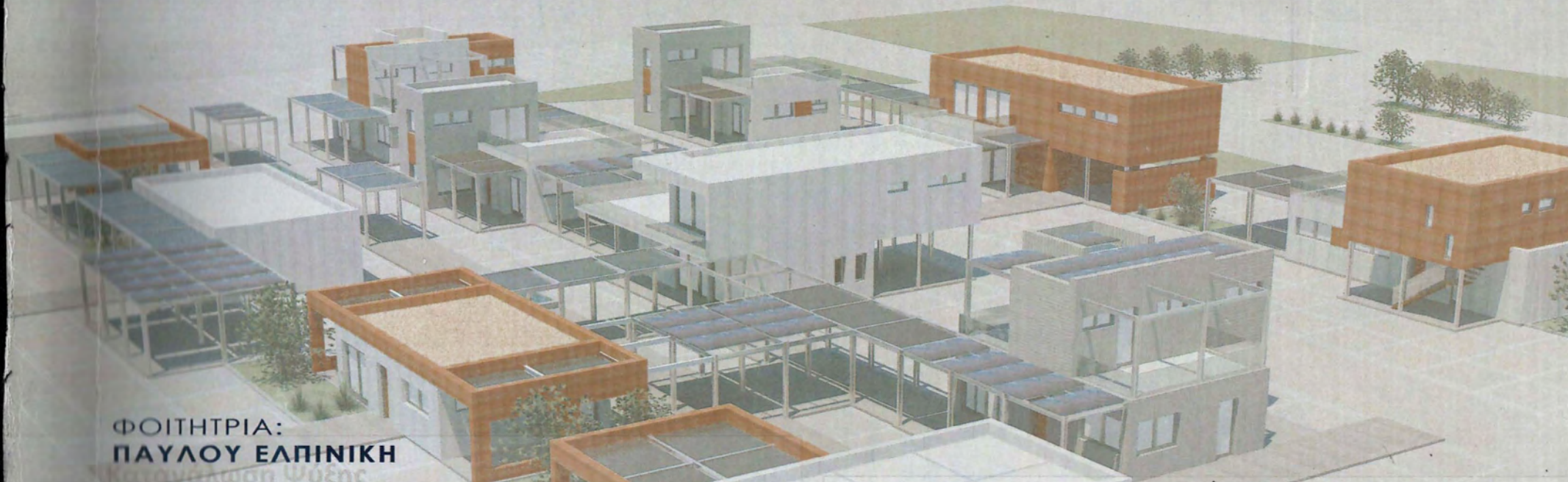


Θέμα: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ, ΜΙΚΡΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΧΑΜΗΛΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ



ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:
ΠΑΥΛΟΥ ΕΛΠΙΝΙΚΗ

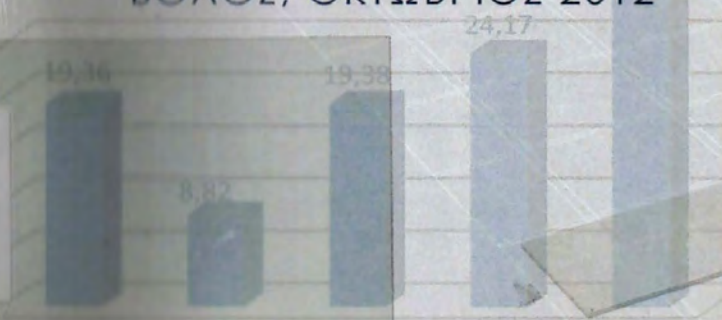
ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:
ΑΔΑΜΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΤΣΑΓΚΡΑΣΟΥΛΗΣ ΑΡΗΣ

ΒΟΛΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2012

Κατανάλωση Θέρμανσης



Sensible Cooling



Postgraduate Dissertation

Topic: Experimental Standardized Metal House of Low-Energy Consumption & Low-Emissions

student: Pavlou Elpiniki

Supervisors: Adamakis Konstantinos, Tsagrasoulis Aris

Oct 2012

Περίληψη:

Current paper is based on a wide international bibliography with reference to examples of low-energy buildings as well as examples of metal and prefabricated buildings that bear some ecological identity. It focuses on building features such as NZEB (Near Zero energy building), "Passive House" as well as on metals, their features and their application in buildings.

This paper consists of two main parts:

- House: **standard ecological**, with Low-Energy Consumption and minimal emissions
- House construction primarily **based on Metal**

Metal construction and Energy saving are contradictory notions.

It is well known that metal is a good conductor of heat, causing issues in case of a fire. Furthermore, it requires large amounts of energy for its production as well as is subject to corrosion.

Current paper aims to introduce a model of House, which will defy all of the aforementioned issues and will satisfy both requirements. The main construction material of this model house will be the Metal subject to minimizing any of its drawbacks so can be considered as user-friendly as well as of low-energy consumption.

In addition, aim of this paper is to also standardize a plant, based on different alternative scenarios. It is important that the designer will be able to choose and shape the morphology and functionality depending on the user's needs. In the meantime, it should be noted that the engineer will use materials that would be at his immediate disposal and will be able to create a variety of combinations.

In detail:

the **first chapter** focuses on the model house which is the subject matter of this paper. Analyzes the advantages and features of this model as well as issues that need to resolved.

The **second chapter** describes the energy problems that we face today and explains the definition of NZEB (building of ZERO energy consumption) as well as analyzes the

characteristics-technology that the model house should adopt in order to be low of energy consumption. Last but not least, some indicative examples are presented.

The **third chapter** studies the concept of "Passive House", which is similar to that of our model house. Some of its features as described here as well as some examples are enumerated.

The **fourth chapter** is an in depth analysis of a metal house, the various types of metals that can be used, cross-sections, winding connections of metal parts, their implementation in primary and secondary elements. Lastly, some critical problems of steel structures are presented and which need to be resolved.

The **fifth chapter** is an extensive description of prefabricated homes. It starts with defining the concept of prefabricated homes. Then, the analysis continues by presenting the first companies in this field, the building materials as well as the construction process. The chapter finishes with a look in the past and how things have evolved.

The **sixth chapter** concentrates primarily on specific metal and prefabricated buildings (covering Greek & international bibliography), which analysis is based on – historical figures, drawings and photographs.

The **seventh chapter** analyses the functionality of the new model house and the proposed solutions of the drawbacks of metal construction and to support the adoption of low energy consumption & zero emissions. Then, an extensive analysis of the features of the model house follows, with reference to the morphology, construction materials and the composition of different aspects of housing within the same community.

Last but not least, the **eighth chapter** is an energy study focusing on the energy consumption-efficiency of different types of building materials, a comparison analysis of the latter as well as against a conventional house.

Aim of this paper is to inform the reader of the advantages of metal construction including energy saving. Additionally, this paper will try to awaken the interest for metal construction and influence the industry towards new metal designs.

Διπλωματική εργασία Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών

Θέμα : ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ, ΜΙΚΡΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΧΑΜΗΛΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ

Φοιτήτρια : Παύλου Ελπινίκη

Επιβλέποντες καθηγητές : Αδαμάκης Κων/νος , Τσαγκρασούλης Άρης

Οκτώβριος 2012

Περίληψη:

Η παρούσα διπλωματική εργασία βασίζεται σε μια εκτεταμένη διεθνή βιβλιογραφική αναφορά σε παραδείγματα κτιρίων χαμηλής ενέργειας αλλά και σε παραδείγματα μεταλλικών και προκατασκευασμένων ("prefab") κτιρίων που παρουσιάζουν κάποια οικολογικά χαρακτηριστικά. Μελετώνται τα χαρακτηριστικά κτιρίου NZEB (Near Zero energy building = κτίριο χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης), του "Passive House" (παθητικής κατοικίας) καθώς επίσης και τα μέταλλα, τα χαρακτηριστικά τους και την εφαρμογή τους στα κτίρια.

Η εργασία δομείται σε δύο βασικά σημεία :

- Κατοικία **τυποποιημένη οικολογική**, με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση και ελάχιστες εκπομπές ρύπων
- Κατοικία **με βάση το μέταλλο**

Είναι αντιφατικός ο συνδυασμός μετάλλου και ενέργειας.

Όπως είναι γνωστό το μέταλλο είναι καλός αγωγός της θερμότητας, δημιουργώντας πρόβλημα σε περίπτωση πυρκαγιάς. Σπαταλάται μεγάλο ποσό ενέργειας για την παραγωγή του, ενώ επίσης κινδυνεύει από διάβρωση.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία προτείνεται ένα μοντέλο κατοικίας, το οποίο στοχεύει να επιλύσει όλα τα προαναφερθέντα προβλήματα και πληρεί τα δύο σημεία. Βασικό υλικό του μοντέλου κατοικίας είναι το μέταλλο και θα γίνει προσπάθεια να μειωθούν τα μειονεκτήματά του ώστε να γίνει κατάλληλο για την κατασκευή κατοικιών χαμηλής ενέργειας.

Επιπλέον μέσω της παρούσης διπλωματικής εργασίας, επιχειρείται η τυποποίηση σε μια μονάδα, διαφορετικών εναλλακτικών σεναρίων. Σημαντικό είναι ότι ο σχεδιαστής θα μπορεί να επιλέξει και να διαμορφώσει το κτίριο μορφολογικά και λειτουργικά ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη. Θα πρέπει όμως να τονιστεί ότι ο μελετητής θα χρησιμοποιεί υλικά που θα βρίσκονται στην διαθεσιμότητα του και θα μπορεί να δημιουργήσει διάφορους συνδυασμούς.

Αναλυτικότερα:

το **πρώτο κεφάλαιο** αποτελεί την ανάλυση του μοντέλου κατοικίας της έρευνας. Αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα χαρακτηριστικά αυτού του μοντέλου και τα προβλήματα που επρόκειτο να επιλύσει.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** περιγράφεται το ενεργειακό πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε σήμερα και εξηγείται ο ορισμός του NZEB (κτίριο συνολικής μηδενικής ενέργειας) και αναλύονται τα χαρακτηριστικά - τεχνολογία που θα πρέπει να υποστηρίξει ώστε να είναι χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Τέλος αναλύονται κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** αναλύεται το "Passive House" (Παθητικό σπίτι), που η λειτουργία του ταυτίζεται με αυτή της κατοικίας που ερευνούμε. Περιγράφονται λοιπόν τα χαρακτηριστικά του και παρουσιάζονται κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Έπειτα στο **τέταρτο κεφάλαιο** αναλύονται εκτενώς τα κτίρια με βάση το μέταλλο, τα διάφορα μέταλλα στην κατασκευή, οι διατομές, οι συνδεσμολογίες των μεταλλικών στοιχείων, η εφαρμογή τους σε πρωτεύοντα και δευτερεύοντα στοιχεία. Τέλος παρουσιάζονται και κάποια κρίσιμα προβλήματα των μεταλλικών κατασκευών και τα οποία καλούμαστε να επιλύσουμε.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** γίνεται εκτενή περιγραφή των προκατασκευασμένων κατοικιών. Αρχικά δίνεται ο ορισμός των προκατασκευασμένων κατοικιών. Έπειτα παρουσιάζονται οι πρώτες εταιρίες, αναλύονται τα κομμάτια που χρησιμοποιούσαν στις κατασκευές τους αλλά και η διαδικασία κατασκευής. Κλείνοντας γίνεται μια ιστορική διαδρομή.

Στη συνέχεια στο **έκτο κεφάλαιο** αναλύονται συγκεκριμένα μεταλλικά και προκατασκευασμένα κτίρια (απο ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία), ανάλυση η οποία βασίζεται σε – ιστορικά στοιχεία, σχέδια και φωτογραφίες.

Ολοκληρώνοντας παρατίθεται ένα κεφάλαιο (**το έβδομο**) όπου παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας το νέου μοντέλου που ερευνηθήκε ως προτεινόμενο μοντέλο επίλυσης των προβλημάτων των μεταλλικών κατασκευών και να υποστηρίξει κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και μηδενικών εκπομπών ρύπων. Γίνεται εκτενή ανάλυση των χαρακτηριστικών του "μοντέλου", όπως μορφολογία, υλικά κατασκευής και προτείνεται η σύνθεση διαφόρων εκδοχών κατοικιών σε έναν οικισμό

Τέλος στο **όγδοο κεφάλαιο** γίνεται η ενεργειακή μελέτη και ανάλυση της κατανάλωσης ενέργειας για κάθε περίπτωση υλικών δόμησης και γίνεται σύγκριση μεταξύ τους και με συμβατικό μοντέλο κατοικίας.

Με την παρούσα έρευνα προσδοκάται η ενημέρωση για τα πλεονεκτήματα των μεταλλικών κτιρίων και για την αντιμετώπιση της κατανάλωσης ενέργειας. Επιπρόσθετος στόχος είναι η αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για το μέταλλο και η δημιουργία μιας τάσης ανάπτυξης νέων μοντέλων μεταλλικών κτιρίων.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 11387/1
Ημερ. Εισ.: 26-02-2013
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
720.47
ΠΑΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

● ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	06
● 1. ΝΕΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	09
1.1./ Χαρακτηριστικά νέου μοντέλου	09
● 2.Α. NET ZERO ENERGY BUILDING (ΚΤΙΡΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ).....	13
2.Α1./ Εισαγωγή.....	13
2.Α2./ Ορισμός του Net Zero Energy Building (NZEB) – (κτίριο συνολικής μηδενικής ενέργειας).....	15
2.Α.3./ Κωδικός για τα βιώσιμα σπίτια (Code for sustainable Homes).....	15
2.Α3.1./ Τεχνολογία για να μειωθεί η κατανάλωση.....	17
2.Α3.2./ Τεχνολογία για να παράγει Ανανεώσιμη ενέργεια.....	18
2.Α3.3./ Άλλες απαιτήσεις στην οικοδόμηση, όπως μόνωση, κουφώματα και σκίαση σε συνεργασία με τα τεχνολογικά συστήματα του κτιρίου.....	18
● 2.Β. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
2.Β1./ Lighthouse (Kingspan)–UK.....	20
2.Β2./ The Barratt, Eco Friendly House–UK.....	26
2.Β3./ “Hanham Hall Development”.....	28
● 3Α. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΠΙΤΙΑ (PASSIVE HOUSES).....	30
3.Α1./ Εισαγωγή.....	30
3.Α2./ Ορισμός των “Passive House” (παθητικών σπιτιών).....	31
3.Α3./ Ιστορικά στοιχεία των “Passive House” (παθητικών κατοικιών).....	34
● 3Β. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ (PASSIVE HOUSES).....	35
3.Β1./ “Passive House” στο “Darmstadt– Kranichstein”, (Γερμανία).....	35
3.Β2./ “Passive House” στο “Bessancourt”– Παρίσι, Γαλλία.....	44
● 4. ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ.....	46
4.1./ Εισαγωγή.....	46
4.2./ Τα μέταλλα– εφαρμογή στις κατασκευές.....	46
4.2.Α./ Πρωτεύοντα στοιχεία– Διάφορα μέταλλα.....	47
4.2.Β.1/ Δευτερεύοντα στοιχεία (– Διαφορα μέταλλα).....	54
4.2.Β.2/Διάφορα μέταλλα (για δευτερεύουσες χρήσεις).....	61

4.3./ Προβλήματα μεταλλικών κατασκευών και επίλυσή τους.....	65
4.4./ Θέματα θερμομόνωσης και θερμογεφυρών στα μεταλλικά κτίρια.....	66
4.4.1/ Εισαγωγή.....	66
4.4.2/ Θέματα θερμομόνωσης μεταλλικών κτιρίων	67
4.4.3/ Θερμογέφυρες.....	70
●5. PREFAB ΚΤΙΡΙΑ (ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ).....	76
5.1./ Ορισμός Προκατασκευασμένου ("Prefab") κτιρίου	76
5.1.1/ "Kit homes" (κατοικίες κατασκευασμένες σε κομμάτια)	76
5.1.2/ "Panelized homes" (κατοικίες με τμήματα από πανέλα)	77
5.1.3/ "manufactured homes" (κατοικίες κατασκευασμένες σε εργοστάσιο)	77
5.1.4/ "modular homes" (κατοικίες βασισμένες σε κάποιο "modulo")	78
5.2.1./ Πρώτες εταιρίες προκατασκευασμένων ("Prefab") κτιρίων	79
5.2.2./Τα κομμάτια από τα οποία αποτελείται μια προκατασκευασμένη κατοικία των εταιριών "Alladin Company και της "Sears, Roebuck & Co.....	81
5.3./ Ιστορική διαδρομή των Προκατασκευασμένων ("Prefab") κτιρίων	81
5.4./ Η διαδικασία της "modular" κατασκευής.....	84
5.5./ Πλεονεκτήματα της "modular" κατασκευής (που γίνεται στο εργοστάσιο).....	85
5.5.1/ Εξοικονόμηση χρόνου.....	85
5.5.2/ Μειωμένα απόβλητα.....	86
5.5.3/ Έλεγχος ποιότητας.....	86
5.5.4/ Πιο ανθεκτική.....	86
5.5.5/ Λιγότερο καυσάεριο.....	86
5.5.6/ Πιο "πράσινη" (οικολογική).....	87
●6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ- PREFAB ΚΤΙΡΙΩΝ (ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ).....	89
6.1./ R128_ένα κτίριο απολύτως βιώσιμο και ανακυκλώσιμο-ΣΤΟΥΤΓΑΡΔΗ.....	89
6.2./ Κατοικία - μανιφέστο Infiniski- ΧΙΛΗ.....	90
6.3./ Κατοικία - Loblolly - ΗΠΑ.....	90
6.4./ Κατοικία - El tiemblo - ΙΣΠΑΝΙΑ.....	91
6.5./ "Quon" κατοικίες.....	91
6.6./ "Su-Si και "Fred" μεταφερόμενα κτίρια.....	93
6.7./ "Mountain cabins" (acts of containment).....	94
6.8./ Κατοικία στην Αλόννησο.....	94

6.9./ Κατοικία στην οδό Γαλλίας στον Βόλο.....	96
6.10./ Κατοικία στην οδό Αμπελακίων στον Βόλο	96
6.11./ "Modulo" κατοικίας Glidehouse.....	102
6.11.1/ Κατοικία "The Kaufmann- Cullen Glidehouse.....	102
6.12./ "Modulo" κατοικίας "Sunset Breezehouse"- Concept.....	103
6.13./ "Modulo" κατοικίας "Mk Solaire"- Concept	105
•7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	109
7.1./ Μεταλλικός σκελετός- μεταλλική διατομή.....	109
7.1.1/ Πλεονεκτήματα μεταλλικής λεπτότοιχης διατομής.....	109
7.2./ Ανάλυση μεταλλικού σκελετού- μεταλλικής διατομής.....	114
7.3./ Υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή μεταλλικής κατοικίας.....	122
7.3.1 Εισαγωγή.....	122
7.3.2 Επιλογή υλικών για το "Νέο μοντέλο κατοικίας".....	123
7.4./ Σχέδια Νέου πειραματικού μοντέλου μεταλλικής κατοικίας.....	129
7.5./ Οικισμός τυποποιημένων μεταλλικών κατοικιών.....	152
•8. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	189
8.1./ Εισαγωγή.....	189
8.2./ Ενεργειακός σχεδιασμός και ανάλυση.....	189
8.2.1./ Σχεδιαστικές λύσεις.....	190
8.2.2./ Ενεργειακή μελέτη "Τυποποιημένης μεταλλικής κατοικίας χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και χαμηλών εκπομπών ρύπων.....	198
8.2.3./ Επιπρόσθετα συστήματα και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	208
8.2.3.1./ Σύστημα συλλογής νερού ("γκρι" και βρόχινου) σε δεξαμενή και αξιοποίηση του.....	208
8.2.3.2./Φωτοβολταϊκά πάνελα.....	211
•9. ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	232
9.1./ Συμπεράσματα.....	232
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	234
•10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	235

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία βασίζεται σε μια εκτεταμένη διεθνή βιβλιογραφική αναφορά σε παραδείγματα κτιρίων χαμηλής ενέργειας αλλά και σε παραδείγματα μεταλλικών και προκατασκευασμένων ("prefab") κτιρίων που παρουσιάζουν κάποια οικολογικά χαρακτηριστικά. Μελετώντας τα χαρακτηριστικά κτιρίου NZEB (κτίριο χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης), καθώς επίσης και τα μέταλλα, τα χαρακτηριστικά τους και η εφαρμογή τους στα κτίρια.

Η εργασία δομείται σε δύο βασικά σημεία :

- Κατοικία **τυποποιημένη οικολογική**, με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση και ελάχιστες εκπομπές ρύπων
- Κατοικία **με βάση το μέταλλο**

Είναι αντιφατικός ο συνδυασμός μετάλλου και ενέργειας.

Όπως είναι γνωστό το μέταλλο είναι καλός αγωγός της θερμότητας, δημιουργώντας πρόβλημα σε περίπτωση πυρκαγιάς. Σπαταλάται μεγάλο ποσό ενέργειας για την παραγωγή του, ενώ επίσης κινδυνεύει από διάβρωση.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία προτείνεται ένα μοντέλο κατοικίας, το οποίο στοχεύει να επιλύσει όλα τα προαναφερθέντα προβλήματα και πληρεί τα δύο σημεία. Βασικό υλικό του μοντέλου κατοικίας είναι το μέταλλο και θα γίνει προσπάθεια να μειωθούν τα μειονεκτήματά του ώστε να γίνει κατάλληλο για την κατασκευή κατοικιών χαμηλής ενέργειας.

Επιπλέον μέσω της παρούσης διπλωματικής εργασίας, επιχειρείται η τυποποίηση σε μια μονάδα, διαφορετικών εναλλακτικών σεναρίων. Σημαντικό είναι ότι ο σχεδιαστής θα μπορεί να επιλέξει και να διαμορφώσει το κτίριο μορφολογικά και λειτουργικά ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη. Θα πρέπει όμως να τονιστεί ότι ο μελετητής θα χρησιμοποιεί υλικά που θα βρίσκονται στην διαθεσιμότητα του και θα μπορεί να δημιουργήσει διάφορους συνδυασμούς.

Αναλυτικότερα:

το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την ανάλυση του μοντέλου κατοικίας της έρευνας. Αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα χαρακτηριστικά αυτού του μοντέλου και τα προβλήματα που επρόκειτο να επιλύσει.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται το ενεργειακό πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε σήμερα και επεξηγείται ο ορισμός του NZEB (κτίριο συνολικής μηδενικής ενέργειας) και αναλύονται τα χαρακτηριστικά - τεχνολογία που θα πρέπει να υποστηρίζει ώστε να είναι χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Τέλος αναλύονται κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται το "Passive House" (Παθητικό σπίτι), που η λειτουργία του ταυτίζεται με αυτή της κατοικίας που ερευνούμε. Περιγράφονται λοιπόν τα χαρακτηριστικά του και παρουσιάζονται κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Έπειτα στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται εκτενώς τα κτίρια με βάση το μέταλλο, τα διάφορα μέταλλα στην κατασκευή, οι διατομές, οι συνδεσμολογίες των μεταλλικών στοιχείων, η εφαρμογή τους σε πρωτεύοντα και δευτερεύοντα στοιχεία. Τέλος παρουσιάζονται και κάποια κρίσιμα προβλήματα των μεταλλικών κατασκευών και τα οποία καλούμαστε να επιλύσουμε.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται εκτενή περιγραφή των προκατασκευασμένων κατοικιών. Αρχικά δίνεται ο ορισμός των προκατασκευασμένων κατοικιών. Έπειτα παρουσιάζονται οι πρώτες εταιρίες, αναλύονται τα κομμάτια που χρησιμοποιούσαν στις κατασκευές τους αλλά και η διαδικασία κατασκευής. Κλείνοντας γίνεται μια ιστορική διαδρομή.

Στη συνέχεια στο έκτο κεφάλαιο αναλύονται συγκεκριμένα μεταλλικά και προκατασκευασμένα κτίρια (απο ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία), ανάλυση η οποία βασίζεται σε - ιστορικά στοιχεία, σχέδια και φωτογραφίες.

Ολοκληρώνοντας παρατίθεται ένα κεφάλαιο (το έβδομο) όπου παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας το νέου μοντέλου που ερευνηθήκε ως προτεινόμενο μοντέλο επίλυσης των προβλημάτων των μεταλλικών κατασκευών και να υποστηρίξει κτίρια χαμηλής

ενεργειακής κατανάλωσης και μηδενικών εκπομπών ρύπων. Γίνεται εκτενής ανάλυση των χαρακτηριστικών του "μοντέλου", όπως μορφολογία, υλικά κατασκευής και προτείνεται η σύνθεση διαφόρων εκδοχών κατοικιών σε έναν οικισμό. Τέλος στο όγδοο κεφάλαιο γίνεται η ενεργειακή μελέτη και ανάλυση της κατανάλωσης ενέργειας για κάθε περίπτωση υλικών δόμησης και γίνεται σύγκριση μεταξύ τους και με συμβατικό μοντέλο κατοικίας.

Με την παρούσα έρευνα προσδοκείται η ενημέρωση για τα πλεονεκτήματα των μεταλλικών κτιρίων και για την αντιμετώπιση της κατανάλωσης ενέργειας. Επιπρόσθετος στόχος είναι η αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για το μέταλλο και η δημιουργία μιας τάσης ανάπτυξης νέων μοντέλων μεταλλικών κτιρίων.

1. ΝΕΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

1.1. / Χαρακτηριστικά νέου μοντέλου

Στη παρούσα εργασία ερευνείται ένα νέο μοντέλο κατοικίας, σχεδιασμένο έτσι ώστε από τον αρχικό του σχεδιασμό να οδηγήσει σε λύση χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης.

Ως γνωστό, το περιβάλλον έχει υποστεί μεγάλη φθορά. Μέρος αυτού του προβλήματος καταλογίζεται στο κλάδο της κατασκευής και της οικοδομής καθόλα τα στάδια της. Ενδεικτικά, υπάρχει μεγάλη δαπάνη υλικού, είτε αυτού όπου χρησιμοποιείται στην οικοδομή είτε αυτού που περισσεύει και πετιέται, ένα ελάχιστο ποσοστό τους ανακυκλώνεται για μετέπειτα χρήση ή επαναχρησιμοποιείται, πολλά υλικά κατά την παραγωγή τους εκλύουν μεγάλα ποσά CO₂, ενώ μεγάλη είναι και η μόλυνση του περιβάλλοντος στο χώρο του εργοταξίου κατά τη κατασκευή του κτιρίου.

Έτσι λοιπόν, αναζητείται ένας τρόπος κατασκευής με όρους οικολογικούς, ενεργειακά συμφέροντες, με τις δυνατές λιγότερες εκπομπές ρύπων. Ειδικά, μελετάται η βιομηχανική κατασκευή τυποποιημένων στοιχείων με κύριο υλικό το μέταλλο. Τούτη η επιλογή έγινε λόγω ενός αριθμού ιδιοτήτων των μετάλλων που τα καθιστούν δόκιμα υλικά για τη κατασκευή των κτιρίων. Συγκεκριμένα, είναι υψηλής στατικής αντοχής δίνοντας την δυνατότητα επέκτασης καθ' ύψος και σε πλάτος, έχει αντοχή στη διάβρωση, στις καιρικές συνθήκες, στο χρόνο, είναι ανακυκλώσιμο, με μικρό κόστος συντήρησης. Επιπλέον, τα στελέχη μιας μεταλλικής κατασκευής έχουν τη δυνατότητα αποσυναρμολόγησης και επανασυναρμολόγησης με μικρό χρόνο κατασκευής χωρίς να καταστρέφεται το τοπίο και εάν τοποθετηθεί σωστά και με σωστή επιλογή υλικών, μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη ενεργειακή απόδοση. Περιπτώσιολογικά, το κόστος κατασκευής κτιρίων από μέταλλο στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας, είναι συμφέρον, καθώς εκμεταλλεύεται τις εντόπιες βιομηχανίες μετάλλου, συμβάλλοντας στην τοπική οικονομία, καθιστώντας τα προϊόντα πιο προσιτά, εύκολα ανανεώσιμα και λιγότερης ενέργειας κατά την επεξεργασία και μεταφορά τους. Ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο, είναι το γεγονός ότι το μεγαλύτερο μέρος της κατασκευής πραγματοποιείται στο εργοστάσιο, όπου τελείται ποιοτικός έλεγχος σε όλα τα στάδια εργασίας.

Προσαρμοστικότητα

Η μεταλλική κατασκευή, αποδεικνύεται πολύ πρακτική και συμφέρουσα λύση στον τομέα της κατοικίας, καθώς ο πολυμορφικός της χαρακτήρας, εφαρμόζεται ιδανικά. Έτσι, μια μεταλλική κατοικία, μπορεί εύκολα να επεκταθεί, να μικρύνει και γενικά να μετατραπεί σύμφωνα με την εκάστοτε ανάγκη. Συνοπτικά, τούτη η "νέα κατασκευή" είναι πιο ευέλικτη και πιο ανθεκτική με μειωμένες δαπάνες ενέργειας, υλικών, ύδατος, χρόνου ενθαρρύνοντας τις συχνές ανακαινίσεις και μετατροπές.

Τα υλικά

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε μια κατοικία, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά και χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, οικολογικού χαρακτήρα και με μικρό κόστος συντήρησης. Το μέταλλο έχει υψηλή ενσωματωμένη ενέργεια. Παρόλ' αυτά εξοικονομείται ενέργεια τόσο κατά τη διάρκεια κατασκευής του, όσο και κατά την λειτουργία του. Κατασκευάζεται στο εργοστάσιο, όπου εξασφαλίζεται η υψηλή ποιότητα και ανθεκτικότητα, επιτυγχάνεται ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και του χρόνου κατασκευής. Το μέταλλο εύκολα ανακυκλώνεται, είναι πυράντοχο και έχει μεγάλη αντοχή στο χρόνο. Επιπλέον με το νέο μοντέλο κατοικίας μειώνεται η ανάγκη σε εργαλεία αλλά και η αναζήτηση υλικών στην αγορά, αφού τώρα τα υλικά έρχονται με φορτηγά σε ακριβείς ποσότητες απευθείας στο εργοστάσιο.

Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας (-ενεργειακά αποδοτικό)

Στόχος είναι μια κατοικία με χαμηλούς λογαρισμούς, χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας (για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό) και με μικρό αντίκτυπο στο περιβάλλον. Με προσεκτική επιλογή υλικών και παίρνοντας αποφάσεις από το πρώτο στάδιο του σχεδιασμού (αλλά και κατά την διάρκεια της κατασκευής) σχετικά με όλα τα προβλήματα που οι κατασκευές αυτού του τύπου αντιμετωπίζουν, επιτυγχάνεται μια ενεργειακά αποδοτική κατοικία.

Το πιο βασικό όλων για την δημιουργία μιας κατοικίας με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας είναι ο έξυπνος σχεδιασμός. Θα πρέπει για παράδειγμα να παίρνονται αποφάσεις κατά την σχεδιαστική διαδικασία για τον προσανατολισμό, την διαμόρφωση της κάτοψης, των ανοιγμάτων, που να μπορεί να διασφαλίζει τα κατάλληλα επίπεδα φυσικού φωτισμού στο εσωτερικό (χωρίς απαραίτητη τη χρήση του ηλεκτρικού φωτός), αλλά και η φυσική θέρμανση και αερισμός της (πχ. σχεδιασμός



ΕΙΚ.1_Η κατοικία Mklotus συνδυάζει οικολογικά υλικά και συστήματα, παρέχοντας προκατασκευασμένη πράσινη λύση για τους ιδιοκτήτες, (πηγή: βιβλίο Prefab Green,, Σελ. 60)



ΕΙΚ.2_Φεγγίτες όχι μόνο φέρνουν φως μέσα αλλά αερίζουν επίσης το δωμάτιο, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, Σελ. 39)



ΕΙΚ.3_Τα κτιστά ντουλάπια και έξυπνοι αποθ.χώροι κάτω από το κρεβάτι επιτρέπουν διπλή χρήση, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, Σελ. 39)

φεγγίτη στη στέγη για φυσικό φωτισμό και αερισμό, με την ταυτόχρονη φυσική δροσισή της κατοικίας μέσω της αποχώρησης του ζεστού αέρα από το φεγγίτη).

Σημαντικό για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, είναι η επίτευξη αεροστεγανότητας στο σύνολο του κτιρίου, καθώς αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση κόστους σε θέρμανση και ψύξη. Επομένως, απαιτείται ακριβής υπολογισμός των ενώσεων και των ανοιγμάτων όπου συχνά εντοπίζονται απώλειες. Επιπρόσθετα ένα θέμα που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, είναι η διακύμανση της θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού που μπορεί να επιφέρει επέκταση και συστολή.

Εξέχουσας σημασίας είναι η μόνωση που χρησιμοποιείται σε ένα κτίριο. Είναι σαν ένα καλό παλτό στο σώμα (ή σαν την πόρτα στο ψυγείο): κρατά την υψηλή θερμοκρασία στο εσωτερικό, όταν η θερμοκρασία στο εξωτερικό είναι χαμηλή και την υψηλή θερμοκρασία στο εξωτερικό, όταν είναι πολύ αυξημένη.

Συνεπώς η ουσία της ενεργειακής αποδοτικότητας ενός κτιρίου, είναι διαδικασία δύο βημάτων:

1./ Το πρώτο είναι ο σχεδιασμός της κατοικίας και επιλογή συστήματος που απαιτεί λιγότερη ενέργεια. Ενεργειακά αποδοτικό κτίριο με αεροστεγανότητα και υψηλής ποιότητας μόνωση είναι το τέλειο παράδειγμα αυτού.

2./ Το δεύτερο είναι η κατανάλωση λιγότερης ενέργειας με την τήρηση μιας σειράς απλών ενεργειών όπως το κλείσιμο των φώτων που καίνε άσκοπα, η μείωση του δείκτη στο θερμοστάτη, και η δαπάνη λιγότερου νερού για douche.

Τέλος προκειμένου να γίνεται μείωση στις δαπάνες ενέργειας, θα πρέπει να ακολουθείται μια «πράσινη» λογική στην επιλογή ενέργειας, για την αύξηση της αποδοτικότητας του κτιρίου με νέες τεχνολογίες (χρήση ηλεκτρικών συσκευών A+ κλάσης, φώτα τεχνολογίας "Led", μεγάλης διάρκειας και μικρών εκπομπών θερμότητας... κλπ)

Διατήρηση νερού

Το νερό είναι ζωτικής σημασίας στη ζωή μας και δεν έχει τονιστεί αρκετά ιδιαίτερα



ΕΙΚ.4 Απλά τοποθετώντας ηλιοπροστατευτικό μπορεί να ψύξει φυσικά το δωμάτιο, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 41)



ΕΙΚ.5 Ρυθμιζόμενα ηλιοπροστατευτικά στην κατοικία "Breezehouse" εμποδίζουν την ηλιακή θερμότητα, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 50)



ΕΙΚ.6 Κατοικία με προκατασκευασμένα στοιχεία, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 2)

στο σχεδιασμό της κατοικίας.

Ο ιδανικός σχεδιασμός μιας κατοικίας θα πρέπει να περιλαμβάνει:

-τρόπο αποφυγής εισροής ύδατος στο εσωτερικό της κατοικίας και την ταυτόχρονη συλλογή - ανακύκλωσή αυτού και των γκριζων νερών σε δεξαμενή, για την μερική κάλυψη αναγκών της κατοικίας σε νερό

-τρόπο αποφυγής ανεξέλεγκτων δαπανών ύδατος στα μέρη της κατοικίας όπου γίνεται η συχνότερη χρήση του (μπάνιο, κουζίνα, αύλιοι χώροι). Ενδεχόμενες λύσεις σε αυτό το πρόβλημα είναι η χρησιμοποίηση τουαλέτας και ντουζ με νερό χαμηλής ροής, οι τουαλέτες λίπανσης, που μετατρέπουν τα απόβλητα σε άοσμο λίπασμα, το οποίο χρησιμοποιείται για τα φυτά κλπ.

Λύσεις σε αυτό το πρόβλημα είναι η χρησιμοποίηση τουαλέτας με νερό χαμηλής ροής (μείωση περίπου στο μισό) και ντουζ χαμηλής ροής. Επιπλέον οι τουαλέτες λίπανσης, που μετατρέπουν τα απόβλητα σε λίπασμα (άοσμο), το οποίο χρησιμοποιείται για τα φυτά. Συλλογή νερού από την βροχή, αποθήκευση σε δεξαμενή και επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των γκριζων νερών (νεροχύτη, πλυντήριο πιάτων, ρούχων,..) ¹

Θερμική άνεση - υγιής περιβάλλον

Ένα όμως θέμα εξίσου σημαντικό και που συνήθως δεν λαμβάνεται υπόψη είναι η θερμική άνεση αλλά και η ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό της κατοικίας. Σημαντικό είναι να ζει κανείς σε υγιές περιβάλλον. Δηλαδή η κατοικία να βασίζεται όχι μόνο στο πως φαίνεται αλλά και το πως νιώθει κανείς μέσα σε αυτή. Γι' αυτόν τον λόγο είναι σημαντικό να γίνεται αερισμός (καθαρισμός αέρα) είτε φυσικός, είτε με ηλεκτρικό εξοπλισμό.

Συμπερασματικά η κατοικία είναι ο χώρος όπου περνά κανείς μέρος από το προσωπικό χρόνο του, χώρος όπου μεγαλώνει η οικογένεια, όπου θεραπεύεται και ξεκουράζεται από το εξωτερικό περιβάλλον, όπου κοινωνικοποιείται με φίλους αλλά και που εκφράζεται μέσω αυτής η αισθητική του κάθε ανθρώπου. Οι περισσότεροι άνθρωποι επιθυμούν η κατοικία τους να είναι ανθεκτική, με διάρκεια, να διασφαλίζονται υγιείς συνθήκες διαβίωσης έτσι, αρμόζει να είναι οικολογικά μελετημένη και φιλική προς το περιβάλλον.



ΕΙΚ.7_ Προκατασκευασμένο πράσινο κτίριο με ενσωματωμένα ηλιακά πάνελ, σχεδιασμένο από τον Michael kaufmann (πηγή:http://news.cnet.com/8301-11128_3-10250334-54.html)

1_Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Prefab Green, Gibbs smith, Layton - Utah, 2009 Σελ. 35-58

2.Α. NET ZERO ENERGY BUILDING (ΚΤΙΡΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ)

2.Α1./ Εισαγωγή

Τα κτίρια σήμερα καταναλώνουν μεγάλο ποσό ενέργειας, ενώ οι εκπομπές σε CO₂ συνεχώς αυξάνονται (εικόνα 11,13) γεγονός το οποίο οξύνει κατά μεγάλο ποσοστό τη μόλυνση του περιβάλλοντος.

Τα κτίρια κατοικιών έχουν χαμηλότερο ενεργειακό δείκτη συγκριτικά με τα υπόλοιπα κτίρια, όμως αν ληφθεί υπόψη ο μεγάλος αριθμός των κατοικιών (εικόνα 19,23) γίνεται αντιληπτό ότι η συμμετοχή τους στην κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα είναι πολύ μεγάλη (εικόνα 20,21). Οι ενεργειακοί δείκτες των κατοικιών αναμένεται να αυξηθούν ακόμη περισσότερο με τη συνεχή αύξηση της χρήσης κλιματιστικών συστημάτων (ΚΑΠΕ, 1999).²

Εξαιτίας αυτού του προβλήματος μέχρι το 2016 έχει οριστεί ότι τα κτίρια θα πρέπει να παράγουν τόση ενέργεια, όση καταναλώνουν, ενώ θα πρέπει να είναι χαμηλών εκπομπών CO₂.

Οδηγούμαστε λοιπόν σε ένα μοντέλο νέων κτιρίων συνολικής μηδενικής ενέργειας, τα "Net Zero Energy Building" (NZEB). Πρόκειται για ένα κτίριο με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις, όπου οι τεχνολογίες ΑΠΕ μπορούν να καλύψουν και πολλές φορές να υπερκαλύψουν την ενεργειακή του κατανάλωση.

Σημαντικό είναι ότι οι χρήστες και οι σχεδιαστές των "NZEB" θα πρέπει πρώτα να κάνουν χρήση των διαθέσιμων μεθόδων και τεχνολογιών για τη μέγιστη απόδοση του κτιρίου και μετά να καταφεύγουν σε ΑΠΕ, και αφού ψάξουν όλες τις πιθανές επιλογές, να δίνουν προτεραιότητα στις ενεργειακές πηγές που είναι διαθέσιμες πιο κοντά στην περιοχή του κτιρίου. Με αυτόν τον τρόπο το κόστος και οι απώλειες από την μεταφορά και την μετατροπή της ενέργειας ελαχιστοποιείται.

Οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι διαθέσιμες σήμερα περιλαμβάνουν PV (φωτοβολταϊκά), ηλιακούς συλλέκτες (για ζεστό νερό), αιολικά, υδροηλεκτρικά και βιοκαύσιμα. Αυτές οι ΑΠΕ είναι ευνοϊκές πέρα από τις συμβατικές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και το φυσικό αέριο. (Στον πίνακα 1 ταξινο-

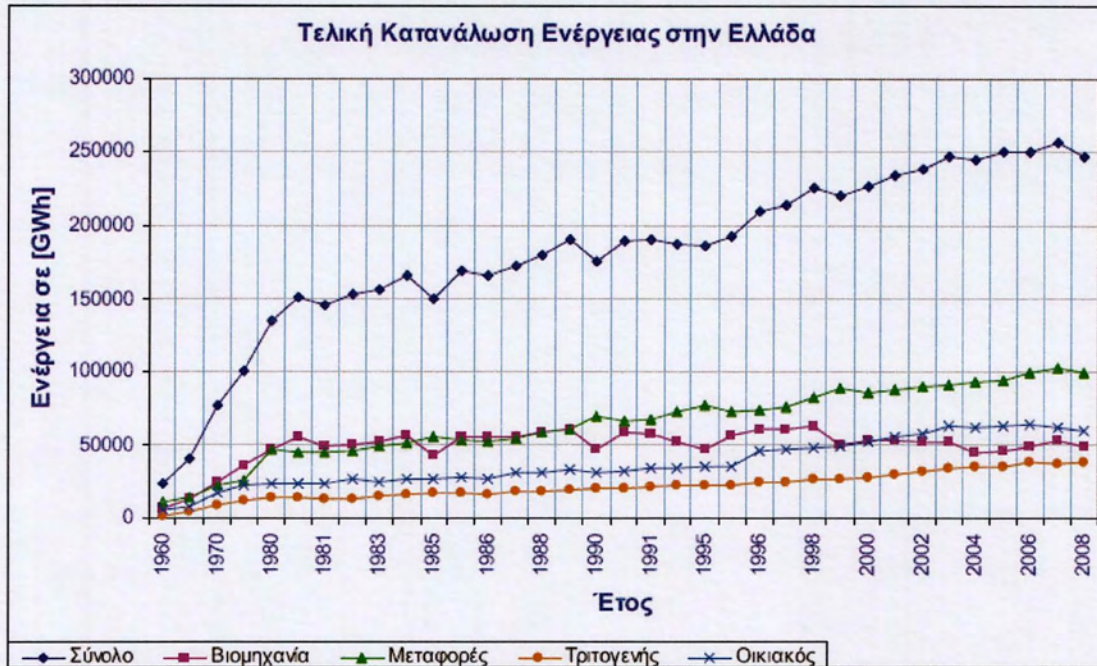
Πίνακας 1. Ιεραρχία επιλογής ανεφοδιασμού ανανεώσιμης ενέργειας ZEB		
Αριθμός επιλογής	ZEB Επιλογή παροχής	Παραδείγματα
0	Μείωση της ενεργειακής χρήσης στον τόπο εγκατέμω των τεχνολογιών χαμηλής ενέργειας κτιρίου	Φωτισμός, υψηλής απόδοσης εξοπλισμός HVAC, φυσικός αερισμός, εξαρτημική ψύξη, κλπ.
Επιλογές τροφοδοσίας στον τόπο εγκατάστασης		
1	χρήση ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, διαθέσιμη μέσα στο ίχνος του κτιρίου	Φ/Β, ηλιακό πάνελο ζεστού νερού, and wind και ανεμογενήτρια τοποθετημένη στην οροφή.
2	χρήση ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, διαθέσιμη στον τόπο εγκατάστασης	Φ/Β, ηλιακό πάνελο ζεστού νερού, νερό χαμηλού αντίκτυπου, ανεμογενήτρια τοποθετημένη στον τόπο όχι όμως στο κτίριο.
Επιλογές τροφοδοσίας εκτός του τόπου εγκατάστασης		
3	χρήση ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, διαθέσιμη εκτός του τόπου εγκατάστασης για να παράγει ενέργεια στον τόπο εγκατάστασης	Βιομάζα, ξυλινοί σβόλοι, αιθανόλη ή βιοντιζελ, που μπορούν να εισαχθούν εκτός τόπου, ή απόβλητα από τις επιτόπιες διαδικασίες που μπορεί να είναι χρησιμοποιημένα, για να παράγουν ηλεκτρισμό και θέρμανση
4	Αγορά ανανεώσιμων πηγών εκτός του τόπου εγκατάστασης	Χρήση βασισμένη στον άνεμο, Φ/Β,πόντοι εκπομπών, ή άλλες "πράσινες" αγοραστικές επιλογές. Υδροηλεκτρισμός εξετάζεται μερικές φορές.

(πηγή: βιβλίο: P. Torcellini, S. Pless, and M. Deru (2006), Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition)

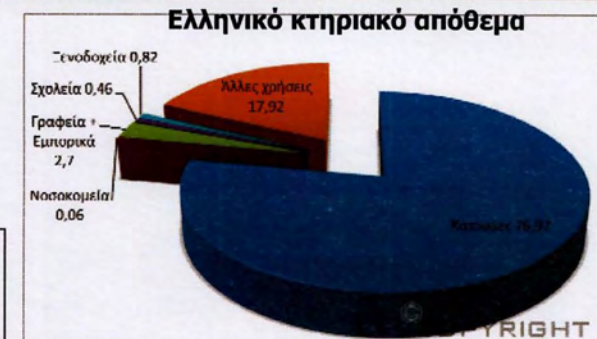
2_Σοφία Ιωάννου Τσεσμελή,(2006), Μεταπτυχιακή Διατριβή: " Ενεργειακή Ζήτηση: Κτιριακός τομέας- πλαίσιο θεώρησης" στο Τμήμα Περιβάλλοντος της Μυτιλήνης, Σελ.24

μούνται κατά σειρά οι προτιμότερες εφαρμογές ΑΠΕ, στο πλαίσιο του ZEB).

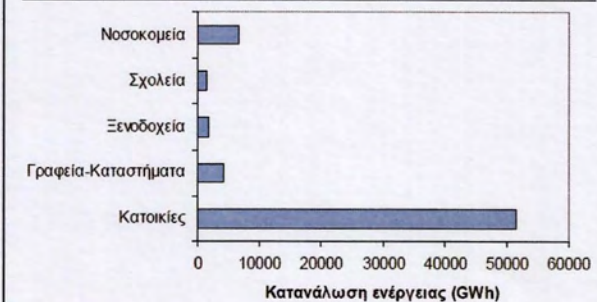
Ο ορισμός του ZEB είναι λίγο πολύπλοκος αλλά πολύ σημαντικός να τον κατανοήσουμε, γιατί επηρεάζει τις επιλογές που θα κάνει ο σχεδιαστής, ώστε να επιτύχει το στόχο του. Πρέπει να δοθεί έμφαση στη ζήτηση, στη στρατηγική ανεφοδιασμού και εάν η μετατροπή καυσίμου είναι κατάλληλη για να συναντήσει τον στόχο ZEB.



εικ.9_Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης κατανάλωσης ενέργειας για το 2008- 2008 είναι 2,5%. Για τον κτιριακό τομέα 3,8%, (πηγή: ΥΠΕΚΑ 2011)



εικ.8_Ελληνικό κτιριακό απόθεμα, 4 εκατομμύρια κτίρια που καταγράφηκαν το 2001, (πηγή: ΕΣΥΕ 2006, επεξεργασία συντάκτριας)
 - 19% των κτιρίων βρίσκονται στην Α' Ζώνη
 - 45% των κτιρίων στην Β' Ζώνη
 - 32% των κτιρίων στην Γ' Ζώνη
 - 4% των κτιρίων στην Δ' Ζώνη



εικ.10_Κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια το 2001 στην Ελλάδα, (πηγή: ΚΑΠΕ 1999)

Κατανομή ρύπων CO2eq (%)							
Τελική χρήση	1990	1995	2000	2005	2010 *	2015 *	2020 *
Κτιριακός τομέας	34%	37%	41%	44%	42%	43%	44%
Μεταφορές	19%	21%	20%	21%	20%	21%	22%
Βιομηχανία	39%	34%	31%	28%	31%	29%	27%
Λοιπές χρήσεις	8%	8%	8%	7%	7%	7%	7%

εικ.11_Πρόβλεψη εκπομπών αερίων ρύπων θερμοκηπίου, ετήσια έκθεση για Ε.Ε, (πηγή: ΕΑΑ 2007)

Περιοχή	Κατοικίες	Γραφεία & Εμπορικά	Σχολεία	Νοσοκομεία	Ξενοδοχεία	Άλλες χρήσεις
ΖΩΝΗ Α	524.870	23.221	3.070	373	5.752	160.398
ΖΩΝΗ Β	1.376.149	47.358	6.468	857	3.176	283.566
ΖΩΝΗ Γ	949.500	34.271	6.316	654	1.015	394.161
Σύνολο	2.850.519	104.850	15.854	1.884	9.943	838.125

εικ.12_Αριθμός κτιρίων ανά χρήση κτιρίου και κλιματική ζώνη για το 1990 στην Ελλάδα, (πηγή: <http://www.statistics.gr>)

2.A2./ Ορισμός του Net Zero Energy Building (NZEB) – (κτίριο συνολικής μηδενικής ενέργειας)

• **Net Zero Site Energy** (Συνολική Μηδενική Κατανάλωση στο Χώρο Εγκατάστασης του Κτιρίου) : το NZEB παράγει από ΑΠΕ διαθέσιμες στο χώρο εγκατάστασης του κτιρίου τουλάχιστον τόση ενέργεια, όση καταναλώνει στη διάρκεια ενός έτους.

• **Net Zero Source Energy** (Συνολική Μηδενική Ενέργεια στο Χώρο Παραγωγής) : το NZEB παράγει (ή και αγοράζει) από ΑΠΕ τουλάχιστον τόση ενέργεια, όση καταναλώνει στη διάρκεια ενός έτους, όσον αφορά την Ενέργεια στο Χώρο Παραγωγής. Αυτή αναφέρεται στην Πρωτογενή Ενέργεια που καταναλώνεται:

- για την εξαγωγή και την επεξεργασία ενεργειακών φυσικών πόρων και
- για την παραγωγή και τη διανομή ενέργειας στο κτίριο

Για τον υπολογισμό της συνολικής Ενέργειας στο Χώρο Παραγωγής, η εισαγόμενη ενέργεια από το δίκτυο στο κτίριο και η εξαγόμενη από το κτίριο προς το δίκτυο πολλαπλασιάζονται με κατάλληλους συντελεστές μετατροπής.

• **Net Zero Energy Costs** (Συνολικό Μηδενικό Ενεργειακό Κόστος) : το ποσό των χρημάτων που το δίκτυο πληρώνει στον ιδιοκτήτη του κτιρίου για την ενέργεια από ΑΠΕ που εξάγει προς το δίκτυο, πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με το ποσό που ο ιδιοκτήτης του κτιρίου πληρώνει στο δίκτυο, για την καταναλισκόμενη ενέργεια σε ένα χρόνο.

• **Net Zero Energy Emissions** (Συνολικές Μηδενικές Ενεργειακές Εκπομπές) : ένα τέτοιο κτίριο παράγει (ή αγοράζει) τόση ενέργεια από ΑΠΕ (χωρίς εκπομπές), ώστε να αντισταθμίσει τις εκπομπές ρύπων από τη χρήση «μη καθαρής» ενέργειας στη διάρκεια ενός έτους. Οι συνηθέστεροι ρύποι που στοχεύουν να αντισταθμίζουν τα NZEB (CO₂ equivalents), είναι διοξείδια του άνθρακα, του αζώτου και του θείου.^{3,4}

2.A.3./ Κωδικός για τα βιώσιμα σπίτια (Code for sustainable Homes)

Ο κωδικός αυτός, είναι ένα μέτρο για την βιωσιμότητα του περιβάλλοντος, που εξασφαλίζει ότι οι νέες κατοικίες παραδίδουν πραγματικές βελτιώσεις σε κάποιους τομείς, όπως εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και χρήση νερού.

Συνεπώς για τις κατοικίες σε εθνικό επίπεδο προβλέπεται ένα πρότυπο σχεδιασμού

3_ <http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39833.pdf> ,(2006)

4_P. Torcellini, S. Pless, and M. Deru (2006), Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition

Ενεργειακό ισοζύγιο 1980



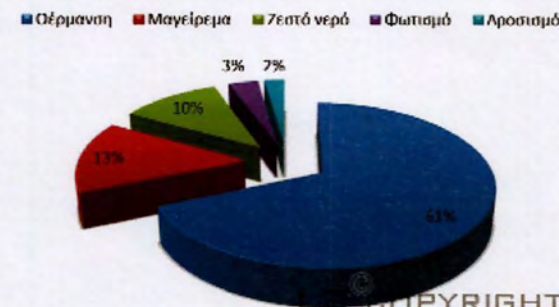
ΕΙΚ.13_Ενεργειακό ισοζύγιο 1980, (πηγή: ΥΠΕΚΑ 2011, επεξεργασία συντάκτριας)

Ενεργειακό ισοζύγιο 2008



ΕΙΚ.14_Ενεργειακό ισοζύγιο 2008, (πηγή: ΥΠΕΚΑ 2011, επεξεργασία συντάκτριας)

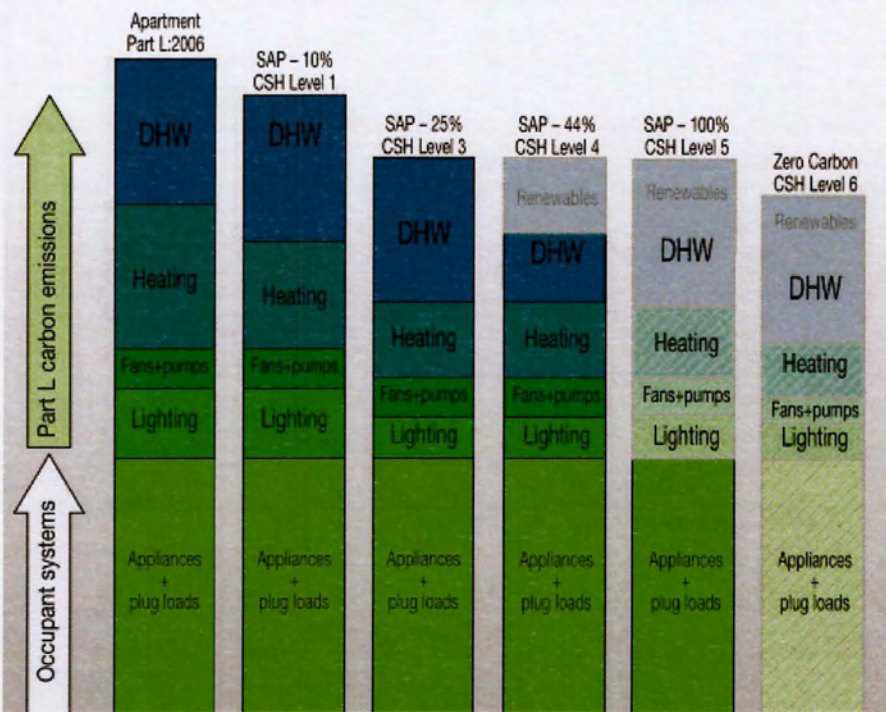
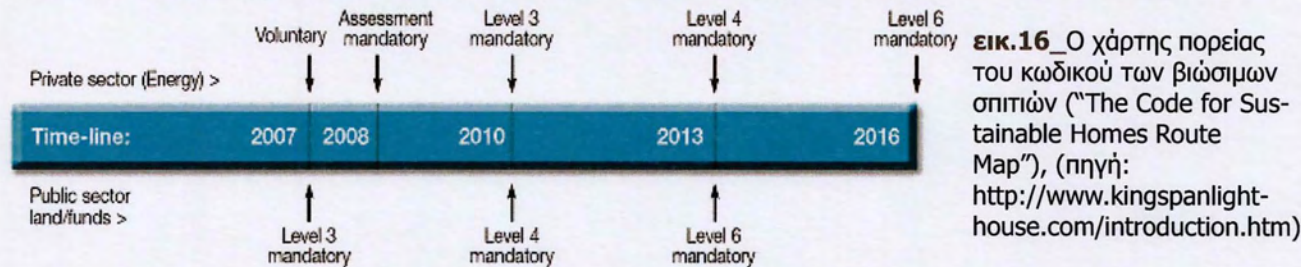
Κατανάλωση ενέργειας στην κατοικία



ΕΙΚ.15_Κατανάλωση ενέργειας στην κατοικία, (πηγή: <http://www.3comma14.gr/pi/?survey=3389>, επεξεργασία συντάκτριας)

και κατασκευής που θα οδηγήσει σε οικοδομική πρακτική (τυπολογία). Ο κωδικός θα χρησιμοποιείται ως βάση στα μελλοντικά κτίρια, τα οποία μέχρι το 2016 όπως προαναφέραμε θα πρέπει να είναι σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας και μηδενικής εκπομπής CO₂ ("net-Zero Carbon").

Ορίζονται έξι διαφορετικά επίπεδα. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά, παίρνει κάποιους πόντους και ανάλογα με το σύνολο των πόντων, κατατάσσεται το κτίριο σε κάποιο επίπεδο. Υποχρεωτικοί είναι οι πόντοι για την ενέργεια και το νερό. Τούτο, επεξηγεί την εστίαση που γίνεται σε θέματα κλιματικής αλλαγής και τη προσπάθεια αντιμετώπισης φαινομένου μείωσης ποσοτήτων διαθέσιμου πόσιμου νερού.⁵



ΕΙΚ.17_ποσοστό εκπομπής CO₂ σε κάθε επίπεδο και απαιτήσεις για κάθε επίπεδο,(πηγή: <http://www.kingspanlighthouse.com/introduction.htm>)

For a single home:

- Level 1**
10% better than Part L1A: 2006
- Level 3**
25% better than Part L1A: 2006. Enhanced performance from conventional approach
- Level 4**
44% better than Part L1A: 2006. As level 3 but with some on-site renewables. Can be achieved with solar hot water collectors
- Level 5**
100% better than Part L1A: 2006. As level 4 but with on-site renewables sufficient for all of heating, hot water, lighting, fans and pumps. Requires both heat and electricity from renewable energy source
- Level 6**
Super-insulation standard, plus renewable energy for appliances and plug demands, as well as renewables to meet Level 5.

Typical upgrade path:

- Level 1**
Walls U-values 0.2 W/m²K
Windows U-value 1.6 W/m²K
- Level 3**
Walls U-values 0.18 W/m²K
Windows U-value 1.4 W/m²K
- Level 4**
Air permeability 5m³/h/m² at 50Pa
As 4m² of solar hot water panels
- Level 5**
Low energy lighting throughout
5kW wood pellet boiler
1.5kW of photovoltaics
- Level 6**
Wall/roof/ground U-values of 0.11 W/m²K
Window U-value 0.7 W/m²K
Air permeability 1m³/h/m² at 50Pa
90% heat recovery ventilation
2kW wood pellet boiler
4kW of photovoltaics

⁵<http://www.kingspanlighthouse.com/introduction.htm> , (2009)

Τον "κωδικό βιώσιμης κατοικίας" θα παίρνει με βάση τις σχεδιαστικές αρχές που αναφέρονται στους παρακάτω τομείς-χαρακτηριστικά:

- ενέργεια και CO2
- απορροή νερού επιφανείας
- υγεία και ευημερία
- νερό
- απόβλητα
- διαχείριση
- υλικά
- ρύπανση
- οικολογία

Οι νέες κατοικίες που θα κτίζονται με αυτές τις προϋποθέσεις θα συμβάλλουν στη βελτιστοποίηση της ποιότητας ζωής και στη μείωση του περιβαλλοντικού ίχνους.

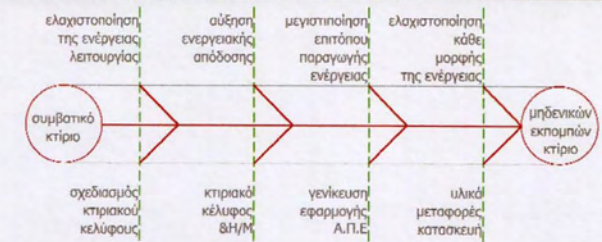
Για το ανώτερο επίπεδο (Level 6) είναι υποχρεωτικό οι απώλειες θερμότητας να είναι πολύ χαμηλές, θέτοντας περισσότερες απαιτήσεις στην οικοδόμηση, όπως μόνωση, κουφώματα και σκίαση σε συνεργασία με τα τεχνολογικά συστήματα του κτιρίου.

Με αυτά τα πρότυπα, επιτυγχάνουμε την ανάπτυξη νέας τεχνολογίας και αλλαγή στον τρόπο ζωής. Αυτό σημαίνει ότι για να πραγματοποιήσουμε ένα σπίτι πραγματικής μηδενικής εκπομπής θα πρέπει να διαμορφωθεί αντίστοιχα και ο τρόπος ζωής. Οι χρήστες θα πρέπει να είναι καλά πληροφορημένοι, κάνοντας τη βέλτιστη χρήση συσκευών και συστημάτων που μειώνουν την κατανάλωση και να παράγουν ανανεώσιμες και εναλλακτικές μορφές ενέργειας.

2.A3.1./ Τεχνολογία για να μειωθεί η κατανάλωση

Μηχανικός εξαερισμός για την ανάκτηση θερμότητας (Mechanical ventilation with heat recovery (MVHR)): ηλεκτρικά καθοδηγούμενο σύστημα εξαερισμού με καλή διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας παρέχει τον εξαερισμό του κτιρίου.

Ηλεκτρισμός: Συσκευές: προϊόντα υψηλής ενεργειακής τάξης και μείωση της



εικ.18_ Πορεία προς τα κτίρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης, (πηγή: διάλεξη επιστημονικού τριημέρου στη Λάρισα, καθηγητή Α.Π.Θ., Κ.Μπίκα)



εικ.19_ Φώτα τεχνολογίας LED (Led Lights), (πηγή: <http://www.led-signs-displays.com/tag/led-signs/>)



εικ.20_ Λεντοταινίες (Led Strips), (πηγή: <http://www.led-signs-displays.com/tag/led-signs/>)

χρήσης των συσκευών στην αναμονή (stand-by)

Φωτισμός: Φώτα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης καθ'όλο τον εξωτερικό φωτισμό ,χρήση φώτα τεχνολογίας LED

2.A3.2./ Τεχνολογία για να παράγει Ανανεώσιμη ενέργεια

Λέβητας βιομάζας (Biomass boiler):

Ο λέβητας τροφοδοτείται από ξύλινους σβόλους (wood pellets) και μας παρέχει ζεστό νερό και θέρμανση τον χειμώνα. Τοποθετείται στον κύριο χώρο και εξασφαλίζει τα κατάλληλα επίπεδα υγρασίας στο χώρο..

Ηλιακά θερμικά πανέλα (solar thermal panels):

Τα πανέλα παράγουν την απαραίτητη ενέργεια για τη θέρμανση του νερού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, και παρέχουν ορισμένη κάλυψη κατά τους μήνες της άνοιξης και φθινόπωρο, μειώνοντας την απαίτηση του λέβητα βιομάζας και την ποσότητα ξύλων προς χρήση.

Φωτοβολταϊκά πανέλα (Photovoltaic (PV) panels):

Φωτοβολταϊκά πανέλα λαμβάνουν την ενέργεια από τον ήλιο και παρέχουν την ηλεκτρική ενέργεια για όλο το σπίτι.

2.A3.3./ Άλλες απαιτήσεις στην οικοδόμηση, όπως μόνωση, κουφώματα και σκίαση σε συνεργασία με τα τεχνολογικά συστήματα του κτιρίου.

Μετρητής και συστήματα ελέγχου (Smart Metering and monitoring systems):

Ο μετρητής καταγράφει την ενεργειακή κατανάλωση, για να βοηθήσει τους χρήστες να προσδιορίσουν οποιαδήποτε απώλεια και να προωθήσουν πιο περιβαλλοντικά ενημερωμένους τρόπους ζωής.

Εξαερισμός (Ventilation):

Ο αερισμός και το παθητικό σύστημα, λειτουργούν ενεργοποιημένα από τον ανεμοσυλλέκτη ("windcatcher")-(ειδική κατασκευή, σαν καμινάδα, για την είσοδο του αέρα)



ΕΙΚ.21_ Biomass boiler, (πηγή: http://www.epc-forepcs.co.uk/Biomass_Energy/Biomass_Boilers/)



ΕΙΚ.22_ wood pellets, (πηγή: <http://www.ecoseed.org/business-article-list/article/1-business/10345-metso-corporation-to-put-100-mw-boiler-at-gainesville-biomass-center>)



ΕΙΚ.23_ Vacuum insulation panel, (πηγή: <http://www.insulation-panel.com/stp-ultra-thin-vacuum-insulation-panel/vacuum-insulation-panels-promise-a-thinner-future/>)

Θέρμανση (Heating)- Θερμομόνωση:

Οι οικοδομικές προδιαγραφές κατασκευής του κτιρίου, θα παραδώσουν ένα κτίριο που θα έχει υψηλά επίπεδα θερμομόνωσης και θα είναι "αεροστεγή", έτσι ώστε το σπίτι θα χρειάζεται να θερμανθεί μόνο λίγους μήνες το χειμώνα. Μάλιστα συνεχώς γίνονται έρευνες και έχουν ανακαλυφθεί νέα υλικά, όπως τα υλικά αλλαγής φάσης (Phase Changing Materials), επίσης μία νέα μόνωση "vacuum insulation panel", με πάχος μόλις 20mm το ίδιο αποδοτική κάνοντας το πάχος του τοίχου ικανοποιητικό για μια κατασκευή, με μόνο μειονέκτημα ότι θα πρέπει να δίνεται προσοχή ώστε να μην τραυματιστεί η επιφάνειά του και ότι ανεβαίνει το κόστος, και παρομοίως η μόνωση "reflective insulation", που έχει πάχος 3-4mm (μονό), 6.8-8mm (διπλό) και αποτελείται από 2 φύλλα πολυαιθυλενίου, τα οποία εγκιβωτίζονται σε φύλλα αλουμινίου. Εκτός από το ότι αποτελεί καλή θερμική μόνωση, αποτελεί επίσης μόνωση από την υγρασία και το κυριότερο ότι αντανακλά το 97% της ακτινοβολίας.

Σκίαση- Μείωση ηλιακών κερδών (Reducing solar gain):

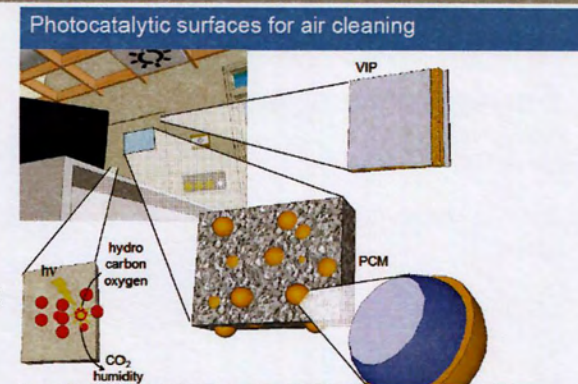
Εξωτερικά παραθυρόφυλλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν το καλοκαίρι ώστε να εμποδίσουν την άμεση ηλιακή ακτινοβολία και ως επακόλουθο να μειώσουν την συγκέντρωση θερμότητας.

Μειωμένη ανακλαστικότητα (Reduced Glazing):

Σύμφωνα με τα απαιτούμενα U-Value, "η ανακλαστικότητα" είναι 5-10% λιγότερο από τα συμβατικά σπίτια. (παρακάτω στο παράδειγμα της κατοικίας "Lighthouse" (εικ.27) ο ζωντικός χώρος προσαρμόζεται σε διπλό ύψος στα επάνω επίπεδα, ενώ τα υπνοδωμάτια βολεύονται στα κάτω επίπεδα).

Νερό :

Αυξημένη συνειδητοποίηση για το πόσο νερό και που χρησιμοποιείται. Νερό μπορεί να συλλέγεται από την βροχή, ενώ μπορεί και να ανακυκλώνεται. Τα όμβρια ύδατα χρησιμοποιούνται για τον κήπο και το πλυντήριο, το ντους και γκρίζο νερό για την τουαλέτα



ΕΙΚ.24_ Νέα υλικά με σύνθετες λειτουργίες, (πηγή: διάλεξη επιστημονικού τριημέρου στη Λάρισα, καθηγητή Α.Π.Θ., Κ.Μπίκα)



ΕΙΚ.25_ "Reflective insulation" και λειτουργία, (πηγή: <http://www.polynum-insulation.com/>)



ΕΙΚ.26_ "Reflective insulation" κάτω από την στέγη, (πηγή: <http://www.radiantfoil.com/Page5.html>)

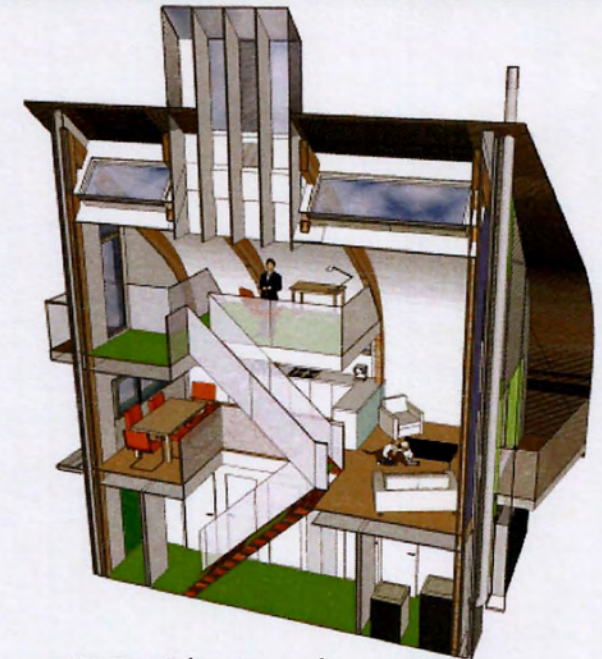
2.Β. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.Β1./ Lighthouse (Kingspan)-UK

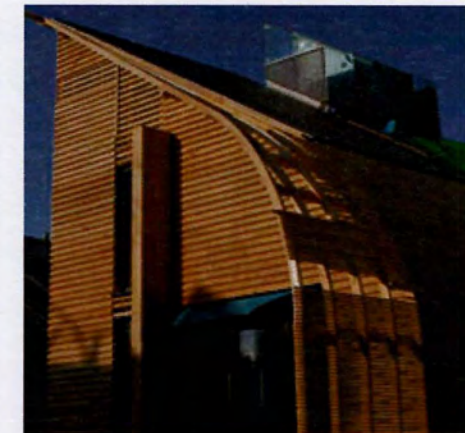
Η μορφολογία και η λογική του έχουν πολύ ενδιαφέρον. Δεν είναι μοντέλο άκαμπτο, μπορεί να δεχτεί πολυμορφία όσον αφορά την οργάνωση και τις χρήσεις. Επιπλέον πολλές μονάδες επαναλαμβανόμενες μπορούν να αποτελέσουν έναν οικισμό. Θεωρείται πρότυπο κατοικίας μηδενικών εκπομπών για το μέλλον και βρίσκεται στο 6^ο ενεργειακό επίπεδο (level 6).

Τα χαρακτηριστικά του είναι:

- Η αξιοποίηση του ηλίου και του ανέμου για την φυσική θέρμανση, δροσισμό και φωτισμό
 - Ανεμοσυλλέκτης και φεγγίτες οροφής (για φυσικό αερισμό, φωτισμό)
- Η υψηλή κατασκευαστική ποιότητα
- Η ανθεκτικότητα στο χρόνο
- Η αποτελεσματική θερμοπροστασία
 - Ενισχυμένη θερμομόνωση τοίχων (κατά 60% μειωμένες απώλειες από το κανονικό) (structurally insulated panel based system -"SIPS")
 - Τοίχοι, οροφή, δάπεδο (TEK® Building System, 284 mm πάχος :
U-values = 0.11 W/m²K
 - Παράθυρα: U-values = 0.7 W/m²K (περιλαμβάνουν ξύλινη μεμβράνη), τριπλοί υαλοπίνακες, γεμισμένοι με αέριο
- Κατάλληλα επίπεδα αερισμού
 - Διαπερατότητα αέρα: 1 m³/h/m² at 50Pa
 - Μηχανικός αερισμός (Kingspan KAR MVHR = 88% ανάκτηση θερμότητας
 - Συγκεκριμένη δύναμη ανεμιστήρων: 0.92W/l/s
- Εφαρμογή υλικών με περιβαλλοντικά κριτήρια
 - Τοίχοι, οροφή (TEK® Building System)
 - Επένδυση από ξύλο κασταριάς
 - Επιφάνειες από ανακυκλωμένα υλικά (τάπητας μαλλιού, δάπεδο φυσικού λάστιχου)
 - Σωροί βιδών
 - Αιωρούμενη πλάκα (Floating ground floor) αντικαθιστά τη τσιμεντένια πλάκα
- Παραγωγή επιτόπου ανανεώσιμης ενέργειας



ΕΙΚ.27_ Τρισδιάστατη τομή του Lighthouse ,
(πηγή: http://www.kingspanlighthouse.com/accommodating_climate_change.htm)



ΕΙΚ.28_ Εξωτερική άποψη του Lighthouse (πηγή:
<http://webecoist.com/wp-content/uploads/2008/10/16-zero-emissions-house-uk.jpg>)

- Ανεμοσυλλέκτης και φεγγίτες οροφής για φυσικό αερισμό
- Φ/Β και ηλιοσυλλέκτες
- Παραγωγή ζεστού νερού με χρήση βιομάζας
- **Εξασφάλιση ευημερίας και υγιεινής συνθήκης θερμικής άνεσης στο εσωτερικό**
 - Φωτισμός 1.5 -2% Π.Φ.Φ.(παράγοντας φυσικού φωτισμού)
 - Ιδιωτικότητα
- **Υψηλό επίπεδο ενεργειακής απόδοσης**

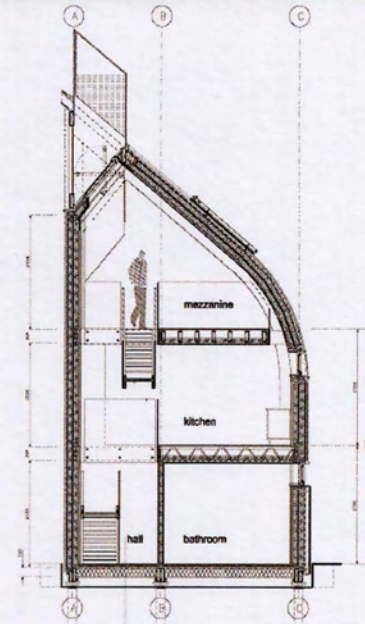
Υπάρχει μετρητής που καταγράφει την ενεργειακή κατανάλωση, για να βοηθήσει τους χρήστες να προσδιορίσουν οποιαδήποτε απώλεια και να προωθήσουν πιο περιβαλλοντικά ενημερωμένους τρόπους ζωής.(εικόνα 27)
- **Κατάλληλη φύτευση και αποτελεσματική διαχείριση νερού**
- **Συγκέντρωση και αξιοποίηση του βρόχινου νερού.**
 - "Douche" χαμηλής έντασης νερού (8 λίτρα/min)
 - Καζανάκι δύο επιπέδων, 4/2 λίτρων, 160 λίτρα λουτρό
 - Γκρι νερό ανακυκλώνεται για WC (καζανάκι)
 - Συγκομιδή βρόχινου νερού για πλυντήριο
 - Φιλτράρισμα νερού επιφανείας
- **Μηδενική εκπομπή CO₂ και ελάχιστα απόβλητα**
 - Ανακυκλώνονται και επαναχρησιμοποιούνται
 - Λίπανση

Ο σχεδιασμός του:

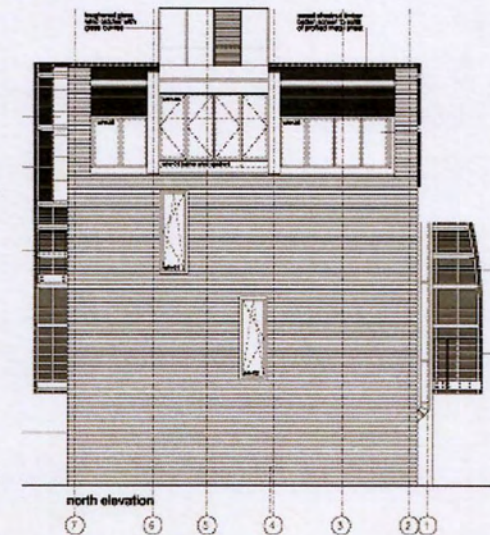
Η κατασκευή του θυμίζει λίγο σιταποθήκη. Η στέγη έχει κλίση 40° και επάνω της είναι διαταγμένα φωτοβολταϊκά σε σειρά. Στο κεντρικό τμήμα διακρίνουμε ένα ανοιχτό χώρο, διπλού ύψους (στο επάνω επίπεδο) που αποτελεί το ζωνικό χώρο του σπιτιού και για τον οποίο έχει χρησιμοποιηθεί ξύλινη ελαφριά κατασκευή. Στο κάτω επίπεδο βρίσκεται το υπνοδωμάτιο.

Για την στήριξη του στο επίγειο επίπεδο έχουν χρησιμοποιηθεί βίδες, ούτως ώστε όταν το κτίριο ολοκληρώσει τον χρόνο ζωής του εύκολα μπορεί να αποσυναρμολογηθεί.

Για την κατασκευή έχει χρησιμοποιηθεί "TEK® Building System" και υψηλής απόδοσης "δομικό μονωτικό πάνελ" -"SIPS" (structurally insulated panel based system), που



ΕΙΚ.29_σχέδιο τομής του Lighthouse, και κάτω ΕΙΚ.30_σχέδιο όψης (πηγή: http://www.kingspan-lighthouse.com/lighthouse_design.htm)



προσφέρει στην κατοικία υψηλό επίπεδο θερμομόνωσης και η απώλεια θερμότητας μειώνεται στα 2/3 της συμβατικής κατοικίας.

Αν και δεν ήταν υποχρεωτικό, κάθε υλικό που χρησιμοποιήθηκε έχει επιλεγεί για την δυνατότητά του να βελτιστοποιήσει την βιώσιμη ικανότητά του, να μειώσει την ενσωματωμένη ενέργεια και να μεγιστοποιήσει τον βαθμό ανακυκλωσιμότητας και επαναχρησιμοποίησής του.⁶

Προσαρμογή στην αλλαγή κλίματος

Το "Lighthouse" επιδιώκει να εξετάσει τις προκλήσεις των μελλοντικών αλλαγών κλίματος και της θερινής υπερθέρμανσης. Αυτό επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό, συνδυάζοντας **σχεδιαστικές τεχνικές και συστήματα**. (εικόνες 42, 46)

Η στέγη του έχει αρκετή θερμομόνωση και έχει ελαφρύ δομικό σύστημα.

Παρουσιάζονται δύο διαφορετικές επιφάνειες υλικών:

- **BASF PCM (Phase Change Material)**- (Υλικά αλλαγής φάσης).

Το υλικό αλλαγής φάσης (PCM), το οποίο είναι τοποθετημένο στην οροφή, αλλάζει φάση από την στερεά στην υγρή όταν απορροφά την θερμότητα του χώρου, την ημέρα και από την υγρή στην στερεή, όταν ψύχεται με τη βοήθεια παθητικού νυχτερινού δροσισμού (εκλύοντας την απορροφημένη θερμότητα). (εικόνα 41)

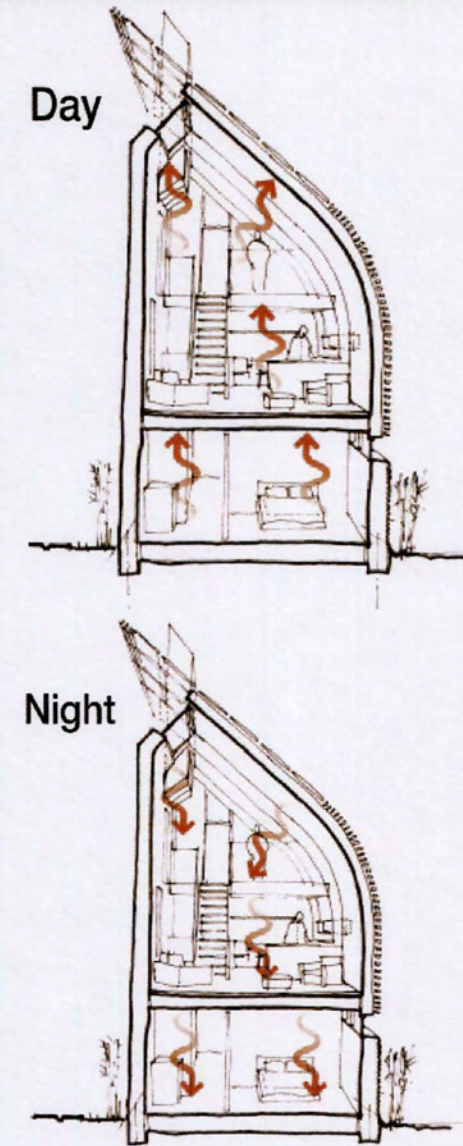
- Πυκνή τσιμεντοσανίδα (**Dense cement fibre board**)

Και τα δύο αυτά υλικά έχουν την δυνατότητα να απορροφούν θερμότητα την ημέρα και να την αποβάλλουν την νύχτα.

Παθητικός αερισμός

Τοποθετείται στην στέγη, πάνω από το κεντρικό κενό του κλιμακοστασίου, ο ανεμοσυλλέκτης απ' όπου εισέρχεται ο αέρας ("windcatcher") και παρέχει στο κτίριο παθητικό δροσισμό και αερισμό. Όταν ανοίγει, εισάγει τον κρύο αέρα από τον κεντρικό χώρο του σπιτιού και προς τα κάτω, ενώ διασκορπίζει τον ζεστό αέρα, επιτρέποντάς του να εξέλθει.

Ο ανεμοσυλλέκτης εκτός από ασφαλή νυχτερινό αερισμό, που εξασφαλίζει ακόμη και στο υπνοδωμάτιο κάτω στο ισόγειο, παρέχει και φωτισμό.



ΕΙΚ.31 Λειτουργία της θερμικής μάζας του Lighthouse (πηγή: http://www.kingspanlighthouse.com/ac-comodating_climate_change.htm)

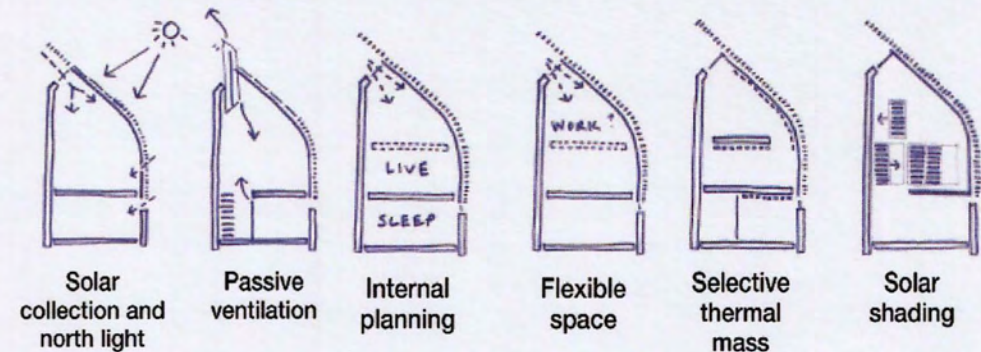
παραδείγματα κτιρίων συνολικής μηδενικής ενέργειας

⁶ http://www.kingspanlighthouse.com/lighthouse_design.htm, (2009)

Ηλιακά κέρδη και σκίαση

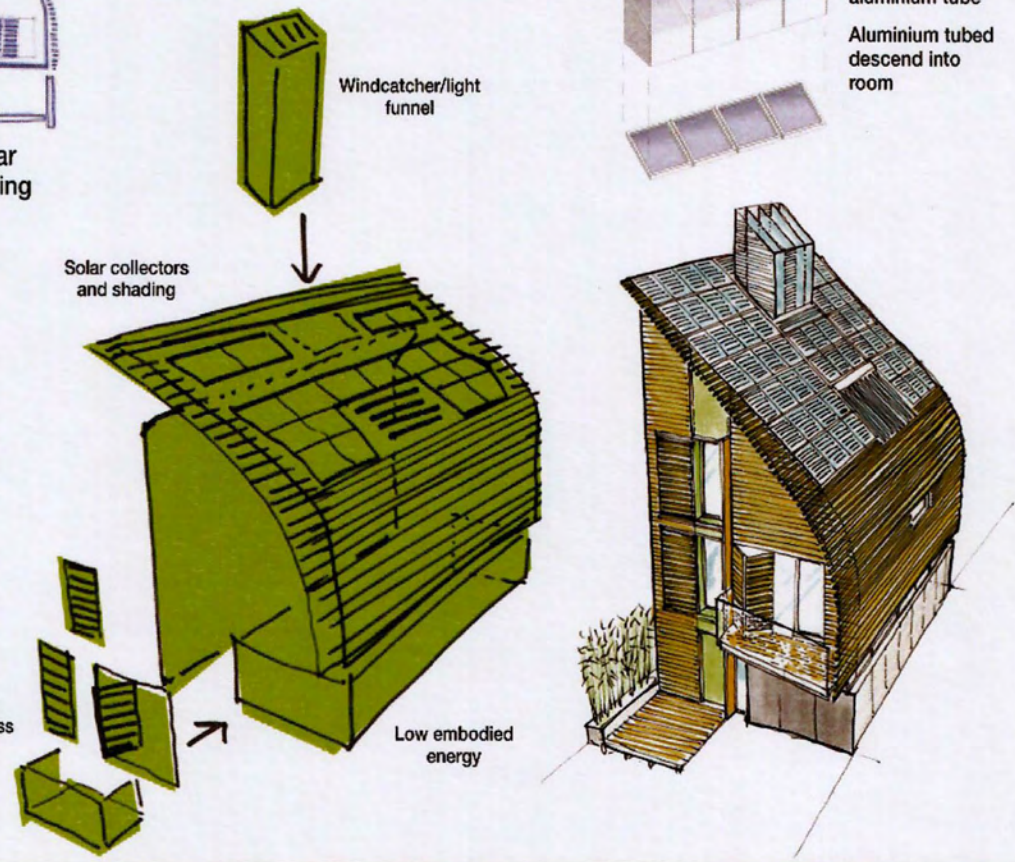
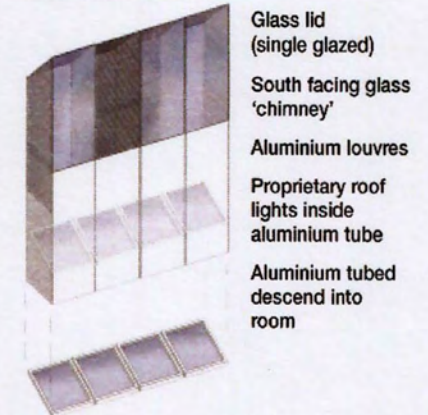
Η σκίαση στην δυτική πλευρά παρέχεται από εισελκόμενα παραθυρόφυλλα, περιορίζοντας την απευθείας ηλιακή ακτινοβολία και μειώνοντας τα θερμικά κέρδη στο ελάχιστο την θερινή περίοδο. Ενώ μπορούν να διπλωθούν το απόγευμα όταν δεν χρειάζονται.

Ο παθητικός σχεδιασμός του σπιτιού βοηθάει στο να ισορροπήσει τις τεχνικές λύσεις με τις προσδοκίες των χρηστών ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού και αερισμού που επιθυμούν.⁷



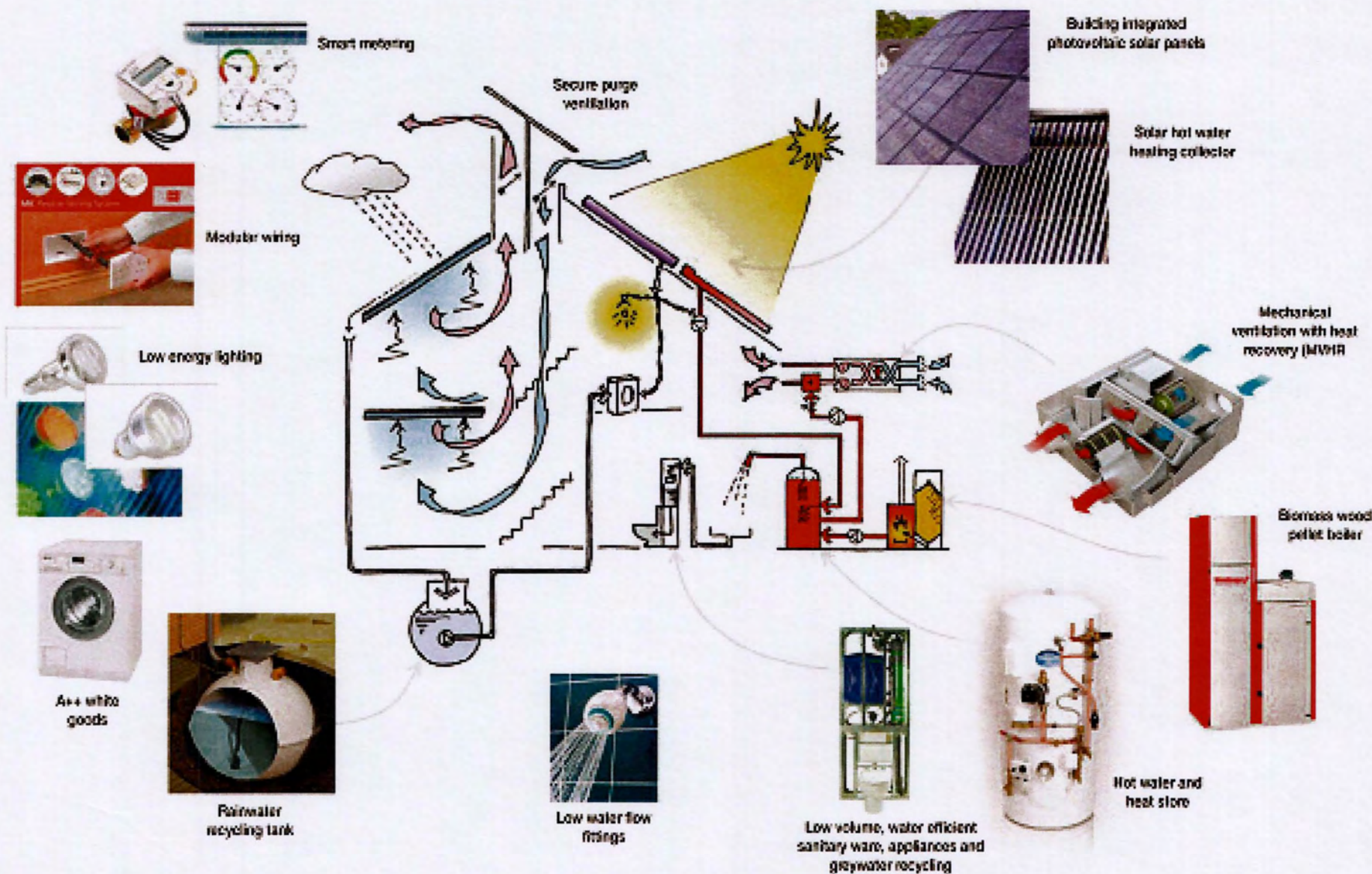
ΕΙΚ.32 Σχεδιαστικές τεχνικές του Lighthouse (πηγή:http://www.kingspanlighthouse.com/accomodating_climate_change.htm)

ΕΙΚ.35 Τα υλικά του ανεμοσυλλέκτη αερισμού- φωτισμού του "Lighthouse" (πηγή:http://www.kingspanlighthouse.com/accomodating_climate_change.htm)



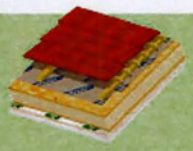

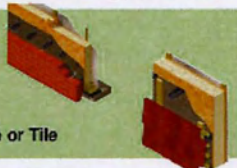
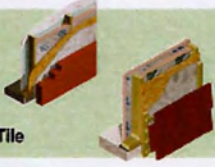


ΕΙΚ.33,34 Σχεδιαστικές τεχνικές του Lighthouse (πηγή:http://www.kingspanlighthouse.com/accomodating_climate_change.htm)

⁷http://www.kingspanlighthouse.com/accomodating_climate_change.htm , (2009)



ΕΙΚ.36_Τα συστήματα λειτουργίας του "Lighthouse" (πηγή:http://www.kingspanlighthouse.com/accomodating_climate_change.htm)

ΕΙΚ.37_Υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί σε οροφή και τοίχους και χαρακτηριστικά τους, (πηγή: http://www.kingspanlighthouse.com/kingspan_off_site.htm)

	Level 3			Level 4			Level 5			Level 6		
	U-value W/m ² .K	Air Tightness m ³ /hr/m ² @ 50 Pascals	Overall Thickness mm	U-value W/m ² .K	Air Tightness m ³ /hr/m ² @ 50 Pascals	Overall Thickness mm	U-value W/m ² .K	Air Tightness m ³ /hr/m ² @ 50 Pascals	Overall Thickness mm	U-value W/m ² .K	Air Tightness m ³ /hr/m ² @ 50 Pascals	Overall Thickness mm
ROOF SYSTEMS												
TEK BUILDING SYSTEM												
Tile or Slate 	0.14	3.00	261	0.14	1.00	261	0.14	1.00	261	0.11	1.00	321
INSULATED TIMBER FRAME												
Tile or Slate 	0.14	3.00	251	0.14	1.00	251	0.14	1.00	251	0.11	1.00	281
Roof Windows/Lights	1.50	3.00	N/A	1.20	1.00	N/A	0.80	1.00	N/A	0.80	1.00	N/A
GROUND FLOORS												
Concrete Slab 	0.20	3.00	-	0.20	1.00	-	0.16	1.00	-	0.11	1.00	-
	Level 3			Level 4			Level 5			Level 6		
	U-value W/m ² .K	Air Tightness m ³ /hr/m ² @ 50 Pascals	Overall Wall Thickness mm	U-value W/m ² .K	Air Tightness m ³ /hr/m ² @ 50 Pascals	Overall Wall Thickness mm	U-value W/m ² .K	Air Tightness m ³ /hr/m ² @ 50 Pascals	Overall Wall Thickness mm	U-value W/m ² .K	Air Tightness m ³ /hr/m ² @ 50 Pascals	Overall Wall Thickness mm
WALL SYSTEMS												
TEK BUILDING SYSTEM (including plasterboard)												
Brickwork 	0.25	3.00	300.00	0.20	1.00	317.00	0.16	1.00	365.00	0.11	1.00	440.00
Render/Hung Slate or Tile	0.25	3.00	190.50	0.20	1.00	207.50	0.16	1.00	256.00	0.11	1.00	331.00
INSULATED TIMBER FRAME												
Brickwork 	0.25	3.00	315.00	0.20	1.00	315.00	0.16	1.00	316.00	0.11	1.00	365.00
Render/Hung Slate or Tile	0.25	3.00	205.00	0.20	1.00	315.00	0.16	1.00	220.50	0.11	1.00	265.50
INSULATED STEEL FRAME												
Brickwork 	0.25	3.00	295.00	0.20	1.00	315.00	0.16	1.00	340.00	0.11	1.00	410.00
Render/Hung Slate or Tile	0.25	3.00	200.50	0.20	1.00	220.50	0.16	1.00	250.50	0.11	1.00	315.00
Windows 	1.50	2.00	N/A	1.20	1.0	N/A	0.80	1.00	N/A	0.80	1.00	N/A

2.B2./ The Barratt, Eco Friendly House-UK

Σύμφωνα με τον "Barratt" (έναν από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές κατοικιών στην Αγγλία) αυτό είναι από τα πρώτα σπίτια μηδενικών εκπομπών άνθρακα. Ήταν το πρώτο σπίτι που χτίστηκε στο πάρκο καινοτομίας "Watford". Στόχευε να επιτύχει σημαντική περιβαλλοντική απόδοση και ευρέως δημόσια επίκληση. Το νέο σπίτι επιτυγχάνει το επίπεδο 6 (ανώτατο βαθμό).

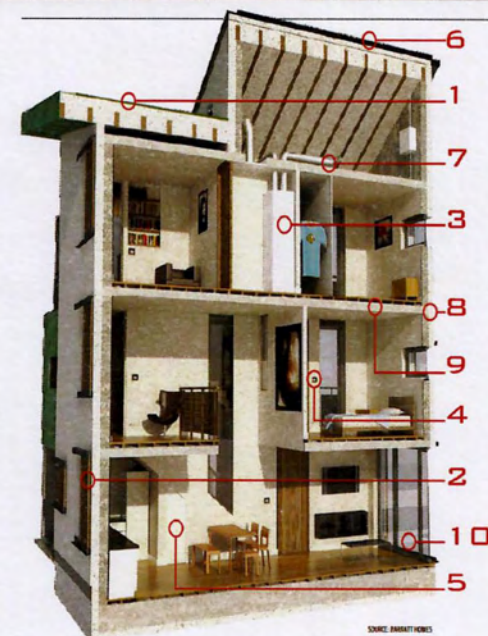
Κατασκευάστηκε από την "Barratt Developments PLC" και σχεδιάστηκε από τον "Gaunt Francis"

Πρόκειται για βραβευμένο σχέδιο, που ψηφίστηκε από 22.000 αναγνώστες. Συνεχώς μελετάται και είναι αντικείμενο διετούς επιστημονικής δοκιμής για την αξιολόγηση κάθε πτυχής του σχεδίου, της κατασκευής, (τεχνικής και τεχνολογίας) και των υλικών.

Σύμφωνα με τον "Mark Clare CEO" του "Barratt Developments PLC", εάν το Ηνωμένο Βασίλειο, πρόκειται να κινηθεί προς μια οικοδόμηση χωρίς άνθρακα, πρέπει γρήγορα να ερευνηθεί, ποιο μοντέλο είναι πιο αποδοτικό για την κατανάλωση και το περιβάλλον. Επιπλέον κάτι σημαντικό είναι ότι παρόλο που μιλάμε για μαζική παραγωγή κατοικιών, δεν παραγγέλλεται ως ένα κτίριο αλλά προσαρμόζεται η κατασκευή ανάλογα με την κάθε περιοχή, ενώ είναι προσιτό στους χαμηλού εισοδήματος αγοραστές.

Τα χαρακτηριστικά του είναι (εικόνα 38):

1. **Φυτεμένη στέγη με σύστημα συλλογής βρόχινου νερού**, συλλογή όμβριων υδάτων για χρήση στην τουαλέτα. Προσφέρει φυσική μόνωση και αναβαθμίζει το τοπικό οικοσύστημα.
2. Τα **αυτόματα παραθυρόφυλλα** γλιστρούν στα παράθυρα για να αποτρέψουν να υπερθερμανθεί πάρα πολύ η κατοικία από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι, ενώ προσφέρουν πιθανά οφέλη μόνωσης.
3. Ο **εναλλάκτης θερμότητας** διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία. Θερμαίνει τον εισερχόμενο καθαρό αέρα, χρησιμοποιώντας την θερμότητα από τον αέρα που



ΕΙΚ.38_Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του "Barratt Eco friendly house" (πηγή:http://www.greennnovation.co.uk/new/barratt_ecofriendlyhouse.html)



ΕΙΚ.39_Άποψη του "Barratt Eco friendly house" (πηγή:http://www.icipaints.co.uk/news/case/barrett_e_co_house.jsp)

εξαντλείται από το κτίριο και κυκλοφορεί στα κατοικήσιμα δωμάτια από ένα σύστημα αγωγού. Συνεπώς πρόκειται για ανακύκλωση της θερμότητας από τον πολυδιατηρημένο αέρα όπως ένα αντίστροφο κλιματιστικό μηχάνημα, εισάγει τον θερμό αέρα μέσα στο σπίτι με αποτέλεσμα να παρέχει το ζεστό νερό και τη θέρμανση.

4. **Διαδραστικοί έλεγχοι.** Κάθε δωμάτιο έχει ένα πίνακα ελέγχου για πρόσβαση στο κεντρικό σύστημα υπολογιστή του σπιτιού.

5. **Αυτόματοι έλεγχοι.** Κεντρικό σύστημα υπολογιστή λειτουργεί το σύστημα του σπιτιού, παρακολουθώντας συνεχώς την θερμοκρασία σε κάθε δωμάτιο.

6. **Ηλιακά πανέλα.** Φωτοβολταϊκά πανέλα τοποθετημένα στη στέγη σε κλίση προς τον Νότο παρέχουν ηλεκτρισμό στο σπίτι. Φωτοβολταϊκά κύτταρα ενεργοποιούν την παροχή αέρα στην αντλία θερμότητας, ενώ ηλιακά θερμικά πανέλα παράγουν ζεστό νερό.

7. **Ελεγχόμενος εξαερισμός.** Εξασφαλίζει ότι το σπίτι έχει καθαρό, φρέσκο αέρα, χωρίς να αφήνει τον κρύο αέρα να μπει μέσα.

8. **Πολύ καλή μόνωση.** 180mm υλικού υψηλής απόδοσης γεμίζει τον τοίχο

9. **Μονωμένα πατώματα.** Δάπεδο από μπετόν μεγάλου βάρους, βοηθάει να διατηρείται η εσωτερική θερμοκρασία.

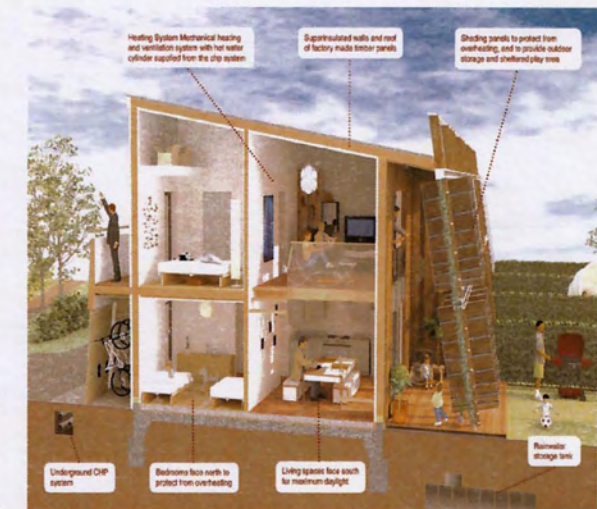
10. **Τριπλοί υαλοπίνακες.** Υψηλής απόδοσης υαλοπίνακες με θερμοδιακοπή και θερμομονωτική ικανότητα, όπου επιτρέπουν να μπει το φως σε μεγάλο βάθος.⁸

Συνδυάζει την "βέλτιστη" μόνωση με τριπλούς υαλοπίνακες με αποτέλεσμα η απαίτηση για θέρμανση να είναι χαμηλή αφού το κτίριο είναι αεροστεγές.

Μελλοντική Θωράκιση: Τα υψηλά επίπεδα θερμικής μάζας στην κατασκευή, θα ελαχιστοποιήσουν την ανάγκη για δροσισμό κατά τη διάρκεια του ζεστότερου καλοκαιριού, ενώ οι ευέλικτοι εσωτερικοί χώροι επιτρέπουν διαφορετικούς συνδυασμούς ανάλογα με τις ανάγκες των ατόμων που κατοικούν.



ΕΙΚ.40_ προοπτική τομή από κατοικία του οικολογικού χωριού "Hanham Hall Development" (πηγή:<http://inhabitat.com/?p=35397>)



ΕΙΚ.41_ προοπτική τομή από κατοικία του οικολογικού χωριού "Hanham Hall Development" (πηγή:<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=521409&page=37>)

Τέλος το στέγνωμα των ρούχων επιτυγχάνεται στην οροφή του κλιμακοστασίου, χρησιμοποιώντας τον ζεστό αέρα που ανεβαίνει δια μέσω της κατοικίας.

Χάρη σε αυτά τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, η κατοικία δεν θα έχει ανάγκη τις τυποποιημένες οικιακές συσκευές, όπως είναι το στεγνωτήριο ή τα θερμαντικά σώματα.

2.B3./ "Hanham Hall Development" :

Το μεγαλύτερο οικολογικό χωριό ("eco-village") στο μέρος του "Hanham Hall Hall Hospital" κοντά στο "Bristol". Σχεδιάστηκε από ΗΤΑ και ιδρύθηκε από την "Barratt Developments PLC" και από την "Homes & Communities Agency" (πρακτορείο κατοικιών & κοινοτήτων). Υπάρχουν 188-195 σπίτια (της "Barratt Development") χαμηλών εκπομπών CO₂. Η ανάπτυξη θα περιλαμβάνει και εγκαταστάσεις (CHP) βιομάζας.

Είναι η πρώτη μεγάλη οικολογική πόλη εν εξελίξει που είναι μέρος του κυβερνητικού προγράμματος "πρόκλησης άνθρακα". Η κυβέρνηση έχει θέσει έναν στόχο για όλες τις νέες κατασκευές, ώστε να είναι μηδενικών εκπομπών άνθρακα μέχρι το 2016. Συνεπώς είναι 5 χρόνια μπροστά, αφού το 2011 έχουν ήδη ολοκληρωθεί έχοντας φτάσει το επίπεδο 6 (code level 6).⁹

Τα χαρακτηριστικά της κοινότητας είναι :

Στις κατοικίες αυτές γίνεται συνδυασμός **θέρμανσης** και ειδικής εγκατάστασης παραγωγής **ενέργειας** για όλες τις κατοικίες μέσω χρήσης βιομάζας. Τροφοδοτούνται από ξύλινους σβόλους (pellets) και για την ενέργεια που παράγεται δεν υπάρχουν εκπομπές άνθρακα. Επιπλέον υπάρχουν και εμπορικές εγκαταστάσεις στην περιοχή.

Σύστημα αποξήρανσης, εξασφαλίζει το βρόχινο νερό στην περιοχή.

Διατήρηση και Βελτίωση του εξωτερικού περιβάλλοντα χώρου: : Τα υπάρχοντα χαρακτηριστικά γνωρίσματα κήπων όπως οι διαχωριστικοί φράχτες και τα δέντρα όχι μόνο διατηρούνται αλλά προστίθενται και επιπλέον για την διατήρηση της οικολογίας της περιοχής.



εικ.42_ Το οικολογικό χωριό "Hanham Hall Development"
(πηγή:<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=521409&page=37>)



εικ.52_ Οι 200 κατοικίες στο οικολογικό χωριό "Hanham Hall Development"
(πηγή:<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=521409&page=37>)

Θερμοκήπια: Οι κήποι διαμονής και τα θερμοκήπια θα εγκατασταθούν και θα ενθαρρύνουν τους κατοίκους να συμμετάσχουν στην δέντρο - κηποκομία.

Η κατασκευή των μονάδων, δημιουργείται χρησιμοποιώντας το **σύστημα αυξημένης μόνωσης** "Kingspan Offsite TEK Sips", το οποίο θα οδηγήσει σε κατοικίες που απαιτούν σημαντικά λιγότερη ενέργεια από το μέσο σπίτι.

Ανακύκλωση όμβριων. Τα όμβρια ύδατα ανακυκλώνονται για τη χρήση στις τουαλέτες, τα πλυντήρια και τον κήπο. Μαζί με τις συσκευές χαμηλής ροής, αυτά τα μέτρα θα βοηθήσουν να μειωθεί η χρήση νερού, σε 80 λίτρα ανά άτομο την ημέρα.

Μηχανικός αερισμός και σύστημα διατήρησης θερμότητας τροφοδοτεί με θερμότητα όλα τα δωμάτια στο σπίτι και επιπλέον ανακυκλώνει την θερμότητα που εκπέμπεται από την μονάδα.

Ο **προσανατολισμός** είναι διαφορετικός από τα παραδοσιακά σχεδιαγράμματα. Ο κύριος χώρος βρίσκεται στην Νότια πλευρά των σπιτιών ενώ ο χώρος των κρεβατοκάμαρων βρίσκεται στον πιο δροσερό Βορρά.¹⁰

¹⁰ <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=521409&page=37>

3Α. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΠΙΤΙΑ (PASSIVE HOUSES)

3.Α1./ Εισαγωγή

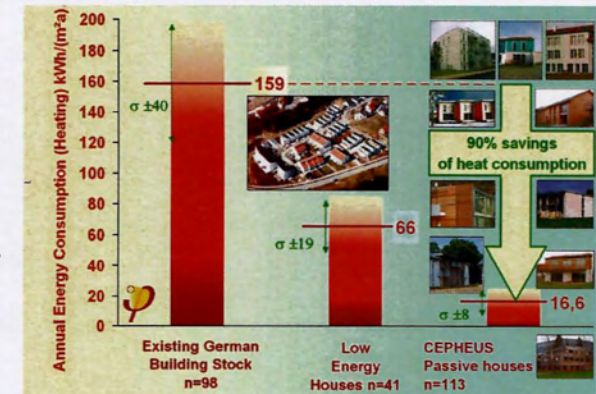
Όπως έχει προαναφερθεί ο κτιριακός τομέας αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα για την κλιματική αλλαγή κυρίως λόγω των εκπομπών ρύπων. Η εμφάνιση των "Παθητικών κατοικιών" συνέβαλε αρκετά στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και στην εξοικονόμηση ενέργειας κατά 90% σε σύγκριση με τα τυπικά κτίρια της Κεντρικής Ευρώπης και πάνω από 75% σε σύγκριση με το μέσο όρο των νέων κατασκευών. Παρόμοια εξοικονόμηση ενέργειας έχει αποδειχθεί σε θερμά κλίματα όπου τα κτίρια απαιτούν περισσότερη ενέργεια για ψύξη απ' ότι για τη θέρμανση.

Επιπρόσθετα είναι εξ' ορισμού οικολογικά, καθώς δεν προκαλείται ζημιά στο περιβάλλον (αλλά το προστατεύει), αφού η πρωτογενής ενέργεια που χρησιμοποιούν είναι αρκετά μικρή, αφήνοντας επαρκείς ενεργειακούς πόρους και για το μέλλον.

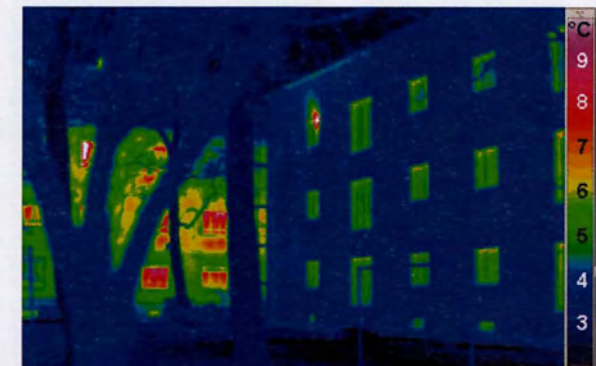
Σύμφωνα με στοιχεία από την "Διοίκηση πληροφοριών ενέργειας των ΗΠΑ, τα κτίρια ευθύνονται κατά 48% για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ετησίως ενώ το 76% του συνόλου της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στους σταθμούς παραγωγής ενέργειας καλύπτει τις ανάγκες του οικοδομικού τομέα. Συνεπώς "οι παθητικές κατοικίες" αποτελούν ενδιαφέρουσα επιλογή στον χώρο της ενεργειακής αποδοτικότητας.

Είναι βέβαιο ότι οι "Παθητικές κατοικίες" εξοικονομούν ενέργεια, όχι μόνο βάσει των υπολογισμών αλλά και στην πραγματικότητα. Σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν σε 114 Παθητικές κατοικίες, που αποτέλεσαν μέρος έρευνας του ευρωπαϊκού έργου "Cepheus", παρατηρήθηκε μέσος όρος εξοικονόμησης ενέργειας 90%. Χρησιμοποιεί δηλαδή το ένα δέκατο της ενέργειας που χρησιμοποιούν οι συμβατικές κατοικίες ενώ ο ιδιοκτήτης επηρεάζεται ελάχιστα από την αύξηση των τιμών ενέργειας. Η απαίτηση ενέργειας για θέρμανση είναι λιγότερη από 10 έως 20 kWh/(m²a), (ανάλογα με το κλίμα) προσθέτοντας 10 έως 25 € τον μήνα.

Στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων συμβάλλουν σημαντικά τα αποδοτικά εξαρτήματα και η κατάσταση του συστήματος εξαερισμού, βελτιώνοντας παράλληλα την θερμική άνεση.^{11,12}



ΕΙΚ.43_ Μεταλλικό κτίριο- έδρα κεντρικού τηλεοπτικού καναλιού στην Κίνα, των OMA, (πηγή: <http://archometrend.blogspot.com/>)

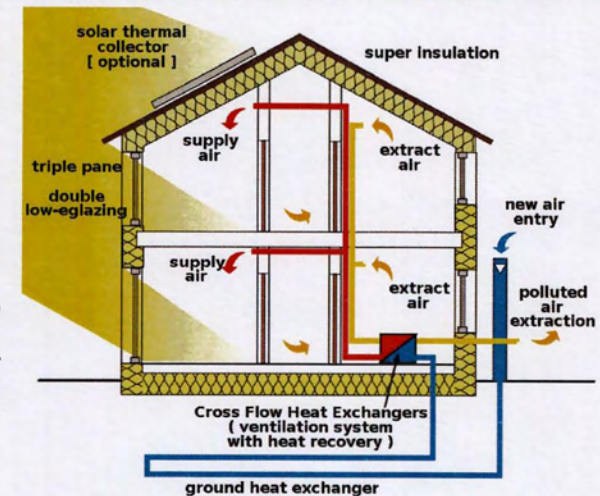


ΕΙΚ.44_ Σκούρα χρώματα στο θερμογράφημα μιας παθητικής κατοικίας (δεξιά) δείχνει πόσο λιγη θερμότητα διαφεύγει σε σχέση με το συμβατικό κτίριο αριστερά, (πηγή: <http://www.passiv.de>, http://en.wikipedia.org/wiki/Passive_house)

11_ <http://www.passivehouse.us/passiveHouse/PassiveHouseInfo.html>

12_ http://www.passivhaustagung.de/Passive_House_E/passivehouse.html

Αξίζει να αναφέρουμε ότι τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενέργειας (**Net zero energy building**), που αναλύσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, έχουν στοιχεία των παθητικών κατοικιών, χρησιμοποιώντας τεχνικές παθητικής ηλιακής θέρμανσης και ψύξης με αεροστεγή κατασκευή και πολύ μόνωση. Εξ' ορισμού τα NZEB δεν χρησιμοποιούν παραπάνω ενέργεια από αυτή που παράγουν. Έτσι λοιπόν για να αντισταθμίσει την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου εκμεταλλεύεται την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τα NZEB επιτυγχάνουν ετήσια ενεργειακή κατανάλωση 0 kWh/m², δηλαδή πολύ πιο κάτω από την ήδη μικρή κατανάλωση των "Passive houses" που ανέρχεται σε 120 kWh/m². Τέλος τα κτίρια "Energy plus Houses" είναι παρόμοια με τα "Passive houses" αλλά με την διαφορά ότι παράγουν περισσότερη ενέργεια τον χρόνο από αυτή που καταναλώνουν. (πχ. ετήσια κατανάλωση -25 είναι ένα "Energy plus house").^{13,14}



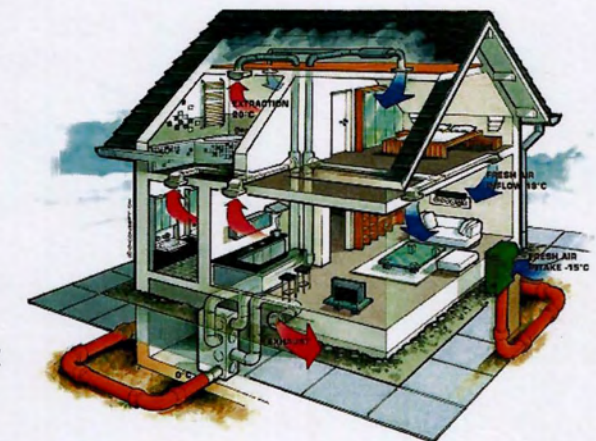
ΕΙΚ.45_ Χαρακτηριστικά του Passive House, (πηγή: <http://www.intelspace.eu/greenmed/liv-inglab/2011/02/02/what-are-passive-houses/>)

3.A2./ Ορισμός των "Passive House" (παθητικών σπιτιών)

Η "παθητική κατοικία", θερμαίνεται κυρίως από τον ήλιο, είναι πολύ καλά **μονωμένο**, σχεδόν **αεροστεγές**, όπου για τον εξαερισμό προκειμένου να εξασφαλιστούν υγιεινές συνθήκες διαβίωσης, δεν χρησιμοποιούνται τα παράθυρα αλλά μηχανικός εξαερισμός. Η χρήση **εξαερισμού ανάκτησης ενέργειας (ventilation heat recovery)**, που παρέχει ισορροπημένη παροχή φρέσκου αέρα, έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση κατά 90% του κόστους θέρμανσης, αλλά επίσης μια πολύ καλή ποιότητα εσωτερικού αέρα και θερμικής άνεσης επιτυγχάνοντας σταθερή εσωτερική θερμοκρασία καθ' όσο το κτίριο εξακολουθεί να είναι καλά σφραγισμένο.

Θερμαίνεται κυρίως με τα **παθητικά ηλιακά κέρδη** καθώς και τα εσωτερικά κέρδη από τους ανθρώπους, ηλεκτρικές συσκευές, κτλ.

Οι **ενεργειακές απώλειες ελαχιστοποιούνται** (λόγω του αεροστεγούς κελύφους του, της έλλειψης θερμογεφυρών, της αρκετής μόνωσης και των τριπλών υαλοπινάκων), ενώ επιπρόσθετη απαίτηση για θέρμανση έχει δυνατότητα παροχής από εξαιρετικά μικρή πηγή. Σημαντικό είναι επίσης ότι μέσω της **σκίασης** και τον **προσανατολισμό των παραθύρων**, αποφεύγεται η αύξηση της θερμότητας και παρατηρείται μείωση του ψυκτικού φορτίου.¹



ΕΙΚ.46_ Τεχνικά χαρακτηριστικά κτιρίου και τεχνολογικά στοιχεία παθητικού κτιρίου, (πηγή: <http://www.passive-house.co.uk/>)

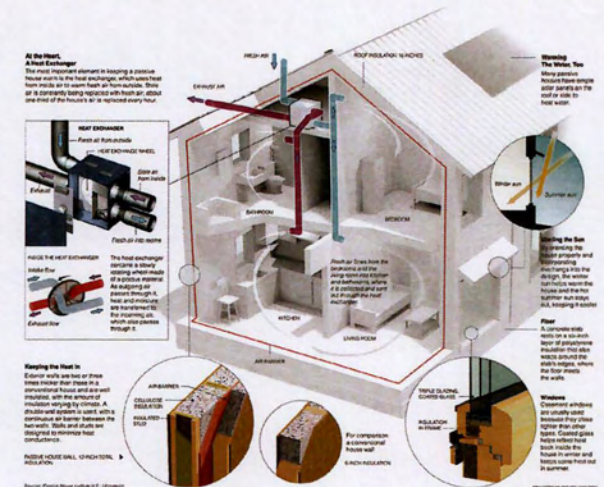
passive house

13_ http://en.wikipedia.org/wiki/Passive_house

14_ Basil Hoyle,(2011), Low-Energy-Building-Engineering, The English Press

Όλα τα παραπάνω συμβάλλουν στο να αποτελέσει το "Passive House" πρότυπο πραγματικά ενεργειακά και οικονομικά αποδοτικό, υψηλής ποιότητας, υγιές, άνετο, προσιτό, οικολογικό και βιώσιμο. Το κόστος της ενέργειας που εξοικονομείται σε σχέση με το συμβατικό σύστημα θέρμανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους και το σύστημα εξαερισμού ανάκτησης θερμότητας.

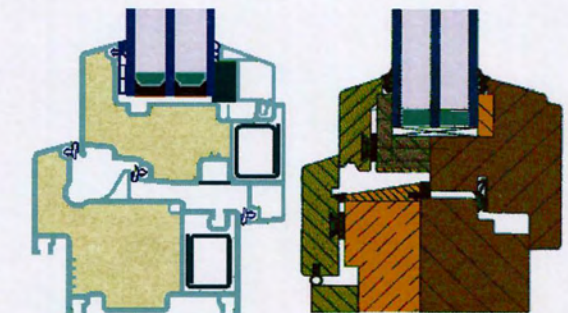
Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το πρότυπο αυτό δεν περιορίζεται σε κατοικίες αλλά προσαρμόζεται και σε πολλούς τύπους κτιρίων, όπως κτίρια γραφείων, σχολεία, παιδικούς σταθμούς και σε σουπερμάρκετ. Επιπρόσθετα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο "Παθητικός σχεδιασμός" είναι η διαδικασία σχεδιασμού που ενσωματώνεται στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και όχι συμπλήρωμα του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι αλλάζει εντελώς ο τρόπος σχεδιασμού και κατασκευής και σε αυτό βοήθησαν πολύ οι ενεργειακές προσομοιώσεις με υπολογιστή.



ΕΙΚ.47_ Σχεδιασμός και στοιχεία λειτουργίας του Passive House (πηγή: <http://www.homesthatfit.com/blog/?p=550>)

Η "παθητική κατοικία" απαιτεί υψηλή σχεδίαση και την ύπαρξη κάποιων στοιχείων σχεδιασμού των "Passive House" (παθητικών σπιτιών) που είναι:

- μόνωση (27,50 - 33.50 cm για τοιχοποιία και 50 cm για την οροφή) με u-value που ποικίλει από 0.10 W/m²*K έως 0.15 W/m²*K, για την εξάλειψη της μεταφοράς της θερμότητας δια μέσω των τοίχων, της οροφής και του δαπέδου.
- σχεδιασμός χωρίς θερμογέφυρες
- αεροστεγανότητα (≤ 0.6 ΑΓΣ @50 πίεσης Pascal που μετριέται με την δοκιμή του "blower door" (φουσητήρα αέρα). Σφράγιση όλων των ενώσεων και των διόδων του κελύφους του κτιρίου.
- σχεδιασμός παθητικού ηλιασμού σε συνδυασμό με σωστό προσανατολισμό. Με κατάλληλο προσανατολισμό και τοποθέτηση παραθύρων μπορεί να βοηθήσει στην μείωση των γενικών ενεργειακών απαιτήσεων. (Ενώ το καλοκαίρι τοποθετούνται σκίαστρα, πέργκολες, αμπέλια, πράσινη οροφή ή άλλες τεχνικές, για να μειωθούν τα υπερβολικά παθητικά ηλιακά θερμικά κέρδη, από άμεσες ή αντανακλώμενες



ΕΙΚ.48_ Διάγραμμα παραθύρου, (πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Passivhaus_Fenster_Beispile.png, - <http://www.passiv.de>)

πηγές).

- είναι κτισμένα από ελαφριά ή και υλικά υψηλής πυκνότητας αλλά κάποια εσωτερική θερμική μάζα ενσωματώνεται συνήθως, για την αποφυγή υπερθέρμανσης και διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας το χειμώνα.

- εξαερισμός με ανάκτηση θερμότητας ($\geq 75\%$). Έτσι διατηρείται η καλή ποιότητα εσωτερικού αέρα και ανακτάται η ικανοποιητική θερμότητα και εάν είναι αρκετά καλά σφραγισμένο το κτίριο αρκεί ο ρυθμός αλλαγής του αέρα περίπου 0,4 αλλαγές αέρα ανά ώρα. Όλοι οι αγωγοί εξαερισμού είναι μονωμένοι και σφραγισμένοι για αποφυγή διαρροών.

Όμως καθώς σε πολλές περιπτώσεις δεν επαρκεί το σύστημα εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας για να υπάρχει θερμική άνεση στο κτίριο (για παράδειγμα ώστε να μειωθεί αισθητά η θερμοκρασία το καλοκαίρι), χρησιμοποιούν σωλήνες που θάβονται στο έδαφος, ώστε να μειωθεί η θερμοκρασία του αέρα που θα μπει στη κατοικία.

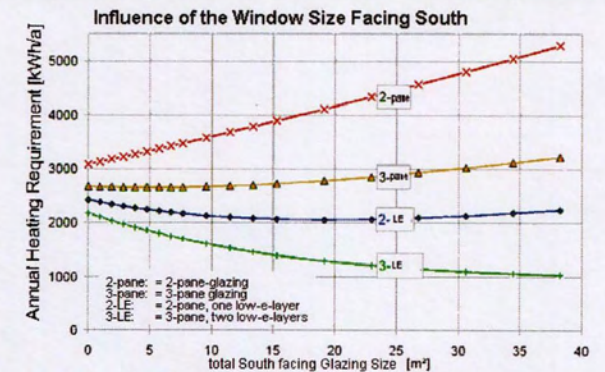
- παράθυρα με χαμηλό u-value, πχ. $\leq 0.8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (που ποικίλει ανάλογα με το κλίμα), για ολόκληρο το παράθυρο συμπεριλαμβανομένου του πλαισίου. Συνήθως συνδυάζεται τριπλός υαλοπίνακας, επιστρωση χαμηλής εκπομπής (low-emissivity), σφραγισμένα με αέριο αργό ή κρύπτον.

- πρωτοποριακή τεχνολογία θέρμανσης

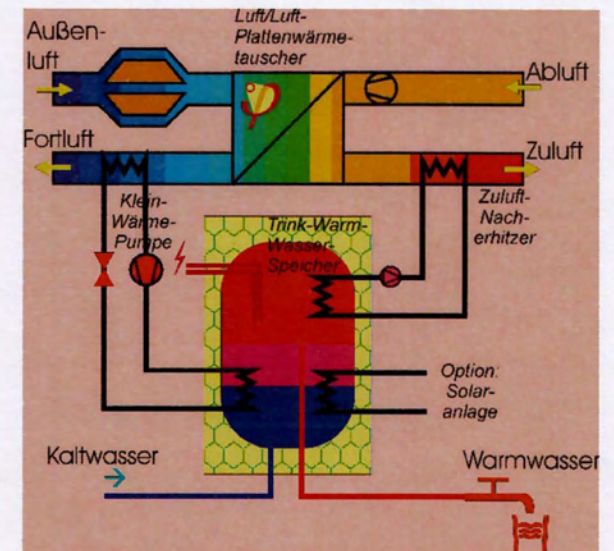
- ετήσια απαίτηση θέρμανσης ($\leq 15 \text{ kWh/m}^2/\text{year}$ ή $4,75 \text{ kBtu/SF}/\text{έτος}$, για την θέρμανση ή την ψύξη) ή να σχεδιάζεται με μέγιστο ενεργειακό φορτίο 10 W/m^2 .

- πρωτογενής (πηγή ενέργειας για ηλεκτρισμό,..) κατανάλωση ενέργειας (πρωτογενής ενέργεια για θέρμανση, ζεστό νερό και ηλεκτρισμό) [$\leq 120 \text{ kWh/m}^2/\text{year}$ (38.1 kBtu/sf/yr)].

Τέλος προτείνεται αλλά δεν απαιτείται το θερμικό φορτίο για θέρμανση στη θερμοκρασία σχεδιασμού να είναι 10 W/m^2



ΕΙΚ.49_ Η εξάρτηση της απαίτησης ενέργειας για θέρμανση σε "Παθητική κατοικία" από το μέγεθος νοτίου παραθύρου για διαφορετικές ποιότητες παραθύρων, (πηγή: http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)



ΕΙΚ.50_εναλλάκτης θερμότητας (στο κέντρο), μια μικρο-αντλία θερμότητας αφαιρεί θερμότητα από τον αέρα εξαίτησης (αριστερά) και ζεστό νερό θερμαίνει τον αέρα εξαερισμού (δεξιά). (πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Passive_house)

Συνεπώς το "Passivehaus" χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό χαμηλής ενέργειας οικοδομικών τεχνικών και τεχνολογιών.

3.A3./ Ιστορικά στοιχεία των "Passive House" (παθητικών κατοικιών)

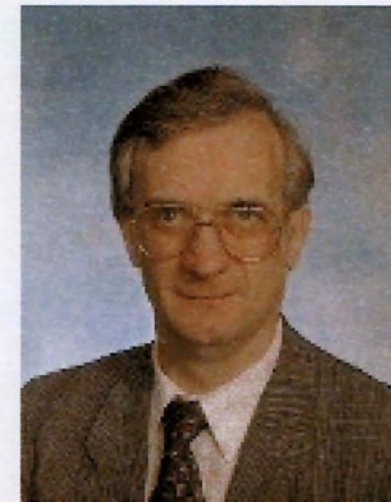
Από την δεκαετία του '80 είχαν αρχίσει να καθιερώνονται τα κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης ως μια τυπική νομική υποχρέωση των χωρών της Σουηδίας και Δανίας. Εκείνη την εποχή είχαν αναπτυχθεί πολλά στοιχεία απαραίτητα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης (όπως μόνωση, μείωση θερμογεφυρών, κτλ.) τα οποία στη συνέχεια αποτέλεσαν χαρακτηριστικά του "Passive house".

Το πρότυπο "Passive house" προήλθε μετά από συζήτηση (στη συνεδρίαση στο Ντυσελντορφ) τον Μάιο του 1988 μεταξύ των καθηγητών Bo Adamson από το "Lund University" της Σουηδίας και Wolfgang Feist από το "Institut für Wohnen und Umwelt" (Πανεπιστήμιο κατοικίας και περιβάλλοντος) της Δανίας. Η ιδέα τους αναπτύχθηκε έπειτα από πολλά ερευνητικά έργα.

Εκτιμώμενος αριθμός των "Παθητικών κατοικιών" σε όλο τον κόσμο το 2008 ποικίλει από 15.000 έως 20.000. Τον Αύγουστο του 2010 υπήρχαν περίπου 25.000 τέτοιων πιστοποιημένων κτιρίων σε όλη την Ευρώπη, ενώ στην Αμερική υπήρχαν μόνο 13.000. Η πλειοψηφία των "Passive house" κατασκευάστηκαν (σε γερμανόφωνες και σκανδιναβικές χώρες) στην Γερμανία και στην Αυστρία, ενώ υπάρχουν πολλά και σε άλλες περιοχές, όπως "Stuttgart", "Naumburg", "Hessen", "Wiesbaden", και "Köln". Έπειτα τα προϊόντα που χρησιμοποιούταν για την κατασκευή αυτού του τύπου κατοικιών περιήλθαν στο εμπόριο και το 2005 κτίστηκε η πρώτη τυποποιημένη, προκατασκευασμένη παθητική κατοικία, στην Ιρλανδία, από την σκανδιναβική εταιρία "Scandinavian Homes" (σκανδιναβικές κατοικίες), που έκτισε και άλλες πολλές κατοικίες στην Αγγλία και στην Πολωνία.^{15,16}



ΕΙΚ.51_Ο καθηγητής Bo Adamson από το "Lund University" της Σουηδίας, (πηγή: http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)



ΕΙΚ.52_Ο καθηγητής Wolfgang Feist από το "Institut für Wohnen und Umwelt", (πηγή: http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)

15 http://en.wikipedia.org/wiki/Passive_house

16 http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html

3B. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ (PASSIVE HOUSES)

3.B1./ "Passive House" στο "Darmstadt- Kranichstein", (Γερμανία)

Περίπου το 1988, προκειμένου να κτιστεί η πρώτη παθητική κατοικία στον Ντάρμσταντ (Darmstadt), συστάθηκε επιστημονική ομάδα εργασίας η οποία χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο της "Hessen" (Έσσης). Η ομάδα ανέπτυξε οκτώ έργα έρευνας των οποίων τα αποτελέσματα χρησιμοποίησε για την κατασκευή της νέας κατοικίας. Πολλά σχέδια λεπτομερειών έγιναν για τις ενώσεις των διαφορετικών κατασκευαστικών στοιχείων με μοναδικές απώλειες αυτές των θερμογεφυρών, ενώ ελέγχθηκε η ανάκτηση θερμότητας των λυμάτων.

Στην πόλη "Darmstadt" (Νταρμσταντ) ήταν εμφανές το ενδιαφέρον για την πραγματοποίηση της πρώτης "Πειραματικής κατοικίας Darmstadt Kranichstein K7". Το έργο ανατέθηκε (από την κοινότητα ιδιοκτητών παθητικών κατοικιών) στους αρχιτέκτονες Professor Bott, Ridder, Westermeyer, ώστε να σχεδιάσουν τέσσερις μονάδες, εμβαδού (δαπέδου) 156 μ² η κάθε μία, ενσωματώνοντας όλα τα στοιχεία που περιγράψαμε παραπάνω που αποτελούν το "passive house" προκειμένου να εξαλειφθεί σχεδόν το φορτίο θέρμανσης. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι επιτεύχθηκε η μείωση του θερμικού φορτίου, όμως τα δομικά στοιχεία δεν ήταν οικονομικά, καθώς τα περισσότερα στην αρχή ήταν χειροποίητα. Επιπλέον η κατοικία κατά την διάρκεια κατασκευής το 1991, διέθετε υψηλής ακρίβειας, συσκευές παρακολούθησης των δεδομένων καταγραφής, ώστε να μπορούν να αξιολογήσουν τις επιδόσεις του αργότερα.

Στην παθητική κατοικία δίνεται μεγάλη έμφαση κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της κατασκευής στην διατήρηση της θερμότητας. Έτσι λοιπόν ζωτικής σημασίας στοιχεία είναι η **θερμομόνωση** και ο **αερισμός ανάκτησης θερμότητας**, καθώς επίσης χρησιμοποιείται ηλιακό σύστημα ζεστού νερού και σύστημα προθέρμανσης φρέσκου αέρα.

Η κατοικία χαρακτηρίζεται από **αεροστεγανότητα** που σύμφωνα με μετρήσεις με "blower door" (ανεμιστήρα πόρτας) είναι σε $n_{50} < 0,3 \text{ h}^{-1}$, η οποία με την πάροδο του χρόνου δεν μειώνεται. Επιπλέον δεν υπάρχουν απώλειες θερμότητας και δεν πα-








ΕΙΚ.53_ Νότια πρόσοψη Παθητικού σπιτιού στο Ντάρμστατ Kranichstein, Αρχ.:Καθηγητής Bott, Ridder, Westermeyer. Φωτογραφία: HG Esch, (πηγή:http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html),

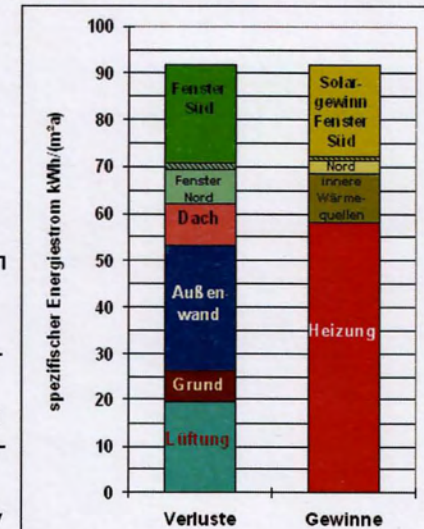


ΕΙΚ.54_ Εσωτ.Χώρος του 1^{ου} παθητικού σπιτιού, (πηγή:http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)

Πίνακας 2

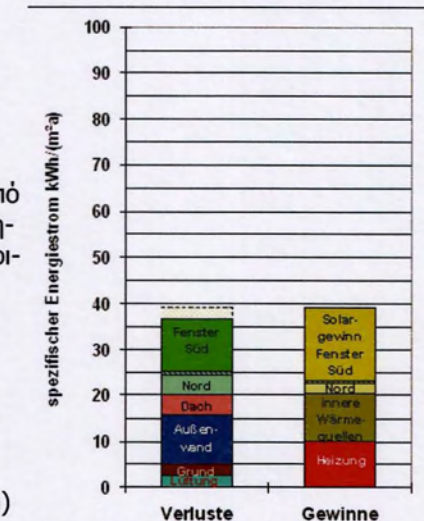
Στοιχείο του κτιρίου	Περιγραφή	Φωτογραφία	Uvalue W/(m ² K)
Οροφή	πράσινη οροφή, υφασμάτινο φίλτρο, προστατευτική μεμβράνη, ξύλινοι δοκοί, ινοσανίδες, στεγανωτικό, γυψοσανίδα 12,5mm, ταπετσαρίες χρωματιστές, μόνωση ορυκτοβάμβακα		0.1
Εξωτερικοί τοίχοι	Υφασμα ενισχυμένο με γύψο, 275mm μόνωση διογκωμένης πολυστερίνης (EPS), σε δύο τμήματα, 150+125mm, 175mm τοιχοποιία πυριτοασβεστολιθού, 15mmσυνεχή φινίρισμα γύψου, ταπετσαρίες βαμμένες.		0.14
Οροφή υπογείου	Fiberglass, ενισχυμένο γύψο, 250mm μόνωση διογκωμένης πολυστερίνης (EPS), 160mm σκυρόδεμα, 40mm ακουστική ηχομόνωση, 50mm τελείωμα δαπέδου τσιμέντου, 8-15mm παρκέ, κόλλα σφράγισης		0.13
Παράθυρο	Τριπλός υαλοπίνακας με αέριο κρύπτον με Uvalue 0.7 W/(m ² K), ξύλινο κούφωμα με αφρό πολυουρεθάνης για μόνωση (χειροποίητα)		0.7
Εξαερισμός ανάκτησης θερμότητας	Ροή αέρα με εναλλάκτη θερμότητας, που βρίσκεται στο υπόγειο (με περίπου 9 °C τον χειμώνα), καλά σφραγισμένο και θερμικά μονωμένο, το πρώτο που χρησιμοποιεί ηλεκτρονικά ανεμιστήρες μεταγωγής DC.		θερμική απόδοση ανάκτησης περίπου 80%

εικ.55_ Απόδοση συμβατικών κατοικιών (σύμφωνα με τις απαιτήσεις της EnEV),



η απαίτηση της ενέργειας για θέρμανση εκτιμάται 58 kWh/(m²a) σύμφωνα με το PHPP)

εικ.56_ Απόδοση παθητικών κατοικιών. Η απαίτηση της ενέργειας για θέρμανση εκτιμάται 10.5 kWh/(m²a)



, που συμφωνεί με την πραγματική τιμή, (πηγή: http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)

ρουσιάζονται καθόλου θερμογέφυρες.

Το ζεστό νερό θερμαίνεται από ηλιακό συλλέκτη (vacuum tube solar collector) (όπου αντιστοιχεί 5,3 μ² σε κάθε νοικοκυριό και 1,4 μ² ανά άτομο).

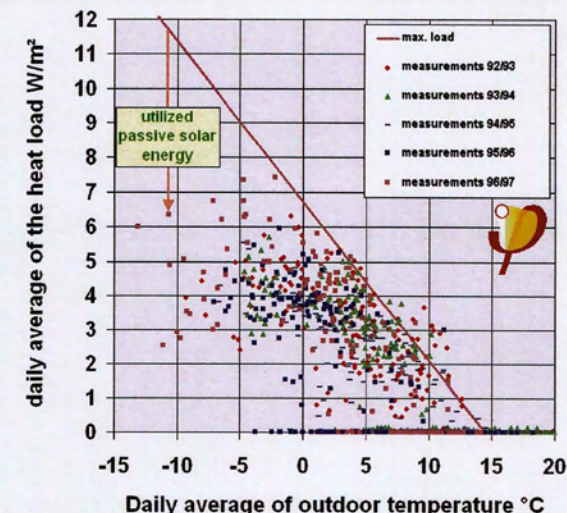
Δευτερεύουσα παροχή θέρμανσης παρέχεται από φυσικό αέριο. (Συνήθως τον Δεκέμβριο ενεργοποιείται η κεντρική μονάδα συστήματος θέρμανσης ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες). Κατά τη διάρκεια της ημέρας η κατοικία μπορεί να θερμανθεί μέχρι 23 °C και τις ηλιόλουστες μέρες μπορεί να ανέβει 1°C. Το σύστημα ηλιακής θέρμανσης καλύπτει το 66% των αναγκών για ζεστό νερό στην κατοικία. Το ζεστό νερό αποτελεί μία βασική ανάγκη και γι' αυτό είναι και πολύ σημαντική η ύπαρξη καλού δικτύου διανομής, όπου θα πρέπει να δίνεται μεγάλη σημασία στα δίκτυα των αγωγών που θα πρέπει να είναι πολύ καλά μονωμένα.

Επειδή η κατοικία αυτή ήταν το πρώτο η πρώτη "παθητική κατοικία" (στο "Darmstadt Kranichstein"), για σιγουριά τοποθετήθηκαν θερμαντικά σώματα. Ωστόσο τα φορτία θέρμανσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα ήταν λιγότερα από 10 W/m² επιφάνειας δαπέδου. Συνεπώς το θερμικό φορτίο παρέχεται άνετα με τον **εξαερισμό νωπού αέρα**, χωρίς να είναι απαραίτητη η χρήση ανεξάρτητου δικτύου διανομής της θερμότητας.

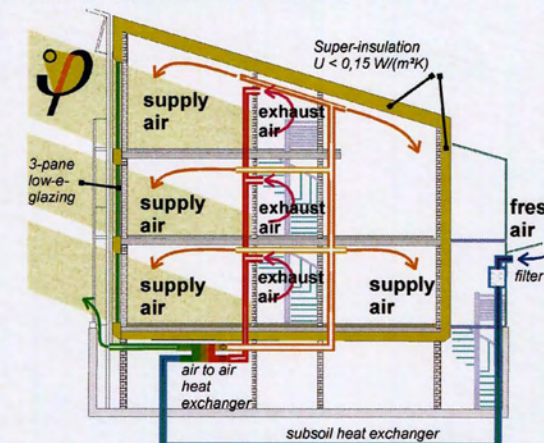
Κατά την διάρκεια του χειμώνα το **σύστημα εξαερισμού ανάκτησης θερμότητας** μοιράζει τον φρέσκο αέρα και διατηρεί καλή την ποιότητα του εσωτερικού αέρα χωρίς να χρειάζεται να ανοιχτούν τα παράθυρα. Στην θερμοκρασία του εισερχόμενου από το σύστημα αέρα, συμβάλλει επιπρόσθετα και το γεγονός ότι οι **σωλήνες είναι θαμμένοι στο έδαφος**.

Τα αποτελέσματα είναι σύμφωνα με την προσομοίωση σύμφωνα με το πρόγραμμα σχεδιασμού παθητικών κατοικιών (PHPP- Passive House Planning Package). Έγινε μάλιστα σύγκριση μεταξύ συμβατικών κατοικιών (σύμφωνα με τις απαιτήσεις της EnEV που προϋπήρχε από το 2002) και του "Passive House στο "Darmstadt Kranichstein" (όπως φαίνεται και στα διαγράμματα). Το θερμικό φορτίο σύμφωνα με τους υπολογισμούς ήταν 10,5 kWh/(m²a), το οποίο συμφωνούσε με την μετρηθείσα τιμή.

Το 1995 ο Αμερικάνος πρωτοπόρος της ενεργειακής απόδοσης, Λόβινς (Lovins), μετά από επίσκεψή του στην παθητική κατοικία, συνέβαλε ουσιαστικά σε αυτό το στάδιο, στην αλλαγή της έννοιας της παθητικής κατοικίας από επιστημονικό πείραμα σε χειροπιαστή πραγματικότητα. Έτσι λοιπόν επανασχεδίασε και μελέτησε



εικ.57 Αποτελέσματα μετρήσεων του φορτίου θέρμανσης στο παθητικό σπίτι στο Darmstadt, όπου το θερμικό φορτίο ποτέ δεν υπερέβη το 7,4 W / m², ούτε καν τον χειμώνα του 1996/1997 (πηγή: http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)



εικ.58 Ροές θερμότητας, θερμική ακτινοβολία, υαλοπίνακες και θερμομόνωση, αποτελούν χαρακτηριστικά της λειτουργίας (πηγή: http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)

τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες της κατοικίας. Τα αποτελέσματα αποτέλεσαν την βάση για οικονομικές παθητικές κατοικίες της ομάδας εργασίας, η οποία άρχισε να δραστηριοποιείται το 1996, κάνοντας πιλοτικά σχέδια για πολλές κατοικίες, που θα αποτελούσαν τις παθητικές κατοικίες της "δεύτερης γενιάς".

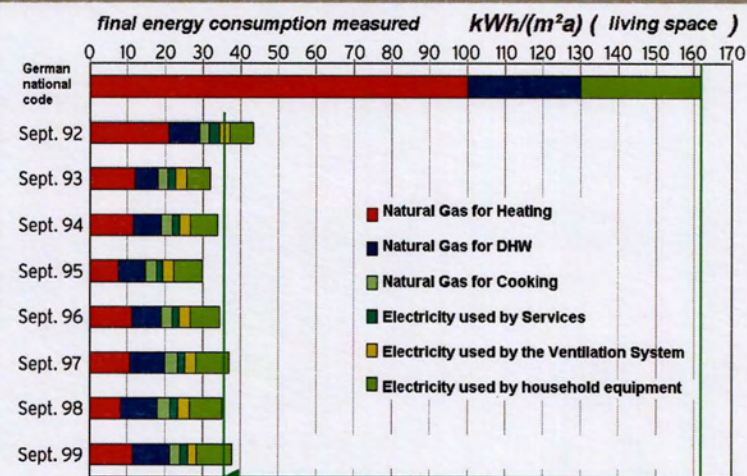
Πρόκειται λοιπόν για μια μετάβαση από την φυσική στην πρακτική μέθοδο. Αφού υλοποιήθηκε η κατοικία πραγματοποιούνταν μετρήσεις της θερμοκρασίας και της ροής θερμότητας της κατοικίας και μπορούσαν εύκολα να συγκριθούν με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.

Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό χρειάστηκε να δοθεί μεγάλη σημασία στην λειτουργία **ελεγχόμενου συστήματος εξαερισμού**, με πολύ μεγάλο βαθμό απόδοσης στην ανάκτηση της θερμότητας. Σύμφωνα με την έρευνα χρειάστηκε να αντικατασταθούν οι κινητήρες ανεμιστήρα με άλλους μεγαλύτερης απόδοσης, ώστε να παρέχεται η κατάλληλη ροή. Σημαντικό είναι επίσης ότι πολλοί κατασκευαστές άρχισαν να διαθέτουν πιο **αποδοτικά μηχανήματα** (με ανάκτηση θερμότητας πάνω από 80% και ηλεκτρική κατανάλωση κάτω των 0,4 Wh/m³ αέρα) με το ξεκίνημα της "Ομάδας εργασίας των οικονομικών Παθητικών κατοικιών" το 1997.

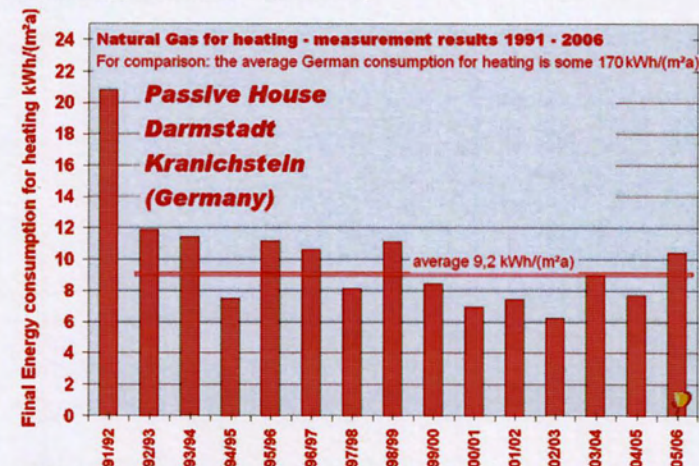
Το 1991 ολοκληρώθηκε η παθητική κατοικία και κατοικήθηκε. Είχε πολύ καλά μονωτικά υλικά και συγκεκριμένα ο εσωτερικός χώρος ήταν πολύ καλά μονωμένος με αεροστεγή μεμβράνες, παρέχοντας στον χώρο πολύ καλή ποιότητα αέρα. Επιπλέον λόγω της προσθήκης κινητών μονωτικών πανέλων μπροστά από τα παράθυρα, μειώθηκε ακόμη περισσότερο η ενέργεια για θέρμανση.

Μετά την ολοκλήρωση της κατοικίας αρχικές δοκιμές και μετρήσεις της **κατανάλωσης ενέργειας** έδειξαν ότι οι στόχοι πραγματικά επιτεύχθηκαν. Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση ανέρχεται σε:

- 19,8 kWh/(m²a) κατά το πρώτο έτος 1991/92 ή μόνο το 8% της κατανάλωσης των συγκρίσιμων κατοικιών,
- 11,8 kWh/(m²a) στο δεύτερο έτος 1992/93 ή το 5,5% της κατανάλωσης των συγκρίσιμων κατοικιών.
- μικρότερη από 10 kWh / (m²a) κατά μέσο όρο όλων των επόμενων ετών



ΕΙΚ.59 Αποτελέσματα των μετρήσεων της ενεργ. κατανάλωσης της παθ.κατ., όπου δεν μειώθηκε μόνο η ενέργεια για θέρμανση (90% σε σύγκριση με συμβατική κατι.) αλλά και η κατανάλωση αερίου (λόγω καλής μόνωσης και ηλιακού συλλέκτη θερμότητας) και η ηλεκτρική κατανάλωση στο 1/3 (με πιο αποδοτικές συσκευές), (πηγή: http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)



ΕΙΚ.60 Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση παραμένει χαμηλά (<11kWh/(m²a)) ακόμη κ τον χειμώνα πέφτει κάτω από το κανονικό, (πηγή: http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)

Η συνολική κατανάλωση της ενέργειας μετρήθηκε σε 32 kWh/(m²a) και περιλάμβανε όλη την κατανάλωση ενέργειας για οικιακή ενέργεια, για ηλεκτρική κατανάλωση, κατανάλωση αερίου για μαγειρέμα, οικιακό ζεστό νερό θέρμανσης, ενώ με την χρήση βελτιωμένης τεχνολογίας παρατηρείται 90% εξοικονόμηση ενέργειας.

Αφού ολοκληρώθηκε η πρώτη παθητική κατοικία στο "Darmstadt Kranichstein" και εκπληρώθηκαν όλες οι προσδοκίες, το ενδιαφέρον άρχισε να μετατοπίζεται στους τρόπους με τους οποίους οι πρόσθετες δαπάνες θα μπορούσαν να μειωθούν με την μαζική παραγωγή. Αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη των παθητικών οικονομικών κατοικιών "δεύτερης γενιάς".

Το κόστος των παθητικών κατοικιών μειώθηκε αισθητά (περίπου στο 1/3), έγιναν προσιτές σε όλους και το σημαντικότερο είναι ότι αποπληρώνουν το αρχικό τους κόστος με την εξοικονόμηση ενέργειας.

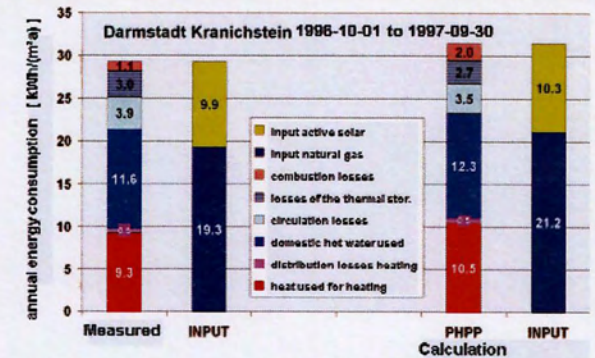
Έτσι λοιπόν παρατηρείται μεγάλη αύξηση τα τελευταία χρόνια. Είχαν υλοποιηθεί περίπου 300 κατοικίες το 1999, περίπου 1000 το 2000 και το 2006 περίπου 6000-7000.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η πρόοδος δεν βασίζεται μόνο στον συνεχή αυξανόμενο αριθμό παθητικών κατοικιών αλλά και στην αυξανόμενη ποικιλία των κατοικιών αποδεικνύοντας ότι η "Παθητική κατοικία" είναι ένα πρότυπο και όχι μια μέθοδος οικοδόμησης. Έχουν κατασκευαστεί λοιπόν "παθητικές κατοικίες" ως αυτόνομες κατοικίες, ως κατοικίες εν σειρά και πολυκατοικίες, ενώ επίσης και άλλων χρήσεων πέραν της κατοικίας.

Συμπερασματικά το "Παθητικό σπίτι", έχοντας υψηλή απόδοση, επιτυγχάνει εκτός την σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας και υψηλή θερμική άνεση. Επιπλέον η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί θετική λύση για την προστασία του περιβάλλοντος (μετριάζοντας την κλιματική αλλαγή) και την αύξηση της ευημερίας.¹⁷

Η " Παθητική κατοικία το καλοκαίρι"

Το μοναδικό πρόβλημα που παρουσιάζουν οι κατοικίες είναι η πιθανότητα υπερθέρμανσης το καλοκαίρι, εξαιτίας της αρκετής ποσότητας μόνωσης. Παρόλ' αυτά με τον κατάλληλο σχεδιασμό, επιτυγχάνεται ευχάριστο εσωτερικό περιβάλλον. Οι τέσσερις μεζονέτες (το πρώτο "Passive house") έχουν νότιο προσανατολισμό και



ΕΙΚ.61 Σύγκριση της μετρηθείσας τιμής της ενεργειακής κατανάλωσης (αριστερά) (πηγή: http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)



ΕΙΚ.62 Στην ανατολική πλευρά διακρίνεται το στόμιο εξαερισμού της κατοικίας ακόμη και αν τα παράθυρα μένουν κλειστά για αρκετές μέρες, και ΕΙΚ. (κάτω) "Παθητική κατοικία" στο Darmstadt Kranichstein



passive house

¹⁷ http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html

είναι εξοπλισμένες με προσωρινά σκίαστρα (μηχανοκίνητες εξωτερικές περσίδες) δίνοντας την δυνατότητα για νυχτερινό αερισμό το καλοκαίρι (όταν η εξωτερική θερμοκρασία και υγρασία είναι χαμηλότερη).

Κατά την διάρκεια του καλοκαιριού για την μείωση των ηλιακών κερδών τοποθετήθηκε αμπέλι - κληματαριά και βενετικά στόρια, τα οποία συνήθως είναι κλειστά. Στο αριστερό τμήμα έχουν τοποθετηθεί μονωμένα συρρώμενα πατζούρια.

Νωρίς το πρωί που η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή ανοίγονται τα παράθυρα και γίνεται ο αερισμός της κατοικίας.

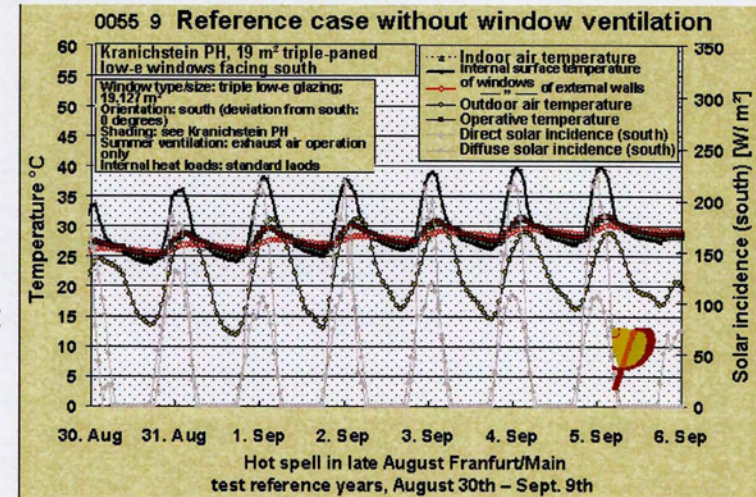
Ακόμη και στο πιο ζεστό Ευρωπαϊκό καλοκαίρι (το 2003) η παθητική κατοικία διατηρούταν δροσερή χωρίς ψυκτική μονάδα. Μετρήσεις το 1991/1992 έδειξαν ότι παρόλο που υπήρχε ανεπαρκής σκιασμός οι εσωτερικές συνθήκες διατηρήθηκαν λόγω:

- των πολύ καλών συνθηκών που επικρατούσαν για νυχτερινό αερισμό, ανοίγοντας τα παράθυρα στα διαφορετικά επίπεδα της κατοικίας
- του προσανατολισμού της πρόσοψης ακριβώς προς τον Νότο,
- του σκιασμού από τα υπέρθυρα των παραθύρων, από τα μικρά μπαλκόνια,...

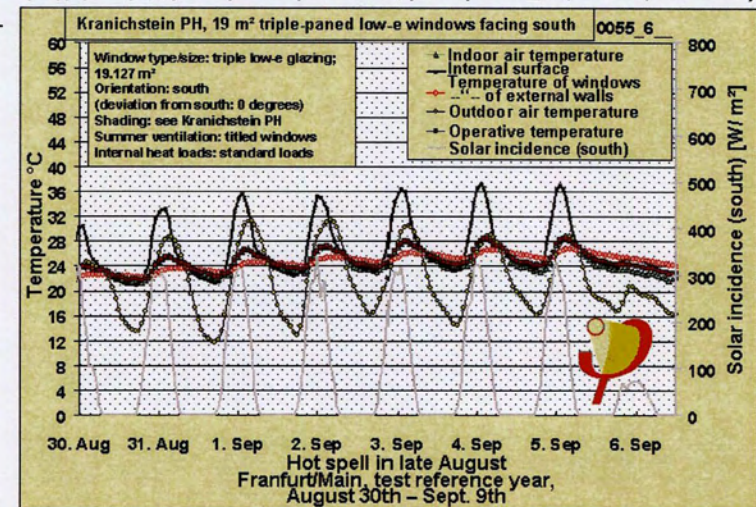
Η συχνότητα υπερθέρμανσης επηρεάζεται από τον αερισμό (προτιμάται ο φυσικός αερισμός όταν αυτό είναι εφικτό και εφόσον δίνεται μεγάλη προσοχή στην εξωτερική θερμοκρασία) ακόμη και αν αυτός γίνεται από ελεγχόμενο σύστημα εξαερισμού (όπου ξοδεύεται μέρος ενέργειας). Δηλαδή όσο περισσότερες αλλαγές αέρα έχουμε τόσο μικρότερες είναι οι πιθανότητες υπερθέρμανσης.

Επιπλέον οι εσωτερικές πηγές θερμότητας είναι πολύ μικρές, λόγω της ιδέας εξοικονόμησης ενέργειας.

Το μέγεθος των παραθύρων και η ποιότητά τους, επηρεάζουν επίσης και μάλιστα σε μεγάλο βαθμό την συχνότητα υπερθέρμανσης και γι' αυτό θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή και να λαμβάνονται επιπρόσθετα μέτρα καταπολέμησης των ηλιακών κερδών.



ΕΙΚ.63_ Πορεία της θερμοκρασίας της επιφάνειας και του εσωτερικού χώρου κατά την κρίσιμη περίοδο, χωρίς αερισμό με παράθυρα και χωρίς σκίαστρα, (πηγή: http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/summer)



ΕΙΚ.64_ Πορεία της θερμοκρασίας σε χώρο με μεγάλα ανακλινόμενα παράθυρα για αερισμό χωρίς σκίαστρα. Οι προσομοιώσεις έχουν γίνει με το πρόγραμμα "DYNBIL". (πηγή: http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/summer)

Charakterisierung des Passivhaus Kranichstein (Basisfall) Sommer

Objekt: **Basisfall Passivhaus Kranichstein**
 Fallcode: **0055_4**

Gebäude typ/Nutzung: **Reihenmittelhaus**
 Energieleuge Fläche Acc: **156.0** m²
 Standard-Personenbelegung: **4.0** Pers

Bauteile	Fläche m ²	U-Wert W/m ² K	Zugeordnet	H _e W/m ²	H _a kWh/m ²
1 Außenwand: 17.5 KS + 27.5 EPS	95.45	0.138	außen	13.2	
2 Dach 40 cm Doppel T-Leichtträger	43.83	0.094	außen	4.1	
3 Kellerdecke Beton 25 cm EPS von unten	59.36	0.131	Grund		7.8
4 Fensterrahmen & Wärmebrücken nach außen	12.71	1.258	außen	16.0	
5 Wärmebrücken zum Keller	8.21	0.627	Grund		5.1
6 Verglasung Süd (3-Scheiben, 2-low-e, 2*8mm Kr)	19.13	0.708	außen	13.5	
7 Verglasung Nord (3-Scheiben, 2-low-e, 2*8mm Kr)	6.29	0.708	außen	4.5	

Transmissionsleitwerte H_{T0} und H_{T0} H_{T0} **51.3** H_{T0} **12.9**

Lüftung wirkendes Luftvolumen V_L **156.0** m³ n_L **3.16** = **494** m³/h

Sommerlüftung reine Abluft n_L **0.475** 1/h

Lüftungsleitwert H_{V0} V_L **494** n_L **0.475** G_W **0.33** H_{V0} **77.4**

Summe Leitwerte H₀ und H₀ H₀ **51.3** + **77.4** = **128.7** H₀ **12.9**

Solare Aperturen

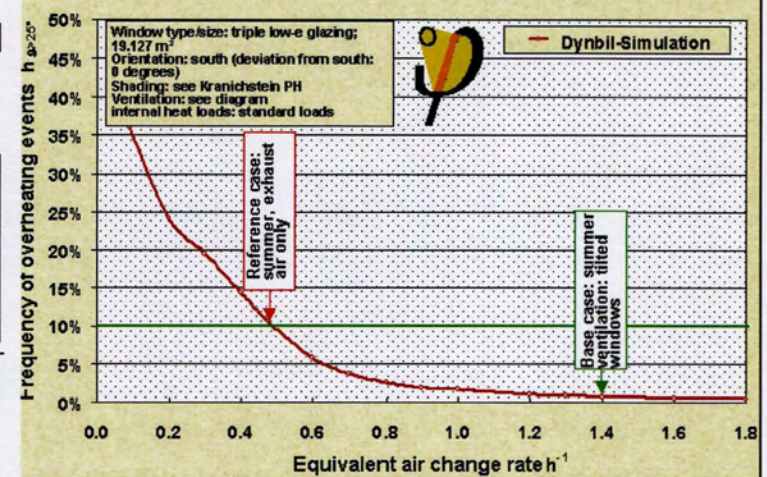
Ausrichtung der Fläche	Korrektur nichtsenkr. Einfall Sommer	Verschattungsfaktor Sommer	Verschattungsfaktor Winter	g-Wert (senkr. Einstrahlung)	Fläche m ²	Apertur Sommer m ²
6 Verglasung Süd	0.84	0.58	0.95	0.49	19.13	4.41
7 Verglasung Nord	0.84	0.74	0.95	0.49	6.29	1.83

Interne Wärmequellen Q_i q_i **2.5** W/m² A_{int} **156.0** m² Q_i **386.9** W

Πίνακας 3

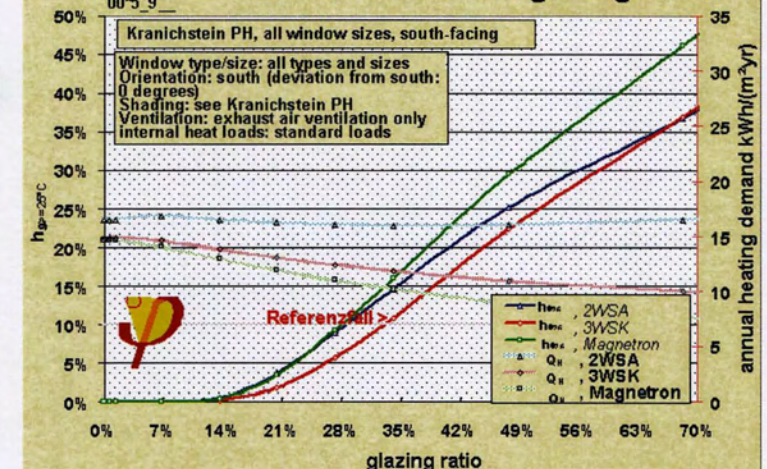
Παράμετροι της παθητικής κατοικίας "Darmstadt- Kranichstein", το απλουστευμένο μοντέλο, (όπως κατασκευάστηκε), κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού: U-value, αερισμός, εσωτερικά κέρδη.

The influence of the ventilation



εικ.65_H επιρροή του αερισμού (ανοίγοντας τα παράθυρα σε ανάκληση) στην συχνότητα υπερθέρμανσης στην "παθητική κατοικία", (πηγή: http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/summer)

The influence of the glazing



εικ.66_H επιρροή του μεγέθους και της ποιότητας του υαλοπινάκα στην συχνότητα υπερθέρμανσης, η οποία αυξάνεται κατακόρυφα με την αύξηση των περιοχών των τζαμιών κατά 20% (πηγή: http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/summer)

passive house

Οι τελευταίας γενιάς υαλοπίνακες με low-e επίστρωση, έχουν περίπου 0.71 W/(m²K) U-value και 49.5% g-value. Ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι για κανονικό μέγεθος υαλοπίνακα για διπλό low-e υαλοπίνακα, τριπλό και με μόλυβδο παρουσιάζονται οι ίδιες κλιματικές συνθήκες το καλοκαίρι (όπως φαίνεται στην εικόνα 66).

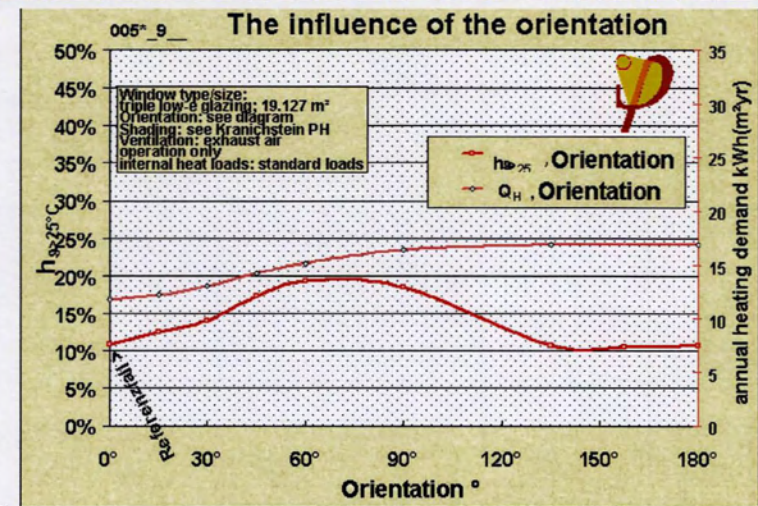
Συνεπώς διαπιστώνεται ότι η υπερθέρμανση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, προκαλείται κυρίως από μεγάλο ποσοστό ηλιακών κερδών. Παρόλ' αυτά μπορεί να αποφευχθεί με επαγγελματικό σχεδιασμό και με τη βοήθεια απλών εξαρτημάτων, που είναι διαθέσιμα στην αγορά (περσίδες, κουρτίνες, τέντες,...).

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες και τεχνικές επηρεάζουν την αύξηση της θερμοκρασίας, και επιπρόσθετα:

- Ο **προσανατολισμός** της κύριας όψης επηρεάζει σημαντικά την ενεργειακή ζήτηση αλλά και την συχνότητα υπερθέρμανσης. Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα μέχρι ±30 °η απόκλιση είναι μικρή (η ενεργειακή ζήτηση είναι μεταξύ 10 και 12 kWh/(m²yr) και η συχνότητα υπερθέρμανσης μεταξύ 15 και 18%), ενώ μεταξύ 60° και 90° προς τα νότια (δηλαδή με προσανατολισμό ανατολικό ή δυτικό), η συχνότητα υπερθέρμανσης φτάνει και το 20% και η ενεργειακή ζήτηση 16 kWh/(m²yr)).

- **Σταθερά οριζόντια στοιχεία σκίασης** πάνω από τα παράθυρα (οροφή ή μπαλκόνι σε προεξοχή). Η συχνότητα εκδήλωσης υπερθέρμανσης μειώνεται αισθητά με οριζόντιους προβόλους πλάτους μεταξύ 0,5 m και 1,5 m καθώς προσθήκη προβόλων πλάτους μεγαλύτερου αυτού θα έχουν αρνητικό αποτέλεσμα καθώς τον χειμώνα που η ηλιακή ακτινοβολία είναι απαραίτητη, αυτή θα εμποδίζεται. Οπότε θα πρέπει να υπολογιστεί η καλύτερη περίπτωση για τον χειμώνα και το καλοκαίρι.

- Ακόμη και τα **"προσωρινά" εσωτερικά σκίαστρα** ή τα ρολά μεταξύ των υαλοπινάκων έχουν επίσης σημαντική επίδραση στο εσωτερικό κλίμα του χώρου. Ίσως δεν επηρεάζουν το ίδιο όπως τα εξωτερικά σκίαστρα καθώς τα εξωτερικά μειώνουν την θερμοκρασία κατά 10.8%, ενώ τα εσωτερικά κατά 6.8%.



ΕΙΚ. 67_ Η εξάρτηση της υπερθέρμανσης και της ετήσιας ζήτησης για θέρμανση, από τον προσανατολισμό της κύριας πρόσοψης (χωρίς προσωρινή σκίαση και αερισμό) (πηγή: http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/summer)

Πάχος της μόνωσης εξωτ. τοιχίου (mm)	Συντελεστής θερμ. αγωγιμότητας W/(m ² K)	Πάχος της μόνωσης οροφής (mm)	Συντελεστής θερμ. αγωγιμότητας	Μέσος όρος u-value W/(m ² K)	Ετήσια θερμική ζήτηση kWh/(m ² yr)
300	0,126	400	0,093	0,116	11,3
175	0,209	300	0,122	0,182	14,6
100	0,342	200	0,175	0,289	20,4
50	0,598	100	0,312	0,508	32,5

ΕΙΚ. 68_ Μεταβολή του επιπέδου της μόνωσης και του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας των αδιαφανή στοιχείων, (πηγή: http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/summer)

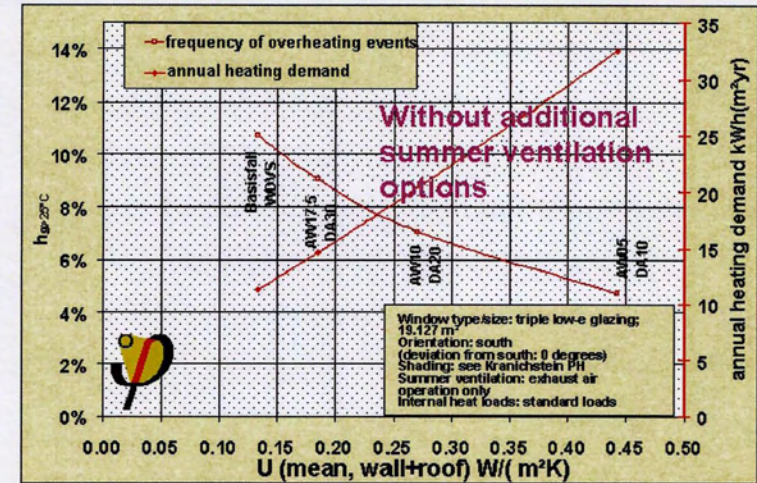
- Κάθε επιπλέον εσωτερική πηγή θερμότητας, επηρεάζει σημαντικά την ενεργειακή ζήτηση και την συχνότητα υπερθέρμανσης δυσανάλογα. Έχει μια εξαιρετικά δυσμενή επίπτωση στην θερμική άνεση του καλοκαιριού. Έτσι λοιπόν αποδεικνύεται η σημασία της καλής μόνωσης και της ανάκτησης θερμότητας στην "Παθητική κατοικία", ώστε η ετήσια ζήτηση για θέρμανση να είναι χαμηλή, αλλά να μειώσει και τις εσωτερικές πηγές θερμότητας, ιδίως την απαγωγή θερμότητας από τις ηλεκτρικές συσκευές και τις σωληνώσεις, λέβητες κλπ. Οπότε πολύ σημαντικό εξίσου είναι η ενεργειακή απόδοση, η οποία συμβάλλει στην θερμική άνεση το καλοκαίρι και βρίσκεται σε άμεση σχέση με την προστασία του περιβάλλοντος.

-Η αυξημένη θερμομόνωση των εξωτερικών αδιαφανών δομικών στοιχείων (ειδικά αυτά της στέγης και των εξωτερικών τοίχων) είναι σημαντική παράμετρος που επηρεάζει την ετήσια ζήτηση για θέρμανση. Πιστεύεται ότι η αυξημένη μόνωση οδηγεί σε προβλήματα υπερθέρμανσης το καλοκαίρι, όμως έρευνα σχετική με αυτό το φαινόμενο, καταρρίπτει το εγχείρημα αυτό.

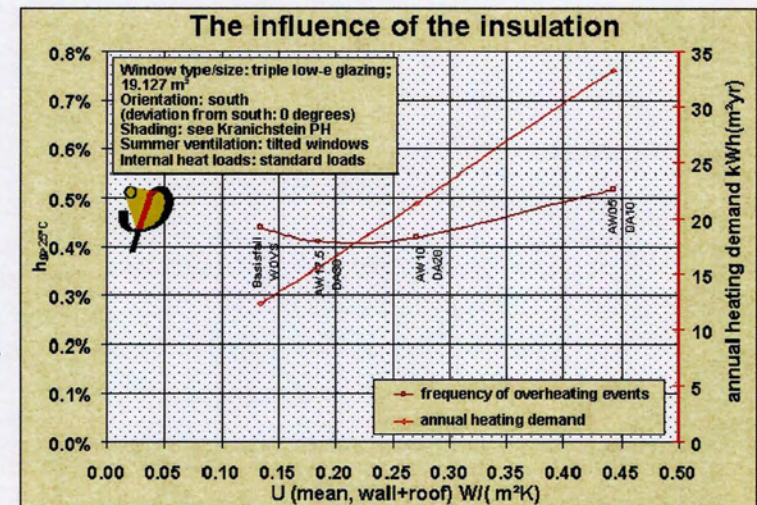
Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα η συχνότητα υπερθέρμανσης αυξάνεται με αυξημένη μόνωση το καλοκαίρι, όμως η ετήσια ζήτηση για θέρμανση είναι χαμηλή. Το πρόβλημα αυτό της υπερθέρμανσης λύνεται με στρατηγική καλοκαιρινού αερισμού σε συνδυασμό με σωστό προσανατολισμό όπως βλέπουμε στην εικόνα Ανάλογα με τα διαφορετικά επίπεδα μόνωσης, υπάρχει διαφορά στην άνεση το καλοκαίρι. Εάν υπάρχει δυνατότητα να ανοίγονται τα παράθυρα σε ανάκλιση το καλοκαίρι, (όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την εσωτερική), τότε το εσωτερικό μπορεί να ψυχθεί σε ικανοποιητικό επίπεδο, αφού απορρίπτεται η πλεονάζουσα θερμότητα.

Επιπρόσθετα όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι υψηλή, τα παράθυρα παραμένουν κλειστά και με την βοήθεια της μόνωσης δεν εισέρχεται περισσότερη θερμότητα, οπότε παραμένει δροσερό πιο εύκολα απ'ότι κατοικίες σε παραδείγματα κατοικιών με λιγότερη μόνωση.

Η καλή μόνωση βοηθάει τόσο το καλοκαίρι όσο και τον χειμώνα.



εικ.69_ Εξάρτηση της συχνότητας υπερθέρμανσης με την μέση τιμή του u-value για διαφορετικά πάχη μόνωσης κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, (πηγή: http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/summer)



εικ.70_ Εξάρτηση της συχνότητας υπερθέρμανσης με την μέση τιμή του u-value για διαφορετικά πάχη μόνωσης αλλά με ανοιχτά παράθυρα σε ανάκλιση, κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, (πηγή: http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/summer)

passive house

Συμπερασματικά παρατηρείται επίδραση ορισμένων παραμέτρων στο επίπεδο θερμικής άνεσης στην Κεντρική Ευρώπη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες:

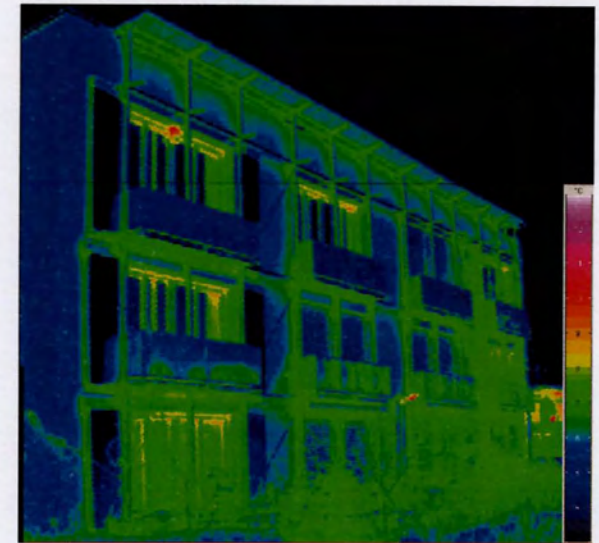
- Όσον αφορά το **επίπεδο της μόνωσης**: με ευσυνείδητη συμπεριφορά των χρηστών η θερμομόνωση μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση της άνεσης το καλοκαίρι, ενώ δεν παρουσιάζεται κανένα πρόβλημα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.
- Σχετικά με τον **αερισμό**: Προτείνεται ο εξαερισμός με εναλλάκτη θερμότητας που υπάρχει στην "Παθητική κατοικία" να λειτουργεί χωρίς το σύστημα ανάκτησης της θερμότητας.. Επιπλέον πολύ καλά αποτελέσματα μπορούν να επιτευχθούν εάν ο καλοκαιρινός αερισμός, γίνεται μέσω παραθύρων ανοιγμένων σε ανάκληση (ειδικά την νύχτα).
- Τα **παράθυρα**: όταν είναι μικρότερα, δεν υπάρχει φόβος υπερθέρμανσης. Ο καλύτερος προσανατολισμός είναι κατακόρυφα νότια ανοίγματα και όχι ανατολικά και δυτικά.
- Όσον αφορά τον **σκιασμό**: Είναι πολύ αποτελεσματική η προστασία με την τοποθέτηση, σε νότια προσανατολισμένα παράθυρα, οριζόντιας σταθερής μόνωσης, με πλάτος όχι πολύ μεγάλο (μεταξύ 1.2 και 1.6 μ), χωρίς να αυξάνεται πολύ η ετήσια ζήτηση θέρμανσης.
- Σχετικά με την **μάζα του κτιρίου**: είναι πιο εύκολο να διατηρηθεί η εσωτερική χαμηλή θερμοκρασία κτιρίου με μεγάλη θερμική μάζα παρά κτιρίου ελαφριάς κατασκευής

Έτσι ο αρχιτέκτονας, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, μπορεί να σχεδιάσει ένα κτίριο με αποδεκτό επίπεδο θερμικής άνεσης το καλοκαίρι ¹⁸

3.B2./ "Passive House" στο "Bessancourt"- Παρίσι, Γαλλία

Η ομάδα "Krawitz Architecture" δημιούργησε αυτό το μοναδικό κτίριο, με δεύτερο κέλυφος φτιαγμένο από "μπαμπού" στην περιοχή "Bessancourt", κοντά στο Παρίσι (Γαλλία).

Στην βόρεια πλευρά η κατοικία είναι εντελώς κλειστή για την ελαχιστοποίηση της απώλειας θερμότητας, ενώ είναι ανοιχτό προς τον νότο για να επωφελείται την ηλιακή ενέργεια.



ΕΙΚ.71_εξωτερική θερμοφωτογραφία της πρώτης "Παθητικής κατοικίας", (φωτογραφία: Feist), (πηγή:http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html)



ΕΙΚ.72_Η βόρεια κλειστή πλευρά της παθητικής κατοικίας,(πηγή:<http://coolboom.net/architecture/passive-house/>)

¹⁸http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/summer

Αισθητικά είναι ακριβές αντίγραφο παραδοσιακής κατοικίας.

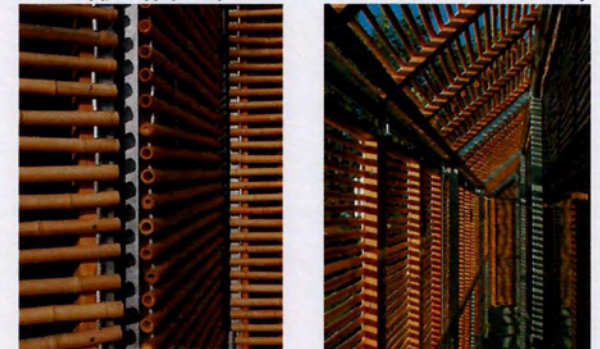
Το δεύτερο κέλυφος είναι από ανεπεξέργαστο "μπамπού" (bamboo), το οποίο με την πάροδο του χρόνου μετατρέπεται σε γκρι και είναι εμπνευσμένο από τις παραδοσιακές αγροτικές αποθήκες στην περιοχή "ile de france", όπου βρίσκεται η κατοικία. Χαρακτηριστικά παραθυρόφυλλα τοποθετούνται στα μεγάλα παράθυρα στην νότια πλευρά για να σκιάσουν όταν χρειάζεται, κατά τη διάρκεια της ημέρας ή της νύχτας.

Επιπλέον στην οροφή της κατοικίας προς τον νότο υπάρχουν Φωτοβολταϊκά πάνελ.

Η πλάκα της θεμελίωσης είναι το μόνο στοιχείο από σκυρόδεμα. Ολόκληρη η κατασκευή δημιουργείται από ξύλινα μασίφ πάνελ, τα οποία έχουν προκατασκευαστεί σε εργοστάσιο.



εικ.73,74_Η νότια πλευρά της παθητικής κατοικίας με παραθυρόφυλλα και άποψη του εσωτερικού της, πηγή:<http://coolboom.net/architecture...>



εικ.75_Το δεύτερο κέλυφος κατασκευασμένο από "bamboo" και τα παραθυρόφυλλα νότιας πλευράς, πηγή:<http://coolboom.net/architecture/passive-house/>

4. ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ

4.1./ Εισαγωγή

Τα υλικά που επιλέγονται για την οικοδόμηση ενός κτιρίου, επηρεάζουν τη **μορφολογία** του (την αρχιτεκτονική και αισθητική του). Κάθε υλικό έχει διαφορετικές δυνατότητες και συμπεριφορά στις διάφορες καταστάσεις και γι' αυτό ανάλογα με την χρήση επιλέγουμε το πιο κατάλληλο.

Η επιλογή των υλικών, παίζει καθοριστικό ρόλο στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, στην ενέργεια που καταναλώνει κατά την λειτουργία του αλλά και σε αυτή που εκλύεται για να παραχθεί.

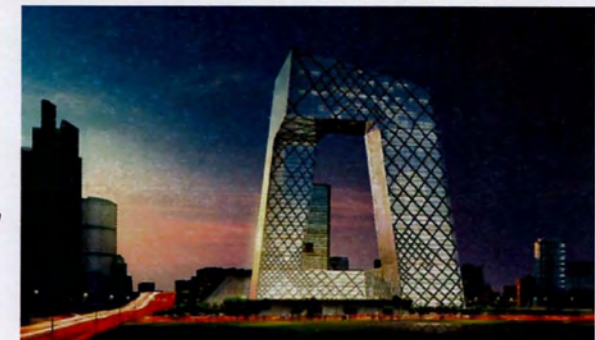
Οι μηχανικοί κάποια στιγμή ένιωσαν ότι οι δυνατότητες και οι απαιτήσεις τους περιορίζονται στη χρήση των συμβατικών υλικών. Έτσι αναζήτησαν νέα υλικά, για τη δόμηση των κτιρίων και ως συνέπεια άρχισαν να πρωτοεμφανίζονται τα μεταλλικά κτίρια, ενώ αργότερα ψηλά κτίρια με μεγάλα υαλοστάσια στις προσόψεις.

Αν και το πρώτο πολυώροφο μεταλλικό κτίριο κατασκευάστηκε στις ΗΠΑ πριν από παραπάνω από 100 χρόνια, αντιμετωπίζεται συχνά ως μια σύγχρονη τεχνολογική λύση. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα η τάση για δημιουργία μεταλλικών κτιρίων στην Ελλάδα, είναι ανοδική έστω και αν συντελείται με κάποια καθυστέρηση.¹⁹

4.2./ Τα μέταλλα- εφαρμογή στις κατασκευές

Το κάθε κτίριο ανεξάρτητα από τα υλικά κατασκευής του, δομείται από **πρωτεύοντα στοιχεία**, τα οποία φέρουν όλα τα φορτία (μόνιμα και κινητά) της κατασκευής και από **δευτερεύοντα στοιχεία**, που είναι οι επικαλύψεις, πληρώσεις και μονώσεις.

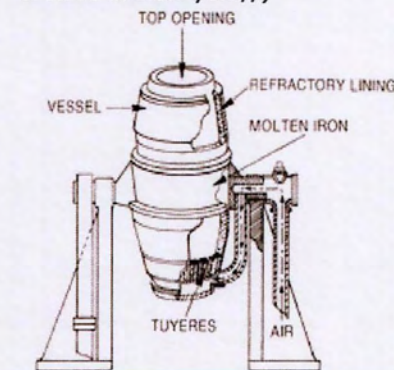
Στα μεταλλικά κτίρια και σε σύμμεικτες κατασκευές, τα φορτία και το βάρος της κατασκευής φέρουν τα μέταλλα, ενώ τα δευτερεύοντα στοιχεία μπορεί να είναι και ίδια με τις συμβατές κατασκευές, εκτός βέβαια από την μόνωση που διαφοροποιείται λόγω της διαφορετικής συμπεριφοράς των μετάλλων σε ψύξη/θέρμανση και σε πυρκαγιά.



ΕΙΚ.76_ Μεταλλικό κτίριο- έδρα κεντρικού τηλεοπτικού καναλιού στην Κίνα, των OMA, (πηγή:<http://archometrend.blogspot.com/>)



ΕΙΚ.77_ Εξοχική κατοικία για 2 καλλιέχνες στην Ν.Υόρκη, των "HHF architects", (πηγή:<http://www.arnewde.com/architecture-design/the-contemporary-house-tsai-by-hhf-architecture-in-new-york/>)



ΕΙΚ.78_ Bessemer converter components, (πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Bessemer_process)

μεταλλικά κτίρια

¹⁹ Άγι Μ. Παπαδοπούλου, (Νοέμβριος 2009), Ενεργειακή συμπεριφορά μεταλλικών κτιρίων, Κτίριο, τεύχος 10, σελ.92-96)

Λόγω της προτίμησης των μετάλλων από τους μελετητές, έχει ερευνηθεί και βελτιωθεί πολύ ο χάλυβας ως προς τις μηχανικές του ιδιότητες. Σήμερα αποτελεί την πιο καθιερωμένη μέθοδο στις μεταλλικές κατασκευές, αν και κάποια κράματα του χάλυβα χρησιμοποιούνται ως πρωτεύοντα στοιχεία, όπως ο ανοξείδωτος χάλυβας λόγω κάποιων πλεονεκτημάτων του έναντι του κοινού χάλυβα.

Αυτή η επιλογή του χάλυβα σε δομικά έργα σαν πρωτεύοντα στοιχεία, έναντι των άλλων μετάλλων, έχει γίνει λόγω των ιδιοτήτων του. Είναι σαφές ότι ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του κάθε μετάλλου (πχ. μεγάλη ευκαμψία, κακή συμπεριφορά σε διάβρωση, καλή αντοχή σε θλίψη ή σε εφελκυσμό, αντοχή στην θερμότητα,..) επιλέγεται αυτό που κρίνεται κατάλληλο για κάθε χρήση.

Τα πλεονεκτήματα των μεταλλικών κατασκευών είναι:

Ότι έχουν καλή **αντισεισμική συμπεριφορά** λόγω του μικρού ιδίου βάρους των πρωτεύοντων στοιχείων. Η **ποιότητά** τους είναι πολύ καλή, αφού παρασκευάζονται με ελέγχους στη βιομηχανία, ο **χρόνος αποπεράτωσης** είναι μειωμένος κατά 50-75%, σε σχέση με τις συμβατικές κατασκευές. Σημαντική είναι η **μείωση των αποβλήτων** κατά την κατασκευή, αφού όλα κατασκευάζονται στο εργαστήριο και τα υλικά μπορούν να **ανακυκλωθούν** και να επαναχρησιμοποιηθούν οδηγώντας σε μεγάλη οικονομία υλικού. Τέλος παρουσιάζεται **μείωση στη ρύπανση** του περιβάλλοντος, κατά την κατασκευή επί τόπου.

4.2.A./ Πρωτεύοντα στοιχεία- Διάφορα μέταλλα

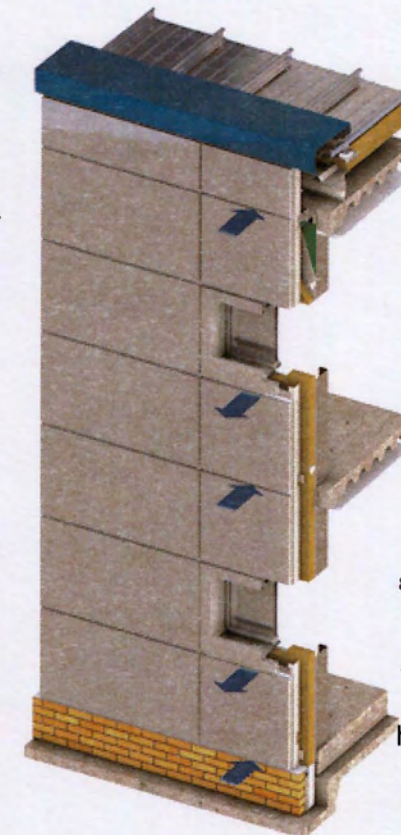
Σίδηρος

Ο σίδηρος είναι γνωστός εδώ και χιλιάδες χρόνια (την επονομαζόμενη εποχή του σιδήρου πιστεύεται ότι ξεκίνησε γύρω στο 12ο αιώνα π.χ. στην Ελλάδα και λίγο πιο πριν στην Ευρώπη). Παρόλο που πλήθος αντικειμένων παράγονται εδώ και 3000 χρόνια χρησιμοποιείται μόλις **250 χρόνια σε κατασκευές**, καθώς βελτιώθηκε η διαδικασία παραγωγής του και αντιμετωπίστηκε το πρόβλημα της μεταβολής των χημικών του ιδιοτήτων, ώστε να γίνει κατάλληλο για τις κατασκευές. Αυτό συνέπεσε με την βιομηχανική επανάσταση, οπότε και ξεκίνησε να παράγεται μαζικά.

Ο σίδηρος εκτός από την καθαρή του μορφή υπάρχει και σε μορφή **κραμάτων**, με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων άλλων στοιχείων, με κυριότερο τον άνθρακα. Η



ΕΙΚ.79_ Ανακύκλωση υπολειμμάτων κατά την κατασκευή, (πηγή: <http://www.euroclad-facades.co.uk/environmental/recyclability.html>)



ΕΙΚ.80_Λεπτομέρεια στοιχείων κατασκευής μεταλλικού κτιρίου, (πηγή: <http://www.euroclad.ie/products/rslinear.asp>)

μεταλλικά κτίρια

ποσότητα του άνθρακα, επηρεάζει σημαντικά την αντοχή, ολκιμότητα, σημείο τήξης, την αντοχή σε διάβρωση, την ηλεκτρική και μαγνητική συμπεριφορά του σιδήρου.^{20,21}

Χάλυβας

Η διαδικασία παραγωγής του χάλυβα **εφευρέθηκε** το 1855 από τον "Sir Henry Bessemer" στην Αγγλία. (Αυτός πατεντάρισε αλλά κατασκεύασε και το "δοχείο"- "Bessemer's converter", στο οποίο γινόταν η επεξεργασία αυτή του σιδήρου). Ήταν η πρώτη διαδικασία που περιορίσε σημαντικά τους οικονομικούς πόρους και κατά συνέπεια οδήγησε τη μαζική και βιομηχανική παραγωγή του υλικού.

Ο χάλυβας (κοινώς ατσάλι) έχει ανώτερη ποιότητα από το σίδηρο, ενώ είχε παρατηρηθεί ότι κατά την παραγωγή του παρουσιάζονταν λιγότερα λάθη. Ήταν περισσότερο **όλκιμος** και μπορούσε να παραλάβει αρκετά σημαντική **παραμόρφωση**, ενώ είχε αντίστοιχη **αντοχή σε θλίψη**. Λόγω αυτών των χαρακτηριστικών τέθηκαν οι βάσεις για την εμφάνιση της αρχιτεκτονικής των ψηλών μεταλλικών κτιρίων με μεγάλα ανοίγματα και υαλοστάσια στις προσόψεις.

Σήμερα αποτελεί την πιο καθιερωμένη μέθοδο στις μεταλλικές κατασκευές, αν και κάποια κράματα του ίδιου του χάλυβα χρησιμοποιούνται επίσης ως πρωτεύοντα στοιχεία, όπως ο ανοξειδωτος χάλυβας (περιέχει περισσότερα ποσοστά άλλων μετάλλων όπως χρώμιο, νικέλιο, μολυβδαίνιο, μαγγάνιο,..) λόγω κάποιων πλεονεκτημάτων του (όπως αντιδιαβρωτική προστασία, μηχανική αντοχή, ανακλαστικότητα επιφάνειας, καλύτερη αντοχή στην θερμοκρασία, καθώς στους 800 ° C χάνει το 50% της αντοχής του αντί του 550° C του κοινού χάλυβα) έναντι του κοινού χάλυβα.

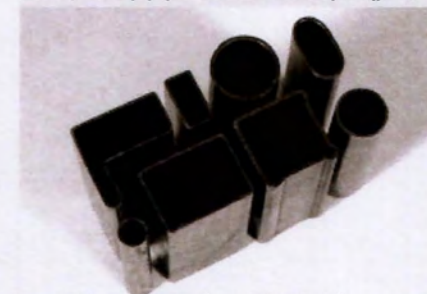
Ο χάλυβας είναι **κράμα** σιδήρου και άνθρακα. Ανάλογα με την περιεκτικότητα του χάλυβα σε άνθρακα και τις ιδιότητές του, καθορίζεται και ο τύπος του χάλυβα. Όσο αυξάνεται η περιεκτικότητά του σε άνθρακα (μπορεί να φτάσει μέχρι 2%), αυξάνεται η αντοχή του και η σκληρότητά του, ενώ ελαττώνεται η δυσθραυστότητα, η ολκιμότητα και η συγκολλησιμότητα. Ο χάλυβας μπορεί να περιέχει και άλλα υλικά σε μικρότερες ποσότητες, όπως 1,0% μαγγάνιο και πολύ μικρά ποσοστά πυριτίου, φωσφόρου, θείου και οξυγόνου.^{22,23}

Σημαντικό είναι ότι στο χάλυβα, (όπως και στο αλουμίνιο) μεγάλο μέρος της παρα-

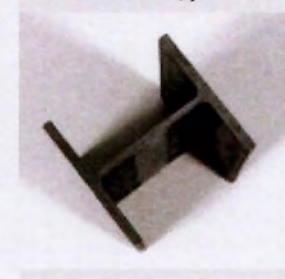
Πίνακας 4

κατανάλωση ενέργειας GJ/T			
μέταλλο	μετάλλευμα	scrap	Εξοικονόμηση ενέργειας
μαγνήσιο	372	10	97,5%
αλουμίνιο	253	13	95%
νικέλιο	150	16	90%
χαλκός	116	19	84%
ψευδάργυρος	68	19	72%
χάλυβας	33	14	58%
μόλυβδος	28	10	64%

Κατανάλωση ενέργειας κατά την παραγωγή μετάλλων (Ερευνητικό θέμα: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός" στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων Π.Θ., επεξεργασία συντάκτριας)



ΕΙΚ.81 _ Διατομές κοιλοδοκών (πηγή: <http://www.wireplus.co.nz/categories/37/hollow-sections/>)



ΕΙΚ.82 _ Διατομή διπλού T, (πηγή: <http://www.wireplus.co.nz/categories/45/beams-joists/>)

μεταλλικά κτίρια

20_ http://en.wikipedia.org/wiki/Iron_Age, (2011)

21_ Ζενιέρης Στέλιος και Κατσαδής Κων/νος, (2009-10), Ερευνητικό θέμα: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός" στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων του Π.Θ.

22_ <http://el.wikipedia.org/wiki/Χάλυβας>, (2011)

23_ Κερίνο, Έκδοση Μεταλλικά κτίρια (2006)

γωγής προέρχεται από ανακύκλωση του ίδιου του υλικού και διαχωρίζεται σε 2 κατηγορίες:

α.νέο scrap

Αποκόμματα του σιδήρου που χρησιμοποιούνται ως βοηθήματα στο εργοστάσιο ή αποκόμματα που περισσεύουν κατά την επεξεργασία του χάλυβα.

β.παλιό scrap

Αποτελείται από κομμάτια χρησιμοποιημένου σιδήρου που χρειάζεται να καθαριστούν από ακαθαρσίες, όπως σκουριά, βαφές, μπετόν κλπ. με την διαδικασία της επανάτιξης και επαναχύτευσης.

Με την ανακύκλωση του σιδήρου και των άλλων, γίνεται σημαντική **εξοικονόμηση ενέργειας** σε σχέση με την ενέργεια που χρειάζεται για να παραχθεί ο χάλυβας από τα μεταλλεύματα του. Συγκεκριμένα χρειάζεται το 42% της αρχικής κατανάλωσης ενέργειας. Σημαντικό είναι επίσης ότι διατηρούνται οι αντοχές και οι μηχανικές ιδιότητες του χάλυβα (με την πύξη ανακτώνται), όσες φορές και αν ανακυκλωθεί.

Οι διατομές του χάλυβα

Λόγω της προτίμησης και της μακρόχρονης χρήσης του χάλυβα, δημιουργήθηκαν πολλές **διατομές, διαστάσεις και τυποποιήθηκαν** τα μεταλλικά στοιχεία (με τυποποιημένη ονοματολογία σύμφωνα με διάφορα συστήματα τυποποίησης όπως DIN, ASTM, ΕΛΟΤ κ.λπ.), για την χρήση ως δομικά στοιχεία φέροντα οργανισμού κτιρίων (υποστυλώματα, δοκάρια, πλάκες).

Οι διατομές του χάλυβα που κυκλοφορούν είναι:

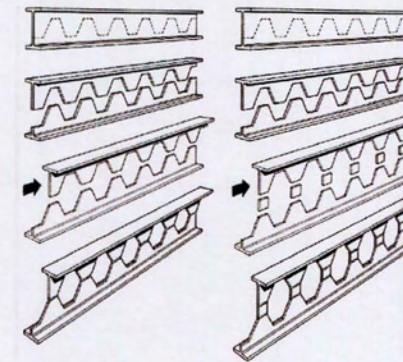
- **κοιλοδοκοί:** κυκλικής διατομής (CHS), ορθογωνικής διατομής (RHS) και τετραγωνικής διατομής (QHS) (κλειστή διατομή- τετράγωνο τούμπο).

Οι διαστάσεις των ορθογωνικών διατομών ποικίλουν από 50mmx20mmx2.0 μέχρι 300mmx200mmx9.0mm.

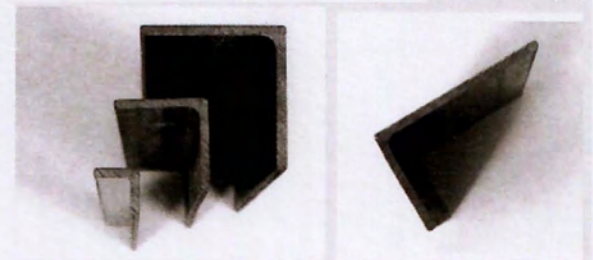
Οι διαστάσεις των τετραγωνικών διατομών ποικίλουν από 25mmx25mmx1.6mm μέχρι 400mmx400mmx9.0mm.

Συγκεκριμένα μήκη είναι: 8 m αλλά επίσης είναι διαθέσιμοι σε 12 m με παραγγελία. Επιπλέον είναι διαθέσιμοι σε μαύρο χρώμα, γαλβανισμένοι και βερνικωμένοι.

- **διπλό T:** διατομές με πλέον τυποποιημένες διαστάσεις, που χρησιμοποιούνται



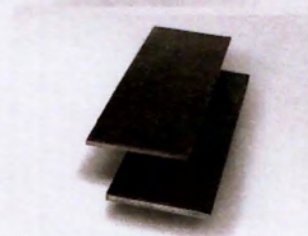
ΕΙΚ.83_ Δημιουργία κυμαλωτών δοκών, (πηγή: <http://www.grunbauer.nl/afbeeldingen/Ratopbouw.gif>)



ΕΙΚ.84_ Γωνιακές διατομές, (πηγή: <http://www.wireplus.co.nz/categories/15/steel-angles/>)



ΕΙΚ.85_ Διατομή τύπου U, (πηγή: <http://www.wireplus.co.nz/categories/42/channels/>)



ΕΙΚ.86_ Διατομή τύπου I, (πηγή: <http://www.wireplus.co.nz/categories/13/flatt-steel/>)

κατά κόρον ως στοιχεία του φέροντος οργανισμού (κολώνες, δοκάρια)
Οι διαστάσεις ποικίλουν από 150x14 μέχρι 760x197 και σε συγκεκριμένα μήκη: 6, 9, 12, 15 και 18 m.

κυψελωτές δοκοί: είναι υποπροϊόν των διατομών διπλού "Τ". Χρησιμοποιούνται για δοκούς. Κόβεται στον κορμό σε διάφορα σχήματα και έπειτα επανασυγκολλάται και δημιουργούνται κυκλικές και πολυγωνικές οπές. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η αντίσταση και η ροπή αδρανείας στο ίδιο βάρος. Επιπλέον διευκολύνουν στην διέλευση αγωγών, καλωδίων μέσα από τις οπές.

• **γωνιακά:** όμοιων ή διαφορετικών πλευρών, χρησιμοποιούνται κυρίως ως στοιχεία παραλαβής των αξονικών δυνάμεων.

Οι διαστάσεις των όμοιων πλευρών ποικίλουν από 13mmx13mmx3.0mm μέχρι 200mmx200mmx25mm.

Οι διαστάσεις των διαφορετικών πλευρών ποικίλουν από 75mmx50mmx5.0mm μέχρι 150mmx100x10mm.

Ενώ υπάρχουν συγκεκριμένα μήκη: 6.0mtr επίσης 7.5m , 9.0m και 12m

• **διατομές τύπου U:** Κυρίως για εφαρμογή σε ράβδους δικτυωμάτων και σε πλαγιωτέγιδες. Υπάρχουν σε διαστάσεις από 51mmx25mm μέχρι 300mmx90mm και σε συγκεκριμένα μήκη: 6, 9, 12, 15 και 18 m.

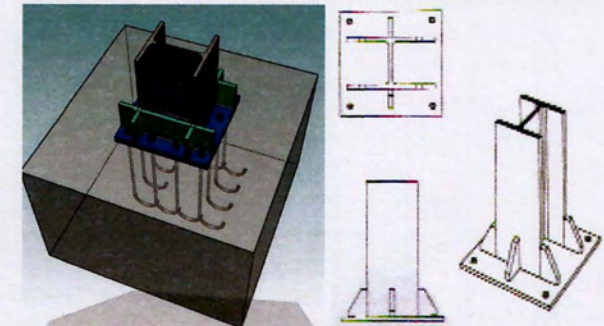
• **διατομές τύπου I (λάμα):** Έχουν εφαρμογή σε πολλά στοιχεία του κτιρίου. Υπάρχουν σε διαστάσεις από 10mmx3.0mm μέχρι 300mmx25mm και σε συγκεκριμένα μήκη: 6.0 m.^{24,25}

Οι τύποι διατομών είναι:

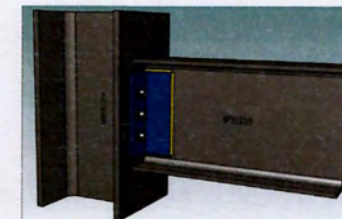
Ελατές και Συγκολλητές διατομές.

Ανάλογα με την χρήση επιλέγεται ο κατάλληλος τύπος. Για κατασκευές μικρού ύψους (σπίτια, αποθήκες,.) προτιμώνται οι ελατές διατομές, ενώ για στύλους πολυώροφων κτιρίων προτιμώνται οι συγκολλητές διατομές.

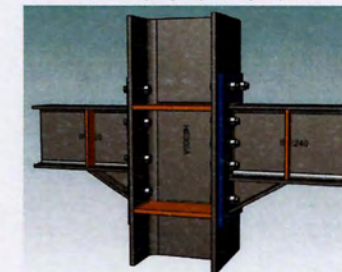
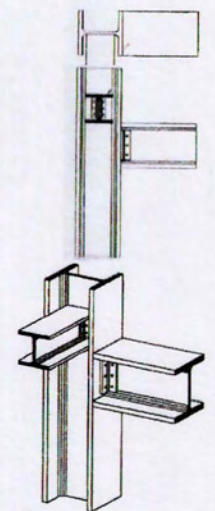
Οι συνδέσεις του χάλυβα γίνονται με διάφορες μεθόδους, όπως **ήλωση, συγκόλληση, κοχλίωση και κόλληση**. Μάλιστα η πιο διαδεδομένη μέθοδος σύνδεσης του χάλυβα είναι η μέθοδος συγκόλλησης, και σε αυτό βοηθά η μεγάλη αντοχή του στην



εικ.(αριστερά) 87_ Έδραση υποστυλώματος, (πηγή:<http://www.csihellas.gr/index.asp?mod=articles&id=48>), **εικ. (δεξιά)88_** Βάση υποστυλώματος με διατομή IBP και στοιχεία ενίσχυσης, (βιβλίο: Αρχιτεκτονική ενάντια στην βαρύτητα,Σελ.6)



εικ.(αριστερά) 89_ Λεπτομέρεια σύνδεσης δοκού- υποστυλώματος με διπλά γωνιακά, (πηγή:<http://www.csihellas.gr/index.asp?mod=articles&id=48>) ,**εικ. (δεξιά)90_** Σύνδεση υποστυλώματος διπλού "Τ" με διπλό "Τ",(βιβλίο: Αρχιτεκτονική ενάντια στην βαρύτητα,Σελ.7)



εικ.91_ Λεπτομέρεια σύνδεσης δοκού με μεταωπική πλάκα, (πηγή:<http://www.csihellas.gr/index.asp?mod=articles&id=48>)

²⁴ Ζενιέρης Στέλιος και Κατσαδήμας Κων/νος,(2009-10), Ερευνητικό θέμα: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός" στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων του Πανεπ.Θεσσαλίας

²⁵ <http://www.wireplus.co.nz>

θερμότητα.²⁶

Ανάλογα με τον βαθμό ακαμψίας υπάρχουν τρία είδη συνδέσεων:

- η άρθρωση
- η άκαμπτη σύνδεση και
- η εν μέρη άκαμπτη

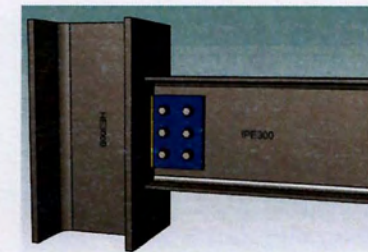
Οι συνδέσεις ποικίλλουν ανάλογα με την ικανότητά τους να μεταφέρουν την δύναμη της ροπής από το ένα μέλος στο άλλο (το οποίο επιτυγχάνεται στις άκαμπτες συνδέσεις).²⁴

Η συνδεσμολογία των δομικών στοιχείων

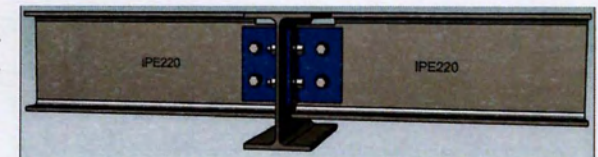
Οι συνδέσεις των μεταλλικών κατασκευών είναι εμφανείς και εκτεθειμένες σε σύγκριση με τις συνδέσεις των συμβατικών κατασκευών. Κάθε στοιχείο μπορεί να κοπεί και να συνδεθεί με διάφορους τρόπους, όπως επίσης μπορούν να συνδυαστούν διάφορα στοιχεία και διάφορες διατομές, ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη αντοχή αλλά και η αρχιτεκτονική μελέτη.

Αν και υπάρχει τεράστια ποικιλία στις γεωμετρίες και στον συνδυασμό στοιχείων ξεχωρίζουν κάποιες τυποποιημένες και πιο διαδεδομένες συνδέσεις:

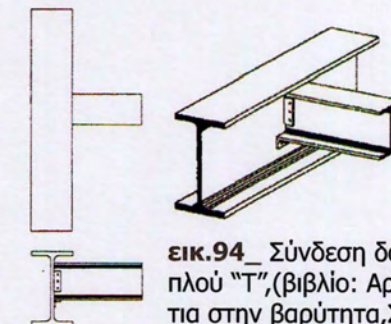
- **έδραση του υποστυλώματος:** πρόκειται για την έδραση υποστυλώματος διπλού "Τ" σε μεταλλική πλάκα έδρασης επί του πέδιλου από μπετόν, με την χρήση αγκυρών και όπου είναι απαραίτητο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ενισχυτικά ελάσματα για την αύξηση της φέρουσας ικανότητας της σύνδεσης
- **σύνδεση δοκού - υποστυλώματος με διπλά γωνιακά:** πρόκειται για σύνδεση μεταφοράς της δύναμης από την δοκό στο υποστύλωμα μέσω των γωνιακών ελασμάτων. Η σύνδεση μπορεί να γίνει τόσο στο πέλμα όσο και στον κορμό.
- **σύνδεση δοκού υποστυλώματος με μετωπική πλάκα:** γίνεται μεταφορά της δύναμης της ροπής από την δοκό στο υποστύλωμα μέσω της μεταλλικής πλάκας.
- **σύνδεση δοκού υποστυλώματος με μεταλλικό έλασμα:** πρόκειται για την σύνδεση ενός ελάσματος ορθογωνικής διατομής που συγκολλάται στο πέλμα του υποστυλώματος και κοχλιώνεται στον κορμό της δοκού.
- **σύνδεση δοκού επί δοκού:** αναφέρεται στη σύνδεση μιας στηρίζουσας και μιας



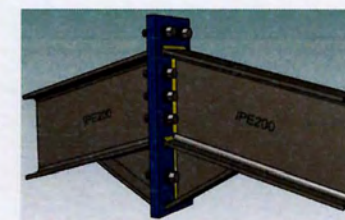
ΕΙΚ.92_ Λεπτομέρεια σύνδεσης δοκού - υποστυλώματος με μεταλλικό έλασμα, (πηγή:<http://www.csihellas.gr/index.asp?mod=articles&id=48>)



ΕΙΚ.93_ Λεπτομέρεια σύνδεσης δοκού επί δοκού, (πηγή:<http://www.csihellas.gr/index.asp?mod=articles&id=48>)



ΕΙΚ.94_ Σύνδεση δοκών διατομής διπλού "Τ", (βιβλίο: Αρχιτεκτονική ενάντια στην βαρύτητα, Σελ.6)



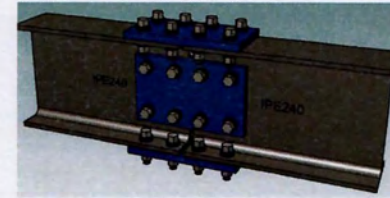
ΕΙΚ.95_ Λεπτομέρεια αποκατάστασης συνέχειας δοκού με μετωπικές πλάκες, (<http://www.csihellas.gr/index.asp?mod=articles&id=48>)

στηριζόμενης δοκού, των οποίων οι διατομές είναι διπλού "Τ". Η σύνδεση γίνεται με μεταλλικά γωνιακά ελάσματα και με κοχλίες.

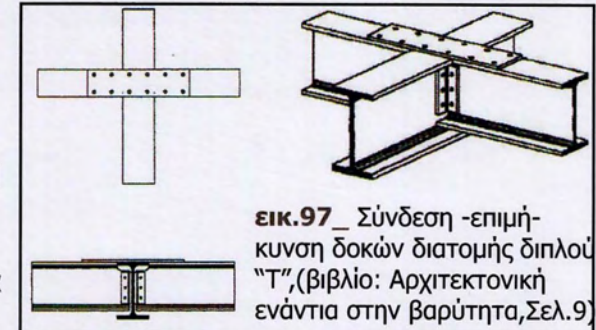
- **αποκατάσταση συνέχειας δοκού με μετωπικές πλάκες:** πρόκειται για σύνδεση αποκατάστασης δύο μελών (ομοεπίπεδων ή κεκλιμένων) διατομής "Τ" με μετωπικές πλάκες.

- **σύνδεση αποκατάστασης συνέχειας με ελάσματα κορμού και πέλματος, συγκόλληση ή μετωπικές πλάκες:** αναφέρεται στην αποκατάσταση της συνέχειας διατομών διπλού "Τ", με την χρήση ελασμάτων.

- **σύνδεση συνδέσμων δυσκαμψίας:** αφορά τους συνδέσμους δυσκαμψίας τύπου "Λ" ή "Χ" (πχ. αντιανέμια, για τα οποία χρησιμοποιούνται χαλύβδινες ράβδοι κυκλικής διατομής ενώ σε μεγαλύτερες κατασκευές, χρησιμοποιούνται συρματόσχοινα (καλώδια ισχυρής διατομής), από χάλυβα υψηλής αντοχής, τα οποία στερεώνονται στα υποστυλώματα με μπουλόνια και ροδέλες. Είναι πολύ σημαντικό να τοποθετούνται, για την εξασφάλιση σταθερότητας του σκελετού, στην επίδραση ανεμοπιέσεων, και σεισμικών επιδράσεων, αλλά και λόγω μεταβολών στις συνθήκες φόρτισης ή υποβάθμισης των στοιχείων που τον αποτελούν. Υπάρχουν πολλοί τρόποι σύνδεσης, οι οποίοι υλοποιούνται με κοχλίες ή με συγκόλληση.



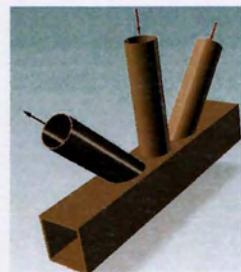
εικ.96_ Λεπτομέρεια σύνδεσης αποκατάστασης συνέχειας μελών, (πηγή:<http://www.csihellas.gr>)



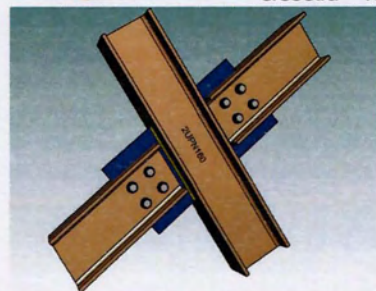
εικ.97_ Σύνδεση -επιμήκυνση δοκών διατομής διπλού "Τ", (βιβλίο: Αρχιτεκτονική ενάντια στην βαρύτητα, Σελ.9)



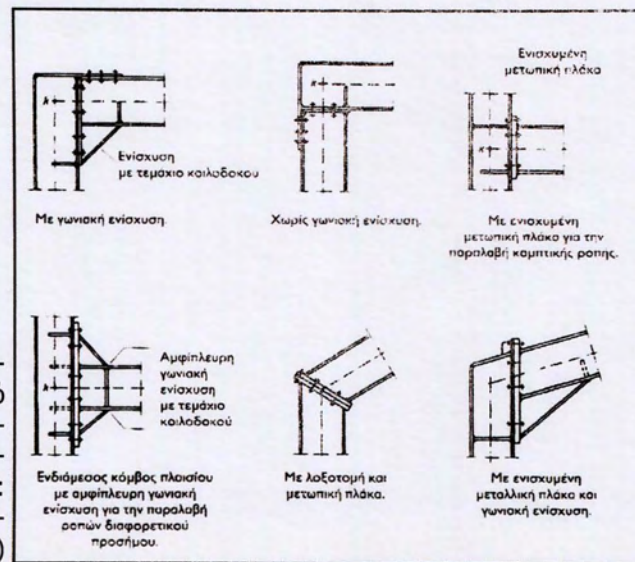
εικ.98_ Δυο περιπτώσεις σύνδεσης δοκών διπλού "Τ" - δάπεδο, (βιβλίο: Αρχιτεκτονική ενάντια στην βαρύτητα, Σελ.9)



εικ.(πάνω) 99_ Λεπτομέρεια σύνδεσης μελών κοίλων διατομών με ελάσματα, **εικ.(κάτω) 100_** Λεπτομέρεια σύνδεσης συνδέσμων δυσκαμψίας (πηγή:<http://www.csihellas.gr/index.asp?mod=articles&id=48>)



εικ.101_ Λεπτομέρειες από πλαίσια ενίσχυσης, (πηγή: κτίριο, έκδοση: Μεταλλικά κτίρια, 2006)





εικ.102 _ Όταν η πλευρική σταθερότητα του κτιρίου χρειάζεται ενίσχυση, οι παλαιοί αντιανέμιοι σύνδεσμοι μπορούν να αντικατασκαθολυν με νέες ράβδους ή καλώδια ισχυρότερης διατομής, (πηγή: περιοδικό κτίριο, (2005), τεύχος 173, σελ.65)



εικ.103 _ Λεπτομέρεια κόμβου μεταξύ του υποστηλώματος και της στέγης μεταλλικού πλαισίου. Φαίνεται η σύνδεση των αντιανέμιων ράβδων, (πηγή: περιοδικό κτίριο, (2005), τεύχος 173, σελ.66)



εικ.104-7 _ Λεπτομέρεια μεταλλικού κτιρίου της εταιρίας "Planning", (2011), (πηγή: προσωπικό αρχείο)



- **σύνδεση μελών κοίλων διατομών:** υλοποιούνται με συγκόλληση ή με ελάσματα
- **κόμβοι χωροδικτυωμάτων:** συνήθως σφαιρικά ή πολυεδρικά στοιχεία με σπειροτομημένες οπές, όπου κοχλιώνονται τα σπειροτομημένα άκρα των ράβδων πλήρωσης.
- **πλαίσια ενίσχυσης:** τοπική ενίσχυση σε σημεία για παραλαβή δύναμης και αύξηση της αντοχής σε ορισμένα σημεία, όπου αναμένεται να παραλάβουν μεγάλα φορτία.²⁵

Αλουμίνιο

Η ίδια διαδικασία του "scrap" γίνεται και για το αλουμίνιο. Όμως το αλουμίνιο για να αποσπαστεί από τα μεταλλεύματα του χρειάζεται πολλαπλάσια αρχική ενέργεια. Συγκεκριμένα ο χάλυβας καταναλώνει για την παραγωγή του το 13% της αρχικής ενέργειας που απαιτείται για το αλουμίνιο, ενώ το αλουμίνιο εξοικονομεί μόνο το 8% όταν παράγεται από scrap. Συνεπώς παρά την μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας παραγωγής από "scrap", το αλουμίνιο είναι πολύ ενεργοβόρο σε σχέση με τον χάλυβα. (βλ. πίνακα 2). Το αλουμίνιο θα αναλυθεί παρακάτω στην παρακάτω ενότητα, στις δευτερεύουσες κατασκευές.

4.2.B.1 / Δευτερεύοντα στοιχεία (- Διαφορα μέταλλα)

Τα προαναφερθέν αφορούν κυρίως τα πρωτεύοντα στοιχεία (Θεμελίωση, κατακόρυφα φέροντα μεταλλικά στοιχεία- κολώνες, οριζόντια φέροντα στοιχεία, ράβδους- τοιχώματα ακαμψίας).

Όμως η κατασκευή ενός μεταλλικού κτιρίου δεν χαρακτηρίζεται μόνο από τον φέροντα οργανισμό, αλλά και από τα υπόλοιπα στοιχεία που την συμπληρώνουν, όπως: θερμομονωτικά πανέλα, κασέτες, συμβατική τοιχοποιία, τσιμεντοσανίδες, ειδικά πανέλα σάντουιτς με εξωτερική στρώση εκτοξευμένου σκυροδέματος, υαλοστάσια και τα οποία κατηγοριοποιούνται σε μεταλλικές και μη επικαλύψεις.

Στα μεταλλικά κτίρια μάλιστα, εξέχουσας σημασίας είναι το εξωτερικό περίβλημα που θα πρέπει να ανταποκρίνεται τόσο στις μορφολογικές απαιτήσεις, όσο και



εικ.108, 109, 110_ Μεταλλική στέγη Ναυτικού Μουσείου στο Άμστερνταμ, με μεταλλικά "T" και κόμβους, (πηγή:προσωπικό αρχείο συντακτριας 6-10-11)



μεταλλικά κτίρια

στις απαιτήσεις θερμομόνωσης, ηχομόνωσης και προστασίας από υγρασία.

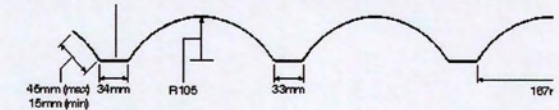
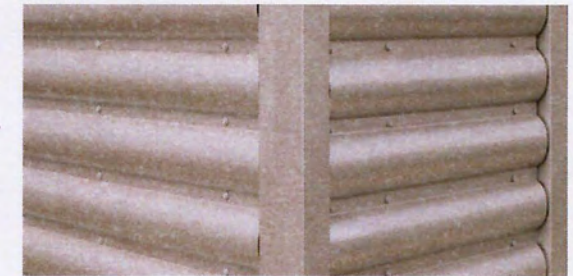
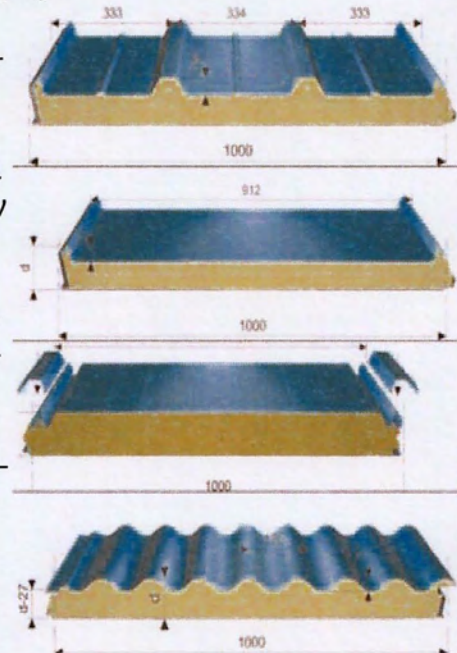
Μεταλλικές επικαλύψεις στις όψεις

Τα μέταλλα χρησιμοποιούνται ως στοιχεία πλήρωσης ανάλογα με τις φυσικές τους ιδιότητες, την συμπεριφορά τους σε θέματα θερμομόνωσης, πυρασφάλειας, υγραμόνωσης αλλά και ανάλογα με το επιθυμητό αισθητικό αποτέλεσμα. Προτιμώνται στις δευτερεύουσες κατασκευές, λόγω του μικρού ιδίου βάρους, λόγω του χαμηλού κόστους, και της δυνατότητας να πάρουν αρκετές μορφές.

Υπάρχουν 3 μέθοδοι επικάλυψης των μεταλλικών προσόψεων:

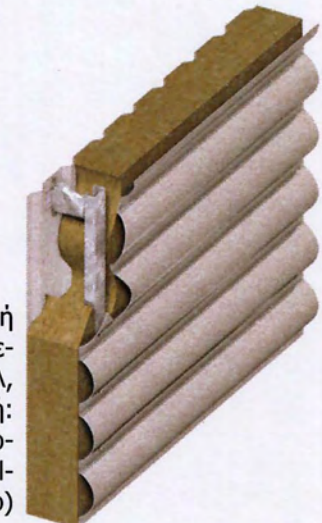
- **διαμορφωμένα μεταλλικά προφίλ:** Χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον σε απλές εφαρμογές επικαλύψεων (αποθήκες). Οι λαμαρίνες στερεώνονται πάνω σε δευτερεύοντα φέροντα οργανισμό (οριζόντιες δοκίδες), ο οποίος στηρίζεται πάνω στην τοιχοποιία ή στον πρωτεύοντα φέροντα οργανισμό. Υπάρχει δυνατότητα επιλογής του σήματος των αυλακώσεων, εάν θα είναι ημικυκλικές, αυλακωτές, Οι λαμαρίνες αλληλεπικαλύπτονται, οπότε δεν δημιουργείται πρόβλημα ανεμοστεγανότητας και υδατοστεγανότητας, αφού οι αρμοί στεγανόποιούνται με προκατασκευασμένες διατομές από πλαστικό ή συνθετικό υλικό ή από χαλύβδινα ειδικά τεμάχια. Επιπλέον στην περιοχή των ανοιγμάτων στις όψεις, τοποθετούνται ειδικά διαμορφωμένες χαλύβδινες διατομές.

- **σύνθετα πετάσματα:** Είναι ο συνηθέστερος τύπος επικάλυψης προσόψεων, με μεγάλο φάσμα επιφανειακών διαμορφώσεων (νευρώσεις, επίπεδα, κυματοειδή) και διάφορα χρώματα. Οι επιφάνειες στερεώνονται με ειδικές βίδες ανοξείδωτου χάλυβα. Ενδιάμεσα τοποθετούνται θερμομονωτικά πετάσματα πολυορεθάνης ή πετροβάμβακα. Με αυτόν τον σχεδιασμό πληρούνται οι απαιτήσεις θερμομόνωσης, αποτρέπεται η συμπύκνωση υδρατμών, προσδίδοντας στο τελικό προϊόν επικάλυ-



εικ.111-113_Μορφές μεταλλικών πανέλων προσόψεων, (πηγή: <http://www.metalkat.gr/MainPageData/PerilimataMetallikonKtirion.pdf>)

εικ.114_ Εφαρμογή και λεπτομέρειες μεταλλικών προφίλ, (πηγή: <http://www.euroclad.ie/products/halfroundwallprofile.asp>)



μεταλλικά κτίρια

ψης, εκτός από θερμομονωτικές ικανότητες και ικανότητα θερμοαπορρόφησης και πυραντίστασης.

Πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι: η πολύ καλή ποιότητα, το χαμηλό συνολικό κόστος, η ευκολία, η ταχύτητα της τοποθέτησης και η ελάχιστη συντήρηση, ενώ μειώνεται το κόστος του απαιτούμενου Η/Μ εξοπλισμού για θέρμανση/ ψύξη αλλά και πυρασφάλεια. Επιπλέον σημαντικό είναι ότι υπάρχει πληθώρα υλικών, χρωμάτων και συνδυασμών ανάλογα με τις εκάστοτε σχεδιαστικές ανάγκες.

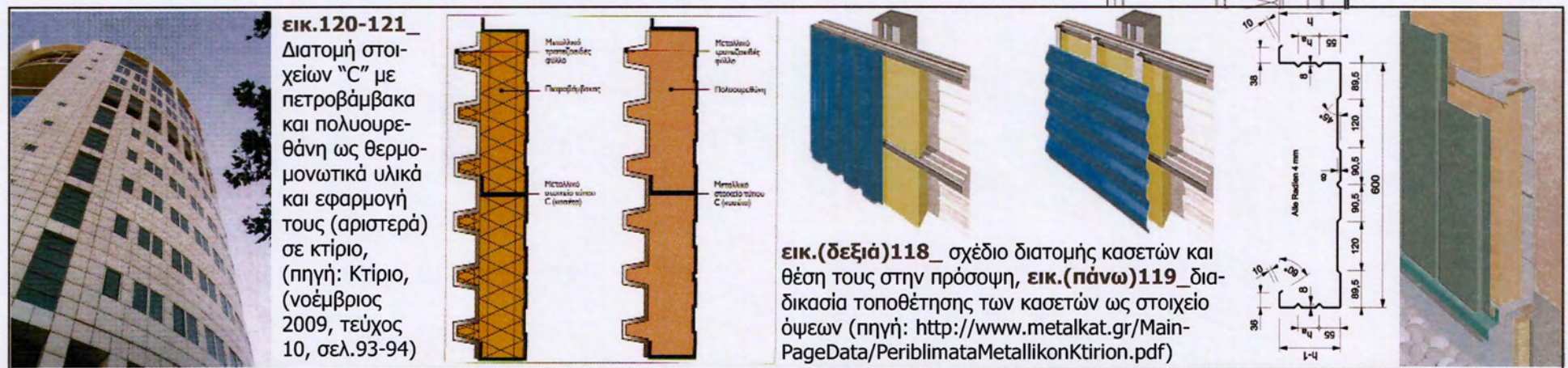
- **πλαγιοκάλυψη με επικαλύψεις τύπου κασέτας:** πρόκειται για λεπτότοιχα στοιχεία μορφής C με νευρώσεις. Εμφανίζουν πλεονέκτημα έναντι των άλλων τρόπων, αφού έχουν μεγαλύτερη αντοχή, λόγω του αυξημένου στατικού ύψους που περιλαμβάνει το πάχος της θερμομόνωσης. Στηρίζονται απευθείας με μηχανικά μέσα στον κύριο φέροντα οργανισμό, (χωρίς την τοποθέτηση ενδιάμεσων τεγίδων). Έπειτα στην εσωτερική επιφάνεια τοποθετείται θερμομόνωση (πετροβάμβακα, ορυκτών ινών, πολυουρεθάνης, πολυστερόλης, αφροφαινόλης, κλπ.) και εξωτερικά, μεταλλική προστατευτική επιφάνεια, που δίνει και την τελική μορφή της πρόσοψης. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι και για άλλες δευτερεύουσες κατασκευές χρησιμοποιούνται μέταλλα (αναλυτικά βλ. πίνακα 3), όπως για τις μεταλλικές σκάλες, κάγκελα- περιφράξεις, υδρορροές, σωληνώσεις.

Μη μεταλλικές επικαλύψεις στις όψεις:

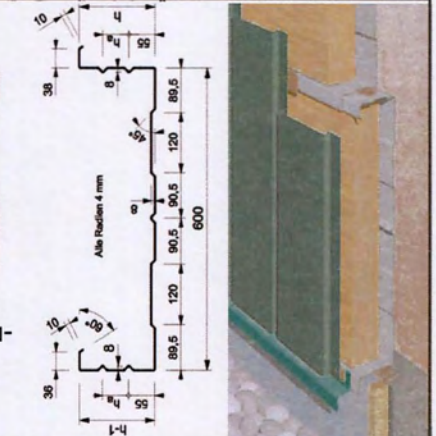
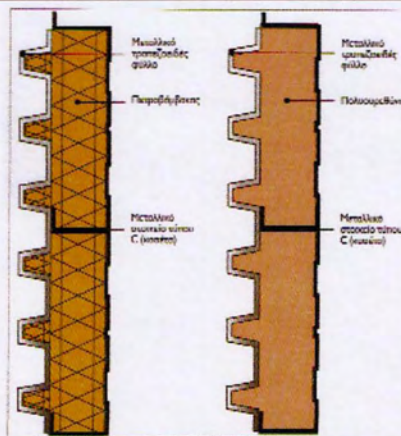
- **τοιχοποιίες (συμβατικές):** μπορεί να είναι συμβατικές με σενάζ. Οι εξωτερικές



εικ.115-117 Εφαρμογή, διάφορες εκδοχές σύνθετων πετασμάτων, κατασκευαστική λεπτομέρεια, (πηγή: <http://www.euro-clad-facades.co.uk/products/linear3.html>)



εικ.120-121 Διατομή στοιχείων "C" με πετροβάμβακα και πολυουρεθάνη ως θερμομονωτικά υλικά και εφαρμογή τους (αριστερά) σε κτίριο, (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.93-94)



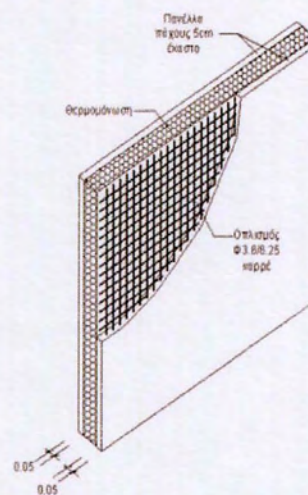
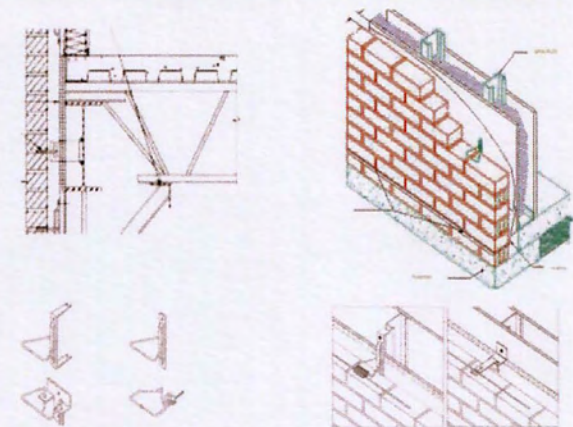
μεταλλικά κτίρια

τοιχοποιίες μπορεί να είναι μπατικές, εκατέρωθεν των υποστυλωμάτων και των κατακόρυφων συνδέσμων ώστε να επιτυγχάνεται η πυροπροστασία. Οι τοιχοποιίες αυτές μπορεί να είναι αγκυρωμένες, των οποίων η πλευρική στήριξη εξασφαλίζεται με πυκνούς ορθοστάτες (που αποτελούνται από γαλβανισμένες διατομές C) μέσω μεταλλικών αγκυριών (από ανοξείδωτο χάλυβα). Τα αγκύρια βιδώνονται στους ορθοστάτες και ενσωματώνονται στους αρμούς της τοιχοποιίας. Σε απόσταση 5cm από τους ορθοστάτες ο τοίχος είναι δρομικός. Εκατέρωθεν των ορθοστατών τοποθετείται γυψοσανίδα, όπου ενδιάμεσα μπαίνει η θερμομόνωση. Αυτός ο τύπος παρουσιάζει μεγάλη αντοχή σε σεισμό.

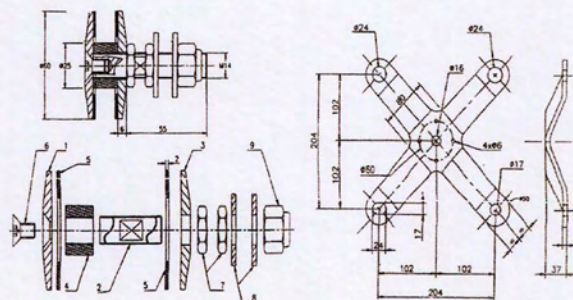
- **πανέλα (σάντουιτς) με εξωτερική στρώση από οπλισμένο σκυρόδεμα και ενδιάμεσο θερμομονωτικό** (πχ, πανέλο 3Δ): Πλεονέκτημα αυτού του τύπου πανέλων είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τοιχώματα παραλαβής σεισμικών δυνάμεων στη θέση χιαστί ή άλλων κατακόρυφων συνδέσμων.

- **υαλοστάσια**: έχουν αυξημένες φυσικές και μηχανικές αντοχές και μεγάλη ανθεκτικότητα σε καταπονήσεις. Το συνηθέστερο μήκος των υαλοπινάκων είναι 2-3m, ενώ επιλέγονται και διαμορφώνονται ανάλογα με τις ενεργειακές και αρχιτεκτονικές απαιτήσεις.

Η χρήση παραθύρων θερμομονωτικών και άθραυστων ("securit" που αντέχουν μέχρι 200° C), εξασφαλίζει θερμική άνεση, μειωμένη κατανάλωση ενέργειας και βελτιωμένη ασφάλεια. Τα θερμομονωτικά υαλοστάσια είναι διπλά ή τριπλά, σφραγίζονται με ελαστομερές και συγκρατούνται με πηχάκι, το δε διάκενο γεμίζει με αέρα ή ευγενή αέρια (Αργόν, Ξέον, Κρυπτόν, κτλ). Μια καλή λύση είναι επίσης τα υαλοστάσια "thermal sol", που προστατεύουν από την ακτινοβολία U_v (χαρακτ.: $U_v=7\%$, $T_{vis}=50\%$, $U_{υπερυθρη}=43\%$) και τα "solar control" (χαρακτ.: $T_{vis}=67\%$, $g\text{-value } 40\%$) Τα υαλοστάσια τοποθετούνται με δύο τρόπους. είτε γραμμικά (σε πλαίσια) σε κάναβο από κατακόρυφα και οριζόντια στοιχεία (γραμμική στήριξη γίνεται με στόκο, πηχάκι, σύσφιξη), είτε σημειακά με την βοήθεια ειδικών εξαρτημάτων "planer", που στηρίζονται σε ειδικά ελάσματα "spider", τα οποία έχουν κάποιους βραχίονες ανάλογα με τη θέση του υαλοπινάκα. Το υλικό κατασκευής τους είναι κράμα αλουμινίου ή ανοξείδωτο χάλυβα.²⁷



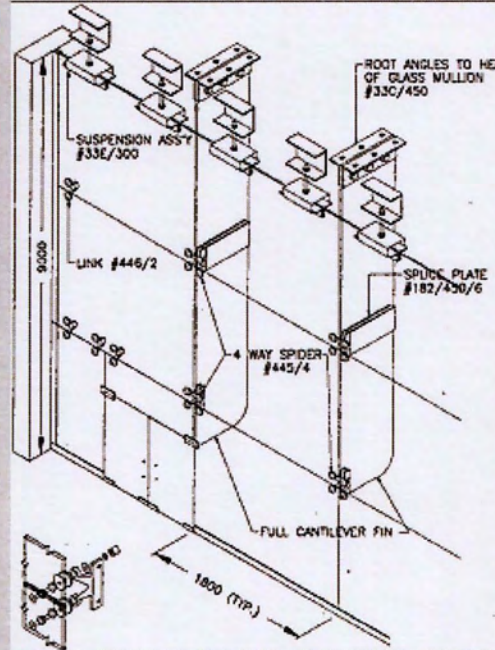
εικ.122_ Αγκυρωμένη εξωτερική τοιχοποιία,
εικ.123_ Προσώψεις μεταλλικού κτιρίου με πανέλα 3Δ
εικ.124_ Στοιχεία ["planer" (αριστερά), "spider" (δεξιά) σημειακής στήριξης υαλοπινάκων. (πηγή: <http://www.metalkat.gr/MainPageData/PeriblimataMetallikonKtiron.pdf>)



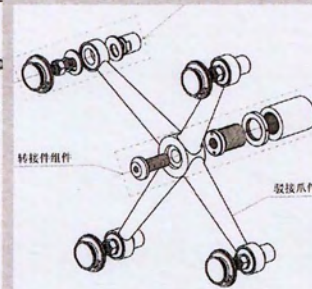
μεταλλικά κτίρια



ΕΙΚ.125 Στοιχεία σημειακής στήριξης υαλοπινάκων κτιρίου Φροντηστηρίου "Λάνη" στον Βόλο (πηγή: προσωπικό αρχείο Κ.Αδαμάκη)



ΕΙΚ.126 Στοιχεία "spider" σημειακής στήριξης υαλοπινάκων (πηγή: www.agapl.com/applc2.htm)



ΕΙΚ.127 Στοιχεία "spider" σημειακής στήριξης υαλοπινάκων (πηγή: www.agapl.com/applc2.htm)

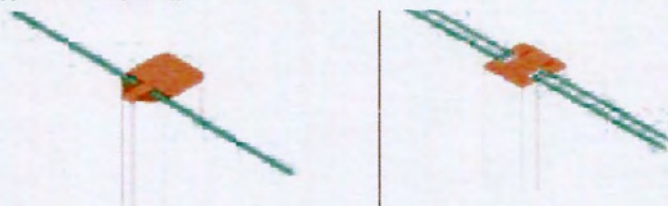
ΕΙΚ.128 Στοιχεία "spider" σημειακής στήριξης υαλοπινάκων (πηγή: http://www.alibaba.com/product-free/112697190/spider_glass_systems.html)



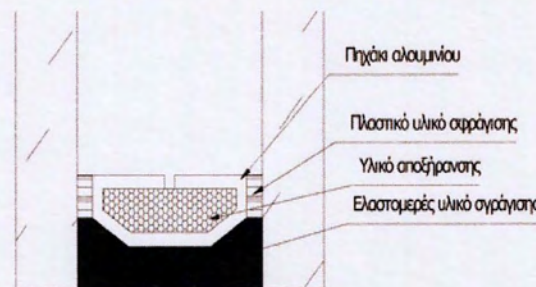
ΕΙΚ.129 Στοιχεία "spider" (πηγή: http://www.skgazing.com/benefits_of_spider_glass_system.htm)



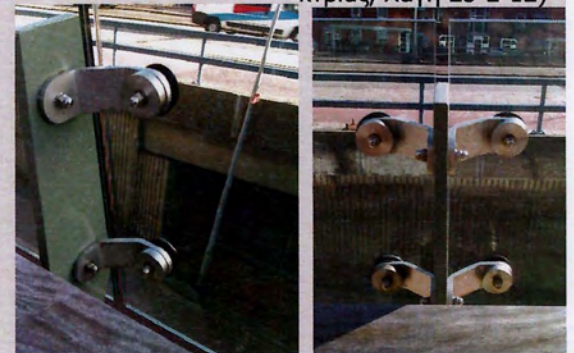
ΕΙΚ.130- 133 σημειακή στήριξη υαλοπινάκων με βραχίονες (πηγή: προσωπικό αρχείο συντάκτριας, Χάγη 25-2-12)



ΕΙΚ.134 γραμμική στήριξη υαλοπινάκων με στόκο και με πηχάκι (πηγή: <http://www.metalkat.gr/MainPageData/PeriblimataMetallikonKtirion.pdf>)



ΕΙΚ.135 μονωτικό γυαλί, (εν προκειμένο διπλό) (πηγή: <http://www.metalkat.gr/MainPageData/PeriblimataMetallikonKtirion.pdf>)



μεταλλικά κτίρια

Μεταλλικές επικαλύψεις στεγών:

Τόσο στα μεταλλικά όσο και στα συμβατικά κτίρια προτιμότερο είναι η μεταλλική στέγη καθώς παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, όπως:

- **αντοχή των μετάλλων** : Τα μέταλλα (αλουμίνιο, χαλυβδόφυλλα, τιτανιούχος ψευδάργυρος) χρησιμοποιούνται σε βάθος χρόνου, δεν αποσυντίθενται με την πάροδο του χρόνου, ούτε από την ακτινοβολία με συνέπεια να μειώνονται τα κόστη συντήρησης. Ο μέσος όρος αντοχής της συμβατικής στέγης είναι 17 χρόνια, ενώ η μεταλλική διαρκεί 2-3 φορές περισσότερο.
- **ανακύκλωση** : Όταν για οποιονδήποτε λόγο αφαιρεθεί κάποια στέγη, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, μπορεί να ανακυκλωθεί εξοικονομώντας μεγάλο ποσό ενέργειας.
- **χαμηλό βάρος** : έχει σαν συνέπεια λιγότερο φορτίο στα φέροντα στοιχεία (και συνεπώς μικρότερη ροπή αδράνειας σε περίπτωση σεισμού).
- **ενεργειακά αποδοτικό** : οι στέγες ως γνωστό ασκούν μεγάλη επίδραση στην αύξηση της θερμοκρασίας, λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας. Όμως στις μεταλλικές στέγες μεγάλο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας αντανακλάται, μειώνοντας την θερμική μετάδοση μέχρι το 65% και 80%. Συνεπώς μειώνεται το κόστος θέρμανσης/ψύξης.

Επιπλέον κάτι εξαιρετικά σημαντικό είναι ότι η μεταλλική στέγη μπορεί να καλύψει μεγάλα κτίρια χωρίς να δημιουργείται πρόβλημα **στατικής επάρκειας**.

Η θέρμανση στα μεταλλικά κτίρια αποτελεί πρόβλημα και γι' αυτόν τον λόγο στη στέγη τοποθετείται μόνωση που αποτρέπει την έντονη διείσδυση θερμότητας κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών και κρατά επίσης την θερμότητα κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Συνεπώς η καινούρια στέγη επιτρέπει εξοικονόμηση ενέργειας. Στη μεταλλική στέγη τα **μονωτικά υλικά**, που χρησιμοποιούνται, τοποθετούνται με 3 τρόπους:

- τοποθέτηση της μόνωσης **κάτω** από το υλικό επικάλυψης,
- **μεταξύ** της μεταλλικής επικάλυψης και του σκελετού στήριξης (τεγίδες, κλπ.) ή



εικ.136_ Μεταλλική στέγη με οριζόντια πανέλα, (πηγή:<http://www.metalroofing.com/v2/content/p-hotogallery/>)



Slate

Shingle

Shake



Tile

Standing Seam

εικ.137_ Ποικιλία επενδύσεων μεταλλικής επικάλυψης στέγης, (πηγή: <http://www.metalroofing.com/v2/content/metal-roofing/>)

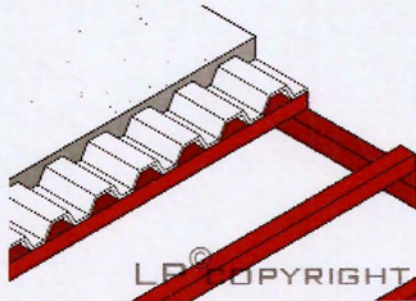


εικ.138_ Λεπτομέρεια μεταλλικής κατασκευής οροφής-τοιχοποιίας. (πηγή: <http://www.euroclad.ie/products/halfroundwallprofile.asp>)

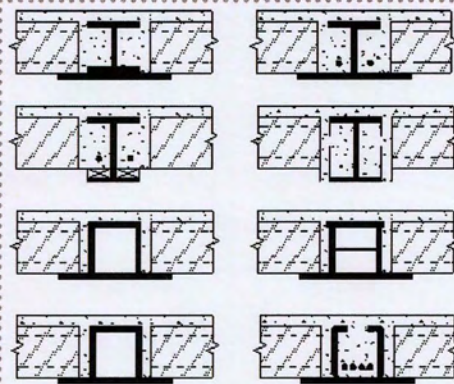
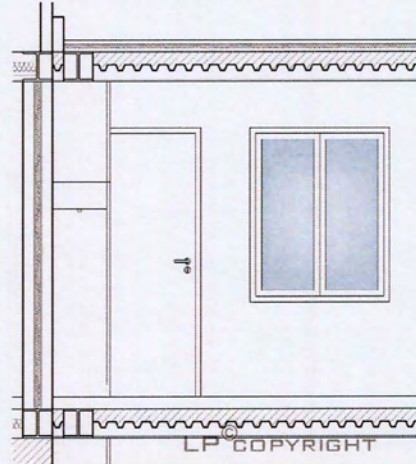
μεταλλικά κτίρια

• τοποθέτηση επάνω από την μεταλλική επικάλυψη με απαραίτητη πρόβλεψη για τη στεγανοποίησή της.
 Η δεύτερη λύση είναι προτιμότερη, ενώ μπορεί και να ενσωματωθεί στο εργοτάξιο μεταξύ δύο επάλληλων φύλλων μεταλλικού υλικού (συνήθως γαλβανισμένου χάλυβα ή αλουμινίου).

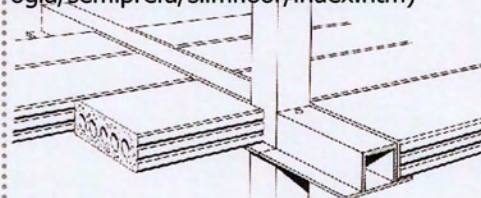
Όπως και στις επικαλύψεις όψεων έτσι και στις μεταλλικές στέγες υπάρχει ευρύ φάσμα υλικών, χρωμάτων και σχημάτων (καμπυλόγραμμο, οριζόντιο, ευθύγραμμο σε κλίση,..) δίνοντας την ελευθερία στον αρχιτέκτονα να πραγματοποιήσει οποι-
 αδήποτε σχέδιό του.²⁸



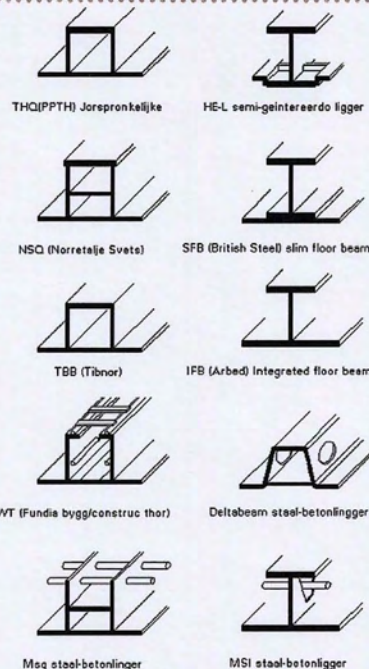
εικ.141 Λεπτομέρειες μεταλλικής κατασκευής δαπέδου, (επεξεργασία συντάκτριας 7-12-11)



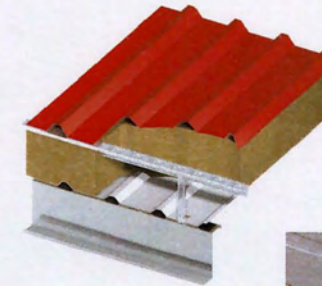
Integrated steel beams for 'slim floor' systems
εικ.142 Λεπτομέρειες κατασκευής δαπέδων, (πηγή: <http://webs.demasiado.com/forjados/tipologia/semiprefa/slimfloor/index.htm>)



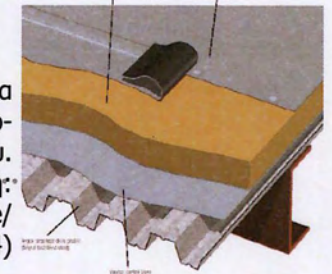
εικ.143 Τυπολογία κατασκευής δαπέδου, (πηγή: <http://www.grunbauer.nl/ned/wat-vloer.htm>)



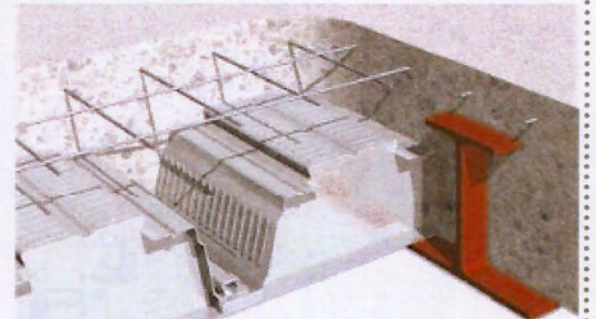
εικ.144 Δοκάρια για στήριξη προκατασκευασμένων δαπέδων, (πηγή: <http://webs.demasiado.com/forjados/tipologia/semiprefa/slimfloor/index.htm>)



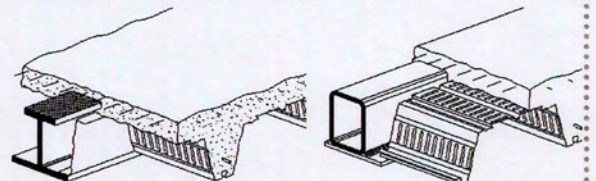
εικ.139 Λεπτομέρεια μεταλλικής στέγης. (πηγή: <http://www.euro-clad.com/roof-systems/profiled/elite-systems.aspx>)



εικ.140 Στρώματα υλικών για την μόνωση του κτιρίου. (πηγή: http://www.bidcon.ie/Energy_Saving/114)



εικ.145 Λεπτομέρεια κατασκευής πατωμάτων μικρού πάχους, (πηγή: <http://webs.demasiado.com/forjados/tipologia/semiprefa/slimfloor/index.htm>)



εικ.146 Λεπτομ. κατασκευής πατωμάτων μικρού πάχους, (πηγή: <http://webs.demasiado.com/forjados/tipologia/semiprefa/slimfloor/index.htm>)

μεταλλικά κτίρια

²⁸ Ζενιέρης Στέλιος και Κατσαδήμας Κων/νος, (2009-10), Ερευνητικό θέμα: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός" στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων του Πανεπ.Θεσσαλίας, Σελ. 67-73

Δάπεδα στα μεταλλικά κτίρια:

Η συμβατική κατασκευή (εικόνα 141) αποτελείται από αυλακωτή λαμαρίνα γεμισμένη με μπετόν στο εσωτερικό και η οποία εγκιβωτίζεται σε μεταλλική δοκό, ενώ μικρότερα δοκάρια συγκρατούν την πλάκα από το κάτω μέρος.

Μια καλή λύση για την **μείωση του πάχους** της πλάκας στο ελάχιστο είναι η ακόλουθη (εικόνα 142-146). Μεταλλικοί δοκοί μπορούν να τοποθετηθούν μέσα στις πλάκες μπετόν μέσα σε αυλακωτή λαμαρίνα. Με αυτή την λύση επιτυγχάνεται και πολύ καλή προστασία των μεταλλικών δοκών από πυρκαγιά.

Επιπλέον οι μεταλλικοί δοκοί, μπορούν να έχουν μεγαλύτερο πέλμα στο κάτω μέρος ώστε η πλάκα να στηρίζεται καλύτερα (εικόνες).²⁹

4.2.B.2 / Διάφορα μέταλλα (για δευτερεύουσες χρήσεις)Αλουμίνιο

Για τα προφίλ των ανοιγμάτων αλλά και για άλλες δευτερεύουσες κατασκευές προτιμάται το αλουμίνιο λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του. Συγκεκριμένα τα προφίλ κουφωμάτων εξελίσσονται συνέχεια (συστήματα θερμοδιακοπής, χρήση αερίων, κ.α.) και είναι διαθέσιμα σε διάφορες διατομές.

Το αλουμίνιο αποτελεί το 8% του φλοιού της γης (τρίτο σε περιεκτικότητα). Βρίσκεται ενωμένο με πάνω από 270 ορυκτά, ενώ κύρια πηγή του για την βιομηχανική παραγωγή είναι ο βωξίτης. Την εποχή που ανακαλύφθηκε, θεωρούταν πολύτιμο αφού για την παραγωγή του απαιτούσαν αρκετή ηλεκτρική ενέργεια, που τότε ήταν ακριβή.

Παρόλο που ανακαλύφθηκε το 1808, πρώτη φορά μπήκε στην βιομηχανική παραγωγή το 1886. Επινοήθηκαν δύο μέθοδοι για την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αλουμινίου:

- Η μέθοδος ηλεκτρόλυσης (Hall-Heroult), η οποία χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα για την παραγωγή αλουμινίου. (Με αυτήν την μέθοδο απομακρύνεται το νερό, αφού έχει προηγηθεί η απομάκρυνση των οξειδίων του πυριτίου και του σιδήρου με την παρακάτω μέθοδο (χρήση καυστικού νατρίου).



ΕΙΚ.147_ Επικάλυψη κτιρίου με αλουμίνιο, (πηγή: <http://2ndterm2007.blogspot.com/>)



ΕΙΚ.148_ Επικάλυψη στέγης με αλουμίνιο, (πηγή: <http://www.archiexpo.com/prod/mazzo-netto/standing-seam-aluminium-roof-panels-60371-158976.html>)



ΕΙΚ.149_ Επικάλυψη όψης με χαλκό στο κτίριο "Nemo" στο Άμστερνταμ, (πηγή: προσωπικό αρχείο συντακτριας 6-10-11)

²⁹ <http://webs.demasiado.com/forjados/tipologia/semiprefa/slimfloor/index.htm>

• Η μέθοδος "Bayer" για τον καθαρισμό του βωξίτη από την αλουμίνα με την χρήση καυστικού νατρίου.

Άλλη πηγή παραγωγής είναι η επανάληψη και η επαναχύτευση κομματιών που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλέον (scrap), ή αυτών που έχουν περισσέψει κατά την παραγωγή νέων προϊόντων (new scrap). Κατόπιν κατάλληλης επεξεργασίας το αλουμίνιο ανακτά τα αρχικά του χαρακτηριστικά όπως προαναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. 4.2Α, σελ.49).

Το αλουμίνιο θεωρείται **πράσινο υλικό** καθώς πληρεί τις οικολογικές αλλά και τις τεχνολογικές απαιτήσεις.

Σημαντικό είναι επίσης ότι το αλουμίνιο αφού απομονωθεί, κατόπιν χημικής επεξεργασίας με την προσθήκη μετάλλων όπως πυρίτιο, χαλκό, μαγνήσιο, λίθιο, αποκτά διάφορες μηχανικές ιδιότητες (όπως περαιτέρω αντοχή σε θέρμανση, αντιδιαβρωτικότητα, συγκολλησιμότητα σε καταπόνηση αλλά και σκλήρυνση του ίδιου του υλικού) που ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες μηχανικές και αισθητικές απαιτήσεις. Όμως ως επί των πλείστων το αλουμίνιο χρησιμοποιείται στην καθαρή του μορφή. Ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι ότι δεν έχει καλή συμπεριφορά σε περίπτωση πυρκαγιάς. Ο συντελεστής θερμικής διαστολής είναι διπλάσιος από τον χάλυβα, ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας πενταπλάσιος και αρχίζει να λιώνει στους 660 ° C.

Χαλκός

Κύριο χαρακτηριστικό του η **μεγάλη ευκαμψία** και η πολύ **καλή αντιδιαβρωτική προστασία**, έναντι σε ασθενή οξέα, καυστικά αλκάλια, νερά (θαλασσινά ή μη). Στις δομικές εργασίες ο χαλκός χρησιμοποιείται σαν κράμα με την προσθήκη ορειχάλκου ή και του νεάργυρου.

Χρησιμοποιείται κυρίως για **επικαλύψεις στεγών και υδραυλικές εργασίες**. Το υλικό αυτό ενδείκνυται για την **στεγανοποίηση** των κτιρίων από υγρασία, αλλά επίσης είναι καλό στο να ακολουθεί οποιοσδήποτε παραμορφώσεις, μετακινήσεις. Συνεπώς οι επικαλύψεις του χαλκού προτιμώνται για την αντιδιαβρωτική προστασία της επιφάνειάς του, αλλά πολλές φορές και για **δακοσμητικούς ή αισθητικούς λό-**



εικ.150_Επικάλυψη όψεων εστιατορίου, σε εμπορικό κέντρο στο Άμστερνταμ, (πηγή:<http://www.kme.com/project/kmefolder/prj/38/1.html>)



εικ.151-152_Επικάλυψη όψης με "AluPlusZinc" (μείγμα αλουμινίου με ψευδάργυρο), στο κτίριο "The Architectural Chamber of Amsterdam (ARCAM)" στο Άμστερνταμ, (πηγή:προσωπικό αρχείο συντακτριας 6-10-11 και 21-12-2006)

γους.

Με την πάροδο του χρόνου και με την έκθεσή του στις περιβαλλοντικές συνθήκες, το υλικό οξειδώνεται και αποκτά φυσικά αυτό το πράσινο χρώμα, το οποίο δεν μένει σταθερό (οι παραλλαγές μάλιστα δηλώνουν πόσο φυσική είναι η επιφάνεια). Επιπρόσθετα με την χρήση της πρόσθετης τεχνολογίας, προκύπτουν παραλλαγές χρώματος από ανοιχτό πράσινο σε γαλαζοπράσινο. Κάθε φύλλο είναι ξεχωριστό και διαφέρει κατά την εγκατάσταση, όμως μετά δεν γίνεται εύκολα αντιληπτό. Προσφέρει πολλές δυνατότητες και λύσεις στην μοντέρνα αρχιτεκτονική.³⁰

Μόλυβδος

Είναι το μαλακότερο βαρύ μέταλλο, εύκολο σε επεξεργασία λόγω **ευκαμψίας**. Θεωρείται το καλύτερο υλικό για στέγες, αφού έχει και καλή **αντιδιαβρωτική προστασία** και είναι άριστο στεγανοποιητικό υλικό. Επιπλέον αποτελεί καλό **μονωτικό υλικό** στον θόρυβο και την δόνηση και καλό φραγμό στην **ραδιενέργεια**. Η κύρια χρήση του όμως είναι για **σωλήνες** υδροδότησης, λόγω της τεράστιας **ανθεκτικότητας** σε βάθος χρόνου.

Για τις δομικές εργασίες χρησιμοποιούνται υπό μορφή ελασμάτων σκληρού κράματος μολύβδου για τις ενώσεις καπνοδόχων- ξύλινων στεγών, για επικαλύψεις μαρκίζων, στηθαίων, ποδιών παραθύρων.

Ψευδάργυρος

Σε αντίθεση με τα προηγούμενα μέταλλα, αυτό δεν έχει και τόσο καλή ευκαμψία. Η αντιδιαβρωτική προστασία του όμως είναι αρκετά καλή, αλλά ίσως χρειάζεται και επιπλέον προστασία σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα.

Στον ψευδάργυρο γίνονται κολλήσεις μόνο με επικολλήσεις (κόλλα) και ήλωση (κάρφωμα).

Εδώ και πολλά χρόνια ο ψευδάργυρος χρησιμοποιείται σε επικαλύψεις στεγών, υδρορροές, μαρκίζες σε μορφή κυματοειδών φύλλων, συρμάτων, κ.α.³¹

Επιπλέον ο ψευδάργυρος συναντάται και σαν κράμα, ψευδαργύρου με αλουμίνιο- "AluPlusZinc", το οποίο έχει εφαρμοστεί στο αρχιτεκτονικό Επιμελητήριο του Άμ-



εικ.153_ Επικάλυψη κτιρίου μουσείου με τιτάνιο στο Άμστερνταμ, (πηγή: <http://www.mimoo.eu/projects/Netherlands/Amsterdam/Depot%20Scheepvaart%20Mu->



εικ.154_ Τοποθέτηση στέγης από συνεργείο, (πηγή: <http://www.metalroofing.com/v2/content/metal-roofing/>)



εικ.155_ Επικάλυψη στέγης κατοικίας (οδού Αμπελακίων στο Βόλο) με φύλλα ψευδάργυρου, (πηγή:προσωπικό αρχείο Κ.Αδαμάκη 2007)

30_ http://www.tecu.com/products/surfaces/tecu-patina/pr_su_te-pa_index.php, (1999 - 2011)

31_ Ζενιέρης Στέλιος και Κατσαδήμας Κων/νος, (2009-10), Ερευνητικό θέμα: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός" στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων του Πανεπ.Θεσσαλίας, Σελ. 76-84

Μέταλλα	Χρήσεις μετάλλων στις κατασκευές												
	Ξυλινές	Καλύματα φρεατίων	Ελάσματα, Πετσάσατα, κλπ	Επικαλύψεις όψεων	Σύρματα	Πόρτες, Παράθυρα	Δομικά στοιχεία	Σκάλες, κάγκελα	Ψευδοροφές	Λαμαρίνες	Υδροροές	Επικαλύψεις στεγών	
Χαλκός	X		X	X	X								
Μαγνήσιο			X										
Μόλυβος	X		X										
Κασσίτερος	X		X										
Ψευδάργυρος			X	X					X	X	X		
Αλουμίνιο	Σειρά 1		X						X				
	Σειρά 2												
	Σειρά 3			X	X								
	Σειρά 4					X							
	Σειρά 5			X	X		X		X				
	Σειρά 6				X		X	X	X				
	Σειρά 7						X						
Χάλυβας	X				X	X	X	X		X	X		
Χυτοσίδηρος	X	X											
Ανοξειδωτος χάλυβας						X	X	X		X	X		

Πίνακας 5: Οι χρήσεις των μετάλλων στις κατασκευές (πηγή: Ερευνητικό θέμα Π.Θ: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός", Σελ. 96, επεξεργασία συντάκτριας)

στερνταμ ("ARCAM"), (βλ.εικόνα151 – 152), το οποίο επικαλύφθηκε με 630 μ² κυρτών και κοίλων πανέλων "AluPlusZinc". Το AluPlusZinc είναι διπλωμένο τη στέγη και επεκτείνεται μέχρι το έδαφος και παρέχει στο κτήριο μια ευδιάκριτη αρχιτεκτονική λεπτομέρεια. Είναι μια σχετικά οικονομική, αποδοτική και πρακτική λύση, αντί του καθαρού ψευδαργύρου, να συνδυαστεί η αισθητική του ψευδάργυρου με τα οφέλη που προσφέρει το αλουμίνιο, όπως η σημαντική διάρκεια, η πλήρη ανακυκλωσιμότητα, και η ελάχιστη συντήρηση. Με αυτή την πατέντα ("PEGAL"), που χρησιμοποιείται για να λιώσει τα στοιχεία, δημιουργείται ένα νέο υλικό, ελαφρύ, εξαιρετικά ισχυρό, αντιδιαβρωτικό υλικό, κάνοντας το AluPlusZinc ιδανικό για αποκατάσταση διατηρητέων κτιρίων και για τη δημιουργία σύγχρονων κτιρίων.³²

Όπως έχει προαναφερθεί το κάθε μέταλλο έχει διαφορετικές φυσικές και μηχανικές ιδιότητες και επιλέγεται ώστε να

32 <http://www.designandbuildwithmetal.com/Dir/ProjectType.aspx?pid=151&sid=236&id=17>, (2007 - 2011)

καλύπτει τους τομείς της κατασκευής. Ανάμεσα σε αυτά ξεχωρίζουν το αλουμίνιο και ο χάλυβας για την χρήση σε πρωτεύοντα στοιχεία της κατασκευής. Ωστόσο ο χάλυβας πλεονεκτεί και έχει επικρατήσει να χρησιμοποιείται στον τομέα των κατασκευών.

Οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των τεχνικών έργων, καθοδηγούνται από την ανάγκη να πραγματοποιούνται κατασκευές ποιοτικές, γρήγορες και οικονομικές, αλλά καλύπτοντας και τις απαιτήσεις ασφάλειας, λειτουργικότητας, ενεργειακής απόδοσης και αντοχής στο χρόνο.

Η ταχύτητα και η ποιότητα, όπως προαναφέρθηκε και στην αρχή του κεφαλαίου, επιτυγχάνεται κυρίως με την χρήση τυποποιημένων προϊόντων και τη μεταφορά του μεγαλύτερου τμήματος των εργασιών από το εργοτάξιο στο εργοστάσιο. Εκεί επιτυγχάνεται έλεγχος σε όλα τα στάδια της κατασκευής, οι κλιματολογικές συνθήκες δεν επηρεάζουν δυσμενώς την πρόοδο των εργασιών, αλλά και δεν επιβαρύνεται το περιβάλλον με την εκπομπή ρύπων κατά την κατασκευή στον τόπο εγκατάστασης. Ενώ για την αντιμετώπιση του προβλήματος της μεταφοράς, δημιουργήθηκε η ανάγκη χρήσης όσο το δυνατόν ελαφρότερων προκατασκευασμένων στοιχείων, τα οποία συναρμολογούνται επί τόπου.

4.3./ Προβλήματα μεταλλικών κατασκευών και επίλυσή τους.

Οι μεταλλικές κατασκευές έχουν την ιδιαιτερότητα να παρουσιάζουν κάποια προβλήματα, όπως είναι η διάβρωση – οξειδωση, όταν υπάρχει ταυτόχρονη παρουσία οξυγόνου και νερού, και το οποίο συμβαίνει σε περιβάλλοντα με έντονη υγρασία, ατμοσφαιρική ρύπανση και με ύπαρξη αλάτων. Η υγρασία συνήθως εισχωρεί στον εσωτερικό χώρο μέσα από τις οπές των συνδέσμων της μεταλλικής επικάλυψης, μέσα από τους αρμούς των διαδοχικών φύλλων επένδυσης, καθώς και από την περιμέτρο των ανοιγμάτων. Όμως αυτό το πρόβλημα, μπορεί εύκολα να λυθεί, με την κατάλληλη επιλογή υλικών και ενίσχυσης αυτών με ειδικά προϊόντα (αντιδιαβρωτικά χρώματα- βαφές, χημική επεξεργασία- γαλβάνισμα, ψεκασμό με ειδικά αντιοξειδωτικά υλικά πχ. σπρέι αλουμινίου,..), πρόβλεψη των συνθηκών της περιοχής, και συντήρηση, τα οποία θα πρέπει να λάβει υπόψη ο μελετητής.^{33,34}

Ένα άλλο θέμα το οποίο αντιμετωπίζουν οι μεταλλικές κατασκευές και το οποίο θα πρέπει να αντιμετωπιστεί, είναι αυτό της πυροπροστασίας, που χωρίζεται σε δύο



εικ.156_ Πλήρωση με σκυρόδεμα διατομών διπλού T, (πηγή: περιοδικό "Κτίριο", Έκδοση: Μεταλλικά κτίρια,2006)

33 Alan Blanc, Michael Mc Evoy, Roger Plank (1993 (reprinted 2008), "Architecture and construction in steel", The steel construction Institute, London, κεφάλαιο 7: Nature of corrosion και κεφ.8:Anti-corrosion measures

34 Κτίριο, Έκδοση: Μεταλλικά κτίρια (2006), κεφάλαιο: Προστασία έναντι διάβρωσης

κατηγορίες, την παθητική και την ενεργητική πυροπροστασία. Η παθητική πυροπροστασία συμπεριλαμβάνει τα μέτρα, που λαμβάνονται κατά τον σχεδιασμό του κτιρίου και την επιλογή των υλικών του με στόχο την ασφαλή έξοδο των χρηστών του κτιρίου και την αποφυγή της εξάπλωσης της φωτιάς. Τα μέτρα αυτά είναι ο διαχωρισμός σε ανεξάρτητα πυροδιαμερίσματα, που θα πρέπει να περικλείονται από δομικά στοιχεία με προκαθορισμένο δείκτη προστασίας. Μπορούν να ληφθούν επίσης μέτρα πυροπροστασίας για την ενίσχυση της μεταλλικής κατασκευής, λειτουργώντας ως προστατευτικό φράγμα και μειώνοντας τον χρόνο εξάπλωσης της φωτιάς. Αυτά τα μέτρα αναφορικά είναι:

- Εγκιβωτισμός μεταλλικών διατομών σε χυτό σκυρόδεμα
- Πλήρωση σε σκυρόδεμα
- Επικάλυψη με πυροπροστατευτικές πλάκες
- Επικάλυψη με πυράντοχες βαφές, επιχρίσματα, διογκούμενα υλικά, κτλ.
- Ψύξη των διατομών με νερό (αδρευόμενες κατασκευές)

Η ενεργητική πυροπροστασία αναφέρεται στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις, όπως ανιχνευτές πυρκαγιών, δεξαμενές πυρόσβεσης, πυροσβεστικές φωλιές,.. κλπ. φωτιάς. Αυτά για την αντιμετώπιση της πυρκαγιάς.

Το κάθε μέταλλο έχει διαφορετική συμπεριφορά στην πυρκαγιά, με καλύτερη συμπεριφορά του ανοξείδωτου χάλυβα, που χάνει το 50% της αντοχής του στους 800 ° C, ενώ ο κοινός χάλυβας στους 500-550 ° C και το αλουμίνιο έχει την χειρότερη συμπεριφορά αφού αρχίζει να λιώνει στους 660 ° C.^{35,36}

Τέλος κυριότερο αυτό της **θερμομόνωσης και των θερμογεφυρών**. Είναι πολύ δύσκολο ζήτημα και αξίζει να ερευνηθεί και να επιδοθεί λύση και γι' αυτό αναλύεται εκτενώς στην επόμενη ενότητα.

4.4./ Θέματα θερμομόνωσης και θερμογεφυρών στα μεταλλικά κτίρια

4.4.1/ Εισαγωγή

Τα δομικά στοιχεία κάθε μεταλλικής κατασκευής θα πρέπει πέραν της στατικής και δυναμικής επάρκειάς τους να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις που αφορούν στη



εικ.157_ Δοκοί χάλυβα μετά από αυξημένη θερμοκρασία λόγω πυρκαγιάς, (πηγή: <http://www.oregontruss.com/truss-info/applications/wood-vs-steel>)



εικ.158_ Δοκοί χάλυβα μετά από πυρκαγιά, (πηγή:<http://blogs.sj-r.com/behindthecurtain/index.php/2009/05/03/to-wering-inferno/>)



εικ.159_ Υγρασία στους συνδέσμους, (πηγή: <http://www.oregontruss.com/truss-info/applications/wood-vs-steel>)

35 Alan Blanc, Michael Mc Evoy, Roger Plank (1993 (reprinted 2008), "Architecture and construction in steel", The steel construction Institute, London, κεφάλαιο 9: Fire protection

36 Κτίριο, Έκδοση: Μεταλλικά κτίρια (2006), κεφάλαιο: Πυροπροστασία μεταλλικών κατασκευών

συνολική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και στις συνθήκες θερμικής άνεσης που επικρατούν στο εσωτερικό του.

Κάθε κτίριο ανεξάρτητα με την χρήση του (κατοικία, δημόσιο κτίριο, γραφεία,..), θα πρέπει να καλύπτει τις βασικές ανέσεις για τον άνθρωπο. Συγκεκριμένα θα πρέπει να του παρέχει προστασία από την θερμότητα, το κρύο, την βροχή (νερά γενικά), και τον ήχο. Συνεπώς βασικές προϋποθέσεις για ένα κτίριο είναι η θερμομόνωση, υγραμόνωση και ηχομόνωση.

Εκτός από τις συνθήκες που θα πρέπει να εξασφαλίζει στο εσωτερικό του, θα πρέπει το ίδιο το κτίριο να προστατεύεται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, εξασφαλίζοντας την βιωσιμότητά του δια μέσω του χρόνου. Οι μεταλλικές κατασκευές και ειδικότερα, αυτές που ο μεταλλικός σκελετός τους είναι εκτεθειμένος, απαιτεί προσεκτική μελέτη, ώστε να επιλεχθούν οι κατάλληλες μονώσεις για την φύση του κτιρίου.

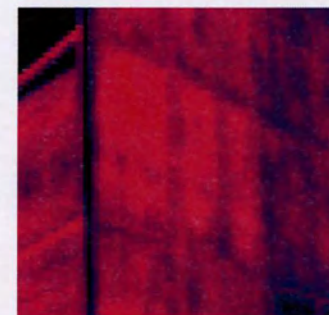
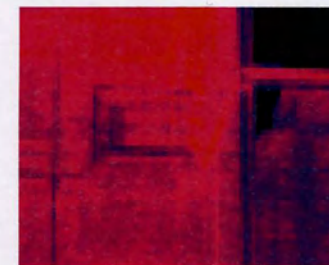
4.4.2/ Θέματα θερμομόνωσης μεταλλικών κτιρίων

Οι εναλλαγές τις θερμοκρασίας στο εξωτερικό περιβάλλον επηρεάζουν άμεσα τα δομήσιμα υλικά που είναι εκτεθειμένα στο περιβάλλον και μέσω αυτών επηρεάζεται και ο βιώσιμος χώρος που περικλείεται από τα υλικά του κελύφους του κτιρίου. Συνεπώς για να προστατευτούν τα υλικά τοποθετείται μόνωση και έτσι επιτυγχάνεται και η θερμική άνεση του ενοίκου μέσα στο κτίριο.

Όπως γίνεται αντιληπτό, η θερμομόνωση μπορεί να έχει οικονομικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπο.

Οικονομικό:

- Δεν έχουμε απώλειες εσωτερικής θερμότητας, (δεν επηρεάζει εύκολα η εξωτερική θερμοκρασία το εσωτερικό), συνεπώς μειώνεται η χρήση κλιματιστικού και θέρμανσης και ως επακόλουθο και το κόστος.
- Η επιλογή κατάλληλης μόνωσης προκύπτει έπειτα από ενεργειακή μελέτη, όπου προβλέπεται η ενεργειακή κατανάλωση και έχοντας την γνώση αυτή ο χρήστης μπορεί να μειώσει την κατανάλωση και το κόστος συσκευών.
- Τα δομήσιμα υλικά που έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και τις



εικ.160-3_επισήμανση θερμογεφυρών- σημείων απωλειών, με θερμοφωτογράφιση μεταλλικού κτιρίου στο Βόλο, (πηγή: προσωπικό αρχείο)

μεταβολές της θερμοκρασίας, προστατεύονται με την μόνωση και προλαμβάνεται οποιαδήποτε αστοχία των υλικών.

Περιβαλλοντικό:

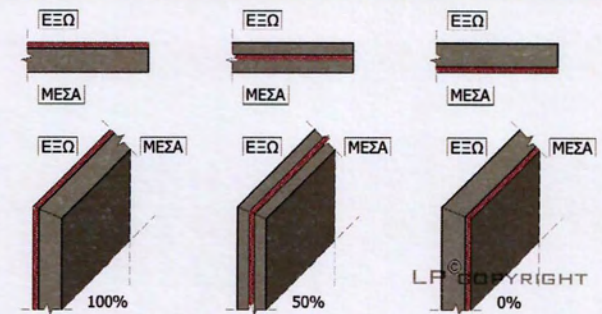
- Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, λόγω μειωμένης χρήσης συσκευών ψύξης/ θέρμανσης, (οι οποίες λειτουργούν έμμεσα ή άμεσα με πετρέλαιο), οδηγεί στη μείωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης.
- Αποτρέπεται η δημιουργία **δυσάρεστου μικροκλίματος** στις πόλεις, από την εκτεταμένη χρήση κλιματιστικών το καλοκαίρι.³⁷

Η ενεργειακή συμπεριφορά των μεταλλικών κατασκευών παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή.

Η θερμομόνωση έχει διαφορετική συμπεριφορά σε κτίρια συμβατικής κατασκευής, μεγάλης θερμικής μάζας απ' ό,τι σε κτίρια ελαφριάς κατασκευής- μικρής θερμικής μάζας (μεταλλικά κτίρια). Στην δεύτερη περίπτωση, ένας χώρος μικρής θερμικής μάζας, αλλά ο οποίος είναι καλά μονωμένος, θερμαίνεται πολύ γρήγορα (με την έναρξη του συστήματος θέρμανσης), και η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή όσο ο χώρος παραμένει κλειστός. Η ταχύτερη αυτή απόκριση του μεταλλικού κτιρίου στις θερμοκρασιακές μεταβολές οφείλεται στη μικρή θερμοχωρητικότητά του. Αυτή η ιδιαιτερότητα του (της λειτουργίας της μόνωσης στον χώρο) χώρου είναι ωφέλιμη όταν πρόκειται πχ. για χώρο αμφιθεάτρου, χώρους που λειτουργούν για συγκεκριμένο και μικρό χρονικό διάστημα ή διακοπτόμενα. Επιπλέον αν μελετηθεί σωστά είναι πολύ ευνοϊκή λύση ιδιαίτερα σε περιοχές όπου δεν υπάρχουν μεγάλες εναλλαγές της εξωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας.³⁸ Αυτό συμβαίνει επειδή με την χρησιμοποίηση μεγάλης μόνωσης, το εξωτερικό του κτιρίου αποσυνδέεται από το εσωτερικό.

Η θερμομόνωση είναι σαν το "δέρμα" του κτιρίου. Προστατεύει το κτίριο από το να χάσει θερμότητα και επίσης προστατεύει τις θερμογέφυρες (απ' όπου μπορεί να εισέλθει θερμότητα). Γι' αυτό το λόγο είναι πολύ σημαντικό πως τοποθετείται η θερμομόνωση, καθώς ανάλογα με το σημείο που τοποθετούνται έχει διαφορετική συμπεριφορά κυρίως όταν έχουμε τοίχο μάζας (εικόνα 164).

Για την επιλογή του κατάλληλου υλικού, θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην θερμο-



εικ.164_ Απόδοση της μόνωσης ανάλογα με την τοποθέτηση, (πηγή:προσωπικό αρχείο συντακτριας 2011)

37_Ζενιέρης Στέλιος και Κατσαδήμας Κων/νος,(2009-10), Ερευνητικό θέμα: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός" στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων του Πανεπ.Θεσσαλίας, Σελ. 84-108

38_Άγι Μ. Παπαδοπούλου, (Νοέμβριος 2009), Ενεργειακή συμπεριφορά μεταλλικών κτιρίων, Κτίριο, τεύχος 10, σελ.92-96)

περατότητα των υλικών (u-value), που είναι η ικανότητα του υλικού να επιτρέπει την διείσδυση- μεταφορά της εξωτερικής θερμοκρασίας (ή αλλιώς το μέτρο του ποσοστού της απώλειας θερμότητας) διαμέσω κάποιου στοιχείου της οικοδομής (τοιχο, στέγη, πάτωμα ή παράθυρο) στο εσωτερικό. Περιλαμβάνει επίσης τις αντιστάσεις των επιφανειών και στις δύο πλευρές του στοιχείου. Όσο μικρότερη είναι η τιμή του, τόσο χαμηλότερη είναι η απώλεια θερμότητας.

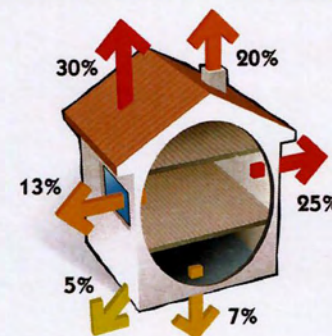
Συνεπώς κατά την επιλογή των υλικών λαμβάνεται υπόψη το "U-value" κάθε υλικού. Όσο πιο μικρή τιμή θερμοπερατότητας επιθυμείται, τόσο πρέπει να αυξάνεται η μόνωση

Ελέγχεται λοιπόν κάθε δομικό στοιχείο και εν συνεχεία το σύνολο της κατασκευής.

Αναφορικά ο τύπος υπολογισμού της θερμοπερατότητας αρχικά ήταν:
 $U_{value} = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + I \cdot \Psi}{A_g + A_f}$ (όπου U είναι η διαπερατότητα κάθε υλικού και A η επιφάνεια κάθε υλικού) και μετριέται σε (w/(m²*k)
 ενώ σήμερα μετατράπηκε σε:
 $\frac{\sum U_i \cdot A_i + \sum I_j \cdot \Psi_j}{\sum A_i}$ όπου προσμετράται το σύνολο των θερμογεφυρών (ψ) και όπου I εξαρτάται από το υλικό.

Η θερμοδιαπερατότητα (U-value) είναι η ροή θερμότητας Q (W) όλης της επιφάνειας του στοιχείου, διαιρούμενο δια τη συνολική επιφάνεια και την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί η συνολική απώλεια θερμότητας από το κτίριο, που είναι πολύ σημαντική παράμετρος, ώστε να κτιστούν ενεργειακά αποδοτικά κτίρια.
 (Τύπος υπολογισμού: $Q = U \cdot A \cdot \Delta T \rightarrow U = Q / A \cdot \Delta T$)

Η ροή θερμότητας είναι στην ουσία οι **απώλειες του κτιρίου** (που εξαρτώνται από την θερμοπερατότητα των επιλεγμένων υλικών, την επιφάνειά τους και την διαφορά εσωτερικής- εξωτερικής θερμοκρασίας), αφορούν τις απώλειες από τους τοίχους, τα παράθυρα και απώλειες από αερισμό και. Συνεπώς υπολογίζονται όλα ξεχωριστά και κατόπιν αθροίζονται και έτσι βρίσκονται οι απώλειες όλου του κτιρίου και αφαιρούνται τα θερμικά κέρδη (από υπολογιστές, φώτα, συσκευές,..) και



εικ.165_ Απώλειες θερμότητας του κτιρίου, (πηγή: <http://thermalcalconline.com/>)

Υλικά κατασκευής	Φαινόμενη πυκνότητα Kg/m ³	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας		
		Kcal/mh°C	W/mK	
Συμπαγείς λίθοι	3000	3,00	3,49	
Ασβεστοκονίαμα και ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,75	0,87	
Τσιμεντοκονίαμα	1600	1,20	1,39	
Σκυρόδεμα συλλεκτών ή θραυστών αδρών κλειστής δομής	2400	Κατηγορία σκυροδ. <B120	1,30	1,51
		Κατηγορία σκυροδ. <B160	1,75	2,03
Πλάκες από ελαφρό σκυρόδεμα με ανάμεικτα αδρανή	1400	0,50	0,58	
Γυψοσανίδες	1200	0,50	0,58	
Γυαλί	2700	0,70	0,81	
Χυτοσίδηρος ή χαλυβας	7800	50	53,15	
Αλουμινιο	2700	175	203,52	

Πίνακας 6: Συγκριτικός πίνακας θερμικής αγωγιμότητας των δομήσιμων υλικών (πηγή: Ερευνητικό θέμα Π.Θ: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός", Σελ. 98, επεξεργασία συντάκτριας)

μπορεί να υπολογιστεί η απαιτούμενη κατανάλωση για θέρμανση-ψύξη που να καλύπτουν αυτές τις ανάγκες.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι δύο επιπλέον "διαδρομές" μετάδοσης θερμότητας σε ένα κτίριο, είναι: η ηλιακή ακτινοβολία μέσω των παραθύρων, και η μεταφορά που είναι η θερμότητα που μεταφέρεται από τις σκόπιμες ροές αέρα (εξαερισμό) ή τις ακούσιες διαρροές αέρα.³⁹

Ένας άλλος παράγοντας που σχετίζεται με τις απώλειες και την κατανάλωση ενέργειας, είναι η θερμική αγωγιμότητα. Είναι η χαρακτηριστική ιδιότητα του υλικού που προσδιορίζει την ευκολία ή δυσκολία μετάδοσης της θερμότητας (από το εξωτερικό περιβάλλον) στο εσωτερικό ενός υλικού.⁴⁰

Ο χάλυβας και το αλουμίνιο έχουν τον μεγαλύτερο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας από τα υπόλοιπα κατασκευαστικά υλικά. Αυτή η ιδιαιτερότητά τους, είναι και το μεγαλύτερο πρόβλημα σχετικά με την θερμική μόνωση των κτιρίων. Ενώ επίσης οι θερμογέφυρες είναι ένα πολύ μεγάλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι μεταλλικές κατασκευές.

4.4.3/ Θερμογέφυρες

Ο ορισμός:

Οι θερμογέφυρες ενός κτιρίου είναι τα σημεία εκείνα στα οποία υπάρχει μειωμένη θερμική προστασία (και θερμική αντίσταση) όπως επίσης και σημεία στα οποία στη μόνωση του κτιρίου παρεμβάλλεται υλικό με μεγάλη θερμική αγωγιμότητα, με αποτέλεσμα να υπάρχει αύξηση των ροών θερμότητας που διέρχονται από τη θέση αυτή και να παρουσιάζονται μεγάλες θερμικές απώλειες μεταξύ εσωτερικού του κτιρίου και εξωτερικού περιβάλλοντος. Λόγω της έντονης διακύμανσης την θερμοκρασίας σε εκείνα τα σημεία μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την θερμική άνεση των χρηστών στο εσωτερικό του κτιρίου, την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, καθώς επίσης να προξενήσει ποικίλες φθορές λόγω αυξημένης συμπύκνωσης υδρατμών και κατά συνέπεια υγρασίας στις επιφάνειες των δομικών στοιχείων. Για να επιλυθεί το πρόβλημα αυτό και να ελαχιστοποιηθούν οι θερμογέφυρες απαιτείται μια καλή μελέτη.

Όπως προαναφέρθηκε στην θέση των θερμογεφυρών η θερμομονωτική προστασία

Υλικό	Θερμική αγωγιμότητα, λ (W/mK)
Χάλυβας	45 to 50
ανοξείδωτος χάλυβας	15 to 17
Σκυρόδεμα (κατασκευής επί τόπου)	1.7 to 2.2
Τοιχοποιία (τούβλο)	0.6 to 0.8
Γυψοσανίδα	0.16 to 0.22
Κόντρα πλακέ	0.12 to 0.15
Μόνωση από ορυκτοβάμβακα	0.03 to 0.04
Μόνωση κλειστών κυψελών	0.02 to 0.03

Πίνακας 7: Θερμική αγωγιμότητα από συνήθη υλικά κατασκευής (πηγή: NSC, Reduced thermal bridging for steel construction, Αύγουστος 2009)

39_ <http://thermalcalconline.com/>

40_ http://el.wikipedia.org/wiki/Θερμική_αγωγιμότητα

είναι μειωμένη (και πολλές φορές απουσιάζει) και οι ροές θερμότητας είναι δυσανάλογα αυξημένες σε σχέση με τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία. Για αυτό στα σημεία αυτά ο συντελεστής θερμοπερατότητας παρουσιάζει πολλές φορές διπλάσια ή και πολλαπλάσια σε σχέση με την τιμή που παρουσιάζει στο υπόλοιπο δομικό στοιχείο ή στα γειτονικά του.

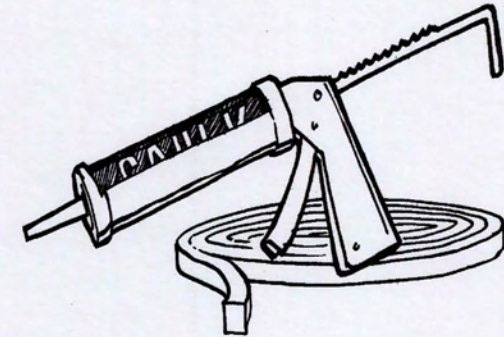
Οι θερμογέφυρες αποτελούν τα "ασθενή" σημεία του κτιριακού κελύφους, που λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική προστασία και επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, την θερμική άνεση, αλλά και μπορεί πολύ συχνά να προξενήσουν ποικίλες φθορές και καταστροφές που πολλές φορές μπορεί να είναι επικίνδυνες και σοβαρές. Σε μια θερμογέφυρα παρουσιάζεται απώλεια θερμότητας, η εσωτερική θερμοκρασία (που είναι χαμηλότερη) τείνει να πλησιάσει την εξωτερική, τείνει δηλαδή να "γεφυρώσει" την θερμοκρασία μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού. Εξαιτίας αυτού του φαινόμενου παρουσιάζεται αυξημένη επιφανειακή συμπύκνωση υδρατμών στα σημεία αυτά, από την εσωτερική τους πλευρά.

Οι επιπτώσεις είναι: Για μη απορροφητικές επιφάνειες όπως είναι ο χάλυβας, η συμπύκνωση υδρατμών, μπορεί να προκαλέσει υγρασία με πολύ αντιαισθητικό αποτέλεσμα για τον χώρο.

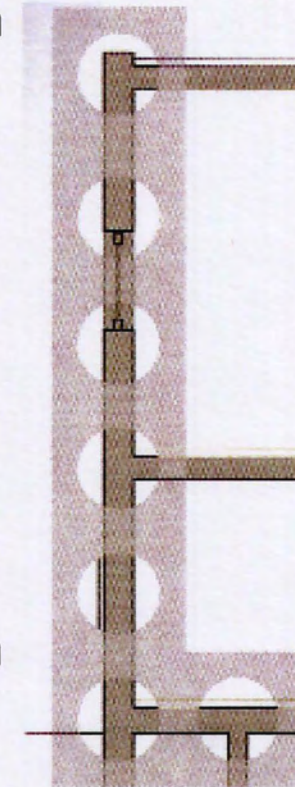
Για απορροφητικά υλικά γύρω από το χάλυβα (όπως μονωτικά υλικά, ή γυψοσανίδες) οι θερμογέφυρες μπορεί να προκαλέσουν εσωτερική συμπύκνωση υγρασίας, που θα έχει ως αποτέλεσμα ποικίλες φθορές και την απώλεια δομικής ακεραιότητας του στοιχείου. Στις θέσεις συμπύκνωσης, όταν δεν υπάρχει αερισμός ή όταν αυτός είναι ανεπαρκής, με την ύπαρξη υγρασίας (θεωρείται ιδανική σχετική υγρασία 70%-80%) μπορεί πολύ εύκολα να αναπτυχθούν μύκητες, μούχλα και άλλοι μικροοργανισμοί, δημιουργώντας εκτός από αντιαισθητική εμφάνιση και την πρόκληση ποικίλων παθολογικών καταστάσεων (πχ. αλλεργία), αναπνευστικών προβλημάτων (πχ. επιδύρωση άσθματος, πνευμονικών κακώσεων, κλπ).

Οι αιτίες για την δημιουργία θερμογέφυρας μπορεί να είναι:

- κάποια κατασκευαστική αδυναμία (που καθιστά δυσχερή ή πολλές φορές αδύνατη την πλήρη θερμομονωτική κατασκευαστική της κατασκευής),
- πιθανές κακοτεχνίες,
- αστοχίες, (πχ. σε ορισμένα σημεία συνάντησης δύο καθέτων δομικών στοιχείων



ΕΙΚ.166_ Αφρός (πχ. πολυουρεθάνης) για συμπλήρωση των κενών μεταξύ κάσας κουφώματος και τοιχοποιίας, (πηγή: www.builditsolar.com, chapter 2)



ΕΙΚ.167_ Συνηθέστερες θέσεις σχηματισμού θερμογεφυρών στα δομικά στοιχεία μιας κατασκευής, (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.118)

των οποίων η πλήρης θερμομονωτική προστασία είναι δυσχερής ή πρακτικά ανέφικτη.

- αμέλεια ή παράλειψη από το σχεδιαστή, (όπως πχ. διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε κάποιο σημείο του εξωτερικού περιβλήματος, ή ακόμη και μείωση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης)
- άγνοια
- φθορές οφειλόμενες στην πάροδο του χρόνου.

Σε όλες όμως τις περιπτώσεις το αποτέλεσμα είναι η μειωμένη θερμομονωτική προστασία που προκαλεί την παρουσία θερμογέφυρας.

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό οι θερμογέφυρες θα πρέπει να αντιμετωπίζονται εγκαίρως και ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης είναι η εκ των προτέρων επισήμανσή τους, δηλ. από το πρώτο στάδιο της μελέτης και όχι κατά το στάδιο της κατασκευής, ούτε κατά τη χρήση και λειτουργία του κτιρίου. Και αυτό γιατί η αντιμετώπιση μετά την εκδηλωσή τους μπορεί να απαιτεί σύνθετες και δαπανηρές εργασίες ή και πολλές φορές μπορεί να επιδεινωθεί το πρόβλημα αν γίνει λανθασμένη εκτίμηση των αιτιών των φθορών (λόγω θερμογεφυρών) και εάν ακολουθηθεί λανθασμένη τακτική.

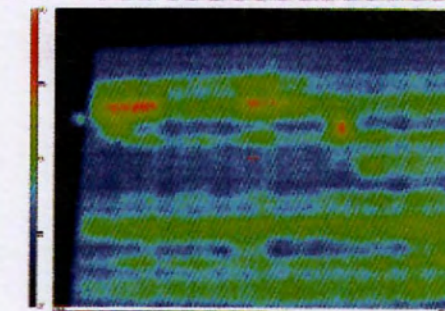
Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα θα πρέπει να προβλεφθεί πλήρης θερμική προστασία στα σημεία εκείνα που απουσιάζει ή να βελτιωθεί εφόσον υπάρχει κάποια μορφή θερμομόνωσης (έστω και ανεπαρκής, ελλιπής). Αυτό το πρόβλημα, έλλειψης θερμομόνωσης, δεν συμβαίνει επειδή δεν εκπονήθηκε σωστά η μελέτη θερμομόνωσης του κτιρίου, ούτε επειδή η μελέτη δεν εφαρμόστηκε πλήρως, αλλά επειδή κάποιο σημείο του δομικού στοιχείου λόγω θέσης ή κατασκευαστικού σχήματος παρουσιάζει υψηλότερες θερμικές απώλειες, τις οποίες ένας υπολογισμός θερμομόνωσης είναι δύσκολο να αντιμετωπίσει.

Οι ενέργειες που θα πρέπει να γίνουν είναι:

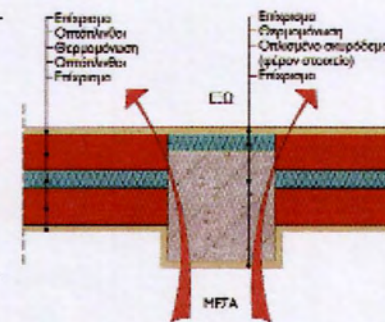
Καταρχήν θα πρέπει να εντοπιστούν τα σημεία θερμογεφυρών. Έπειτα να επισημανθούν τα αίτια δημιουργίας τους δηλαδή να προσδιοριστούν οι επιφάνειες από τις οποίες σημειώνονται μεγαλύτερες απώλειες και να αναζητηθούν λόγοι εκδήλωσής αυτού του φαινομένου. Στη συνέχεια να διατυπωθεί η πρόταση για τη θερμική



εικ.168-169_Θερμοφωτογραφική απεικόνιση πολυώροφου κτιρίου. Όσο πιο κοντά στο κόκκινο χρώμα- υψηλότερη θερμοκρασία και άρα μεγαλύτερες θερμικές απώλειες (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.122)



ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΤΟΜΗ



εικ.170_ Διακοπή συνέχειας της θερμομόνωσης σε σημείο σύνδεσης του φέροντος οργανισμού και της τοιχοποιίας πλήρωσης, (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.118)

προστασία ή τη βελτίωση της θέσης αυτής και τέλος να εκτελεστούν οι κατάλληλες οικοδομικές εργασίες.

Όπως προαναφέρθηκε είναι πολύ δύσκολο να υπολογιστεί μαθηματικά μια θερμογέφυρα, μπορεί όμως να επισημανθεί με τη θερμοφωτογράφιση (ή η θερμογράφιση), κατά την οποία ένα μηχάνημα (κάμερα) με ευαίσθητο αισθητήρα που ανιχνεύει την υπέρυθη ακτινοβολία που εκπέμπεται από μια επιφάνεια. Ανάλογα με την ένταση του σήματος στο θερμογράφημα με κόκκινο αποδίδονται τα θερμότερα, ενώ με ιώδες τα ψυχρότερα σημεία.

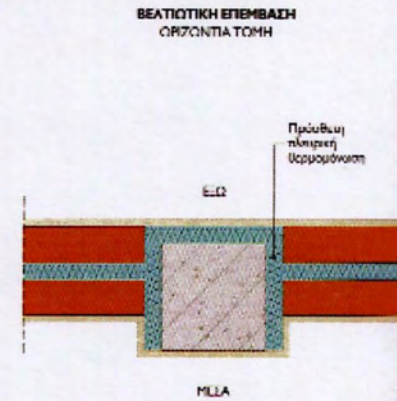
Τα κυριότερα σημεία όπου παρουσιάζονται θερμογέφυρες είναι: εκεί όπου δύο διαφορετικά δομικά στοιχεία συναντώνται μεταξύ τους.

Όπως για παράδειγμα, όταν η τοιχοποιία πλήρωσης συναντάει ένα στοιχείο του φέροντος οργανισμού, ή στις γωνίες όπου ενώνονται οι τοιχοποιίες με στοιχείο φέροντος οργανισμού (κολώνα), ή στα σημεία όπου χρησιμοποιούνται περιδέσμοι ενίσχυσης (σενάζ) και αναγκαστικά διακόπτεται η συνέχεια της θερμομονωτικής στρώσης. Σύνηθες σημείο συνάντησης θερμογέφυρας επίσης είναι οι παραστάδες και τα υπέρθυρα των ανοιγμάτων μιας κατασκευής, στα οποία τα κουφώματα τοποθετούνται πρόσωπο με την εσωτερική επιφάνεια του εξωτερικού περιμετρικού κελύφους και δεν βρίσκονται σε ευθεία συνέχεια με τη θερμομονωτική στρώση της τοιχοποιίας. Επιπλέον οι θέσεις των δοκών στην οροφή υπογείου ή πιλοτής, στα σημεία απόληξης των εξωτερικών δομικών στοιχείων, στα σημεία προέκτασης των φερόντων στοιχείων πέραν του κύριου όγκου του κτιρίου, στις εσωτερικές και εξωτερικές γωνίες του κτιρίου και τέλος στα σημεία επαφής των κουτιών των περιελισσόμενων περσίδων (ρολών) των κουφωμάτων.

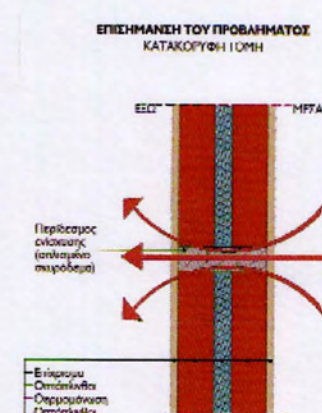
Για τα προαναφερθέν προβλήματα θερμογεφυρών, των συμβατικών κυρίως κατασκευών, υπάρχουν λύσεις, αν όχι για να εξαλείψουν το πρόβλημα, για να το ελαττώσουν.

Όμως στα μεταλλικά κτίρια με μεγάλα υαλοστάσια και το φέροντα οργανισμό από χάλυβα, του οποίου η θερμική αγωγιμότητα είναι πολλαπλάσια από αυτή του σκυροδέματος, το πρόβλημα των θερμογεφυρών είναι πολύ πιο κρίσιμο και απαιτεί προσεκτικές κινήσεις από το μηχανικό για την αποφυγή του.

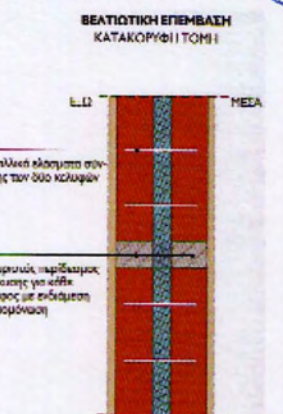
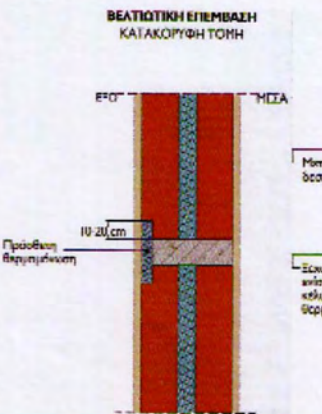
Υπάρχουν βέβαια διάφοροι μέθοδοι που μπορούν να βοηθήσουν στον σημαντικό πε-



ΕΙΚ.171 Επίλυση του προβλήματος με πλήρη θερμομονωτική προστασία του στοιχείου του φέροντος οργανισμού (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.118)



ΕΙΚ.172-4 Θερμογέφυρες σε σενάζ δρομικής τοιχοποιίας με θερμομόνωση στον πυρήνα, **ΕΙΚ.** Επίλυση με επέκταση της θερμομονωτικής προστασίας κατά 10-20cm εκατέρωθεν του σενάζ ή με διαχωρισμό του σενάζ και δέσιμο της τοιχοποιίας με μεταλλικά ελάσματα.

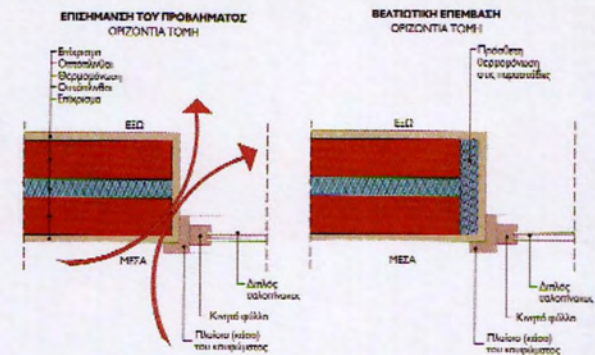


μεταλλικά κτίρια

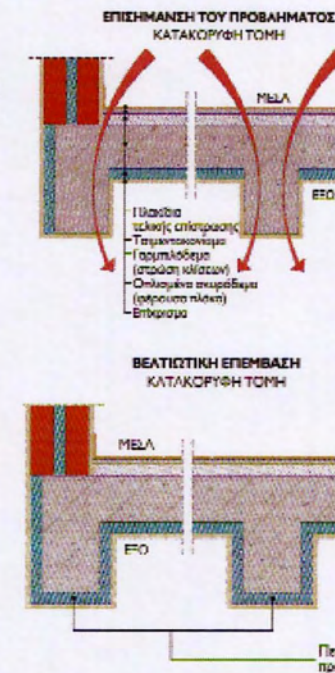
ριορισμό των θερμογεφυρών στα μεταλλικά κτίρια. Όπως για παράδειγμα όταν μια μεταλλική δοκός διαπερνά έναν τοίχο, μπορεί να τοποθετηθεί μονωτική στρώση γύρω της στα σημεία επαφής, ώστε να υπάρχει θερμοδιακοπή. Ακόμη σε άλλες περιπτώσεις όπου οι δοκοί προεξέχουν εκτός του κτιρίου για την στήριξη της στέγης ή σκιάστρων μπορεί να καλυφθεί ένα συγκεκριμένο μήκος τους και να μονωθεί με ορυκτοβάμβακα ή κάποιο άλλο κατάλληλο μονωτικό υλικό. Επιπλέον για την αποφυγή θερμογεφυρών, όταν διαπερνάται το στρώμα της μόνωσης, μπορούν να χρησιμοποιούνται και ειδικοί πύροι από ανοξείδωτο χάλυβα με ενσωματωμένη μόνωση.^{41,42}

Συνεπώς είναι σαφές ότι οι θερμογέφυρες είναι επιζήμιες για την κατασκευή και θα πρέπει να αποφεύγονται με κάθε τρόπο. Καλό είναι να επισημαίνονται εξ αρχής, από το στάδιο μελέτης και να λαμβάνονται διάφορα μέτρα για την αντιμετώπισή τους. Αλλά ακόμη και αν για διάφορους λόγους η ύπαρξή τους διαπιστώνεται εκ των υστέρων σε υφιστάμενες κατασκευές, θα πρέπει να αντιμετωπίζονται στο βαθμό του δυνατού. Επιπλέον θα πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένες φορές είναι αδύνατο να μην υπάρχουν θερμογέφυρες καθώς σε ορισμένες ακραίες περιπτώσεις η αποφυγή τους είναι εξαιρετικά ασύμφορη οικονομικά. Οπότε θα πρέπει να μελετάται προσεκτικά η κάθε περίπτωση και να δίδεται η συνετότερη και καλύτερη λύση που να κινείται σε πλαίσια του εφικτού κατασκευαστικά και οικονομικά.

Επιπλέον σήμερα λόγω της αλόγιστης σπατάλης, απαιτείται να κατασκευάζονται κτίρια με μεγάλη ενεργειακή αποδοτικότητα, που αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα στον σχεδιασμό κτιρίων και επηρεάζεται αρνητικά από τις θερμογέφυρες, που μπορεί οδηγήσουν σε απώλειες θερμότητας.



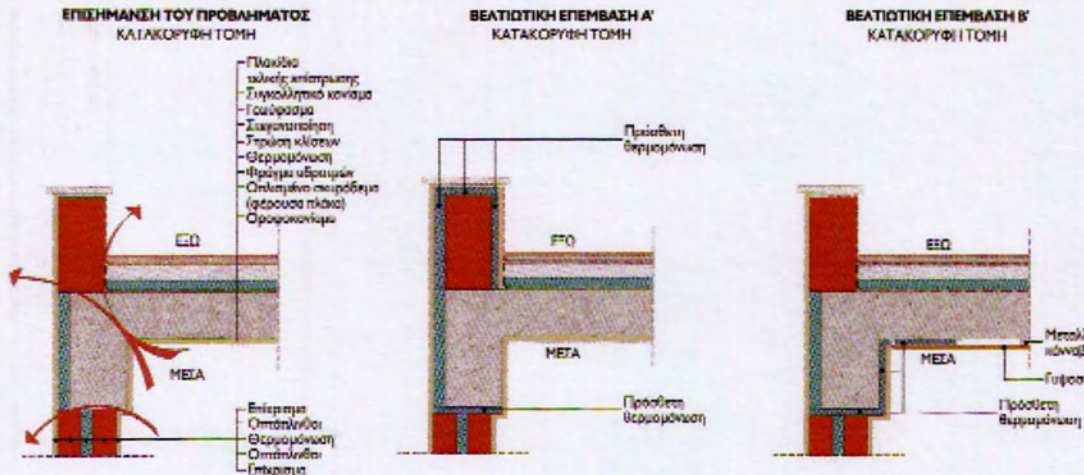
εικ.175 Διακοπή της θερμομόνωσης στις παραστάδες, στα υπέρθυρα και στις ποδιές των ανοιγμάτων και **εικ.** Επίλυσή τους, (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.129)



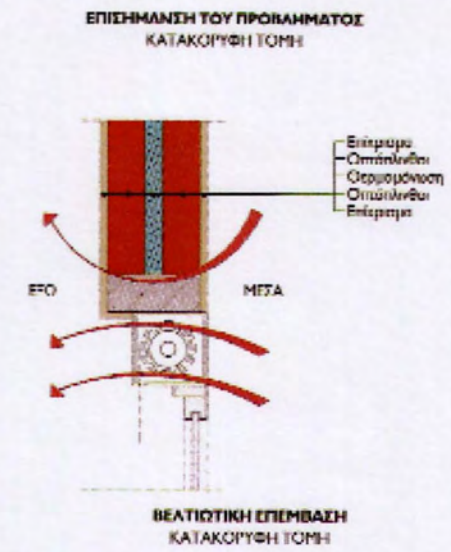
εικ.176 Απουσία θερμομόνωσης σε ενδιάμεσα και περιμετρικά δοκάρια στην οροφή υπογειού ή πιλοτής, και **εικ.** Επίλυση του προβλήματος με θερμομονωτική προστασία περιμετρικά των δοκαριών και για λόγους προστασίας μπορεί να καλυφθεί με γυψοσανίδα(πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.130)

41_Κτίριο, (Νοέμβριος 2009), Ενεργειακή συμπεριφορά μεταλλικών κτιρίων, τεύχος 10, Σελ.117-142

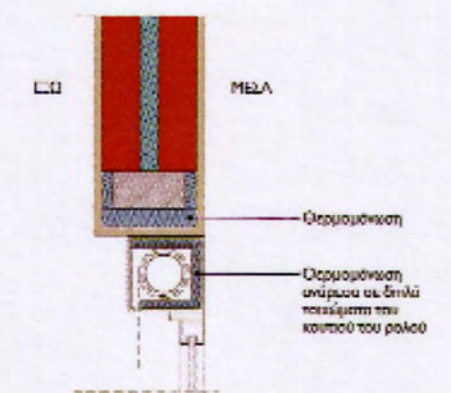
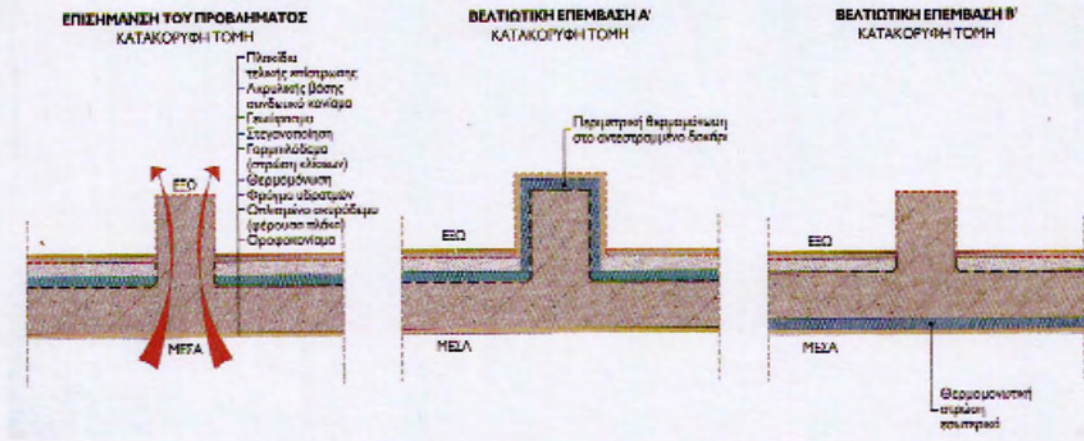
42_Ζενιέρης Στέλιος και Κατσαδής Κων/νος,(2009-10), Ερευνητικό θέμα: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός" στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων του Πανεπ.Θεσσαλίας, Σελ. 99-101



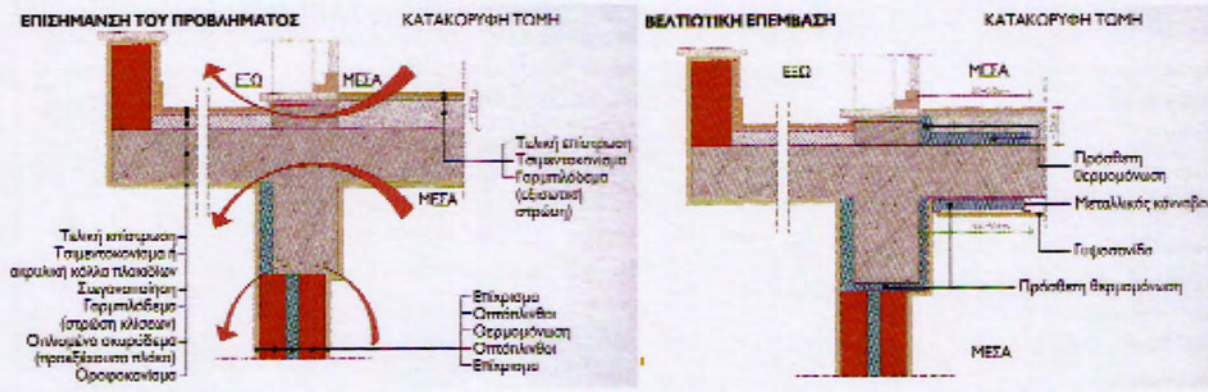
ΕΙΚ.177_Θερμογέφυρα λόγω απουσίας θερμομόνωσης σε απολήξεις εξωτερικών δομικών στοιχείων (πχ.στηθαία στα δώματα) και τρόπος αντιμετώπισής τους (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.132)



ΕΙΚ.178_Θερμογέφυρα λόγω απουσίας θερμομόνωσης σε απολήξεις εξωτερικών δομικών στοιχείων (πχ. ανεστραμμένα δοκάρια, διπλά στηθαία σε θέσεις αρμών διαστολής) και τρόπος αντιμετώπισής τους (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.132)



ΕΙΚ.180_Δημιουργία θερμογέφυρας στη θέση των ρολών των κουφωμάτων και τρόπος αντιμετώπισής τους (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.132)



ΕΙΚ.179_Θερμικές απώλειες σε θέσεις προέκτασης των οριζόντιων στοιχείων του φέροντος οργανισμού έξω από ύψος ογκο του κτιρίου και τρόπος αντιμετώπισής τους (πηγή: Κτίριο, (νοέμβριος 2009, τεύχος 10, σελ.132)

μεταλλικά κτίρια

5. PREFAB ΚΤΙΡΙΑ (ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ)

5.1./ Ορισμός Προκατασκευασμένου ("Prefab") κτιρίου

Περιγράφει κάθε κατοικία, που αποτελείται από τμήματα κτιρίου, που είναι εύκολα στην συναρμολόγηση και που έχει κτιστεί εν μέρη εκτός τόπου εγκατάστασης (στο εργοστάσιο). Κάποια βασικά χαρακτηριστικά τους είναι ότι τα κομμάτια που παράγονται είναι τυποποιημένα και σε συγκεκριμένο μέγεθος, μπορούν να μεταφερθούν και να συγκεντρωθούν οπουδήποτε. Σήμερα σχεδόν όλα τα κτίρια περιέχουν στοιχεία προκατασκευής, όπως ζευκτά στέγης, σκάλες, πόρτες και παράθυρα. Τα "manufactured homes" και τα "modular homes" είναι δύο τύποι από προκατασκευασμένα σπίτια, όπως επίσης και τα "kit homes", "panelized home" (κατοικίες από πάνελ), "the manufactured home", "mobile homes" (μετακινούμενες κατοικίες) "pre-cut homes" (τμήματα κομμένα από πριν) και άλλες κατηγορίες από "prefab homes".

Για πολλούς αιώνες οι αρχιτέκτονες και βιοτέχνες έκτιζαν κτίρια με τον παραδοσιακό τρόπο, αντιμετωπίζοντας πλήθος προβλημάτων όπως τον μη προβλεπόμενο καιρό, την ασυμβίβαστη ποιότητα εργασίας αλλά και τη καθυστέρηση του εργολάβου είτε τον μη έλεγχο των τιμών. Σημαντικό είναι επίσης ότι όταν τα υλικά φτάνουν στον τόπο, ώστε να γίνει η κατασκευή, συνήθως αποθηκεύονται έξω, όπου είναι εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες.

Έτσι οι κατασκευές με προκατασκευασμένα στοιχεία, έλυσαν πολλά προβλήματα και ένα από τα σημαντικότερα η αποτελεσματικότητα των κατασκευών. Τα κτίρια σε γραμμή παραγωγής, κατασκευάζονται πολύ γρήγορα, εύκολα και σε χαμηλότερο κόστος.

5.1.1/ "Kit homes" (κατοικίες κατασκευασμένες σε κομμάτια)

Είναι τα σπίτια που περιλαμβάνουν όλα τα βασικά στοιχεία και μέρη που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί 1 σπίτι. Τυπικά συγκεντρώνονται στον τόπο όπου συναρμολογούνται και γίνεται η εγκατάσταση. Σε αυτή την κατηγορία, υπάρχει ποικιλία σε στυλ, τιμές, ποιότητα, και σε μέγεθος που μπορεί να φτάσει από ένα μικρό κατώφλι μέχρι μέγαρο πολλών εκατομμυρίων.



ΕΙΚ.181,182_Η προκατ.κατοικία κατασκευάζεται στο εργοστάσιο σε ελεγχόμενο περιβάλλον, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 66-68)



ΕΙΚ.183_τα μέρη της κατοικίας μεταφέρονται με φορτηγό στο τόπο εγκατάστασης, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ.68)

5.1.2/ "Panelized homes" (κατοικίες με τμήματα από πανέλα)

Αυτός ο τύπος "προκατασκευασμένων κατοικιών περιλαμβάνει πανέλο τοίχου, οροφής και δαπέδου, που γίνονται στο εργοστάσιο αντί για κατασκευή στον τόπο εγκατάστασης, που επιτρέπει καλύτερο έλεγχο ως προς: τα απόβλητα, κόστος, και ποιότητα υλικών. Πρόκειται για μονωμένα, δομικά, πανέλα. Όπως για πχ. structural insulated panels - SIPs, είναι ένα παράδειγμα από πανέλα φτιαγμένα στο εργοστάσιο, τα οποία κατασκευάζονται με "σάντουιτς" χοντρή επιφάνεια και αφρού μόνωσης (πολυστερίνης, πολυορεθάνης) μεταξύ των χοντρών επιφανειών (πχ. κόντρα πλακέ και τσιμέντο). Τα πανέλα αυτά μπορούν να κοπούν από πριν και να προσαρμωστούν στο εργοστάσιο, και έπειτα να συναρμολογηθούν στον τόπο εγκατάστασης.



ΕΙΚ.184_ Τα πανέλα τοποθετούνται στην κατοικία, (πηγή:βιβλίο Prefab Green, Σελ.20)

5.1.3/ "manufactured homes" (κατοικίες κατασκευασμένες σε εργοστάσιο)

Ο όρος "manufactured homes" (κατοικίες κατασκευασμένες σε εργοστάσιο) χρησιμοποιείται εναλλακτικά με τον όρο "mobile homes" δηλαδή κινούμενες ή ρυμουλκόμενες κατοικίες.

Οι "κατασκευασμένες (σε εργοστάσιο) κατοικίες" θεωρούνται μεταφερόμενες και προσωρινές κατασκευές. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον ελαφρά μεταλλικά πλαίσια. Μπορεί να κατασκευαστεί σε πολλά διαφορετικά μεγέθη και σχήματα. Μπορεί να είναι ένα απλό μεταφερόμενο σπίτι ή μπορεί να είναι μεγάλο και περίπλοκο (συγκρότημα) που να μην ξεχωρίζει από τις συμβατές κατασκευές. Κατασκευάζονται σχεδόν ολοκληρωτικά στο εργοστάσιο και μεταφέρονται στο σημείο εγκατάστασης σε σχεδόν τελικό στάδιο. Συνεπώς απαιτείται λίγη ή και καθόλου εργασία.

Αρχικά οι "κατασκευασμένες κατοικίες" ήταν μια κατηγορία κατοικιών χαμηλού κόστους που αναπτύχθηκαν μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο. Πολλοί βετεράνοι εγκαταστάθηκαν σε μεταφερόμενες κατοικίες, χρηματοδοτούμενες από την κυβέρνηση, και τελικά έκαναν αυτές μόνιμες κατοικίες τους.

Ωστόσο αυτά τα πρώτης γενιάς "κατασκευασμένα σπίτια" δεν προορίζονταν να έχουν μεγάλης διάρκειας στέγασης. Συνεπώς για λόγους ασφαλείας η κυβέρνηση



ΕΙΚ.185(πάνω)_Γερανός τοποθετεί τα κομμάτια στον τόπο εγκατ., ΕΙΚ.186 (κάτω)_Στον τόπο εγκατάστασης βιδώνεται και συναρμολογείται, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick,Σελ.69)



"prefab" κτίρια κατοικίας

άρχισε να ρυθμίζει και να ελέγχει τα κατασκευασμένα σπίτια, ώστε να πληρούν κάποιους νόμους. Το 1970 δημιουργήθηκε επιτροπή ελέγχου και έτσι διαχωρίστηκαν και ξεχώρισαν από τα "mobile homes" (μετακινούμενα σπίτια), τα οποία και δεν περνούσαν από έλεγχο.

Όπως προαναφέρθηκε, τα "manufactured homes" είναι ένας τύπος κατοικιών που κατασκευάζονται στο εργοστάσιο. Οι κατοικίες στο εργοστάσιο είναι πολύ πιο οικονομικές από τις συμβατικές κατοικίες που κατασκευάζονται επί τόπου.^{43,44}

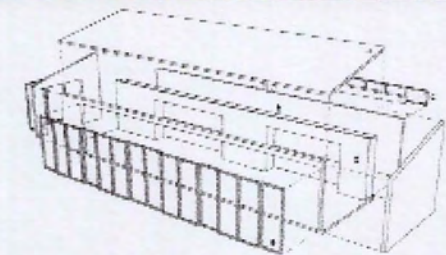
5.1.4/ "modular homes" (κατοικίες βασισμένες σε κάποιο "modulo")

Καθώς η κατασκευαστική τεχνολογία εξελισσόταν, το "design" των κατασκευών ακολούθησε πιο περίπλοκα προκατασκευασμένα στοιχεία. Ολόκληρα κομμάτια ενός σπιτιού μπορούν να κατασκευαστούν εκτός του τόπου εγκατάστασης, στο εργοστάσιο, σε ελεγχόμενο κλιματικά περιβάλλον. Πλέον οι κατοικίες αυτού του τύπου μπορούν να είναι υψηλής ποιότητας και απαιτήσεων, ενώ μπορούν να κτιστούν με οποιοσδήποτε προδιαγραφές και μέγεθος.

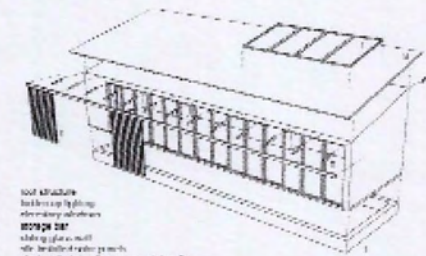
Αυτά τα υψηλά κατασκευασμένα κομμάτια, κατασκευάζονται στο εργοστάσιο από ειδικευμένους βιοτέχνες και μεταφέρονται σε φορτηγά, πλοία, ή τρένα στον τόπο εγκατάστασης, όπου ακολουθεί η κατασκευή. Τα περισσότερα "modules" (κομμάτια) απαιτούν μικρή περίοδο τελικής εργασίας. Στο εργοστάσιο μπορεί εύκολα να γίνει έλεγχος ποιότητας, πρόβλεψη του χρόνου (οργανόγραμμα) και εκτίμηση του κόστους, όταν διατηρείται μια τυποποιημένη κατασκευή.

Σημαντικό είναι επίσης ότι έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τα συμβατικά κτίρια (που κατασκευάζονται επί τόπου) και θα πρέπει να περάσουν τον ίδιο έλεγχο, έχοντας τις ίδιες απαιτήσεις. Πολλές φορές μάλιστα τα "Modular homes" ξεπερνούν τις απαιτήσεις των κωδικών, ενσωματώνοντας 20-30% πιο καλή δομή, ώστε να αντιστέκεται στην μεταφορά από το εργοστάσιο στον τόπο εγκατάστασης. Αφού συγκεντρωθούν τα κομμάτια, συναρμολογηθεί και εγκατασταθεί, δεν μπορεί να ξεχωρίσει εύκολα από μια παραδοσιακή κατασκευή.

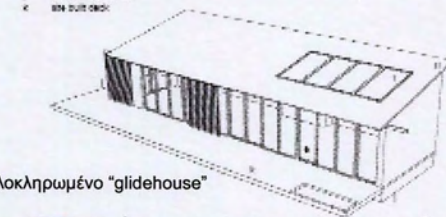
Έτσι λοιπόν με την το περισσότερο μέρος της κατασκευής κατασκευασμένο στο ερ-



εργοστασιακή παραγωγή



συναρμολόγηση επίτοπου



ολοκληρωμένο "glidehouse"

ΕΙΚ.187_ Σχέδια εργοστασιακής γραμμής παραγωγής, συναρμ. και ολοκλήρωση της κατοικίας "Glidehouse".(πηγή:βιβλίο "Prefab Green", Σελ.20)



ΕΙΚ.188_ Μη τοξικός αφρός μόνωσης τοποθετείται στο εργοστάσιο (πηγή:βιβλίο "Prefab Green", των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ.64)

43_ <http://architecture.about.com/cs/buildyourhouse/g/prefabricated.htm>

44_ <http://en.wikipedia.org/wiki/Stick-built>

γοστάσιο, μειώνεται η επί τόπου εργασία. Ως συνέπεια μειώνονται τα απόβλητα, μέσω της ακρίβειας του κοψίματος και μέσω της επανάχρησης των υλικών και ανακύκλωσης.

Οι "prefab" κατοικίες δεν είναι κάποια νέα τάση αλλά αναβίωση την οποία έκανε η νέα γενιά αρχιτεκτόνων, αναδιαμορφώνοντάς τες ώστε να προσαρμοστούν στο μοντέρνο τρόπο ζωής και στα μοντέρνα κλίματα σε αρμονία πάντα με το περιβάλλον.

5.2.1./ Πρώτες εταιρίες προκατασκευασμένων ("Prefab") κτιρίων

Δεν είναι κάτι νέο. Από το 1906 μια εταιρία, η "Alladin Company" άρχισε να πουλά βασικά εξαρτήματα - κομμάτια σπιτιού και αργότερα μεταξύ το 1908 και το 1940 άρχισαν να εκδίδονται οι κατάλογοι "Book of Modern Homes and Building Plans" (Βιβλίο μοντέρνων σπιτιών και σχεδίων κατοικιών) των "Sears, Roebuck, και Co." που περιλάμβαναν 22 στιλ με ποικιλία στην τιμή, μέγεθος, σχέδιο, στυλ και πούλησαν περισσότερα από 100.000 προκατασκευασμένα εξαρτήματα- κομμάτια σπιτιού(kit homes ή machine-cut homes) σε Αμερικάνους. Τα επόμενα χρόνια που ακολούθησαν, εμφανίστηκαν και άλλες εταιρίες στην αγορά προκατασκευασμένων κατοικιών, όπως οι: Wardway Homes (Montgomery Ward), Harris Homes of Chicago, the Ready Built House Company, and the Robinson's, όμως οι δύο πρώτες εταιρίες ήταν πρωτόπores στην βιομηχανία κατοικιών. Για πολλές δεκαετίες τα προκατασκευασμένα κομμάτια χρησιμοποιούσαν για τη δημιουργία κτιρίων γραφείων, σχολείων και σπιτιών. Επιπλέον σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι το "Project" αυτού του τύπου κατοικιών ξεκίνησε με τους αγρότες που συνεχώς άλλαζαν τόπο διαμονής.

Οι προκατασκευασμένες κατοικίες του καταλόγου των "Sears" ήταν έτοιμες προς συναρμολόγηση. Η πώλησή τους λάμβανε χώρα κατόπιν παραγγελίας μέσω του ταχυδρομείου. Μεταφέρονταν στον τόπο εγκατάστασης μέσω σιδηρόδρομου σε φορτηγό τρένο (boxcar), όπου περιλάμβανε όλα τα υλικά (ακόμη και καρφιά), που χρειαζόντουσαν για να κατασκευαστεί ένα σπίτι. Συνήθως όλα τα κομμάτια μιας τυπικής κατοικίας χωρούσαν σε δύο φορτηγά- βαγόνια. Ήταν πολύ εύκολο να συναρμολογηθεί είτε από τον εργολάβο είτε και από τους ίδιους τους ιδιοκτήτες. Επι-



ΕΙΚ.189_ Προκατ.κατοικία φτάνει στον χώρο της εγκατάστασης, (πηγή:βιβλίο "Prefab Green", των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ.65)



ΕΙΚ.190,191_ Διαφήμιση του μοντέρνου σπιτιού, (πηγή:http://www.inspectapedia.com/structure/Aladdin_Kit_Houses.htm)



ΕΙΚ.192_βαγόνι- container (boxcar), (πηγή:<http://www.btsrr.com/bts9426.htm>)

πρόσθετα οι κατοικίες που διέθεταν ήταν τελευταίας τεχνολογίας, μοντέρνα για την εποχή (στις αρχές του 20ου αιώνα). Ο μέσος όρος των κατοικιών ήταν ένα σύνολο από 25 τόνους υλικών με 30.000 κομμάτια και με προεπιλογή για χρήσεις ηλεκτρισμού, φως, αερίου, υδραυλικά. Στα βασικά μοντέλα δεν περιλαμβάνονται αυτές οι χρήσεις αλλά μπορούν να προστεθούν με επιπλέον χρέωση. Πολλές φορές ανάλογα με τις απαιτήσεις κάθε περιοχής (κλίμα και έδαφος) τα κομμάτια προσαρμοζόντουσαν και γινόταν πιο επαγγελματικός σχεδιασμός.

Η δυνατότητα της μαζικής παραγωγής υλικών, μείωσε το κατασκευαστικό κόστος και το οποίο με τη σειρά του μείωσε το κόστος της αγοράς. Πραγματοποιούνταν από πριν κοπή και συνδυασμός των υλικών, γεγονός που οδήγησε στην μείωση του χρόνου κατασκευής μέχρι και 40%. Πλέον δεν χρειαζόντουσαν πολλοί εξειδικευμένοι εργάτες. Για τις κατοικίες γινόταν χρήση τεμαχίων ξύλου που ήταν κομμένα από πριν σε κάποιες βασικές διαστάσεις. αργότερα χρησιμοποιήθηκαν και τοίχοι γυψοσανίδας, οι οποίοι πλεονεκτούσαν στην τιμή, ήταν εύκολοι στην εγκατάσταση και προσέφεραν καλή προστασία από την φωτιά, στα έντονα καιρικά φαινόμενα και καλή μόνωση.

Επίσης σχεδιάζονταν και κατοικίες με ενσωματωμένα την κεντρική θέρμανση, τα εσωτερικά δίκτυα υδραυλικών και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, κατόπιν ζήτησης. Σημαντικό είναι μάλιστα ότι η κεντρική θέρμανση δεν βελτιώνει μόνο την βιωσιμότητα των σπιτιών με λίγη μόνωση, αλλά παρείχαν καλύτερη προστασία από την φωτιά, που ήταν μια ανησυχία της εποχής (λόγω και της μεγάλης εξάπλωσης της πυρκαγιάς στο Σικάγο το 1871).

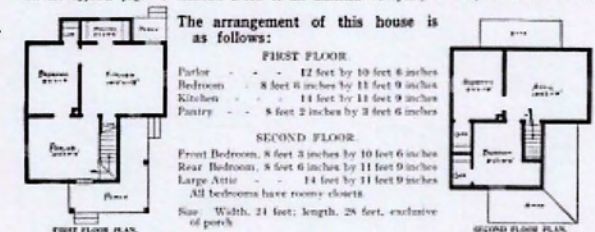
Όταν η ζήτησή του μειώθηκε, ο Sears επέκτεινε την γραμμή παραγωγής σε κατοικίες με ποικιλία στο κόστος, ώστε να είναι προσιτά σε διάφορες οικονομικές τάξεις αγοραστών. Επιπλέον από το 1916 άρχισαν να προσφέρουν χρηματοδοτικά προγράμματα με πολλές προεπιλογές πληρωμής, λόγω της μεγάλης Ύφεσης που αντιμετώπιζε η Η.Π.Α. Μετά από 32 χρόνια λειτουργίας, η εταιρία δημιούργησε 370 σχέδια κατοικιών (πολλά μάλιστα επηρεασμένα από τον Frank Lloyd Wright), όμως το 1940 αναγκάστηκε να κλείσει λόγω χρέους. Σήμερα συγκροτήματα τέτοιων κατοικιών που έχουν παραμείνει, θεωρούνται ανεπίσημα ιστορικά σημεία.



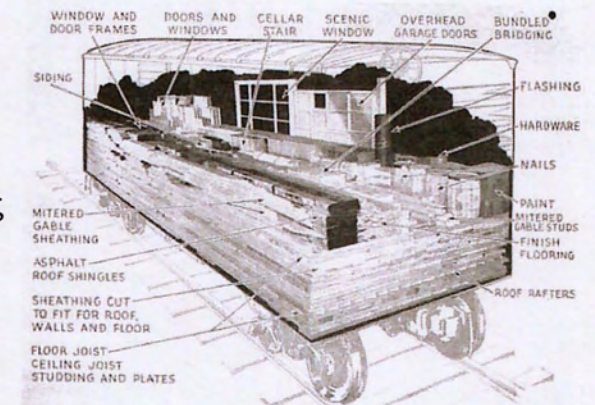
MODERN HOME No. 115

With Wood Foundation, Not Excavated.

On the opposite page we illustrate a few of the materials we specify on this, our \$725.00 house.



ΕΙΚ.193 Διαφήμιση του μοντέρνου σπιτιού "Sears", (πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Sears_Catalog_Home)



ΕΙΚ.194 Τα κομμάτια που αποτελείται η "Alladin" κατοικία, (πηγή: http://www.inspectapedia.com/structure/Aladdin_Kit_Houses.htm)

5.2.2./Τα κομμάτια από τα οποία αποτελείται μια προκατασκευασμένη κατοικία των εταιριών "Alladin Company και της "Sears, Roebuck & Co.

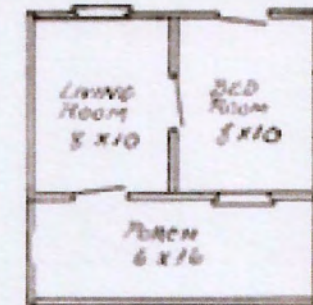
Τα κομμάτια που αναφέρονται παρακάτω, ήταν αυτά ακριβώς που υπήρχαν στον κατάλογο της εταιρίας.

- Ξύλα θεμελίων
- Δοκοί
- πλαίσια
- Δάπεδα
- Επένδυση οροφής
- Ξύλα βεράντας, δοκάρια, δάπεδα, κολώνες, κιγκλίδωμα και στύλοι, γείσο, μανδύας στέγης και στέγη
- Έτοιμες στέγες (σε μερικά σπίτια, χρησιμοποιείται μεταλλική στέγη)
- Τμήματα σκάλας για εμπρός και πίσω
- Πόρτες για όλα τα ανοίγματα, με πλαίσιο και τελειώματα μέσα και έξω
- Τα παράθυρα, φύλλο γυαλιού και το πλαίσιο
- Βάση για εσωτερικά δωμάτια
- Η διαμόρφωση του καιρού για κοπή όλων εξωτερικών πορτών και παραθύρων.
- Όλο το υλικό.
- Χωνευτές κλειδαριές, πόμολα, μεντεσέδες και
- Τα καρφιά του κατάλληλου μεγέθους για όλο το σπίτι
- Χρώματα για δύο στρώσεις μέσα και έξω (κάθε χρώματος)
- Γυψοσανίδες για την επένδυση σε ολόκληρο το σπίτι
- Επιπλέον κατόπιν παραγγελίας κεντρική θέρμανση, θερμοσίφωνα, δίκτυα υδραυλικών και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις
- Οδηγίες και εικόνες για να γίνει όλη τη δουλειά. ^{45,46,47}

5.3./ Ιστορική διαδρομή των Προκατασκευασμένων ("Prefab") κτιρίων

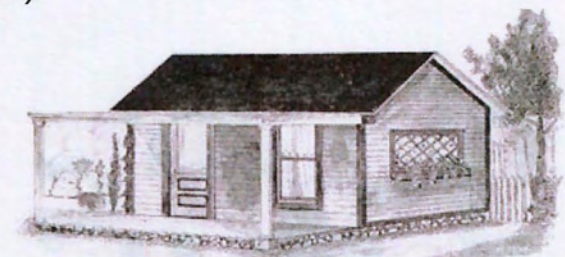
Μετά τον Β' παγκόσμιο με τον ερχομό των παλαιμάχων, δημιουργήθηκε η ανάγκη για φτηνά σπίτια. Η κυβέρνηση επιδότησε τα προκατασκευασμένα σπίτια, θεωρώντας τα ως γρήγορο και οικονομικό τρόπο για να αυξηθεί την ζήτηση των σπιτιών στις ΗΠΑ.

Ωστόσο για κάποιο διάστημα οι καταναλωτικές προτιμήσεις άλλαξαν. Οι προκατα-



Floor Plan Style A
Size 16x16—Price \$180.

ΕΙΚ.195_Κάτοψη ισόγειου 2δωματίων της κατοικίας "Alladin" από το 1910, (πηγή: http://www.inspectapedia.com/structure/Aladdin_Kit_Houses.htm)



ΕΙΚ.196_Σκίτσο και φωτογραφία ισόγειας κατοικίας "Alladin" (2 δωματίων) από το 1910, (πηγή: http://www.inspectapedia.com/structure/Aladdin_Kit_Houses.htm)

"prefab" κτίρια κατοικίας

45 <http://architecture.about.com/cs/buildyourhouse/g/prefabricated.htm>

46 http://en.wikipedia.org/wiki/Sears_Catalog_Home

47 http://www.inspectapedia.com/structure/Aladdin_Kit_Houses.htm

MATERIAL SPECIFIED FOR MODERN HOME No. 146

SEARS, ROEBUCK AND CO. CHICAGO, ILLINOIS

ΕΙΚ.197_Τα υλικά για το μοντέρνο σπίτι . Σπίτι σε κουτί των "Sears Roebuck", (πηγή:http://exhibits.mannlib.cornell.edu/prefabhousing/prefab.php?content=three_a)

THE INTERIOR OF OUR MODERN HOME No. 146

OUR architects have devoted much careful study and spent considerable time in preparing the plans for all houses illustrated in this catalog. The specifications, working plans and itemized bill of material for every house shown herein have been proven by the experience in erecting, eliminating all guesswork.

SEARS, ROEBUCK AND CO. CHICAGO, ILLINOIS

ΕΙΚ.198_Το εσωτερικό από το μοντέρνο σπίτι . Σπίτι σε κουτί των "Sears Roebuck" στο Illinois, (πηγή:http://exhibits.mannlib.cornell.edu/prefabhousing/prefab.php?content=three_a)



The Luna

Price, \$410.00
Cash discount, 5%
Net price, \$389.50

Floor Plan—The Luna



The Drayton

Price, \$218.00
Cash discount, 5%
Net price, \$207.10

THE Drayton sells for less than \$210.00. When you consider that this price includes absolutely everything needed for the erection and completion of the entire building you will appreciate the surprising price. Two bed rooms can be arranged by combining living room and dining room. See General Specifications on page 102 and Terms on page 2.

Floor Plan—The Drayton

Aladdin Hunter's Lodge

This building is designed for settler's house or hunter's lodge. It is built just like other houses, strong and substantial. One door in front and four windows, two on each side. Height of side wall, 7 ft. 6 in. No plaster board or lath and plaster are furnished with this house at the price quoted.
Size, 12 x 16 ft. Price, \$133.00. Cash Discount, 5%. Net Price, \$126.35. See Terms on page 2.



The Seaford

Price, \$488.00
Cash discount, 5%
Net price, \$463.60

A COSY summer home. Plenty of space on front porch—can be used for open-air dining room or sleeping room. Three bedrooms, dining room, living room and kitchen on inside. Plenty of light and air—an abundance of space. Is really one of the neatest cottages imaginable. See general summer cottage specifications, page 102 and Terms on page 2.

Floor Plan—The Seaford



The Shasta

Price, \$512.00
Cash discount, 5%
Net price, \$486.40

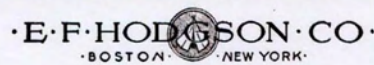
A BIG summer cottage at a small price. Note the 36-ft. porch running all the way across the front of the building. Another one of our pioneer designs. Always makes a good impression and saves a good deal of money. See General Specifications, page 102 and Terms on page 2.

Floor Plan—The Shasta



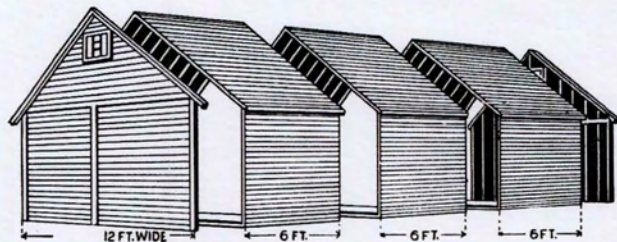
ΕΙΚ.199_Κατάλογος των κατοικιών "Alladin"- με σλόγκαν "κτίσιμο σε μια μέρα", (πηγή:http://exhibits.mannlib.cornell.edu/prefabhousing/prefab.php?content=three_a)

"prefab" κτίρια κατοικίας



Hodgson Unit System

All the 12 foot wide houses shown in this catalog are made up of 6 x 12 ft. units as shown and described here, so that with the porches, ells, valley roofs, etc., it is possible to make up most any arrangement of rooms desired. With the price list in the back of the catalog you can figure out any special combination, or make changes in those shown.



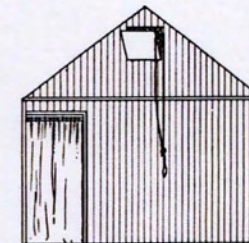
Blank Units (disjointed)

UNITS

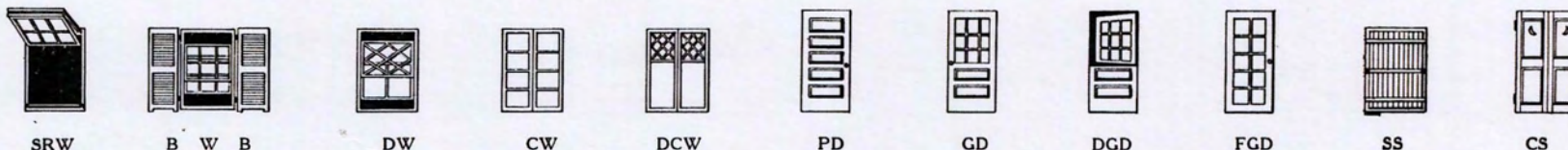
This drawing shows three 6 x 12 units and two 12 ft. ends. If put together they would make a house 12 x 18 ft. The prices of these units and ends are in the price list, and to the prices of these blank units should be added the prices of the windows, doors, blinds, etc., these details being shown below. All prices are in the back of the catalog.

PARTITIONS

These 12 ft. partitions can be used at any of the junctions of the 6 ft. units, thereby forming rooms 6, 12, and 18 ft. in length. The opening is furnished with a curtain pole, but if a door is preferred consult the price list. The opening can be at either side or centre of the partition and can be changed at will.

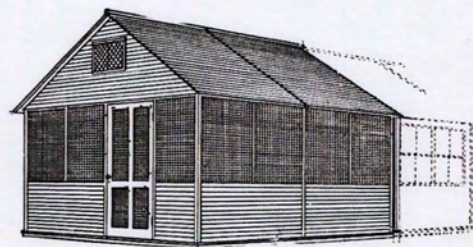


Partitions—See pages 43 and 50



These drawings show the different styles of windows, doors, etc. that are used in our houses. These can be located in the units where desired, and the prices will be found in the back of the catalog.

WINDOW AND DOOR DETAIL:—S. R. W.—Sunroom Window; W.—Regular Window; B.—Blinds; D. W.—Diamond Light Window; C. W.—Casement Window; D. C. W.—Casement Window Diamond Lights; T. W.—Transom Window; P. D.—Panel Door; G. D.—Glass Door; D. G. D.—Dutch Glass Door; F. G. D.—French Glass Door; R. D.—Door to roll; S. S.—Solid Shutter to bolt on; C. S.—Crescent shutters hinged like blinds.



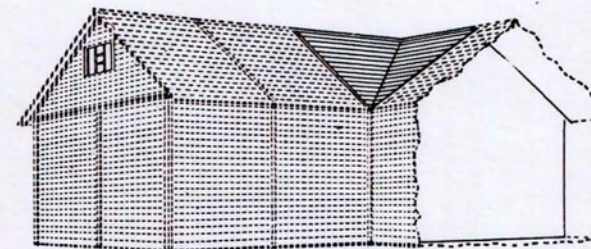
Screened Room Unit 12 x 12 ft.
See pages 26-28-32-50

SCREENED ROOM UNIT

Screened room units are the same size and price as the regular units and the prices include the screens made of galvanized netting. They can be attached to the regular units or made into buildings by themselves as shown on pages 82 and 83. With Storm Awnings, as shown on page 50 will give protection from sun and storms.

VALLEY ROOF UNIT

Valley Roof units are used to add rooms at right angles to other rooms. If a house has several rooms it is wise to use a valley roof rather than to run too many rooms in one line. By its use a more practical arrangement of rooms may be had.



Valley Roof Unit. See pages 34-40-44-46-49
For HIP ROOFS, in place of gables, add \$10.00 per end or \$20 more for a complete hip roof. (See pages 40-46.)

PRICES IN BACK OF CATALOG

σκευασμένες (prefab) κατοικίες συνδέθηκαν στο δημόσιο νου με κακό design και χαμηλή ποιότητα. Οι περισσότεροι δηλαδή σύνδεσαν τις "prefab" κατοικίες με κινητές κατασκευές που καταστρέφονται με μεγάλο άνεμο. Όμως χάρη σε κάποιες ομάδες αρχιτεκτόνων οι προκατασκευασμένες κατοικίες αναβιώνουν, και ελκύουν πολλούς καταναλωτές χάρη στο στιλ (πιο μοντέρνο), σχεδιασμό, την αποδοτικότητά τους (σε ενεργειακή κατανάλωση) αλλά και λόγω της πολύ καλής ποιότητας, ακριβείας στην κατασκευή, εξαιτίας της ελεγχόμενης κατασκευής στο εργοστάσιο. Σημαντικό είναι επίσης ότι μπορούν να συνδυαστούν διαφορετικά οικολογικά υλικά και συστήματα σε μία λύση.

5.4./ Η διαδικασία της "modular" κατασκευής

Εφόσον έχει χρηματοδοτηθεί το έργο, γίνεται συνεργασία με τους πελάτες ώστε να δημιουργήσουν το σχέδιο της κάτοψης που να ταιριάζει στις ιδιαίτερες ανάγκες τους και έπειτα κάνουν επιλογές (πχ. αν θέλουν θέα, αυλή, μπαλκόνια, παράθυρα,...) και βελτιώσεις για να πάρει η κατοικία τον προσωπικό της χαρακτήρα και σε συνεργασία με τους πελάτες γίνεται εκτίμηση του κόστους.

Στο εργοστάσιο η "modular" κατοικία κατασκευάζεται από μέσα προς τα έξω, επιτρέποντας πολλές εταιρίες να δουλεύουν ταυτόχρονα. Επιθεωρητές επιβλέπουν κάθε βήμα της διαδικασίας κτισίματος της κατοικίας, ώστε να διασφαλιστεί η υψηλότερη ποιότητα.

Αρχικά τα δύο δάπεδα τοποθετούνται μαζί. Παράλληλα τα παράθυρα και τα ανοίγματα των πορτών κόβονται ακριβώς στα πανέλα του τοίχου. Τα πανέλα του τοίχου μεταφέρονται με γεραμούς και συνδέονται με μπουλόνια και καρφιά στο πανέλο του δαπέδου. Αφού οι τοίχοι συνδεθούν, τότε τοποθετείται αφρός μόνωσης σε ολόκληρη την κοιλότητα του τοίχου. Ο αέρας είναι αδύνατο να διαρρεύσει διαμέσω του τοίχου, μειώνοντας την πιθανότητα υγρασίας. Αφού τοποθετηθούν οι τοίχοι, εγκαθίστανται τα ηλεκτρικά καλώδια, υδραυλικά και άλλα εσωτερικά (όπως ντουλάπια, και πίνακες- μετρητές). Η οροφή κατασκευάζεται την ίδια στιγμή, σε άλλο μέρος του εργοστασίου και τοποθετείται στο πάνω μέρος των τοίχων. Ανάλογα με την κατασκευή και το σχέδιο η στέγη μπορεί να τοποθετηθεί αφού το σπίτι στηθεί στον τόπο εγκατάστασης.



ΕΙΚ.201-3_ Προετοιμασία τόπου εγκατ., κατασκευή τυποποιημένων κομματιών στο εργοστάσιο και συναρμολόγηση (πηγή: βιβλίο "Prefab Green", των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ.66)

Όταν τα κομμάτια κατοικίας ολοκληρωθούν, μεταφέρονται με πλατφόρμες φορτηγών στον τόπο εγκατάστασης. Το κάθε τμήμα θα πρέπει να μπορεί να μεταφερθεί στον αυτοκινητόδρομο και να δίνεται προσοχή ώστε να προστατεύονται από τα καλώδια ρεύματος και όποιες προεξοχές- εμπόδια συναντούνται στην διαδρομή. Γι' αυτόν τον λόγο πριν από κάθε σύμβαση πηγαίνει μια ομάδα για να επιβεβαιώσει την ασφαλή παράδοση της κατοικίας. Ορισμένες τοποθεσίες είναι πολύ απότομες ή δύσκολα προσβάσιμες και δεν μπορεί να φτάσει το φορτηγό.

Ενώ η κατοικία κατασκευάζεται στο εργοστάσιο, οι εργολάβοι σκάβουν και προετοιμάζουν τον τόπο για την εγκατάσταση. Με τη βοήθεια γερανού τοποθετούνται στον τόπο εγκατάστασης, με ειδικά καλώδια βαρέων αντικειμένων και με πολύ προσεκτικό συντονισμό. Κατόπιν βιδώνονται και η συναρμολόγηση ξεκινά. Αφού ολοκληρωθεί η συναρμολόγηση και τοποθετηθεί η στέγη, γίνεται η σύνδεση των καλωδίων και των υδραυλικών και μπορούν να συνδεθούν τα "deck" (καταστρώματα-δάπεδα), περσίδες, διαμόρφωση, κλπ.

5.5./ Πλεονεκτήματα της "modular" κατασκευής (που γίνεται στο εργοστάσιο)

5.5.1/ Εξοικονόμηση χρόνου

Επειδή οι εργασίες που γίνονται στον τόπο και η κατασκευή του σπιτιού γίνονται ταυτόχρονα, το οργανόγραμμα όλης της κατασκευής μιας "modular" κατοικίας συμπιέζεται. Η συμβατική κατασκευή συνήθως αντιμετωπίζει προβλήματα, όπως καθυστέρηση εργατικού δυναμικού και απρόβλεπτου καιρού, κ.α.

Λόγω τυποποιημένου σχεδιασμού και ειδικών τεχνικών κατασκευής, η "modular" κατασκευή γίνεται κατά 30% γρηγορότερη σε σχέση με την συμβατική (επί τόπου κατασκευή). Κατασκευάζοντας την κατοικία στο εργοστάσιο, ελαχιστοποιούνται οι αβεβαιότητες του οργανογράμματος λόγω καθυστερήσεων και καταστροφών εξαιτίας του καιρού. Τα κομμάτια φτάνουν στον τόπο εγκατάστασης ολοκληρωμένα κατά 90%, οπότε προκαλούν σημαντικά λιγότερη αναστάτωση για τους γείτονες.



εικ.204-6_Συναρμολόγηση, τοποθέτηση μόνωσης, μεταφορά μονάδων (πηγή: βιβλίο "Prefab Green", των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ.66)

5.5.2/ Μειωμένα απόβλητα

Τα απόβλητα κατασκευής, που φτάνουν σχεδόν το 1/3 των διεθνών χυτών, έχουν μειωθεί σημαντικά με την κατασκευή στο εργοστάσιο. Αυτό οφείλεται λόγω του ακριβή κοψίματος των τυποποιημένων κομματιών, που μειώνει την ποσότητα των χρησιμοποιηθέντων υλικών, ενώ τα υπόλοιπα απορρίμματα (scrap) που δεν εκτίθενται, μπορούν να αποθηκευτούν και να επαναχρησιμοποιηθούν ή ακόμη και να ανακυκλωθούν. Γίνεται λοιπόν εξοικονόμηση κατά 50-75% σε σύγκριση με τα απόβλητα από την επιτόπου κατασκευή. Η κλοπή και ο βανδαλισμός είναι επίσης κάποια προβλήματα που αποφεύγονται μιας και όλα τα υλικά αποθηκεύονται σε ασφαλή, κλειστό κτίριο και δεν βρίσκονται εκτεθειμένα στην οικοδομή.



5.5.3/ Έλεγχος ποιότητας

Ελεγχόμενο περιβάλλον σημαίνει υψηλής ποιότητας υλικά. Τα υλικά στο εργοστάσιο (κατασκευής προκατασκευασμένων κατοικιών) συγκεντρώνονται και συναρμολογούνται στο εσωτερικό, προστατεύοντάς τα από στρέβλωση και μούχλα, συνήθη προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα υλικά που αποθηκεύονται και συναρμολογούνται έξω. Η δεξιοτεχνία είναι ζωτικής σημασίας για την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας και γρήγορης κατασκευής και γι' αυτό υπάρχει εξειδικευμένη ομάδα που απαρτίζεται από εκπαιδευμένα μέλη.



5.5.4/ Πιο ανθεκτική

Οι "modular" κατοικίες όχι μόνο πληρούν όλα τα χαρακτηριστικά των τοπικών, εθνικών και διεθνών κωδικών αλλά τα υπερβαίνουν. Η κατασκευή των σπιτιών είναι πιο ισχυρή στις "modular" (προκατασκευασμένες) κατοικίες, απ' ό,τι στις συμβατικές (κατασκευασμένες επί τόπου). Οι κατοικίες κτίζονται με κατασκευασμένα πλαίσια και με καλό δέσιμο των λεπτομεριών για να αντέχουν στην μεταφορά, στον ανώμαλο δρόμο και στην πίεση ανύψωσης με γερανό όταν φτάσουν στον τόπο εγκατάστασης.



5.5.5/ Λιγότερο καυσάεριο

Σημαντικό ποσό καυσίμου χρησιμοποιείται για μετακίνηση λόγω εργασίας ή για μεταφορά υλικών στον τόπο εγκατάστασης των συμβατικών κατοικιών. Ενώ για μια κατασκευή στο εργοστάσιο χρησιμοποιείται καύσιμό μόνο για την μεταφορά των κομματιών κατοικίας στο τόπο εγκατάστασης, ενώ οι εργάτες συνήθως μένουν

εικ.207-9_ Προετοιμασία του τόπου εγκατ., μετακίνηση με γερανό και μοντάρισμα κατοικίας (πηγή: βιβλίο "Prefab Green", των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ.67)

κοντά στον τόπο εργασίας (εργοστάσιο) σε σχέση με τον μέσο όρο των αναδόχων-εργολάβων που οδηγούν σε απομακρυσμένο χώρο (από την κατοικία), διαφορετικό κάθε φορά. Επιπλέον ο μικρός χρόνος κατασκευής της προκατασκευασμένης κατοικίας έχει ως αποτέλεσμα, να χρησιμοποιείται λιγότερο καύσιμο για την μετακίνηση.

Λιγότερο καύσιμο και ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιείται στην κατασκευή (προκατασκευασμένης) κατοικίας σε εικοσιτέσσερις αντί για επτά μήνες (συμβατικής κατασκευής). Επιπλέον κάνοντας καλό προγραμματισμό των δρομολογίων μπορεί να γίνει σημαντική εξοικονόμηση. Τα φορτηγά μετακινούνται λιγότερο (λόγω των μεγάλων φορτίων προμήθευσης κατοικιών), αλλά επίσης καθώς οι παραδόσεις γίνονται πιο συνεπείς, ο αποστολέας μπορεί να προγραμματίσει ώστε στην επιστροφή να γίνεται παραλαβή υλικών και να μην γυρίζει το φορτηγό άδειο.

Αυτό το επίπεδο συντονισμού και η εξοικονόμηση καύσιμου είναι σχεδόν αδύνατο να πραγματοποιηθεί σε μια συμβατική κατασκευή, όπου οι παραδόσεις γίνονται πιο απρόβλεπτες.

5.5.6/ Πιο "πράσινη" (οικολογική)

Η "modular" τεχνολογία προσφέρει πολλούς τρόπους για οικολογικό κτίσιμο και μείωση του αντίκτυπου του σπιτιού στο περιβάλλον, κάνοντας σωστές επιλογές σε κάθε επίπεδο σχεδιασμού και διαδικασία κατασκευής. Οι κατοικίες σχεδιάζονται και κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας οικολογικά υλικά, μεγάλης διάρκειας, με χαμηλό κόστος συντήρησης. Με αυτόν τον τύπο προκατασκευασμένων κατοικιών έχουμε λιγότερα απόβλητα σε σχέση με την συμβατική. Τέλος υπάρχει η δυνατότητα ενσωμάτωσης ηλιακών πανέλων, φωτοβολταϊκών πανέλων, σκιάστρων (περσίδες, πρόβολοι, συρόμενα παραθυρόφυλλα, ξύλινα πάνελα επένδυσης, κ.α.), λεκάνης απορροής, συστημάτων γκρι νερού, ανεμογεννητριών, κ.α., ώστε να γίνονται οι κατασκευές ακόμη πιο οικολογικές. Όπως είναι γνωστό παίρνοντας την ενέργεια από ΑΠΕ είναι ο καλύτερος τρόπος για να μειωθεί το αρνητικό αντίκτυπο από την ενεργειακή κατανάλωση.



ΕΙΚ.210-212_ Τελειώνοντας την κατασκευή της κατοικίας, ρύθμιση η/μ εγκαταστάσεων, φύτευση φυτών (πηγή: βιβλίο "Prefab Green", των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ.67)

Συμπερασματικά, η προκατασκευασμένη κατοικία, θέτει μερικές προκλήσεις, που θα πρέπει να αντιμετωπίσει. Θα πρέπει να εξισορροπηθεί, η προσαρμογή του σπιτιού με την αποτελεσματικότητα της μαζικής παραγωγής στο εργοστάσιο και τους περιορισμούς (ειδικά στις διαστάσεις) που επιβάλλονται για την μεταφορά. Ωστόσο γνωρίζοντας όλα αυτά από την πρώτη στιγμή του σχεδιασμού, εύκολα μπορούν να επιλυθούν.⁴⁸



εικ.213-15_Τελειώνοντας την κατασκευή της κατοικίας, Ολοκληρωμένη κατασκευή και εσωτερικά η κατοικία (πηγή: βιβλίο "Prefab Green", των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ.67)

"prefab" κτίρια κατοικίας

48_Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Prefab Green, Gibbs smith, Layton - Utah, 2009 Σελ. 41, 61-71

6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ- PREFAB ΚΤΙΡΙΩΝ (ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ)

6.1./ R128_ένα κτίριο απολύτως βιώσιμο και ανακυκλώσιμο-ΣΤΟΥΤΓΑΡΔΗ

Είναι κτισμένο από τον αρχιτέκτονα Werner Sobek το 2000 και βρίσκεται σε μια απόκρημη επικλινή πλαγιά με πανοραμική θέα προς την πόλη της Στουτγάρδης, στη Γερμανία. Πρόκειται για ένα σπίτι 11,10μ. ύψους κτισμένο από γυαλί (20 τόνους) και ατσάλι (12τόνους). Είναι απολύτως **ανακυκλώσιμο** κτίριο, **μηδενικών εκπομπών αερίων και αυτάρκες ενεργειακά**.

Είναι πλήρως ανακυκλώσιμο καθώς μπορεί να διαλυθεί και να επανασυναρμολογηθεί, χωρίς να επιβαρύνει το περιβάλλον, αλλά και τα υλικά του (γυαλί, ατσάλι, αλουμίνιο και ξύλο) είναι πλήρως ανακυκλώσιμα. Δεν έχουν χρησιμοποιηθείτσιμέντο και κονιάματα και κατά συνέπεια **δεν ρυπαίνει την ατμόσφαιρα και δεν καταναλώνει καθόλου ενέργεια**. Το συγκεκριμένο βέβαια είναι σίγουρο ότι δεν θα ανακυκλωθεί αφού κηρύχθηκε διατηρητέο από την επιτροπή διατηρητέων μνημείων, καθώς θεωρήθηκε χαρακτηριστικό παράδειγμα της αρχιτεκτονικής κτιρίων του μέλλοντος.

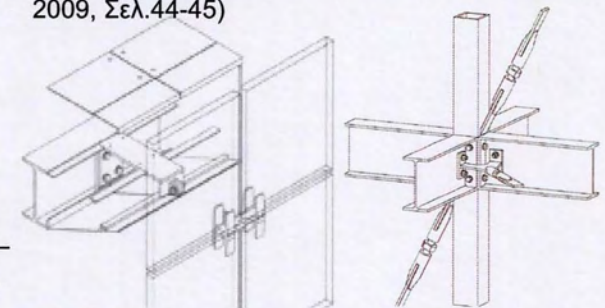
Το κτίριο δεν έχει καμία εσωτερική πόρτα, διακόπτες, ή εσωτερικούς τοίχους. όλες οι συσκευές και τα συστήματα ελέγχονται ηλεκτρονικά με αισθητήρες φωνής και κίνησης. Στην οροφή υπάρχουν αλουμινένια πάνελ που κρύβουν τα συστήματα φωτισμού και εξαερισμού. Η **ηλεκτρική ενέργεια** που χρειάζεται το κτίριο για να λειτουργήσει, αντλείται ολοκληρωτικά από **φωτοβολταϊκά** που έχουν τοποθετηθεί στην οροφή του.

Διαθέτει **τριπλούς υαλοπίνακες**, που αποτελούν το κέλυφος του κτιρίου, και ανάμεσα στα κενά είναι πληρωμένοι με αδρανές αέριο αργό (υλικό που παρουσιάζει μεγάλη αντίσταση στη ροή θερμότητας, έχει επίδραση στο R-value). Η αποδοτικότητα των υαλοπινάκων βοηθούν στην διατήρηση της θερμοκρασίας σε επίπεδο θερμικής άνεσης.

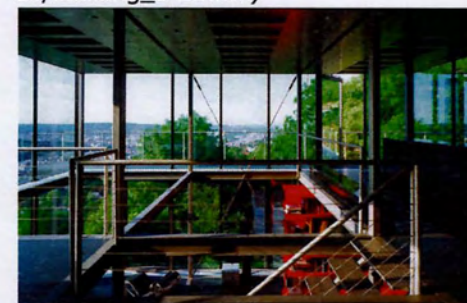
Η γυάλινη επιφάνεια εκτός από την άπλετη θέα που προσφέρει, **απορροφά ηλιακή ενέργεια**, που τροφοδοτεί έναν **αποταμιευτήρα** θερμότητας μακράς διάρκειας, εξασφαλίζοντας την **θέρμανση** για τον χειμώνα.



εικ.216_Γενική άποψη και λεπτομέρεια του R128, (πηγή:περιοδικό"Building Green-ΔΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Ιούλιος - Σεπτέμβριος 2009, Σελ.44-45)



εικ.217-8_Λεπτομ. κατασκευής κατοικίας R128, (πηγή:http://www.architectureweek.com/2008/0319/building_1-2.html)



εικ.219_Άποψη κατοικίας R128, (πηγή:<http://www.wernersobek.de/index.php?page=251&modaction=detail&modid=30>)

Σημαντικό είναι επίσης ο χρόνος κατασκευής. Χρειάστηκε μόνο 11 εβδομάδες για να κατασκευαστεί, καθώς αποτελείται από συναρμολογούμενα τυποποιημένα κομμάτια. Ενώ κατασκευάστηκε έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τα κλιματικά δεδομένα και προσανατολισμός.⁴⁹

6.2./ Κατοικία - μανιφέστο Infiniski- ΧΙΛΗ

Πρόκειται για μια κατοικία 175 m², κατασκευής 2009 που βασίζεται σε βιοκλιματικό σχεδιασμό, ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση υλικών, μη ρυπογόνα κατασκευαστικά συστήματα, ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η μορφή του κτιρίου και ο προσανατολισμός του έχουν επιλεγεί έτσι ώστε να καλύπτονται οι ενεργειακές του ανάγκες.

Έχουν χρησιμοποιηθεί προκατασκευασμένα στοιχεία μειώνοντας σε κόστος αλλά και σε χρόνο την κατασκευή. Επίσης μπορεί πολύ εύκολα να τροποποιηθεί και να επεκταθεί ανάλογα με τις ανάγκες του πελάτη.⁵⁰

6.3./ Κατοικία - Loblolly - ΗΠΑ

Στην κατοικία που κατασκευάστηκε το 2006, χρησιμοποιείται μια νέα μέθοδο κατασκευής με τη χρήση τεχνικών "Building Information Modeling" (BIM) και με συναρμολόγηση ακέραιων εξαρτημάτων. Όλα τα μέρη ενός σπιτιού έχουν τυποποιηθεί σε ένα μικρό αριθμό "στοιχείων" που κατασκευάστηκαν εκτός του οικοπέδου και προσαρτήθηκαν επιτόπου σε ένα βιομηχανικό πλαίσιο σε μόλις έξι εβδομάδες.

Το δάπεδο και η οροφή είναι εξ αρχής καλωδιωμένα, ώστε να δεχτεί τα ηλεκτρολογικά και μηχανολογικά συστήματα.

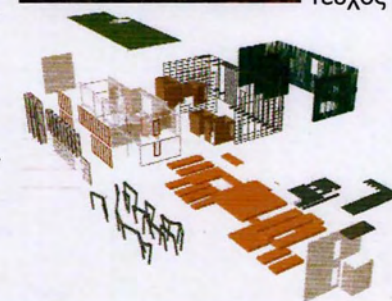
Τα στοιχεία των εξωτερικών τοίχων περιέχουν τον φέροντα οργανισμό, μόνωση, παράθυρα και ξύλινα πλαίσια για προστασία από την βροχή. Στην δυτική όψη αποτελείται από ρυθμιζόμενο σύστημα δύο στρώσεων, εξωτερικές πτυσσόμενες γυάλινες πόρτες και πανέλα αναδιπλωμένα μεγάλων διαστάσεων από πολυκαρβονικό, που ανοίγουν για να δροσίζεται πλήρως το κτίριο, ενώ κλείνουν για προστασία



ΕΙΚ.220_Άποψη κατοικίας- μανιφέστο Infiniski, (πηγή: περιοδικό "ΔΟΜΕΣ" 08/10, τεύχος 93, Σελ.52)



ΕΙΚ.221(πάνω)_Γενική άποψη, ΕΙΚ.222(αριστερά)_Μεταλλικός σκελετός, ΕΙΚ.223 (κάτω)_Τα στοιχεία που συγκροτούν την κατοικία "Loblolly", (πηγή: περιοδικό "ΔΟΜΕΣ" 08/10, τεύχος 93, Σελ.76,78-79)



49_ "R128, ένα κτίριο απολύτως βιώσιμο και ανακυκλώσιμο", (2009), περιοδικό: Building Green-ΔΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, Ιούλιος - Αύγουστος - Σεπτέμβριος 2009, Σελ.44-45
50_ "κατοικία- μανιφέστο Infiniski-Χιλή", (2010), περιοδικό: "ΔΟΜΕΣ" 08/10, Αθήνα, τεύχος 93, Οκτώβριος 2009, Σελ.52-59

από την βροχή και αλλά και σκίαση αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια για θερμότητα.⁵¹

6.4./ Κατοικία – El tiemblo – ΙΣΠΑΝΙΑ

Χαρακτηριστικά αυτής της κατοικίας είναι ο σχεδιασμός, χαμηλό κόστος, ταχύτητα, πρωτοπορία και ευελιξία.

Πρόκειται για ένα σύστημα υψηλής ποιότητας σχεδιασμού τυποποιημένων στοιχείων. Μέρος της κατοικίας έχει κατασκευαστεί στο εργοστάσιο, με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος της μεταφοράς, της εργασίας αλλά και η επιτόπια ρύπανση. Επιπλέον το κτίριο υλοποιείται ταχύτατα, ενώ μπορεί να ενσωματώσει οποιαδήποτε μελλοντική ανάγκη παρουσιαστεί από τους ενοίκους.

Έχει κατασκευαστεί το 2010 και έχει εμβαδόν 190 m². Διαίρεται σε δύο ορόφους και αναπτύσσεται σε σχήμα "Γ" με την πρόσοψη στραμμένη προς τον νότο, εξασφαλίζοντας στην κατοικία άμεσα ηλιακά κέρδη κατά την διάρκεια του χειμώνα. Στόχος είναι, η μέγιστη ενεργειακή αυτονομία του σπιτιού και σ' αυτό συνέβαλλε ότι η αρχιτεκτονική προσαρμόστηκε στις συνθήκες του φυσικού περιβάλλοντος.

Για την κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν εμπορευματοκιβώτια, τα οποία επιτρέπουν σημαντική ακτινοβολία θερμότητας κατά τη διάρκεια του ψυχρού χειμώνα, και η φυσική αυτή θέρμανση ενισχύεται από το οικολογικό σύστημα θέρμανσης με βιομάζα. Ο εσωτερικός χώρος περιέχει μόνωση από κυτταρίνη, που προέρχεται από ανακυκλωμένο χαρτί εφημερίδων και φελλό σε ορισμένες περιοχές.⁵²

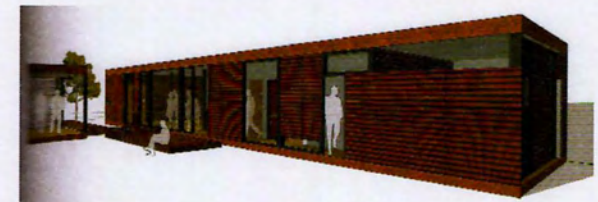
6.5./ "Quon" κατοικίες

Κατασκευάστηκε από τον αρχιτέκτονα "Andrew maynard". Χαρακτηριστικά αυτής της κατοικίας είναι ότι είναι προσωρινή, εύκολα μετατρέψιμη, πρωτότυπη, προκατασκευασμένη, μεταφερόμενη εύκολα, και μπορεί να πολλαπλασιάζεται αλλά και να προσαρμόζεται στις ανάγκες του χρήστη αλλά και του τόπου.

Μια κατοικία μπορεί να είναι πολύ ενδιαφέρουσα, με καλό σχεδιασμό και με χαμηλό



εικ.224-5_Απόψεις κατοικίας-μανιφέστο "El Tiemblo", (πηγή: περιοδικό "ΔΟΜΕΣ" 08/10, τεύχος 93, Σελ.96,98)



εικ.226_Φωτορεαλιστικά σχέδια απεικόνισης κατοικιών "Quon" (πηγή: περιοδικό "c3" 08/02, Korea, τεύχος 282 "+Mobile RHM Architects", Σελ.85)



εικ.227_Εκδοχή οργάνωσης κατοικίας "Quon" (πηγή: <http://www.wernersobek.de/index.php?page=251&modaction=detail&modid=30>)

51_ "κατοικία- Loblolly", (Οκτώβριος 2009), περιοδικό: "ΔΟΜΕΣ" 08/10, Αθήνα, τεύχος 93, Σελ.76-85

52_ "κατοικία El Tiemblo - Ισπανία", (Οκτώβριος 2009), περιοδικό: "ΔΟΜΕΣ" 08/10, Αθήνα, τεύχος 93, Σελ.96-100

ΚΟΣΤΟΣ, παρομοίως όπως συμβαίνει με την βιομηχανία αυτοκινήτων. Το κόστος κατασκευής μιας κατοικίας είναι χαμηλό, αφού πρόκειται για αυτοματοποιημένη γραμμική μαζική παραγωγή βασιζόμενη σε ένα προκατασκευασμένο σύστημα για κατοικίες που μπορούν να **προσαρμοστούν** για όλα τα οικονομικά επίπεδα.

Πολύ σημαντικό είναι ότι χρησιμοποιούνται πολύ ενδιαφέροντα υλικά και μειώνονται οι απώλειες, αφού τα κομμάτια κόβονται με ακρίβεια. Υπάρχει δυνατότητα σχεδιασμού **πολλών παραλλαγών** στην μορφή αλλά και στην οργάνωση, ενώ δίνεται και η επιλογή για ισόγειο ή και άλλο ένα όροφο. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να προσθέσει στο βασικό του σπίτι και άλλα στοιχεία, όπως στεγασμένη θέση στάθμευσης, ηλιοπροστασία, σκάλα ή εξωτερικά "deck". Επιπλέον υπάρχει χαμηλό κόστος συντήρησης, αποφεύγοντας τις συνεχείς ανακαίνισης.

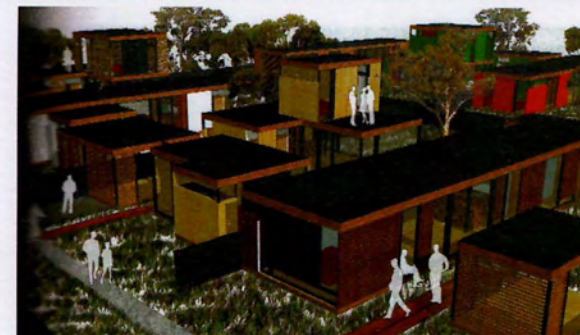
Οι **διαστάσεις** βασίζονται σε ένα βασικό πρότυπο πλάτους 5μ. επιτρέποντας τον αέρα να δροσίσει εύκολα το καλοκαίρι και ορίζονται κάποιες μέγιστες διαστάσεις που μπορούν να μεταφερθούν νόμιμα στους δρόμους της Αυστραλίας. Οι διαστάσεις είναι παρόμοιες με αυτές των εμπορευματοκιβωτίων (container). Αφού σχεδιαστεί και κατασκευαστεί η βασική μορφή της κατοικίας στο εργοστάσιο, χωρίς να υπάρχει πρόβλημα με τις καιρικές συνθήκες ή έλλειψη εργαστηριακής υποστήριξης. Μεταφέρεται στον τόπο εγκατάστασης, όπως συμβαίνει και με οποιοδήποτε κοινό προϊόν.

Ενεργειακή εκτίμηση

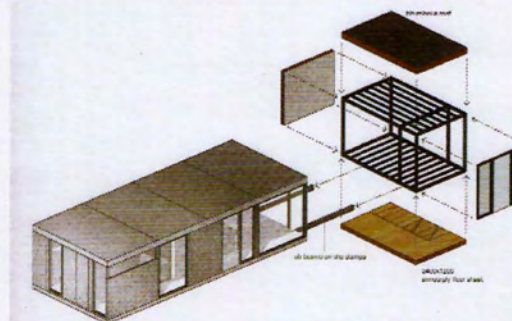
Η κατάλληλη επιλογή υλικών αλλά και ο προσανατολισμός συμβάλλουν σημαντικά στην ενεργειακή εκτίμηση.

Το προκατασκευασμένο μοντέλο βασίζεται στα πιο κάτω **υλικά**: γαλβανισμένο πλαίσιο χάλυβα με γυψοσανίδα και ξύλο πεύκου για την εξωτερική επίστρωση, ενώ για το δάπεδο τοποθετήθηκε ξύλο ανθεκτικό από την Αυστραλία, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα όπως πλάκες έτοιμες οπλισμένου σκυροδέματος. Οι τοίχοι έχουν πλάτος 150 mm και είναι αυτοφερόμενοι. Τα παράθυρα και οι πόρτες είναι βερνικωμένα και έχουν θερμική διακοπή.

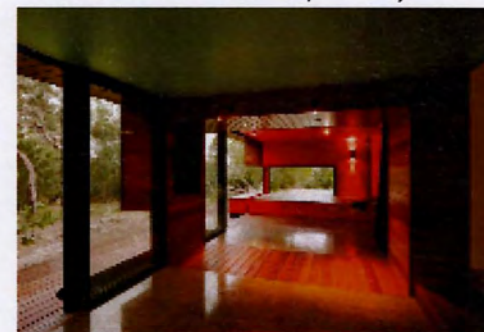
Τα υλικά έχουν απίστευτα υψηλό R-value (αντίσταση κυκλοφορίας αέρα) ή αλλιώς χαμηλό U-value που κάνουν το σύστημα του τοίχου, δάπεδο και οροφή να είναι



ΕΙΚ.228_Φωτορεαλ. σχέδια απεικόνισης κατοικιών "Quon" (πηγή: περιοδικό "c3" 08/02, Korea, τεύχος 282 "+Mobile RHM Architects", Σελ.83)



ΕΙΚ.229_Σχέδια στοιχείων κατοικίας "Quon" (πηγή: περιοδικό "c3" 08/02, Korea, τεύχος 282 "+Mobile RHM Architects", Σελ.85)



ΕΙΚ.230_Εσωτ. αποψη κατοικίας "Quon", (πηγή: <http://www.wernersobek.de/index.php?page=251&modaction=detail&modid=30>)

εξαιρετικά αποδοτικά εξασφαλίζοντας υψηλές θερμικές αποδόσεις. Στην επίτευξη δροσισμού του χώρου κατά την καλοκαιρινή περίοδο συνέβαλλε και η χρήση ανακυκλώσιμων ξύλινων προστεγασμάτων, που αποκόπτουν της είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας.

Ο σχεδιασμός γίνεται κατόπιν μελέτης περιβάλλοντος, προσανατολισμού, κοινωνικών αναγκών και ιδιωτικότητας. Εάν τοποθετηθεί σωστά, μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη ενεργειακή απόδοση. Το "Quon" καταφέρνει να είναι δροσερό το καλοκαίρι και ζεστό το χειμώνα. Το κέλυφος είναι κλειστό, προστατεύεται από την πυρκαγιά, είναι καλά μονωμένο και δεν παρουσιάζεται καμία αστοχία της ενίσχυσης, κανένα θερμικό κενό όπου η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί ανεξέλεγκτα και καμία θερμογέφυρα στα μεταλλικά μέρη. Οι ενώσεις του δαπέδου, τοίχου, οροφής καλύπτονται από μόνωση σε ολόκληρο το κέλυφος.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται

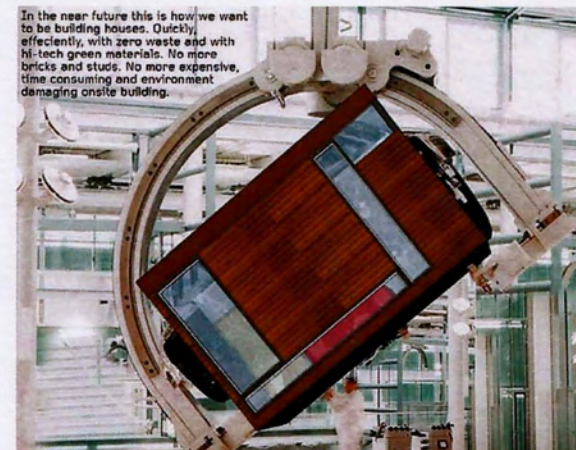
Έχουν χαμηλή ενσωματωμένη ενέργεια. Γίνεται εξοικονόμηση της ενέργειας και χρόνου τόσο κατά τη διάρκεια κατασκευής του, όσο και κατά την λειτουργίας του. Επιπλέον κατασκευάζονται στο εργοστάσιο, ελαχιστοποιώντας τα απόβλητα. Μειώνεται η απαίτηση σε εργαλεία αλλά και η αναζήτηση υλικών στην αγορά, αφού τώρα τα υλικά έρχονται με φορτηγά σε ακριβής ποσότητες κατευθείαν στο εργοστάσιο.^{53,54}

6.6./ "Su-Si και "Fred" μεταφερόμενα κτίρια

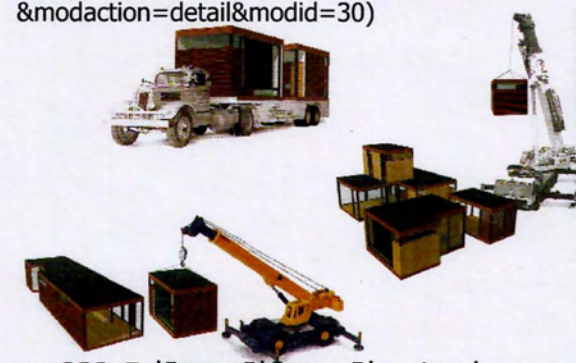
Τα μεταφερόμενα αυτά κτίρια κατασκευάζονται κατόπιν παραγγελίας από την εταιρία "Kaufmann 96 Architektur".

Είναι διαθέσιμο σε διάφορα **μεγέθη**. Σύνηθες διαστάσεις 10-14m x 3-3.50m. Κατασκευάζονται για την χρήση ενός ανθρώπου, με χρήση κατοικίας, studio ή γραφείο. Μπορεί να επανατοποθετηθεί και να επεκταθεί γρήγορα και όσο το δυνατόν λιγότερο πολύπλοκα, ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες.

Τα κομμάτια μεταφέρονται με φορτηγά και ανεγείρονται στο χώρο χρησιμοποιώντας γερανό. Για την παραγωγή χρειάζονται 5 εβδομάδες και η εγκατάσταση μόλις 5



ΕΙΚ.231_ Παραγωγή κατοικίας "Quon", (πηγή: <http://www.wernersobek.de/index.php?page=251&modaction=detail&modid=30>)



ΕΙΚ.232_ Σχέδια επεξήγησης ιδέας, (πηγή: <http://www.wernersobek.de/index.php?page=251&modaction=detail&modid=30>)



ΕΙΚ.233_ Αποψη κατοικίας "Su-Si" (πηγή: βιβλίο XS: Big Ideas-Small Buildings, Σελ.167)

53_Quon, Andrew Maynard Architects", (2008), περιοδικό: "c3" 08/02, Αθήνα, τεύχος 282 "+Mobile RHM Architects", Σελ.81-85
54_ <http://www.prefabhouse.com.au/enviro.htm>

ώρες για κατασκευή 30-50m². Συνεπώς ο χρόνος κατασκευής του είναι πολύ μικρός.

Το design προσαρμόζεται προσφέροντας ένα κτίριο ευέλικτο στην εργασία και στη διαμονή. Μπορούν να επιλεγθούν διάφορα υλικά (μέταλλο, ξύλο, γυαλί..) και υπάρχει ελευθερία στην εσωτερική διαρρύθμιση.⁵⁵

6.7./ "Mountain cabins" (acts of containment)

Κατασκευάζονται από την εταιρία "Jones, Partners: Architecture". Χαρακτηριστικούς είναι η ανακυκλωσιμότητα, η επαναχρησιμοποίηση και η προσαρμοστικότητα, έχουν μεγάλη αντοχή και ασφάλεια (καιρικά φαινόμενα, φωτιά,.), ενώ θεωρούνται κτίρια του μέλλοντος.

Δεν είναι ακριβά, μπορούν εύκολα να μεταφερθούν τα κομμάτια και να χρησιμοποιηθούν για οποιοδήποτε μέρος, ενώ με μικρό κόστος επιτρέπονται αρκετές αλλαγές. Από την στιγμή που θα βρίσκονται στο τόπο εγκατάστασης, μεταμορφώνονται επί τόπου (in situ) και προσαρμόζονται στο έδαφος.⁵⁶

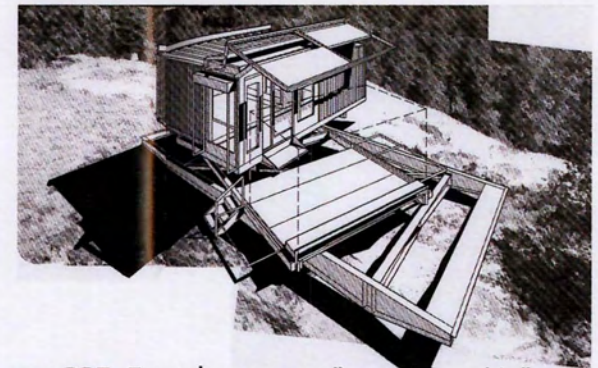
6.8./ Κατοικία στην Αλόνησο

Η κατοικία στην Αλόνησο, σχεδιασμένη από τον Ιταλό αρχιτέκτονα Enzo Testa, είναι εμπνευσμένη από τα ελληνικά καΐκια και την απλότητά τους. Επάνω από μια επίπεδη βάση από μπετόν έχει τοποθετηθεί μια ελαφριά αντισεισμική κατασκευή από ατσάλινες δοκούς και υαλοστάσια ανάμεσά τους, και για την οροφή επιλέχτηκε ξύλο με ενδιάμεση μόνωση. Η κατασκευή έγινε από σίδηρο, ενώ οι τέντες προσφέρουν στο σπίτι την απαραίτητη καλοκαιρινή σκιά. Το σύστημα με τις τέντες παρέχει άνεση, εμποδίζοντας την έντονη ηλιακή ακτινοβολία ενώ αφήνει ελεύθερη την επαφή με την θάλασσα.

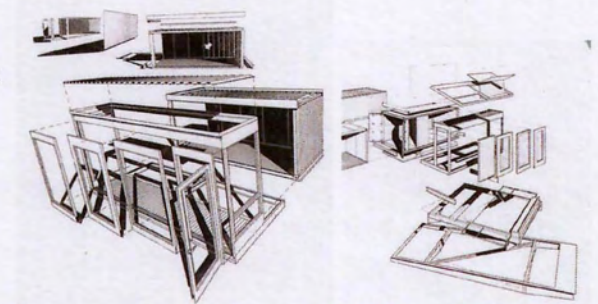
Επιπλέον η παρθένα φύση του κτήματος παρέμεινε ανέγγιχτη. Δεν έχει αλλοιωθεί το τοπίο, ενώ δημιουργείται η αίσθηση της συνέχειας της φύσης στο εσωτερικό του σπιτιού, ακόμη και όταν οι συρόμενες πόρτες είναι κλειστές.



εικ.234_Μεταφορά κατοικίας "Su-Si" με φορτηγό (πηγή: βιβλίο XS:Big Ideas-Small Buildings, Σελ.169)



εικ.235_Εγκατάσταση του "mountain cabin" στον τόπο (πηγή: βιβλίο XS:Big Ideas-Small Buildings, Σελ.183)



εικ.236_Αξονομετρικό των κομματιών του "mountain cabin" (πηγή: βιβλίο XS:Big Ideas-Small Buildings, Σελ.184)

55_Phyllis Richardson,(2001) XS:Big Ideas-Small Buildings, Thames&Hudson Ltd London, Σελ.171)

56_ "Έν πλω", (Ιούλιος 2010), περιοδικό: "ΒΗΜΑΔΕCO", Αθήνα, Σελ.91-99

εικ.237_ Κατοικία στην Αλόνησο. Συνδέσεις μεταλλικών στοιχείων και η εφαρμογή τους στην κατοικία στην Αλόνησο. (πηγή: περιοδικό "ΒΗΜΑΔΕCO", Αθήνα, Σελ.91-99)



εικ.238_ Γενική άποψη μεταλλικής κατοικίας σε πλαγιά στην Αλόνησο. (πηγή: <http://www.gapinteriors.com/imagedetails.asp?im-ageno=56416>)



παραδείγματα μεταλλικών

6.9./ Κατοικία στην οδό Γαλλίας στον Βόλο

Την μελέτη και την κατασκευή του κτιρίου έκανε το τεχνικό γραφείο "Αδαμάκης-Τζαβέλλα και συνεργάτες", το 2005-2008.

Πρόκειται για μια μετατροπή παλιάς ισόγειας κατοικίας (1956) σε διώροφη κατοικία, το 1994. Βασικό στοιχείο της νέας σύνθεσης, ο τούβλινος τοίχος -σκηνικό, σε απόσταση 2 μέτρα από την υπάρχουσα κατασκευή, έδωσε τη δυνατότητα για την κατασκευή του ενδιάμεσου χώρου (ημιυπαίθριος) μεταξύ της αυλής και του εσωτερικού του σπιτιού, εξαιρετικά απαραίτητος για τις απαιτήσεις του ελληνικού κλίματος.

Το 2000 όμως το κτίριο αποκτά νέους ιδιοκτήτες. Απόλυτη ανάγκη για την εξάντληση του Σ.Δ. με στόχο την εξυπηρέτηση του κτιριολογικού προγράμματος της ανώνυμης εταιρίας ("PLANNING A.E.) του ιδιοκτήτη. Για λόγους στατικής επάρκειας, προτείνεται από τους μελετητές η μεταλλική κατασκευή, που δίνει τη δυνατότητα προσθήκης 2 ορόφων και ενός παταριού. Η επικάλυψη γίνεται με μεταλλική στέγη και τιτανιούχο ψευδάργυρο. Μεγάλο μέρος των εργασιών πραγματοποιήθηκε στο εργοστάσιο, κατόπιν μεταφέρθηκαν τα κομμάτια και με την βοήθεια γερανού τοποθετήθηκαν στον τόπο εγκατάστασης, όπου και έγινε η σύνδεσή τους.

Το νέο κοινόχρηστο κλιμακοστάσιο τοποθετείται στο δεξί άκρο του οικοπέδου, και αφήνει ελεύθερη, κατά το δυνατόν, την πρόσοψη του υπάρχοντος κτιρίου και των ανοιγμάτων. Η λογική της νέας όψης είναι τζάμι -μέταλλο και στοιχεία πλήρωσης με ξύλο (κόντρα πλακέ θαλάσσης στο φυσικό του χρώμα).

Τα μπαλκόνια είναι αναρτώμενα από τον βασικό φέροντα οργανισμό με ντιζες. Οι απαιτούμενες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (θέρμανση -ψύξη -T.V.), είναι τοποθετημένες σε κρυφό μεταλλικό πατάρι μεταξύ των δύο στεγών, στον εσωτερικό φωταγωγό..

6.10./ Κατοικία στην οδό Αμπελακίων στον Βόλο

Πρόκειται για μια προσθήκη (συνολικού εμβαδού 532,33 μ²)σε υπάρχουσα κατοικία, η οποία ήταν κτισμένη σε πολύ μικρό οικόπεδο (67μ²), και αναπτύσσεται σε πέντε επίπεδα. Η μελέτη υλοποιήθηκε το 2006 και κατασκευάστηκε το 2007-8 από τον ιδιοκτήτη και αρχιτέκτονα μελετητή Αδαμάκη Κωνσταντίνο.

Το νέο οικόπεδο εμβαδού 200μ² είναι σχεδόν «τυφλό» και συνδέεται με την οδό Αμπελακίων, (στην οποία βρίσκεται η προυπάρχουσα κατοικία) με μικρή πάροδο πλά-



εικ.239 _ όψη από την οδό Ι.Καρτάλη Μεταλλικού κτιρίου της εταιρίας "Planning" στον Βόλο, (2011), (πηγή: προσωπικό αρχείο Κ.Αδαμάκη)



εικ.240_ στέγη τιτανιούχου ψευδάργυρου μεταλλικού κτιρίου της εταιρίας "Planning" στον Βόλο, (2011), (πηγή: προσωπικό αρχείο Κ.Αδαμάκη)



εικ. 240-246_φωτογραφίες κατασκευής μεταλλικού κτιρίου της εταιρίας "Planning" στην οδό Ι.Καρτάλη, στον Βόλο, (2011), (πηγή: προσωπικό αρχείο Κ.Αδαμάκη)

τους 2μ. (η οποία βλέπει σε πάρκο 4 στρεμμάτων στις δυτικές συνοικίες του Βόλου.)

Το κτιριολογικό πρόγραμμα της επέκτασης περιλαμβάνει 2 υπνοδωμάτια (παιδικό και ξένων), ένα studio, βιβλιοθήκη για τις ανάγκες των ιδιοκτητών και γυμναστήριο - βοηθητικούς χώρους στο υπόγειο.

Σύμφωνα με τον μελετητή, οι βασικές ανάγκες για την προσθήκη βασίστηκαν σε 3 άξονες.

1./ Διατήρηση της μορφολογικής αυτονομίας του υπάρχοντος σπιτιού, με αντίστοιχη υποχώρηση της επέκτασης στο βάθος του διαδρόμου εισόδου και παράλληλη επεξεργασία της στενόμακρης όψης με τη λογική του φόντου (τζάμι - μέταλλο - μπετόν - εμφανές σε ενιαία γκρι απόχρωση).

2./ Το νέο κτίσμα τοποθετείται στο μέσον του τυφλού οικοπέδου και σε επαφή με το βόρειο και νότιο όριο, χωρίζοντας την αυλή σε 2 τμήματα τα οποία όμως συνδέονται και επικοινωνούν οπτικά και λειτουργικά μέσω του ισογείου ημιυπαίθριου χώρου.

3./ Η σύνδεση του νέου κτιρίου με το υφιστάμενο γίνεται μέσω ενός «λαιμού» - διαδρόμου σύνδεσης, στον οποίο τοποθετείται ο κατακόρυφος κόμβος επικοινωνίας (κλιμακοστάσιο και ασανσέρ). Παράλληλα, στο τμήμα του διαδρόμου που βρίσκεται σε επαφή με το υπάρχον κτίσμα και σε όλα τα επίπεδα καθ' ύψος γίνεται λειτουργική ενοποίηση και αντίστοιχη προσαύξηση των χώρων.

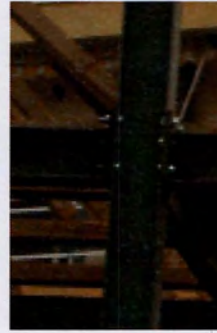
Η απόφαση για την αξιοποίηση της ταράτσας με ωραία θέα προς το πάρκο και το Πήλιο, κατά τη διάρκεια της μελέτης και η στατική ανεπάρκεια του υπάρχοντος κτιρίου, οδήγησαν στη λύση της μεταλλικής κατασκευής.

Οι μεταλλικοί ελκυστήρες και η στέγη αναρτώνται από το συνεχές τοίχιο οπλισμένου σκυροδέματος της νέας κατασκευής και απλά εδράζονται στην ταράτσα χωρίς να φέρουν πρόσθετα φορτία στο υφιστάμενο κτίσμα.

Πλαϊνός τοίχος και οροφές από ανεπιχριστο σκυρόδεμα χωρίς βαφή και ξύλινο δάπεδο, είναι τα μόνα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στο εσωτερικό και καθ' όλο το ύψος των πέντε επιπέδων. Οι πόρτες, που απαιτούνται για λειτουργικούς λόγους, είναι διαφανείς από δάπεδο ως οροφή, χωρίς κάσα (τζάμι triplex 10mm).



εικ.247-9 _λεπτομέρειες στέγης τιτανιούχου ψευδάργυρου μεταλλικού κτιρίου κατοικίας οδού Αμπελακίων στον Βόλο, (2011), (πηγή: προσωπικό αρχείο Κ.Αδαμάκη)



παραδείγματα μεταλλικών

εικ. 250-255_φωτογραφίες κατασκευής μεταλλικής προσθήκης κατοικίας στην οδό Αμπελακίων, στον Βόλο, (2011), (πηγή: προσωπικό αρχείο Κ.Αδαμάκη)



παραδείγματα μεταλλικών

εικ. 256-263_φωτογραφίες κατασκευής μεταλλικής προσθήκης κατοικίας στην οδό Αμπελακίων, στον Βόλο, (2011),
(πηγή: προσωπικό αρχείο Κ.Αδαμάκη)

Το νέο κτίσμα κατασκευάζεται επίσης από **μικτή κατασκευή**. Υπόγειο και ισόγειο από οπλισμένο **σκυρόδεμα**, Α' όροφος και πατάρι από ελαφρά **μεταλλική κατασκευή**. Η καμπύλη στέγη επικαλύπτεται με τιτανιούχο ψευδάργυρο (zink) και προ-εξέχει αμφίπλευρα για καλύτερη σκίαση και ηλιοπροστασία.

Ο **μεταλλικός σκελετός** (κολώνες και δοκάρια HEB 240), είναι εμφανής στις εξωτερικές όψεις, αλλά και στον εσωτερικό χώρο (οι χαράξεις είναι διακριτές στα τοιχώματα και στις οροφές).

Στα **εξωτερικά τοιχώματα** χρησιμοποιήθηκε από μέσα προς τα έξω πυράντοχη γυψοσανίδα 12mm. - θερμοηχομονωτικό υλικό 5cm. Ytong 20cm, σοβάς 3cm και τελική εξωτερική επένδυση από οριζόντιες διαδοκίδες (40X60) με αρμό 10mm. Τα δάπεδα σε όλα τα επίπεδα είναι ξύλο laminated, πλην του χώρου του ισογείου που τοποθετήθηκαν πλάκες γκρι μαρμάρου.

Τα **τζάμια** είναι ειδικά κρύσταλλα, που προστατεύουν από την ηλιακή ακτινοβολία, επιτρέποντας όμως στο φως να περνά στο εσωτερικό του κτιρίου.

Η διαμπερότητα όλων των χώρων και σε όλα τα επίπεδα καθ' ύψος, οι μονώσεις (δαπέδων - τοίχων - οροφής), μειώνουν αισθητά τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου. Πρόσθετος δροσισμός επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας. Τοποθετήθηκε στη θεμελίωση του κτιρίου σωλήνα Φ20, η οποία στο ύψος του παταριού κάτω από τη στέγη διοχετεύει ψυχρό αέρα από το υπέδαφος (μειώνοντας τη θερμοκρασία κατά 4 -5ο C) στο εσωτερικό του κτιρίου.

Ο εξαερισμός ενισχύθηκε παράλληλα με ισχυρούς ανεμιστήρες στο επίπεδο του παταριού και στις δυο ανοιχτές πλευρές του νέου κτιρίου (ανατολική - δυτική). Τα διπλά ανοίγματα σ' όλο το μήκος και των δυο όψεων, διευκολύνουν τον φυσικό ελκυσμό - δροσισμό και αερισμό των χώρων.

Γενικά δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στα παθητικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, που μειώνουν αισθητά το κόστος λειτουργίας του κτιρίου.



εικ.264_Η προκατ.κατοικία "Kaufmann-Cullen Glidehouse", (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 72)



εικ.265,266_Το καθιστικό και ο χώρος με τις ξύλινες συρόμενες πόρτες προσφέροντας αποθηκευτικό χώρο, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 75,79)

6.11./ "Modulo" κατοικίας Glidehouse

Οι κατοικίες "Glidehouse", είναι το μοντέλο κατοικιών με χαρακτηριστικό τους τον φωτισμό, απλότητα, βιωσιμότητα (οικολογία). Συνεπώς πρόκειται για μια οικολογική προκατασκευασμένη κατοικία που είναι γεμάτη με φως, ενεργειακά αποδοτική κατοικία δημιουργημένη από οικολογικά προκατασκευασμένα υλικά. Το όνομά της έχει πάρει από την συρόμενη γυάλινη πόρτα και τα ξύλινα παραθυρόφυλλα του σπιτιού. Το σχέδιο θυμίζει σιταποθήκη και χαρακτηρίζεται από φυσικές γραμμές, ευέλικτους χώρους, που επιτρέπει το φως να μπει μέσα από τις πόρτες και χρησιμοποιώντας μικρά ανοίγματα αερισμού επιτρέπει την κυκλοφορία αέρα.

Η κατοικία αυτή αποτελεί "modulo" κατοικίας, αλλά είναι επίσης ευέλικτο. Αναγνωρίζοντας ότι διαφορετικοί άνθρωποι έχουν διαφορετικές ανάγκες για τα σπίτια τους δημιουργήθηκε ποικιλία κατοικιών (από μια μικρή ισόγεια εξοχική κατοικία μέχρι μια κατοικία τεσσάρων δωματίων). Συνεπώς για να δημιουργηθεί η ιδανική κατοικία, θα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να ταιριάζει απόλυτα στην προσωπικότητα των πελατών. Υπάρχει επιλογή ενός ή δύο ορόφων, με ή χωρίς θέα ή αυλή, για παράδειγμα, και προσφέρεται μεγάλη επιλογή από οικολογικά υλικά που επιτρέπουν στους χρήστες να δώσουν το ύφος και τον χαρακτήρα που αυτοί επιθυμούν.

6.11.1/ Κατοικία "The Kaufmann- Cullen Glidehouse"

Είναι η πρώτη κατοικία τυπολογίας "Glidehouse". (Ήταν η κατοικία του ιδρυτή της εταιρίας "Kaufmann"). Για την καλύτερη μελέτη της κατοικίας δημιουργήθηκαν μοντέλα για την μελέτη του φωτός και της τοποθέτησης παραθύρων, καθώς επίσης μελετήθηκε η επικρατούσα κίνηση του αέρα. Η κατοικία αυτή έχει αφρό μόνωσης και οικολογικά ("πράσινα") υλικά που εξασφαλίζουν ένα υγιές, καθαρό εσωτερικό περιβάλλον.

Ο εσωτερικός χώρος του "Glidehouse" χαρακτηρίζεται από μορφή, λειτουργία και αισθητική. Το ανοιχτόχρωμο δάπεδο (ανανεώσιμο) και η ανοιχτή κάτοψη κάνουν την κατοικία να φαίνεται πολύ ευρύχωρη. Επιπλέον η κατοικία είναι προσαρμόσιμη, καθώς οι ξύλινες συρόμενες πόρτες επιτρέπουν σημαντικό αριθμό επιλογών για αποθηκευτικούς χώρους και άλλες χρήσεις (τοποθέτηση- συλλογή βιβλίων, έργων τέχνης,..).



ΕΙΚ.267,268_Μονάδες της "Glidehouse" και ηλιακά πάνελα που παράγουν ενέργεια για την κατοικία, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 80,95)



ΕΙΚ.269_Η προκατ.κατοικία "Honey-Yu Sunset Breezhouse", (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 96)

Η κατοικία είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να έχει όσο το δυνατόν μικρότερο αντίκτυπο στο περιβάλλον. Τα διπλά γυάλινα παράθυρα και πόρτες, που τοποθετούνται σε όλο το σπίτι, αυξάνουν τον αερισμό και το φυσικό φωτισμό, ενώ μειώνουν την ανάγκη για τεχνητό φωτισμό και επίσης την ανάγκη λειτουργίας κλιματιστικής μονάδας. Αφθονία παραθύρων παρέχουν αρκετό φως στην κουζίνα και στρατηγικά τοποθετημένοι φεγγίτες και παράθυρα, παρέχουν φως, διατηρώντας όμως την ιδιωτικότητα στο λουτρό. Τα υπνοδωμάτια επίσης περιλαμβάνουν παράθυρα φεγγιτών και συρόμενες γυάλινες πόρτες με ξύλινα ηλιοπροστατευτικά παραθυρόφυλλα, ώστε να παρέχουν το απαραίτητο φυσικό φωτισμό και αερισμό. Επιπρόσθετα οι συρόμενες πόρτες επεκτείνουν τον ωφέλιμο χώρο της κατοικίας προς τα deck προσφέροντας εκπληκτική θέα.

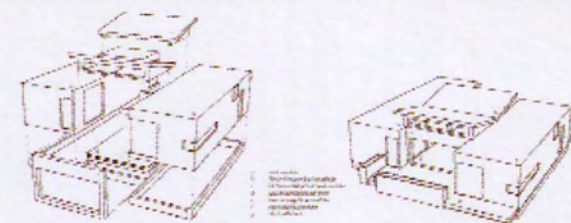
Η κεκλιμένη στέγη του "Glidehouse" βοηθάει τον ζεστό αέρα να κινείται προς το πάνω και γρήγορα έξω από το σπίτι, επίσης σχεδιάζεται έτσι για την εγκατάσταση των (Φ/Β) φωτοβολταϊκών και ηλιακών πανέλων. Φώτα τεχνολογίας LED και φθορισμού, όπως και συσκευές α+ ενεργειακής κλάσης χρησιμοποιούνται στην κατοικία αυτή.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται, είναι οικολογικά, ανθεκτικά, χαμηλής συντήρησης, όπως το "cor-ten" σίδηρο, το οποίο παρέχει μια ζεστή κατοικία.⁵⁷

6.12./ "Modulo" κατοικίας "Sunset Breezehouse"- Concept

Είναι η δεύτερη οικολογική "modular" κατοικία. Στόχος ήταν να παρέχουν μια ευήμερη κατοικία, εξωτερικά προσανατολισμένη, αρχιτεκτονικά σχεδιασμένη προκατασκευασμένη κατοικία, με μεγάλη απήχηση στην αγορά.

Προκειμένου να βρεθούν στρατηγικές και να σχεδιαστεί μια κατοικία που να συνδυάζει βιωσιμότητα και άνεση έγινε έρευνα κατοικιών του παρελθόντος, πριν την ύπαρξη του τεχνητού φωτισμού και μηχανικών συστημάτων. Έτσι κατέληξαν στο μοντέλο αυτό ("Breezehouse") κατοικίας (μελετώντας την "dogtrot" αγροτική κατοικία του 1800, αρχές 1900). Πρόκειται για μια κατοικία που διχοτομείται από έναν προστατευμένο κεντρικό χώρο μεταξύ των δύο χώρων σαλονιού, ο οποίος προσφέρει μια σκιασμένη καλά αεριζόμενη περιοχή.



ΕΙΚ.270_ Προοπτικά σκίτσα της κατοικίας "Sunset Breezehouse", (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 98)



ΕΙΚ.271_ Η κατοικία "Sunset Breezehouse", (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 102)

Το καθιστικό και η τραπεζαρία (γνωστά ως "breezespace") σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να έχουν παρόμοια λειτουργία με το "dogtrot" αλλά σε πιο σύγχρονη εκδοχή. Οι μπροστά και οι πίσω τοίχοι, σχεδιάστηκαν ολοκληρωτικά από γυαλί (διπλό), συρόμενο, ώστε να ανοίγουν και να ενοποιούνται με τον εξωτερικό χώρο.

Η ψηλή οροφή που επικαλύπτει το καθιστικό και τραπεζαρία ("breezespace") είναι χαρακτηριστική, σχήματος πεταλούδας για να αποκρούει την γυαλάδα από τα ηλιακά πάνελα που τοποθετούνται στην στέγη. Το φως περνά από την οροφή και στο κεντρικό καθιστικό κατά τη διάρκεια της ημέρας, τα πέτρινα δάπεδα απορροφούν ηλιακή ακτινοβολία και απελευθερώνουν θερμότητα την νύχτα (που η θερμοκρασία πέφτει), προσφέροντας έτσι έναν χώρο παθητικής ηλιακής θέρμανσης.

Η κατοικία "Sunset Breezeshouse" αντλεί επιρροή ιστορικά από τις ιταλικές αυλές κτιρίων. Χαρακτηρίζονται από την στοά "U" σχήματος. Τα σχέδια της στοάς επιτρέπουν πρόσβαση στον εξωτερικό χώρο, ενώ παράλληλα προσφέρουν ιδιωτικότητα.

Συνεπώς ξανασκέφτηκαν το κλασικό "U" σχήμα ιταλικής αυλής κτιρίου, σαν σχήμα "H" δημιουργώντας δύο αυλές αντί για μία. Ο κεντρικός χώρος καθιστικού ("breezespace") ανοίγει προς την μία ή δύο αυλές και ο χώρος γίνεται μεγαλύτερος και ενοποιείται με το περιβάλλον. Το "H" σχήμα κάτοψης, λειτουργεί καλά όχι μόνο για εξωτερικούς χώρους, και περιβαλλοντικά συστήματα αλλά επίσης για την τεχνολογία των προκατασκευασμένων τυποποιημένων στοιχείων. Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει όλους τους βασικούς χώρους (κουζίνα, λουτρό, πλυντήριο, μηχανοστάσιο και υπνοδωμάτιο, έχοντας περιορισμούς λόγω μεταφοράς.

Όλοι οι χώροι είναι προσαρμόσιμοι και κανένας δεν πάει χαμένος. Όπως για παράδειγμα το σχέδιο του γκαράζ χαρακτηρίζεται από ευελιξία, καθώς έχει σχεδιαστεί με γυάλινες γκαραζόπορτες και από τις δύο πλευρές, επιτρέποντας στον χώρο του γκαράζ να χρησιμοποιηθεί ως γκαράζ, γραφείο σπιτιού, παιδότοπος, κ.α. Όπως όλοι οι χώροι της κατοικίας, έτσι και το γκαράζ έχει φυσικό φωτισμό και φρέσκο αέρα.

Η κατοικία εγγυάται υγιείς περιβάλλον και βιωσιμότητα στην κατασκευή (όπως το



ΕΙΚ.272_Η κατ. "Rockne-Andreas Sunset Breezeshouse"-μοντέρνα πνοή στην περιοχή με ισπανο-καλιφορνέζικο στυλ.(πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 102)



ΕΙΚ.273_Οι περισίδες λειτουργούν σαν σκηνή, επιτρέποντας τον αερισμό μέσα στα υπνοδωμάτια, εν.ω τα θωρακίζουν από την έντονη ακτινοβολία ,(πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 113)



"Glidehouse". Χρώματα χαμηλού δείκτη VOC, χωρίς φορμαλδεΐδη, ντουλάπια πιστοποιημένα από την FSC, με ανακυκλωμένα υλικά, θερμοσίφωνα κατόπιν ζήτησης, υδραυλικά συστήματα εξοικονόμησης νερού και ενεργειακά αποδοτικά μηχανικά συστήματα είναι μερικά από στοιχεία του σπιτιού που συμβάλλουν στο να είναι οικολογικό.

Τα μοντέλα των κατοικιών κατασκευάστηκαν σε δύο μήνες σε εργοστάσιο κοντά στο Βανκούβερ, Βρετανική Κολομβία, προτού μεταφερθούν στον τόπο εγκατάστασης, στο πάρκο "Μένλο" (Menlo park) στην Καλιφόρνια. Η εργασία στον τόπο εγκατάστασης ολοκληρώθηκε σε 10 ημέρες.

6.13./ "Modulo" κατοικίας "Mk Solaire"- Concept

Χαρακτηριστικό αυτού του τύπου κατοικίας είναι ότι χρησιμοποιεί σχεδιασμένες οροφές στρατηγικά τοποθετημένες για να εισέρχεται φως και να διευκολύνει τον αερισμό μέσα στο σπίτι.

Όπως όλα τα σχέδια της εταιρίας, αυτό το σπίτι είναι ολόκληρο ηλιακό και χρησιμοποιεί μη τοξικά, ανακυκλώσιμα, ανανεώσιμα υλικά. Είναι σχεδιασμένη για μικρότερες πόλεις. Χρησιμοποιεί εξωτερικά "decks" και κήπο οροφής, που δύσκολα εμφανίζονται σε δημόσιο περιβάλλον, προσδίδοντας υγιή αίσθηση χώρου και ένα δωμάτιο που "αναπνέει" στο κέντρο της πόλης.

Από το 1980 με την ανάπτυξη του νέου μαζικού κινήματος, η ζωή στην πόλη έγινε ελκυστική, εναλλακτική λύση για πολλούς ανθρώπους. Γι' αυτό τον λόγο δημιουργήθηκε αυξημένη ανάγκη στέγασης και οι κατοικίες μαζικής γραμμής παραγωγής γνωστά σε μεγάλες πόλεις, είναι κατάλληλες όχι μόνο σε μέγεθος, κατανάλωση πόρων, αλλά επίσης είναι ικανές να προσαρμόζονται στις διάφορες (μεταβαλλόμενες) ανάγκες στέγασης.

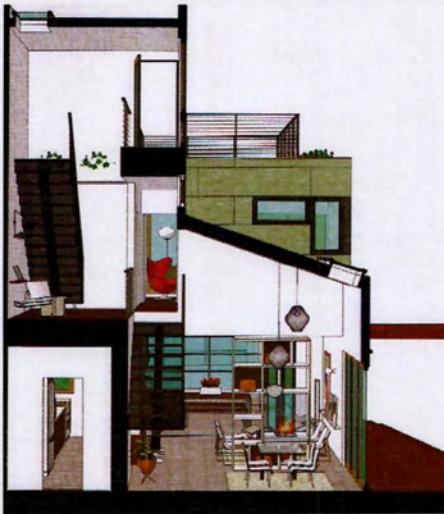
Ταιριάζει απόλυτα σε ποικίλες δημόσιες γειτονιές, διατηρώντας όμως την αίσθηση της ηρεμίας, ανάμεσα στους φρενήρη ρυθμούς της πόλης. Επιπλέον στην κατοικία χρησιμοποιούνται πράσινα υλικά, διατηρώντας όμως το ιστορικό πνεύμα των αρχι-



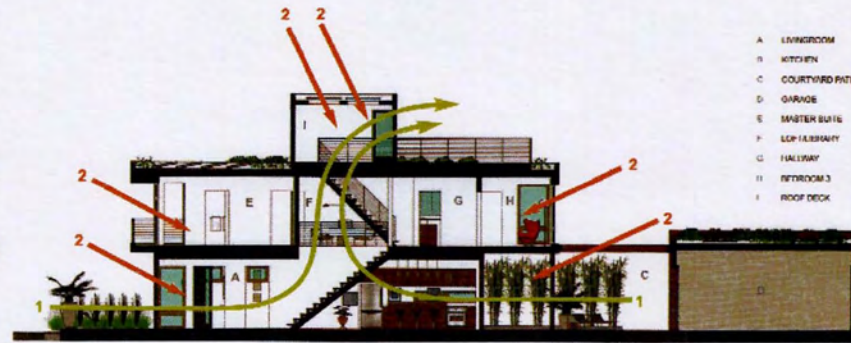
εικ.274_Οι εξωτερικοί χώροι, τα "decks", και οι κήποι οροφής της κατοικίας "MkSolaire" προσφέρουν χώρο και άνοιχτο προς το περιβάλλον , (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 122)



εικ.275_Η κατοικία "MkSolaire", (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 129)



ΕΙΚ.276,277 Διαγράμματα τομής της κατοικίας "Mksolaire", (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 124-125)



1 LEVEL STORY WINDOWS PROVIDE CROSS VENTILATION THROUGHOUT HOUSE, CREATING A CHIMNEY EFFECT
2 BALANCED DAYLIGHTING / INDIRECT LIGHTING WASHES SURFACES WITH LIGHT

and an abundance of operable windows allow a generous amount of light and ventilation into the center of the home.



ΕΙΚ.280 Κατασκευή της κατοικίας "MSI Mksolaire" στο εργοστάσιο, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 128)



ΕΙΚ.278 Το καθιστικό συνδυάζει οικολογικά υλικά, συστήματα ανανεώσιμης ενέργειας, έξυπνο σχεδιασμό και οικολογικά έπιπλα, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 132)



ΕΙΚ.281 Η οροφή πάνω από το κυρίως καθιστικό αυξάνει το ύψος κάνοντάς τον να ανοίγει στην ανοιχτή βιβλιοθήκη του δευτέρου ορόφου, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 131)



ΕΙΚ.279 Γυάλινοι τοίχοι βάζουν φως και αέρα μέσα, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 133)



ΕΙΚ.282 Η ανοιχτή κάτοψη της κατοικίας "Mksolaire" δημιουργεί χώρο (που μοιάζει με σοφίτα) κάνοντάς την να μοιάζει μεγαλύτερη, (πηγή: βιβλίο Prefab Green, των Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Σελ. 135) Σελ

κών σπιτιών.

Παρόλο που η κατοικία "Mc Solaire", έχει μικρό οικολογικό ίχνος, είναι κατασκευασμένη με εσωτερικό χώρο διπλού ύψους, μεγάλα παράθυρα, και ανοιχτή (σε οργάνωση) κάτοψη, με αποτέλεσμα να φαίνεται μεγάλη. Η κεκλιμένη στέγη, οι μεγάλοι φεγγίτες και η αφθονία ανοιγόμενων παραθύρων, επιτρέπουν μεγάλο ποσό φωτός και αέρα να εισέρχεται μέσα στο κεντρικό τμήμα του σπιτιού.

Η κατοικία είναι οργανωμένη με τέτοιο τρόπο που να είναι λειτουργική και μοντέρνα. Στο πρώτο επίπεδο (ισόγειο), είναι το καθιστικό ανοιχτό, άνετο και ευέλικτο. Τοίχοι από γυαλί βάζουν το φως και τον αέρα μέσα, ενώ το τζάκι και οι χώροι αποθήκευσης θυμίζουν τα παραδοσιακά σπίτια. Η κουζίνα είναι τοποθετημένη ξεχωριστά από το κυρίως σαλόνι, ώστε να μην είναι εύκολα ορατή.

Η κατοικία προσπαθεί να καταργήσει τις διαχωριστικές γραμμές μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου. Μεγάλες πτυσσόμενες γυάλινες πόρτες, γύρω από το καθιστικό, δημιουργούν καθαρό, διακριτικό διαχωρισμό μεταξύ πρώτου ορόφου του καθιστικού και εξωτερικό κήπο, βεράντες. Πάνω από το καθιστικό υπάρχει η κεκλιμένη οροφή που δημιουργεί επικοινωνία και ενοποίηση του καθιστικού με την βιβλιοθήκη του δευτέρου ορόφου. Τα απόλυτα λειτουργικά παράθυρα στην οροφή δημιουργούν το φαινόμενο καμινάδας που φυσικά αερίζει και ψύχει την κατοικία.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της κατοικίας είναι ότι είναι ευέλικτη και εύκολα προσαρμόσιμη, ενώ παράθυρα και πόρτες μπορούν τοποθετούνται επιπρόσθετα. Χώροι στάθμευσης μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν και να δεχτούν ποικίλες διαμορφώσεις και χρήσεις. Επιπλέον η κατοικία μπορεί να είναι μόνη της, ή να τοποθετηθεί σε συνδυασμό με άλλη κατοικία ή να δημιουργεί πολλαπλή κοινότητα.

Ανάλογα με τις συνθήκες της περιοχής, διατίθεται ποικιλία από εναλλακτικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την κατοικία "Mc Solaire", περιλαμβάνοντας πράσινη οροφή, φωτισμό, γεωθερμικά συστήματα, ανεμογεννήτριες και άλλα υβρίδια ενέργειας.⁵⁸

7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

7.1./ Μεταλλικός σκελετός- μεταλλική διατομή

Για τον σχεδιασμό του νέου μοντέλου της κατοικίας αρχικά σχεδιάζεται ο μεταλλικός σκελετός σε κάναβο 3x3 και έπειτα ανάλογα με τις ανάγκες- χρήσεις επιλέγουμε τα υλικά και τα στοιχεία που θα τοποθετηθούν σε αυτόν ώστε να δημιουργήσουμε τους χώρους.

Για τον μεταλλικό σκελετό χρησιμοποιούνται "λεπτότοιχες διατομές" (τεγίδες) της KONTI Steel Hellas A.E. Η εταιρία αυτή, ήταν από τις καλύτερες στον τομέα των μεταλλικών κατασκευών και εδραίωνόταν στην περιοχή του Βόλου.

Αυτές οι λεπτότοιχες διατομές είναι ψυχρής εξέλασης και χρησιμοποιούνται για την στήριξη μιας μεγάλης ποικιλίας υλικών κάλυψης. Οι διατομές αυτές βγαίνουν σε C, Z & Σ. Στην μελέτη του "νέου μοντέλου κατοικίας" χρησιμοποιείται C διατομή. Σύμφωνα με την εταιρία κατασκευής τις χρησιμοποιούνε σαν:

- Τεγίδες/ μηκίδες κτιρίων (για την έδραση των υλικών πλαγιοκάλυψης) και
- Δευτερεύοντα στοιχεία μεταλλικών κτιρίων (αντιανέμοιοι σύνδεσμοι κλπ.)

Θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι οι λεπτότοιχες διατομές χρησιμοποιούνται συνήθως για βιομηχανικούς χώρους και αποθήκες, όμως λόγω των πλεονεκτημάτων (ενδεικτικά αναφέρεται το βάρος, κόστος, αλλά και ενσωματωμένη ενέργεια, βλ. παρ.7.11) που παρουσιάζουν προτείνεται και μελετάται η χρησιμοποίησή τους για την κατασκευή κατοικιών.

Χαρακτηριστικό είναι επίσης ότι αυτές οι διατομές είναι γαλβανισμένες εν θερμώ, προσφέροντας πολλά πλεονεκτήματα που θα αναφερθούν παρακάτω.

7.1.1/ Πλεονεκτήματα μεταλλικής λεπτότοιχης διατομής

- η πιο οικονομική λύση και πολύ καλή ποιότητα καθώς ο λόγος βάρους/αντοχής είναι καλύτερος από τις συμβατικές μηκίδες.
- μηδενική απώλεια υλικού
- μικρός χρόνος κατασκευής και παράδοσης



εικ.283_Στέγαστρο με στοιχεία διατομής C, (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)

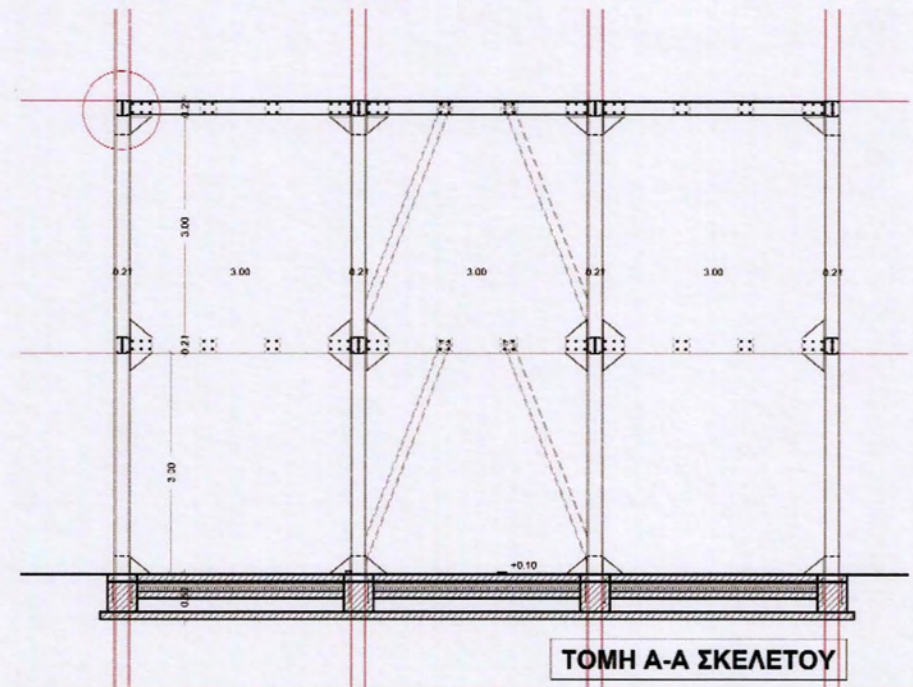
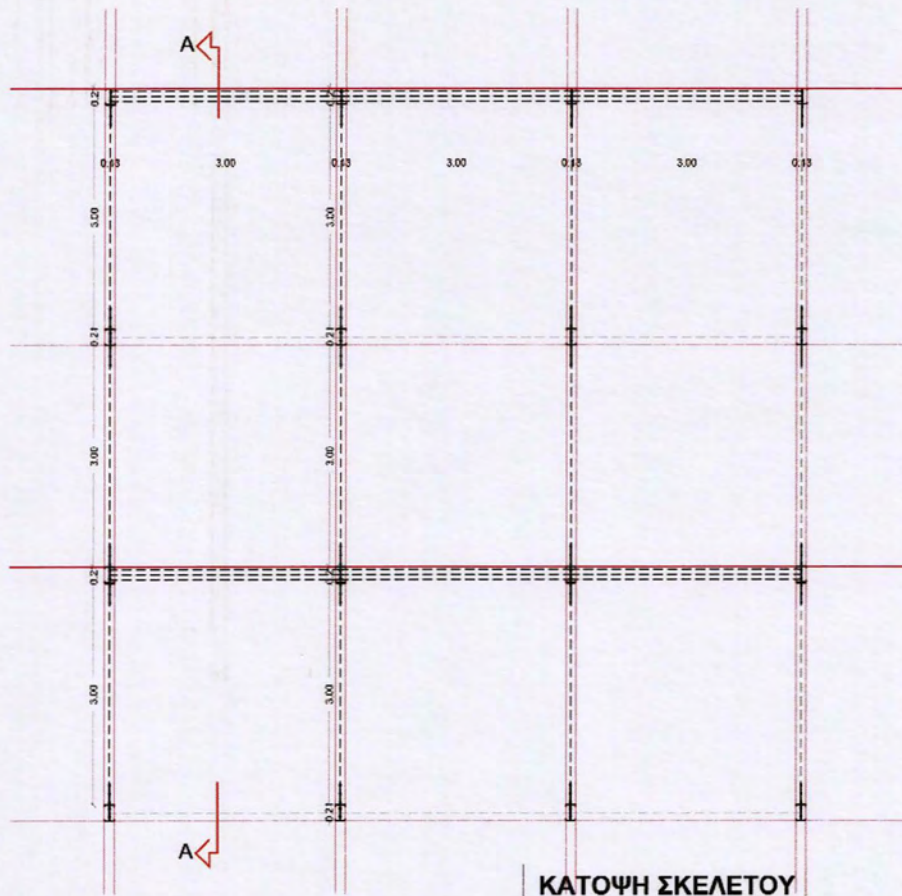


εικ.284,285_Λεπτομέρειες συνδεσμολογίας στοιχείων διατομής C, (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)



εικ.286_Στέγαστρο με στοιχεία διατομής C, (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)

ΣΧΕΔΙΟ 1-3_ΚΑΤΟΨΗ, ΤΟΜΗ Α-Α ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΣΚΕΛΕΤΟΥ 3x3 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

- μείωση του βάρους κατασκευής (χρήση προτυποποιημένων ελασμάτων μοεφοσιδήρου), του κόστους μεταφοράς (γιατί οι διατομές αυτές είναι ελαφρύτερες), και του εργατικού κόστους.
- μηδενικά έξοδα συντήρησης αφού ο σκελετός είναι πλήρως γαλβανισμένος, καθώς οι διατομές προέρχονται από προγαλβανισμένο χάλυβα.
- χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τους σκελετούς από μορφοσίδηρο.
- γίνεται κοπή και διάτρηση σε ακριβείς διαστάσεις σύμφωνα με την επιθυμία του μελετητή, οπότε δεν υπάρχει απώλεια υλικού.
- επιπλέον κατά την τοποθέτησή τους δεν απαιτούνται συγκολλήσεις αφού τοποθετούνται κοχλίες^{59,60}

7.1.2/ Προδιαγραφές υλικών:

Οι διατομές C ως προς τον τρόπο παραγωγής χαρακτηρίζονται ως λεπτότοιχες διατομές ψυχρής εξέλασης, με μεγάλο όριο θραύσης και όριο διαρροής. Η διατομή αυτή είναι κατασκευασμένη από γαλβανισμένο χάλυβα, που έχει μεγάλη αντιδιαβρωτική αντοχή καθώς είναι γαλβανισμένη εν θερμώ.

7.1.3/ Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Οι διατομές C της "KONTI" είναι ιδανικές για την χρήση σαν μηκίδες, ως πλαίσια παραθύρων, θυρών, γωνίες ή σαν γωνίες για κεφαλοδοκούς και αντιανέμια.

Οι διατομές αυτές βγαίνουν σε μήκος 2.00 μέχρι 12.90μ και σε "profil" no C140, C180, C210 διαφόρου πάχους (1.5, 2.0, 2.5) ανάλογα με την χρήση. Οι διαστάσεις με πιο λεπτομέρεια της διατομής αυτής φαίνονται στον πίνακα. (εικόνα 290) Επιπλέον ανάλογα με την διατομή που χρησιμοποιείται, επιλέγονται και οι κατάλληλες βίδες. Συγκεκριμένα:

- Φ 18.0 mm και κοχλίες M 16-8.8mm για C180 και C210
- Φ 14.0 mm και κοχλίες M 12-8.8mm για C140
- Ελάχιστη απόσταση από τα άκρα διατομής: 30mm
- Μέγιστο άνοιγμα: 10.0m

Παρακάτω παρουσιάζονται όλες οι λεπτότοιχες διατομές

C	S	A	B
140	70	40	30
180	90	50	35
210	90	65	35

ΕΙΚ.287_ Διατομή C συνδεσμολογία και διαστασιολόγηση, (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)



ΕΙΚ.289_ Σκίτσο λεπτομέρειας διατομής C, (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΤΥΠΟΥ C

ΠΡΟΦΙΛ No	ΒΑΡΟΣ (kg/m)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ mm					F _{cm} ²
		L	H	B	C	R	
C 140-1.5	3.32	1.45	140	40	15	4	4.15
C 140-2.0	4.42	1.05	140	60	15	4	5.53
C 180-1.5	4.07	1.45	180	45	20	4	5.02
C 180-2.0	5.37	1.95	180	65	20	4	6.71
C210-1.5	4.57	1.45	210	55	20	4	5.46
C 210-2.0	5.83	1.95	210	65	20	4	7.22
C 210-2.5	7.29	2.45	210	65	20	4	9.11

ΕΙΚ.290_ Πίνακας με τα γεωμετρικά μεγέθη διατομών τύπου C, (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)

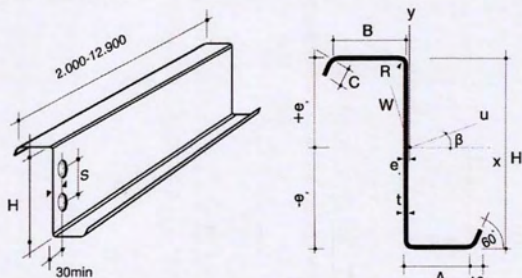
ανάλυση του νέου μοντέλου

59_ Λεπτότοιχες διατομές, διατομή C", Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas
 60_ http://www.panelco.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=34&lang=el#

ΔΙΑΤΟΜΗ "Ζ"

Z	S	A	B
140	70	40	30
180	90	50	35
210	90	65	35

ΕΙΚ.8 Διατομή Z συνδεσμολογία και διαστασιολόγηση, (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)



Τεγίδες διατομής Z, που έχουν πέλματα διαφορετικού πλάτους, έτσι ώστε να επιτρέπεται η αλληλοεπικάλυψη της μίας επί της άλλης, επιτυγχάνοντας έτσι συνεχείς τεγίδες πολλών ανοιγμάτων, και επίσης έχοντας το πλεονέκτημα (αφου αλληλοεπικαλύπτονται) ότι διπλασιάζεται το πάχος της τεγίδας στις στηρίξεις όπου και εμφανίζονται μεγιστες ροπές (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)

ΠΡΟΦΑ No	ΒΑΡΟΣ (kg/m)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ mm						F cm ²
		t	H	A	B	C	R	
Z 140-1.5	3.54	1.46	140	65	60	20	4	4.12
Z 140-2.0	4.72	1.96	140	65	60	20	4	5.54
Z 180-1.5	4.02	1.46	180	65	60	20	4	5.02
Z 180-2.0	5.37	1.96	180	65	60	20	4	6.71
Z 210-1.5	4.37	1.46	210	65	60	20	4	5.46
Z 210-2.0	5.83	1.96	210	65	60	20	4	7.29
Z 210-2.5	7.29	2.46	210	65	60	20	4	9.11

ΕΙΚ.291 Πίνακας με τα γεωμετρικά μεγέθη διατομών τύπου Z, (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)

ΔΙΑΤΟΜΗ "Σ"



Οι διατομές τύπου "Σ" χρησιμοποιούνται κατ'έξοχήν ως τεγίδες, εκμεταλλεύοντας τις μηχανικές ιδιότητες που παρουσιάζουν (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)

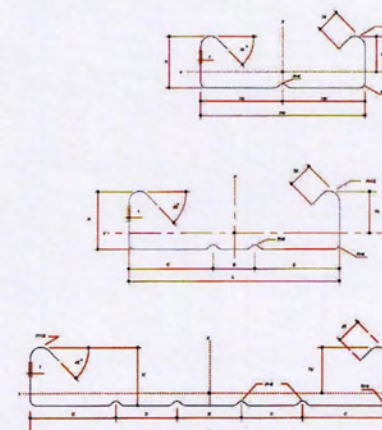
ΕΙΚ.292 Πίνακας με τα γεωμετρικά μεγέθη διατομών τύπου "Σ130, Σ160, Σ200", (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)

N°	H mm	t mm	F cm ²	Kg/m	x-x			y-y		
					Jx cm ⁴	Wx cm ³	ix cm	Jy cm ⁴	Wy cm ³	iy cm
Σ130-1.5	130	1.5	4.53	3.642	107.0	16.4	4.8	11.4	4.62	1.6
Σ130-2.0	130	2.0	6.04	4.810	141.5	21.7	4.8	15.1	6.01	1.6
Σ130-2.5	130	2.5	7.55	5.957	173.9	26.7	4.8	16.6	7.31	1.6

N°	H mm	t mm	F cm ²	Kg/m	x-x			y-y		
					Jx cm ⁴	Wx cm ³	ix cm	Jy cm ⁴	Wy cm ³	iy cm
Σ160-1.5	160	1.5	4.96	3.972	179.2	22.3	5.9	11.4	4.81	1.5
Σ160-2.0	160	2.0	6.64	5.270	235.3	29.4	5.9	15.1	6.02	1.5
Σ160-2.5	160	2.5	8.30	6.541	292.1	36.3	5.9	16.5	7.36	1.5

N°	H mm	t mm	F cm ²	Kg/m	x-x			y-y		
					Jx cm ⁴	Wx cm ³	ix cm	Jy cm ⁴	Wy cm ³	iy cm
Σ200-2.0	200	2.0	7.34	5.894	410.6	41.0	7.4	15.0	6.04	1.4
Σ200-2.5	200	2.5	9.17	7.330	506.5	50.7	7.4	18.5	7.35	1.4

ΔΙΑΤΟΜΗ "ΚΒ"



Οι διατομές τύπου "ΚΒ" δύναται να χρησιμοποιηθούν ως ισχυρά διαμήκη στοιχεία αλλά και ως πρωτεύοντα στοιχεία του φέροντος οργανισμού μεταλλικού κτιρίου (κολώνες, δοκοί), όπου σε αυτή την περίπτωση συνδέονται δύο διατομές "ΚΒ" πλάτη με πλάτη. (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)



ΕΙΚ.293 Εφαρμογή Συνδεσμολογία διατομής "ΚΒ", (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)

7.1.4/ Γαλβάνισμα εν θερμώ, ορισμός και πλεονεκτήματα:

Το γαλβάνισμα εν θερμώ είναι ένα μέσο για την προστασία των σιδηρών αντικειμένων από την οξείδωση (σκουριά) για πολλά χρόνια. Πιο αναλυτικά αφού γίνει βαθύς καθαρισμός του σιδήρου με χημικά ή τεχνικά μέσα ή και με τα δύο, βυθίζονται σε δεξαμενή με ρευστό ψευδάργυρο θερμοκρασίας 450 °C, ώστε να σχηματιστεί μια επικάλυψη ψευδαργύρου, που είναι μεταλλουργικά συνδεδεμένη με την επιφάνεια των σιδηρών.

Είναι προσαρμόσιμο σε όλους σχεδόν τους τύπους κατασκευασμένων ή μη σιδηρών αντικειμένων όπως σύρμα, σωληνώσεις όλων των ειδών, δεξαμενές, μεγάλες και μικρές κατασκευές με τα εξαρτήματά τους καθώς και πολλά άλλα.

Η διαδικασία του θερμού γαλβανίσματος είναι η εξής:

1. Συρμάτωμα (εάν απαιτείται)
2. Απολίπανση (εάν απαιτείται)
3. Βούτηγμα στην δεξαμενή υδροχλωρικού οξέως, ανασήκωμα και βούτηγμα 2 έως 3 φορές.
4. Βούτηγμα στη δεξαμενή νερού
5. Μεταφορά και βούτηγμα στην δεξαμενή για ετοιμασία των επιφανειών.
6. Στέγνωμα υλικών με θερμό ρεύμα προπανίου.
7. Εμβάπτιση στο τήγμα ψευδαργύρου.
8. Αποσυρμάτωση - καθαρισμός τεφρών και σταξιμάτων.
9. Επιθεώρηση πρόσφυσης στρώματος ψευδαργύρου

Το θερμό γαλβάνισμα θεωρείται το καλύτερο στην κατηγορία του και παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Έχει το χαμηλότερο κόστος στην κατηγορία του και αυτό γιατί με το θερμό γαλβάνισμα επιτυγχάνεται αποτέλεσμα διαρκείας 20-50 χρόνων με ελάχιστη συντήρηση σε αντίθεση με άλλα προστατευτικά σιδήρου που δεν έχουν την ίδια μακροζωία και που απαιτούν περισσότερη συντήρηση και με κόστος ίσο με το αρχικό. Η επικάλυψη του θερμού γαλβανίσματος έχει πολύ καλή δομή, που προσφέρει ξεχωριστή αντοχή και προστασία σε πιθανές ζημιές που μπορεί να προκληθούν κατά την μεταφορά ή τοποθέτησή τους.⁶¹

ΠΡΟΦΙΛ Νο	x-x			y-y		
	J _x cm ²	W _x cm ²	e _x cm	J _y cm ²	W _y cm ²	e _y cm
C 140-1.5	190.8	18.6	7.00	20.3	4.5	1.87
C 140-2.0	172.3	24.6	7.00	26.6	5.9	1.87
C 160-1.5	252.8	28.0	9.00	29.7	6.0	1.96
C 160-2.0	334.9	37.2	9.00	39.0	7.9	1.96
C210-1.5	382.2	34.5	10.5	31.1	6.1	1.81
C 210-2.0	460.6	45.7	10.5	40.8	8.0	1.81
C 210 2.5	595.6	65.8	10.5	50.1	9.9	1.81

εικ.294 Πίνακας με τα στατικά μεγέθη διατομών τύπου C, (πηγή: Κατάλογος προϊόντων της KONTI Steel Hellas)



εικ.295_Εφαρμογή των λεπτότοιχων διατομών σε κτίριο, (πηγή: http://www.panelco.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=3&lang=el)



εικ.296_Εφαρμογή των λεπτότοιχων διατομών και άλλων στοιχείων σε κτίριο, (πηγή: http://www.panelco.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=3&lang=el)

ανάλυση του νέου μοντέλου

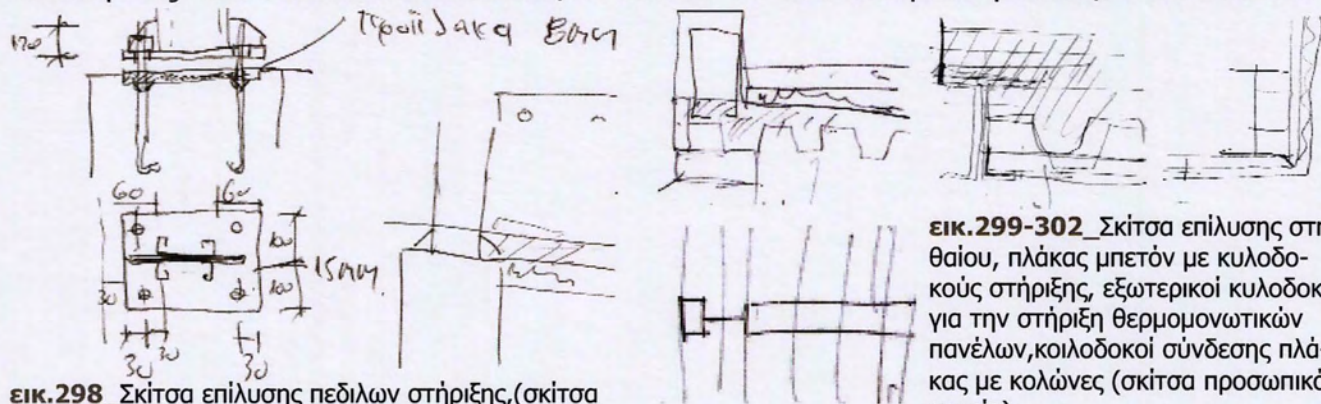
61 http://www.galvanistiro.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=28

7.2./ Ανάλυση μεταλλικού σκελετού- μεταλλικής διατομής

Όπως αναφέραμε προηγουμένως ο **μεταλλικός σκελετός** αποτελείται από χαλύβδινες λεπτότοιχες διατομές C (τύπου C 210-2.5, με βάρος 7,29 kg/m, βλ.εικόνα 294). Σημαντικό είναι ότι αυτές τις διατομές τις μελετούμε προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σαν φέρων οργανισμός (κολώνες, δοκάρια,..). Προκειμένου να επιτυγχάνεται στατική επάρκεια τοποθετούνται δύο διατομές C.

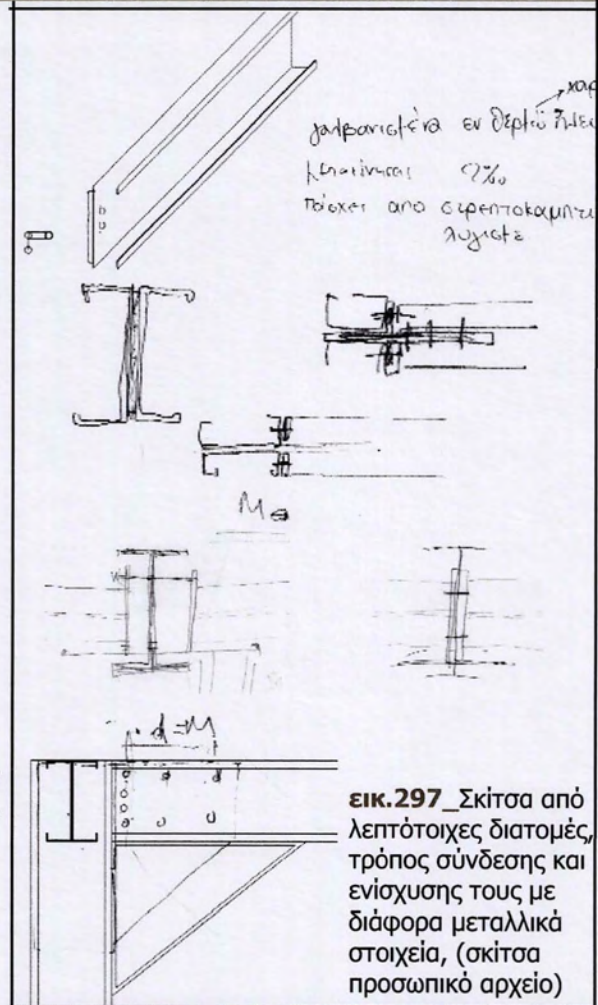
Όμως αυτές οι διατομές πάσχουν από στρεπτοκαμπτικό λυγισμό και γι'αυτό ενισχύονται με κομβοελάσματα (ή αλλιώς παρεμβλήματα) πάχους τουλάχιστον διπλάσιου του πάχους της διατομής C. (Βλ.σχέδιο 297,298). Επιπλέον ανά περίπου 80 εκ. τοποθετούνται λάμες ανάμεσα από τις δοκούς "C" για την ενίσχυση της σύνδεσης, όπως και κάποιες άλλες βοηθητικές λάμες για την σύνδεση της δοκού με την κολώνα. Οι συνδέσεις των διαφόρων στοιχείων, γίνεται με κοχλίες M16/8,8.

Για να έχει καλή αντοχή η κατασκευή σε κάποια σημεία απαιτείται η χρήση "μεταλλικών χιαστί" ή αλλιώς **συνδέσμων τύπου "A"**. Κατόπιν έρευνας και συζήτησης με πολιτικό μηχανικό, αποφασίστηκε η τοποθέτηση συνδέσμων τύπου "A" σε ορισμένα σημεία (συγκεκριμένα σε 4 σημεία) συμμετρικά ως προς την κατασκευή, και τα οποία αρκούν για την στατική επάρκεια της κατασκευής. Το μεταλλικό μοντέλο αποτελείται από τέσσερα (4) φαντώματα, και παρουσιάζει μεγάλη ροπή αδράνειας, δηλαδή δύσκολη μετακίνηση κατά τον άξονα χ'χ' οπότε αρκεί η τοποθέτηση συνδέσμου τύπου "A" μόνο στο (1) φάντωμα, ενώ στην άλλη πλευρά όπου υπάρχουν τρία (3) φαντώματα, έχουμε μικρή ροπή αδράνειας και για να μειωθούν οι τυχόν μετακινήσεις τοποθετούνται σύνδεσμοι τύπου "A" στο κεντρικό φάντωμα. Οι δύο σύν-

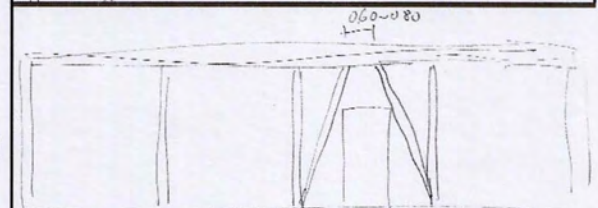


εικ.298 Σκίτσα επίλυσης πεδίων στήριξης, (σκίτσα προσωπικό αρχείο)

εικ.299-302 Σκίτσα επίλυσης στηθαιού, πλάκας μεπτόν με κυλοδοκούς στήριξης, εξωτερικοί κυλοδοκοί για την στήριξη θερμομονωτικών πανέλων,κοιλοδοκοί σύνδεσης πλάκας με κολώνες (σκίτσα προσωπικό αρχείο)



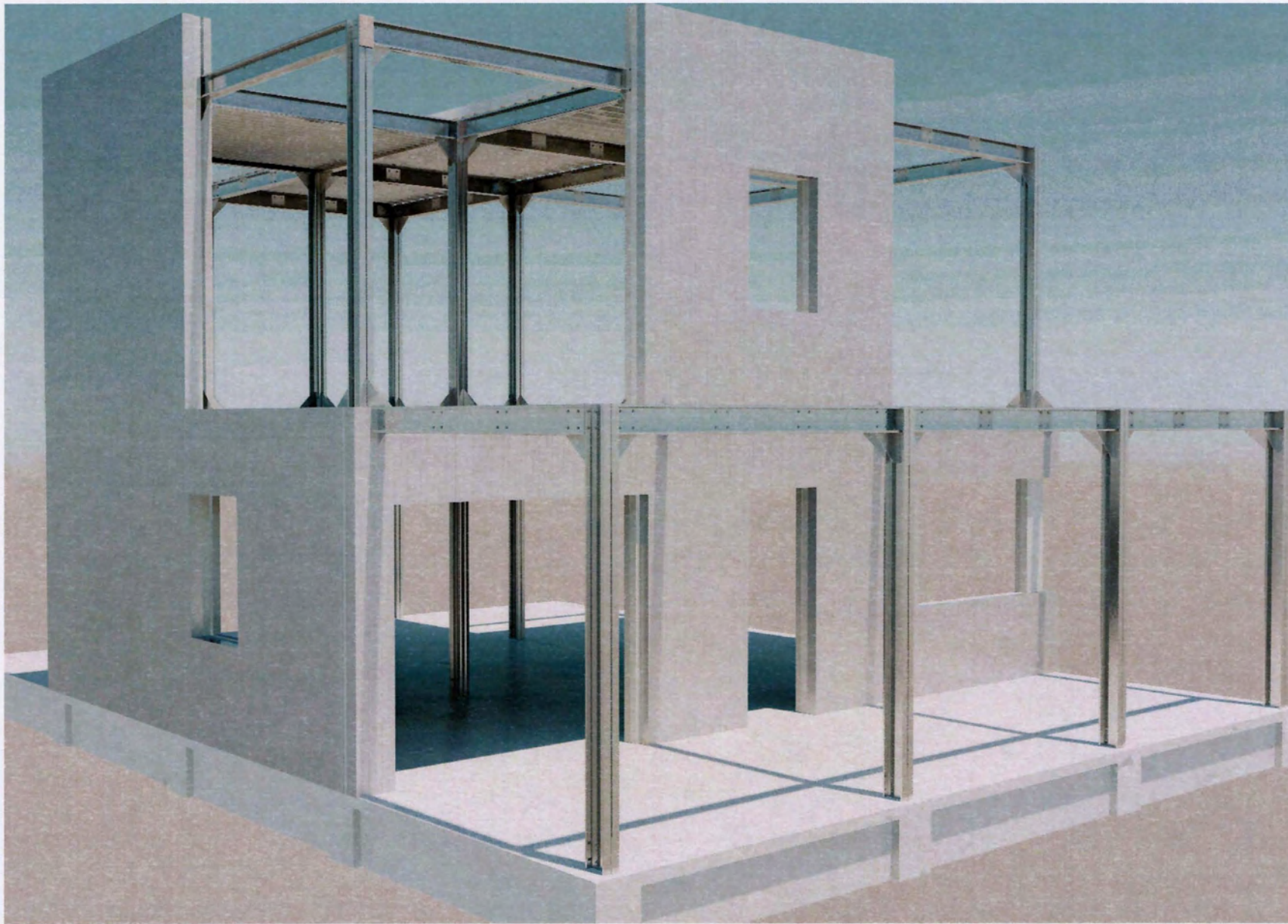
εικ.297 Σκίτσα από λεπτότοιχες διατομές, τρόπος σύνδεσης και ενίσχυσης τους με διάφορα μεταλλικά στοιχεία, (σκίτσα προσωπικό αρχείο)



εικ.303 Σκίτσα επίλυσης χιαστί συνδέσμων τύπου "A" για την μείωση μετακινήσεων, (σκίτσα προσωπικό αρχείο)

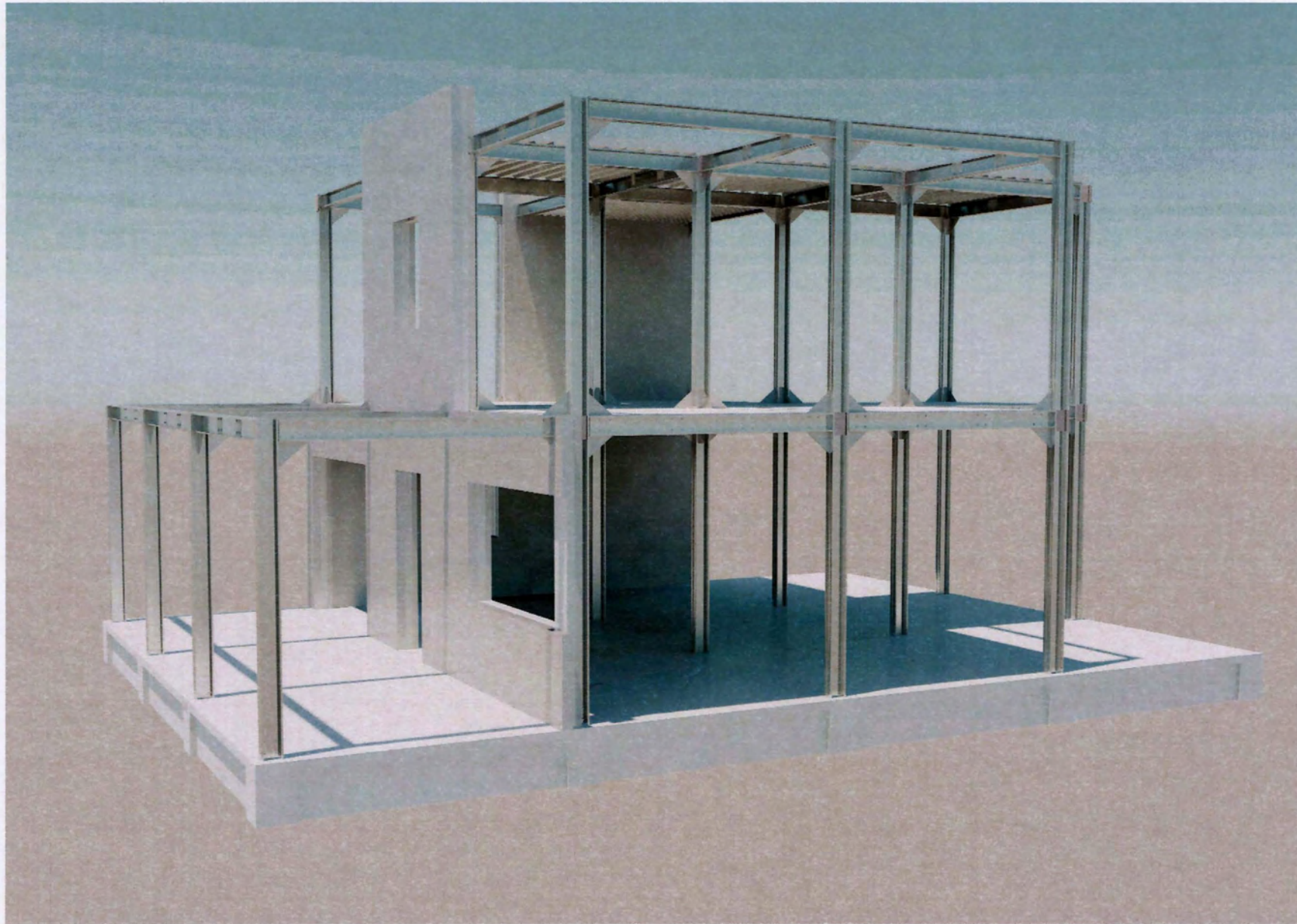
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (προσωπικό αρχείο)



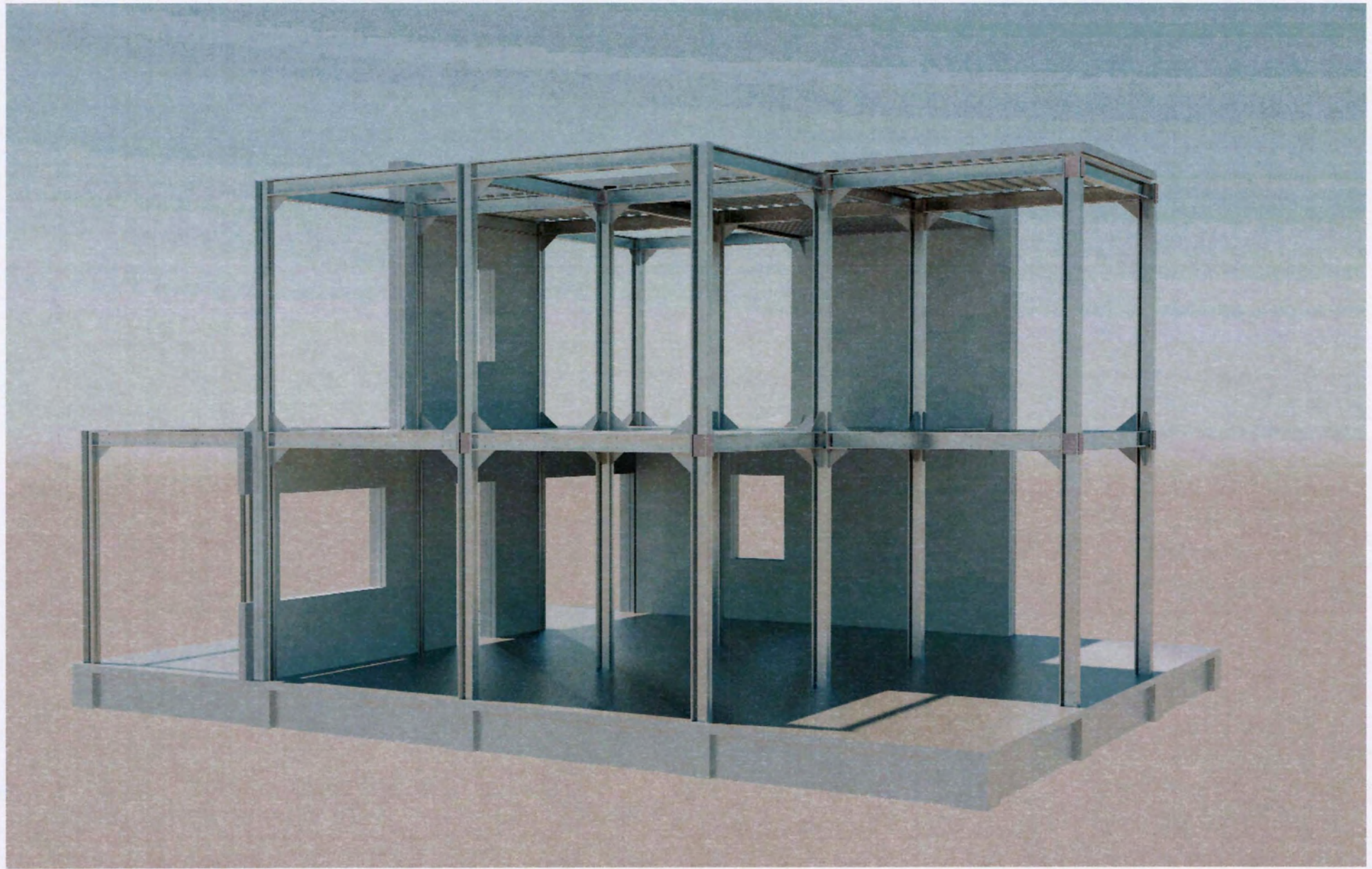
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (προσωπικό αρχείο)



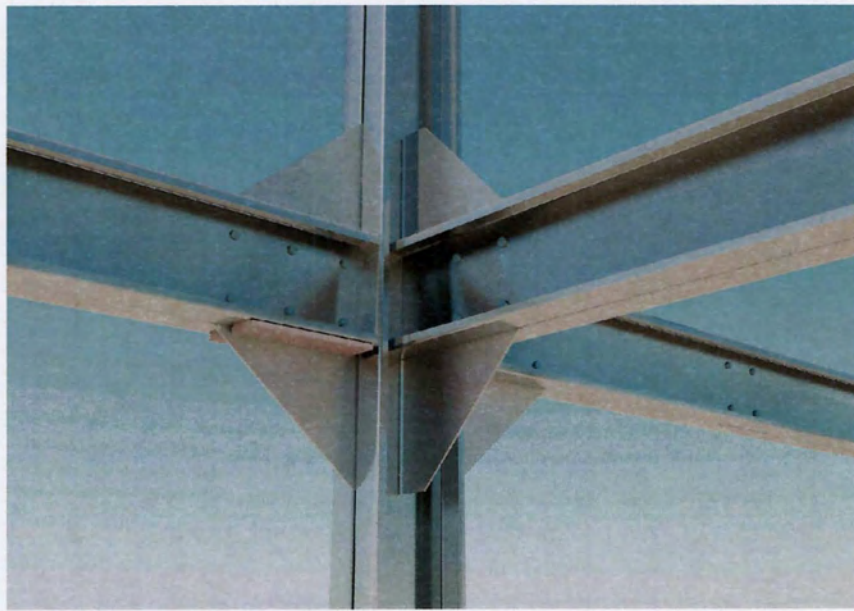
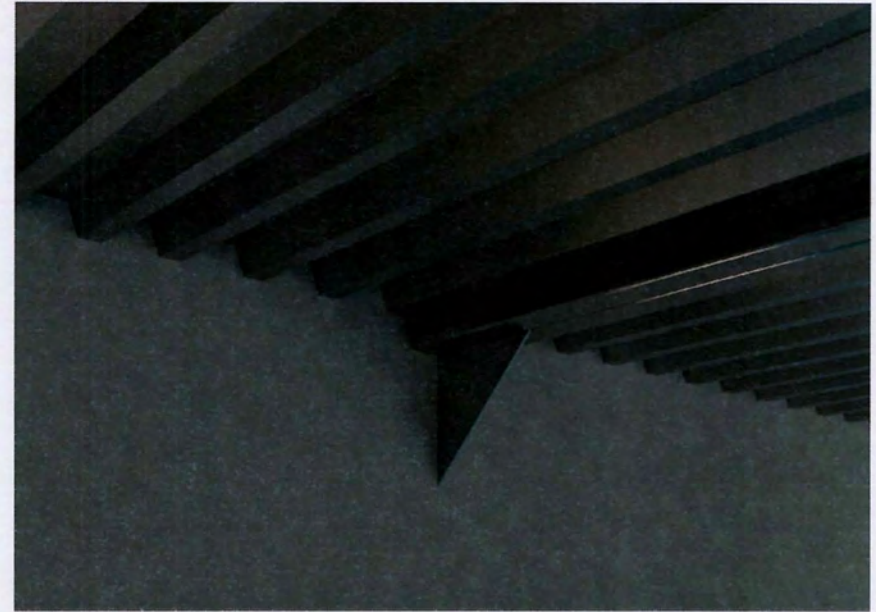
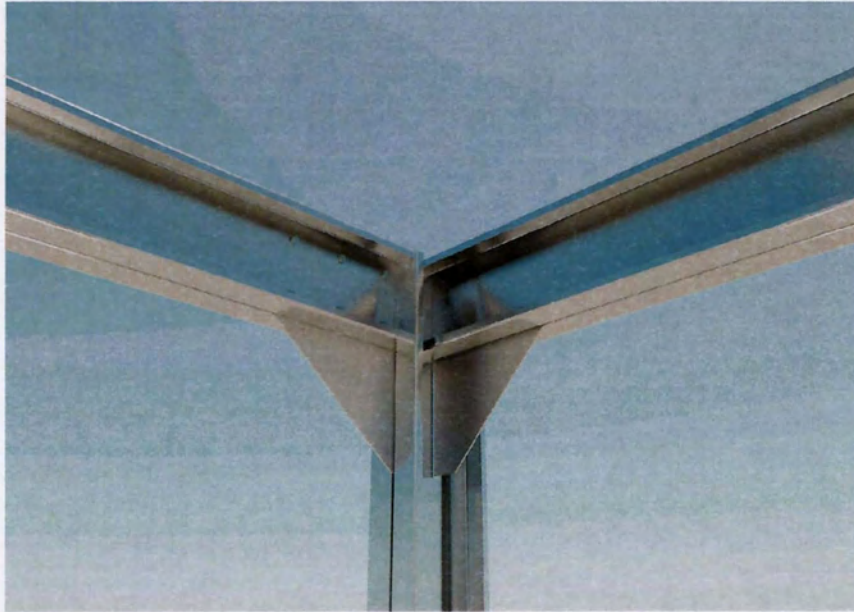
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

λεπτομέρειες λεπτότοιχων διατομών (κολώνες, δοκοί), σύνδεσή τους με κομβοελάσματα και κοχλίες, τοποθέτηση μονωτικού "fiber-glass" (χρώμα ανοιχτό ροζ) για αποφυγή θερμογεφυρών, και τοποθέτηση λαμαρίνας για να τοποθετηθεί το μπετόν δαπέδου

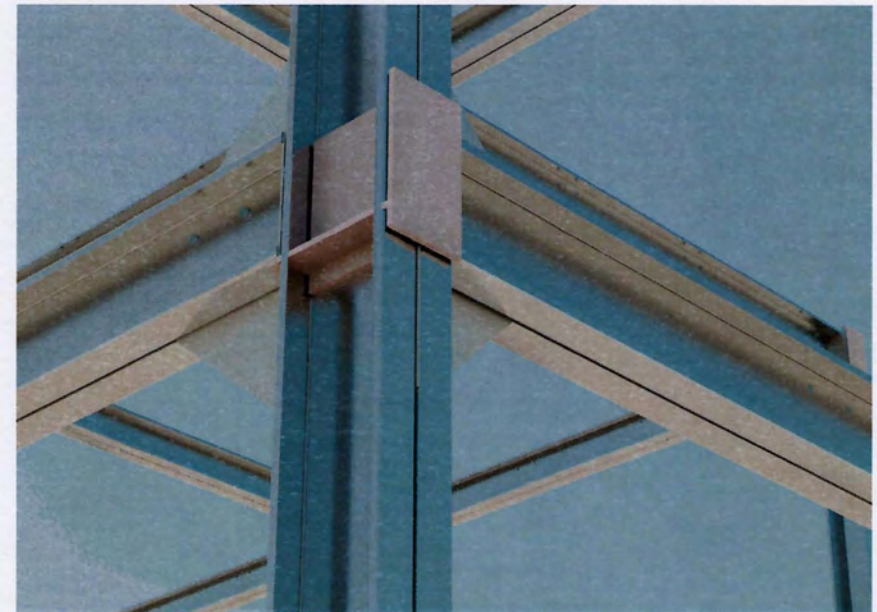
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

λεπτομέρειες τοποθέτησης κοιλοδοκών στήριξης λαμαρίνας για να τοποθετηθεί το μπετόν δαπέδου.
Εσωτερικά τοποθετείται γυψοσανίδα

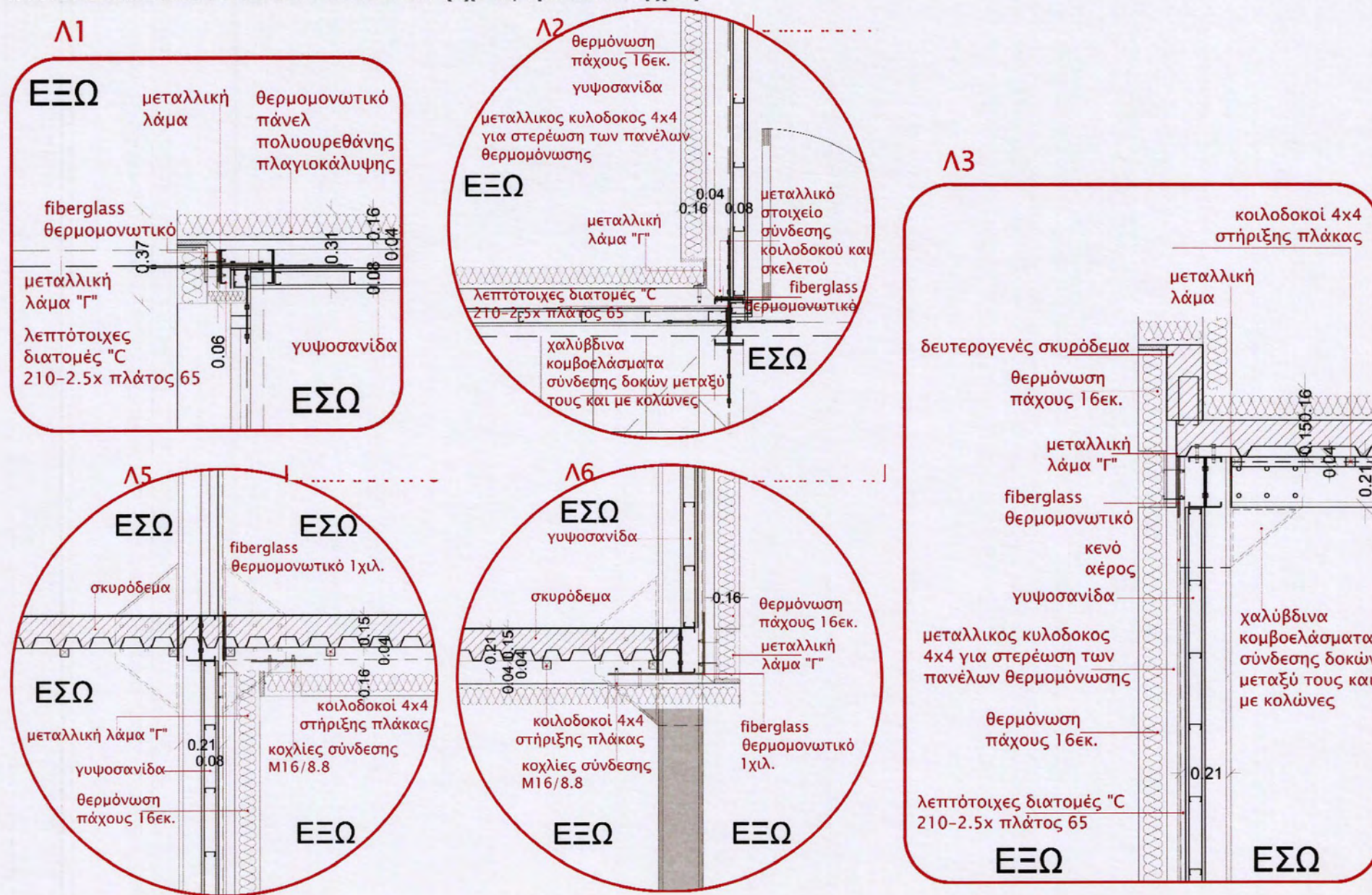
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

λεπτομέρειες λεπτότοιχων διατομών (κολώνες, δοκοί), σύνδεσή τους με κομβοελάσματα και κοχλίες, τοποθέτηση μονωτικού "fiber-glass" (χρώμα ανοιχτό ροζ) για αποφυγή θερμογεφυρών, και τοποθέτηση λαμαρίνας για να τοποθετηθεί το μπετόν δαπέδου

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

δεσμοί θα πρέπει να έχουν 60-80 cm απόσταση μεταξύ τους.

Για τις πλάκες ορόφων τοποθετείται στρατζαριστή λαμαρίνα με σκυρόδεμα και για την στήριξη αυτού, στο κάτω μέρος τοποθετούνται κυλοδοκοί, κάθετα στη φορά των γραμμών της λαμαρίνας. Επίσης κυλοδοκοί 4x4 τοποθετούνται εξωτερικά από τον μεταλλικό σκελετό για την στήριξη των θερμομονωτικών πανέλων.

Ο μεταλλικός σκελετός, φέρει μεταλλική λάμα (λαπάτσα), η οποία έχει τις τρύπες ώστε να συνδεθεί με τις αντηρίδες που είναι ήδη τοποθετημένες στο πέδιλο (40x40). Στο πέδιλο υπάρχει μία πρόπλακα 8mm, η οποία και θα συνδεθεί με τον υπόλοιπο σκελετό. (βλ.σχέδιο- εικ 298). Έπειτα θα τοποθετηθεί η πλάκα μπετόν.

7.3./ Υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή μεταλλικής κατοικίας

7.3.1 Εισαγωγή

Στα μεταλλικά κτίρια για να αποφευχθεί η μετάδοση θερμότητας απαιτείται πολύ καλή ένωση θερμομόνωσης στα υλικά.

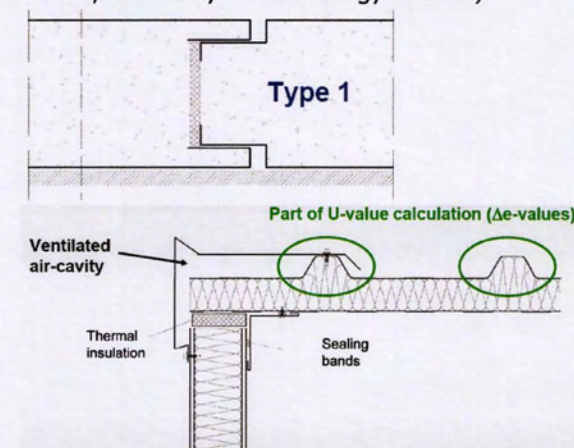
Τα κτίρια θα πρέπει να έχουν περιορισμό ως προς την ενέργεια για θέρμανση, ψύξη, και φωτισμό. Αυτό μπορεί να βελτιωθεί με την θερμική προστασία, με την θωράκιση αλλά και με την αποφυγή στο ελάχιστο της μετάδοσης της θερμότητας. Η θωράκιση και η μείωση μετάδοσης θερμότητας επιτυγχάνεται με την σωστή ένωση των θερμομονωτικών πανέλων. (βλ. εικόνα 306). Σημαντικό είναι να μην διακόπτεται η μόνωση και να καλύπτονται οι ενώσεις.

Επιπλέον τα υλικά θα πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε το κτίριο να είναι προστατευμένο σε περίπτωση πυρκαγιάς, να θωρακίζεται από τις καιρικές συνθήκες και από την υγρασία, δηλαδή να αποφεύγεται η συμπύκνωση και η ανάπτυξη μούχλας, ενώ να επιτυγχάνεται θερμική άνεση και τα κατάλληλα επίπεδα φυσικού φωτισμού για τον κάτοικο.

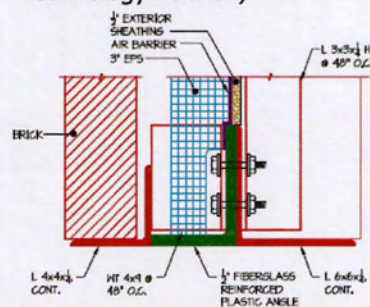
Συμπερασματικά τρεις είναι οι κυριότερες πτυχές που αφορούν τη θερμική από-



ΕΙΚ.303-305_Σύνδεση υλικών και τομή "σάντουιτς" μείωση μετάδοσης θερμότητας, (πηγή: άρθρο του Prof. Dr. -Ing.Markus Feldmann, RWTH, University of Technology Aachen)



ΕΙΚ.306_Κατασκευές με πανέλα σάντουιτς" και αποφυγή θερμογεφυρών, (πηγή: άρθρο του Prof. Dr. -Ing.Markus Feldmann, RWTH, University of Technology Aachen)



ΕΙΚ.306-308_"Fiber-glass" πεισμένο πλαστικό που χρησιμοποιείται στο ανώφλι για θερμοδιακοπή και κάτω στο

ανάλυση του νέου μοντέλου

δοση των υλικών και των κατασκευών:

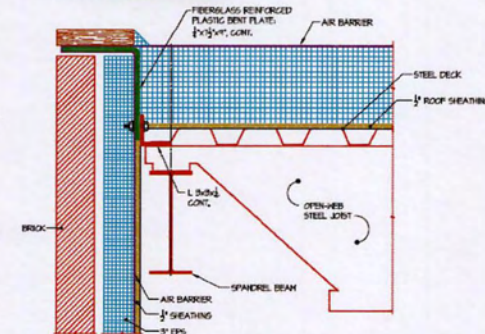
- αεροστεγή κατασκευή
- ελάχιστες απαιτήσεις για να αποφεύγεται η συμπύκνωση υδρατμών και η ανάπτυση μούχλας.
- μεταφορά, μετάδοση θερμότητας ⁶²



τελείωμα της οροφής, (πηγή: άρθρο του James A.D'Aloisio, P.E., SECB, LEED AP, Steel Framing & Building Envelopes, Ια-ουάριος 2010)

7.3.2 Επιλογή υλικών για το "Νέο μοντέλο κατοικίας"

Όπως αναφέραμε προηγουμένως οι μεταλλικές κατασκευές πάσχουν από θερμογέφυρες και παρουσιάζουν θερμικές απώλειες. Το μεγαλύτερο πρόβλημα παρουσιάζεται στα μπαλκόνια, στην οροφή και στα στέγαστρα που ενώνονται με τον μεταλλικό σκελετό. Οπότε θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή κατά τον σχεδιασμό του μοντέλου κατοικίας και θα πρέπει να επιλεγθούν τα κατάλληλα υλικά για την αποφυγή τους.



μελετών μεταλλικών κτιρίων γίνεται σχεδιασμός διαφόρων πιθανών εκδοχών συνδυασμού υλικών. Σημαντικό είναι επίσης ότι η επιλογή των υλικών και του τρόπου κατασκευής συνδυάζει το ενεργειακό και το αισθητικό κομμάτι.

Σε πολλές περιπτώσεις για την αποφυγή θερμογεφυρών τοποθετείται "fiberglass" θερμομονωτικό (άρθρο του Prof. Dr. -Ing. Markus Feldmann, RWTH, University of Technology Aachen) στις ενώσεις με πολύ καλό αποτέλεσμα. Επιπλέον παρατηρήθηκε η χρήση από ανοξειδωτο ατσάλι, για την γεφύρωση της μόνωσης, καθώς αυτό παρουσιάζει μικρότερη θερμική αγωγιμότητα. Σημαντικό είναι επίσης να δημιουργείται θερμοδιακοπή.

Η "fiberglass" μόνωση κτιρίου είναι πολύ αποτελεσματική, ανθεκτική και εύκολη στον χειρισμό, ευέλικτη κουβέρτα μόνωσης, αποτελούμενη από λεπτές, σταθερές και ενιαίας υφής ανόργανες ίνες γυαλιού συνδεδεμένα μαζί με ένα μη διαλυτό στο νερό και ανθεκτική στη φωτιά θερμοσκληραινόμενη ρητίνη. Παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Εξασφαλισμένη Θερμική Απόδοση

Πάχος (mm)	Πυκνότητα (kg/m ³)			
	10	12	14	16
50mm	1.1	1.2	1.3	1.3
75mm	1.6	1.7	1.9	1.9
100mm	2.2	2.3	2.5	2.6
150mm	3.3	3.5	3.8	-

εικ.309 "Fiberglass", R-value = Πάχος / Θερμική Αγωγιμότητα, (Ονομαστικές κατασκευαστικές Προδιαγραφές) (πηγή: Owners corning, product information, fiberglass- metal building insulation)

Πυκνότητα (kg/m ³)	Θερμική αγωγιμότητα W/m*K
10	0.046
12	0.043
14	0.040
16	0.039

εικ.310 "Fiberglass", Διαθεσιμότητα σε διαστάσεις και πυκνότητες, (πηγή: Owners corning, product information, fiberglass- metal building insulation, επεξεργασία συντάκτριας)

ανάλυση του νέου μοντέλου

62_Markus Kuhnhenne, Prof. Dr. -Ing. Markus Feldmann, RWTH, Edinburgh, University of Technology Aachen, 23-10-2008

- ακουστική απόδοση
- Έλεγχος συμπύκνωσης ⁶³

Στην **πρώτη περίπτωση** γίνεται εφαρμογή αυτού του υλικού "fiberglass" (θερμομονωτικό) για την αποφυγή των θερμογεφυρών στις ενώσεις του μετάλλου. Για τις τοιχοποιίες της κατοικίας τοποθετείται γυψοσανίδα εσωτερικά πάχους 8 εκ. και θερμομόνωση εξωτερικά πάχους 16 εκ., η οποία τοποθετείται σε μεταλλικό πλαίσιο κυλοδοκών και το οποίο βιδώνεται στις κολώνες.

Τα πανέλα θερμομόνωσης έχουν επικάλυψη από λαμαρίνα, η οποία μπορεί να έχει διάφορες μορφές και (αυλακωτή, με ημικύκλια,... όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο (4) τέσσερα) επίσης διάφορα χρώματα.

Στην **δεύτερη περίπτωση** τοποθετείται θερμομονωτικό πανέλο πάχους 16 εκ. εξωτερικά από το μεταλλικό σκελετό και εξωτερικά αυτού μεταλλικές ράγες "Γ", οι οποίες με διάφορους μεταλλικούς συνδέσμους ενώνονται με τον μεταλλικό σκελετό (δοκοί- κολώνες). Πάνω στις ράγες αυτές τοποθετούνται πανέλα επικάλυψης τύπου "κασέτας" διαφόρων τύπων, σχεδίων, υλικών και χρωμάτων δημιουργώντας μια σύνθεση.

Ενδεικτικά αναφέρονται τα διάφορα πιθανά υλικά των πανέλων για τα εξωτερικά πανέλα αλλά και για την εσωτερική διαμόρφωση:

Για εξωτερική επένδυση:

- χαλκός
- χαλκός πατίνα
- ψευδάργυρος ("zinc")
- ανοξείδωτο ατσάλι
- τιτάνιο
- τιτάνιο με αλουμίνιο
- λαμαρίνα αλουμινίου

Για εσωτερική επένδυση:

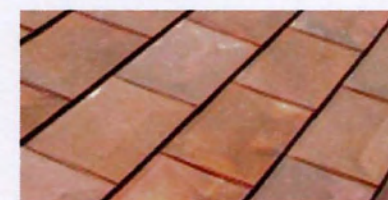
- γυψοσανίδα



εικ.311_πανέλα χαλκού,χαλκού πατίνα, (πηγή: <http://metallock.com/products/%CF%87%CE%B1%CE%BB%CE%BA%CF%8C%CF%82/>)



εικ.312_πανέλα ψευδάργυρου, (πηγή: <http://www.euroclad.com.au/euroclad-panel-zinc-cladding.html>)



εικ.313_πανέλα από ανοξείδωτο ατσάλι, (πηγή: <http://www.euroclad.com.au/euroclad-panel-zinc-cladding.html> και <http://renoxbell800.en.made-in-china.com/product/meVJsRoUbpw/China-Stainless-Steel-Composite-Panel.html>)



εικ.314_πανέλα τιτάνιο-ψευδάργυρου, (πηγή: <http://www.euroclad.com.au/euroclad-panel-zinc-cladding.html>)

63_άρθρο της "Owners corning", product information, fiberglass- metal building insulation

- τσιμεντοσανίδες
- ινοσανίδες
- φυσικό ξύλο
- ξύλο με εξωτερική επένδυση καπλαμά

και πιθανοί τύποι πανέλων:

- οριζόντιο συνδυασμός (στην μορφή κτισίματος τούβλων)
- διάτρητα πανέλα
- κανονικά
- οριζόντια μακρόστενα (σαν τάβλες ξύλου)
- κατακόρυφα
- ακανόνιστα διαγώνια
- διαγώνια

Τέλος παρουσιάζεται η **τρίτη περίπτωση** κατασκευής με σύστημα 3Δ. Αποτελεί έναν πολύ καλό τρόπο που παρέχει καλύτερη συνοχή με τον μεταλλικό σκελετό (φέροντα οργανισμό).

Αναλυτικά το σύστημα αυτό αποτελείται από δύο παράλληλα πλέγματα, που αποτελούνται από οριζόντιους και κατακόρυφους ράβδους σπλισμού Φ.3,0 ή Φ.3,6/ S.500 και οι οποίες είναι συγκολλημένες μεταξύ τους ανά 6.25 εκατοστά προς όλες τις κατευθύνσεις. Τα δύο πλέγματα συγκρατούνται παράλληλα μεταξύ τους με συγκολλημένες σε αυτά γαλβανισμένες ράβδους Φ.3,6/ S.500, τοποθετημένες διαγώνια.

Ενδιάμεσα των πλεγμάτων τοποθετείται ενσωματωμένη, κατά την παραγωγή, αυτοσβηνώμενη διογκωμένη πολυστερίνη (πυκνότητας



εικ.315 _πανέλα τιτανίου, (πηγή: <http://www.renox-bell-world.com/?n=43&pid=23> και <http://www.imspr.ru/?q=en/node/123>)



εικ.316 _πανέλα τιτανίου, (πηγή: <http://www.anchoe.com/products/Anchoe-Zinc-titanium-Composite-Panel-1018991.html>)



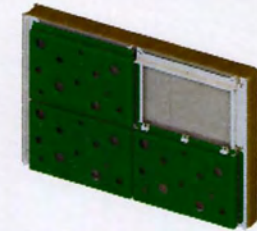
εικ.317 _πανέλα τσιμεντοσανίδα και γυψοσανίδα, (πηγή: <http://www.astrovox.gr/forum/viewtopic.php?t=15595&sid=7f6f01173729f0b4b3093c3de1fb239e>)



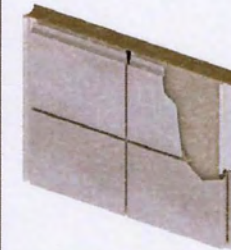
εικ.318 _ξύλο με εξωτ. επένδυση καπλαμά, (πηγή: <http://www.ofitec.gr/site/?portfolio=%CF%84%CF%85%CF%80%CE%BF%CF%82-664I>)



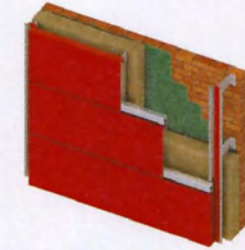
εικ.319 _πανέλα τύπου οριζόντιο συνδυασμός (στην μορφή κτισίματος τούβλων)



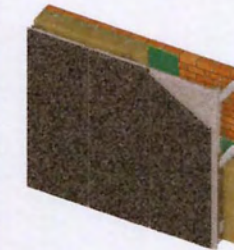
εικ.320 _πανέλα τύπου διάτρητα



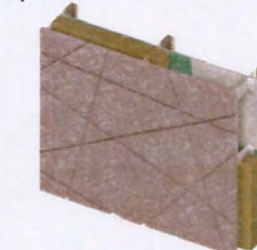
εικ.321 _πανέλα τύπου κανονικά



εικ.322 _πανέλα τύπου οριζόντια μακρόστενα



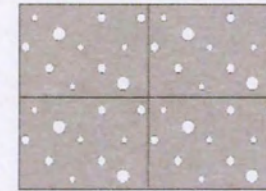
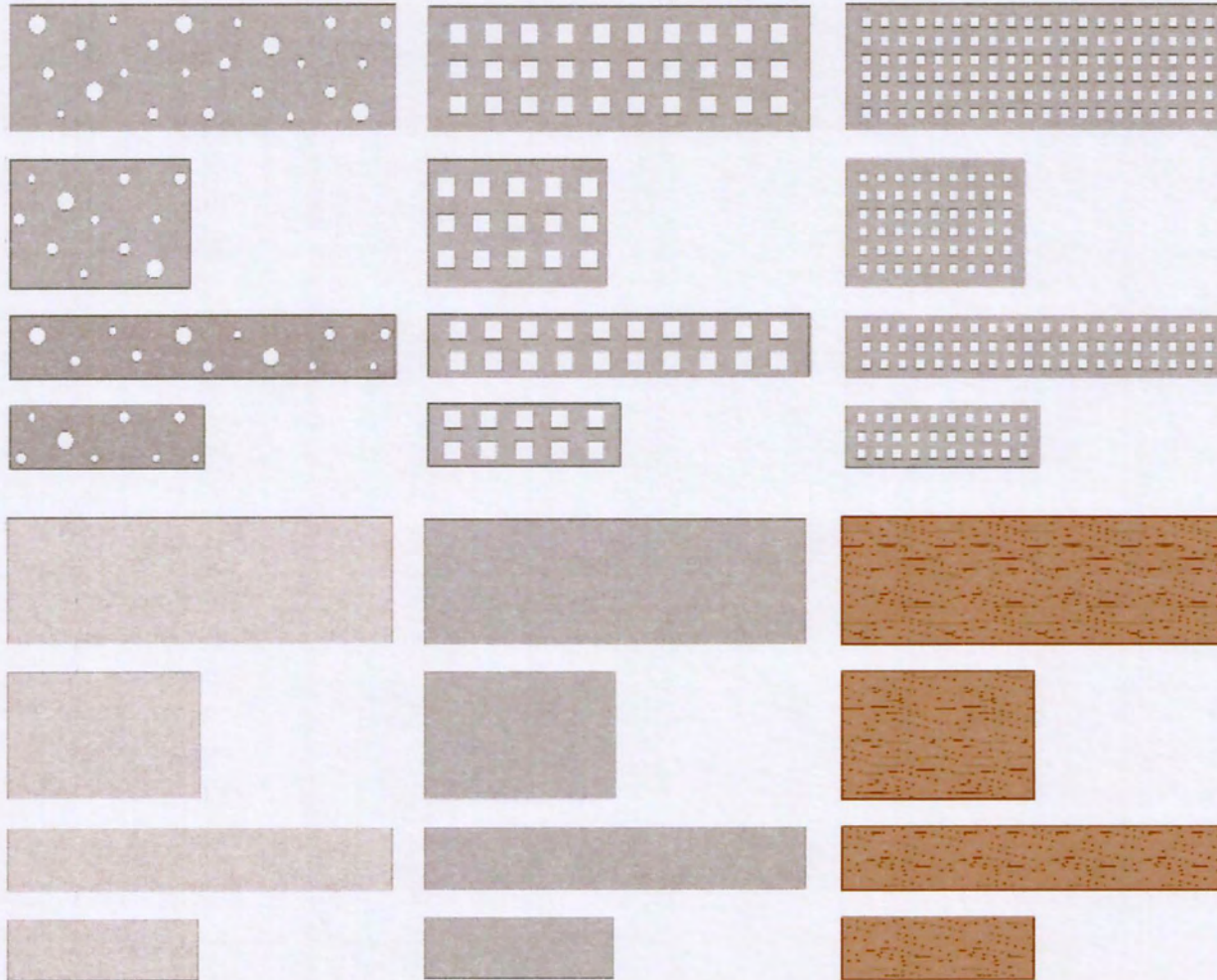
εικ.323 _πανέλα τύπου κατακόρυφα



εικ.324 _πανέλα τύπου ακανόνιστα διαγώνια

(πηγή: κατάλογος Euroclad, linear facade systems)

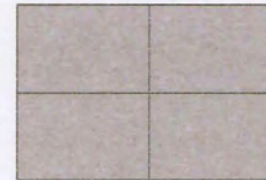
ΠΙΘΑΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΠΑΝΕΛΩΝ
(διαστάσεις, διάταξη, υλικά)



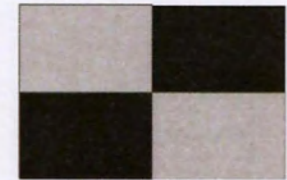
εικ.325_πανέλα
τύπου διάτρητα



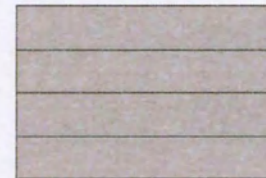
εικ.326_πανέλα τύπου οριζόντιο συνδυασμος (στην μορφή κτισίματος τούβλων)



εικ.327_πανέλα
τύπου κανονικά



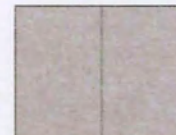
εικ.328_πανέλα
τύπου κανονικά



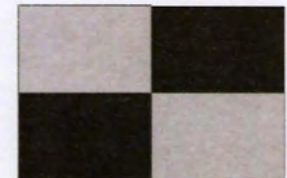
εικ.329_πανέλα τύπου οριζόντια μακρόστενα



εικ.330_πανέλα
τύπου κατακόρυφα)



εικ.331, 332_πανέλα
τύπου κατακόρυφα)



ανάλυση του νέου μοντέλου

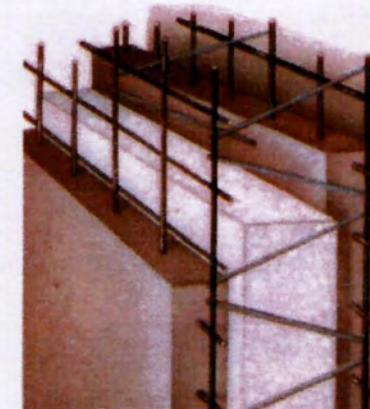
18–20 κιλά/ μ³) πάχους 8 εκ. για τις εσωτερικές τοιχοποιίες και 16–20 εκ. για τις εξωτερικές. Όπως προαναφέρθηκε οι διαγώνιες ράβδοι που κρατούν παράλληλα τα δύο πλέγματα, διαπερνάνε και κρατάνε παράλληλα το θερμομονωτικό πάνελ.

Σημαντικό είναι ότι για την κατασκευή κτιρίων με σύστημα 3Δ δεν απαιτείται η χρήση ξυλείας για ξυλοτύπους– καλούπια, αποτελώντας μια οικονομική και με μεγάλη ταχύτητα λύση. Επιπλέον στον συγκεκριμένο τρόπο δόμησης παρατηρείται ισότιμη κατανομή της σεισμικής εντάσεως σε όλα τα κατακόρυφα μέλη, καθώς οι τοίχοι κατασκευής λειτουργούν ως φέροντες τοίχοι και στις σεισμικές εντάσεις ο σκελετός λειτουργεί σαν ενιαίο σύστημα, οπότε η κατασκευή δεν κινδυνεύει από παραμορφώσεις και βλάβες.

Έπειτα αφού τοποθετηθούν οι ηλεκτρολογικές και οι υδραυλικές εγκαταστάσεις και δίκτυα ακολουθεί η εκτόξευση ειδικής τσιμεντοκονίας πάχους 5 εκ. σε κάθε πλευρά του τοίχου (με τη χρήση μηχανής εκτόξευσης)

Κάποια από τα πλεονεκτήματα του συστήματος 3Δ (ορισμένα από τα οποία είναι γενικά πλεονεκτήματα και των τριών περιπτώσεων κατασκευής):

- Η δόμηση με το σύστημα 3Δ πληρεί όλες τον Ευρωπαϊκό και Ελληνικό Κανονισμό Σκυροδέματος και τους Ευροκώδικες.
- Παρουσιάζει πλήρη αντισεισμικότητα (το οποίο έχει αποδειχτεί με έρευνες για τα σύμμεικτα κτίρια)
- ταχύτητα κατασκευής (γενικά και στις τρεις περιπτώσεις τυποποιημένων προκατασκευασμένων στοιχείων)
- χαμηλό κόστος όσον αφορά το κόστος στο γιατί για το στήσιμο της κατασκευής (καθώς δεν υπάρχουν ξυλότυποι, καλούπια,...) και απαιτείται λιγότερος χρόνος κατασκευής επί τόπου (αφού μεγάλο μέρος του έργου γίνεται στο εργοστάσιο), και κατά συνέπεια μικρότερη εργατική δαπάνη και ασφαλιστικές εισφορές αλλά και κόστος μεταφοράς υλικών. (γενικά και στις τρεις περιπτώσεις τυποποιημένων προκατασκευασμένων στοιχείων)



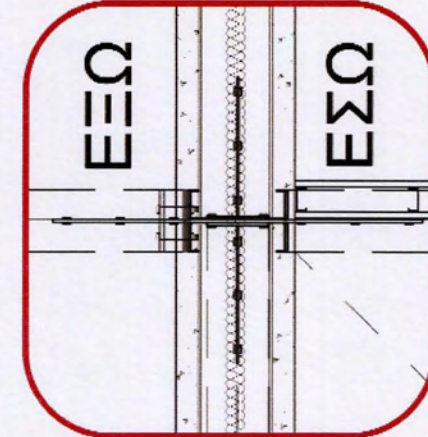
εικ.333_σύστημα 3Δ, συγκεκριμένα δύο παράλληλα πλέγματα γαλβανισμένων ράβδων- ενδιάμεσα αυτοσβηνώμενη διογκωμένη πολυστερίνη και εξωτερικά τσιμεντοκονία, (πηγή: http://con-cri-metal.blogspot.gr/p/blog-page_3941.html)



εικ.334_άλλη εκδοχή συστήματος 3Δ με εξωτερική επένδυση τσιμεντοσανίδας σε μεταλλικό σκελετό, πετροβάμβακα 5mm, 50kg, διαπνέουσα μεμβράνη, τσιμεντοσανίδα εξωτερικής χρήσης, εξωτερικό αντιαλκαλικό πλέγμα και basacoat έτοιμος σοβάς 3-5mm (πηγή: http://con-cri-metal.blogspot.gr/p/blog-page_3941.html)

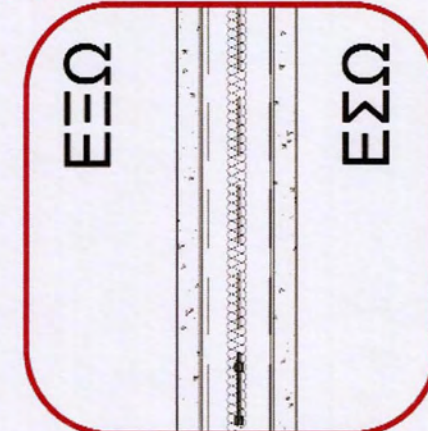
- Αρχιτεκτονική χωρίς περιορισμούς
- Μεγαλύτερη αξιοποίηση του χώρου, χάρη στις μικρές διατομές των στύλων και δοκών που χρησιμοποιούνται δίνοντας επίσης την δυνατότητα ύπαρξης μεγάλων ανοιγμάτων. (Γενικά και στις τρεις περιπτώσεις τυποποιημένων προκατασκευασμένων στοιχείων)
- Θερμομόνωση- Ηχομόνωση- Υγρομόνωση. (Γενικά και στις τρεις περιπτώσεις τυποποιημένων προκατασκευασμένων στοιχείων)
- Υψηλά ενεργειακά οφέλη καθώς μειώνονται αισθητά οι θερμογέφυρες και αξιοποιείται η θερμοχωρητική μάζα κάνοντας το εσωτερικό να είναι απαθής στις αλλαγές του καιρού για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Έχει καλή ηχομονωτική και ηχοαπορροφητική προστασία λόγω της διπλοκέλυφης κατασκευής.
- Υψηλή πυροπροστασία και προστασία του φέροντος οργανισμού από διαβρώσεις, θερμικές καταπονήσεις, ενώ έχει υψηλό δείκτη πυραντίστασης.
- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Ελεγχόμενη ποιότητα δομικών στοιχείων (στο εργοστάσιο παραγωγής των υλικών και των στοιχείων γίνονται συνεχείς έλεγχοι). (Γενικά και στις τρεις περιπτώσεις τυποποιημένων προκατασκευασμένων στοιχείων)
- Περιορισμό εξειδικευμένων συνεργείων
- Εξαιτίας της ομοιογένειας με τον μεταλλικό φορέα δεν δημιουργούνται αρμοί αποκοπής.
- Είναι πολύ εύκολη η διαμόρφωση αρχιτεκτονικών προεξοχών (κορνίζες, κλπ.) και η επικάλυψη με διακοσμητικούς πλίνθους και πέτρα.
- Αποκλεισμός εμφάνισης μούχλας και οσμών.

Λ17



Σχέδιο 4_Λεπτομέρεια 17 (νέου μοντέλου κατοικίας, περίπτωση 3 με σύστημα 3Δ) εξωτερική τοιχοποιία, μεταλλικός σκελετός και εσωτερικός τοίχος, (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

Λ18



Σχέδιο 5_Λεπτομέρεια 18 (νέου μοντέλου κατοικίας, περίπτωση 3 με σύστημα 3Δ) εξωτερική τοιχοποιία, (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

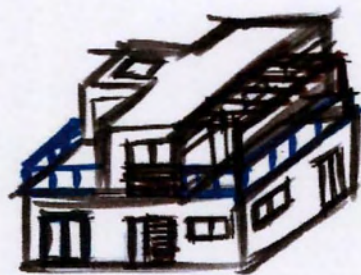
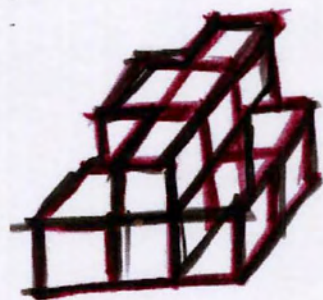
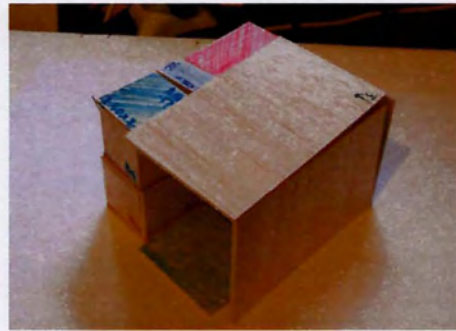
- Καθαρό εργοτάξιο (δεν υπάρχουν ξυλότυποι, μπάζα,..). (Γενικά και στις τρεις περιπτώσεις τυποποιημένων προκατασκευασμένων στοιχείων)

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε όλες τις περιπτώσεις για την αποφυγή των θερμογεφυρών τοποθετείται "fiberglass" στις ενώσεις του μετάλλου.

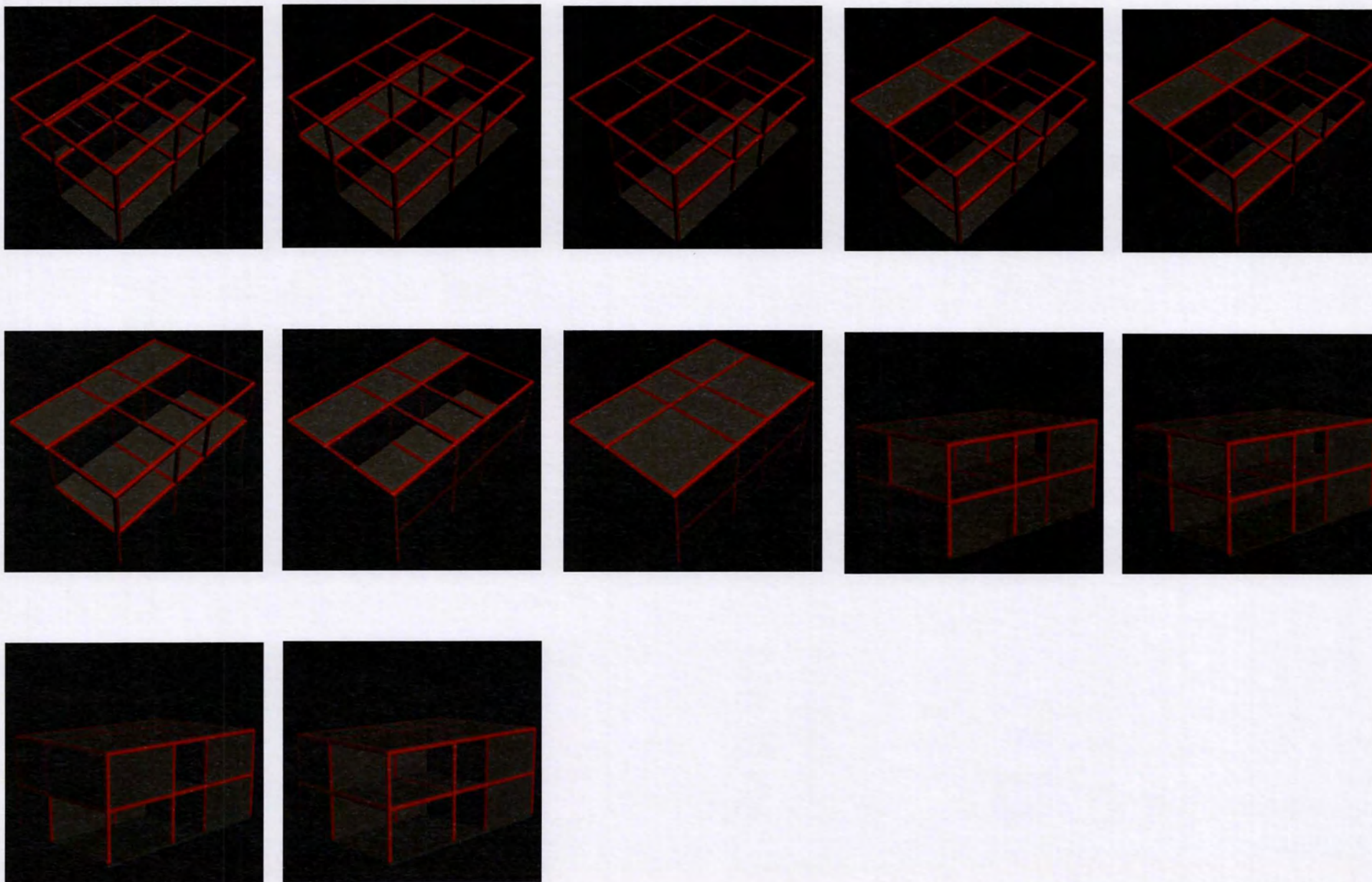
7.4./ Σχέδια Νέου πειραματικού μοντέλου μεταλλικής κατοικίας

Σε αυτή την ενότητα παρατίθενται τα σχέδια του μοντέλου μελέτης και των τριών περιπτώσεων υλικών δόμησης. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται σκίτσα, μακέτες πορείας ιδέας, κατόψεις, όψεις, τομές, σχέδια λεπτομερειών.

ΣΚΙΤΣΑ ΚΑΙ ΜΑΚΕΤΕΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΙΔΕΑΣ (προσωπικό αρχείο)



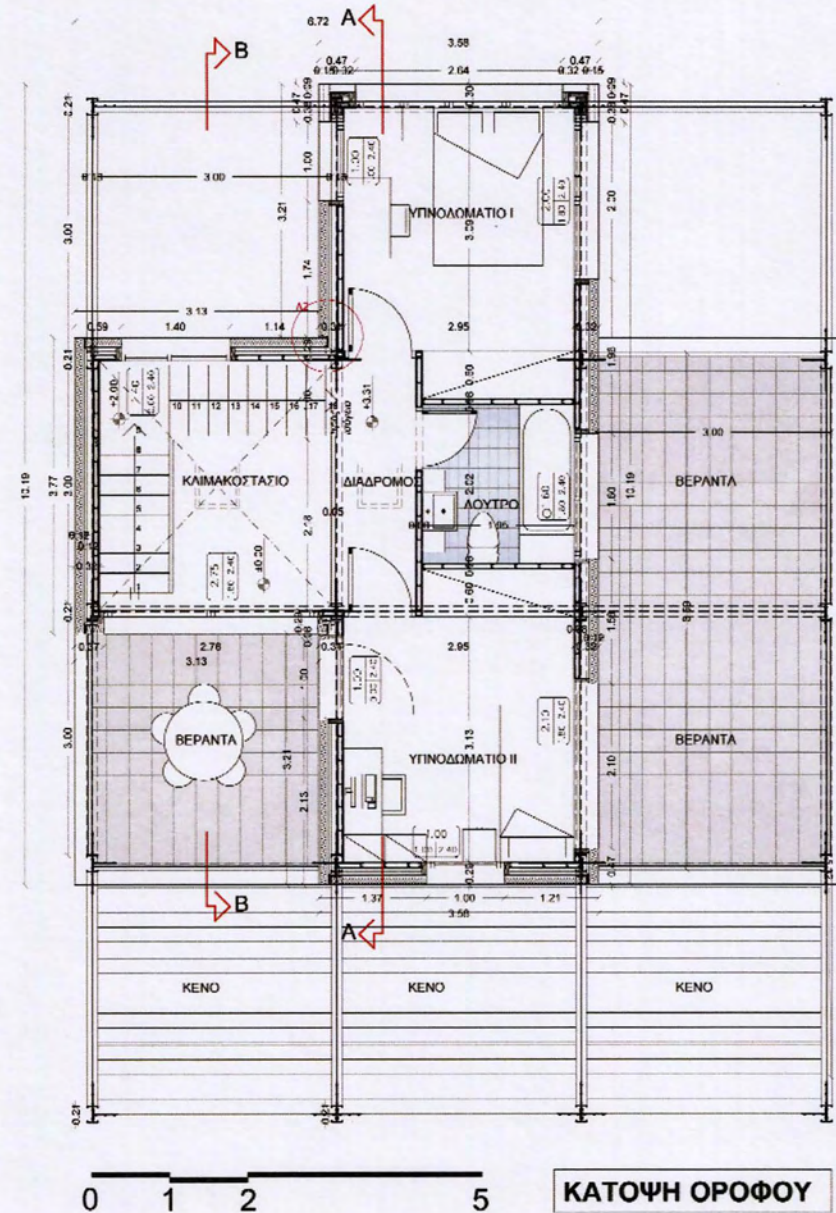
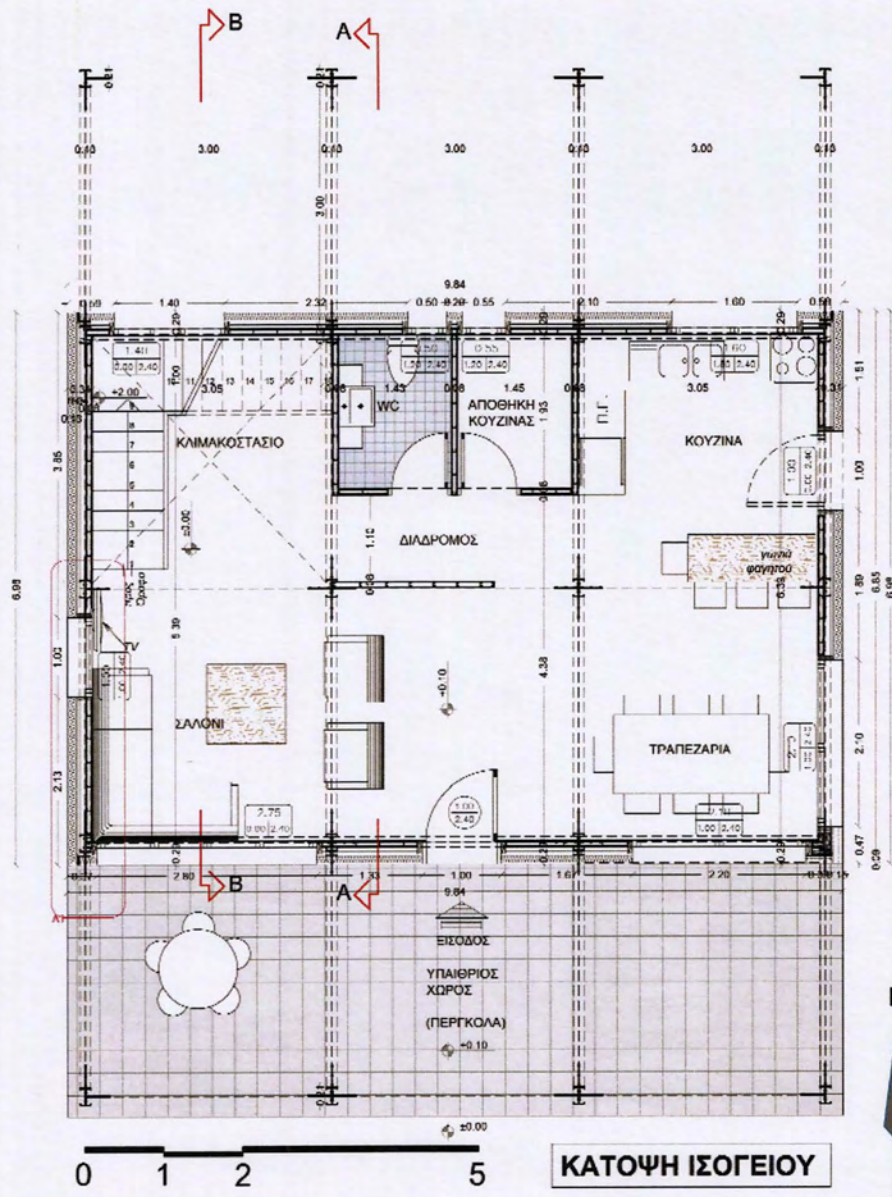
ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΟΡΕΙΑΣ ΙΔΕΑΣ (προσωπικό αρχείο)





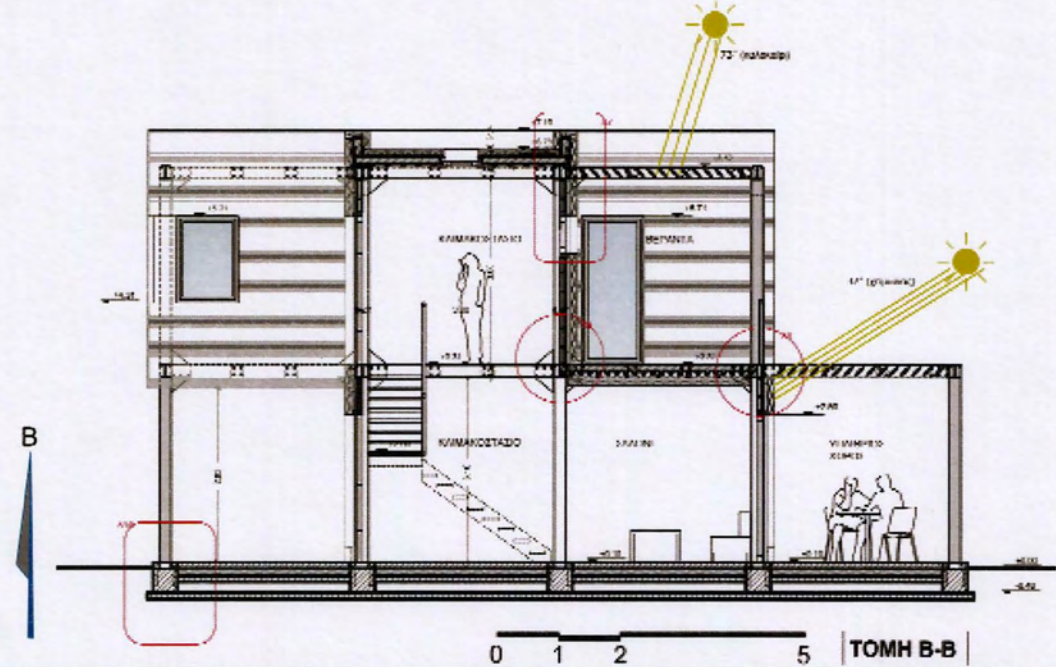
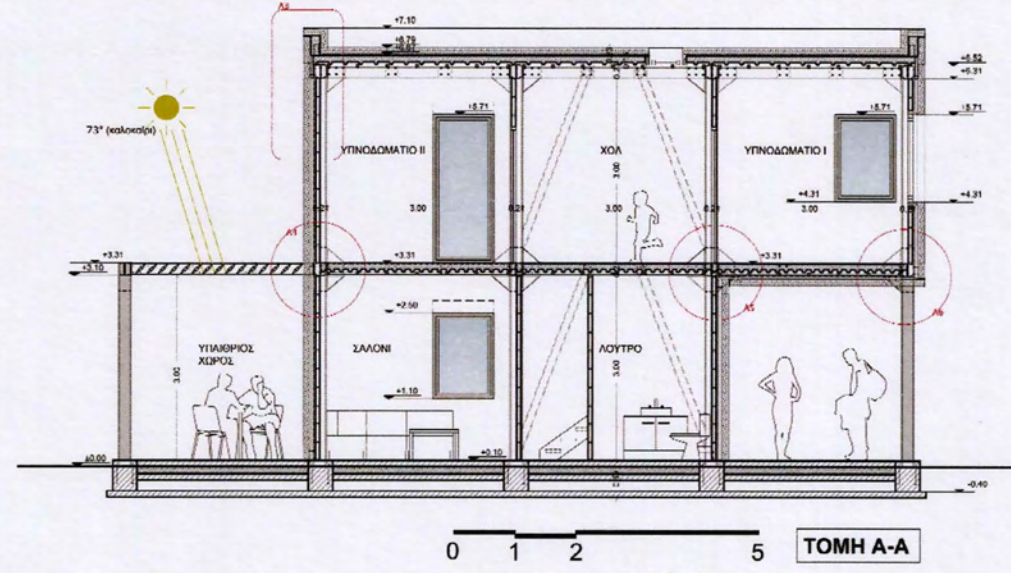
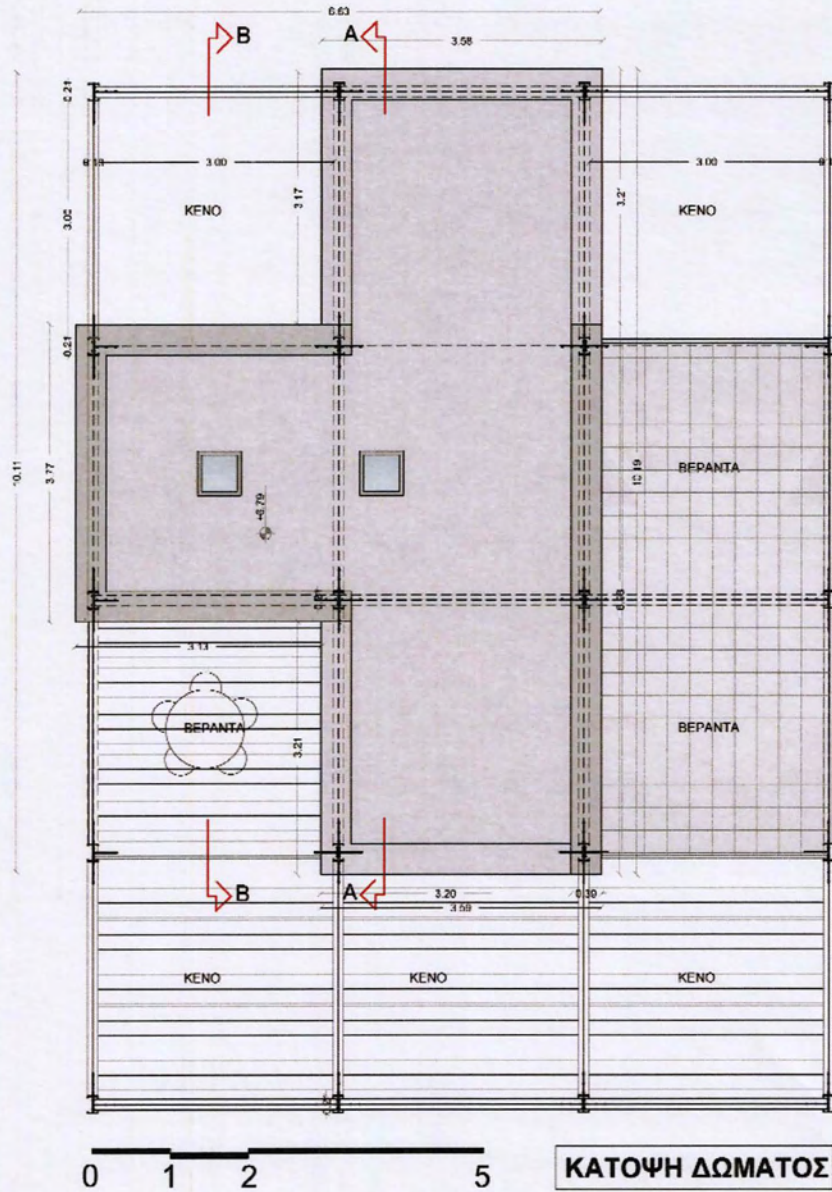
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1: Πανέλο θερμομόνωσης εξωτερικά- γυψοσανίδα εσωτερικά

ΣΧΕΔΙΟ 6-7_ ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ, ΟΡΟΦΟΥ _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάληψη του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 8-9-10_ ΚΑΤΟΨΗ ΔΩΜΑΤΟΣ, ΤΟΜΗ Α-Α, ΤΟΜΗ Β-Β _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



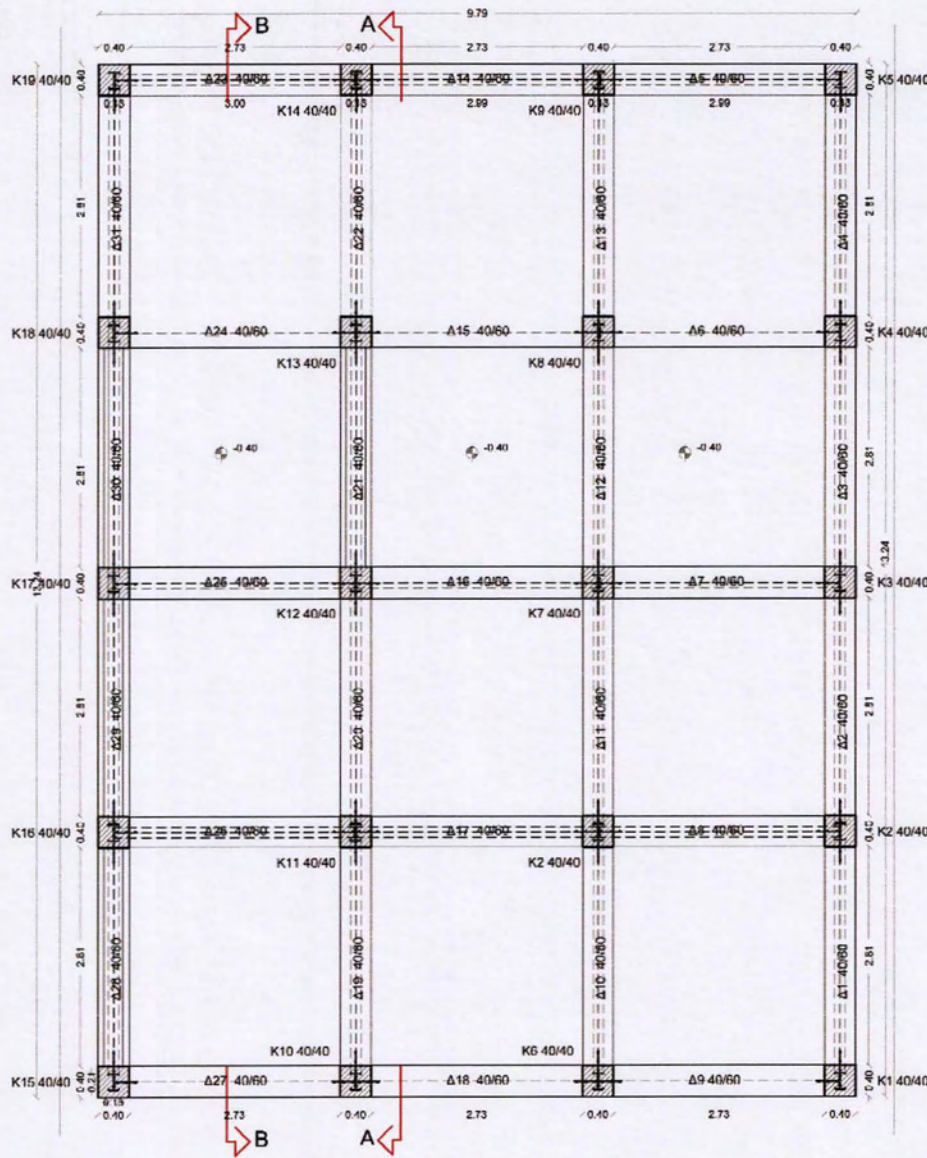
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 11-12-13-14_ ΟΨΕΙΣ _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

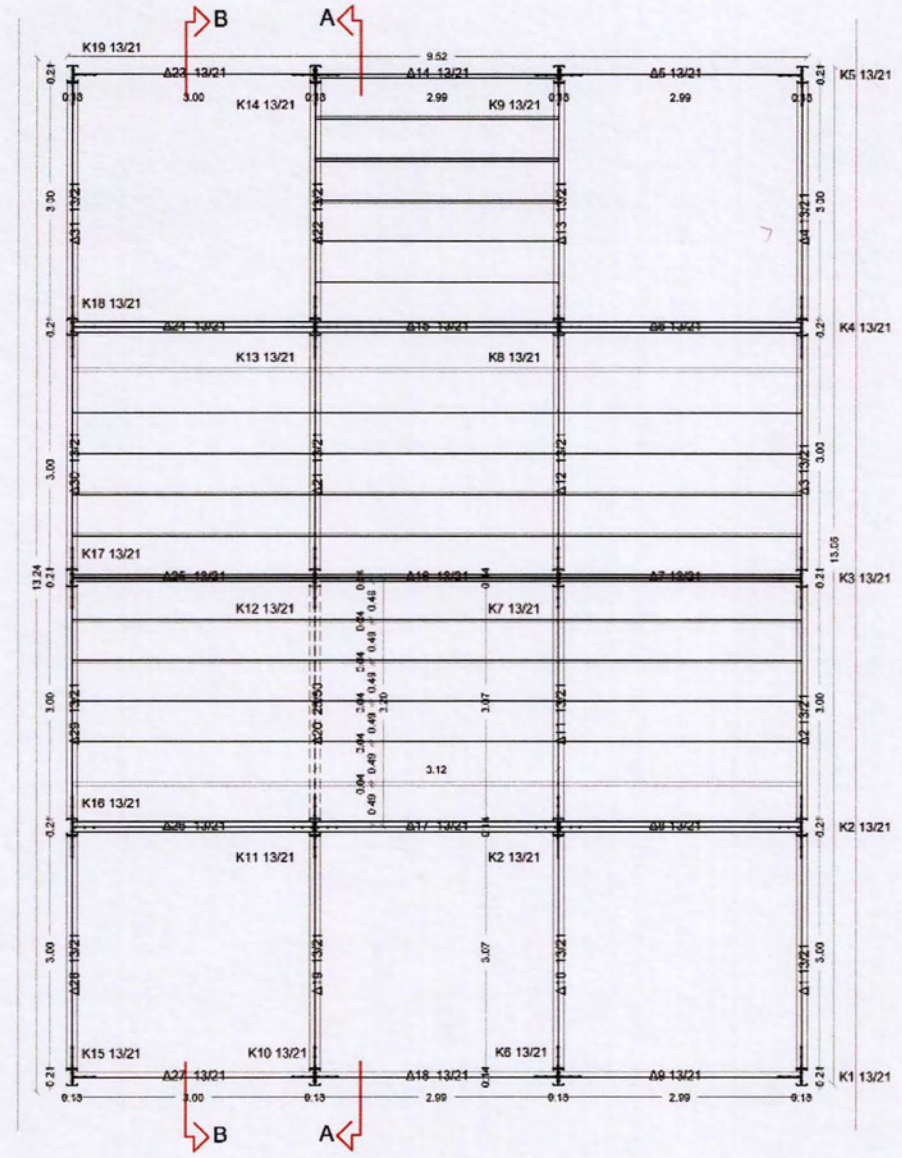


ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 15-16_ ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ, ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

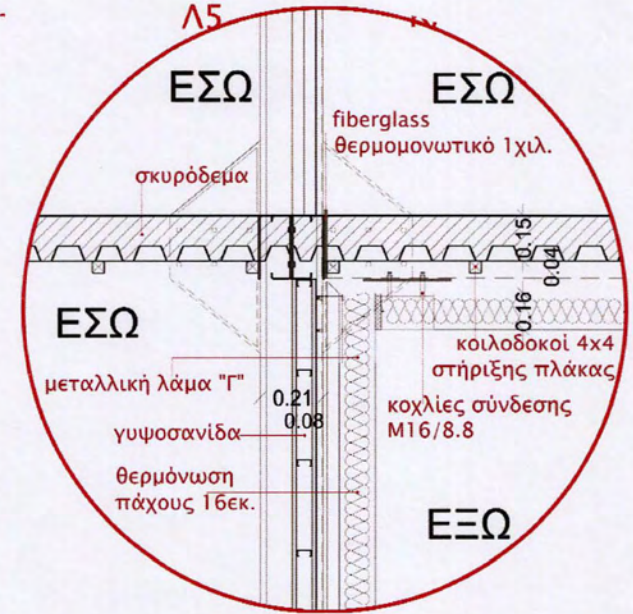
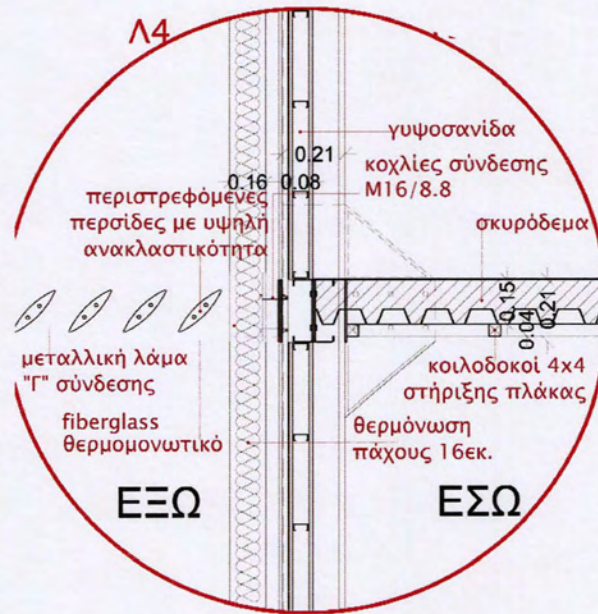


ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

ανάληψη του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 17-20_ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ Λ1, Λ2, Λ4, Λ5 _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

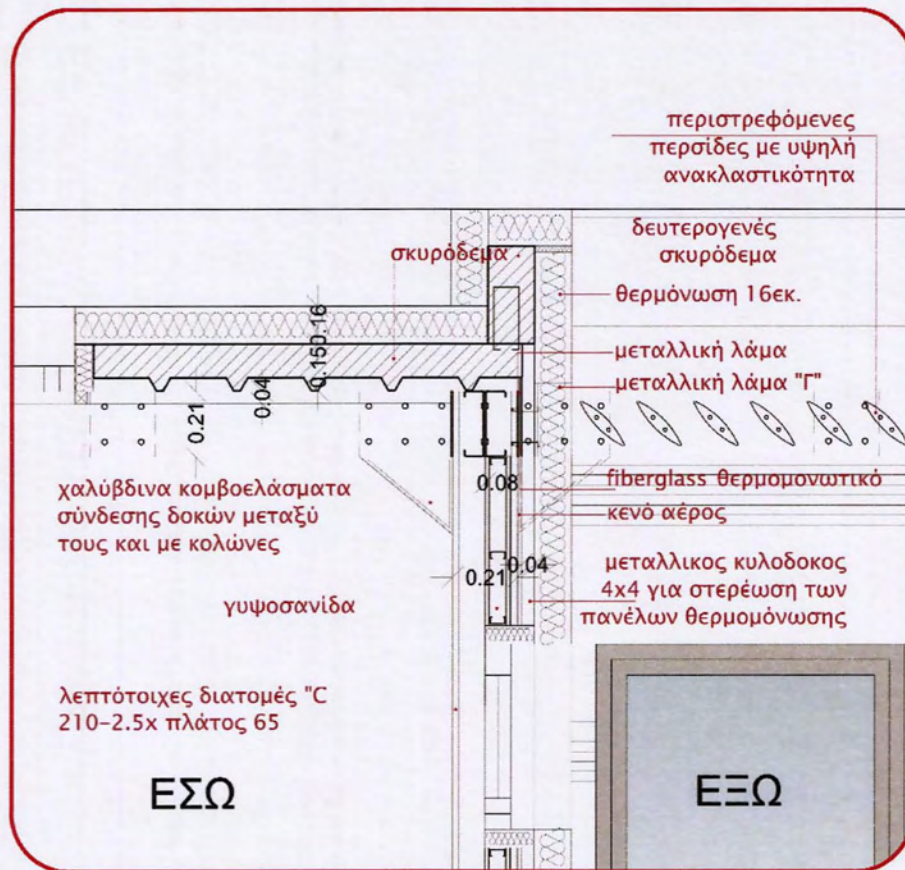
Λ1



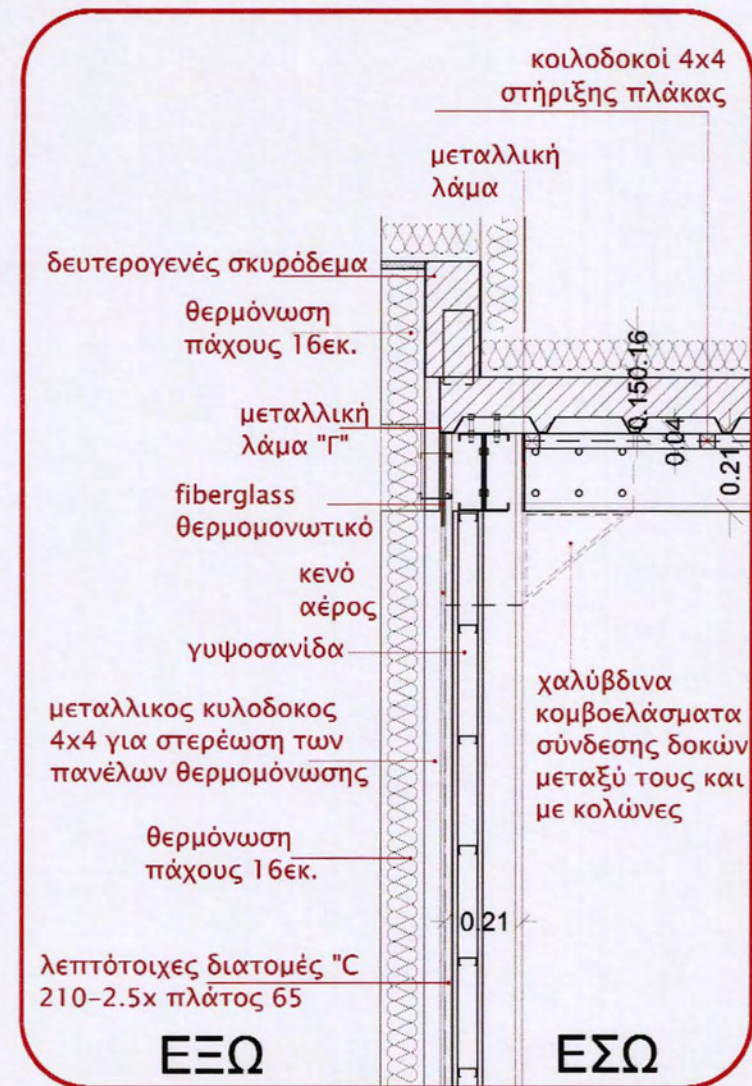
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 20-21_ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ Λ7, Λ3_ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

Λ7

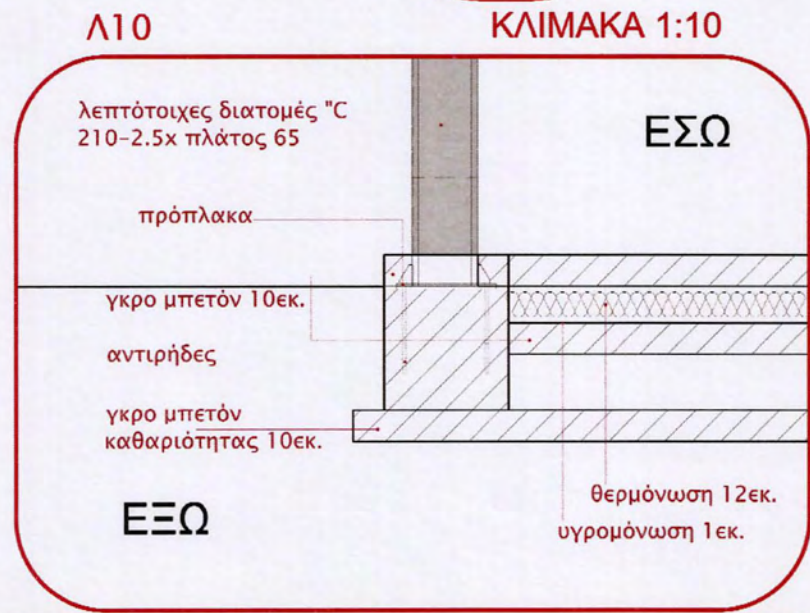
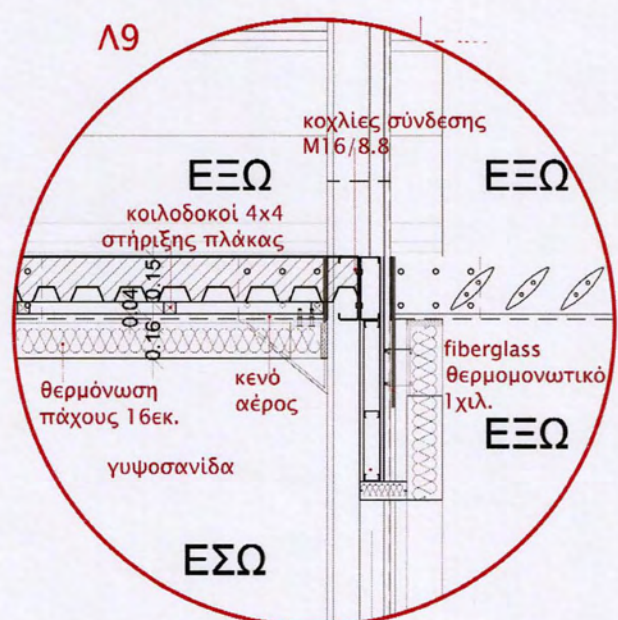
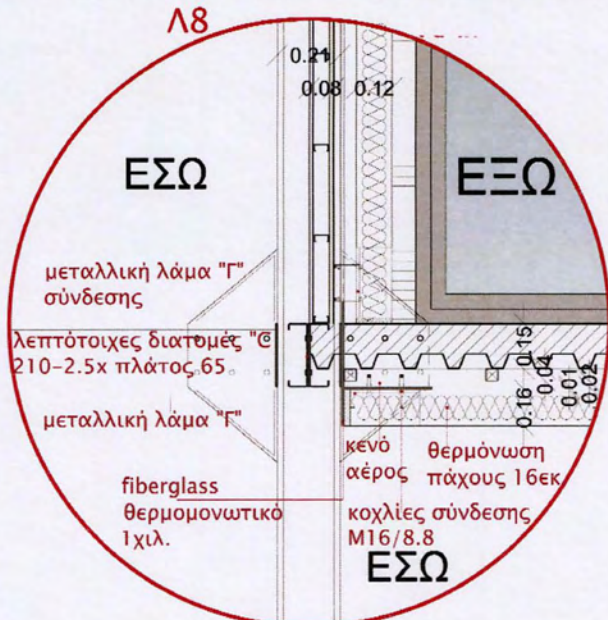
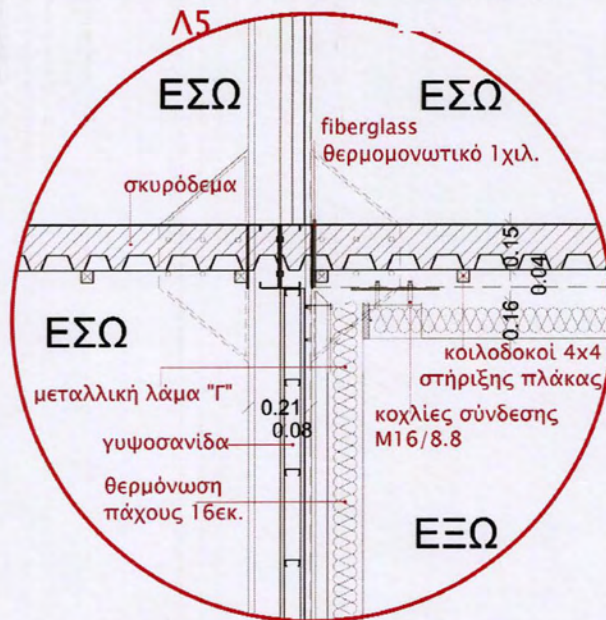


Λ3



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 22-26_ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ Λ5, Λ8, Λ9, Λ10, Λ11_ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

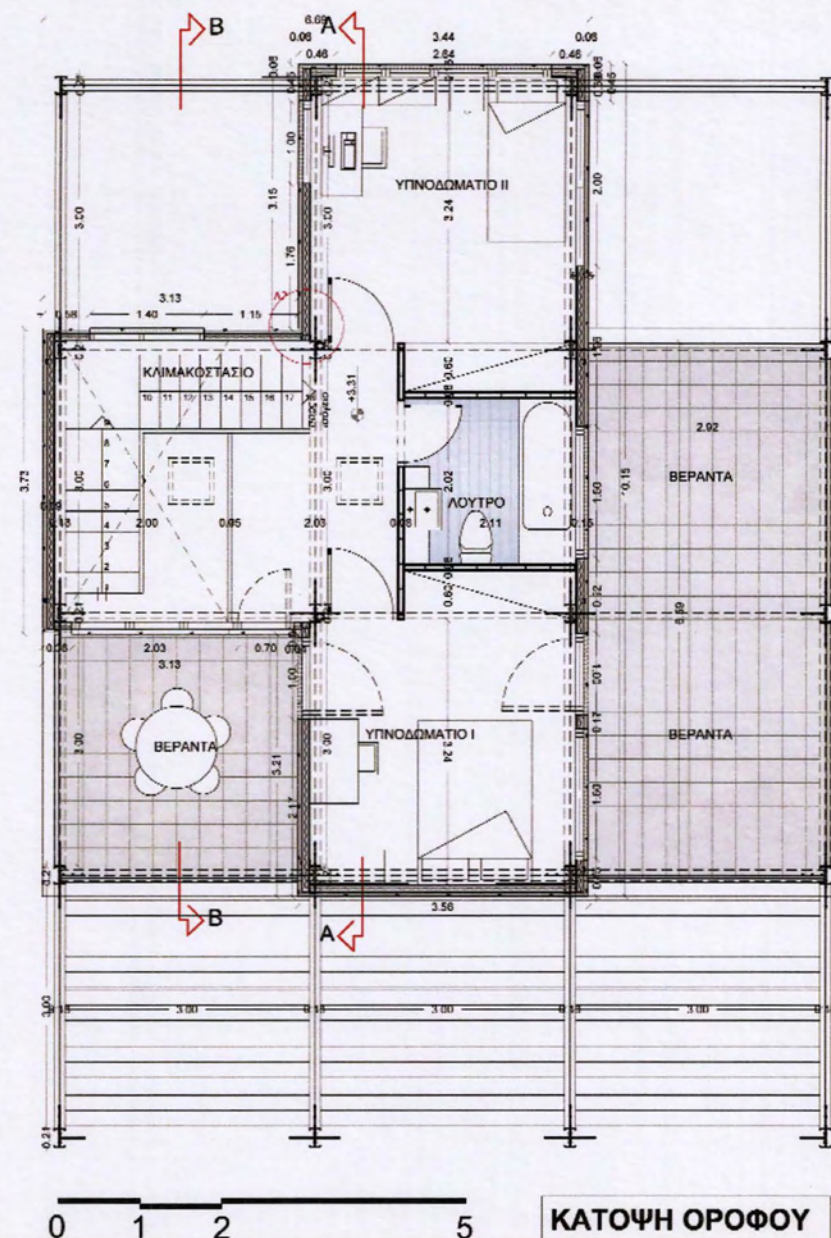
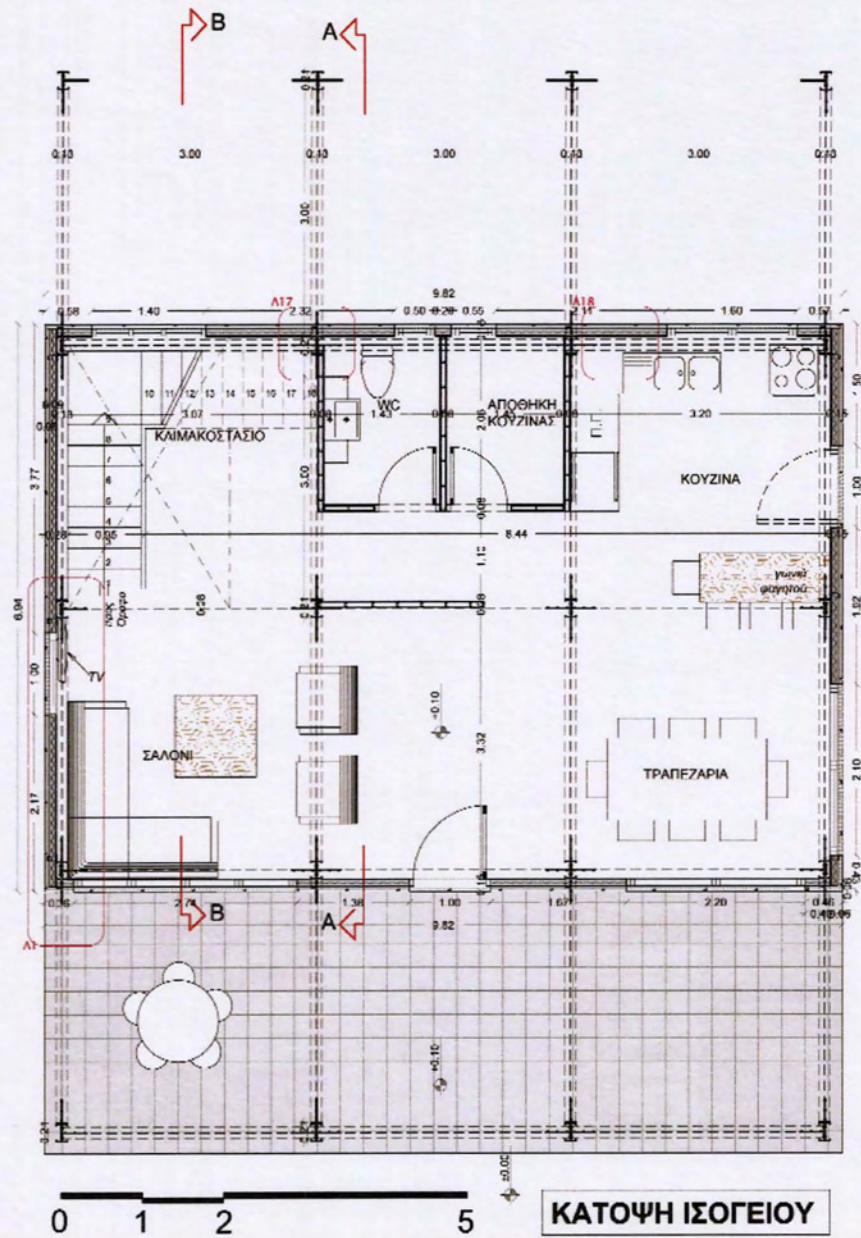


ανάλυση του νέου μοντέλου



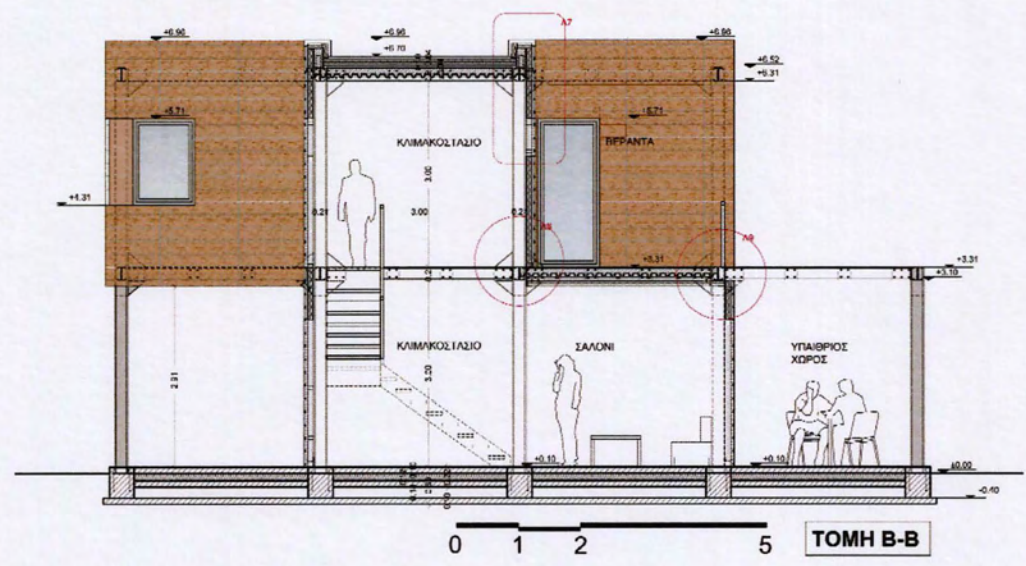
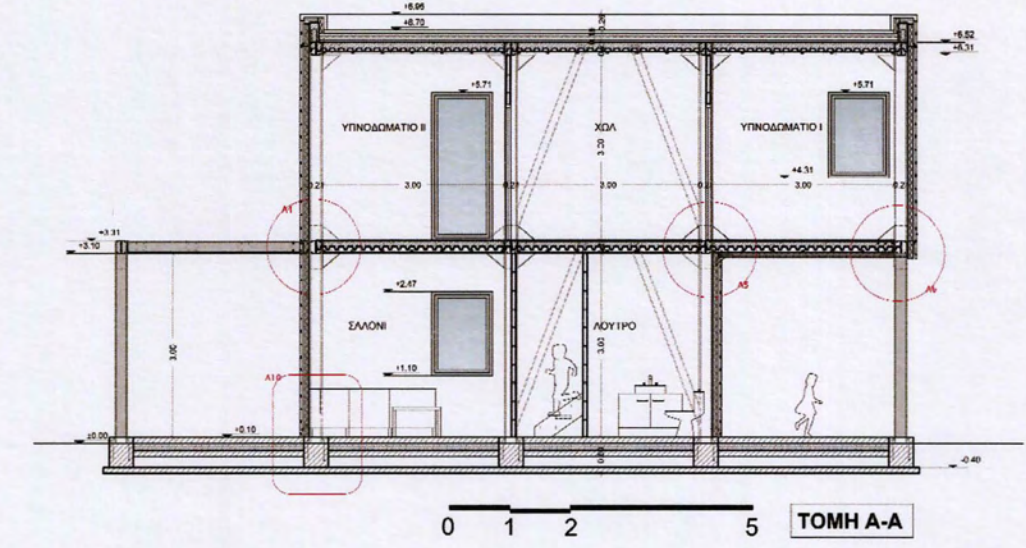
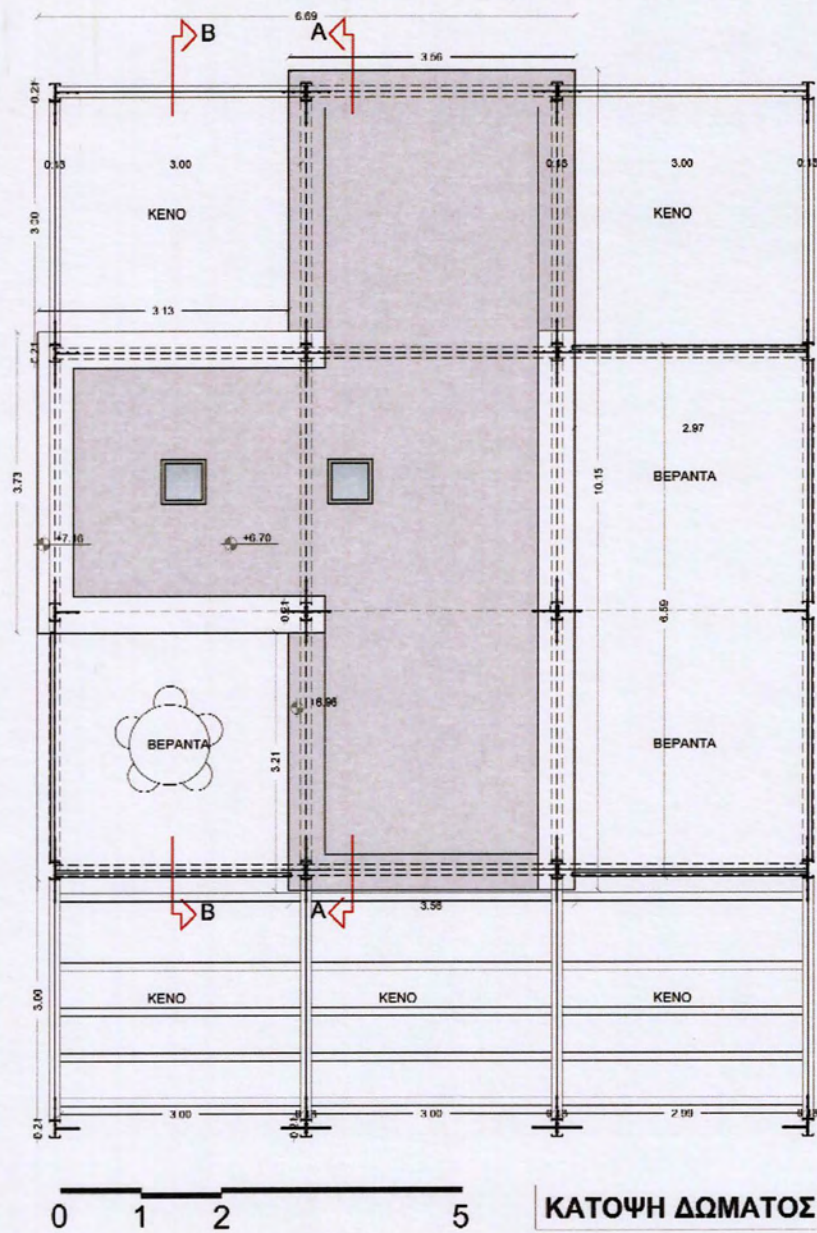
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2: Πανέλα μεταλλικά επικάλυψης (εξωτερικά) και μόνωση

ΣΧΕΔΙΟ 27-28_ ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΑΙ ΟΡΟΦΟΥ _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 29- 30-31_ ΚΑΤΟΨΗ ΔΩΜΑΤΟΣ, ΤΟΜΗ Α-Α, ΤΟΜΗ Β-Β _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



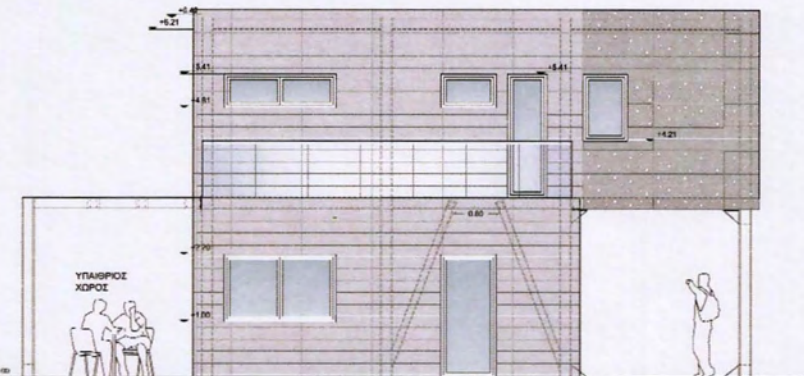
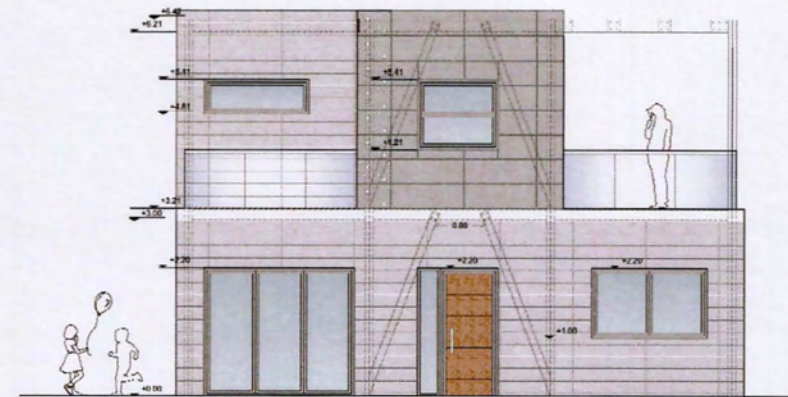
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 32- 33- 34-35_ ΟΨΕΙΣ _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 36- 40_ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΟΨΕΙΣ _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



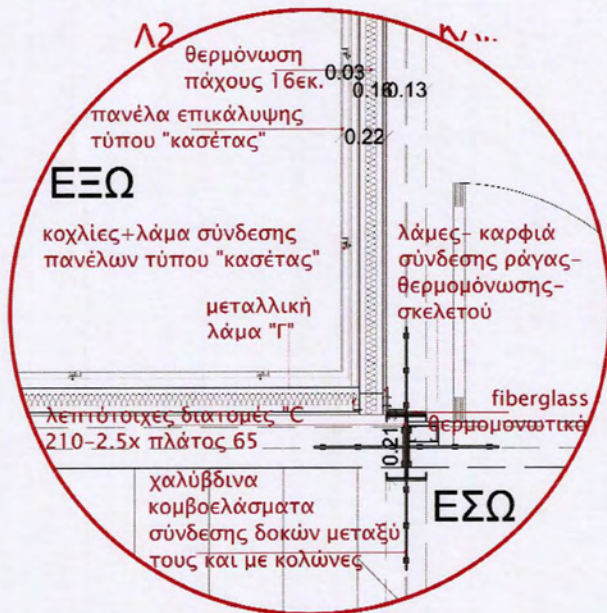
Σχέδιο 37-40_Εναλλακτικά σενάρια συνδυασμού πανέλων



ανάλυση του νέου μοντέλου

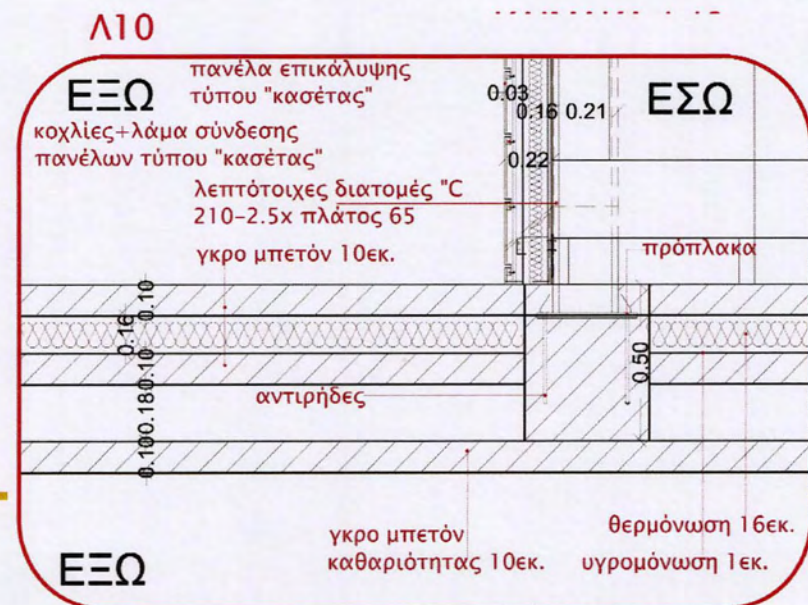
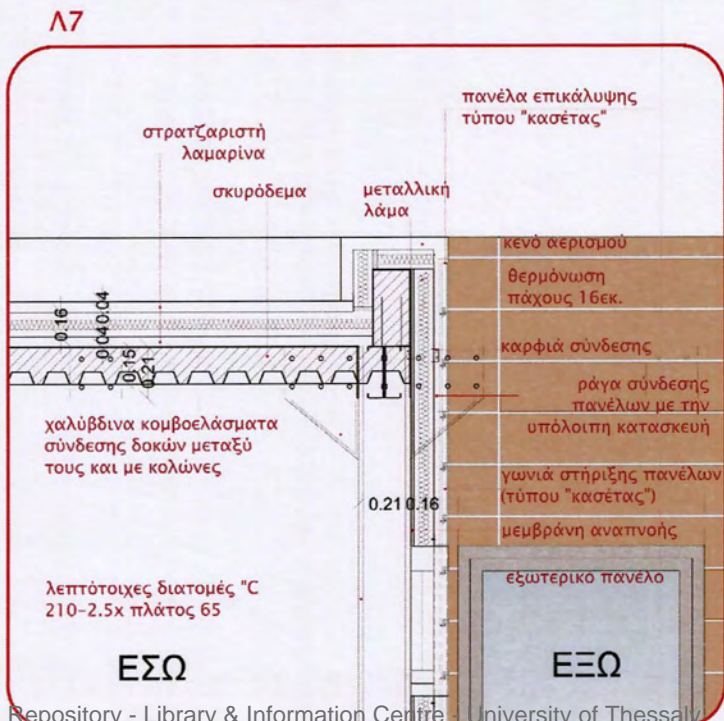
ΣΧΕΔΙΟ 41-44_ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ Λ1, Λ2, Λ4, Λ5 _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

Λ1



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 45-49_ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ Λ5, Λ7, Λ8, Λ9, Λ10_ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

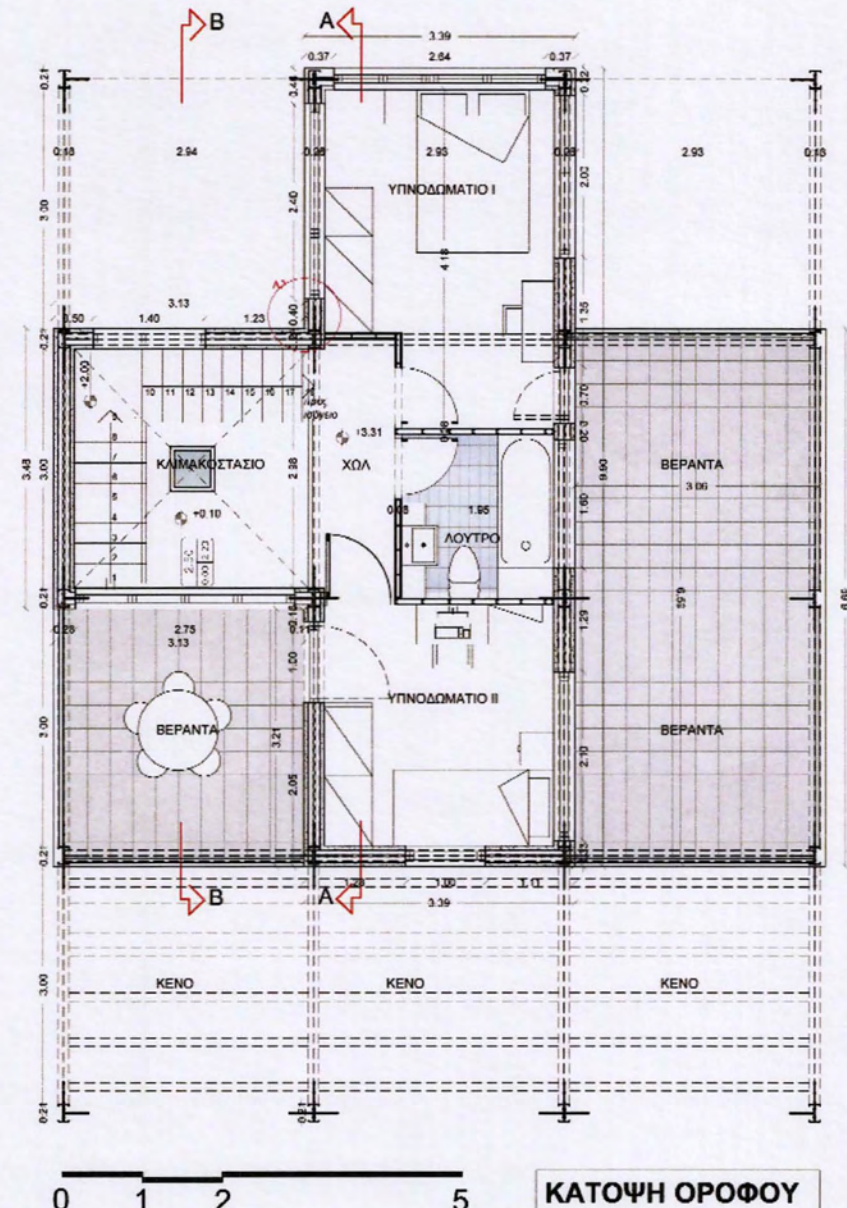
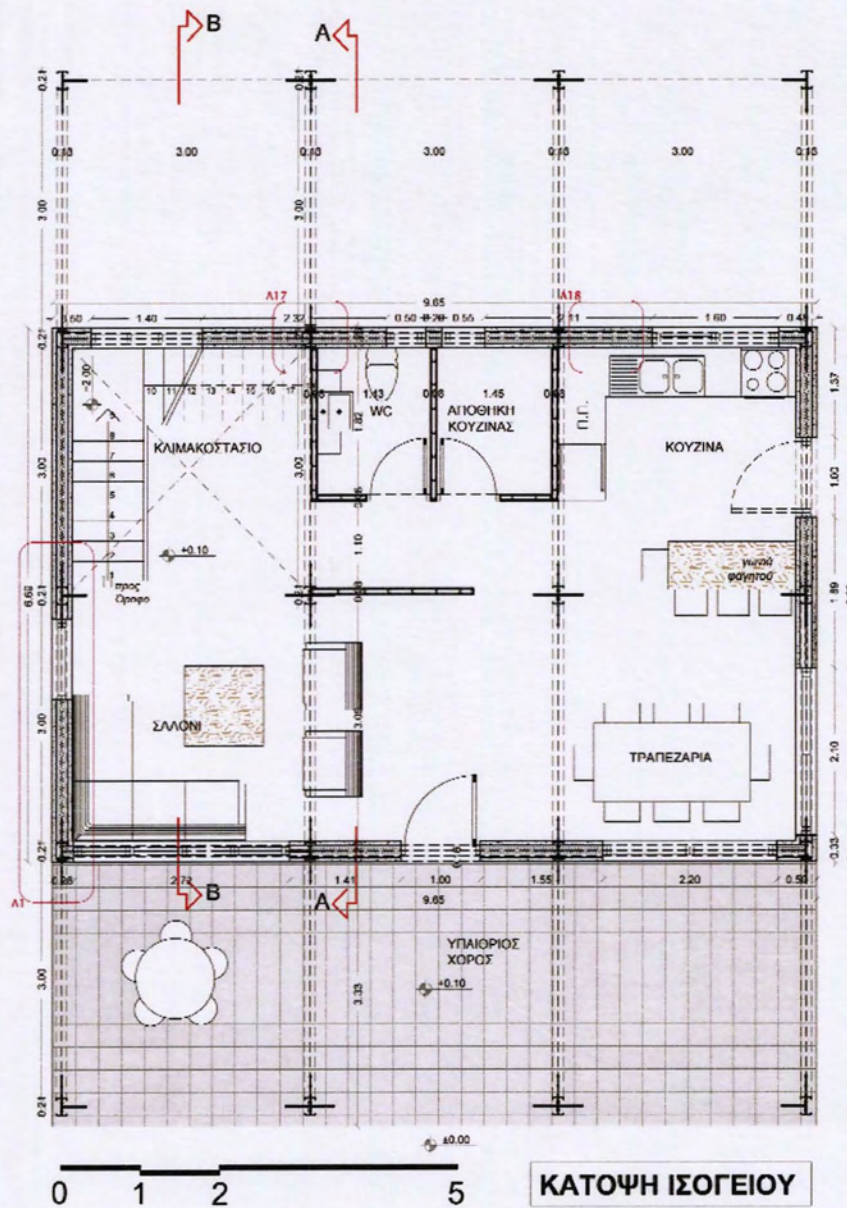


ανάλυση του νέου μοντέλου



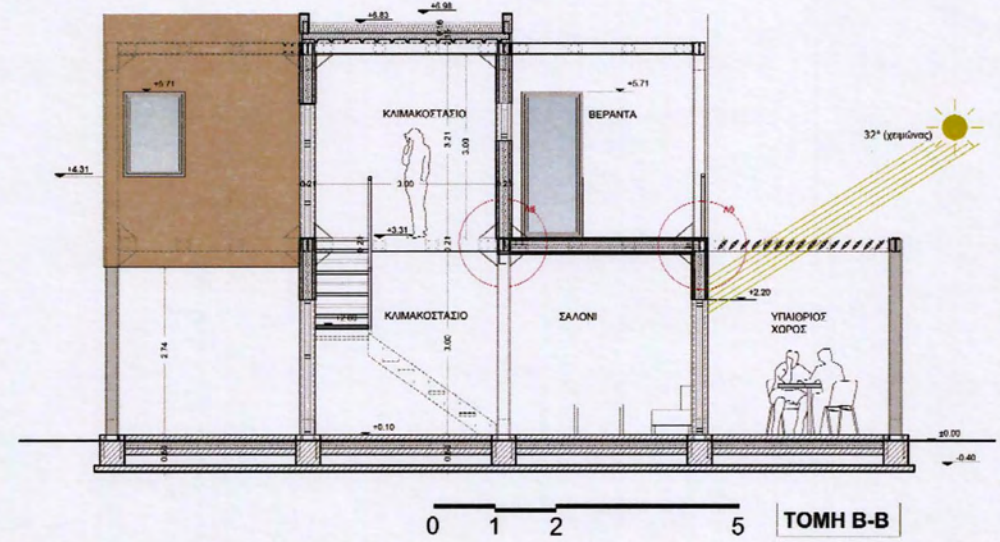
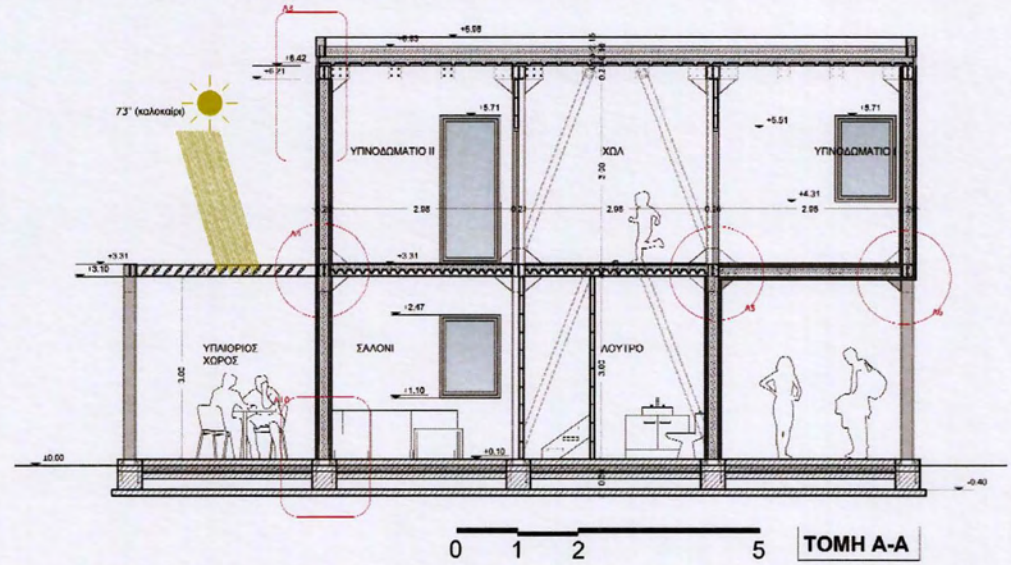
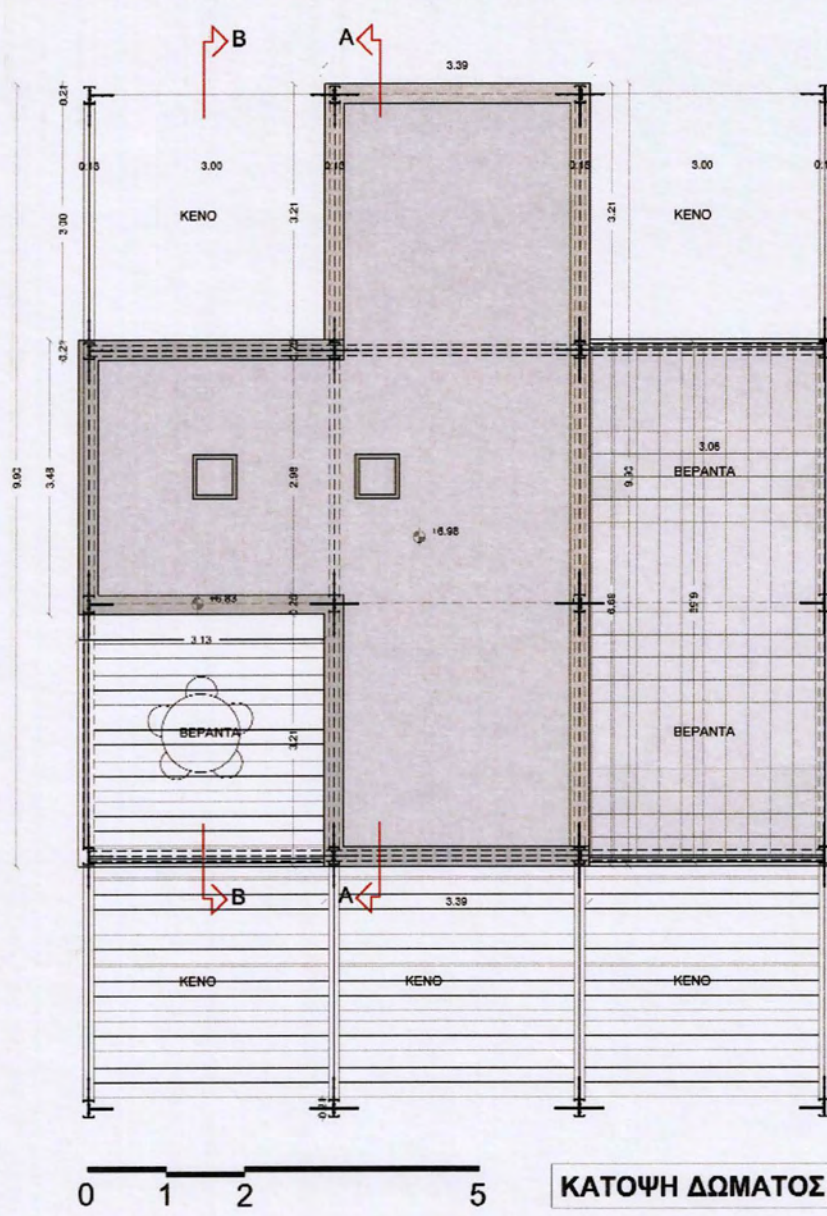
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3: Σύστημα 3Δ

ΣΧΕΔΙΟ 50- 51_ ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΑΙ ΟΡΟΦΟΥ _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



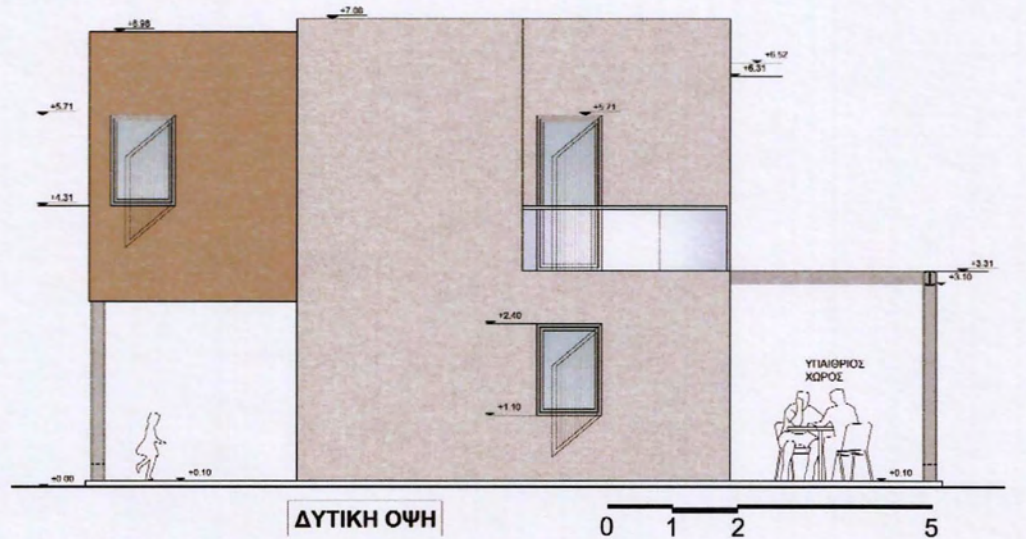
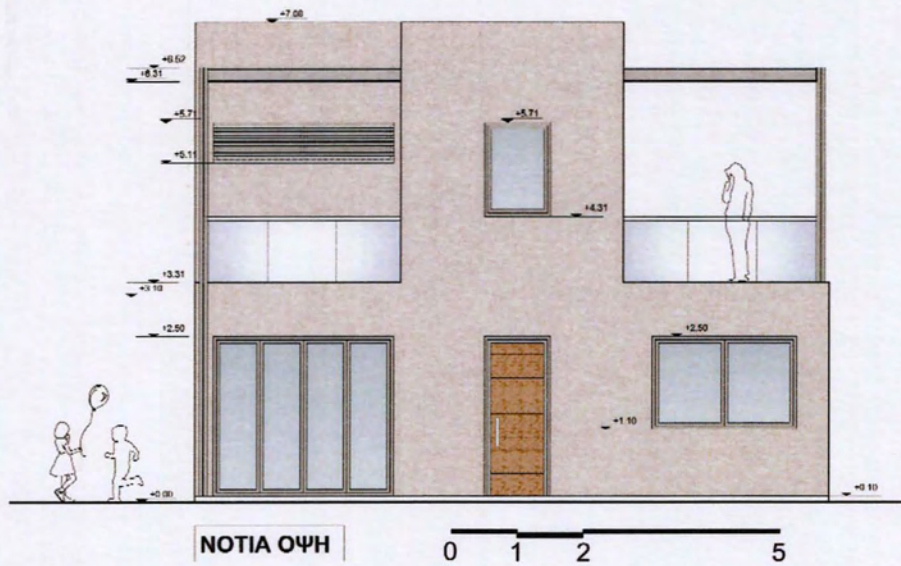
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 52- 53- 54_ ΚΑΤΟΨΗ ΔΩΜΑΤΟΣ, ΤΟΜΗ Α-Α, ΤΟΜΗ Β-Β _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



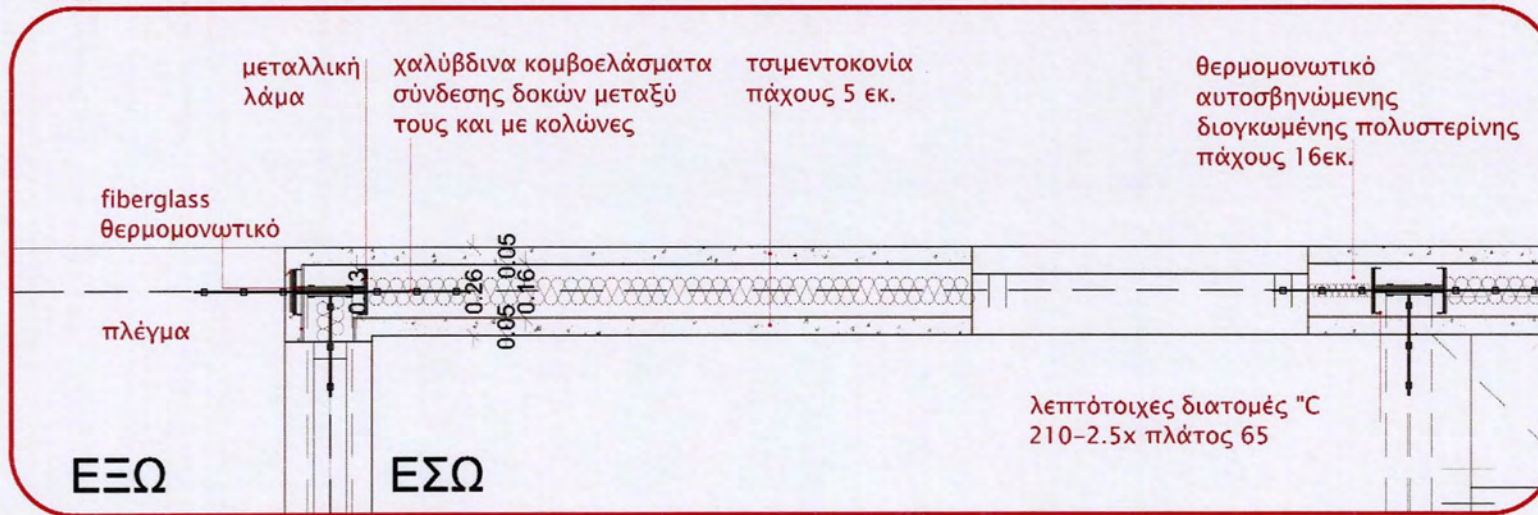
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 55- 56- 57- 58_ ΟΨΕΙΣ _ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

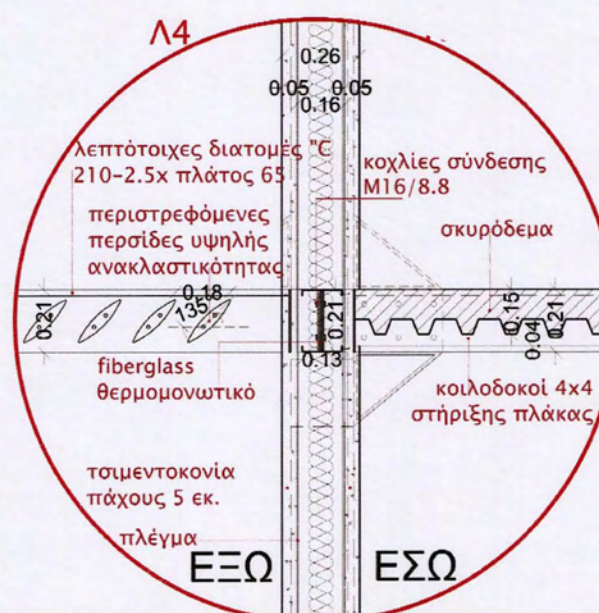
Λ1



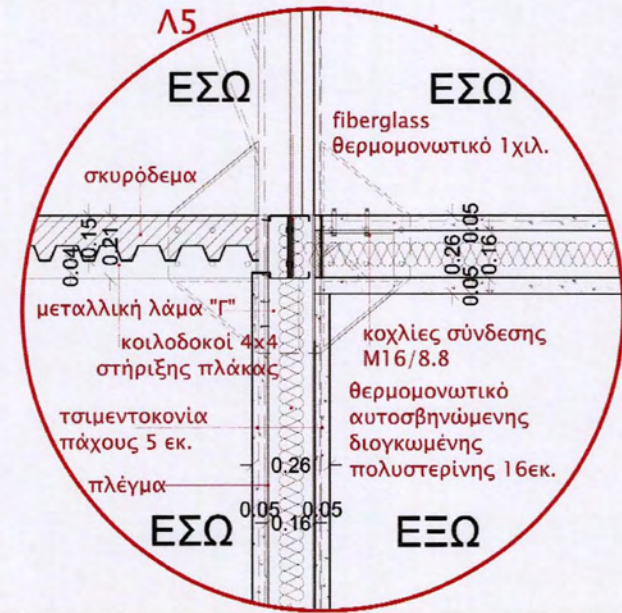
Λ2



Λ4

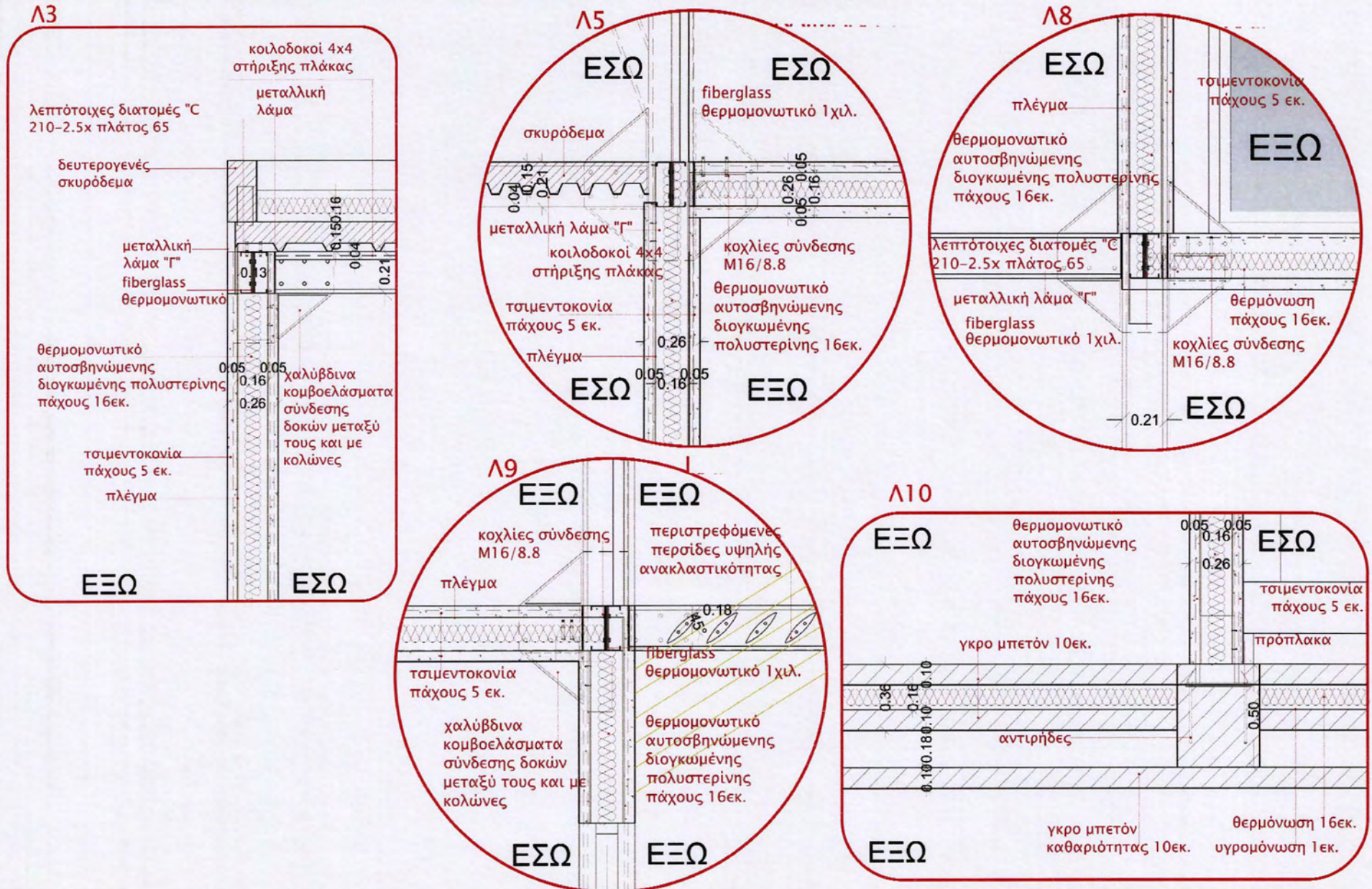


Λ5



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 63- 67_ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ Λ3, Λ5, Λ8, Λ9, Λ10_ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

7.5./ Οικισμός τυποποιημένων μεταλλικών κατοικιών

Όπως προαναφέραμε η τυποποιημένη μεταλλική κατοικία είναι πολύ ευέλικτη, έχει πολυμορφικό χαρακτήρα και μπορεί πολύ εύκολα να επεκταθεί και να μετατραπεί σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες, ενώ επίσης υπάρχει μεγάλη εξοικονόμηση υλικού καθώς τα κομμάτια μπορούν να ανακυκλωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν. Επιπλέον αποτελεί μια οικονομική και γρήγορη λύση καθώς σε λίγες εβδομάδες μπορεί να κατασκευαστεί μια κατοικία, αφού σχεδόν όλα τα κομμάτια ετοιμάζονται στις ακριβή διαστάσεις στο εργοστάσιο.

Επιπρόσθετα θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι λεπτότοιχες διατομές μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνται για βιομηχανικούς χώρους και αποθήκες, όμως όπως θα διαπιστώνεται σε αυτό και στο επόμενο κεφάλαιο με τον κατάλληλο συνδυασμό υλικών μπορούν να επιλυθούν τα διάφορα προβλήματα και τελικά να καταστεί ικανό για την χρησιμοποίησή τους για την κατασκευή κατοικιών.

Δεδομένου του πολυμορφικού χαρακτήρα της κατοικίας, ο συνθέτης μπορεί, κάνοντας χρήση των υλικών και των τεχνολογιών δόμησης, να κατασκευάσει πολλές διαφορετικές κατοικίες.

Μπορεί λοιπόν να αποτελέσει μια πολύ καλή λύση δημιουργίας οικισμού σε περιπτώσεις εκτάκτων αναγκών, πλημμύρες, σεισμούς, πολέμους, επιπλέον φοιτητικές κατοικίες, εργατικές κατοικίες, ξενοδοχειακές μονάδες, ..κλπ. Είναι ένα μοντέρνο σύστημα, οικονομικό, οικολογικό, με ελάχιστη κατανάλωση και με λίγες εκπομπές ρύπων.

Πιθανές τοποθεσίες του οικισμού

Ο οικισμός τοποθετείται στην περιοχή του Βόλου. Αναζητήθηκαν σε μια γρήγορη καταγραφή κάποιες πιθανές τοποθεσίες με νότιο προσανατολισμό.

- Πεδίον Άρεως (ανατολικά του ιππικού ομίλου)
- Στην περιοχή Φυτόκου (Ξηροκάμπου), κοντά στις υφιστάμενες κατοικίες (κοντά στην Περιφερειακή οδό)
- Πίσω από το Στάδιο ΕΑΚ στην Ν.Δημητριάδα (κοντά στον περιφερειακό)
- Σορός

Επιλέχθηκε η πρώτη τοποθεσία για την ανάλυση του οικισμού. Βρίσκεται στην είσοδο της πόλης, απομονωμένη όμως από την οδό Αθηνών, είναι παραμελημένη περιοχή ενώ έχει αρκετά θετικά στοιχεία. Συγκεκριμένα η περιοχή αυτή έχει νότια προσανατολισμό, βρίσκεται κοντά στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας αλλά και στα "ΚΤΕΛ" για την χρησιμοποίηση της αστικής και υπεραστικής συγκοινωνίας. Τέλος μπορεί να αξιοποιηθεί όλη η περιοχή αλλά και να συνδεθεί με το κτίριο των σφαγείων, το οποίο επίσης είναι εγκαταλελειμμένο.

ΧΑΡΤΗΣ 1_ ΠΙΘΑΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ

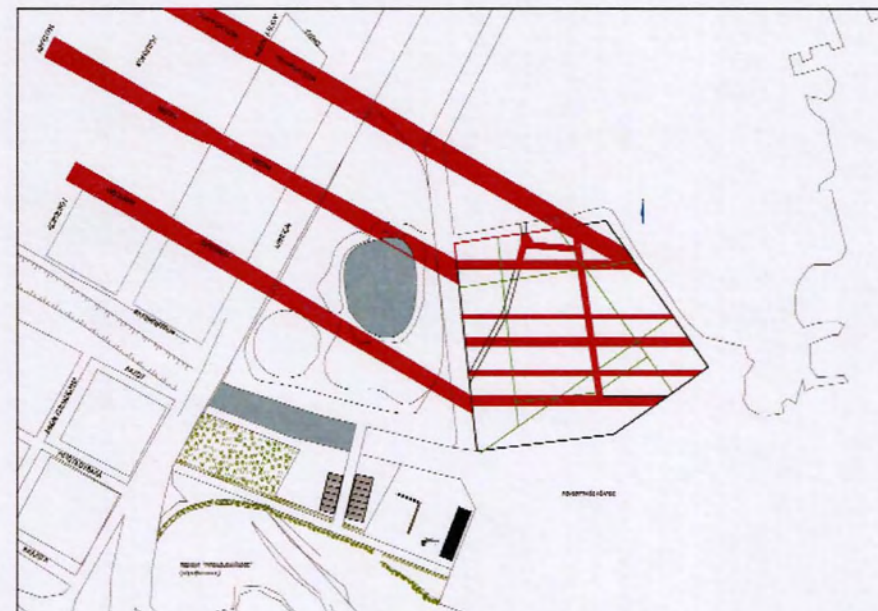
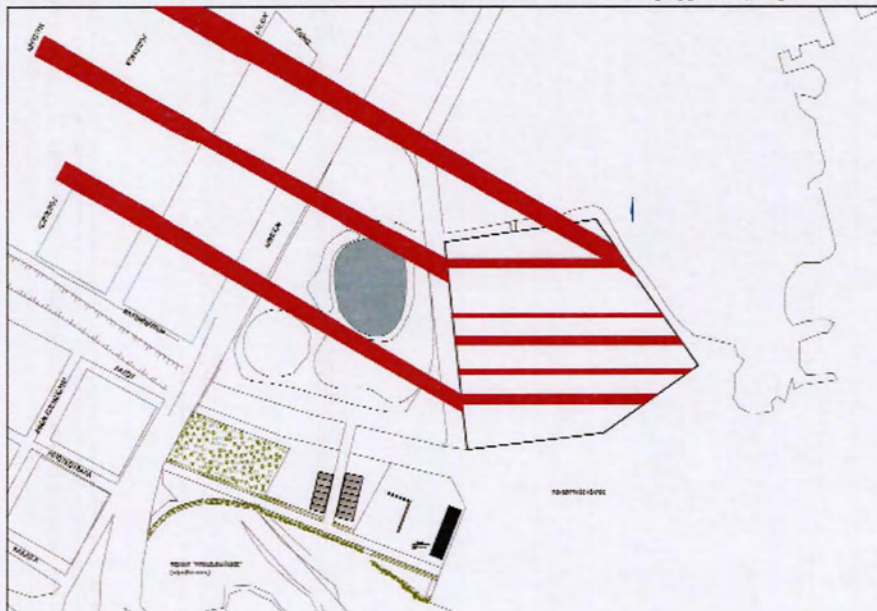


ΧΑΡΤΗΣ 2_ ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ



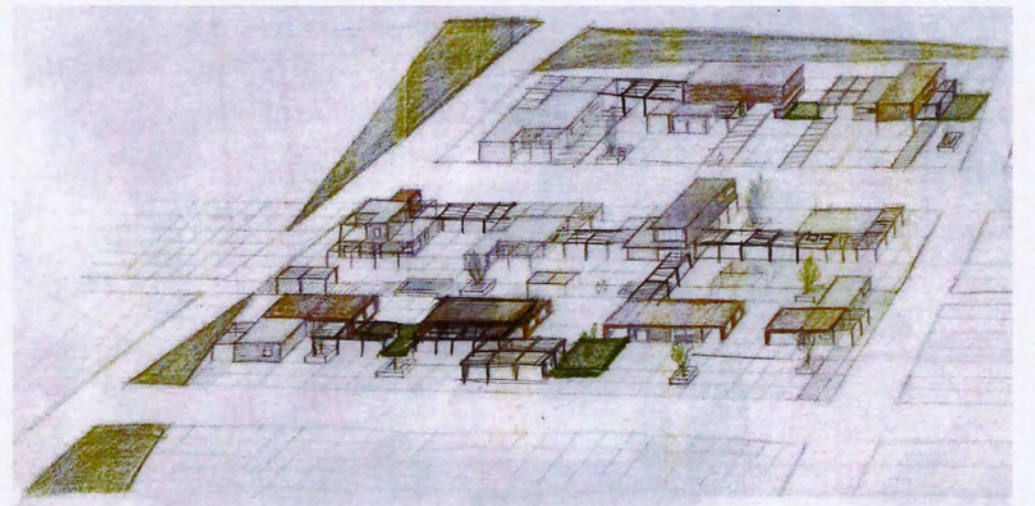
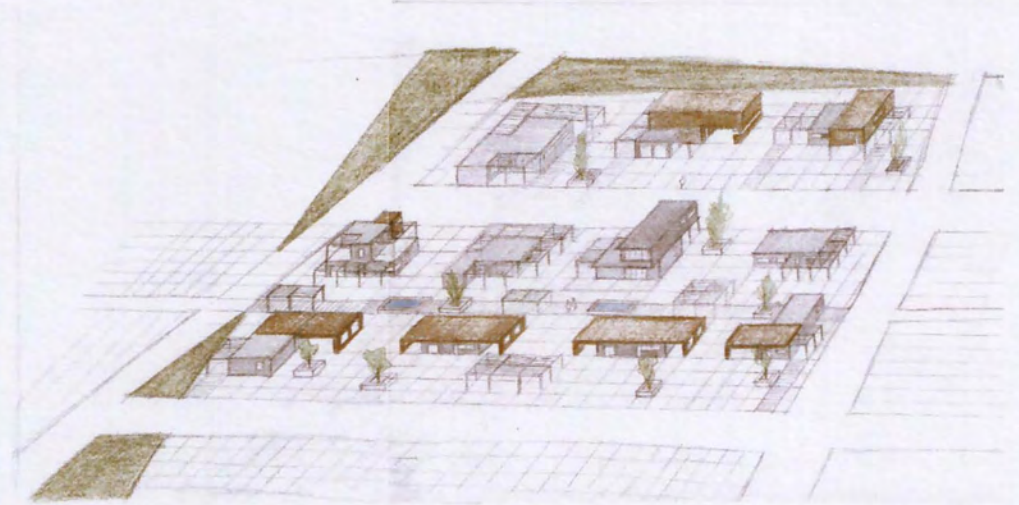
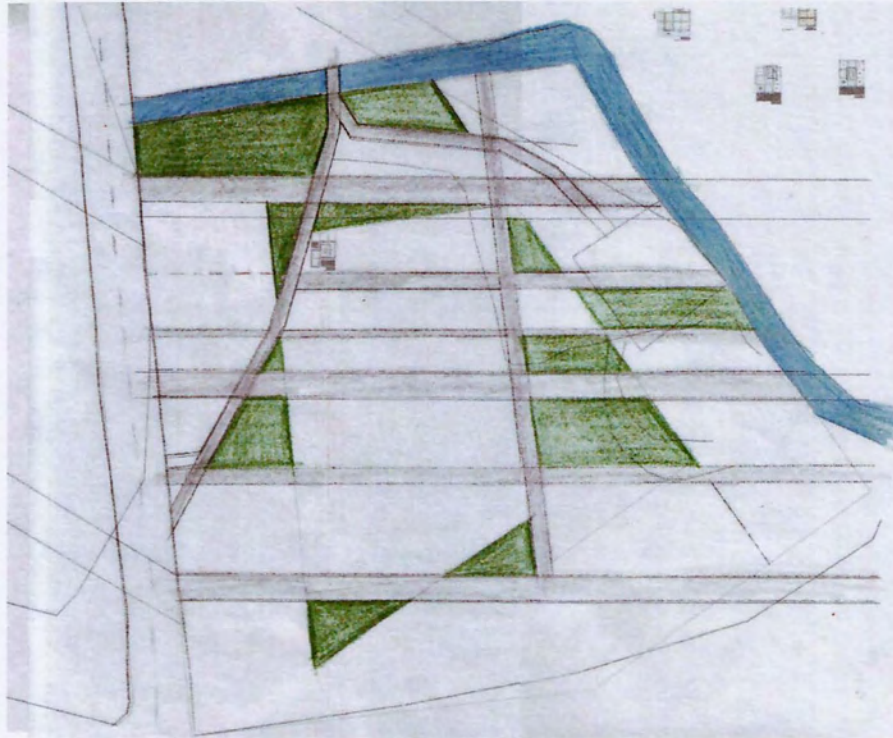
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΧΑΡΑΞΕΩΝ- ΠΟΡΕΙΑΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΚΙΤΣΑ ΠΟΡΕΙΑΣ ΙΔΕΑΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

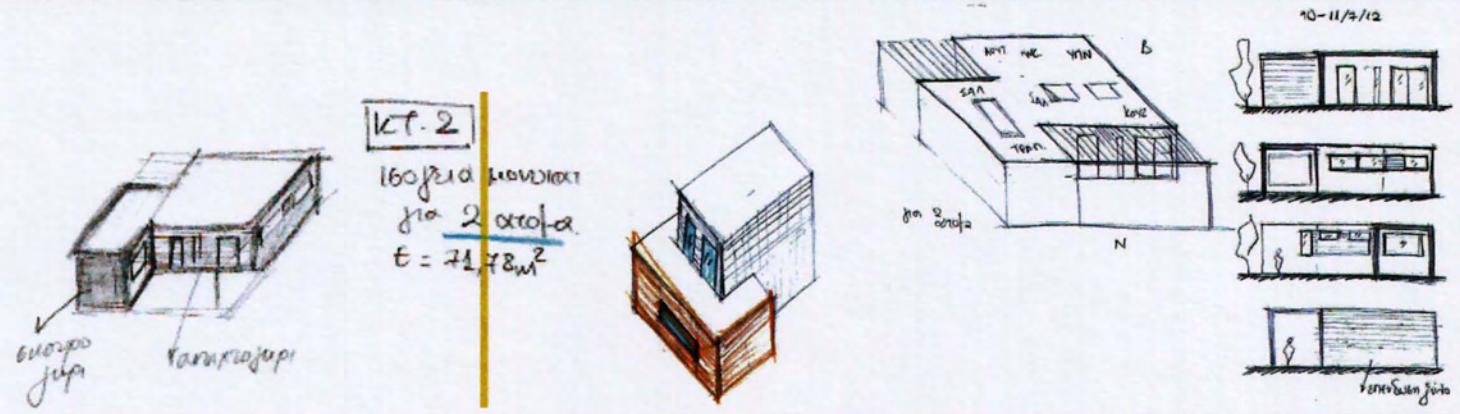
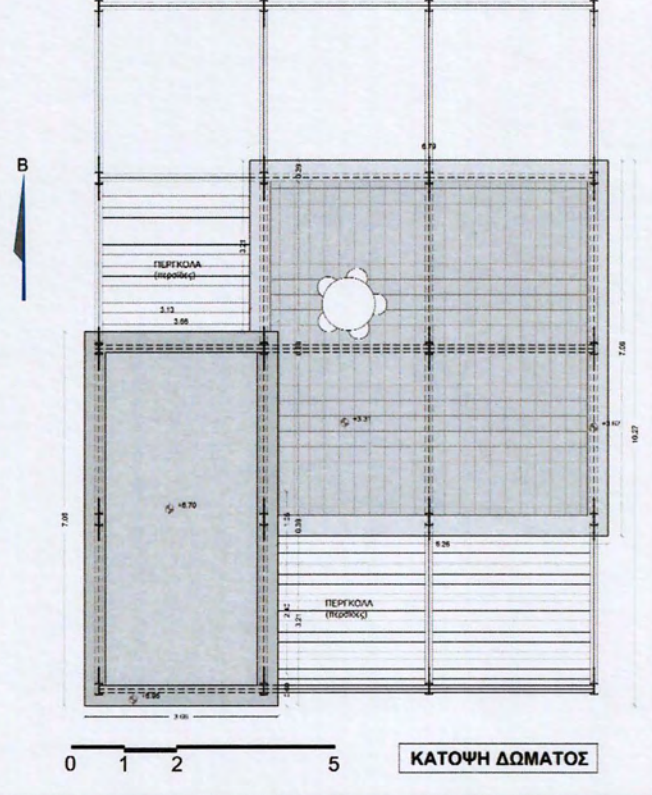
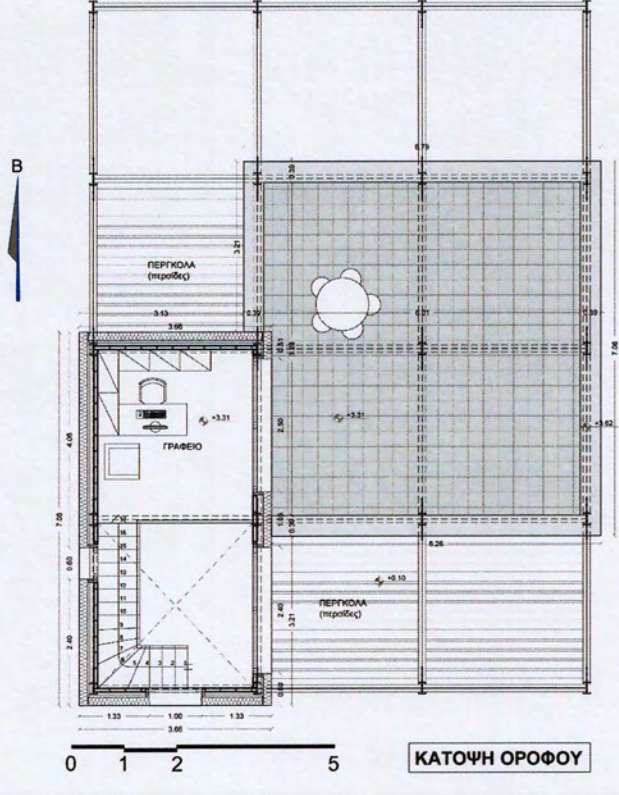
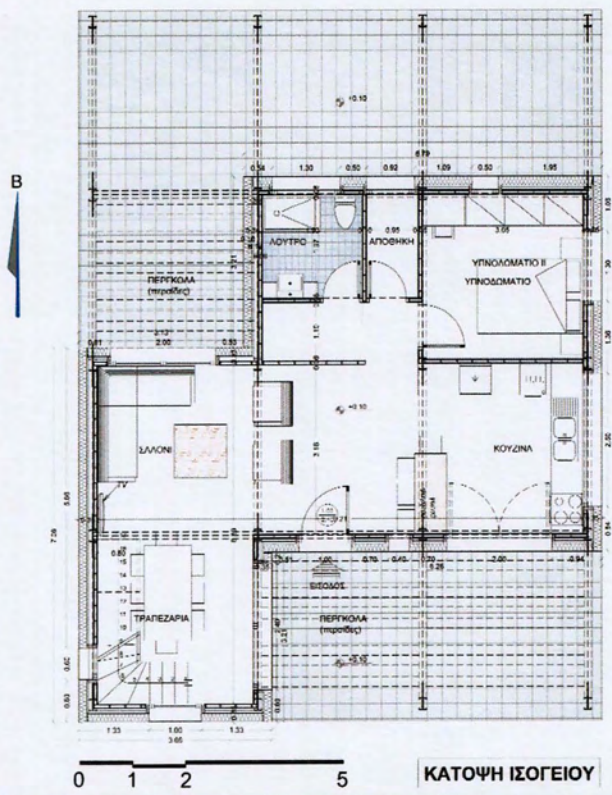


ανάλυση του νέου μοντέλου



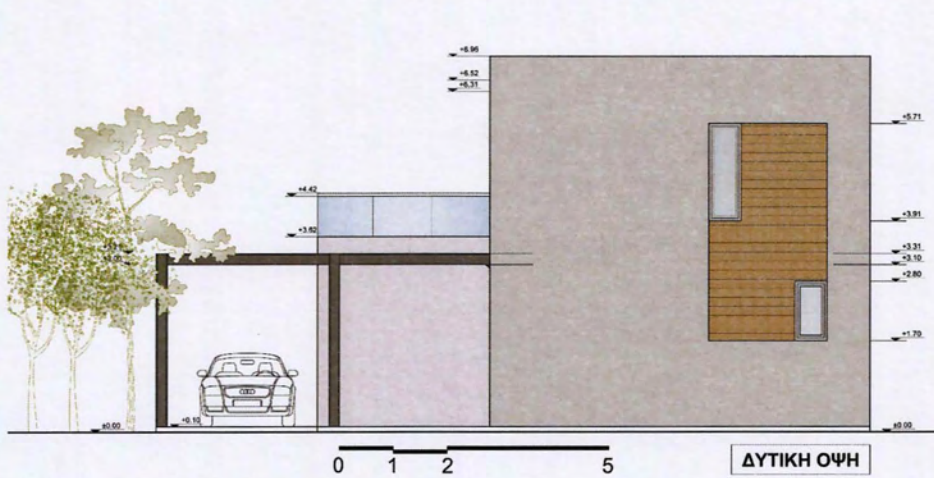
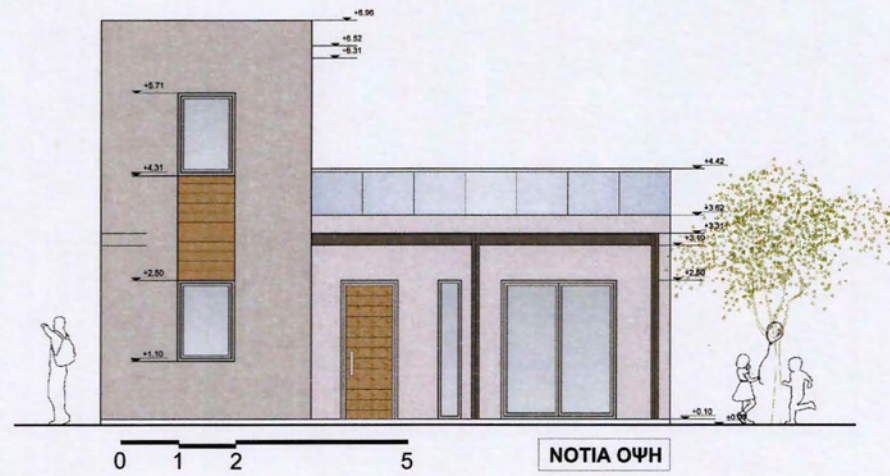
ΚΤΙΡΙΟ 2

ΣΧΕΔΙΟ 68-69_ ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΚΙΤΣΑ_ΚΤΙΡΙΟ 2 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

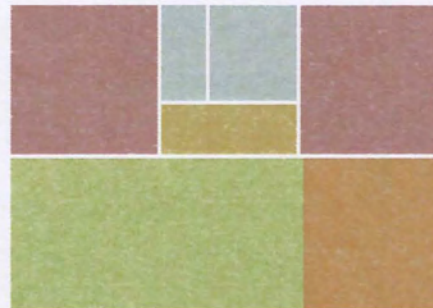
ΣΧΕΔΙΟ 70- 71- 72- 73_ ΟΨΕΙΣ _ ΚΤΙΡΙΟ2 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

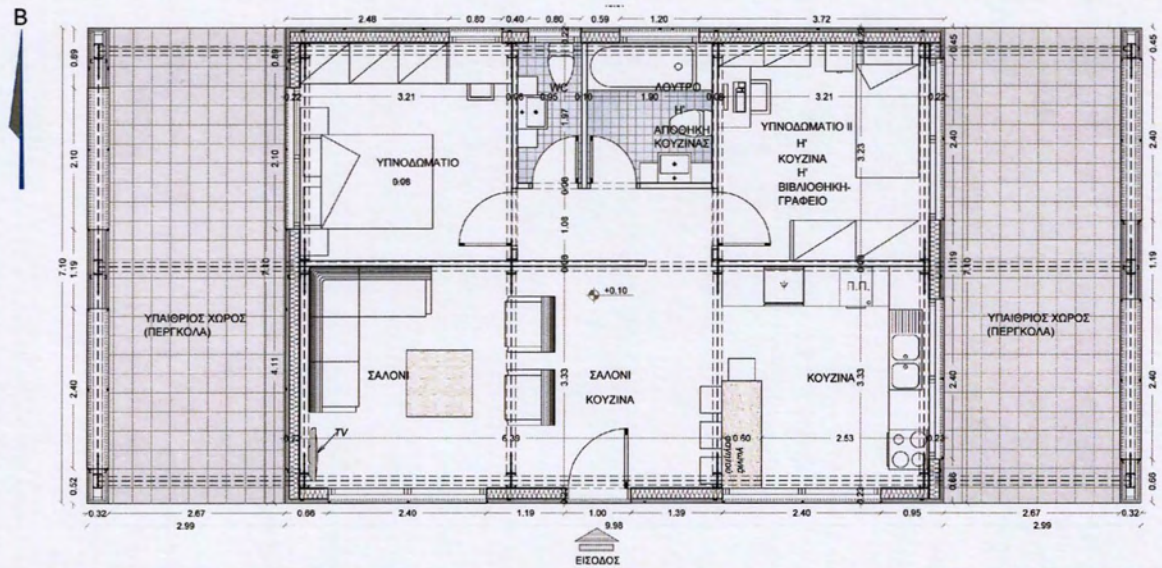


μονοκατοικία_για 3 άτομα

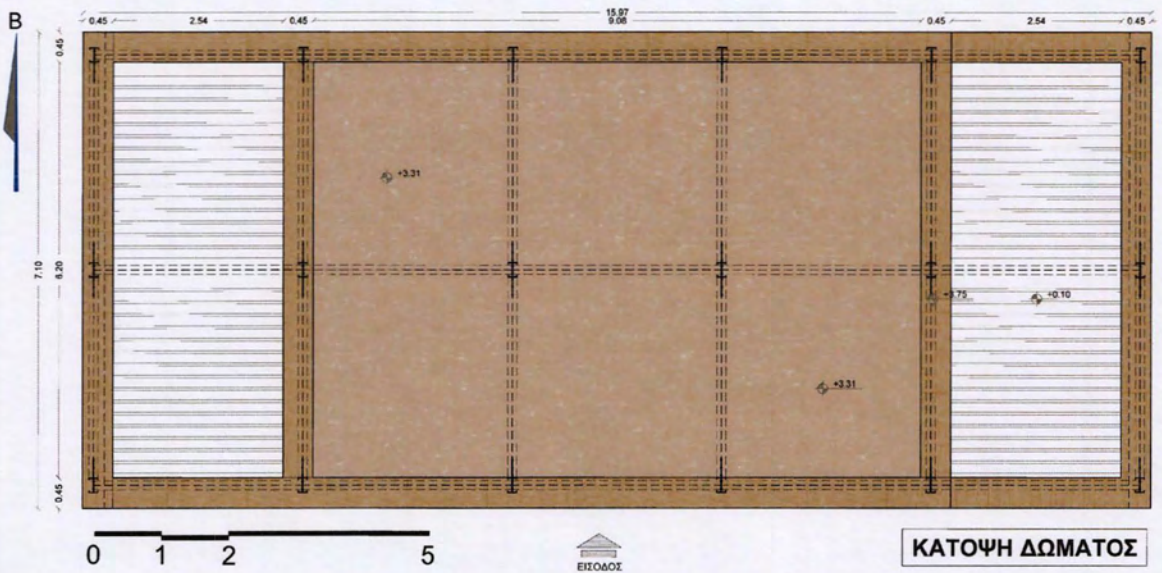


ΚΤΙΡΙΟ 3

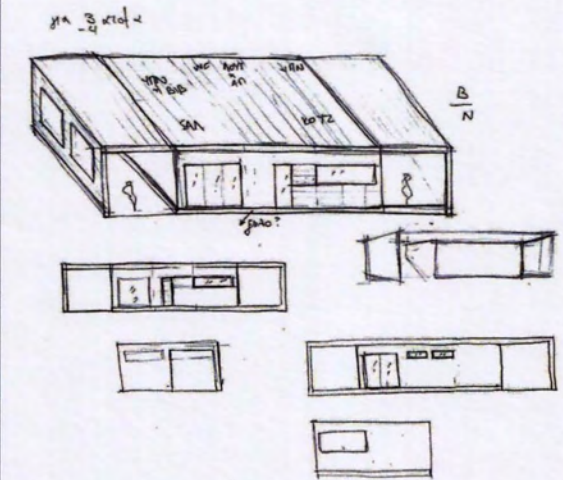
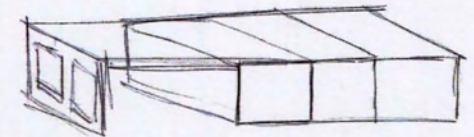
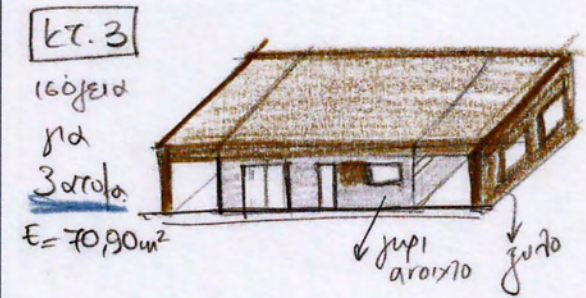
ΣΧΕΔΙΟ 74-75_ ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΚΙΤΣΑ_ΚΤΙΡΙΟ 3 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



ΚΑΤΟΨΗ ΔΩΜΑΤΟΣ



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 76-79_ ΟΨΕΙΣ _ ΚΤΙΡΙΟ 3 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)





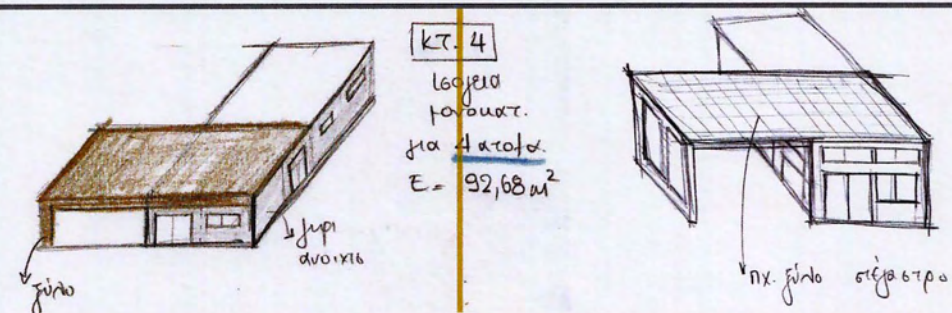
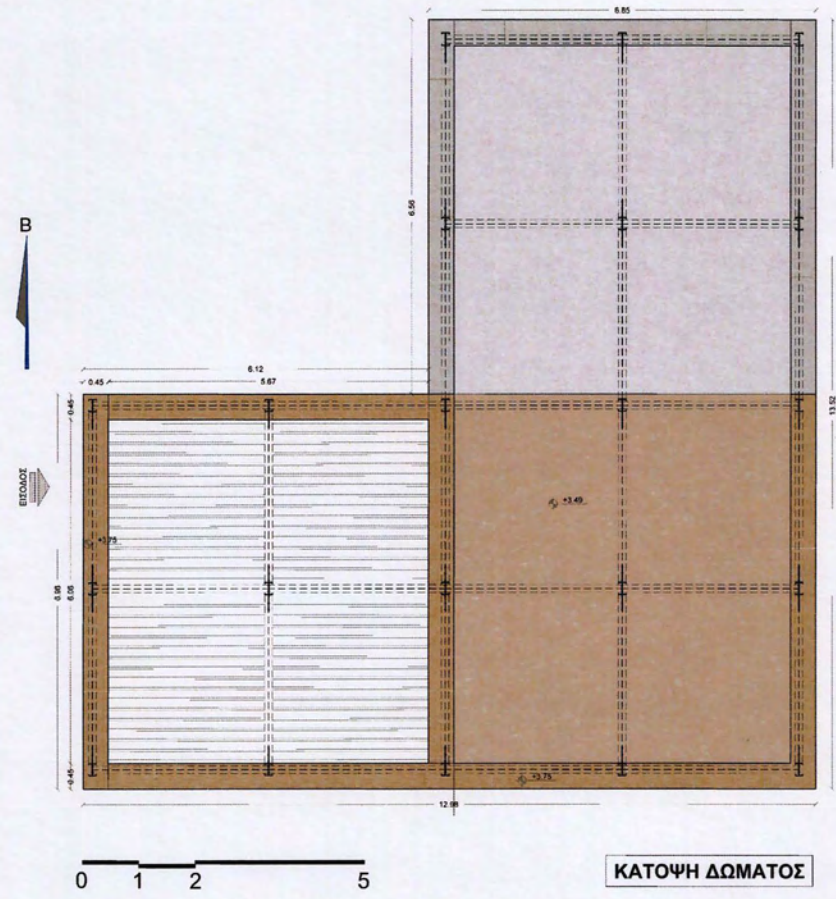
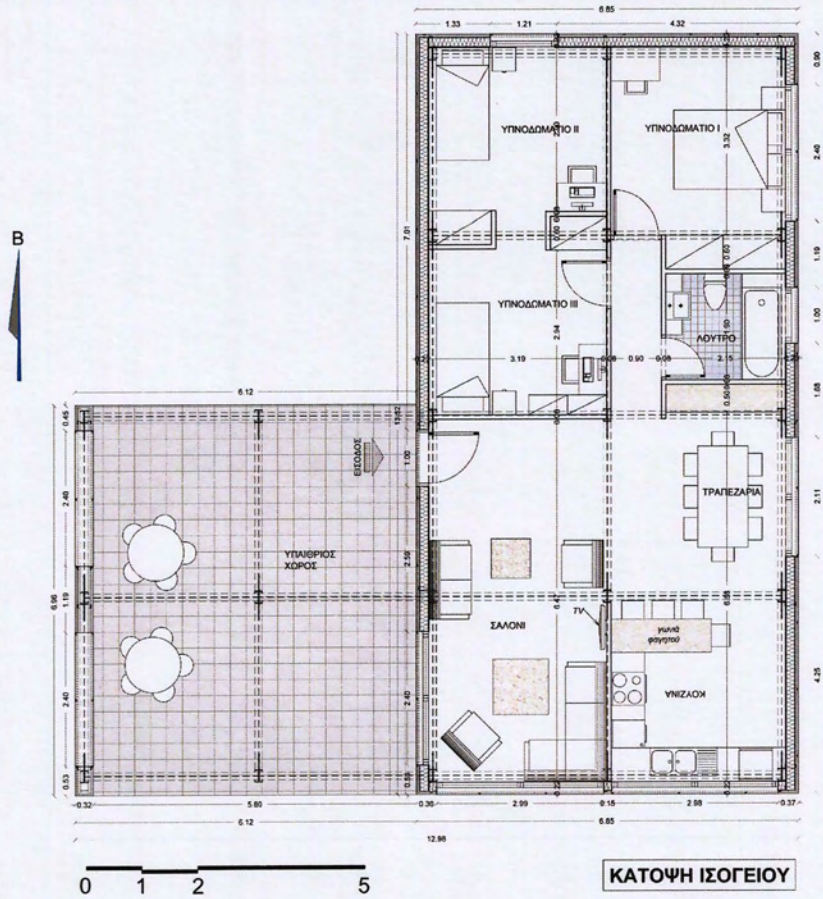
μονοκατοικία_για 4 άτομα



ΚΤΙΡΙΟ 4

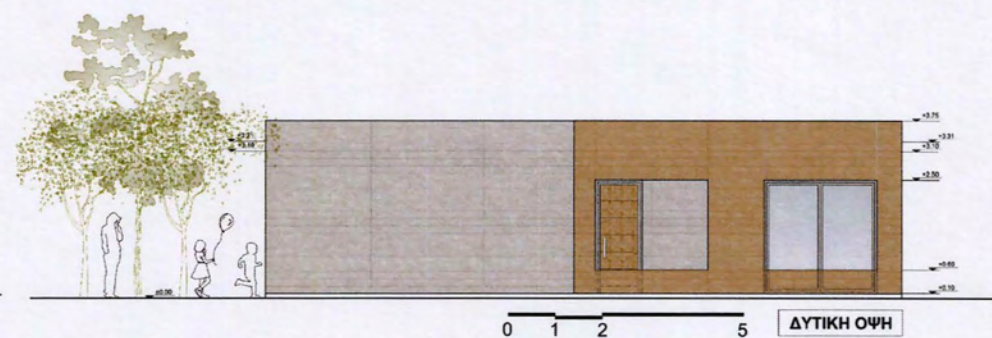
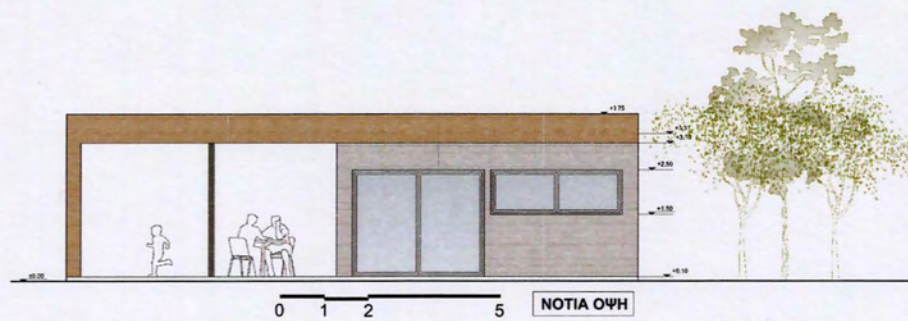
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 80-81_ ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΚΙΤΣΑ_ΚΤΙΡΙΟ 4 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

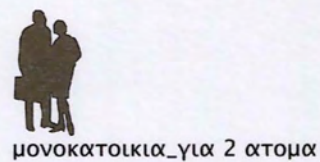


ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 82-85_ ΟΨΕΙΣ _ ΚΤΙΡΙΟ 4 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

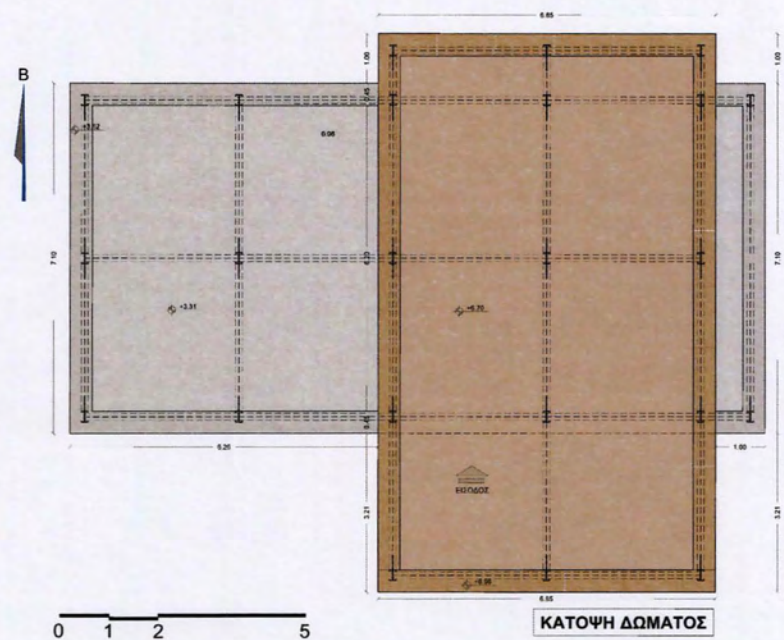
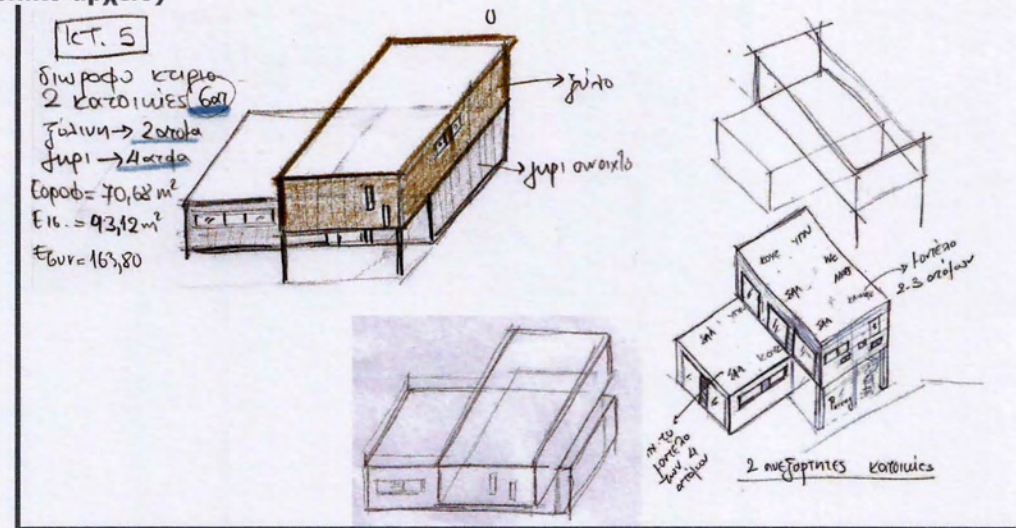
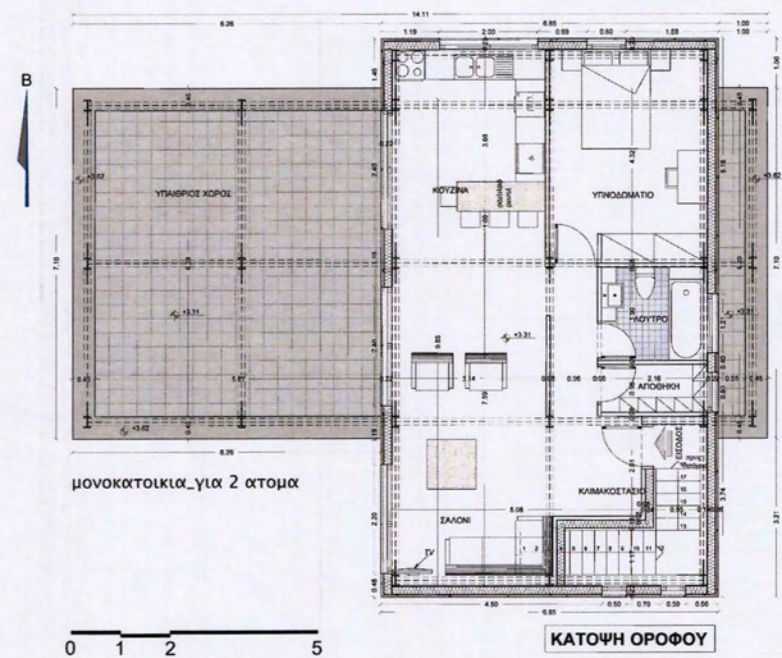
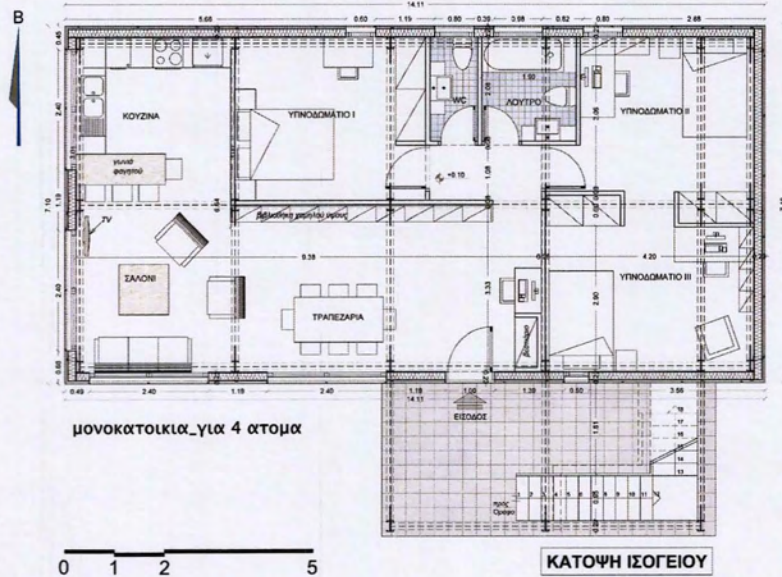


ανάλυση του νέου μοντέλου

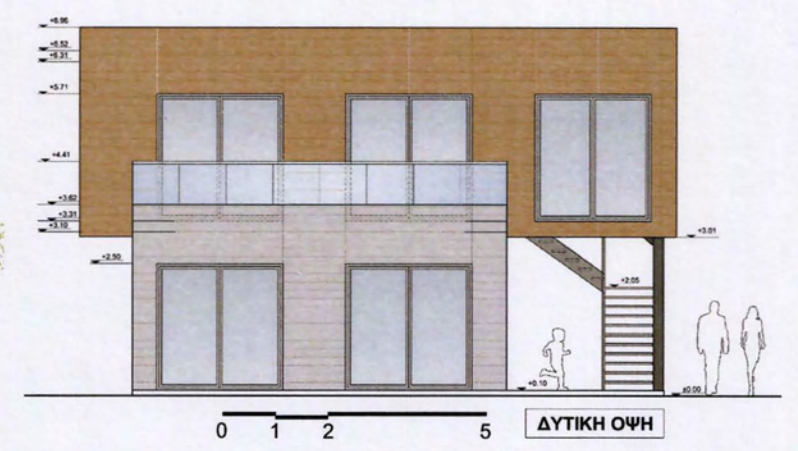
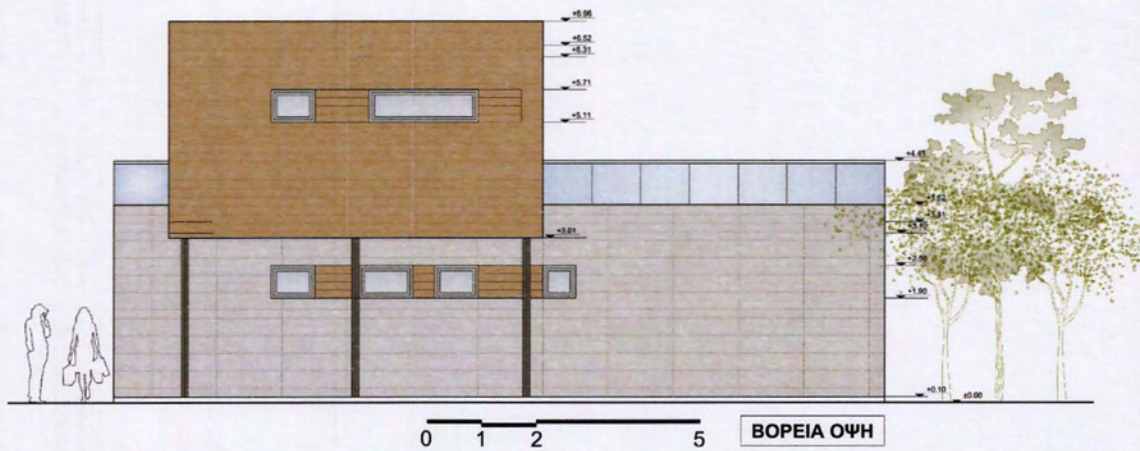
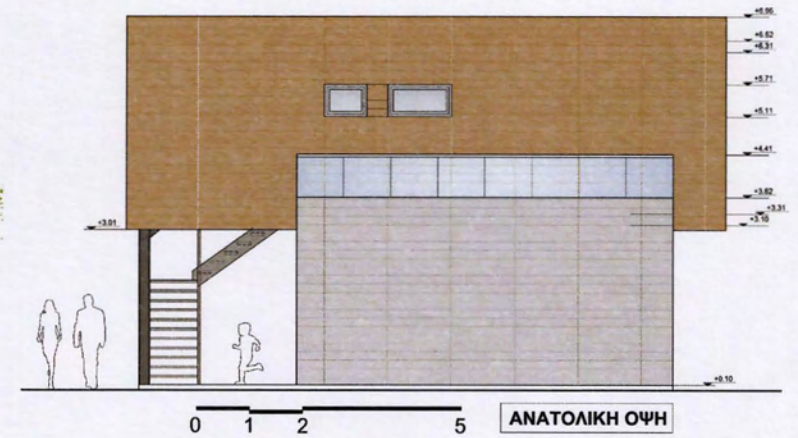
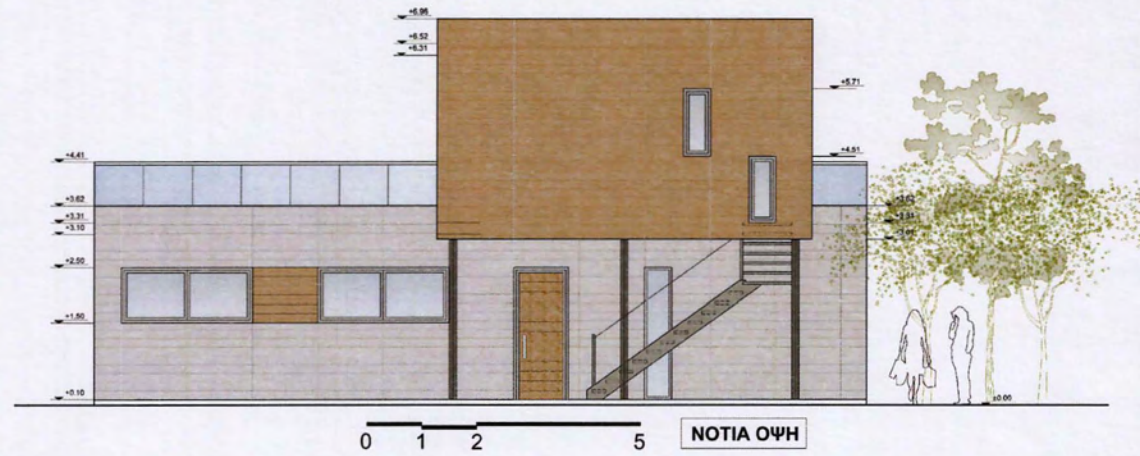


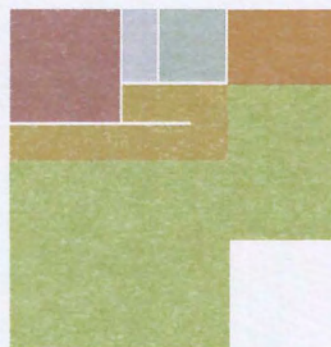
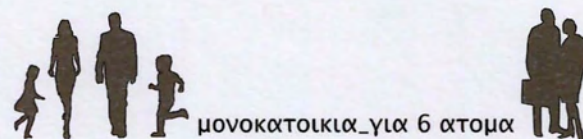
ΚΤΙΡΙΟ 5

ΣΧΕΔΙΟ 86- 87- 88_ ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΚΙΤΣΑ_ΚΤΙΡΙΟ 5 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



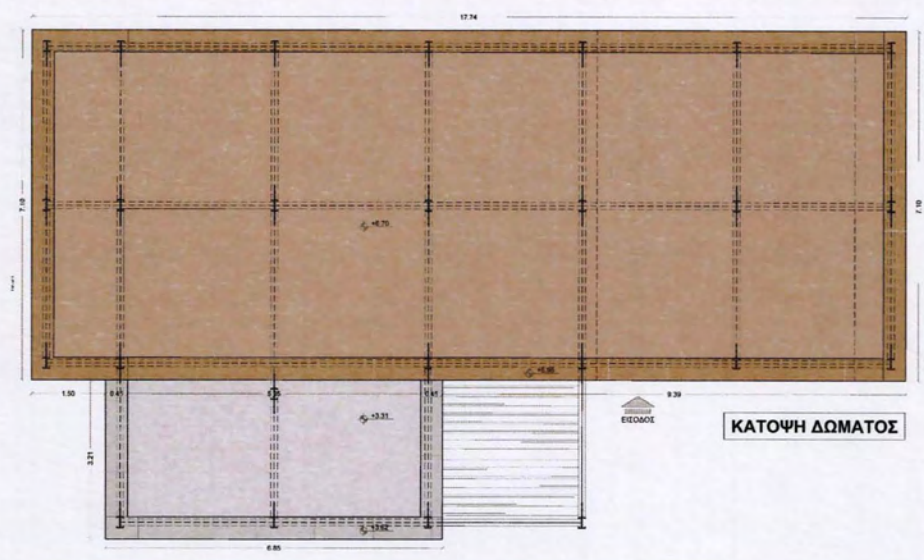
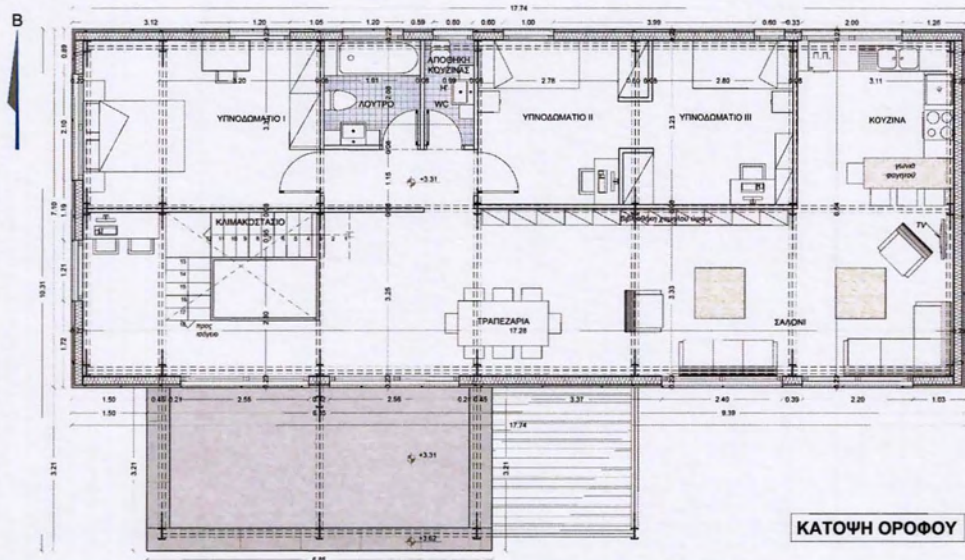
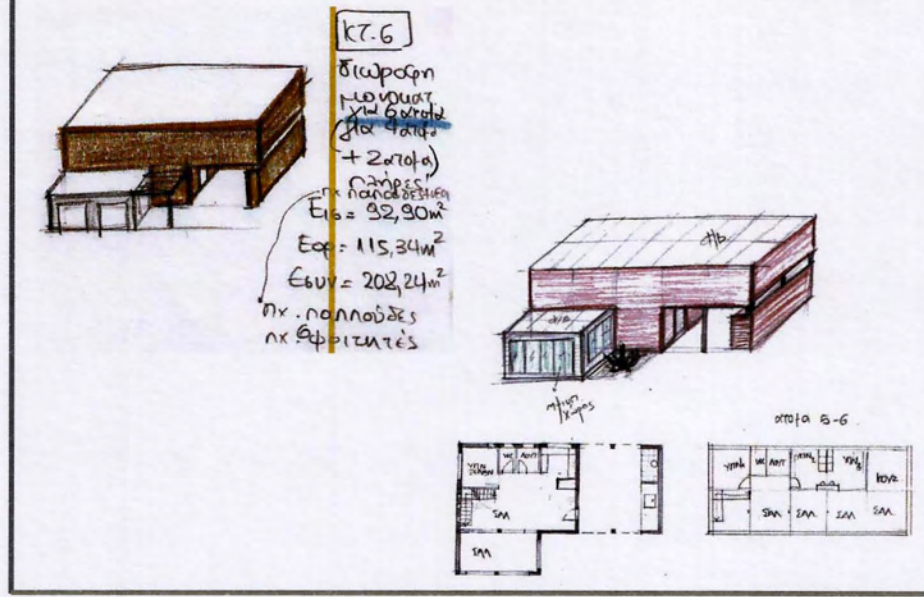
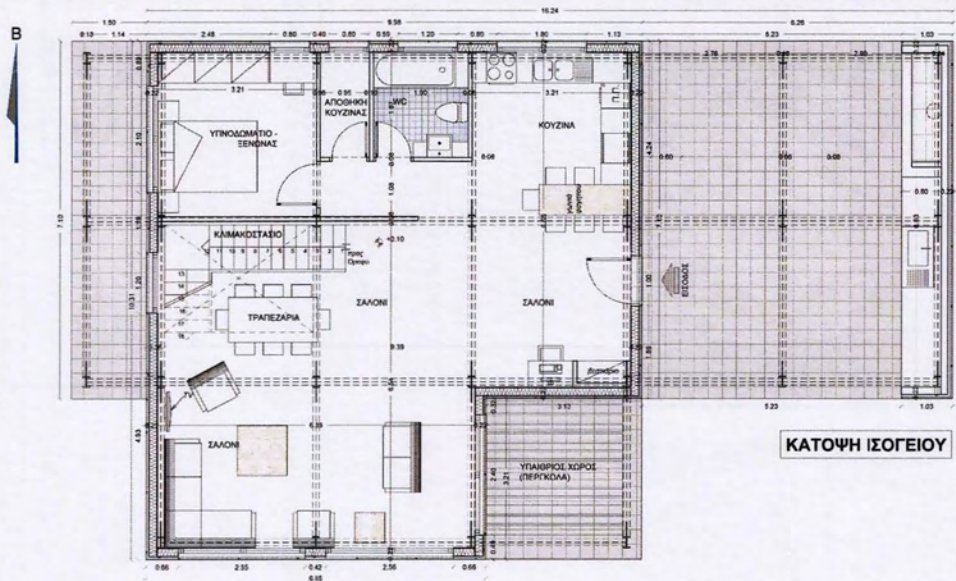
ΣΧΕΔΙΟ 89- 92_ ΟΨΕΙΣ _ ΚΤΙΡΙΟ 5 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)





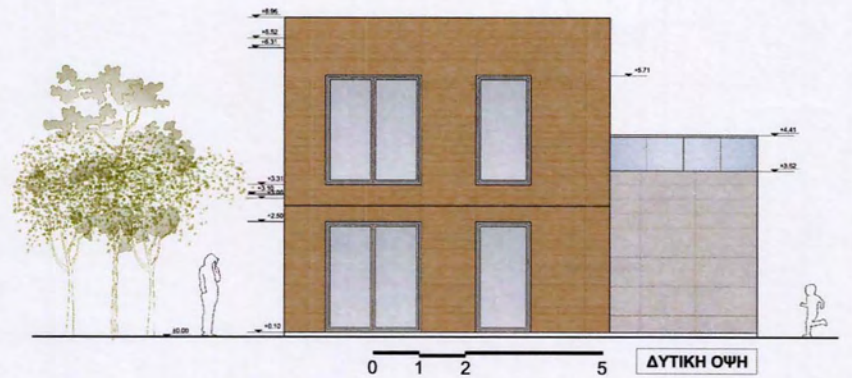
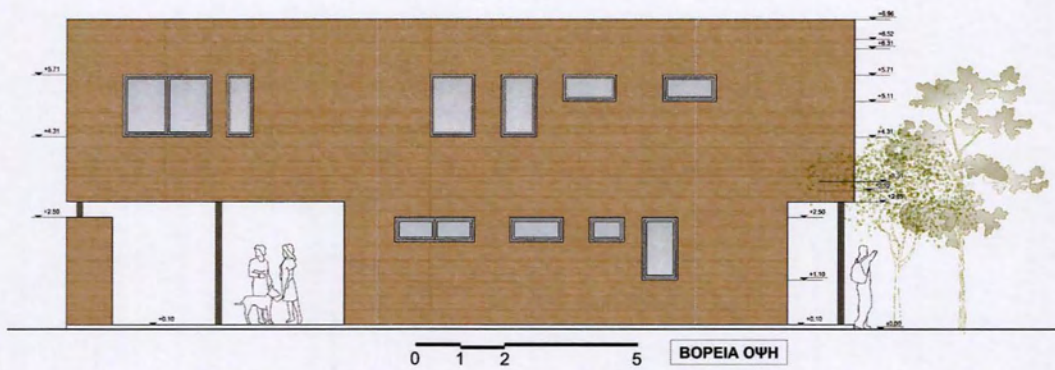
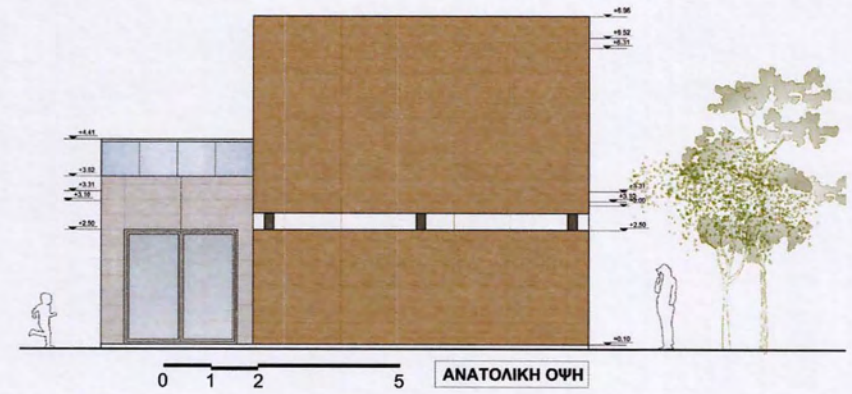
ΚΤΙΡΙΟ 6

ΣΧΕΔΙΟ 93-95_ ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΚΙΤΣΑ_ΚΤΙΡΙΟ 6 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



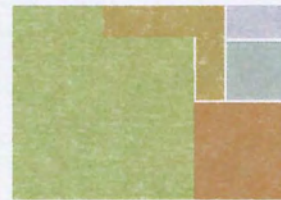
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 96- 99_ ΟΨΕΙΣ _ ΚΤΙΡΙΟ 6 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)





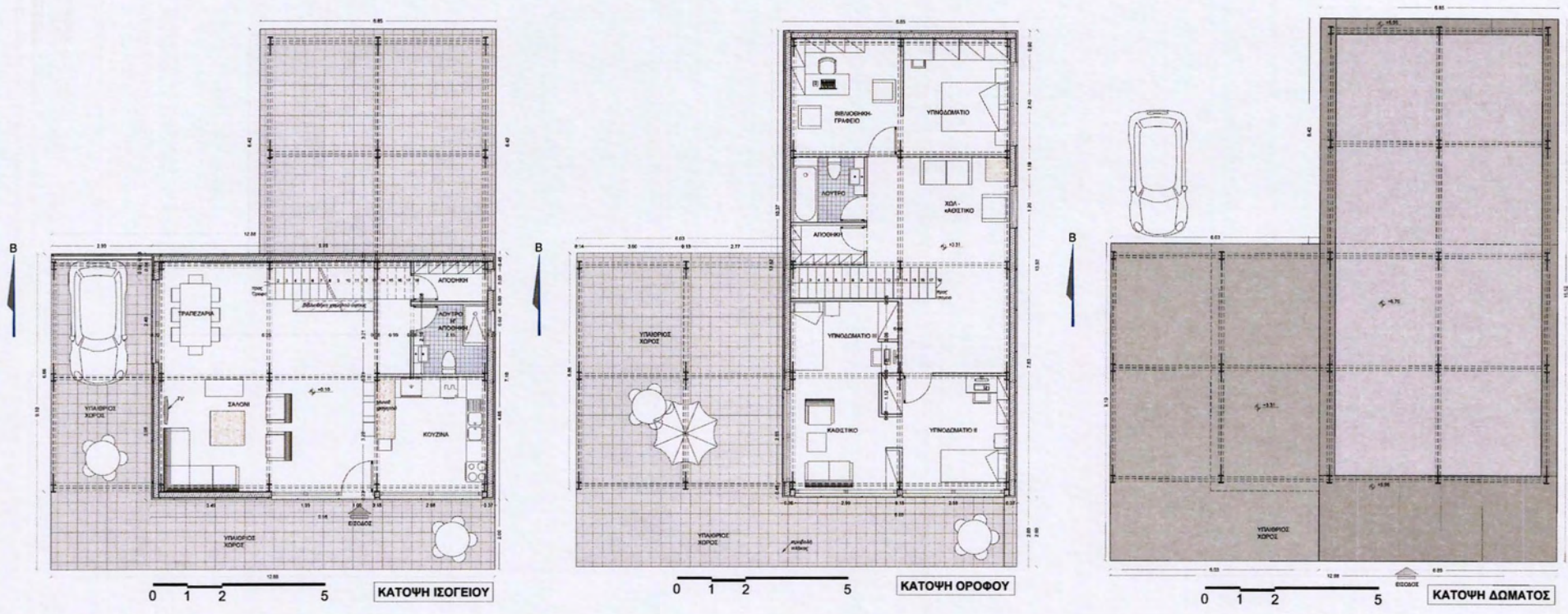
μονοκατοικία_για 4-5 άτομα



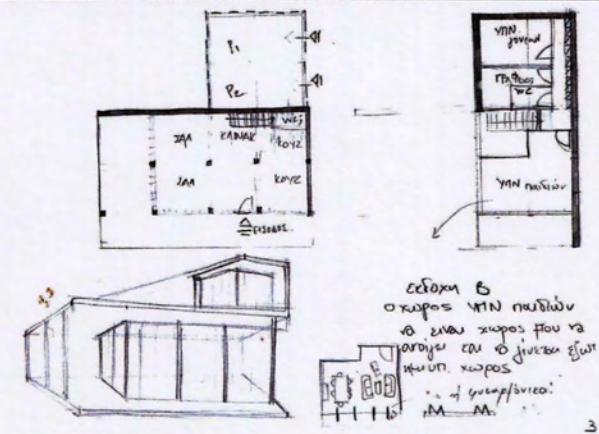
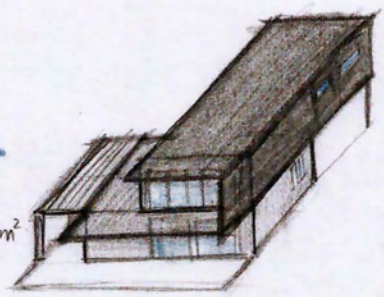
ΚΤΙΡΙΟ 7

ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 100-102_ ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΚΙΤΣΑ_ΚΤΙΡΙΟ 7 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

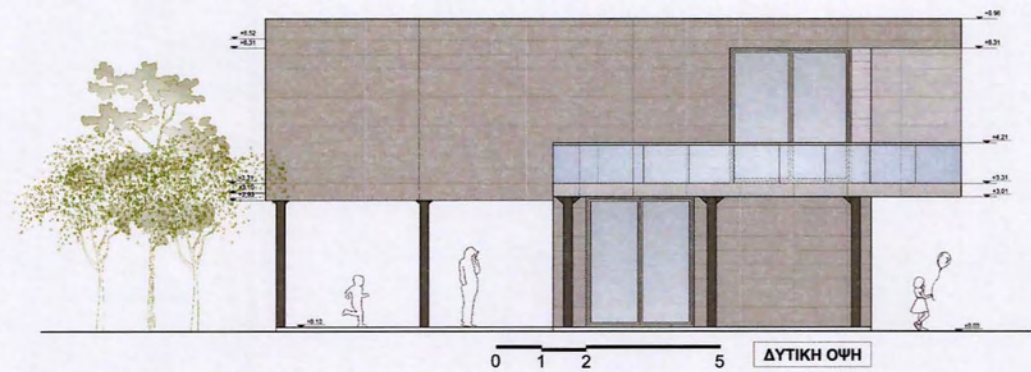
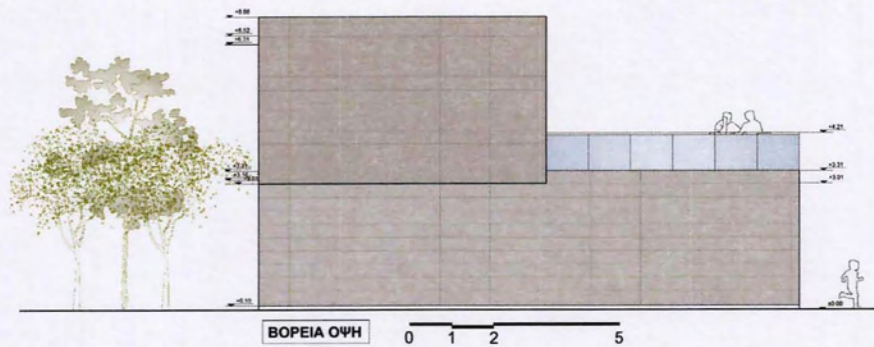
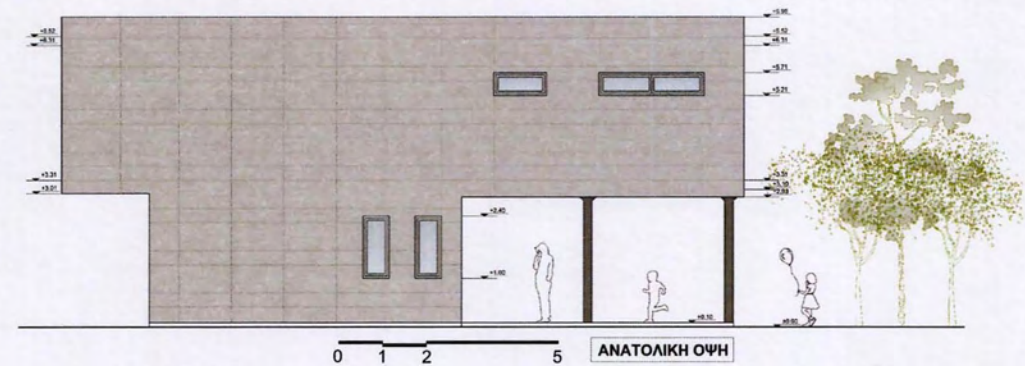
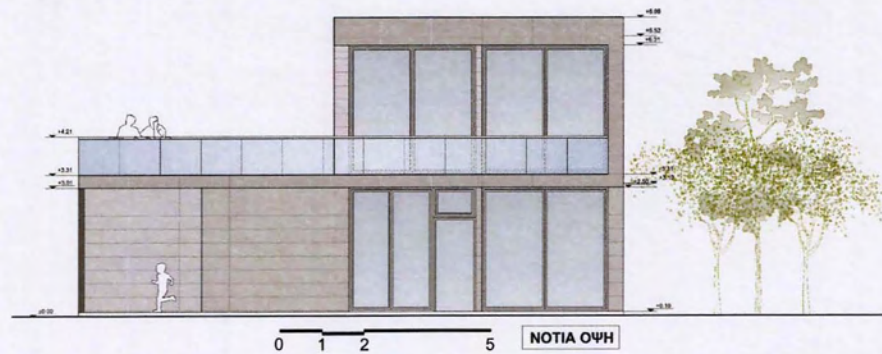


ΚΤ. 7
 διώροφη
 κατοικία
 για 4-5 άτομα
 E₁₆: 79,89m²
 E_{σπ}: 92,68m²
 E_{συν}: 163,58m²



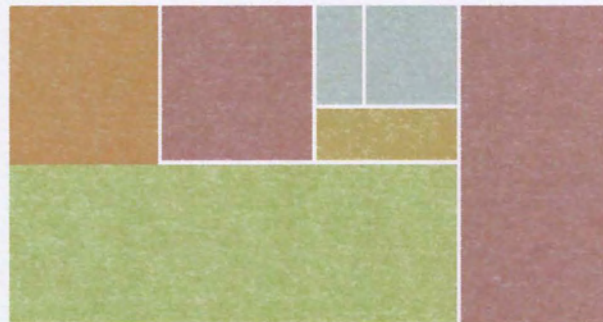
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 103-106_ ΟΥΨΕΙΣ _ ΚΤΙΡΙΟ 7 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)





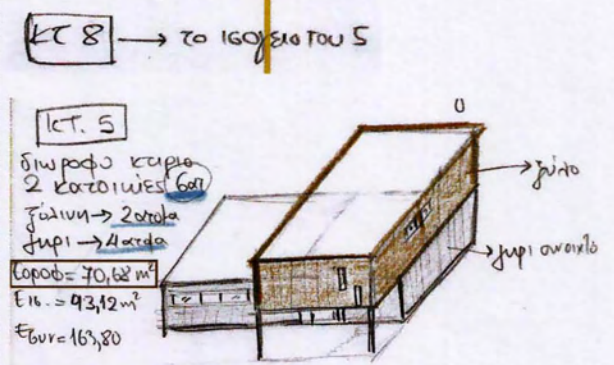
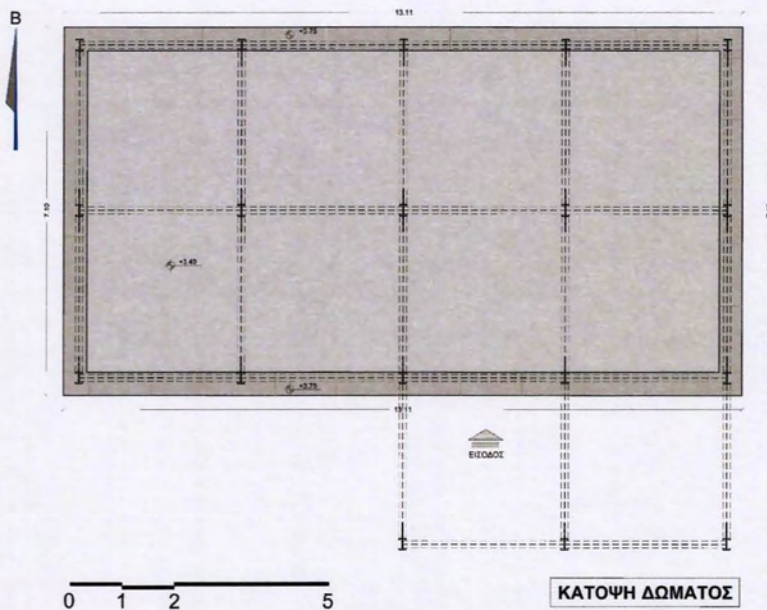
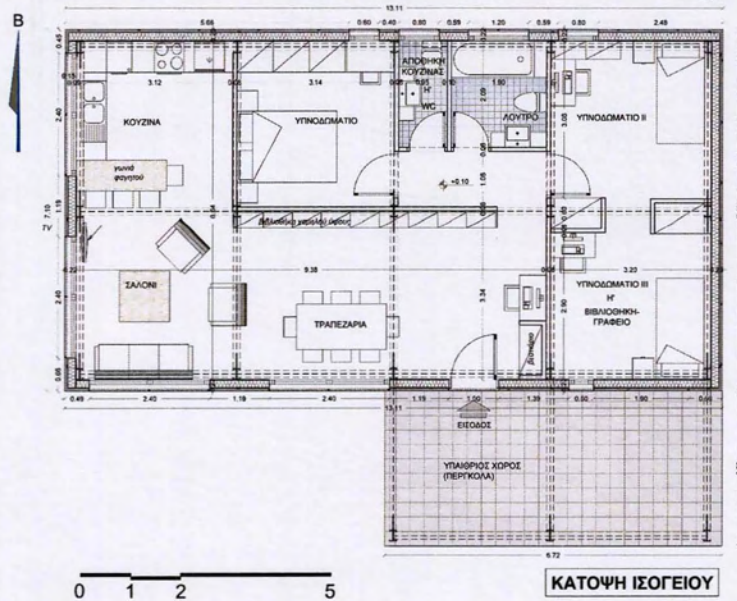
μονοκατοικία_για 4 άτομα



ΚΤΙΡΙΟ 8

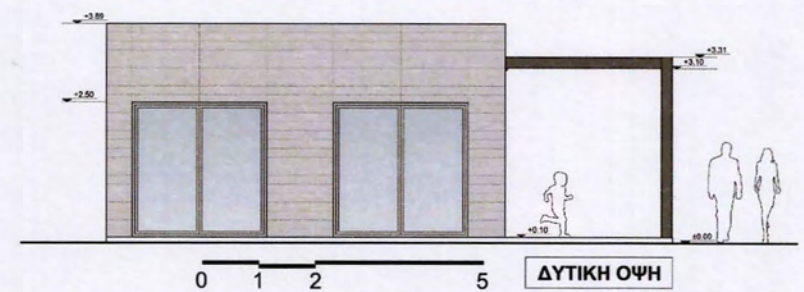
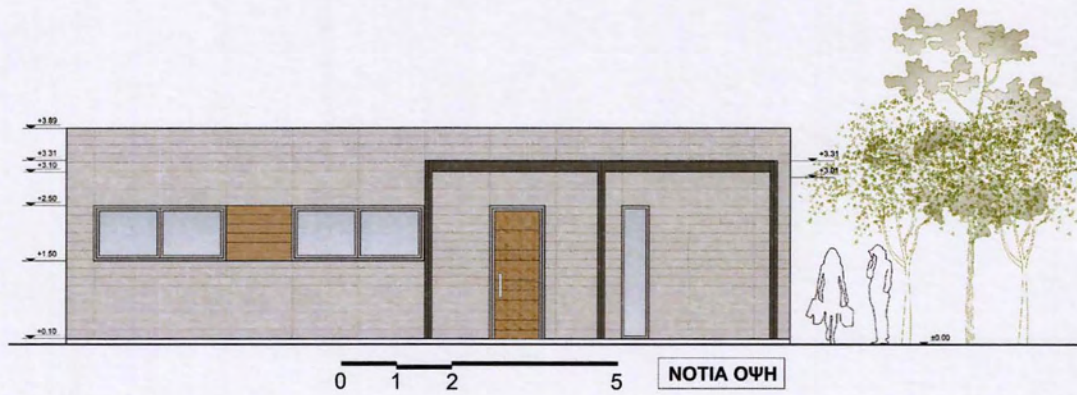
ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 107-108_ ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΚΙΤΣΑ_ΚΤΙΡΙΟ 8 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

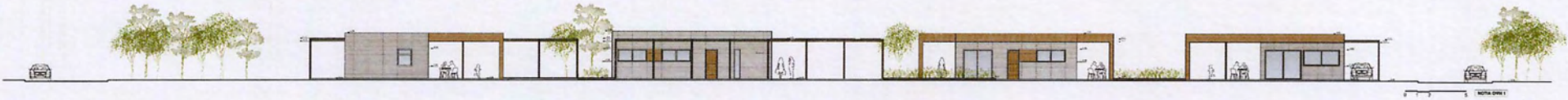
ΣΧΕΔΙΟ 109- 112_ ΟΨΕΙΣ _ ΚΤΙΡΙΟ 8 (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



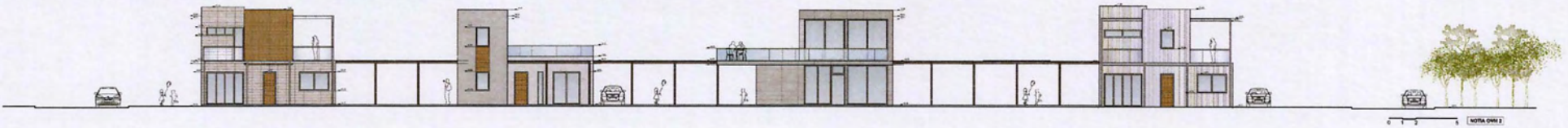
ΣΧΕΔΙΟ 113_ ΚΑΤΟΨΗ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



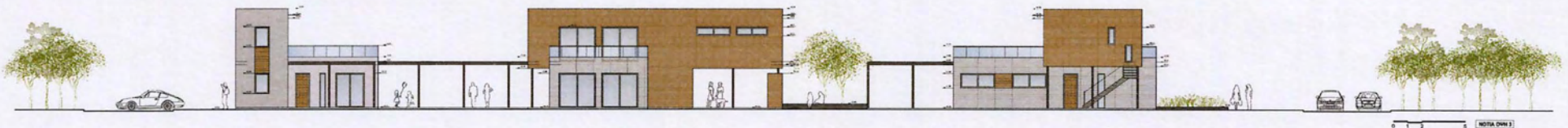
ΣΧΕΔΙΟ 114_ ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ 1 (ΟΙΚΙΣΜΟΥ)



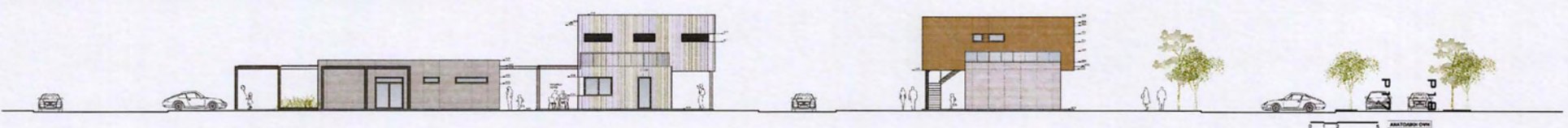
ΣΧΕΔΙΟ 115_ ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ 2 (ΟΙΚΙΣΜΟΥ)



ΣΧΕΔΙΟ 116_ ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ 3 (ΟΙΚΙΣΜΟΥ)



ΣΧΕΔΙΟ 117_ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ (ΟΙΚΙΣΜΟΥ)



ΣΧΕΔΙΟ 114_ ΔΥΤΙΚΗ ΠΨΗ (ΟΙΚΙΣΜΟΥ)



ΣΧΕΔΙΟ 115_ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (λήψη από Νοτιοανατολική γωνία), (προσωπικό αρχείο)



ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ_21 Ιουνίου, στις 12μμ.

ανάγλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 116_ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (λήψη από Νοτιοανατολική γωνία), (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΧΕΙΜΩΝΑΣ_21 Δεκεμβρίου, στις 12μμ.

ΣΧΕΔΙΟ 117_ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (λήψη από Βορειοανατολική γωνία), (προσωπικό αρχείο)



ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ_21 Ιουνίου, στις 12μμ.

ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 118_ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (λήψη από Βορειοανατολική γωνία), (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΧΕΙΜΩΝΑΣ_21 Δεκεμβρίου, στις 12μμ.

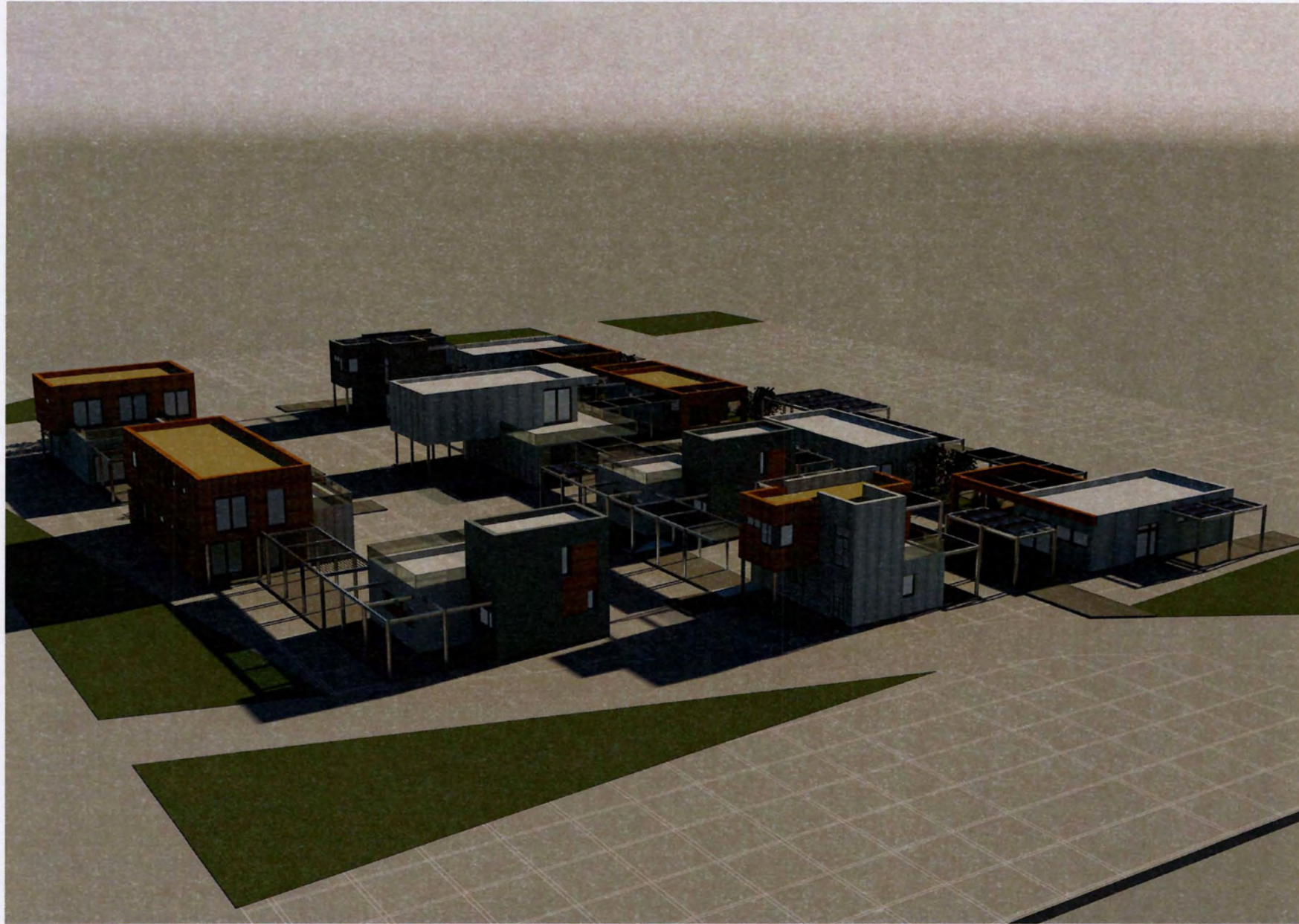
ΣΧΕΔΙΟ 119_ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (λήψη από Βορειοδυτική γωνία), (προσωπικό αρχείο)



ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ_21 Ιουνίου, στις 12μμ.

ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 120_ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (λήψη από Βορειοδυτική γωνία), (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΧΕΙΜΩΝΑΣ_21 Δεκεμβρίου, στις 12μμ.

ΣΧΕΔΙΟ 121_ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (λήψη από Νοτιοδυτική γωνία), (προσωπικό αρχείο)

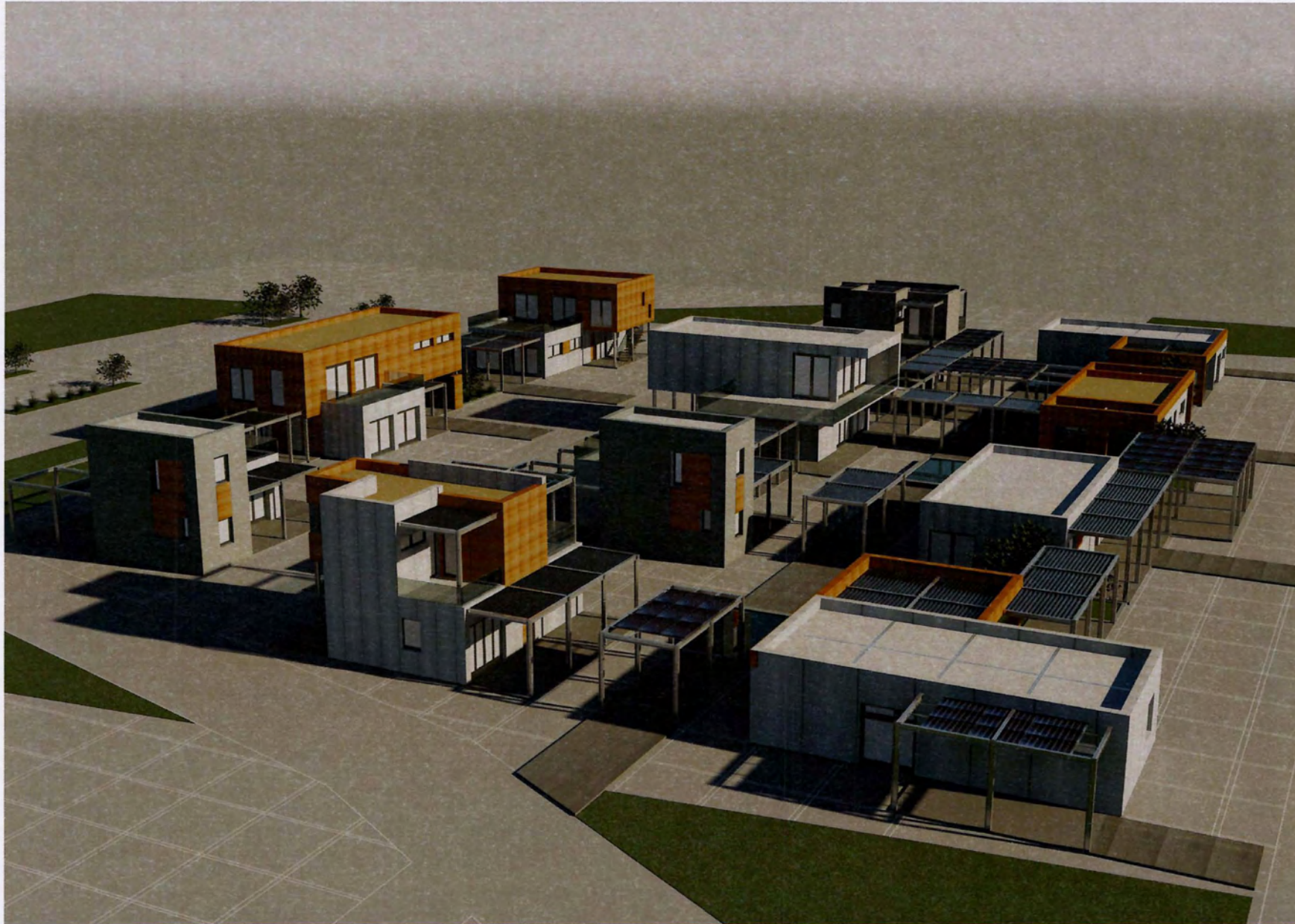


ανάλυση του νέου μοντέλου

ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ_21 Ιουνίου, στις 12μμ.

185

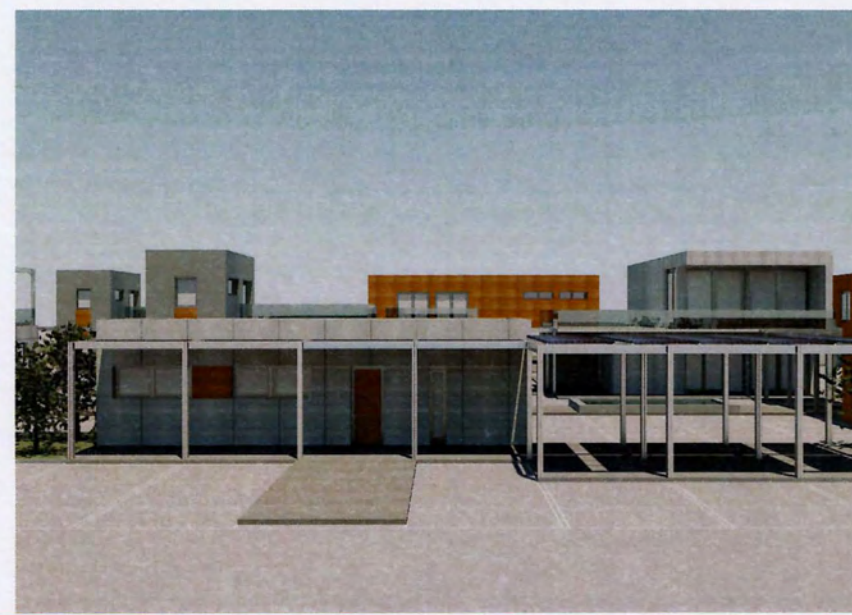
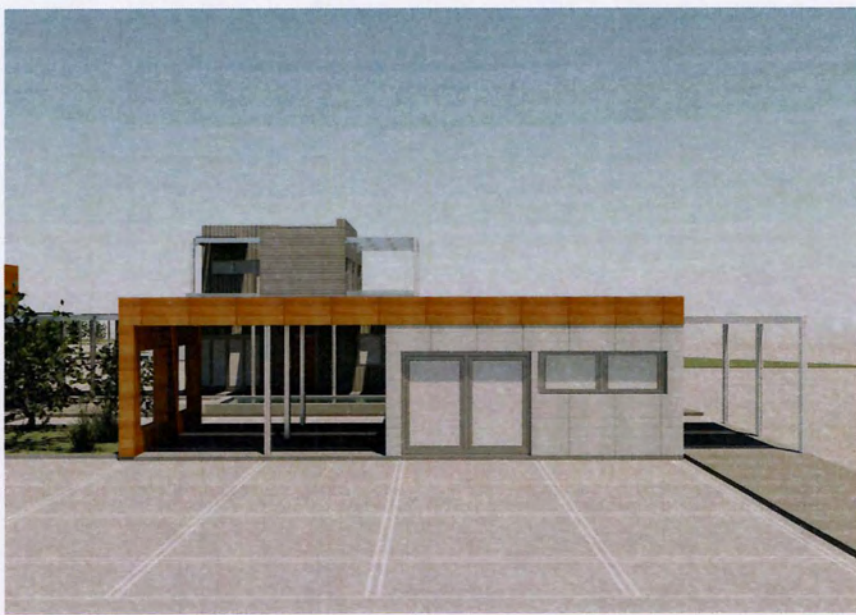
ΣΧΕΔΙΟ 122_ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (λήψη από Νοτιοδυτική γωνία), (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

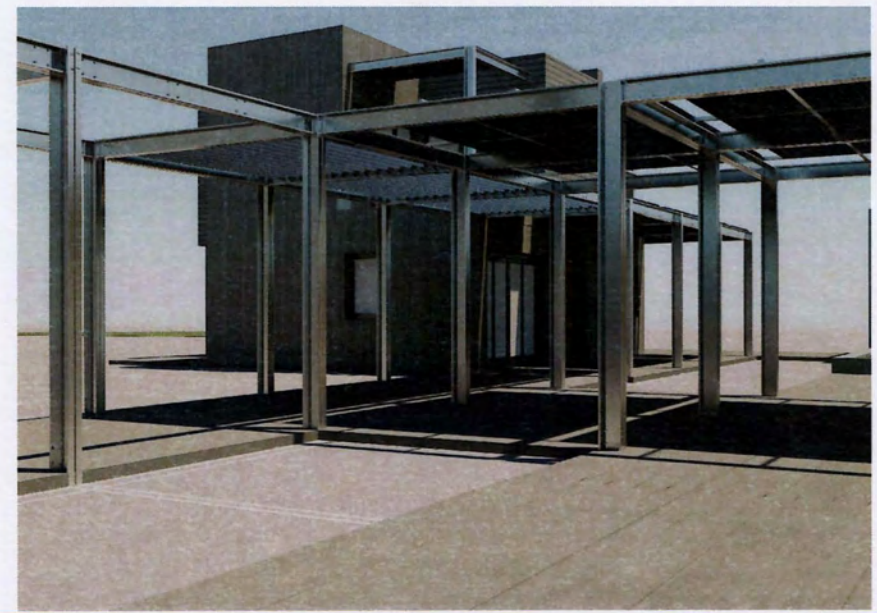
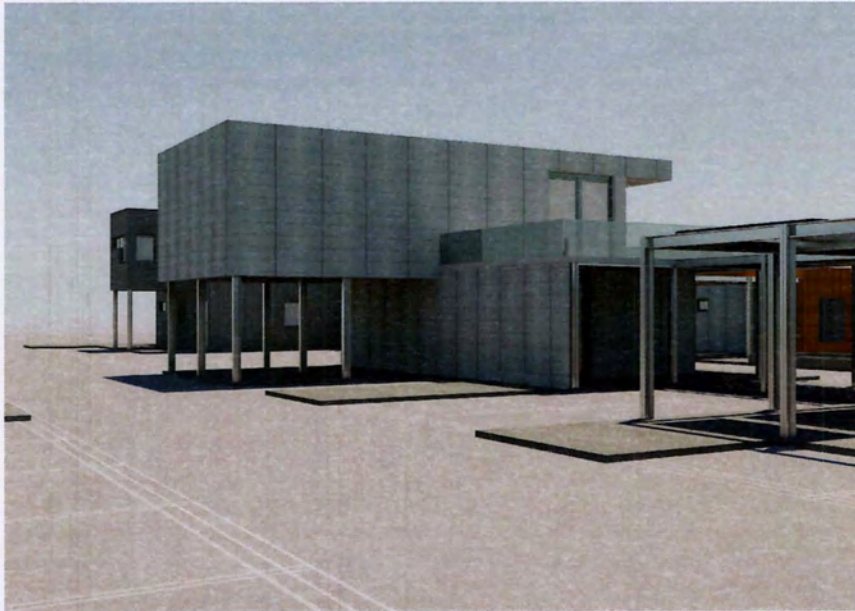
ΧΕΙΜΩΝΑΣ_21 Δεκεμβρίου, στις 12μμ.

ΣΧΕΔΙΟ 123- 126_ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 127- 130_ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ, (προσωπικό αρχείο)



ανάλυση του νέου μοντέλου

8. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

8.1./ Εισαγωγή

Όπως προαναφέρθηκε επιλέχθηκαν οι 3 περιπτώσεις συνδυασμού υλικών (τρόποι δόμησης, δηλ. στην 1η περίπτωση με εξωτερικό θερμομονωτικό πανέλο και εσωτερικά γυψοσανίδα, στην δεύτερη περίπτωση θερμομόνωση και πανέλα που αναρτώνται σε μεταλλικό σκελετό και η τρίτη περίπτωση με σύστημα 3Δ) για το τυποποιημένο μοντέλο κατοικίας.

Στη συνέχεια μελετώνται ενεργειακά και γίνεται σύγκριση αυτών των τριών περιπτώσεων καθώς και σύγκριση με μια συμβατική κατασκευή δόμησης.

8.2./ Ενεργειακός σχεδιασμός και ανάλυση

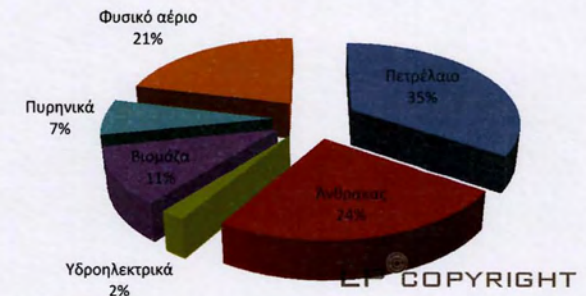
Το σημαντικότερο θέμα που απασχολεί τον τομέα του σχεδιασμού και κατασκευής κτιρίων είναι η **αιφορία** και η **βιωσιμότητα**. Προκειμένου να καλυφθούν οι "ατομικές" ή "ομαδικές" ανάγκες γίνεται εκμετάλλευση των διαφόρων πηγών του πλανήτη.

Για την κάλυψη των **αναγκών θέρμανσης και ψύξης** γίνεται η χρήση ορυκτών πόρων. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων έχει αυξηθεί λόγω της αυξημένης ζήτησης για ψύξη, (μιας και καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια για να βελτιωθεί το βιοτικό επίπεδο, δηλ. αυξάνοντας την χρήση κλιματιστικών μονάδων).

Αυτά όλα έχουν ως συνέπεια να δημιουργείται πρόβλημα στην ηλεκτροδότηση αυξάνοντας το φορτίο αιχμής και προκαλώντας ατμοσφαιρική ρύπανση, ενώ τελικά η ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό περιβάλλον είναι αρκετά υποβαθμισμένη με πιθανότητα πρόκλησης ασθενειών. Το μεγαλύτερο πρόβλημα παρουσιάζεται το καλοκαίρι, που υπάρχουν μεγαλύτερες πιθανότητες υπερθέρμανσης.

Έτσι λοιπόν γίνεται επιτακτική ανάγκη η **αναθεώρηση του τρόπου σχεδιασμού**, κατασκευής και λειτουργίας των κτιρίων και του περιβάλλοντος τους κατά την θερινή περίοδο, με κύριο στόχο την μείωση της χρήσης του κλιματιστικού (και οδηγώντας σε μείωση κατανάλωσης ενέργειας).

Παγκόσμια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας



εικ.334 Παγκόσμια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας με κυρίαρχες πηγές τα ορυκτά καύσιμα που καλύπτουν περισσότερο από 80% της παγκόσμιας ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ στην κατηγορία υπόλοιπα συμπεριλαμβάνονται η ηλιακή, η αιολική και η γεωθερμική ενέργεια), (πηγή: <http://anemogennitries.blogspot.gr>, επεξεργασία συντάκτης)



εικ.335 Οικολογική κατοικία, (πηγή: βιβλίο "150 ιδέες για υπέροχα οικολογικά σπίτια", σελ.10)

Συμπερασματικά αναζητούνται σχεδιαστικές λύσεις για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, για τη διατήρηση των φυσικών πόρων, προστατεύοντας το περιβάλλον και εξασφαλίζοντας θερμική άνεση στους χρήστες.

8.2.1./ Σχεδιαστικές λύσεις

Αρχικά προκειμένου να περιοριστεί η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, οδηγείται κανείς στο να **περιορίσει τις απώλειες** δημιουργώντας ένα κτίριο ασφυκτικά κλειστό με μεγάλα ανοίγματα στην νότια πλευρά, (για να γίνεται εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση του κτιρίου κατά την διάρκεια του χειμώνα) και με μικρά στην βόρεια πλευρά, το οποίο βέβαια το καλοκαίρι παρουσιάζει πρόβλημα υπερθέρμανσης και θάμβωσης. Για να καταπολεμηθεί το πρόβλημα αυτό είναι αναγκαία η αυξημένη χρήση τεχνητού αερισμού και δροσισμού ώστε να επιτευχθούν καλές συνθήκες θερμικής άνεσης.

Η **θερμική άνεση** είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας κατά την λειτουργία του κτιρίου και ο οποίος είναι καθαρά υποκειμενικός, δεν μετριέται, ενώ επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από κάποιες περιβαλλοντικές παραμέτρους: τη θερμοκρασία του αέρα, τη θερμοκρασία των περιβαλλουσών επιφανειών, την κίνηση του αέρα και την υγρασία.

Επομένως δεν αρκεί μόνο η θερμοκρασία του χώρου (που μπορεί να είναι χαμηλή με την χρήση κλιματιστικού, αλλά θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή και στην ποιότητα του αέρα.

Για τον παραπάνω λόγο η λύση ώστε το καλοκαίρι να μειώνεται η θερμοκρασία στον εσωτερικό χώρο και ο χρήστης να αισθάνεται θερμικά άνετα χωρίς την χρήση του κλιματιστικού είναι ο **φυσικός ή παθητικός δροσισμός** όμως ελέγχοντας την εξωτερική θερμοκρασία να είναι χαμηλότερη (δηλαδή κυρίως το βράδυ).

Ο σχεδιαστής εκμεταλλεύεται τα τοπικά χαρακτηριστικά (θαλάσσιες αύρες, δροσερά ρεύματα αέρα, επικρατούσα διεύθυνση ανέμου) και διαμορφώνει το κελυφος κατάλληλα με πλήρες και κενά, έτσι ώστε να αξιοποιείται ο φυσικός αερισμός ρυθμίζοντας την ένταση και την ροή ανάλογα με τις ανάγκες.



ΕΙΚ.336_ "Οικία 205", μειωμένων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, με προκατ.κομμάτια (πηγή:βιβλίο "150 ιδέες για υπέροχα οικολογικά σπίτια", σελ.59)



ΕΙΚ.337_ "Σταβλόσπιτο" οικολογικής λογικής, (πηγή: βιβλίο "150 ιδέες για υπέροχα οικολ. σπίτια", σελ.69)



ΕΙΚ.338_ Οικία "Balhannah", μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας, με Φ/Β πλαίσια που μετατρέπουν το φως ηλίου σε ηλ.ρεύμα και με υπόγεια δεξαμενή συλλογής νερού από τη στέγη, (πηγή:βιβλίο "150 ιδέες για υπέροχα οικολ. σπίτια", σελ.395)

Η στρατηγική του φυσικού δροσισμού αποτελείται από δύο βήματα:

-Την αποφυγή υπερθέρμανσης του κτιρίου και περιορισμό των επιπρόσθετων θερμικών κερδών

-Την διοχέτευση της πλεονάζουσας θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Οπότε σύμφωνα με τις παραπάνω αρχές, ο μελετητής οφείλει να ακολουθήσει κάποιες σχεδιαστικές τεχνικές και να επιλέξει κάποια συστήματα ελέγχου της υπερθέρμανσης του κτιρίου.

Στην συγκεκριμένη μελέτη (όπως φαίνεται και στο διάγραμμα ροής θερμότητας) ο αέρας εισέρχεται από τα κάτω ανοίγματα, κινείται στον χώρο, καθώς υπάρχουν αντιδιαμετρικά ανοίγματα σε όλες τις πλευρές του καθιστικού και της κουζίνας, δημιουργείται διαμπερής αερισμός και έχουμε δροσισμό λόγω της διαφορετικής πίεσης. Σημαντικό είναι ότι η κουζίνα συνδέεται με το καθιστικό, οπότε μετριάζεται λίγο η θερμοκρασία (λόγω των αυξημένων εσωτερικών κερδών που προκαλούνται από την χρήση ηλεκτρικών συσκευών).

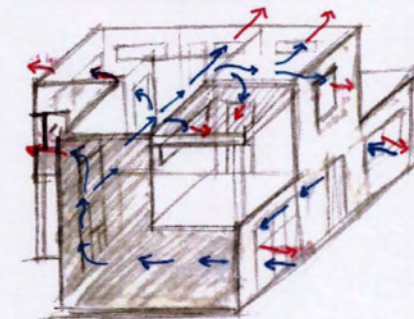
Έπειτα ο ελαφρύτερος, με μικρή πυκνότητα αέρας ανεβαίνει (κατακόρυφα) μέσω του κλιμακοστασίου, δημιουργώντας φυσικό αερισμό και αντικαθιστά τον θερμότερο προκαλώντας δροσισμό, λειτουργία ακριβώς όπως το "φαινόμενο της καμινάδας".

Στο κλιμακοστάσιο αλλά και στα επάνω δωμάτια υπάρχουν φεγγίτες (ανοίγματα ψηλά) που διευκολύνουν την απαγωγή της θερμότητας. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι όσο μεγαλύτερη είναι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των ανοιγμάτων (του ισόγειου και του ορόφου και όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα) τόσο αυξάνεται η ταχύτητα και κατ' επέκταση ο δροσισμός και η αίσθηση θερμικής άνεσης.

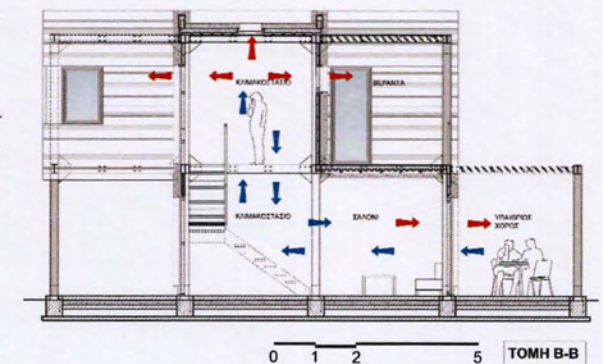
Επιπρόσθετα σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το μικρόκλιμα και κατ' επέκταση τις συνθήκες θερμικής άνεσης και την ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων είναι: **η μορφολογία του αστικού ιστού και τα υλικά.**



ΕΙΚ.339_Οικία στο "Marcus Beach" με παθητικές οικολογικές μεθόδους, (πηγή:βιβλίο "150 ιδέες για υπέροχα οικολ. σπίτια", σελ.142)



ΕΙΚ.340_Σκίτσο αερισμού- δροσισμού μοντέλου (μελέτης) κατοικίας, (σκίτσα προσωπικό αρχείο)



Σχέδιο 341,342_ λειτουργία το καλοκαίρι, αποτρέποντας την ηλιακή ακτινοβολία και δημιουργώντας αερισμό- δροσισμό, (σκίτσα προσ. αρχείο)

Είναι γεγονός ότι οι σκουρόχρωμες επιφάνειες απορροφούν μεγαλύτερο ποσό θερμότητας απ'ότι οι ανοιχτόχρωμες. Θα πρέπει να δίνεται προσοχή στις ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται σε υπαίθριους χώρους, σε εξωτερικές επιφάνειες κτιρίων αλλά και στις εσωτερικές επιφάνειες που εκτίθενται. Οι ιδιότητες των υλικών συσχετιζόμενες με την απορρόφηση, αντανάκλαση, αποθήκευση θερμότητας, εκπομπή θερμότητας, δυνατότητα εξάτμισης της υγρασίας, επηρεάζουν σημαντικά τις συνθήκες του μικροκλίματος.

Έτσι λοιπόν ευνοϊκότερο είναι να επιλέγονται υλικά ανοιχτόχρωμα και με μεγάλη ανακλαστικότητα.

Γι' αυτό στην συγκεκριμένη μελέτη – μοντέλο κατοικίας επιλέγονται υλικά ανοιχτόχρωμα, με μεγάλη ανακλαστικότητα και γενικά με κατάλληλες ιδιότητες ανάλογα με την χρήση.

Πιο συγκεκριμένα:

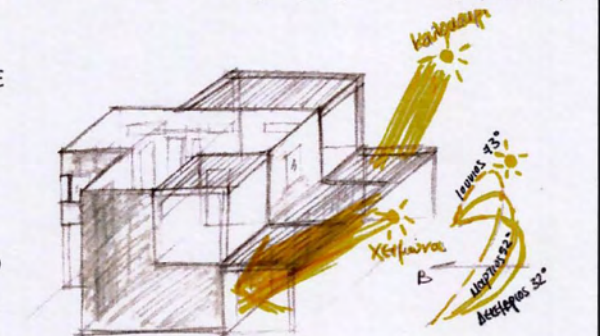
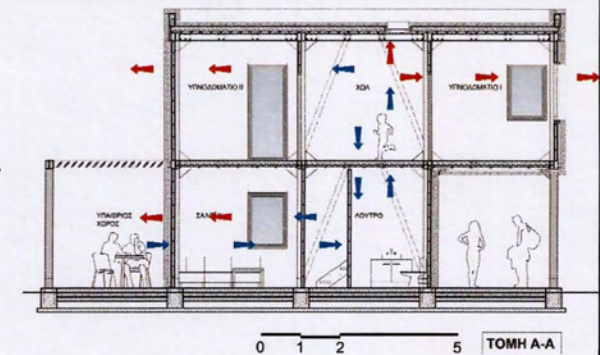
- Το τσιμέντο (το οποίο τοποθετείται για παράδειγμα στις πλάκες οροφής, εσωτερικές πλάκες, δάπεδο ισογείου (0.10 cm πάνω από το έδαφος)) είναι ανοιχτόχρωμο και έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά: αγωγιμότητα (conductivity): 1,15 (w/m.k) και ηλιακή απορροφητικότητα (solar absorptance): 0,20 αντί για 0,60 που είναι στα περισσότερα κοινά σκυροδέματα.

- Παράθυρα "Dbl Low-e Spec. selective Clr 6m/13mm". Οι διπλοί υαλοπίνακες Low-e είναι θερμοανακλαστικοί, με μια επιστρώση μετάλλου του οξειδίου, (σαν αλουμινοκουβέρτα πολύ λεπτή) η οποία κόβει την υπεριώδες ακτινοβολία, ενώ η ορατή ακτινοβολία (Uvis) είναι αρκετά υψηλή. Και επιλέγοντας υαλοπίνακα "selective" έχουμε ακόμη μεγαλύτερη μείωση της υπεριώδη ακτινοβολίας.

- Σκίαστρα: ("blind with high reflectivity slats") περσίδες- ράγες με υψηλή ανακλαστικότητα.

Τέλος καθοριστικός παράγοντας για την μείωση της θερμότητας στο εσωτερικό, αλλά και στην βελτίωση της οπτικής άνεσης, είναι η **σκίαση**.

Ανάλογα με την επιθυμητή σκιά, ο μελετητής μπορεί να επιλέξει από μία ποικιλία



εικ.343,344_Σκίτσο αερισμού- δροσισμού μοντέλου (μελέτης) κατοικίας, (σκίτσα προσωπικό αρχείο)



εικ.345_Εφαρμογή εξωτερικών σκιάστρων, (πηγή:<http://www.vanguardblinds.com.au/?id=5>)

ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

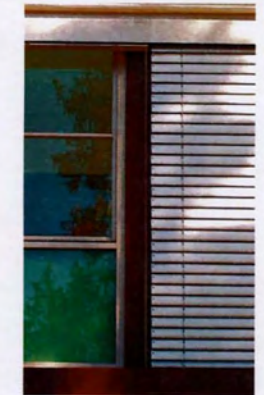
(τέντες, περσίδες, βλάστηση,..) – τύπους (κινητά, σταθερά) σκιάστρων και έχει επίσης τη δυνατότητα να συνδυάσει την σκίαση με επιφάνειες νερού (πισίνα, συντριβάνι, καταρράκτες, λίμνες,..) που συνεισφέρουν στο δροσισμό του αέρα.

Στο αρχικό στάδιο του σχεδιασμού επιλέγεται ο κατάλληλος **προσανατολισμός**, ο οποίος έχει καθοριστικό ρόλο στην ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που θα εισέρχεται από το άνοιγμα την κάθε περίοδο. Ο ευνοϊκότερος προσανατολισμός από την αρχαιότητα είναι ο Νότιος, καθώς δέχεται το μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας, αναπτύσσοντας θερμοκρασία και οδηγώντας σε εξοικονόμηση ενέργειας τον χειμώνα που ο ήλιος είναι χαμηλά, ενώ το καλοκαίρι που είναι ψηλά περιορίζεται.

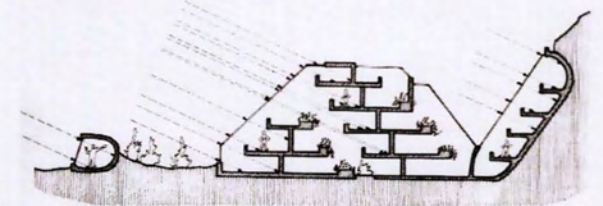
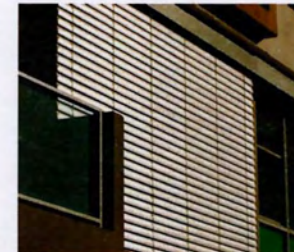
Έπειτα ο προσανατολισμός συνδυάζεται με το κατάλληλο είδος, μορφή σκιάστρου αλλά και υλικό (καλύτερη απόδοση έχουν τα σκίαστρα που δεν αποθηκεύουν ούτε παγιδεύουν θερμότητα όπως κάνουν οι πρόβολοι από σκυρόδεμα ή οι τέντες σε επέκταση της κατοικίας). Καλή επιλογή αποτελεί επίσης η τοποθέτηση αναρριχόμενων φυτών, σε πέργκολες (καθώς το πορώδες των φυτών και η διαπνοή των φύλλων ευνοεί την κυκλοφορία του αέρα και οδηγεί στην πτώση της θερμοκρασίας, ενώ τον χειμώνα αν το φυτό που θα επιλεγεί είναι φυλλοβόλο ευνοεί στην είσοδο την ηλιακής ακτινοβολίας).

Προσοχή θα πρέπει να δοθεί επίσης ώστε αποτρέποντας την ηλιακή ακτινοβολία να μην εμποδίζεται ο φυσικός φωτισμός, που θα μας οδηγήσει στην ενεργοποίηση του τεχνητού φωτισμού, προκαλώντας αύξηση των εσωτερικών κερδών.

Τέλος **σκίαση** επιτυγχάνεται και από την **ίδια την θέση του κτιρίου** σε σχέση με τα γειτονικά κτίρια ή την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής, αλλά και από την **ογκοπλαστική διαμόρφωση του κτιρίου** (εσωτερικές αυλές, λιακωτό, προεξοχές, σαχνισιά). Από αρχαιοτάτων χρόνων σχεδιάστηκαν και κτίστηκαν πόλεις και νησιά με πολύ πυκνή δόμηση, και στενούς δρόμους, ώστε όλα τα κτίρια συμπαγής μορφής να σκιάζονται σε μεγάλο βαθμό, προσέχοντας όμως ταυτόχρονα να μην εμποδίζεται και η διεύθυνση των επικρατούντων δροσερών ανέμων κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου. (Βλέπε πχ. Σαντορίνης, εικόνα 351).⁶⁴ Μάλιστα ώστε να διασφαλίζονται καλύτερες συνθήκες υγιεινής, με την εκμετάλ-



ΕΙΚ.346-349_Εξωτερικά σκίαστρα, πέργκολα και εφαρμογή τους στην πρόσοψη, (πηγή:<http://www.vanguardblinds.com.au/?id=5>)



ΕΙΚ.350_κλιμακωτή διάταξη κατοικιών, ηλιασμός, και επικοινωνία με τη φύση, (πηγή:βιβλίο "Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική Παθητικά ηλιακά συστήματα" της Ελένης Ανδρεαδάκη- Χρονάκη, Σελ.11)

λευση τον ηλιασμό που δέχονται τα κτίρια, το μοντέρνο κίνημα (το οποίο ήταν κληρονομιά υγιεινολόγων του τελευταίου αιώνα) είχε επιμείνει στην αναδιοργάνωση της δομής της πόλης και είχε προτείνει ένα μοντέλο πολεοδομικής οργάνωσης κλιμακωτό όπου το δώμα του ενός ορόφου να αποτελεί αυλή για το επόμενο, επιτυγχάνοντας έτσι την καλή επικοινωνία με τη φύση. Αυτό όμως το μοντέλο κατοίκησης ήταν ευνοϊκό για ξηρά-θερμά κλίματα, ενώ ανάλογα με τις κλιματικές ανάγκες μεταβάλλεται η διάταξη. Σε εύκρατα κλίματα οι οικισμοί είθισται να είναι πιο ανοιχτοί, ενώ σε θερμά-ξηρά κλίματα οι όγκοι των κτιρίων είναι πιο κλειστοί και περιέχουν κήπους και υγρές πηγές.⁶⁵

Συνεπώς θα πρέπει να τηρείται μια ισορροπία μεταξύ ευνοϊκής σκίασης για χειμώνα - καλοκαίρι, φυσικό φωτισμό και φυσικό αερισμό.

Στο μοντέλο έρευνας επιλέγονται εξωτερικά **σκίαστρα** ("blind with high reflectivity slats") περσίδες-ράγες με υψηλή ανακλαστικότητα εξωτερικά από όλα τα παράθυρα εκτός από τον Νότο που μπαίνουν εσωτερικά αφού δημιουργείται πέργκολα με περιστρεφόμενες περσίδες.

Οπότε κατά την θερινή περίοδο οι περσίδες περιστρέφονται στο κατάλληλο σημείο στις 45°, αφού ο ήλιος βρίσκεται στις 73° και τοποθετούνται σε απόσταση 18 εκ. για να αποφεύγεται μεγάλο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας και η πιθανότητα υπερθέρμανσης όλη την ημέρα, διατηρώντας όμως ικανοποιητικό ποσοστό φυσικού φωτισμού όλη την ημέρα.

Κατά την χειμερινή περίοδο οι περσίδες περιστρέφονται στο σημείο των 135° αφού ο ήλιος βρίσκεται στις 32° και τοποθετούνται σε απόσταση 18 εκ., ώστε να εισέρχεται η απαραίτητη ηλιακή ακτινοβολία που θα βοηθήσει στη θέρμανση του χώρου.

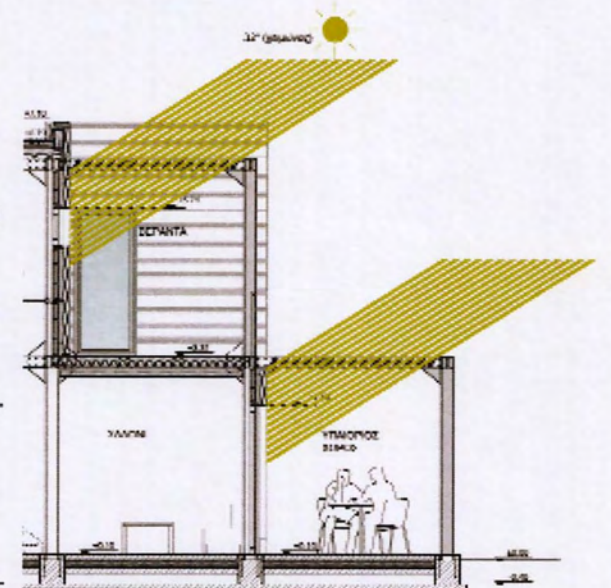
Συμπερασματικά

Ο μελετητής θα πρέπει να λάβει υπόψη του ένα σύνολο παραμέτρων θεσμικών, κλιματικών, σχεδιαστικών, που θα επηρεάσουν την τελική μορφή του κτιρίου.

Δεν είναι ακατόρθωτο λοιπόν να επιτευχθεί μείωση της κατανάλωσης ενέργειας



εικ.351_πυκνή δόμηση, στενοί δρόμοι, εσωτερικές αυλές, σκίασμός χαρακτηρίζουν την πολεοδομική διάταξη της Σαντορίνης (περιοχή με θερμό, ξηρό κλίμα, (πηγή:<http://www.24h.gr/section/periballon/sto-mikroskopio-i-domisi-tis-santorinis>)



Σχέδιο 3 ηλιασμός τον χειμώνα του μοντέλου (μελέτης) κατοικίας, αφήνοντας να εισέλθει η ηλιακή ακτινοβολία, (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

65_Ελένη Ανδεαδάκη -Χρονάκη, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική Παθητικά ηλιακά συστήματα (Διδακτικό Βοήθημα), University studio press, Θεσσαλονίκη 1985,Σελ.9-16

για ψύξη το καλοκαίρι. Θα πρέπει να μειωθούν τα θερμικά κέρδη από την ηλιακή ακτινοβολία και να αυξηθεί ο φυσικός δροσισμός και αερισμός (ακόμη και ο μηχανικός), όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση στο εσωτερικό.

Ο μηχανικός αερισμός είναι απαραίτητος, (στο συγκεκριμένο μοντέλο) χρησιμοποιείται με συγκεκριμένο ωράριο σε όλους τους χώρους του μοντέλου ανάλογα με τις απαιτήσεις και γίνεται έλεγχος και προσομοιώσεις ώστε να καταλήξουμε στον καλύτερο συνδυασμό των παραπάνω (μηχανικό και φυσικό αερισμό, σκίαση, με στόχο την ελαχιστοποίηση της ανάγκης για θέρμανση και ψύξη.

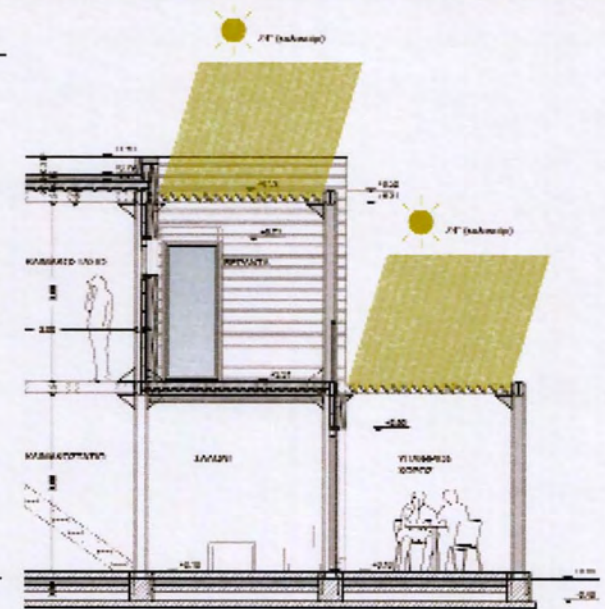
Όπως προαναφέραμε η στρατηγική σχεδιασμού που θα πρέπει να ακολουθήσουμε αφορά:

- Την **μείωση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας** την θερινή περίοδο με την τοποθέτηση κατάλληλης ηλιοπροστασίας (σωστή επιλογή υλικών) για να ελαχιστοποιεί τα θερμικά κέρδη.
- Αύξηση **φυσικού αερισμού** με την σωστή τοποθέτηση και διαμόρφωση των ανοιγμάτων, προβλέποντας φεγγίτες και κατάλληλα ανοιγόμενα τμήματα.
- Την κατάλληλη **διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου** με κατάλληλα φυτά (ανεμοφράκτες) που να χειραγωγούν και να κατευθύνουν τον άνεμο και συνεπώς αυξάνουν τον δροσισμό.

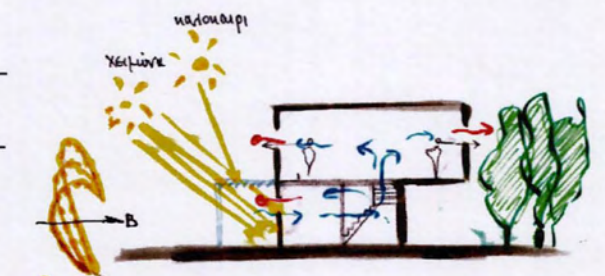
Επίλογος (παραγράφου)

Οι συνθήκες και οι παράγοντες που επηρεάζουν το μικρόκλιμα θα πρέπει να μεταλλάσσονται κατά τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου. Δηλαδή ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες (στις διάφορες εποχές του έτους και και στις διαφορετικές ώρες του εικοσιτετράωρου) να τοποθετείται ή να αφαιρείται η σκίαση, ο μηχανικός αερισμός να ενεργοποιείται ή απενεργοποιείται, καθώς επίσης να επιτρέπεται φυσικός αερισμός με έλεγχο της εξωτερικής θερμοκρασίας.

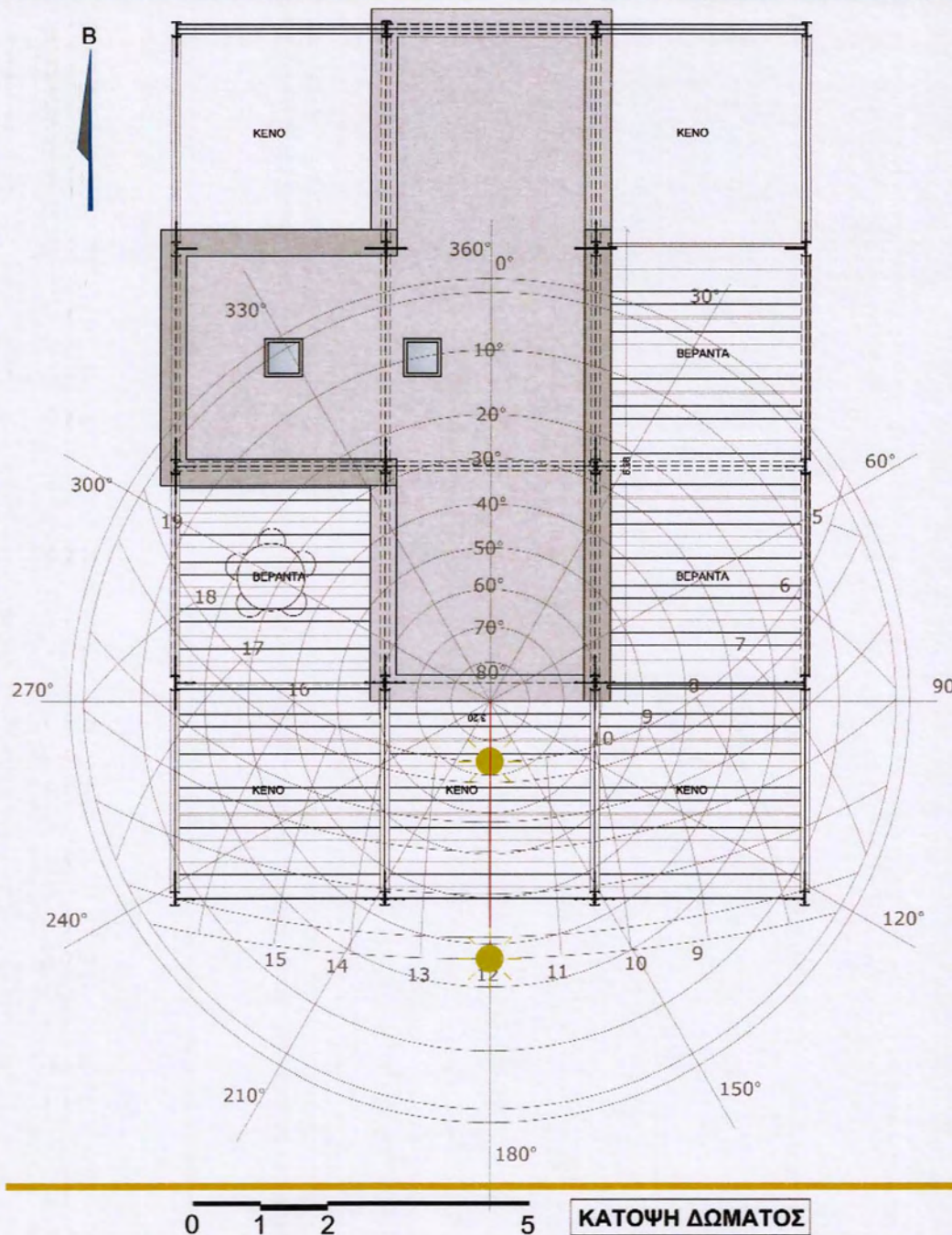
Παράλληλα με τη βοήθεια υπολογιστικών εργαλείων και προσομοιωτικών εργαλείων υπάρχει δυνατότητα πιο εμπειριστατωμένης μελέτης για τον αερισμό και σκιασμό και σε συνδυασμό με την παραδοσιακή εμπειρία και τεχνογνωσία μπορούν



Σχέδιο 4_ηλιασμός το καλοκαίρι, του μοντέλου (μελέτης) κατοικίας, εμποδίζοντας να εισέλθει η ηλιακή ακτινοβολία, (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



εικ.352_Σκίτσο βιοκλιματικής στρατηγικής σχεδιασμού, (σκίτσα προσωπικό αρχείο)



ΣΧΕΔΙΟ 5_ ΚΑΤΟΨΗ ΔΩΜΑΤΟΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΗΛΙΑΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ, όπου φαίνεται η θέση του ηλίου τον χειμώνα και το καλοκαίρι στις 12μμ., (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

- jun. 22
- may 15- jul. 29
- Apr. 15- Aug. 28
- Mar 22- Sep 21
- feb.26 - oct.15
- jan 28 - Nov.13
- Dec 22

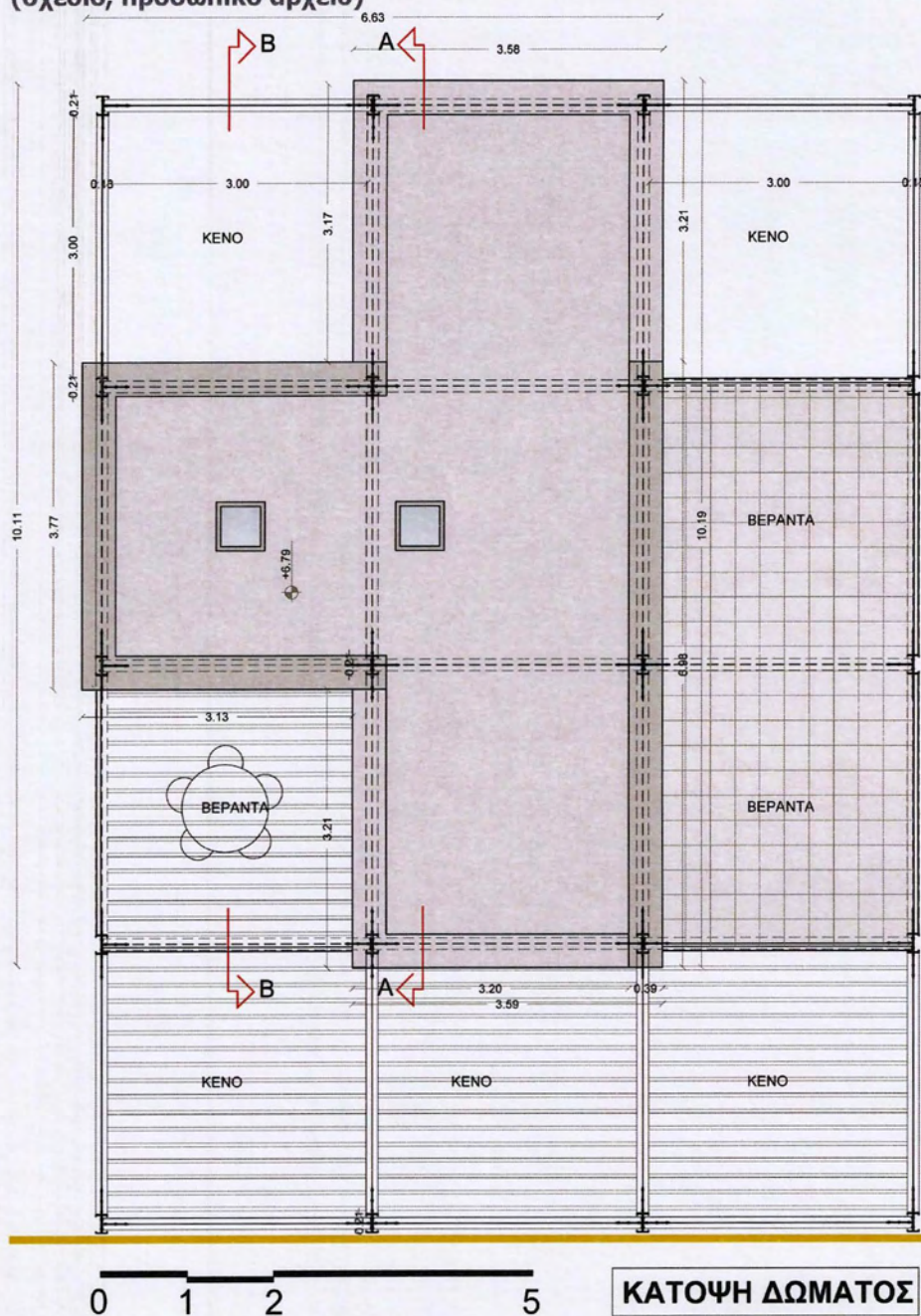
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ

Εμβαδόν Νότιων παραθύρων: 12,50 μ²
 Εμβαδόν Ανατολικών παραθύρων: 8,5 μ²
 Εμβαδόν Δυτικών παραθύρων: 11,00 μ²
 Εμβαδόν Νοτίων παραθύρων: 5,00 μ²

Συνολικό εμβαδόν: 37 μ²
Εμβαδόν κατοικίας: 120

Οπότε τα παράθυρα είναι σε ποσοστό 31%

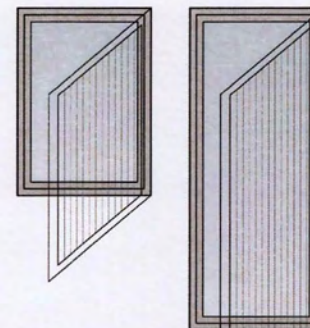
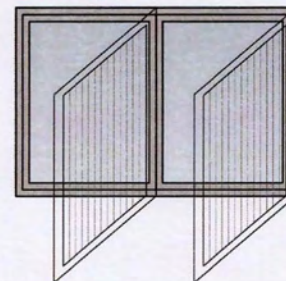
ΣΧΕΔΙΟ 6_ ΚΑΤΟΨΗ ΔΩΜΑΤΟΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ, όπου απεικονίζονται οι περσιδες, (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



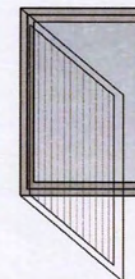
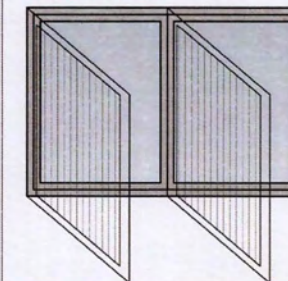
εικ.353_τυπολογίες σκιάστρων παραθύρων ανάλογα με τον προσανατολισμό, (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

ΤΥΠΟΛΟΓΙΕΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ

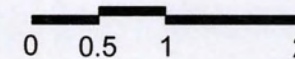
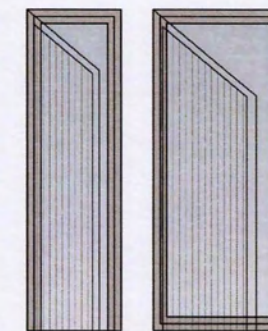
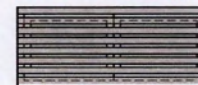
σκιάστρα για την Δυτική όψη



σκιάστρα για την Ανατολική όψη



σκιάστρα για την Νότια- Βόρεια όψη



να επιτευχθούν οι κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης, η βέλτιστη θερμική συμπεριφορά και η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Τέλος εκτός από τον ενεργειακό σχεδιασμό και την επιλογή και διαστασιολόγηση των επιμέρους συστημάτων, ένας κρίσιμος και ίσως πιο σημαντικός παράγοντας είναι η συμπεριφορά του χρήστη στην επιτυχή λειτουργία και ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου. Ο χρήστης πολλές φορές δεν συμπεριφέρεται όπως προσδοκάται στην μελέτη, σχετικά με το άνοιγμα των παραθύρων - αερισμό, την σκίαση αλλά και την ενεργοποίηση κλιματισμού.

Επιπρόσθετα το παραπάνω πρόβλημα της συμπεριφοράς του χρήστη θα μπορούσε να λυθεί με τα αυτόματα συστήματα ελέγχου της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου. Ο ψηφιακός έλεγχος είναι βασική παράμετρος για τη βελτιστοποίηση του συστήματος ελέγχου της υπερθέρμανσης και τη δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης παθητικά.⁶⁶

8.2.2./ Ενεργειακή μελέτη "Τυποποιημένης μεταλλικής κατοικίας χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και χαμηλών εκπομπών ρύπων"

Συγκεκριμένα μελετάται το μοντέλο (οι τρεις διαφορετικές περιπτώσεις με υλικά δόμησης) σε τέσσερα διαφορετικά σενάρια.

Το πρώτο σενάριο (χωρίς τίποτα- άνευ συστήματος αερισμού- θέρμανσης..)

1α./ Λειτουργία κτιρίου μόνο με μηχανικό αερισμό (mechanical ventilation) χωρίς φυσικό αερισμό.

1β./ Λειτουργία κτιρίου με μηχανικό αερισμό και εναλλάκτη θερμότητας (heat exchanger), όπου χάνεται το 1/4 - 75% της απόδοσης.

Το δεύτερο σενάριο

Λειτουργία κτιρίου μόνο με φυσικό- νυχτερινό αερισμό (χωρίς μηχανικό αερισμό)

Το τρίτο σενάριο

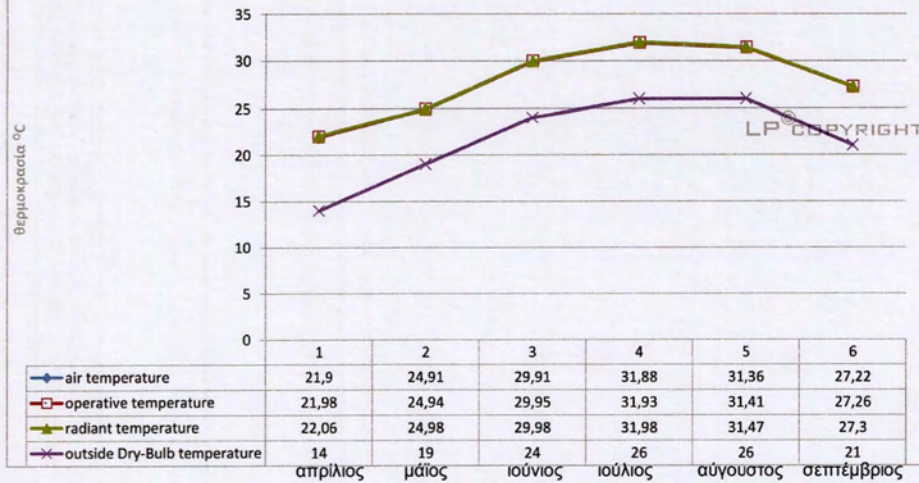
Λειτουργία κτιρίου με μηχανικό αερισμό και εναλλάκτη θερμότητας (τον χειμώνα) και φυσικό- νυχτερινό αερισμό (το καλοκαίρι).

Τα παραπάνω σενάρια εναρμονίζονται στην ενεργειακή μελέτη και των τριών περιπτώσεων δόμησης (με διάφορα υλικά) αλλά συγκρίνονται και με την ενεργειακή μελέτη συμβατικού κτιρίου, υπολογίζοντας την κατανάλωση ενέργειας ανά περίπτωση και προτείνοντας και κάποιο σενάριο για την βελτίωση της κατανάλωσης ενέργειας.

66_Κτίριο, (2009), Φυσικός δροσισμός- Ο ενεργειακός σχεδιασμός των κτιρίων κατά το καλοκαίρι, τεύχος 7, Σελ.41

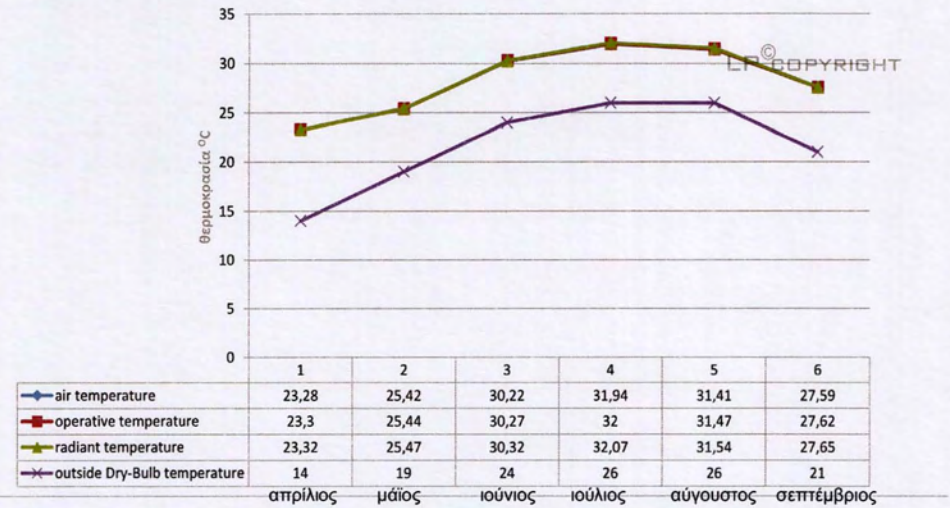
ΣΕΝΑΡΙΟ 1α

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ κτιρίου που λειτουργεί μόνο με μηχανικό αερισμό_ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1



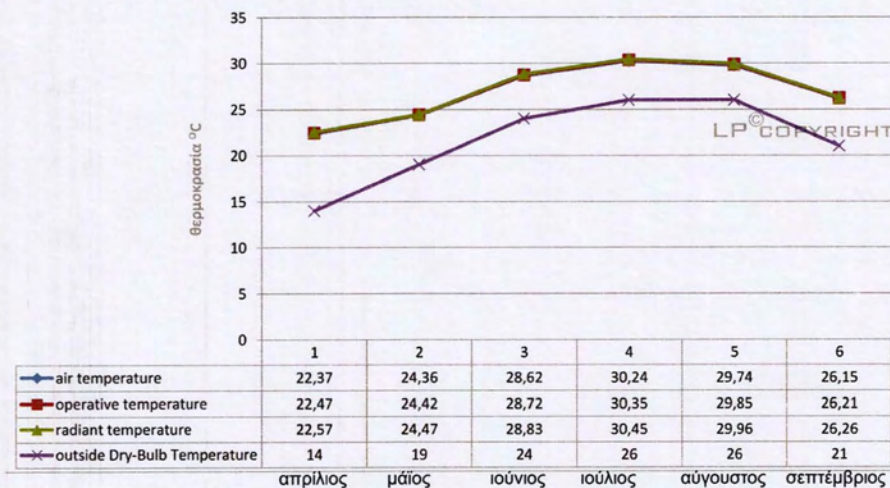
ΣΕΝΑΡΙΟ 1β

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ κτιρίου που λειτουργεί με μηχανικό αερισμό και εναλλάκτη θερμότητας_ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1



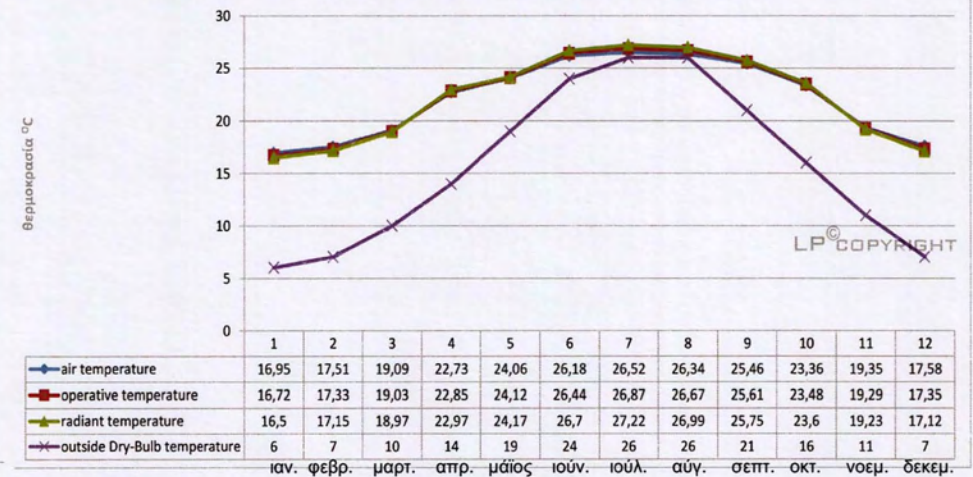
ΣΕΝΑΡΙΟ 2

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ κτιρίου που λειτουργεί μόνο με φυσικό νυχτερινό αερισμό_ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1



ΣΕΝΑΡΙΟ 3

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ κτιρίου που λειτουργεί με μηχανικό αερισμό+ανακτηση θερμότητας, θέρμανση με fancoil (χειμώνα) και κλιματισμό- ψύξη το καλοκαίρι)_ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1



ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1: Πανέλο θερμομόνωσης εξωτερικά- γυψοσανίδα εσωτερικά
ΣΕΝΑΡΙΑ 1α, 1β, 2, 3

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μελέτη των τριών πρώτων σεναρίων γίνεται για την θερινή περίοδο (από τον Απρίλιο μέχρι τον Σεπτέμβριο), τότε που τα περισσότερα μεταλλικά κτίρια επιβαρύνονται. Η μελέτη του σεναρίου 3 και 3B γίνεται για όλο τον χρόνο αφού μελετάται η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση τον χειμώνα (οκτώβριο έως μάρτιο) και για ψύξη το καλοκαίρι (απρίλιο έως Σεπτέμβριο).

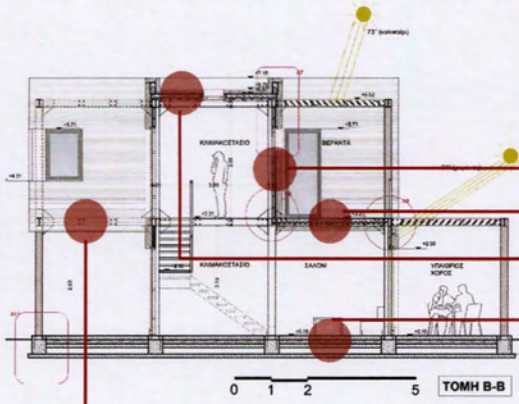
Συγκρίνοντας λοιπόν τα διαγράμματα των 4 παραπάνω σεναρίων (σενάριο 1α, 1β, 2, 3) προκύπτουν τα παρακάτω **συμπεράσματα**:

- Με την χρησιμοποίηση εναλλάκτη θερμότητας (στο σενάριο 1β) ενώ σημειώνεται μια μικρή άνοδος στην θερμοκρασία κατά 0,06 έως 1,35 °C. Αυτό οφείλεται λόγω της απώλειας της απόδοσης (75%)
- Έπειτα με την χρήση μόνο νυχτερινού αερισμού (κατά την θερινή περίοδο που γίνεται και η μελέτη αυτών των σεναρίων) και όχι μηχανικού αερισμού (σενάριο 2), παρατηρείται πτώση θερμοκρασίας κατά 0,52 έως 1,6 °C. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η χρήση του νυχτερινού αερισμού είναι απαραίτητη καθώς αποβάλλεται από το κτίριο όλη η θερμότητα που εισήλθε καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας και κυρίως το μεσημέρι, όπου το καλοκαίρι ο ήλιος βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο.
- Κάνοντας χρήση θέρμανσης (σενάριο 3) με σύστημα "Fan coil" και καύσιμο φυσικού αερίου κατά την χειμερινή περίοδο και κλιματισμό κατά την θερινή περίοδο, ενώ ταυτόχρονα υπάρχει μηχανικός αερισμός, παρατηρείται πτώση της θερμοκρασίας κατά 0,82 έως 5,06 °C.
- Τέλος προσθέτοντας ανεμιστήρα οροφής (αυξάνοντας το "setpoint" της ψύξης από 26 στους 28 °C) και κάνοντας νυχτερινό αερισμό (σενάριο 3B) παρατηρείται ότι έχουμε επιπλέον πτώση της θερμοκρασίας κατά 2,21 έως 5,30 °C.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό όπως αναφέρθηκε και παραπάνω ότι για την επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης και για την αποφυγή υπερθέρμανσης το καλοκαίρι είναι πολύ σημαντικός ο νυχτερινός αερισμός, ενώ κατά την διάρκεια της ημέρας θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή ώστε τα παράθυρα να παραμένουν κλειστά και να ανοίγονται μόνο όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι μικρότερη.



Λ17



Εξωτερικός τοίχος: (ΕΞΩ--> 160 μμ. πάνελο εξηλασμένης πολυστερίνης, 80μμ κενό αέρος, 80μμ. γυψοσανίδα--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,217 w/m²k

δάπεδο εδάφους: (ΕΞΩ--> 200 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 180μμ εξηλασμενη πολυστερινη--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,200 w/m²k

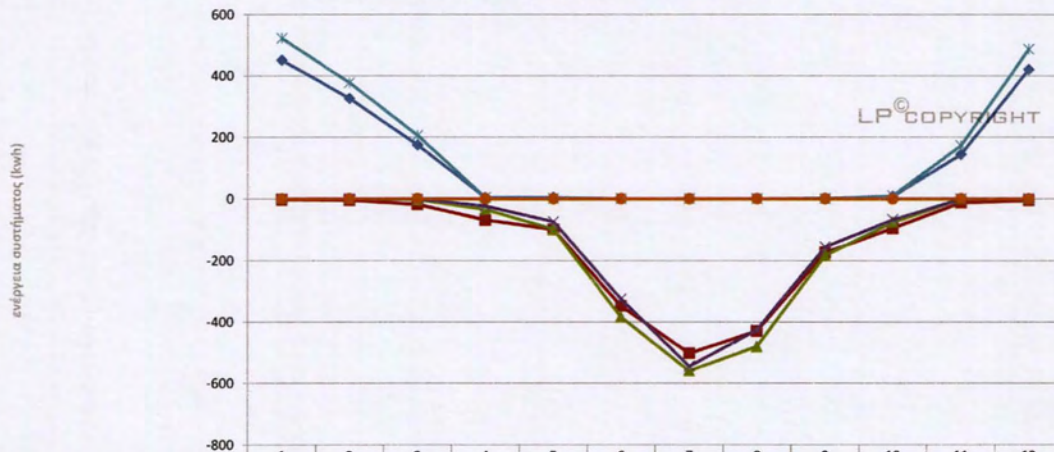
οροφή ορόφου: (ΕΞΩ--> 160μμ εξηλασμενη πολυστερινη, 150μμ. σκυρόδεμα λευκό--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,233 w/m²k

δάπεδο σε επαφή με εξωτερικό χώρο: (ΕΞΩ--> 150 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 110μμ κενό αέρος, 180μμ.σκυρόδεμα λευκό--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,197 w/m²k

οροφή ισογείου- δάπεδο βεράντας: (ΕΞΩ--> 200 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 180μμ εξηλασμενη πολυστερινη--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,200 w/m²k

ΣΕΝΑΡΙΟ 3_φορτια θερμανσης- ψύξης

Φορτία συστήματος ψύξης-θέρμανσης_ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1



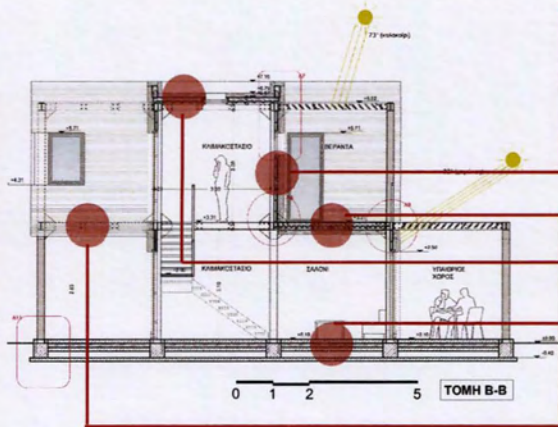
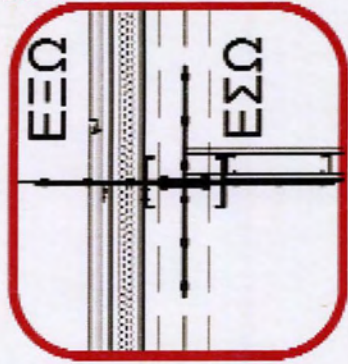
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
zone sensible heating	450,66	325,3	174,12	4,06	4,33	0,35	0,09	0,13	1,62	7,91	143,99	420,12
zone sensible cooling	-3,03	-4,68	-18,03	-68,83	-99,7	-348,07	-502,08	-430	-173,87	-95,73	-12,34	-4,95
sensible cooling	0	0	-2,92	-34,11	-98,67	-383,96	-559,3	-480,15	-183,1	-76,27	-0,7	0
total cooling	0	0	-1,4	-23,06	-74,73	-325,42	-544,77	-425,85	-155,71	-68,1	-0,78	0
zone heating	522,04	376,7	205,35	3,82	0,71	0	0	0	0	9,64	172,07	486,64
mech vent+nat.vent+infiltration	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	0,14	0,15	0,16

Στην πρώτη περίπτωση για τις τοιχοποιίες της κατοικίας τοποθετείται γυψοσανίδα εσωτερικά πάχους 8 εκ. και θερμομόνωση εξωτερικά πάχους 16 εκ., η οποία τοποθετείται σε μεταλλικό πλαίσιο κυλοδοκών και το οποίο βιδώνεται στις κολώνες.

Τα πάνελα θερμομόνωσης έχουν επικάλυψη από λαμαρίνα, η οποία μπορεί να έχει διάφορες μορφές και (αυλακωτή, με ημικύκλια,... όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο (4) τέσσερα) επίσης διάφορα χρώματα.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1: Πάνελο θερμομόνωσης εξωτερικά- γυψοσανίδα εσωτερικά

Λ17



Εξωτερικός τοίχος: (ΕΞΩ--> 30 μμ.κοιλοδοκοί, 40μμ κενό αέρος, 160μμ εξηλασμενη πολυστερινη, 12μμ. γυψοσανίδα--> ΜΕΣΑ))

u-value: 0,226 w/m²k

δάπεδο εδάφους: (ΕΞΩ--> 180μμ εξηλασμενη πολυστερινη, 200 μμ.σκυρόδεμα λευκό--> ΜΕΣΑ)

u-value: 0,200 w/m²k

οροφή ορόφου: (ΕΞΩ--> 160μμ εξηλασμενη πολυστερινη, 150μμ. σκυρόδεμα λευκό--> ΜΕΣΑ)

u-value: 0,234 w/m²k

δάπεδο σε επαφή με εξωτερικό χώρο: (ΕΞΩ--> 160 μμ.εξηλασμενη πολυστερινη, 70μμ ΚΕΝΟ αέρος, 200μμ.σκυρόδεμα λευκό--> ΜΕΣΑ)

u-value: 0,209 w/m²k

οροφή ισογείου- δάπεδο βεράντας: (ΕΞΩ--> 200 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 180μμ εξηλασμενη πολυστερινη--> ΜΕΣΑ)

u-value: 0,200 w/m²k

ΣΕΝΑΡΙΟ 3_φορτια θερμανσης- ψύξης

Φορτία συστήματος_ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2

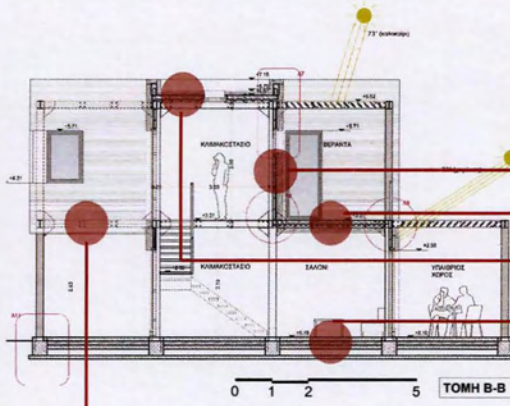
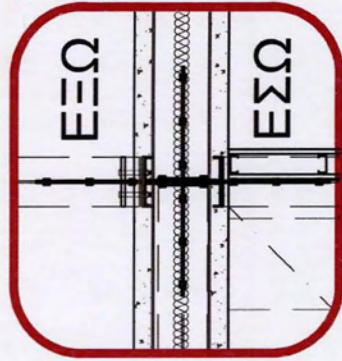


Στην δεύτερη περίπτωση τοποθετείται θερμομονωτικό πανέλο πάχους 16 εκ. εξωτερικά από το μεταλλικό σκελετό και εξωτερικά αυτού μεταλλικές ράγες "Γ", οι οποίες με διάφορους μεταλλικούς συνδέσμους ενώνονται με τον μεταλλικό σκελετό (δοκοί- κολώνες). Πάνω στις ράγες αυτές τοποθετούνται πανέλα επικάλυψης τύπου "κασέτας" διαφόρων τύπων, σχεδίων, υλικών και χρωμάτων.

Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2: Πανέλα μεταλλικά επικάλυψης (εξωτερικά) και μόνωση

Λ17



Εξωτερικός τοίχος: (ΕΞΩ--> 160 μμ. πάνελο εξηλασμένης πολυστερίνης, 80μμ κενό αέρος, 80μμ. γυψοσανίδα--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,217 w/m²k

δάπεδο εδάφους: (ΕΞΩ--> 200 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 180μμ εξηλασμενη πολυστερινη--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,200 w/m²k

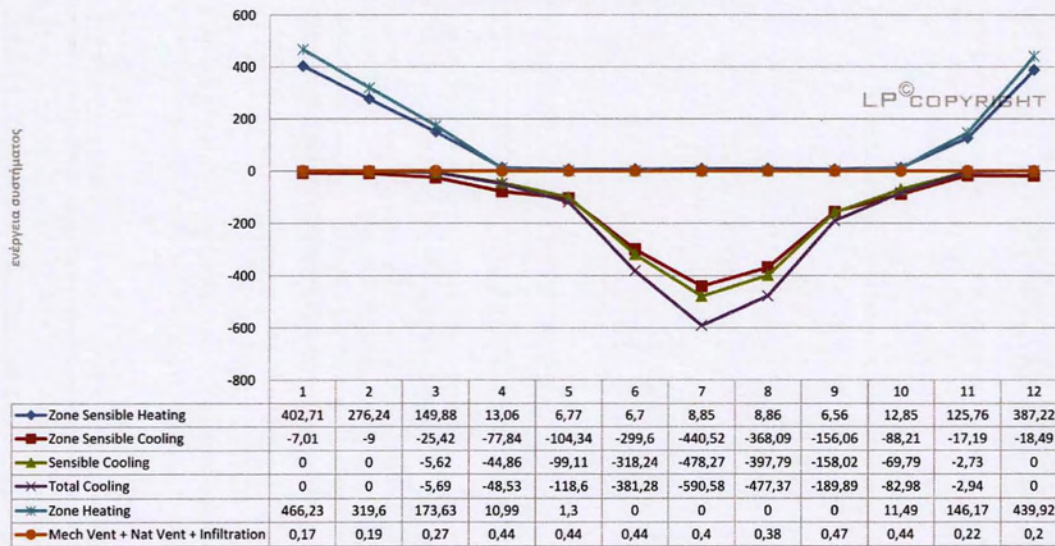
οροφή ορόφου: (ΕΞΩ--> 160μμ εξηλασμενη πολυστερινη, 150μμ. σκυρόδεμα λευκό--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,233 w/m²k

δάπεδο σε επαφή με εξωτερικό χώρο: (ΕΞΩ--> 150 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 110μμ εξηλασμενη πολυστερινη, 180μμ.σκυρόδεμα λευκό--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,219 w/m²k

οροφή ισογείου- δάπεδο βεράντας: (ΕΞΩ--> 200 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 180μμ εξηλασμενη πολυστερινη--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,200 w/m²k

ΣΕΝΑΡΙΟ 3_φορτια θερμανσης- ψύξης

Φορτία συστήματος_ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3



Η τρίτη περίπτωση κατασκευής είναι με σύστημα 3Δ. Το σύστημα αυτό αποτελείται από δύο παράλληλα πλέγματα, που αποτελούνται από οριζόντιους και κατακόρυφους ράβδους οπλισμού και ενδιάμεσα των πλεγμάτων τοποθετείται ενσωματωμένη, κατά την παραγωγή, αυτοσβηνώμενη διογκωμένη πολυστερίνη.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3: Σύστημα 3Δ

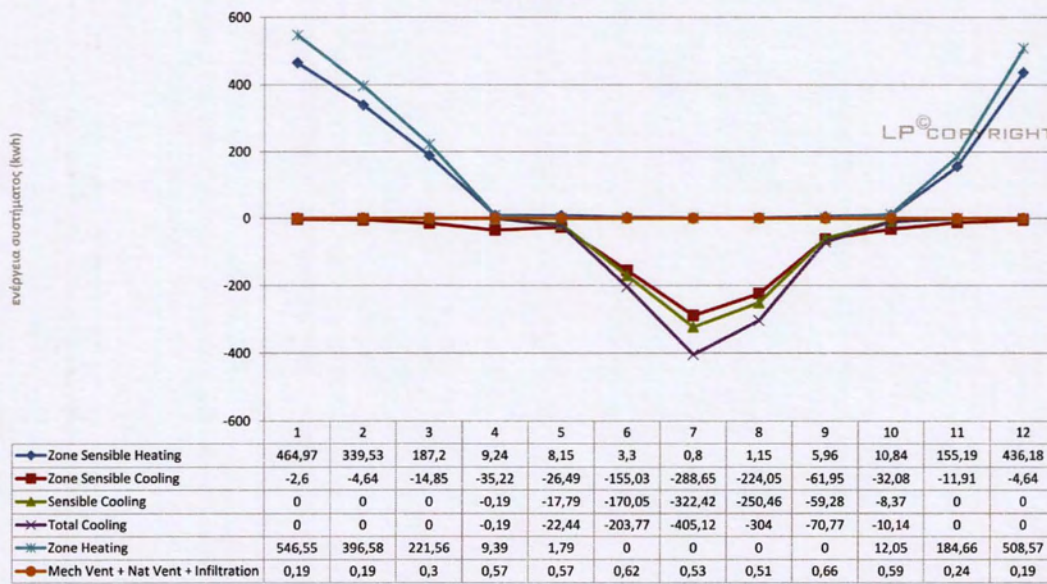
Και στις 3 περιπτώσεις δόμησης τα φορτία του συστήματος (για θέρμανση και ψύξη) είναι περίπου ίδια, με καλύτερη την περίπτωση με σύστημα 3Δ, μετά την δεύτερη περίπτωση και μετά την πρώτη.

Έτσι λοιπόν επιλέγεται η πρώτη περίπτωση δόμησης που αναλύθηκε παραπάνω (με εξωτερικό πανέλο μόνωσης και εσωτερικά γυψοσανίδα) και γίνεται η ενεργειακή μελέτη με τροποποίηση στο σενάριο 3 (με θέρμανση- ψύξη).

Στο τροποποιημένο σενάριο 3B, όπως προαναφέρθηκε προστίθεται ανεμιστήρας οροφής (αυξάνοντας το "setpoint" της ψύξης από 26 στους 28 °C) και κάνοντας νυχτερινό αερισμό (σενάριο 3B) παρατηρείται ότι έχουμε μικρή αύξηση στα φορτία θέρμανσης (κατά μέσο όρο 7 kwh / μήνα, που κυμαίνεται από 0,71 μέχρι και 16.06 kwh τον δεκέμβριο) ενώ έχουμε πιο μεγάλη μείωση στα φορτία ψύξης (κατά μέσο όρο 77,16 kwh / μήνα, που κυμαίνεται από 0,71 μέχρι και 236,88 kwh τον ιούλιο).

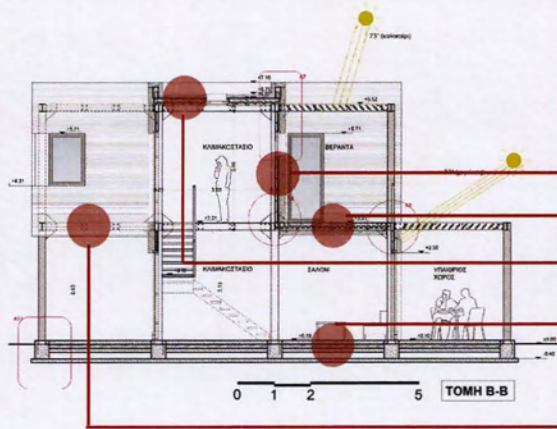
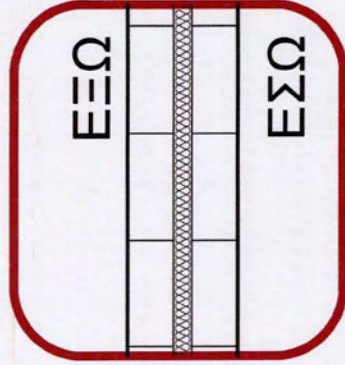
Τέλος πραγματοποιείται μελέτη κτιρίου συμβατικού τρόπου δόμησης (τούβλο- μόνωση- τούβλο), ώστε να συγκριθεί με τις προηγούμενες περιπτώσεις δόμησης.

Φορτία συστήματος ψύξης- θέρμανσης με ανεμιστήρα οροφής και νυχτερινό αερισμό_ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1B



Έτσι παρατηρείται από τα αποτελέσματα της ενεργειακής μελέτης του συμβατικού κτιρίου (που περιγράφεται στην επόμενη σελίδα), παρατηρείται αύξηση στα φορτία θέρμανσης (κατά μέσο όρο 84,67 kwh / μήνα, που κυμαίνεται από 5,35 μέχρι και 285,81 kwh τον Ιανουάριο) και μείωση στα φορτία ψύξης (κατά μέσο όρο 63,29 kwh / μήνα, που κυμαίνεται από 0,7 μέχρι και 199,98 kwh τον Ιούνιο).

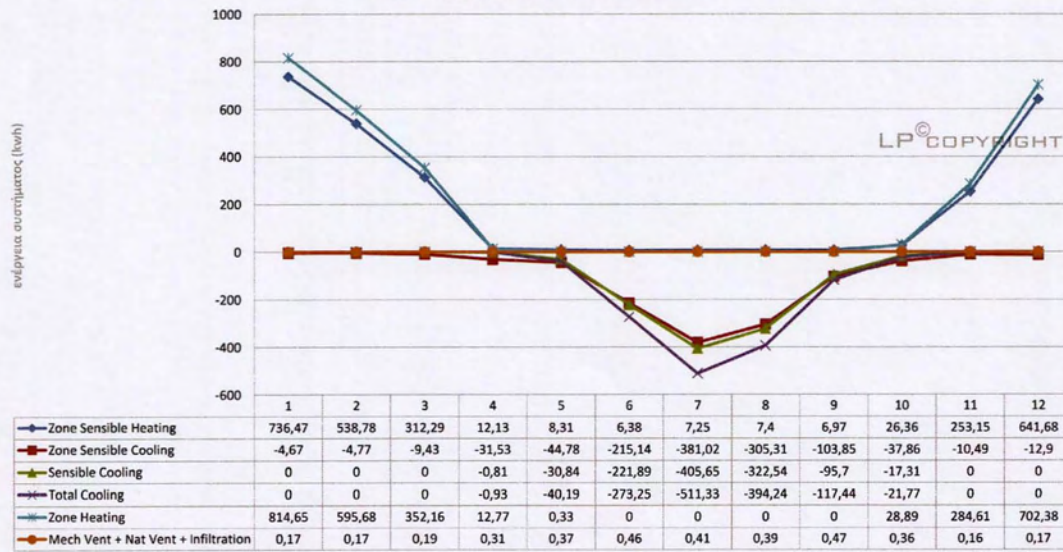
A17



- εξωτερικός τοίχος:** (ΕΞΩ--> 30μμ. σοβάς, 100μμ. τούβλο, 80 μμ. πάνελο εξηλασμένης πολυστερίνης, 100μμ. τούβλο--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,379 w/m²k
- δάπεδο εδάφους:** (ΕΞΩ--> 200 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 160μμ εξηλασμενη πολυστερινη--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,222 w/m²k
- οροφή ορόφου:** (ΕΞΩ--> 100μμ εξηλασμενη πολυστερινη, 150μμ. σκυρόδεμα λευκό--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,358 w/m²k
- δάπεδο σε επαφή με εξωτερικό χώρο:** (ΕΞΩ--> 200 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 80μμ εξηλασμενη πολυστερινη--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,389 w/m²k
- οροφή ισογείου- δάπεδο βεράντας:** (ΕΞΩ--> 200 μμ.σκυρόδεμα λευκό, 160μμ εξηλασμενη πολυστερινη--> ΜΕΣΑ)
u-value: 0,222 w/m²k

ΣΕΝΑΡΙΟ 3_φορτια θερμανσης- ψύξης

Φορτία συστήματος ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



Στην περίπτωση "συμβατικού κτιρίου" υπολογίζεται κατασκευή κτιρίου σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ.

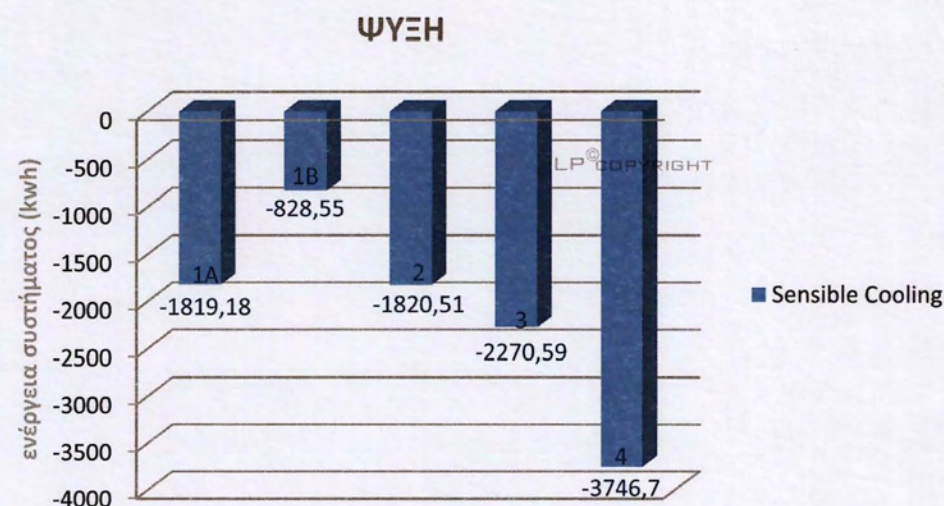
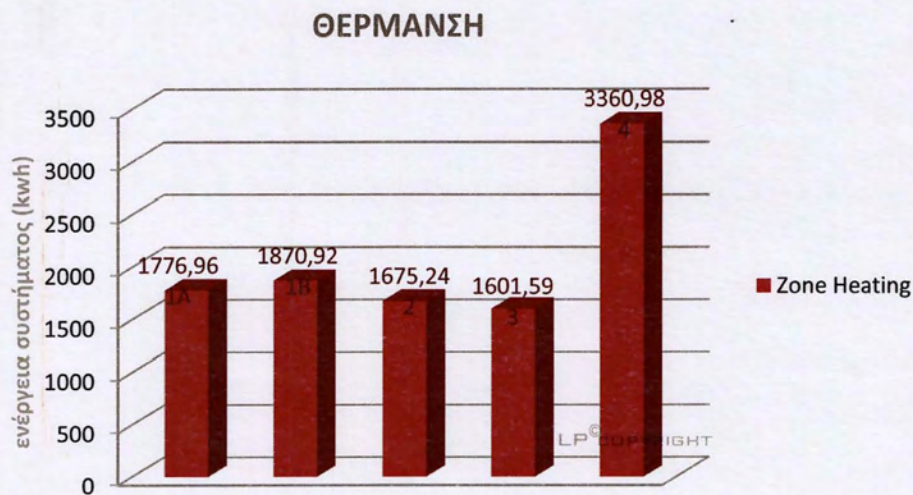
Οπότε για τις τοιχοποιίες της κατοικίας τοποθετείται τούβλο εσωτερικά και εσωτερικά πάχους 8 εκ. και ενδιάμεσα θερμομόνωση πάχους 8 εκ.

Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 4: Συμβατικό κτίριο προδιαγραφών ΚΕΝΑΚ

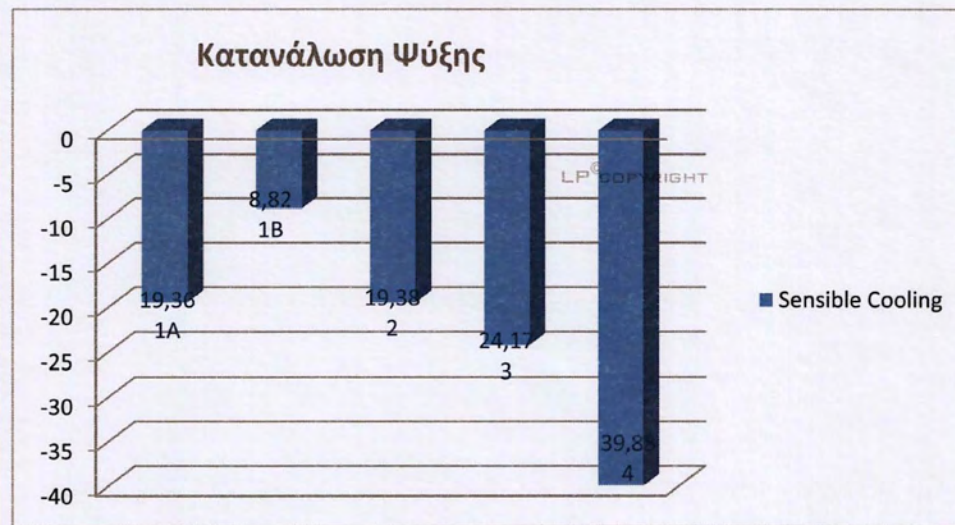
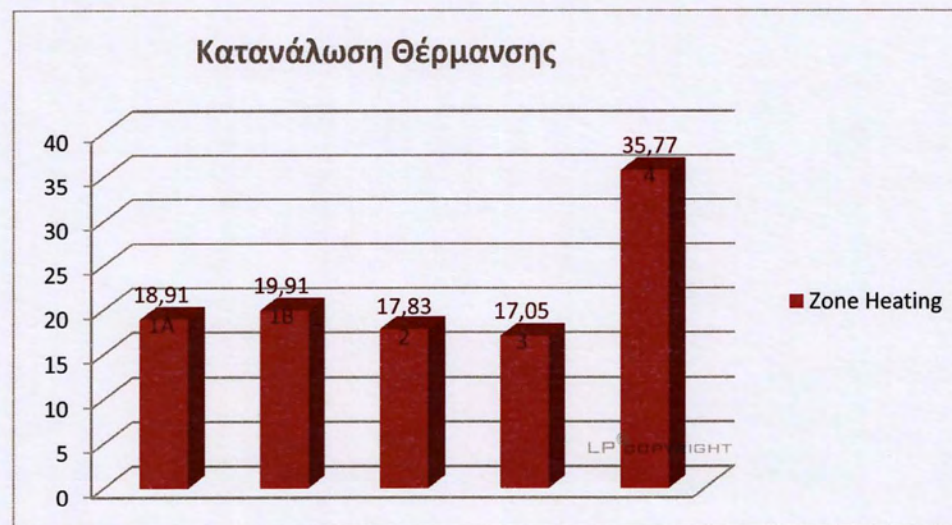
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΨΥΞΗ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ² ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ² ΓΙΑ ΨΥΞΗ



Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ 1α, 1β (Βελτιωμένο μοντέλο λόγω προσθήκης αερισμού με ανεμιστήρα και προσθέτοντας νυχτερινό αερισμό), 2, 3, 4 (συμβατικό κτίριο με απλά διπλά παράθυρα, μηχανικό αερισμό και ψύξη)

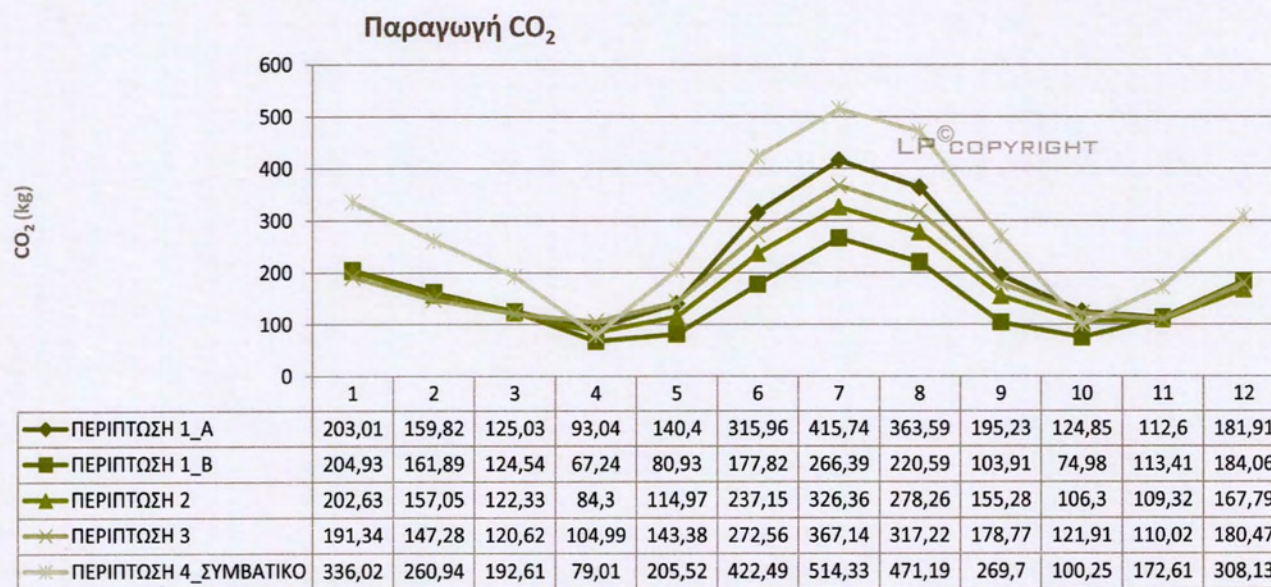
Παρατηρώντας τα διαγράμματα καταναλώσεων ενέργειας για θέρμανση και ψύξη κάθε περίπτωσης, προκύπτουν τα ακόλουθα **συμπεράσματα**:

-Στην τροποποιημένη περίπτωση δόμησης 1B σημειώνεται μικρή αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση της τάξης των 1 kwh/m², ενώ παρατηρείται σημαντική μείωση για ψύξη της τάξης των 10,54 kwh/m². Αυτό οφείλεται όπως προαναφέρθηκε στην χρήση νυχτερινού αερισμού και ανεμιστήρα οροφής κατά την θερινή περίοδο.

-Παρατηρείται σημαντική διαφορά στην κατανάλωση για θέρμανση της τάξης των 16,86 kwh/m² της περίπτωσης συμβατικού κτιρίου σε σύγκριση με την περίπτωση 1, της τάξης των 15,86 kwh/m² σε σύγκριση με την περίπτωση 1B, και 18,72 kwh/m² σε σύγκριση με την περίπτωση 3 και ενώ στην κατανάλωση για ψύξη σημειώνεται διαφορά της τάξης των 20,52 kwh/m² σε σύγκριση με την περίπτωση 1 και 31,06 kwh/m² σε σύγκριση με την περίπτωση 1B. Συνεπώς η περίπτωση συμβατικού μοντέλου κατοικίας είναι δυσμενέστερη και αυτό οφείλεται λόγω απουσίας σκίασης, τοποθέτησης απλών διπλών παραθύρων, όπως και συνηθίζεται κυρίως λόγω κόστους και τέλος λόγω απουσίας νυχτερινού αερισμού.

-Συγκρίνοντας τις 5 διαφορετικές περιπτώσεις ως προς την παραγωγή CO₂ παρατηρείται ότι την μεγαλύτερη παρα-

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΔΟΜΗΣΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ CO₂



γωγή παρουσιάζει η περίπτωση 4- συμβατικού κτιρίου (με θέρμανση- ψύξη, μηχανικό αερισμό), ενώ την χαμηλότερη η περίπτωση 1B (με θέρμανση- ψύξη, μηχανικό αερισμό κατά την χειμερινή περίοδο και νυχτερινό αερισμό κατά την θερινή περίοδο).

Όμως κατά τον υπολογισμό δεν υπολογίστηκε καθόλου ο μεταλλικός σκελετός (λεπτότοιχες διατομές), οπότε όλα τα νούμερα θα είναι πιο πάνω. Επιπλέον αυτή η παραγωγή CO₂ είναι για όλο το εμβαδόν (93,96 m²) της κατοικίας.

8.2.3./ Επιπρόσθετα συστήματα και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Αφού εξαντληθούν όλα τα παθητικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, τότε μπορεί να προβεί κανείς και στην εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

8.2.3.1./ Σύστημα συλλογής νερού ("γκρι" και βρόχινου) σε δεξαμενή και αξιοποίηση του

Ουσιαστικά πρόκειται για σύστημα συλλογής γκρι νερού και βρόχινου νερού και επαναχρησιμοποίησή του στην κατοικία. Σε πολλές χώρες (όπως Γερμανία, ΗΠΑ, Αυστραλία, Ισραήλ, Κύπρος), θα πρέπει να επισημανθεί ότι επιβάλλεται η ανακύκλωση γκριζου νερού και μάλιστα σε πολλές περιπτώσεις επιδοτείται.

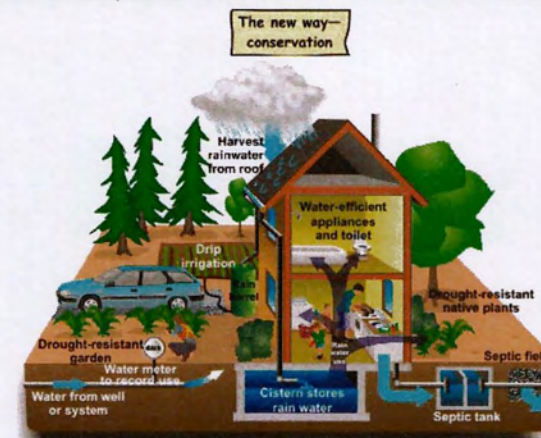
Το γκρί νερό είναι το ημιακάθαρτο νερό, που απορρέει από την αποχέτευση του πληντυρίου, νιπτήρα, μπανιέρα, ντουζιέρα και αλλού. Δεν περιέχει καθόλου ανθρώπινα απόβλητα, ούτε ρυπαντικά φορτία (λίπη, έλαια,..) της κουζίνας. Ενώ μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δίνεται βέβαια στα απορρυπαντικά, τα οποία θα πρέπει να μην περιέχουν χλώριο, με ουδέτερο "pH" και να είναι φιλικά προς το περιβάλλον (βιοδιασπώμενα και μη τοξικά), όπως και τα σαπουνια προσωπικής υγιεινής και αφρόλουτρα να είναι φυσικά και οργανικά γιατί αλλιώς ο βιολογικός καθαρισμός δεν λειτουργεί και τα φυτά βλάπτονται.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το νερό της οικιακής χρήσης μιας κατοικίας αποτελεί το 50-80% του νερού που οδηγείται στην αποχέτευση και που με την κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως ακριβώς χρησιμοποιείται το βρόχινο νερό.

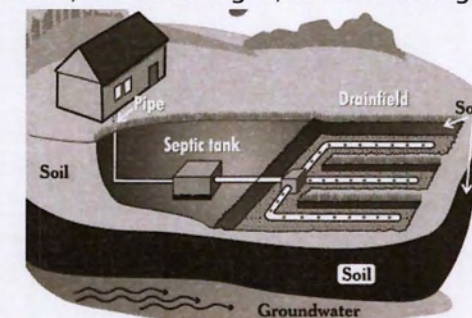
Συγκεκριμένα ύθισται να χρησιμοποιείται τόσο σε οικιακές χρήσεις όσο και για το πότισμα των κήπων (και σε καμία περίπτωση δεν είναι πόσιμο).

Συνεπώς με το εν λόγω σύστημα γίνεται εξοικονόμηση του νερού του νοικοκυριού κατά 50-80%.

Μετά την ανακύκλωση του γκριζου νερού, μπορεί να συνδεθεί με το αντίστοιχο σύστημα εκμετάλλευσης του βρόχινου νερού. Το βρόχινο νερό συλλέγεται, αποθηκεύεται, επεξεργάζεται με σκοπό να καλύψει επιμέρους ανάγκες δευτερεύουσας χρήσης (όπως καζανάκια, πλυντήρια, νεροχύτες, για το πότισμα των κήπων, το πλύσιμο



ΕΙΚ.354_σύστημα συλλογής βρόχινου νερού και επαναχρησιμοποίησης γκριζου νερού, (πηγή:<http://www.grun-sol.com/Web%20images/conservation.gif>)



ΕΙΚ.355_λειτουργία σηπτικής δεξαμενής, (πηγή:http://genesbackhoseservice.com/index.php?p=1_5_Septic-System-FAQ)



ΕΙΚ.356_σηπτική δεξαμενή, (πηγή:ίδια με εικ.16)

αυτοκινήτων, κ.α.

Πλεονεκτήματα - Οφέλη

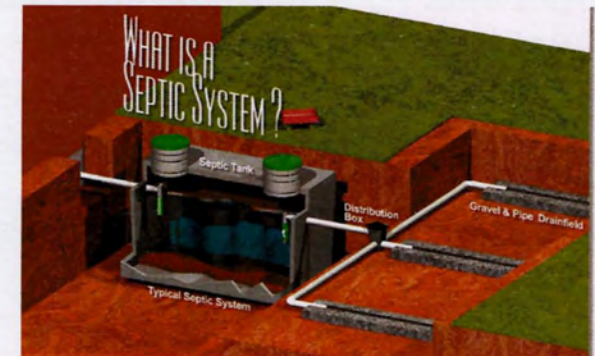
Τα οφέλη που παρουσιάζονται από την επανάχρηση του γκρι και βρόχινου νερού είναι οικονομικά και περιβαλλοντικά.

- από την μία εξοικονομούνται χρήματα.
- από την άλλη γίνεται ορθολογική διαχείριση του νερού, ώστε να εξοικονομούνται μεγάλες ποσότητες νερού και για μελλοντικές γενιές.
- με αυτή την στάση μπορεί να διατηρείται ο υπαίθριος χώρος σε καλή κατάσταση καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και σε περιόδους ξηρασίας, επιτυγχάνοντας έτσι οικολογική βιώσιμη ανάπτυξη.
- δεν επιβαρύνουν τις ήδη εγκατεστημένες σηπτικές δεξαμενές (αποχετευτικό σύστημα) αλλά και την κεντρική μονάδα λυμάτων (βιολογικό καθαρισμό).
- μικρότερη άντληση πόσιμου νερού από υπόγεια και επιφανειακά ύδατα.
- πολύ σημαντικό όφελος, την λίπανση εδάφους κατά το πότισμα.
- μείωση κινδύνου πλημμύρας, καθώς μεγάλη ποσότητα βρόχινου νερού αξιοποιείται.

Λειτουργία συστήματος επαναχρησιμοποίησης γκρι νερού

Το γκρίζο νερό αρχικά συλλέγεται σε **δεξαμενή** (η οποία αποτελεί το πρώτο διαμέρισμα σηπτικής δεξαμενής, που αρχίζει να αντιμετωπίζει οικιακά λύματα προσωρινά), όπου τα ευμεγέθη στερεά αιωρούμενα καθιζάνουν. Έπειτα εισάγονται σε **δεξαμενή αερισμού**, όπου υπόκεινται σε βιολογική επεξεργασία, όπου δηλ. με την παρουσία οξυγόνου αποσυνθέτονται τα οργανικά συστήματα του γκριζου νερού (βιολογικός καθαρισμός). Έπειτα το επεξεργασμένο νερό διηθείται μέσα από το **φίλτρο μεμβράνης** (εμβαπτισμένου στο νερό), και εν συνεχεία γίνεται διαχωρισμός των ρυπαντών του νερού, απομακρύνοντας τα μικρόβια και τα βακτηρίδια. Τέλος το καθαρό διηθημένο νερό "αναρροφάται" στη **δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης** και μπορεί να αντληθεί μέσω του κουτιού διανομής από διάφορα αδρευτικά κανάλια (δίκτυο τάφρων αποστράγγισης), για διάφορες χρήσεις.

Η τοποθέτηση των σωλήνων γίνεται 20 εκ. κάτω από το έδαφος πάνω σε υπόστρωμα από χαλίκια, που περικλείεται με γεωύφασμα από την πάνω πλευρά. Κάτω από το υπόστρωμα χαλικιών υπάρχει ένα στρώμα από τριχοειδή άμμο και



εικ.357_ σηπτική δεξαμενή, (πηγή:http://www.structural-design-solutions.com/Septic_Inspections.html)

Πίνακας 8

Αριθμός υπνο-δωματίων	Αριθμός χρηστών	κατανάλωση νερού L/day
2	4	360-480
3	6	540-720
4	8	720-960

Κατανάλωση νερού ανάλογα με τα άτομα, (πηγή: <http://www.rotaloo.com/09greywatniimi.html>, επεξεργασία συντάκτριας)



εικ.358-359_ αριστερά παραδοσιακό σύστημα με πέτρες, και δεξιά νέο σύστημα χωρίς για την τοποθέτηση των σωλήνων, (πηγή:http://genesbackhoeservice.com/index.php?p=1_5_Septic-System-FAQ)

Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

στο κατώτερο στρώμα υπάρχει αδιάβροχο στρώμα. Εκτός από αυτή τη μέθοδο μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωλήνες- θάλαμοι πλαστικοί (infiltrators) που διανέμονται λύματα στο έδαφος. Το όφελός τους είναι ότι χρησιμοποιούν λιγότερη εκσκαφή και λιγότερο καθαρισμό, έχοντας το ίδιο αποτέλεσμα με τα παραδοσιακά συστήματα και προτιμάται σε περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση, όπου και απαιτείται λιγότερος εξοπλισμός.

Εφόσον λοιπόν είναι εφικτή η ανακύκλωση του γκριζου νερού, μπορεί να συνδεθεί με το αντίστοιχο σύστημα εκμετάλλευσης του βρόχινου νερού, προσφέροντας έτσι μεγαλύτερο όγκο νερού υψηλής καθαρότητας. Το γκριζο νερό βέβαια υπερτερεί έναντι του βρόχινου, καθώς η δεξαμενή δεν αδειάζει αφού η χρήση του νερού τροφοδοτεί συνεχώς το σύστημα με νέο ημιακάθαρτο νερό.

Αντίστοιχα το βρόχινο νερό συλλέγεται σε μια δεξαμενή, η οποία τοποθετείται κοντά στην έξοδο της υδρορροής (σωλήνα καθόδου) της στέγης και έπειτα επεξεργάζεται με κατάλληλο φίλτρο, που βρίσκεται εγκατεστημένο μέσα στην δεξαμενή. Με αυτή την επεξεργασία απομακρύνονται (φιλτράρονται) διάφορα στερεά, σκόνη, φύλλα, σκουριά, αιωρούμενα σωματίδια, αερόβια βακτήρια, ακαθαρσίες από πουλιά και τρωκτικά, καθώς και άλλοι ρύποι.

Η δεξαμενή μπορεί να είναι υπόγεια αλλά και υπέργεια, ενώ προτιμούνται γενικά οι υπόγειες καθώς πλεονεκτούν στην χρησιμοποίηση της θερμοκρασίας και της σκιάσης του εδάφους. Συνήθως τοποθετούνται στον κήπο ή κάτω από χώρους στάθμευσης και με την σύνδεση με μια αντλία, το νερό μπορεί να οδηγείται σε εξωτερικές βρύσες, αλλά και εντός για τις οικιακές ανάγκες. Θα πρέπει μόνο να αφήνεται ένας μικρός ελεύθερος χώρος για το κυκλικό καπάκι τους, ώστε τα νερά που υπερχειλίζουν να διοχετεύονται για άλλες χρήσεις ή στο αποχετευτικό σύστημα.

Με την χρήση αυτού του συστήματος εξοικονομείται περίπου το 30-50% του πόσιμου νερού της οικίας και αντίστοιχα 30-50% εξοικονομείται το κόστος. Συγκεκριμένα για παράδειγμα, για στέγη 200 m² σε μια περιοχή με ετήσιο ύψος βροχής 350mm, μπορεί να συλλεχθούν 58,5 m³ νερό στην περίοδο ενός χρόνου, που αντι-



εικ.360_ λεπτομέρεια διαφορετικών τρόπων τοποθέτησης των σωλήνων, (πηγή:<https://www.thenaturalhome.com/infiltratorandpipe.jpg>)



Συλλογή και οικιακή χρήση βρόχινου νερού με τη βοήθεια υπόγειας δεξαμενής (GreenLife GmbH)

εικ.361_ λειτουργία συστήματος συλλογής βρόχινου και συνδεση με συσκευή γκρι νερού, (πηγή:<http://www.ergoenergia.gr>)



εικ.362_ δεξαμενές-συλλογής βρόχινου νερού, (πηγή:<http://www.ergoenergia.gr>)

στοιχούν στην παροχή περίπου 160 λίτρων /ημέρα, όσο είναι η μέση κατανάλωση ενός ατόμου.

Στην περίπτωση όμως που οι ανάγκες σε νερό δεν καλύπτονται, και έχει πέσει το νερό στο κατώτερο όριο, τότε ενεργοποιείται το σύστημα αυτόματης αναπλήρωσης του νερού και η δεξαμενή τροφοδοτείται αυτόματα με πόσιμο νερό από το οικιακό δίκτυο ύδρευσης. Ο προσεκτικός σχεδιασμός του συστήματος επιτρέπει τη χρήση νερού που μπορεί να καλύψει το διάστημα περίπου μιας εβδομάδας (χωρίς την αναπλήρωση της δεξαμενής).⁶⁷

Έπειτα παρατίθεται η μελέτη εγκατάστασης δεξαμενής βρόχινου νερού και δεξαμενής επαναχρησιμοποίησης γκρίζου νερού, του πειραματικού τυποποιημένου μοντέλου κατοικίας.

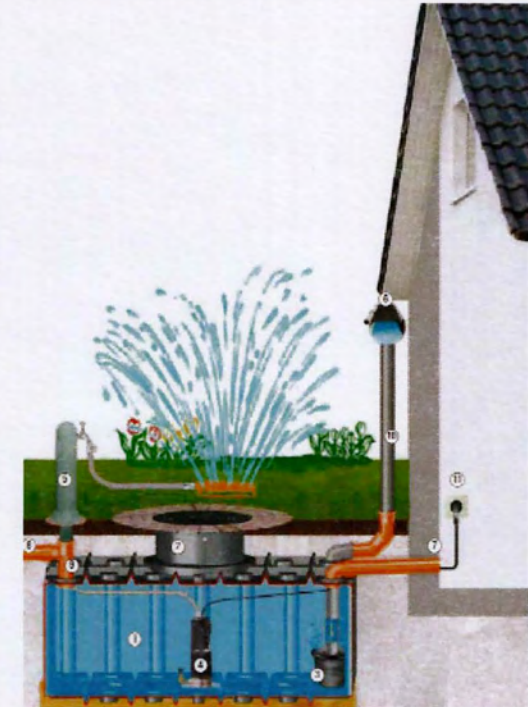
8.2.3.2./Φωτοβολταϊκά πάνελα

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5-19% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (το οποίο ονομάζεται **βαθμός ενεργειακής απόδοσης** = efficiency). Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε.

Κατηγορίες

Υπάρχουν π.χ. τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα φωτοβολταϊκά "λεπτού υμενίου" (thin-film, όπως είναι τα άμορφα [a-Si], τα μικρομορφικά [μ-Si], τα CIS-CIGS, CdTe, κ.λπ) και υβριδικά φωτοβολταϊκά, τα οποία είναι πάνελα που συνδυάζουν περισσότερες από μια από τις γνωστές τεχνολογίες (με διαδεδομένα αυτά με 2 στρώσεις άμορφο και μία μονοκρυσταλλικό πυρίτιο).

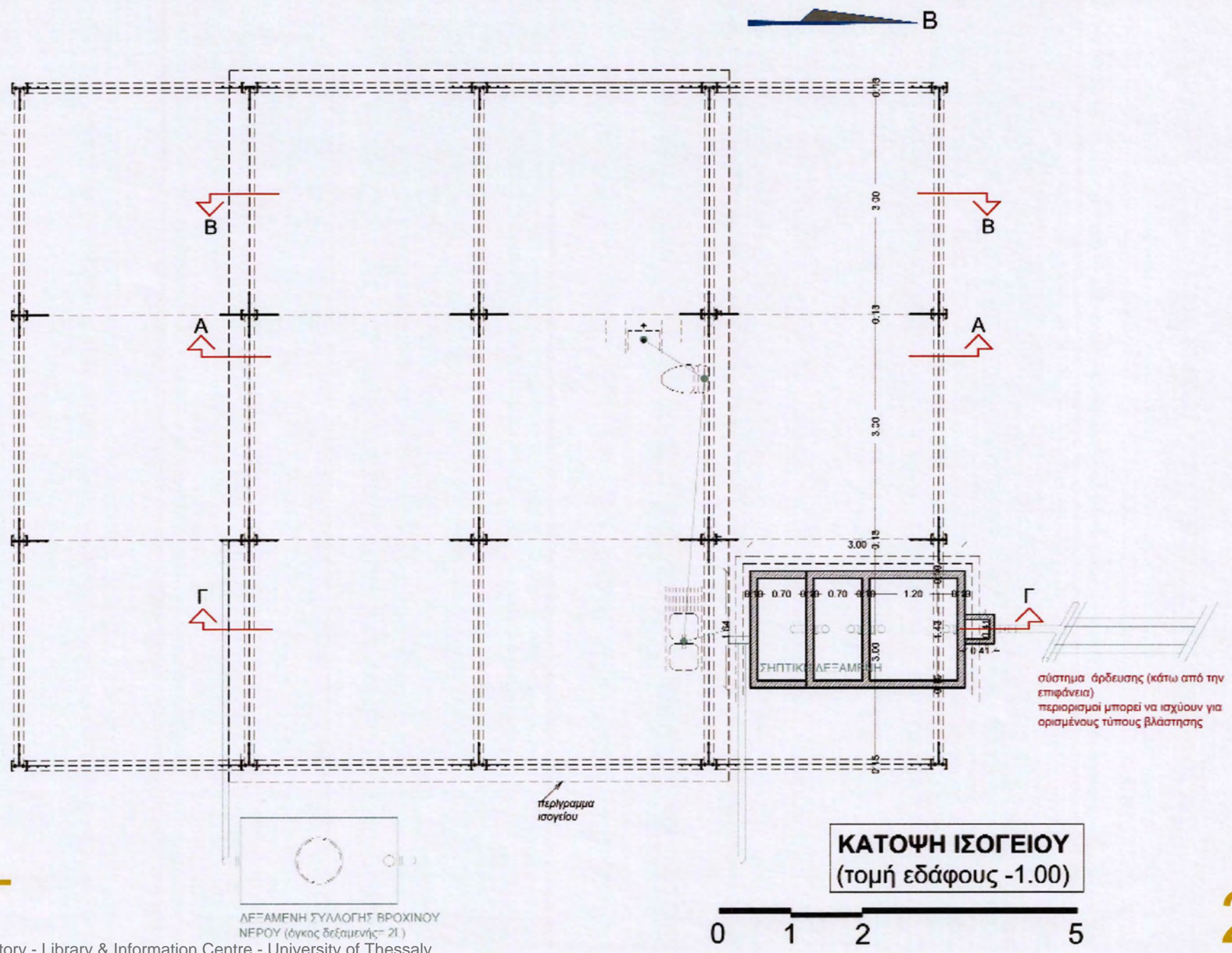
Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών, του διαθέσιμου χώρου, χωροταξικές ιδιαιτερότητες, μετεωρολογικές συνθήκες, ύψος ηλιοφάνειας, προσανατολισμό, σκιάσεις ή ακόμα και της οικονομικής ευχέρειας του χρήστη.



ΕΙΚ.363_ λειτουργία συστήματος συλλογής βρόχινου και πόσιμα κήπου, (πηγή:<http://www.ergon-energia.gr>)

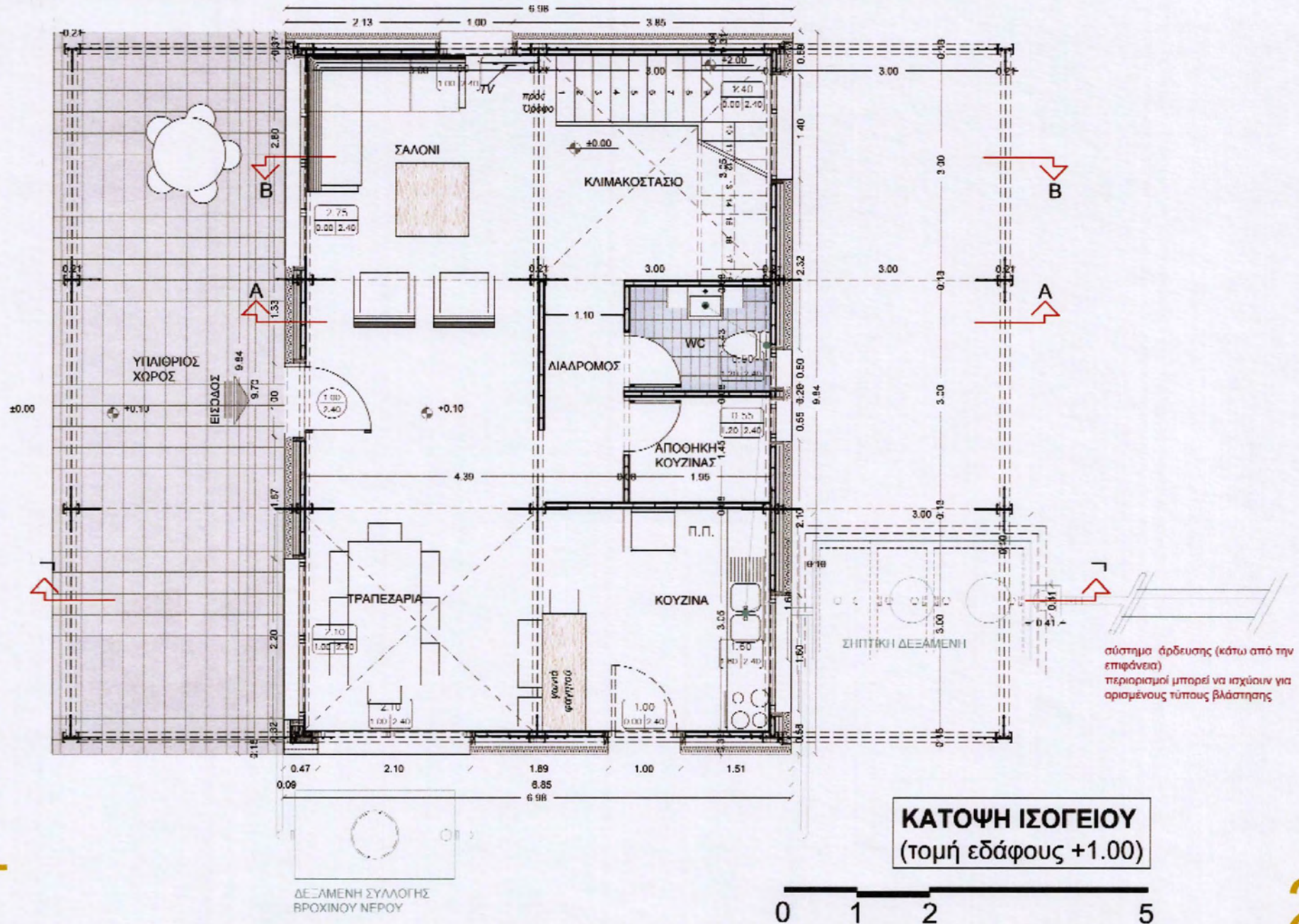


ΕΙΚ.364_ ράβδος πολυκρυσταλλικού πυριτίου, (πηγή:http://www.4green.gr/data/news/preview_news/88687.asp#photo2)



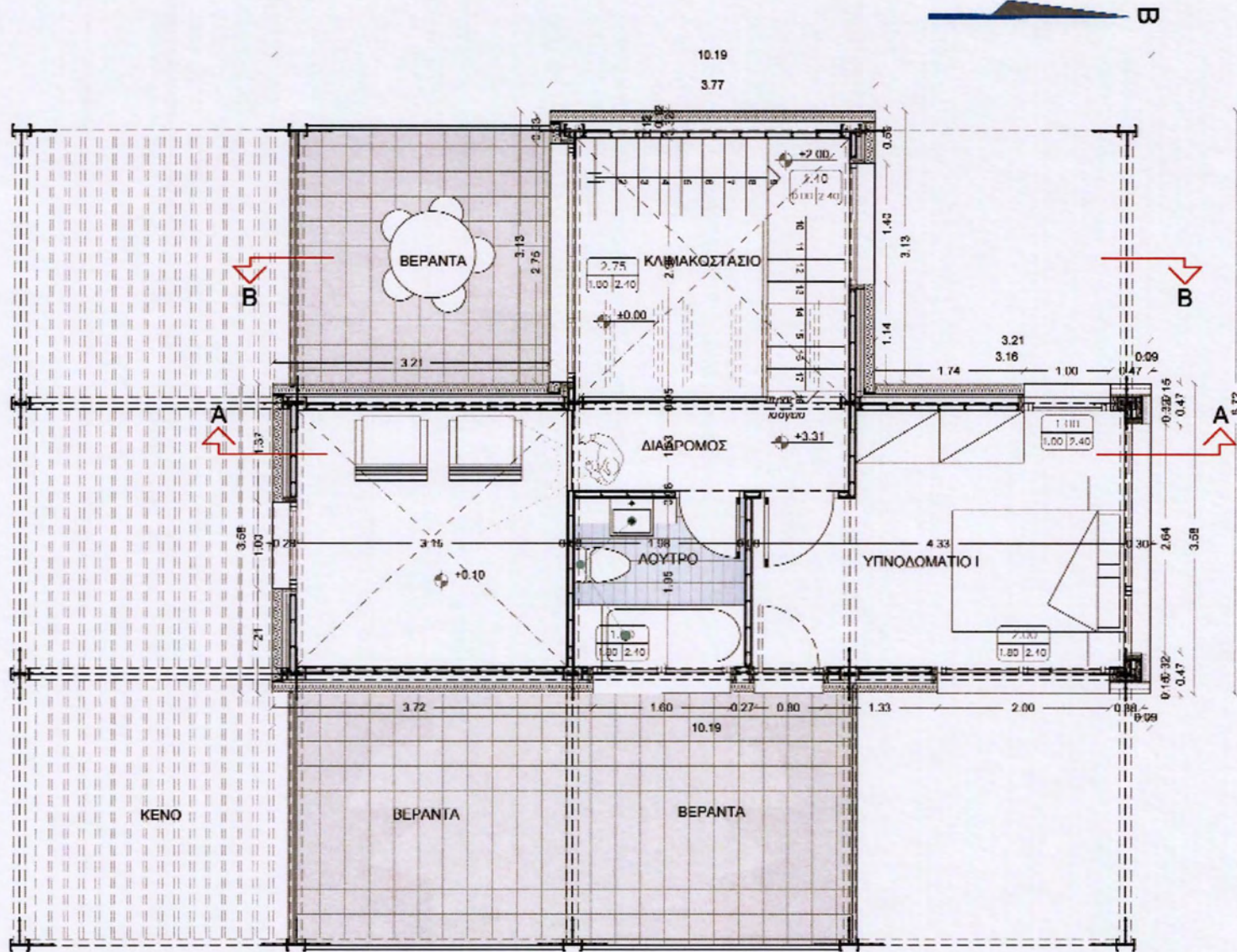
Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 8_ ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΜΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΡΟΧΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ
(σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

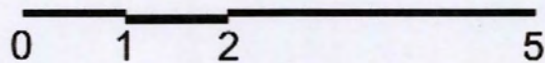


ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

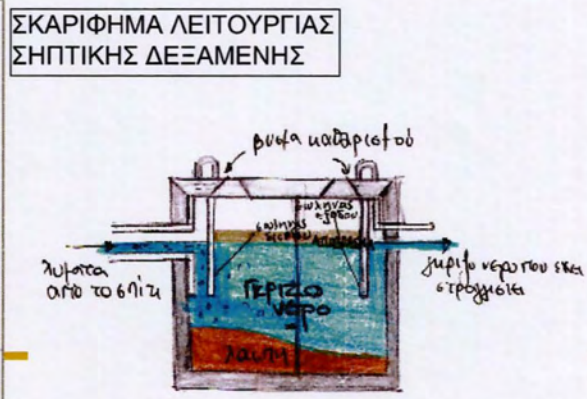
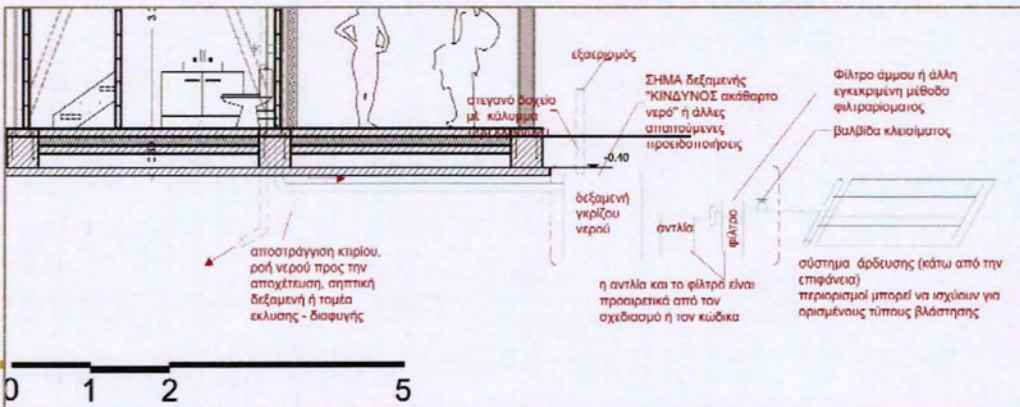
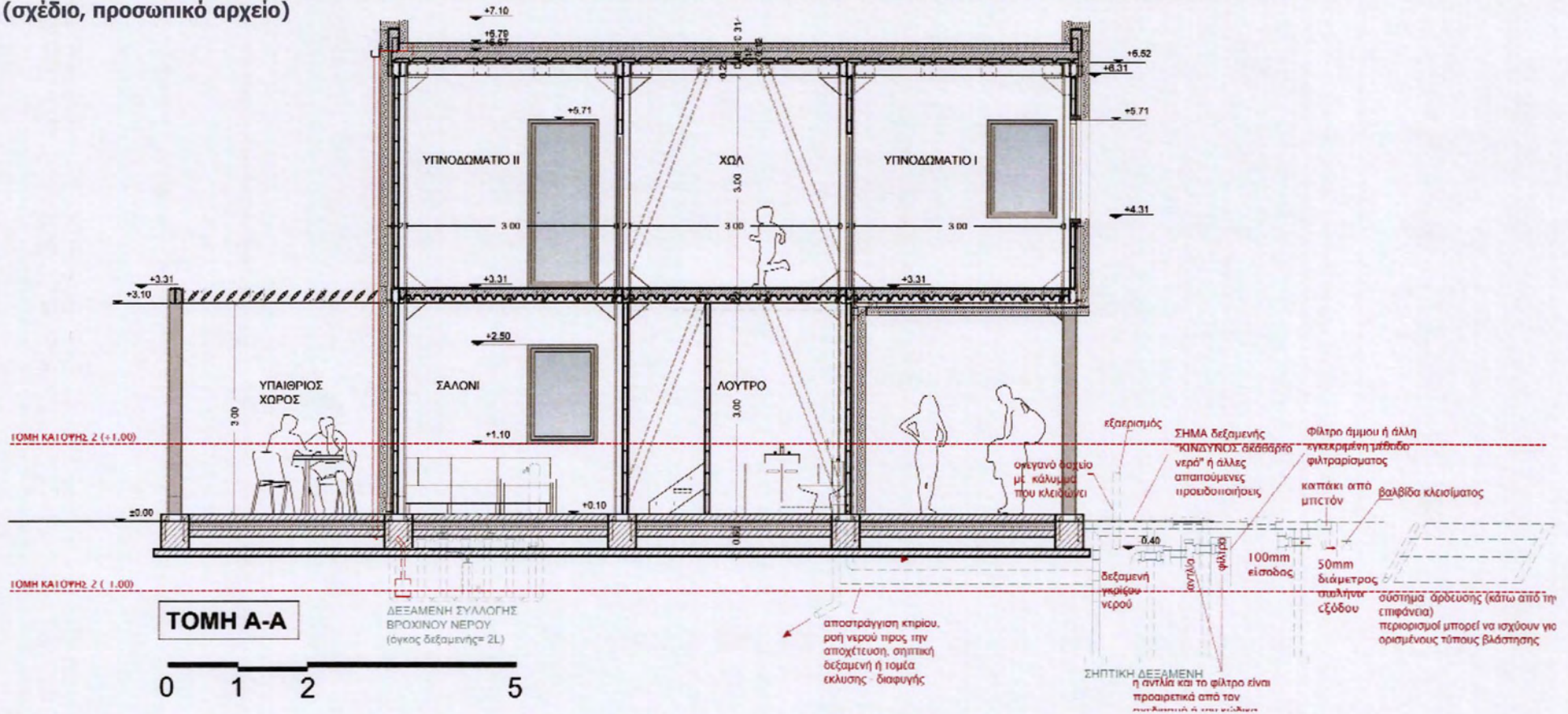
ΣΧΕΔΙΟ 9_ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ- ΣΥΝΔΕΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ

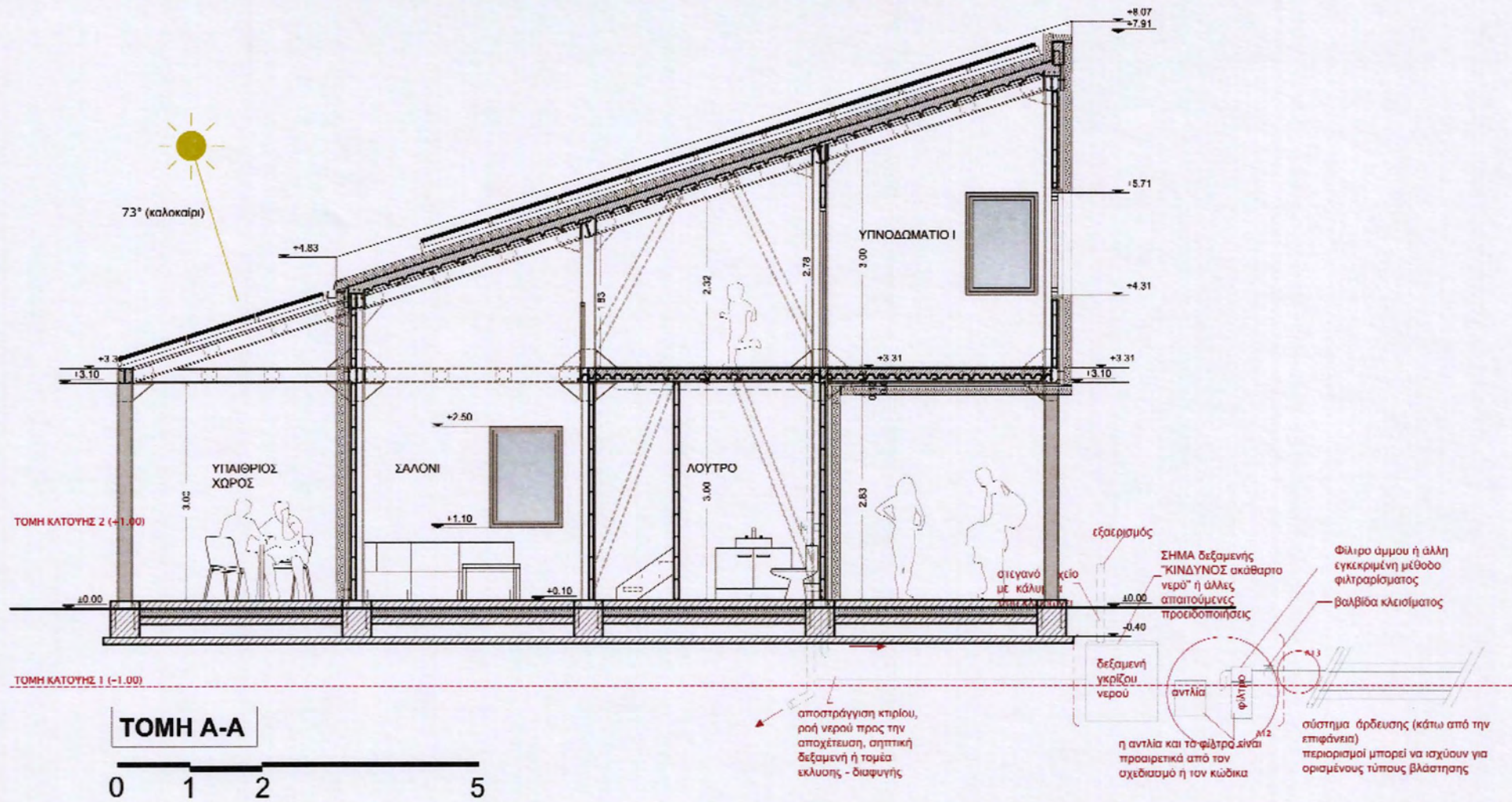


ΣΧΕΔΙΟ 10_ ΤΟΜΗ Α-Α + ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΡΟΧΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ
(σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



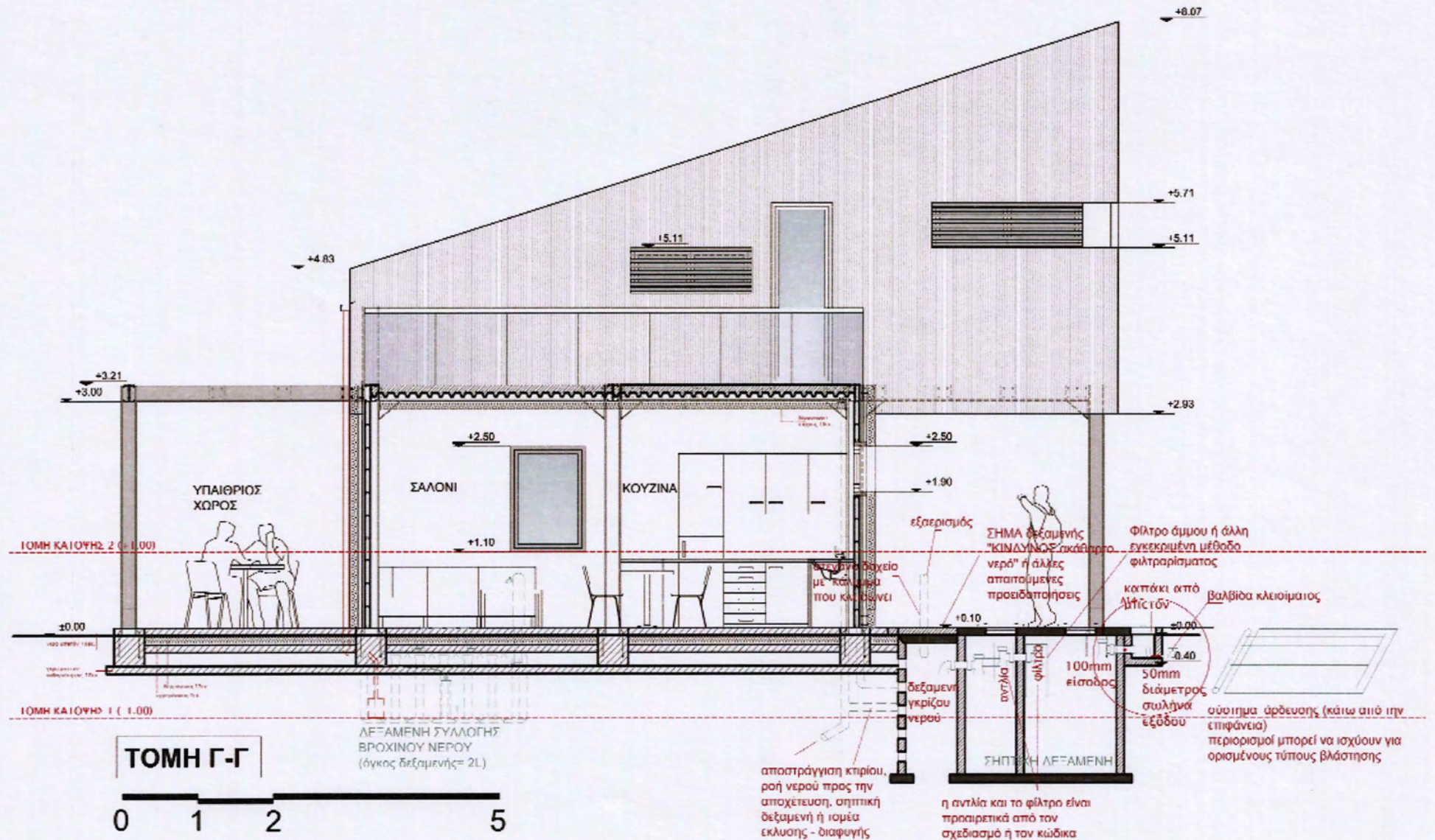
Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 11_ ΤΟΜΗ Α-Α+ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΡΟΧΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ
(σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



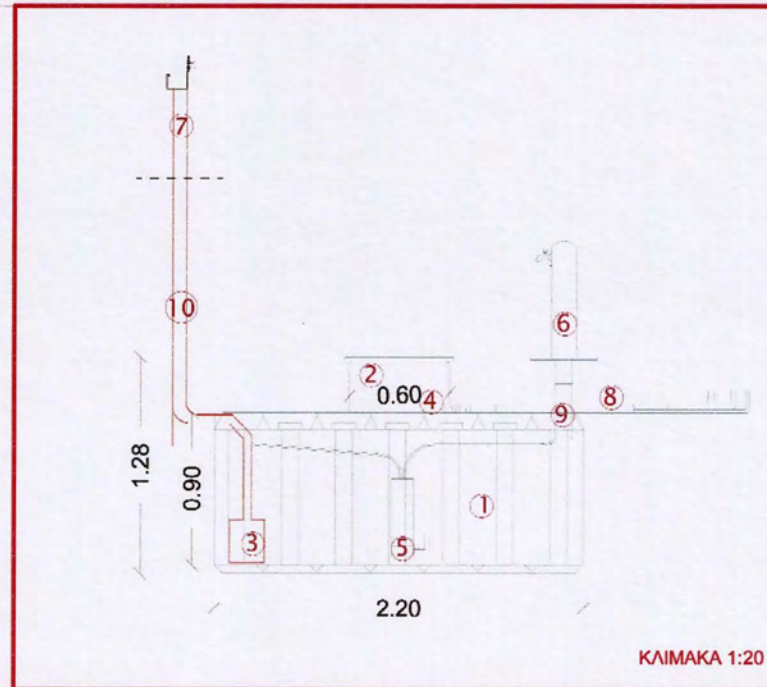
ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ 12_ΤΟΜΗ Γ-Γ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΡΟΧΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

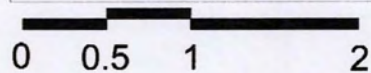


ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

- 1_υπόγεια δεξαμενή απο υψηλής ποιότητας πολυαιθυλένιο, με
- 2_πτυσσόμενο θόλο και
- 3_συνθετικό καπάκι ασφαλείας (ανθεκτικό στο ποδοπάτημα),
- 4_διάταξη εξομάλυνσης της ροής (για την αποφυγή αιώρησης της συσσωρευμένης λάσπης από τον πυθμένα της δεξαμενής)
- 5_υποβρύχια αντλία με τερματικούς διακόπτες και διακόπτη ροής για την προστασία της αντλίας από τη ξηρή λειτουργία, εξοπλισμένη με φίλτρο αναρρόφησης από ανοξείδωτο χάλυβα
- 6_αντλία κήπου τύπου κολώνας με βρύση χρωμίου
- 7_υδρορροή με σχάρες (Gutter grille)
- 8_αγωγός υπερχειλίσης (διοχέτευση νερού για άλλες χρήσεις ή στο αποχετευτικό σύστημα
- 9_ανοιχτός σωλήνας με κανάλια
- 10_είσοδος βρόχινου νερού

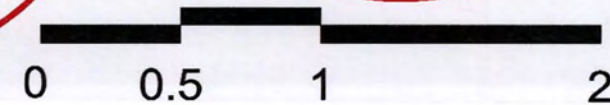
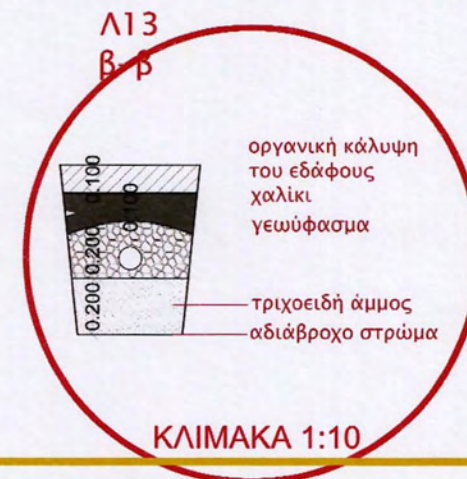


ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΡΟΧΙΝΟΥ



έδαφος- σύστημα τάφρου απορρόφησης

διανομή θαλάμου



Οι προδιαγραφές (τόπος εγκατάστασης, προσανατολισμός, απόδοση) και των τριών (μονοκρυσταλλικών, πολυκρυσταλλικών, λεπτού υμενίου) είναι πανομοιότυπες, όπως και η ετήσια απόδοση σε kWh δεν διαφέρει σημαντικά, παρόλο που οι ενεργειακή απόδοσή τους διαφέρει λίγο με καλύτερη απόδοση των υβριδικών πανέλων (19%) μετά των μονοκρυσταλλικών (11-19%), μετά των πολυκρυσταλλικών (11-16%) και τελευταία των λεπτών υμενίων (6-11%).

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι μελετώντας τα ονομαστικά τεχνικά χαρακτηριστικά της κάθε κατηγορίας φωτοβολταϊκών πανέλων, σε συνδυασμό και με το κόστος τους, δεν είναι εύκολο να προκύψει ένα στοιχείο που να μας οδηγεί στην επιλογή φωτοβολταϊκού κάποιας συγκεκριμένης κατηγορίας, καθώς δεν διαφέρουν ούτε προς την απόδοση, ούτε προς το κόστος. Οπότε η επιλογή θα πρέπει να στρέφεται κυρίως στις **ιδιαιτερότητες** της κάθε μιας εγκατάστασης ξεχωριστά δηλαδή τον τόπο εγκατάστασης, το διαθέσιμο χώρο, τον προσανατολισμό και την κλίση της και ίσως και με την προσωπική χρωματική επιλογή (μαύρου ή μπλε χρώματος).⁶⁸

Χρήση

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με σκοπό την πώληση στη ΔΕΗ ή χρήση τοπικά σε κτίρια που είναι ενεργειακά αυτόνομα (για κάλυψη των αναγκών του ίδιου του κτιρίου).

Παραγωγή και αποθήκευση ζεστού νερού για τις ακόλουθες χρήσεις:

- Χρήση ζεστού νερού για καθημερινές ανάγκες (νιπτήρες, ντους, πλυντήρια, γενικός καθαρισμός, κλπ.).
- Θέρμανση κτιρίου, υποδαπέδια θέρμανση ή καλοριφέρ.
- Κλιματισμός (θέρμανση και ψύξη).
- Θέρμανση πισίνας, χαμάμ ή σάουνας.
- Οποιαδήποτε εφαρμογή χρησιμοποιεί καυτό νερό.⁶⁹



εικ.365_ λιωμένο πυρίτιο, (πηγή:http://www.4green.gr/data/news/preview_news/88687.asp#photo2)



εικ.366_ μονοκρυσταλλικά πανέλα, (πηγή:http://www.4green.gr/data/news/preview_news/88687.asp#photo2)



εικ.367_ πολυκρυσταλλικά πανέλα, (πηγή:http://www.4green.gr/data/news/preview_news/88687.asp#photo2)



εικ.368_ πανέλα λεπτού υμενίου (thin film), (πηγή:http://www.4green.gr/data/news/preview_news/88687.asp#photo2)

⁶⁸ http://www.4green.gr/data/news/preview_news/88687.asp#photo8

⁶⁹ http://www.ditumetric.com/gr/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=111

Υπολογισμός εγκατάστασης στο μοντέλο (έρευνας) κατοικίας

Ηλεκτρική κατανάλωση σε kw

Ανάγκες

1./ ΦΩΤΙΣΜΟΣ:

Ισόγειο: λουτρό- wc	--> 7 w/m ²	- 21 W	- 2,4 kwh
κουζίνα + σαλόνι	--> 1,58 w/m ²	- 84 W	- 9,6 kwh
αποθήκη κουζίνας	--> 6,73 w/m ²	- 21 W	- 2,4 kwh

Όροφος: κλιμακοστάσιο	--> 1,58 w/m ²	- 21 W	- 2,4 kwh
λουτρό	--> 4,95 w/m ²	- 21 W	- 2,4 kwh
υπνοδωμάτιο μεγάλο	--> 3,58 w/m ²	- 42 W	- 4,8 kwh
υπνοδωμάτιο μικρό	--> 4,41 w/m ²	- 42 W	- 4,8 kwh

2./ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ:

Ισόγειο: σαλόνι	--> 2 w/m ²	- 150 W	- 12,5 kwh
Όροφος: υπνοδωμάτιο μικρό	--> 15,8 w/m ²	- 150 W	- 12,5 kwh

3./ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΟΥΖΙΝΑΣ--> 28 w/m² - 1500 W - 30 kwh

4./ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ

Ισόγειο: σαλόνι	-->	- 100 W	- 4 kwh
Όροφος	-->	- 100 W	- 4 kwh

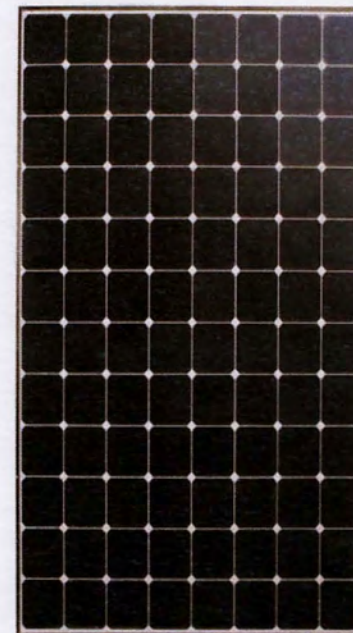
5./ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ --> - 1500 W - 100 kwh

6./ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ --> - 3500 W - 9 kwh

7./ ΣΙΔΕΡΟ --> - 1000 W - 5 kwh

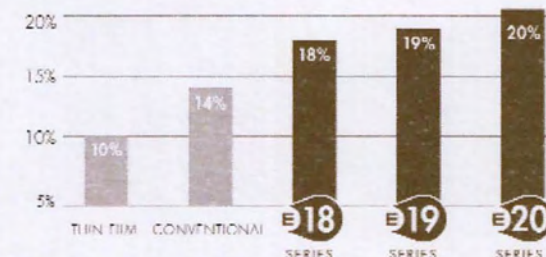
8./ ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΟ ΜΑΛΛΙΩΝ --> - 400 W - 1 kwh

9./ TV ΕΓΧΡΩΜΗ --> - 200 W - 40 kwh



εικ.369_ μονοκρυσταλλικά πάνελα SunPower, (πηγή:http://www.litawyn.com/E20_333_SunPower.pdf)

SUNPOWER'S HIGH EFFICIENCY ADVANTAGE



εικ.370_ πλεονέκτημα ενεργειακής απόδοσης (πηγή:http://www.litawyn.com/E20_333_SunPower.pdf)

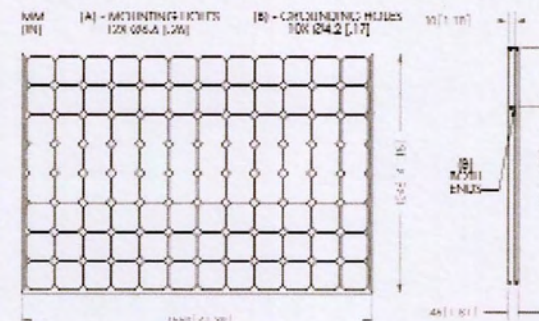
ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

10./ΤΟΣΤΙΕΡΑ	-->	- 1000 W - 5 kwh
11./ΨΥΓΕΙΟ	-->	- 350 W - 180 kwh
12./ΣΤΕΡΕΟΦΩΝΙΚΟ	-->	- 150 W - 15 kwh
ΣΥΝΟΛΟ :		10.352 W - 446,80 kwh

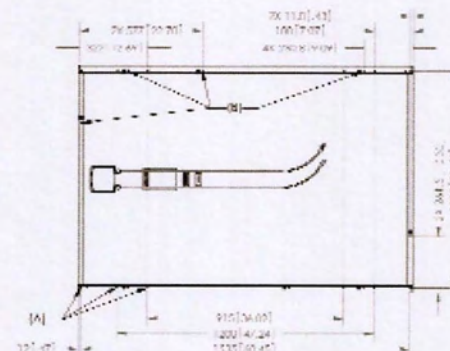
Οπότε αφού επιλεγεί το μοντέλο και την ισχύ του Φ/Β πάνελου μπορεί να υπολογιστεί και ο αριθμός των Φ/Β πάνελων που θα χρειαστεί για να καλυφθούν οι παραπάνω ανάγκες.

Για να επιτευχθεί η προβλεπόμενη εγκατεστημένη ισχύς θα χρησιμοποιηθούν 32 τεμάχια Φ/Β γεννητριών των 333W έκαστη $32 \times 333 = 10.656 \text{ W} = 10,66 \text{ KW}$
 Οι Φ/Β γεννήτριες θα είναι της αμερικάνικης εταιρείας "SUNPOWER" και είναι ιδιαίτερα αξιόπιστα. Τα 32 συνολικά τεμάχια Φ/Β γεννητριών θα εξυπηρετούνται από 1 μετατροπείς (inverters) των 13.000 W της εταιρείας SMA τύπου SUNNY TRIPOWER 12000TL-10, έκαστος για την μετατροπή από DC σε AC του ρεύματος. Ο υποσταθμός θα περιέχει πίνακες και όλα τα απαραίτητα δίκτυα ασθενών.

Το Φ/Β πάνελο που επιλέχτηκε SunPower E20, επιλέχθηκε κατόπιν έρευνας και είναι τα μεγαλύτερα σε απόδοση της αγοράς, δίνοντας περισσότερη ποσότητα ενέργεια στην ίδια επιφάνεια. Επιπλέον είναι συμβατά με τους μετασχηματιστές εξασφαλίζοντας την υψηλότερη ονομαστική αποδοτικότητα. Παρέχει απόδοση μετατροπής μέχρι και 20,4%, ενώ έχει χαμηλό συντελεστή θερμότητας και το γυαλί είναι αντανάκλαστικό υψηλής μετάδοσης. Έχει ελεγχθεί σε συνθήκες θερμοκρασίας -40 °C έως +85 °C, έχει διαστάσεις 1,559x1,046x0,46 και βάρος 18.6 kg.^{70,71}



ΕΙΚ.371_κάτοψη και όψη φωτοβολταϊκού πάνελου
 (πηγή: http://www.litawyn.com/E20_333_SunPower.pdf)

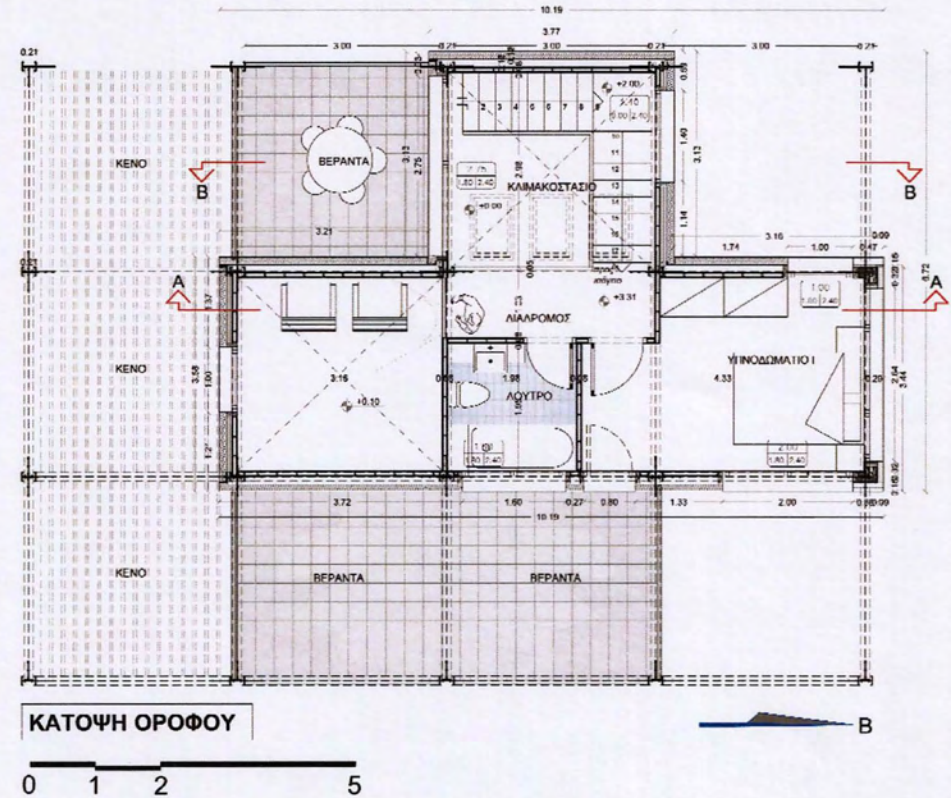
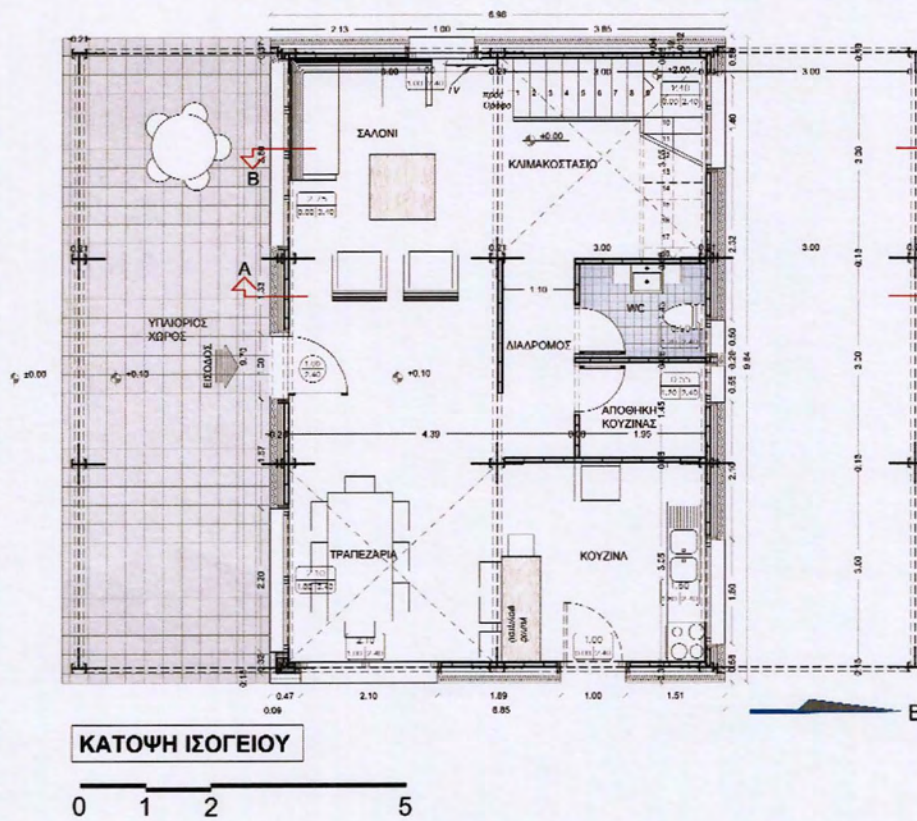


ΕΙΚ.372_τομή φωτοβολταϊκού πάνελου
 (πηγή: http://www.litawyn.com/E20_333_SunPower.pdf)

Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

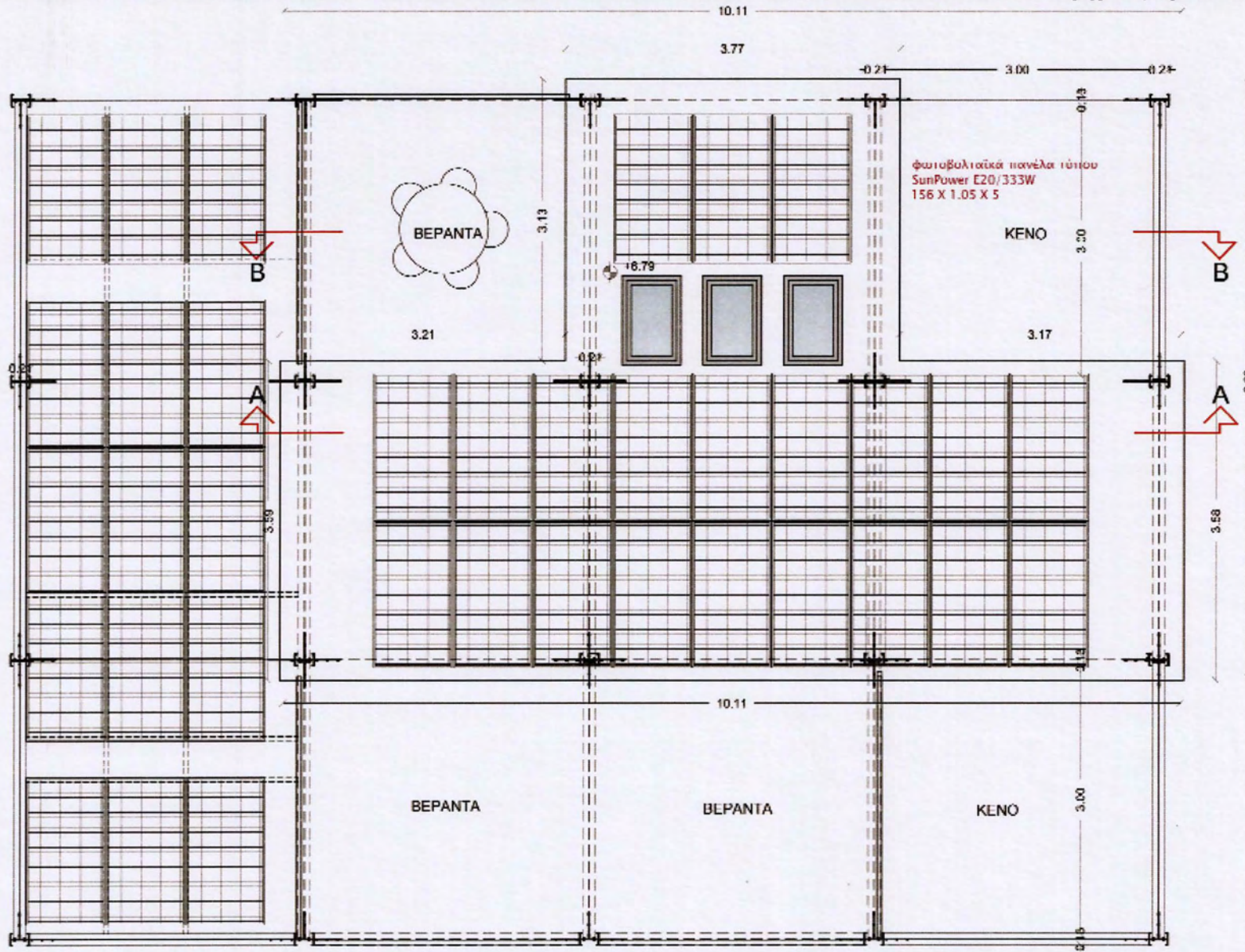
70_ http://www.litawyn.com/E20_333_SunPower.pdf
 71_ <http://www.sma-hellas.com>

ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΟΨΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΑΙ ΟΡΟΦΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛΛΑ ΣΕ ΕΠΙΚΛΗΝΗ ΣΤΕΓΗ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

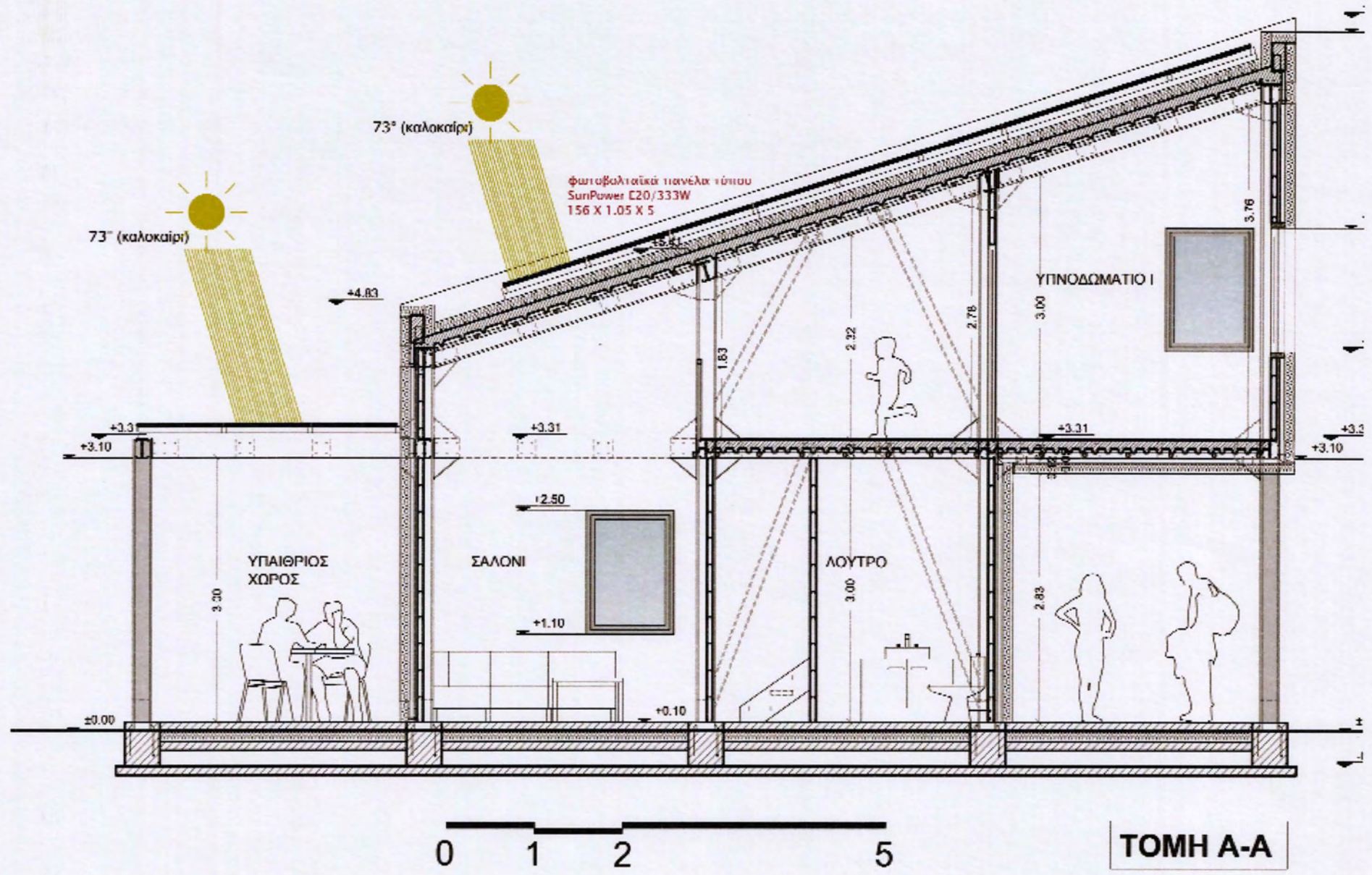
ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΟΨΗΣ ΔΩΜΑΤΟΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛΑ ΣΕ ΕΠΙΚΛΗΝΗ ΣΤΕΓΗ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



ΚΑΤΟΨΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

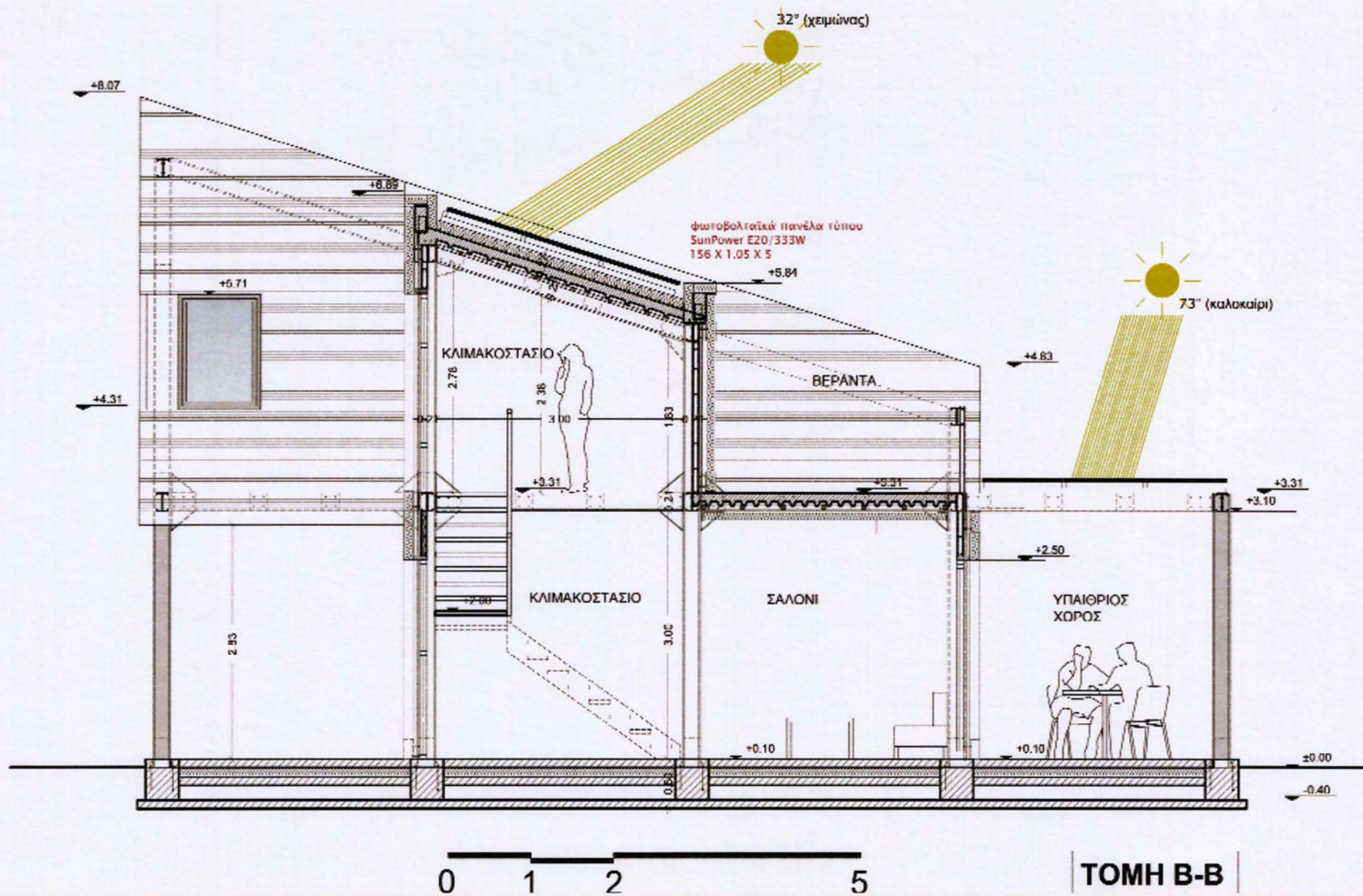


ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ



Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ ΤΟΜΗΣ Β-Β ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛΑ ΣΕ ΕΠΙΚΛΗΝΗ ΣΤΕΓΗ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

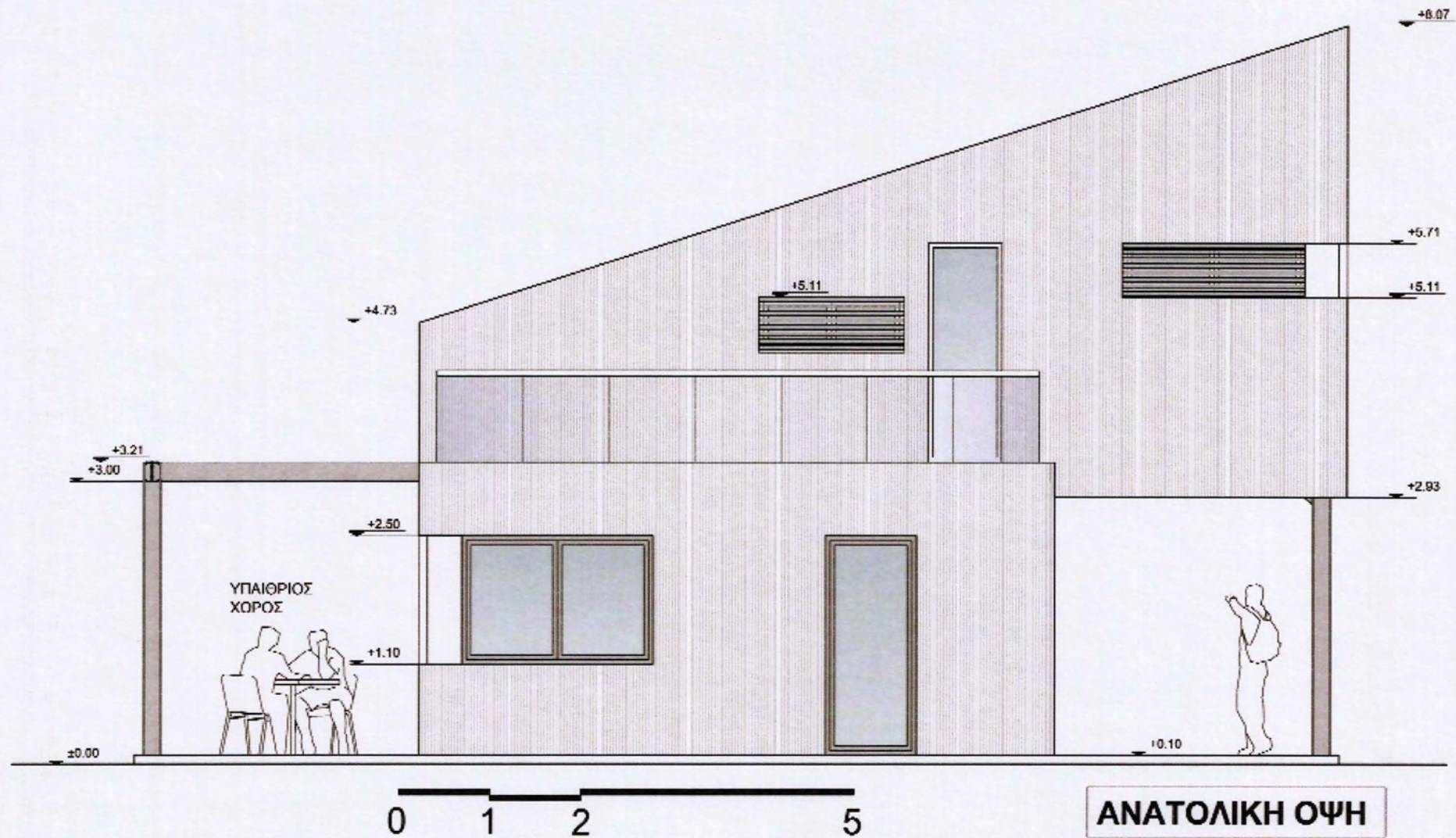


ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

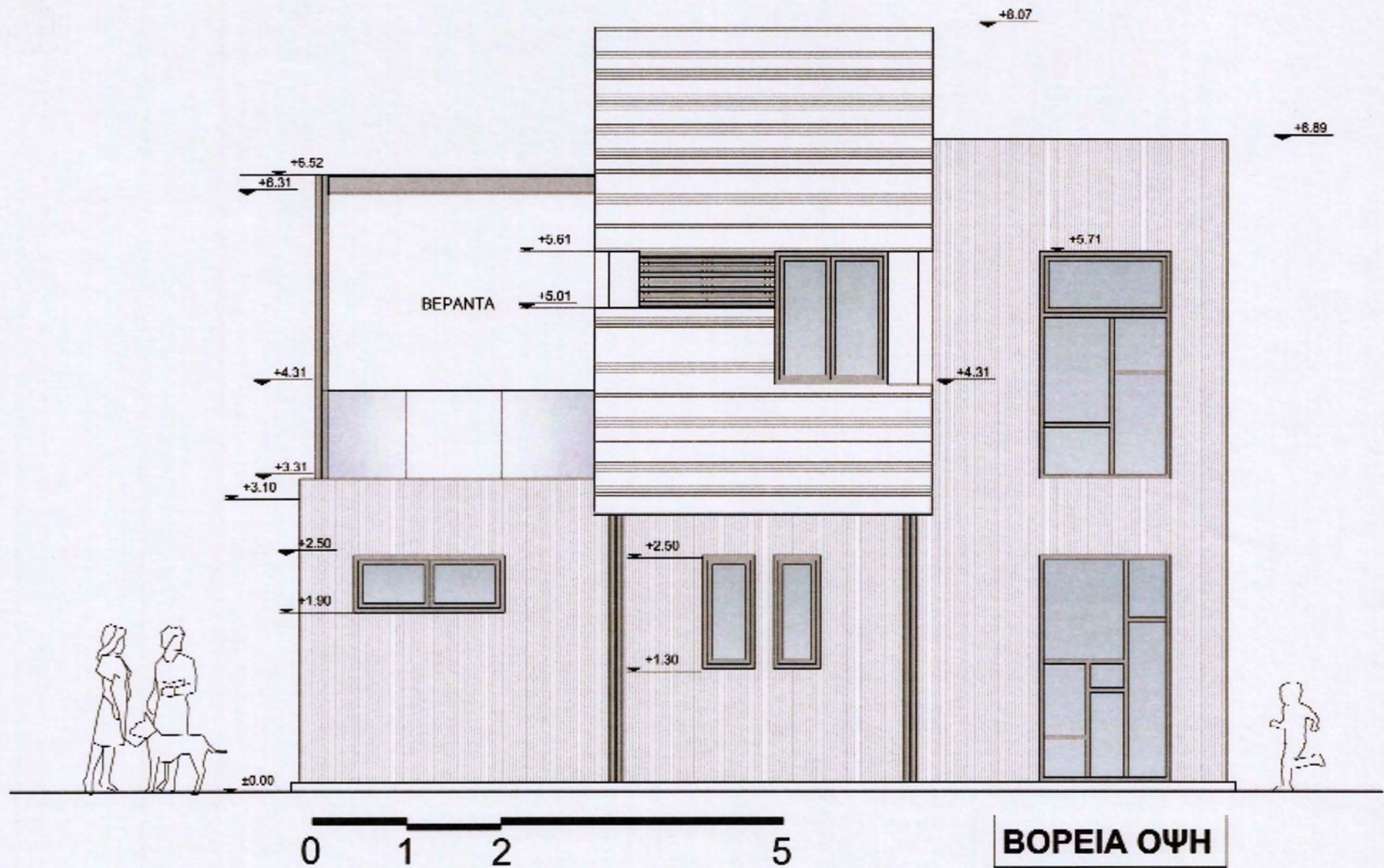
ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛΑ ΣΕ ΕΠΙΚΛΗΝΗ ΣΤΕΓΗ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



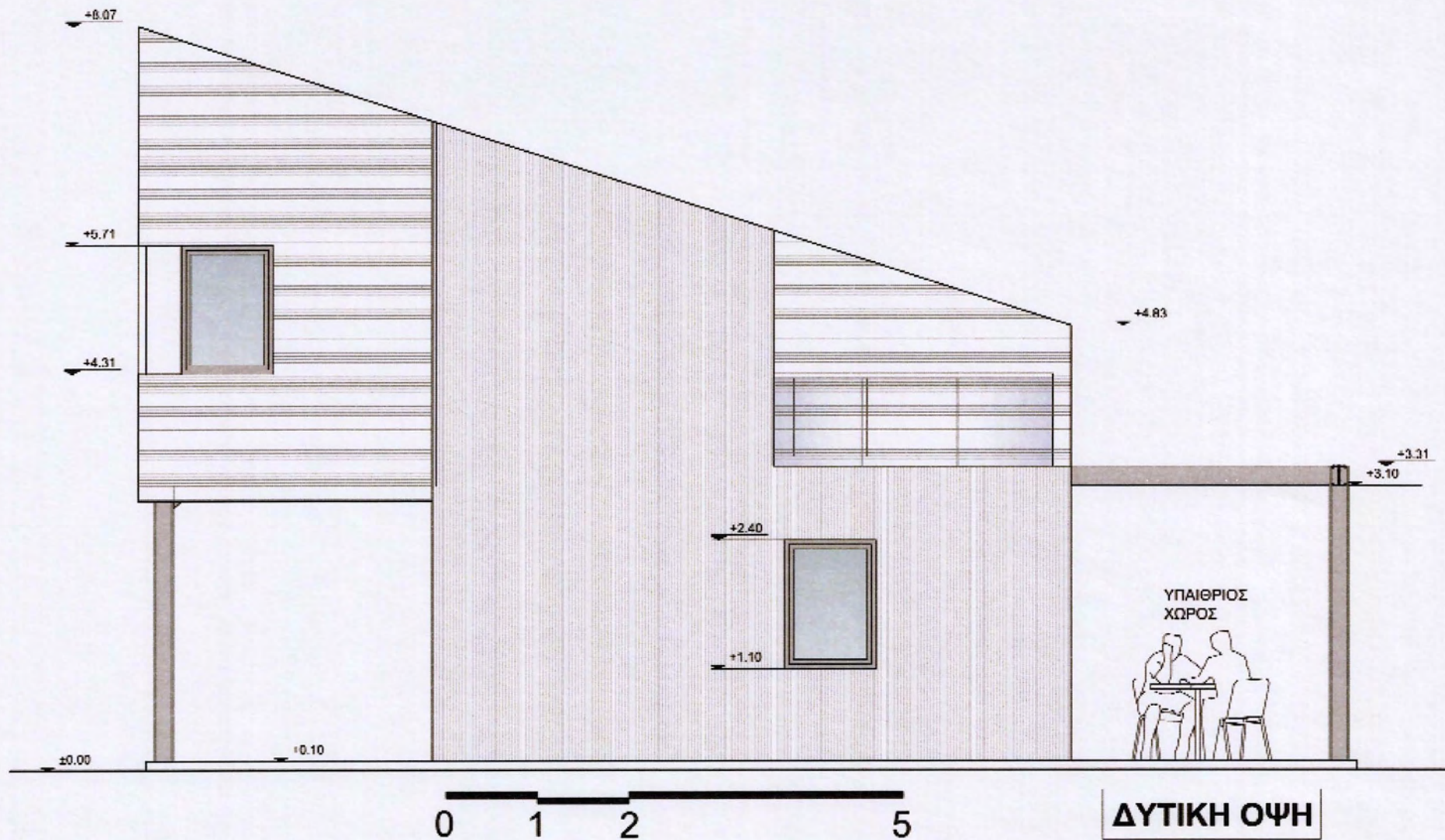
ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΟΨΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛΑ ΣΕ ΕΠΙΚΛΗΝΗ ΣΤΕΓΗ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

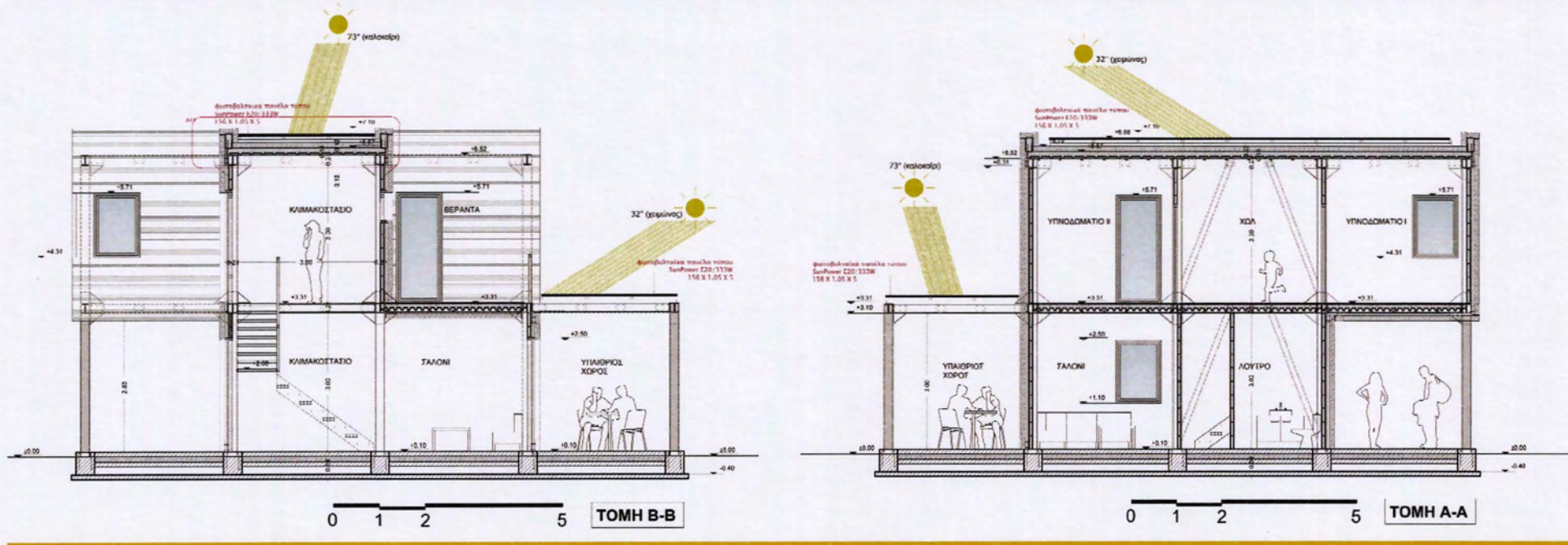
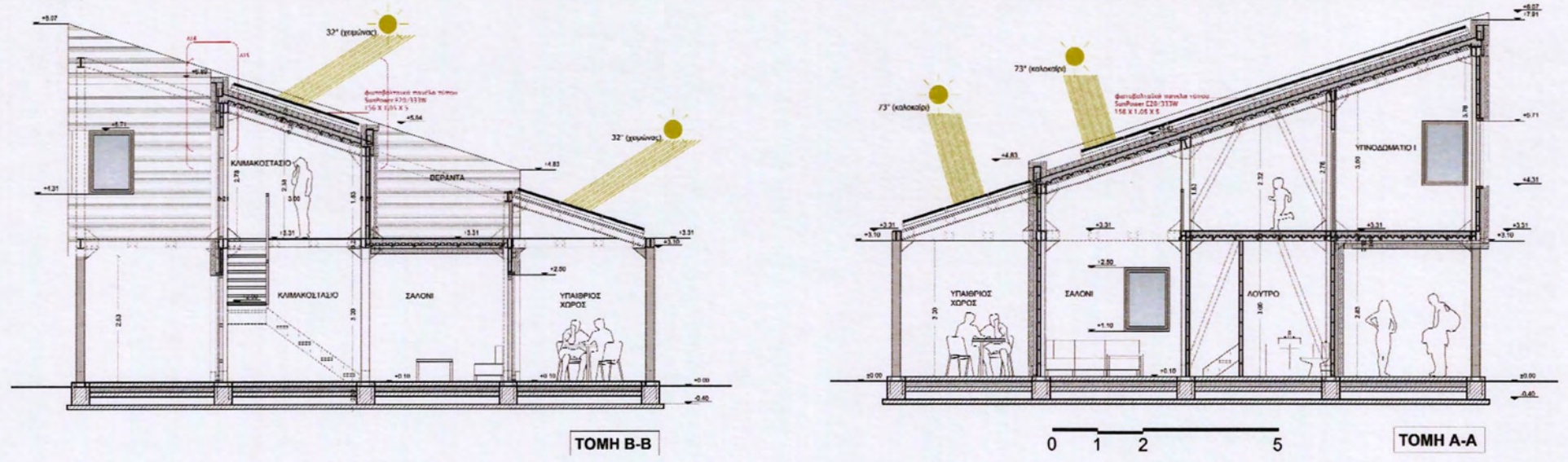


ΣΧΕΔΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΟΨΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛΑ ΣΕ ΕΠΙΚΛΗΝΗ ΣΤΕΓΗ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)

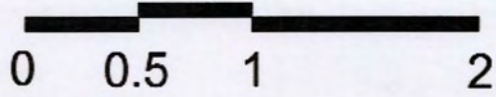
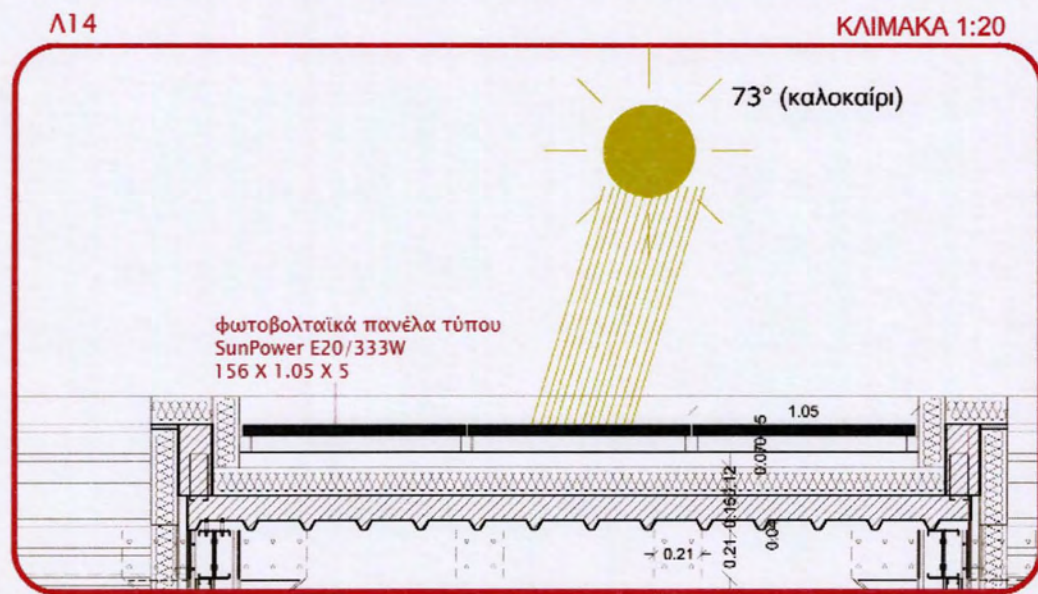
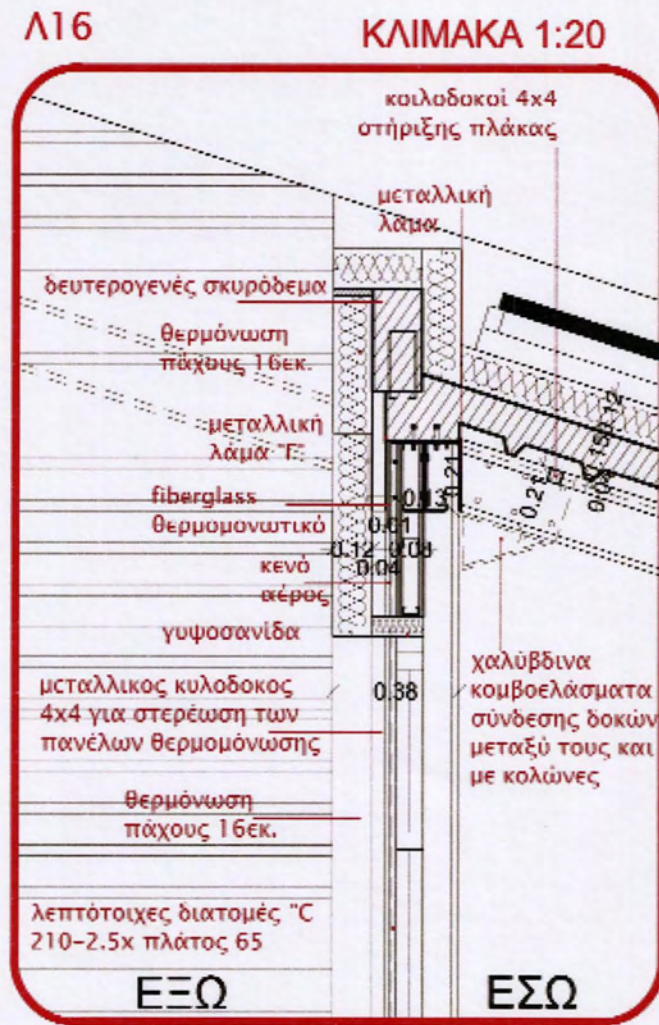
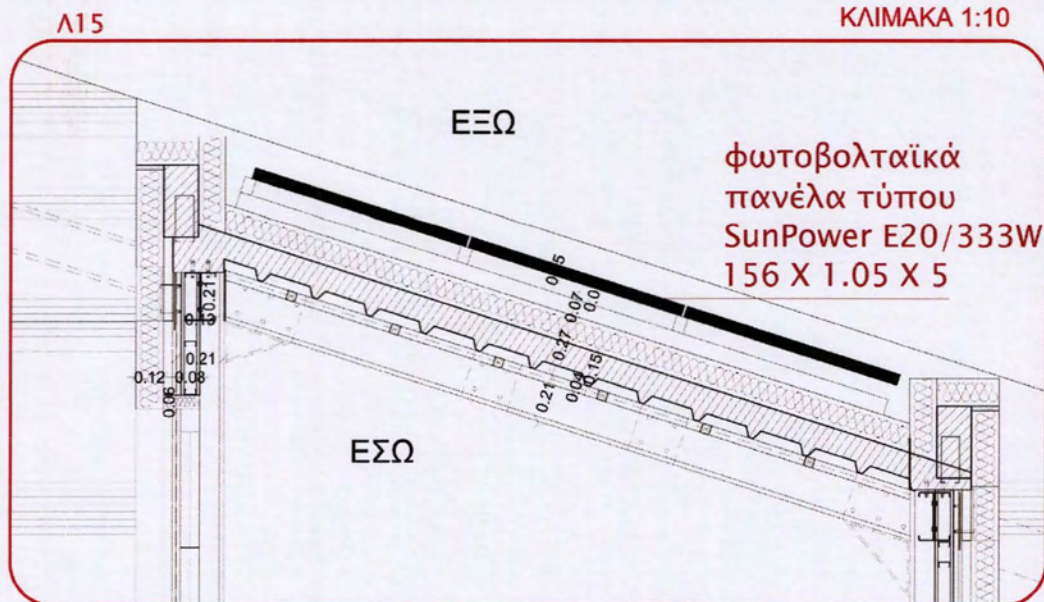


Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

ΣΧΕΔΙΟ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΕΚΔΟΧΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ Φ/Β ΠΑΝΕΛΑ ΣΕ ΕΠΙΚΛΗΝΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΗ ΣΤΕΓΗ (σχέδιο, προσωπικό αρχείο)



Ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου



ενεργειακή μελέτη του νέου μοντέλου

9. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

9.1./ Συμπεράσματα

Καταλήγοντας αξίζει να επισημανθεί ότι αφορμή της έρευνας αυτής, ήταν το ιδιαίτερο ενδιαφέρον που παρουσιάζουν οι μεταλλικές κατασκευές, καθώς μπορούν να υλοποιηθούν ευέλικτες κατασκευές, με δυνατότητα προσαρμογής, επέκτασης, με χαμηλό κόστος, ενώ ανακυκλώνονται, μπορούν να συναρμολογηθούν και να αποσυναρμολογηθούν για μετάπειτα χρήση ή ανακύκλωση. Επιπλέον ο χρόνος κατασκευής τους είναι πολύ μικρός σε σχέση με τις συμβατικές κατασκευές.

Παράλληλα όμως παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα (όπως ύπαρξη θερμογέφυρων, αντοχή στην πυρκαγιά, στρεμπτοκαμπτικό λυγισμό ειδικά οι λεπτότοιχες διατομές που μελετώνται, μεγάλη ενσωματωμένη ενέργεια). Σε όλα τα παραπάνω προβλήματα όμως δόθηκε λύση, και έγινε προσπάθεια ώστε να αποτελέσει ένα νέο μοντέλο κατοικίας με μικρή ενεργειακή κατανάλωση.

Έτσι λοιπόν το "νέο μοντέλο μεταλλικής κατοικίας" μελετήθηκε με κάποιες εναλλακτικές περιπτώσεις υλικών, τα οποία είχαν παρόμοια θερμοπερατότητα, σε διάφορα σενάρια λειτουργίας.

Απο την ενεργειακή μελέτη, βγήκαν τα εξής συμπεράσματα:

Με την χρήση μόνο νυχτερινού αερισμού (κατά την θερινή περίοδο), έχουμε πτώση θερμοκρασίας, αλλά και μικρότερη κατανάλωση ενέργειας. Η χρήση του νυχτερινού αερισμού είναι απαραίτητη καθώς αποβάλλεται από το κτίριο όλη η θερμότητα που εισήλθε καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας και κυρίως το μεσημέρι, όπου το καλοκαίρι ο ήλιος βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο, επιτυγχάνοντας συνθήκες θερμικής άνεσης και αποφυγή υπερθέρμανσης το καλοκαίρι. Θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή ώστε τα παράθυρα να παραμένουν κλειστά και να ανοίγονται μόνο όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι μικρότερη.

Επίσης μεγάλη διαφορά στη θερμοκρασία αλλά και στην κατανάλωση ενέργειας σημειώνεται με την προσθήκη ανεμιστήρα οροφής.

Ενώ συγκρίνοντας το μοντέλο μελέτης με το συμβατικό μοντέλο κατοικίας καταλήγουμε ότι το συμβατικό μοντέλο είναι δυσμενέστερο, καθώς έχει μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, και πιο πολλές εκπομπές ρύπων.

Δεν είναι ακατόρθωτο να επιτευχθεί μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη το καλοκαίρι. Θα πρέπει να μειωθούν τα θερμικά κέρδη από την ηλιακή ακτινοβολία, για παράδειγμα με κατάλληλο σκιασμό (πέργκολες, σκίαστρα παραθύρων, πρόβολους, φύτευση,..) και να αυξηθεί ο φυσικός δροσισμός και αερισμός (ακόμη και ο μηχανικός), όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή (κυρίως τις βραδινές ώρες), ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση στο εσωτερικό.

Όμως θα πρέπει να τονιστεί ότι ο χρήστης πολλές φορές δεν συμπεριφέρεται πάντα όπως προσδοκείται στην μελέτη,

σχετικά με το άνοιγμα των παραθύρων - αερισμό, την σκίαση αλλά και την ενεργοποίηση κλιματισμού. Όποτε θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή σε αυτόν τον παράγοντα.

Πέρα των παραπάνω έγινε και μιας προσπάθεια δημιουργίας οικισμού ενδεικτικού που θα μπορούσε πολύ γρήγορα και με χαμηλό κόστος να καλύψει ανάγκες στεγαστικές σε περιπτώσεις εκτάκτων αναγκών (πόλεμο, σεισμό, πλημμύρα,..), αναγκών εργατικών ή φοιτητικών κατοικιών αλλά και επιπρόσθετα τμήματα ξενοδοχειακών μονάδων.

Οι γνώσεις και οι εμπειρίες που αποκτήθηκαν απο την ενασχόληση με το θέμα αυτό δείχνει πως οι μεταλλικές κατασκευές μπορούν να υπερνικήσουν τα προβλήματα υπερθέρμανσης και να οδηγήσουν στην απόκτηση συνθηκών θερμικής άνεσης. Προσδοκάται λοιπόν η αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για το μέταλλο και η δημιουργία μιας τάσης ανάπτυξης νέων μοντέλων μεταλλικών κτιρίων.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπλήρωση της ερευνητικής- διπλωματικής εργασίας δέχτηκα την βοήθεια ορισμένων ανθρώπων, τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω:

Τους επιβλέποντες καθηγητές μου, Αδαμάκη Κώστα και Τσαγκρασούλη Άρη

Την Αλεξίου Μαρία

Τον Γουλιανό Δημήτριο

Την Δράκου Κατερίνα

Την Λαμπρίδη Ζωή

Την Μπρούζγου Μαρία

Την Πανταζή Μαριάνθη

Τον Παύλο Δήμο

Τον Χατζηνικολάου Νικόλαο

και τους γονείς μου Κώστα και Μαρία

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

10.1./ Βιβλία

Alan Blanc, Michael Mc Evoy, Roger Plank, "Architecture and construction in steel", The steel construction Institute, London (1993 (reprinted 2008))

Νίκος Τσινίκας, Αρχιτεκτονική ενάντια στην βαρύτητα, University studio press, Θεσσαλονίκη (2001)

P. Torcellini, S. Pless, and M. Deru, Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition (2006)

XS:Big Ideas–Small Buildings, Thames&Hudson Ltd London

Ελένη Ανδεαδάκη -Χρονάκη, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική Παθητικά ηλιακά συστήματα (Διδακτικό Βοήθημα), University studio press, Θεσσαλονίκη 1985

Cathrine Slessor , Eco-tech, Sustainable Architecture and High Technology, Thames&Hudson Ltd, London (1997)

Κωστας Στεφ. Τσίπηρας, Το οικολογικό σπίτι (η φιλοσοφία, η μελέτη και η κατασκευή ενός οικολογικού σπιτιού), "Νέα σύνορα" εκδοτικός οργανισμός Λιβάνι, Αθήνα (1996)

Κωστας & Θέμης Τσίπηρας, Οικολογική αρχιτεκτονική, εκδόσεις Κέδρος Α.Ε, Αθήνα (2005)

Michelle Kaufmann/ Catherine Remick, Prefab Green, Gibbs smith, Layton – Utah (2009)

Basil Hoyle, Low-Energy-Building-Engineering, The English Press (2011)

[AkkP 5] Energy Balance and Temperature Behavior; proceedings NR. 5 of the Working Group on Economical Passive Houses, 1. Edition, Passive House Institute, Darmstadt 1997

[Bisanz 1999] Bisanz, C: Low supply Heating load analysis in the passive house; Passive House Institut; Specialized information PHI-1999/2; Darmstadt 1999

Wolfgang Feist, Tobias Loga: "comparison of measurement and simulation" in "energy balance and temperature behavior"; proceedings NR.

5 Working Group on Economical Passive Houses; PHI; Darmstadt, January 1997

[Feist 1997c] Wolfgang Feist: "Darmstadt Kranichstein Passive House - Design, Construction, Results", Information PHI 1997/4, 1. Edition, 16 sides

[Feist 2000] Wolfgang Feist: "Objective Experiences: Results of measurement from inhabited passive houses "; in: Conference volume to 4. Passive house conference. Passive House service GmbH, 1. Edition, Darmstadt 2000

[PH conference 1996] conference volume of the 1. Passive House conference, 1. Edition, Passive House Institut, Darmstadt 1996

Raumluftqualität, Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln); Januar 1994 ("Indoor Air Quality, Hygiene Requirements (Ventilation Regulations of the German Engineers' Association)", January 1994)

Feist, Wolfgang (Hrsg.): „Passivhaus Sommerfall“; Protokollband Nr. 15 des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser, Passivhaus Institut, Darmstadt 1999 ("Passive House Summer Case"; Protocol Volume No. 15 of the Working Group for Cost-Efficient Passive Houses; Passive House Institute, Darmstadt 1997)

Raumluftqualität, Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln); Januar 1994 ("Indoor Air Quality, Hygiene Requirements (Ventilation Regulations of the German Engineers' Association)", January 1994)

Marta Serrats, 150 ιδέες για υπέροχα οικολογικά σπίτια, εκδόσεις γνώση και Loft publications, Αθήνα, Ιανουάριος 2010

Ryan E Smith (foreword by James Timberlake), "Prefab Architecture. A guide to modular design and construction", published by John Wiley&Sons, inc., Hoboken, New Jersey, 2010

10.2./ Περιοδικά

Κτίριο, Έκδοση: Μεταλλικά κτίρια (2006)

περιοδικό: Building Green-ΔΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, (2009), "R128, ένα κτίριο απολύτως βιώσιμο και ανακυκλώσιμο", τεύχος: Ιούλιος - Αύγουστος - Σεπτέμβρης 2009 , Σελ.44-45

περιοδικό: "ΔΟΜΕΣ" 08/10, (2010), τεύχος 93, Οκτώβριος 2009, Αθήνα

περιοδικό: "c3" 08/02, (2008), τεύχος 282 "+Mobile RHM Architects",

"BHEMADECO", (Ιούνιος 2010), Αθήνα

Κτίριο,(2005), Τεύχος 173, Αθήνα

Κτίριο, (Νοέμβριος 2009), Ενεργειακή συμπεριφορά μεταλλικών κτιρίων, τεύχος 10, σελ.92-96)

New York Times, September 26, 2010, Zeller, Jr., Tom. Beyond Fossil Fuels: Can We Build in a Brighter Shade of Green?, , p.BU1.

New York Times, (December 26, 2008), Retrieved 2008-12-27, Rosenthal, Elisabeth " Institute for Housing and the Environment "

Κτίριο, (2009), Φυσικός δροσισμός- Ο ενεργειακός σχεδιασμός των κτιρίων κατά το καλοκαίρι, τεύχος 7

10.3./ Ηλεκτρονικά περιοδικά- άρθρα

www.buiditsolar.com

<http://www.iqia.gr/pdf/IQia%20texnikos%20odigos.pdf>

James A.D'Aloisio, P.E.,SECB, LEED AP, Steel Framing & Building Envelopes, Ιανουάριος 2010

Markus Kuhnhenne, Prof. Dr. -Ing.Markus Feldmann, RWTH, Edinburg, University of Technology Aachen, 23-10-2008

NSC, Reduced thermal bridging for steel construction, Αύγουστος 2009

Owners corning, product information, fiberglass- metal building insulation

Euroclad, linear facade systems

Gröndahl, Mika & Gates, Guilbert. Definition of Passive House, New York Times website, September 25, 2010. Retrieved September 27, 2010

Swanson, Herb (September 26, 2010). "Energy Efficiency, a Step Further". New York Times. Retrieved September 29, 2010.

10.4./ Ερευνητικές εργασίες

Σοφία Ιωάννου Τσεσμελή,(2006), Ενεργειακή Ζήτηση: Κτιριακός τομέας- πλαίσιο θεώρησης , Σελ.24)

Ζενιέρης Στέλιος και Κατσαδήμας Κων/νος,(2009-10), Ερευνητικό θέμα: "Μεταλλικά κτίρια και βιοκλιματικός σχεδιασμός" στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων του Πανεπ.Θεσσαλίας

Passive Houses in Central Europe, W. Feist; Thesis, University of Kassel, 1993

10.5./ Ηλεκτρονικές σελίδες

<http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39833.pdf> ,(2006)

<http://www.kingspanlighthouse.com/introduction.htm> , (2009)

http://www.kingspanlighthouse.com/code_for_sustainable_homes.htm , (2009)

http://www.greeninnovation.co.uk/new/barratt_ecofriendlyhouse.html

<http://inhabitat.com/?p=35397>

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=521409&page=37>

http://www.sasbe2009.com/proceedings/documents/SASBE2009_presentation_ENERGY_SAVING_DESIGN_IN_THE_REHABILITATION_PROCESSES_OF_ABANDONED_URBAN_AREAS.pdf

<http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39833.pdf>

<http://www.barrattdevelopments.co.uk>

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=521409&page=37>

<http://housingnews.co.uk/SouthWest/dailynews.asp?week=19/05/2008>

<http://inhabitat.com/?p=35397>

<http://www.bre.co.uk/page.jsp?id=1221>

http://www.greeninnovation.co.uk/new/barratt_ecofriendlyhouse.html

http://www.diefenbachbarrett.com/company_information.html

<http://www.insulation-panel.com/stp-ultra-thin-vacuum-insulation-panel/vacuum-insulation-panels-promise-a-thinner-future/>

http://www.epcforepcs.co.uk/Biomass_Energy/Biomass_Boilers

<http://www.ecoseed.org/business-article-list/article/1-business/10345-metso-corporation-to-put-100-mw-boiler-at-gainesville-biomass-center>

<http://www.statistics.gr>

http://en.wikipedia.org/wiki/Iron_Age

<http://www.wireplus.co.nz/categories>

<http://el.wikipedia.org/wiki/Χάλυβας>, (2011)

<http://www.csihellas.gr/index.asp?mod=articles&id=48>

http://www.tecu.com/products/surfaces/tecu-patina/pr_su_te-pa_index.php

<http://www.mimoa.eu/projects/Netherlands/Amsterdam/Depot%20Scheepvaart%20Museum>

<http://www.euroclad.ie/products/rslinear.asp>

<http://www.euroclad-facades.co.uk/environmental/recylcability.html>

<http://webs.demasiado.com/forjados/tipologia/semiprefa/slimfloor/index.htm>

http://www.bidcon.ie/Pitched_Metal_Roofing/91

<http://www.wireplus.co.nz>

<http://thermalcalconline.com/>

<http://www.polynum-insulation.com/>

http://el.wikipedia.org/wiki/Θερμική_αγωγιμότητα

<http://www.vesma.com/tutorial/uvalue01/uvalue01.htm>

<http://www.prefabhouse.com.au/enviro.htm>

<http://www.gapinteriors.com/imagedetails.asp?imageno=56416>

<http://blogs.sj-r.com/behindthecurtain/index.php/2009/05/03/towering-inferno/>

<http://www.traderscity.com/board/products-1/offers-to-sell-and-export-1/thermal-reflective-insulation-47120/>

<http://www.radiantfoil.com/Page5.html>

<http://heritage.ky.gov/NR/rdonlyres/69811BB7-B64C-43E7-AC2B-C7A83390E09D/0/HouseinaBox.pdf>

http://en.wikipedia.org/wiki/Sears_Catalog_Home

http://www.inspectapedia.com/structure/Aladdin_Kit_Houses.htm

<http://www.inspectapedia.com/SearsHouses.htm>

http://recentpastnation.org/?page_id=263

<http://en.wikipedia.org/wiki/Stick-built>

<http://architecture.about.com/cs/buildyourhouse/g/prefabricated.htm>

<http://architecture.about.com/od/housetypes/g/prefab.htm>

http://www.skglazing.com/benefits_of_sk_spider_glass_system.htm

http://www.alibaba.com/product-free/112697190/spider_glass_systems.html

www.agapl.com/applic2.htm

<http://www.btsrr.com/bts9426.htm>

<http://kandaka.com/tag/architecture/page/3/>

http://exhibits.mannlib.cornell.edu/prefabhousing/prefab.php?content=three_a

<http://www.hodgsonhouses.com/history.htm>

http://www.panelco.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=34&lang=el#

http://www.galvanistirio.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=28

http://passivehouse-crete.blogspot.gr/p/what-is-passive-house_28.html

<http://www.passivehouse.us/passiveHouse/PassiveHouseInfo.html>

<http://passivehouse-crete.blogspot.gr/2012/01/23gostwick-peterborough-united-kingdome.html>

<http://www.passive-house.co.uk/>

http://www.passivhaustagung.de/Kran/First_Passive_House_Kranichstein_en.html

http://en.wikipedia.org/wiki/Passive_house

<http://www.aphnetwork.org/events-schedule/announcements-1/passivehouseschoolearnsaiaaward>

<http://www.scribd.com/doc/72749408/Low-Energy-Building-Engineering>

<http://www.passiv.de>

<http://anemogennitries.blogspot.gr/>

http://portal.kathimerini.gr/4Dcgi/4dcgi/_w_articles_kathextra_15_17/09/2007_203870

<http://wiki.litusgo.com>

<http://www.ergon-energia.gr/AB5ED45D.el.aspx>

<http://www.grun-sol.com>

<https://www.thenaturalhome.com/infiltratorandpipe>

http://www.4green.gr/data/news/preview_news/88687.asp#photo2

http://www.ditumetric.com/gr/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=111

