





## **ΒΙΩΣΙΜΗ ΞΥΛΙΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΠΥΚΝΟ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΣΚΕΛΕΤΟ**

ΔΙΑΛΕΞΗ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2013  
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΔΙΑΜΑΝΤΗ ΕΛΕΝΑ, ΚΟΦΙΝΑ ΕΥΓΕΝΙΑ  
ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ ΕΛΕΝΗ









# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	<b>10</b>
<b>ΤΟ ΞΥΛΟ ΩΣ ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ</b> .....	<b>12</b>
Πλεονεκτήματα .....	14
Μειονεκτήματα .....	18
Συντήρηση ξύλου .....	21
Είδη ξυλείας .....	23
Είδη δομικής ξυλείας .....	25
<b>Η ΞΥΛΙΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ</b> .....	<b>28</b>
Ιστορικά στοιχεία .....	30
Η ξύλινη κατοικία σήμερα .....	31
Πλεονεκτήματα ξύλινων κατοικιών .....	32
<b>ΔΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΞΥΛΙΝΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ</b> .....	<b>36</b>
Κορμόσπιτα ( <i>Log houses</i> ) .....	38
Παραδείγμα .....	40
Σπίτια από σταυρωτή επικολλητή ξυλεία ( <i>CLT</i> ) .....	41
Παράδειγμα .....	42
Σπίτια με ελαφρύ και πυκνό σκελετό ( <i>Light Timber Frame</i> ) .....	45
Παράδειγμα .....	47
Σύστημα δοκού επί στύλου ( <i>Post and beam</i> ) .....	49
Παράδειγμα .....	50

<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</b>	
<b>ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΠΥΚΝΟ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΣΚΕΛΕΤΟ (<i>LIGHT TIMBER FRAME</i>) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....</b>	<b>54</b>
Light Timber Frame κατασκευασμένα εν μέρει στο εργοστάσιο .....	56
Δομικά υλικά .....	57
Κατασκευή τοιχοποιίας .....	59
Κατασκευή και συναρμολόγηση κατοικίας στο εργοτάξιο .....	65
Παράδειγμα κατοικίας Light Timber Frame στην Πύλο .....	67
Κατοικίες με πυκνό και ελαφρύ σκελετό στην Ελλάδα .....	71
Παραδείγματα .....	72
<b>ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΞΥΛΙΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΠΥΚΝΟ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΣΚΕΛΕΤΟ</b>	
<b>(<i>LIGHT TIMBER FRAME</i>).....</b>	<b>76</b>
Η επίδραση του κατασκευαστικού τομέα στο περιβάλλον .....	78
Αειφόρος/ Βιώσιμη ανάπτυξη .....	81
Βιώσιμη ξύλινη κατοικία από πυκνό και ελαφρύ σκελετό .....	83
Παραδείγματα βιώσιμων κατοικιών με πυκνό και ελαφρύ σκελετό .....	97
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....</b>	<b>106</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>108</b>





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το ξύλο είναι από τα πρώτα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή κατοικίας. Είναι ένας φυσικός πόρος με ιδιότητες που το καθιστούν ένα ανθεκτικό και οικολογικό δομικό υλικό. Σήμερα χρησιμοποιείται, σε πολλές χώρες, ως βασικό δομικό υλικό σε φέρουσες και μη φέρουσες κατασκευές.

Στην Ελλάδα το ξύλο δεν σχετίζεται ιδιαίτερα με τη σύγχρονη οικοδομική παράδοση της χώρας. Έχει χρησιμοποιηθεί σε μικρό βαθμό στον κατασκευαστικό τομέα σε σχέση με άλλα δομικά υλικά, όπως είναι ο χάλυβας και το μπετόν και αυτό εξακολουθεί να συμβαίνει μέχρι και σήμερα. Στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα για την κατασκευή πατωμάτων, στεγών και δευτερευουσών κατασκευών.

Στην παρούσα διάλεξη αναφέρονται πολύ συνοπτικά τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του ξύλου ως δομικό υλικό και της ξύλινης κατοικίας, τα είδη ξυλείας καθώς και τα διάφορα δομικά συστήματα κατασκευής ξύλινων κτιρίων.

Επικεντρωνόμαστε κυρίως στην κατασκευή με πυκνό και ελαφρύ σκελετό (*Light Timber Frame*) η οποία αποτελεί το πιο διαδεδομένο παγκόσμια δομικό σύστημα κατασκευής ξύλινων κτιρίων. Στην εργασία αυτή περιγράφεται και αναλύεται ένα βιομηχανοποιημένο σύστημα κατασκευής κατοικίας με πυκνό και ελαφρύ σκελετό που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα.

Σκοπός επίσης της εργασίας αυτής είναι να γίνει κατανοητό με ποιον τρόπο μια ξύλινη κατοικία από πυκνό και ελαφρύ σκελετό (*Light Timber Frame*) αποτελεί μία βιώσιμη κατοικία και ποια είναι τα στοιχεία που την καθιστούν φιλική προς το φυσικό περιβάλλον και τον άνθρωπο. Τέλος είναι σημαντικό να αξιολογηθεί κατά πόσο το ξύλο ως δομικό υλικό είναι κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί στην Ελλάδα και κατά πόσο μια τέτοιου είδους κατοικία μπορεί να είναι ωφέλιμη ως προς το περιβάλλον και τους κατοίκους στη χώρα μας.

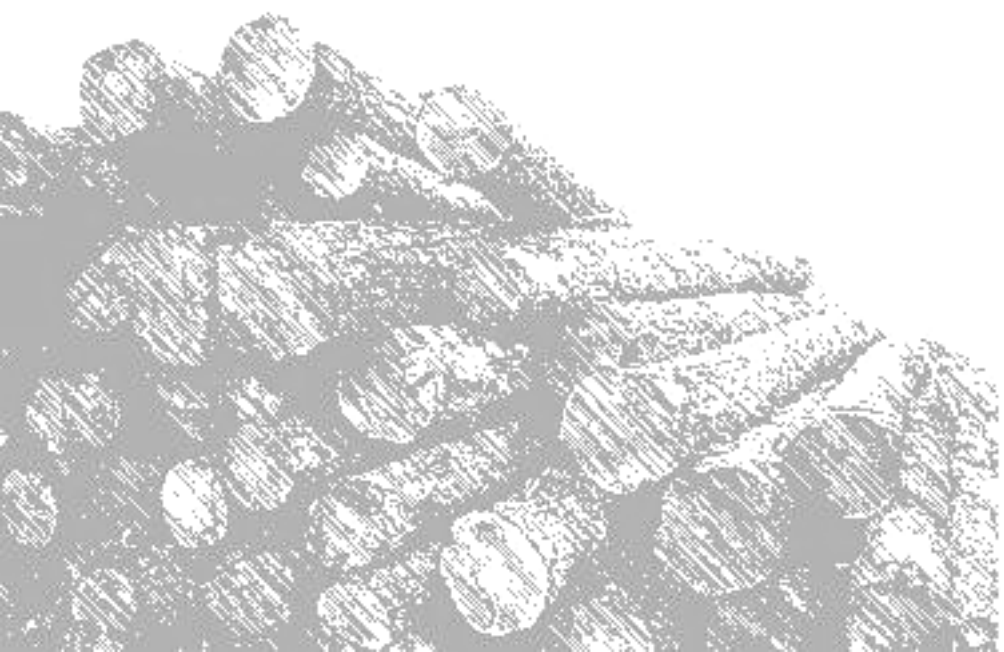




# ΤΟ ΞΥΛΟ ΩΣ ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

- Πλεονεκτήματα
- Μειονεκτήματα
- Συντήρηση ξύλου
- Είδη ξυλείας
- Είδη δομικής ξυλείας







## Εισαγωγή

---

Το ξύλο είναι ένα άριστο δομικό υλικό με πολλά πλεονεκτήματα, αλλά και με μειονεκτήματα. Είναι μία ανανεώσιμη πρώτη ύλη η οποία προσφέρεται σε μεγάλη ποικιλία, ανάλογα με το είδος του ξύλου και την επεξεργασία του. Η τεράστια αξία του ξύλου ως δομικό υλικό, αλλά και γενικότερα ως πρώτη ύλη, στηρίζεται στο γεγονός ότι είναι φυσικό προϊόν με απεριόριστες δυνατότητες εφαρμογών, αξεπέραστες μονωτικές ιδιότητες, ενώ είναι υψηλής αισθητικής και ανθεκτικό εφόσον έχει υψηλή μηχανική αντοχή.

Ωστόσο, παρά την οικολογική του διάσταση και την ευελιξία του ως δομικό υλικό, στην Ελλάδα είναι παρεξηγημένο, γιατί επικρατεί ελλιπής πληροφόρηση ή και παραπληροφόρηση σε ορισμένες περιπτώσεις. Για παράδειγμα, ελάχιστοι γνωρίζουν ότι το ξύλο είναι δεκάδες φορές πιο μονωτικό από τα αλουμίνιο, το μέταλλο, το μπετόν, το γυαλί κ.τ.λ. ([www.epibleon.gr](http://www.epibleon.gr))

## Φυσικό και οικολογικό υλικό

---

Το ξύλο είναι ένας ανανεώσιμος φυσικός πόρος. Γενικά με τον όρο φυσικός πόρος χαρακτηρίζονται διάφορες φυσικές ουσίες που είναι χρήσιμες στον άνθρωπο καλύπτοντας "ως έχουν" ανάγκες του. Ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι ονομάζονται αυτοί που ανανεώνονται με φυσικές ή τεχνικές διεργασίες. Επομένως, τα δέντρα ενώ κόβονται για να ληφθεί η πρώτη ύλη (ξυλεία), μπορούν να αντικατασταθούν με φυσική ή τεχνητή αναδάσωση. ([el.wikipedia.org](http://el.wikipedia.org)) Το ξύλο επίσης ανακυκλώνεται, έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, απαιτεί πολύ μικρή επεξεργασία έτσι ώστε να φτάσει στην τελική του προς χρήση μορφή, ενώ όταν πλέον δεν είναι κατάλληλο για χρήση στις κατασκευές, μπορεί να εξαφανιστεί αποδίδοντας ενέργεια. ([www.wfdt.teilar.gr](http://www.wfdt.teilar.gr))

## Μεγάλη ανθεκτικότητα

---

Το ξύλο έχει μεγάλη διάρκεια ζωής καθώς είναι ανθεκτικό στο χρόνο. ([www.loghomesgt.gr](http://www.loghomesgt.gr)) Συμπεριφέρεται εξίσου καλά στα ζεστά και υγρά κλίματα ακόμα και σε θερμοκρασίες που αγγίζουν τους  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . ([www.bougarini.gr](http://www.bougarini.gr)) Η περιεκτικότητα του ξύλου σε υγρασία είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την ανθεκτικότητά του. Εάν η περιεκτικότητα σε υγρασία του ξύλου είναι μικρότερη από 20% δεν υπάρχει περίπτωση να αναπτυχθούν μύκητες στο ξύλο. Η περιεκτικότητα του ξύλου σε υγρασία υπερβαίνει αυτό το ποσοστό μόνον όταν η σχετική υγρασία του αέρα έχει παραμείνει άνω του 85% για μια μεγάλη χρονική περίοδο.

## Μονωτικό απέναντι στη θερμότητα και τον ηλεκτρισμό

---

Το ξύλο είναι από τη φύση το καλύτερο θερμομονωτικό υλικό και αυτό εξαρτάται από την θερμοαγωγιμότητά του. Θερμοαγωγιμότητα ενός υλικού είναι η ιδιότητά του να επιτρέπει μικρή ή μεγάλη διέλευση θερμικής ενέργειας (θερμότητας) μέσα από τη μάζα του. Το ξύλο είναι κακός αγωγός της θερμότητας δηλαδή έχει μικρή θερμική αγωγιμότητα και άρα μεγάλη θερμομονωτικότητα. Αυτό συμβαίνει λόγω της μικρής ποσότητας ελεύθερων ηλεκτρονίων που υπάρχουν σε αυτό και λόγω της πορώδους δομής του ξύλου. Το ξύλο και τα προϊόντα του βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή ως θερμομονωτικά υλικά. (*Δρ. Μαντάνης Γεώργιος, 2003*)

## Μεγάλη αντοχή στη φωτιά

---

Το ξύλο καίγεται με ταχύτητα απανθράκωσης  $0,67\text{ mm/min}$ , ενώ η επίδραση της θερμότητας αυξάνει την αντοχή του ξύλου, λόγω της μείωσης της εσωτερικής υγρασίας. Αντίθετα, το μπετόν και ο χάλυβας με την αύξηση της θερμότητας χάνουν την αντοχή τους γρήγορα και απότομα. ([www.wart.gr](http://www.wart.gr))

Πυκνότητα και μηχανική αντοχή ξύλου και άλλων υλικών						
ΥΛΙΚΟ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm <sup>2</sup> )	Εφ (Α) (Κρ/cm <sup>2</sup> )	Εφ (Α) Πυκνότητα (Κρ/cm <sup>2</sup> )	ΘΜ (Κm)	ΜΕ (Κρ/cm <sup>2</sup> )	ΜΕ Πυκνότητα (Κρ/cm <sup>2</sup> )
Ερυθρελάτη	0,41	870	2120	21,2	112000	273000
Μαύρη πεύκη	0,52	1040	2000	20,0	127000	224000
Απόδισηκη δρύς	0,65	1000	1540	15,4	128000	197000
Δασική οξιά	0,70	1230	1760	17,6	156000	223000
Σκυρόδεμα	2,5	40	16	0,2	500000	200000
Γυαλί	2,5	500	200	2,0	700000	285000
Αλουμίνιο	2,8	2500	900	9,0	700000	250000
Χυτοσίδηρος	7,8	1400	180	1,8	2100000	265000
Χάλυβας	7,9	4650	590	5,9	2050000	265000
Πολυβινιλικά	1,5	600	400	4,0	25000	1700
Πολυεστέρες	1,8	2800	1560	15,6	185000	100000
Εποξειδικές ρητίνες	1,8	11200	6200	62,0	460000	255000
Ενισχυμένα με ίνες C	1,5	10600	7050	70,5	1835000	1220000

πίνακας 1: Πυκνότητα και μηχανική αντοχή ξύλου και άλλων υλικών (Πηγή: Ημερίδα, 2012)

Θερμοαγωγιμότητα και ειδική θερμότητα διαφόρων υλικών			
ΥΛΙΚΟ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm <sup>2</sup> )	ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (Kcal/kg C)	ΘΕΡΜΟΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (Kcal/m h C)
Πεύκο	0,5	0,6	0,104
Δρυς	0,7	0,5	0,149
Balsa	0,16	0,7	0,045
Ινοπλάκες Μονωτικές	0,24	0,6	0,052
Ινοπλάκες μεγάλης πυκνότητας	1,1	0,5	0,178
Ξυλοκάρβουνα	0,4	0,24	0,074
Μάρμαρο	2,6	0,21	2,232
Χαρτί	0,9	0,33	0,104
Πλαστικά αφρώδη	0,2	0,3	0,030
Πλαστικά συμπαγή	1,2	0,4	0,164
Πλίνθοι κοινοί	1,75	0,22	0,625
Πλάκες αμιαντοσιμέντου	1,4	0,2	0,521
Σκυρόδεμα ελαφρό	1,4	0,23	0,887
Γυαλί παραθύρων	2,5	0,2	0,818
Σίδηρος	7,87	0,108	69,050
Αλουμίνιο	2,7	0,215	203,88

πίνακας 2: Θερμοαγωγιμότητα και ειδική θερμότητα διαφόρων υλικών (Πηγή: Ημερίδα, 2012)



## Μικρή θερμική συστολή και διαστολή

---

Όταν θερμαίνεται το ξύλο αυξάνονται οι διαστάσεις του (διαστολή) και αντίστροφα, όταν ψύχεται μειώνονται (συστολή). Ο συντελεστής διαστολής αναφέρεται σε απόλυτα ξηρό βάρος και μετράει την επιμήκυνση της μονάδας μήκους, όταν η θερμοκρασία αυξάνεται κατά 1 C°. Ο συντελεστής διαστολής έχει ανάλογη (ευθύγραμμη γραμμική) σχέση με την πυκνότητα του ξύλου. *(Δρ. Μαντάνης Γεώργιος, 2003)*

Το ξύλο έχει πολύ χαμηλό συντελεστή θερμικής γραμμικής διαστολής:  $4 \times 10^{-6}$  (0,000005 για οC) κατά μήκος των ινών του. Ακόμα όμως και αυτή η ασήμαντη διαστολή εξουδετερώνεται με την συστολή του ξύλου, λόγω αποβολής εσωτερικής υγρασίας κατά την αύξηση της θερμοκρασίας. Το αποτέλεσμα είναι ότι το μήκος ενός ξύλινου στοιχείου δεν επηρεάζεται από τις μεταβολές θερμοκρασίας. Ακόμα και στη διάρκεια της πυρκαγιάς το μήκος του είναι ουσιαστικά αμετάβλητο. *(www.buildnet.gr)* Ακτινικά, η διαστολή είναι πιο σημαντική περίπου 5 έως 10 φορές μεγαλύτερη από τη διαμήκη διαστολή. Όταν ένα ξύλο με 8%-20% υγρασία θερμαίνεται, αρχικά διαστέλλεται λόγω αύξησης θερμοκρασίας, αλλά μετά από επαρκή πάροδο χρόνου συστέλλεται λόγω αποβολής της υγρασίας με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ρίκνωση. *(diocles.civil.duth.gr)*

## Καλές ακουστικές ιδιότητες

---

Όταν ηχητικά κύματα που παράγονται από άλλη πηγή προσπίπτουν πάνω σε επιφάνεια ξύλου, μέρος της ηχητικής ενέργειας ανακλάται με ταυτόχρονη ενίσχυση του ήχου και το υπόλοιπο 'απορροφάται'. Όταν ο ήχος ανακλάται από την ξύλινη επιφάνεια, τότε έχουμε το φαινόμενο της συνήχησης ή συντονισμού (ξύλο = αντηχείο). Το αντηχείο δεν μεταβάλλει το ύψος του ήχου, αλλά ενισχύει την ένταση και αυξάνει τη διάρκειά του. *(Δρ. Μαντάνης Γεώργιος, 2003)*

## Εύκολο στη σύνδεση

---

Η σύνδεση γίνεται είτε μέσω κατάλληλης διαμόρφωσης των άκρων των ξύλινων στοιχείων (ξυλουργικές συνδέσεις), είτε μέσω μεταλλικών συνδέσμων, ήλων, βιδών, μπουλονιών, πείρων, είτε με τη βοήθεια μεταλλικών βάσεων και προσαρμογών (καρφοελασμάτων ή μεταλλικών παρεμβλημάτων).



**εικόνα 1:** Ξύλο που έχει προσβληθεί από μύκητες. (Πηγή: [www.timber-repair.co.uk](http://www.timber-repair.co.uk))



**εικόνα 2:** Ξύλο που έχει προσβληθεί από έντομα. (Πηγή: [www.esi.info/detail.cfm](http://www.esi.info/detail.cfm))

Τα μειονεκτήματα του ξύλου έχουν να κάνουν με τον κίνδυνο αλλοίωσής του από διάφορους παράγοντες. Το ξύλο μπορεί να υποστεί πέντε ειδών αλλοιώσεις, που κάθε μια, σε κατάλληλες συνθήκες, μπορεί να οδηγήσει σε ολοκληρωτική καταστροφή. Οι βλάβες αυτές είναι:

## **Βλάβες που οφείλονται στις μεταβολές των διαστάσεων του ξύλου, λόγω μεταβολών της υγρασίας του περιβάλλοντός του και της αντίστοιχης μεταβολής της περιεχόμενης υγρασίας του**

Το ξύλο είναι υγροσκοπικό υλικό, δηλαδή συρρικνώνεται και διογκώνεται με την απώλεια ή πρόσληψη υγρασίας από την ατμόσφαιρα. Ως υγροσκοπικό υλικό, το ξύλο έχει την ιδιότητα να προσλαμβάνει πάντοτε υγρασία. Όταν προσλαμβάνει υγρασία αυξάνεται ταυτόχρονα η μάζα και ο όγκος του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργούνται στο ξύλο ρωγμές, ραγαδώσεις ή στρεβλώσεις. Η επίδραση της υγρασίας του ξύλου στην πυκνότητα είναι σημαντική και ακολουθεί μια ανάλογη σχέση. (Δρ. Μαντάνης Γεώργιος, 2003)

## **Προσβολή από ζωντανούς οργανισμούς**

Οι οργανισμοί που προσβάλουν το ξύλο ανήκουν κυρίως σε δύο κατηγορίες: τους μύκητες και τα έντομα. Οι μύκητες, ξεχωρίζουν από όλες τις ομάδες φυτών από το γεγονός ότι στερούνται τη χλωροφύλλη, η οποία επιτρέπει στα άλλα φυτά να οικοδομούν σχεδόν όλες τις απαραίτητες ουσίες για την ανάπτυξη και τη ζωή τους, χρησιμοποιώντας μόνο διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

Αφού λοιπόν οι μύκητες δεν μπορούν να συνθέσουν τις ουσίες που είναι απαραίτητες, πρέπει να τις προμηθεύονται έτοιμες από τα ζωντανά ή νεκρά μέρη άλλων φυτών και ζώων. Τα κυριότερα αποτελέσματα της προσβολής του ξύλου από μύκητες είναι η αλλαγή του χρώματός του, η μείωση της μηχανικής του αντοχής, η απώλεια βάρους, η αλλαγή στην οσμή του, η αύξηση της υγροσκοπικότητάς του, γίνεται πιο εύφλεκτο και προσβάλεται πιο εύκολα από ξυλοφάγα έντομα.

Τα έντομα προσβάλλουν το ξύλο για καταφύγιο, τροφή και τοποθέτηση των αυγών τους. Η προσβολή εντόμων συνίσταται σε διάνοιξη οπών και στοών με ποικίλη διάμετρο (0,025-2,5 εκ.). *(Μοντεσνίτσα Φανή, Άρθρο: Αλλοιώσεις και φθορές του ξύλου, περιοδικό Επιπλέον)*

## Θερμική αποικοδόμηση

---

Η θερμοκρασία επηρεάζει σημαντικά τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του ξύλου. Το φαινόμενο της χημικής αποσύνθεσης του ξύλου υπό την επίδραση της θερμοκρασίας είναι ένα πολυσύνθετο φαινόμενο το οποίο ονομάζεται θερμική αποικοδόμηση του ξύλου (thermal degradation of wood). Η θερμική αποικοδόμηση του ξύλου είναι αποτέλεσμα της αποικοδόμησης των πολυμερών συστατικών του ξύλου (δηλ. της κυτταρίνης, των ημικυτταρινών και της λιγνίνης) σε άνθρακα και σε απλές αέριες και υγρές χημικές ενώσεις. *(Μαντάνης Γ.- Φιλίππου Ι., Μεταβολές κατά τη θερμική αποικοδόμηση του ξύλου)*

## Υδρόλυση

---

Κατά την υδρόλυση του ξύλου γίνεται επιλεκτική διάσπαση με ανόργανα οξέα ή ένζυμα των πολυσακχαριτών του ξύλου σε απλά σάκχαρα. *(Δρ. Μαντάνης Γεώργιος, 2003)*





**εικόνα 3:** Καταστροφή ξύλινου δαπέδου από υγρασία.  
(Πηγή: <http://andrewscarpetcleaning.com>)



**εικόνα 4:** Αποχρωματισμός ξύλου από ηλιακή ακτινοβολία.  
(Πηγή: [www.google.com](http://www.google.com))



**εικόνα 5:** Καταστροφή τμήματος ξύλινης στέγης από το νερό.  
(Πηγή: <http://probestpest.tumblr.com>)



**εικόνα 6:** Καταστροφή ξύλινης στέγης καιρικές συνθήκες.  
(Πηγή: [www.christianforums.com](http://www.christianforums.com))

# Συντήρηση ξύλου

Για να αντιμετωπίσουμε τα μειονεκτήματα του ξύλου, το υποβάλλουμε σε διάφορες επεξεργασίες, όπως είναι ο εμποτισμός της μάζας του με διάφορες χημικές ουσίες και τεχνικές, ανάλογα με την τελική χρήση του προϊόντος. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να προστατεύσουμε την κατασκευή από προσβολές μυκήτων, από προσβολές ξυλοφάγων εντόμων και άλλων μικροοργανισμών. Υπάρχουν επίσης χημικές ουσίες, με τις οποίες καθιστούμε το ξύλο πιο βραδύκαυστο, ενώ με άλλες ουσίες το ξύλο αποκτάει σταθερές διαστάσεις. Με την προστασία του ξύλου με κατάλληλα συντηρητικά πολλαπλασιάζουμε τη διάρκεια ζωής του. Ένα ξύλινο σπίτι το οποίο συντηρείται έχει απεριόριστη διάρκεια ζωής. Υπάρχουν πάρα πολλές ξύλινες κατοικίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για 500 και 1000 χρόνια, με μόνη φροντίδα την συντήρηση του ξύλου με προστατευτικά συντηρητικά.

Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι υπάρχουν ξύλα τα οποία έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα, δηλ. δεν προσβάλλονται εύκολα από μύκητες και έντομα, όπως είναι τα ελληνικά ξύλα κέδρου, κυπαρισσιού, καστανιάς, δρυός. Τα ξύλα αυτά περιέχουν στη μάζα τους χημικές ουσίες, όπως π.χ. οι ταννίνες, οι οποίες καθιστούν το ξύλο ιδιαίτερα ανθεκτικό σε παθογόνους μικροοργανισμούς.

Οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την προστασία του ξύλου διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες από τις οποίες οι σπουδαιότερες είναι τα έλαια και τα υδατοδιαλυτά συντηρητικά. Στα έλαια υπάγεται το γνωστό πισσέλαιο, με το οποίο εμποτίζονται υπό πίεση οι στύλοι δικτύων τηλεφώνου και ρεύματος, οι στρωτήρες των σιδηροδρόμων, και σπανιότερα η ξυλεία περιφράξεων. Σε πολλές χώρες της Δύσης και της Ε.Ε., ωστόσο, έχει απαγορευθεί η χρήση του πισσελαίου εξαιτίας της τοξικότητάς του.

Στην κατηγορία των υδατοδιαλυτών εμποτιστικών υπάγονται διάφορα άλατα ή οξείδια αλάτων του βορίου, χρωμίου, ψευδαργύρου, χαλκού κ.α. Ο συνδυασμός των αλάτων αυτών μας δίνει πολύ αποτελεσματικά εντομοκτόνα μυκητοκτόνα συντηρητικά του ξύλου, τα οποία βρίσκουν παγκόσμια χρήση. Τα πλέον ασφαλή από τα άλατα αυτά είναι τα βορικά άλατα (γνωστά ως άλατα CCB) και τα άλατα χαλκού.



**εικόνα 7:** Εμποτισμός ξύλου σε κλίβανο  
(Πηγή: [www.bg.all.biz](http://www.bg.all.biz))



**εικόνα 8:** (Πηγή: [www.bg.all.biz](http://www.bg.all.biz))

Οι πιο αποτελεσματικές μέθοδοι εμποτισμού του ξύλου είναι αυτές που γίνονται σε κλειστό κύλινδρο (κλίβανο) με άσκηση πίεσης και κενού μέσα στον κύλινδρο. Με τον τρόπο αυτό το υγρό εμποτιστικό εισχωρεί μέσα στα κενά του ξύλου σε μεγαλύτερο βάθος και έτσι επιτυγχάνεται σημαντική προστασία του ξύλου. Η μέθοδος αυτή είναι η πιο αποτελεσματική και επιβάλλεται για εξωτερικές εφαρμογές του ξύλου και ειδικότερα όταν η κατασκευή μας έρχεται σε επαφή με το έδαφος ή το νερό ή είναι μέσα στο έδαφος (στύλοι, στρωτήρες, περιφράξεις, γέφυρες, κλπ). Το εμποτισμένο ξύλο σε κλιβάνους υπό πίεση με βορικά άλατα, κοστίζει 10% παραπάνω και έχει πενταπλάσιο χρόνο ζωής. Όταν η κατασκευή δεν ανήκει σε κατηγορία υψηλού κινδύνου, μπορεί να εφαρμοσθεί ο εμποτισμός του ξύλου με τη μέθοδο της απλής εμβάπτισης σε βούτες. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά διαδεδομένη στην ελληνική αγορά για κατασκευές στεγών, όπου χρησιμοποιούνται τα βορικά άλατα. Αυτό που θα πρέπει να γνωρίζουμε είναι ότι το εμβαπτισμένο ξύλο έχει μόνο επιφανειακή προστασία και όχι σε βάθος, όπως το εμποτισμένο υπό πίεση. Η διάκριση αυτή πρέπει να ελέγχεται με μικρό μαχαιράκι, διότι υπάρχει μεγάλη διαφορά στην τιμή. ([www.woodman.gr](http://www.woodman.gr))



## Εισαγωγή

---

Στη χώρα μας σήμερα οι μεγαλύτερες ποσότητες ξυλείας εισάγονται από το εξωτερικό. Τα περισσότερα ελληνικά δάση στις μέρες μας είναι “μη παραγωγικά” δάση που παράγουν, κυρίως, καυσόξυλα και μόνο μικρές ποσότητες δομικής ξυλείας.

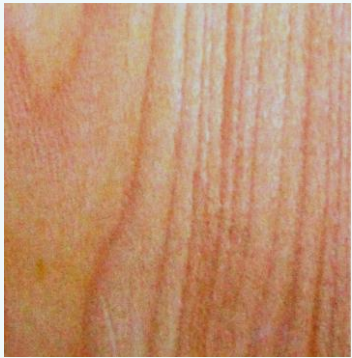
## Κατηγορίες ξύλου

---

Τα είδη ξύλου χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στα κωνοφόρα και στα πλατύφυλλα ξύλα. Στην αγορά, τα ξύλα αυτά είναι γνωστά με τις ονομασίες “μαλακή ξυλεία” (ξύλο κωνοφόρων) και “σκληρή ξυλεία” (ξύλο πλατυφύλλων).

Στο εμπόριο, τα είδη που προέρχονται από τα ελληνικά δάση είναι κυρίως ελάτη, οξιά, μαύρη πεύκη και λεύκη (από φυτείες). Παλαιότερα παράγονταν αρκετές ποσότητες και από άλλα είδη ξύλου, π.χ. καστανιά, καρυδιά, κυπαρίσσι, φράξο (δεσποτάκι, μέλιο), φτελιά (καραγάτσι), λευκόδερμη πεύκη (ρόμπολο), άρκευθο (κέδρο), σφενδάμι (κελεμπέκι) και φιλύρα (φλαμούρι). Σήμερα τα είδη αυτά είναι σπάνια και τα περισσότερα στην ελληνική αγορά είναι εισαγόμενα.

Ξύλο που προέρχεται από τις χώρες της Δυτικής και Κεντρικής Αφρικής, της Λατινικής Αμερικής και της Νοτιοανατολικής Ασίας ονομάζεται τροπική ξυλεία. Μαλακή ξυλεία εισάγεται σήμερα κυρίως από τη Σουηδία, τη Φινλανδία, τη Ρουμανία, τη Ρωσία, τη Βουλγαρία, την Αυστρία, τη Γερμανία, τη Σλοβακία και άλλες χώρες. Πολλές φορές χρησιμοποιείται και ο όρος “λευκή ξυλεία” όταν στο εμπόριο αναφερόμαστε σε ξυλεία ελάτης και ερυθρελάτης προέλευσης κυρίως από τη Ρωσία. Επίσης, στη χώρα μας εισάγεται σκληρή ξυλεία, όπως οξιά, δρυς, καρυδιά, καστανιά, φλαμούρι, κερασιά, σφενδάμι, σημύδα κ.α. από τη Ρωσία, τη Σερβία, την Τσεχία, τη Ρουμανία, τη Σλοβενία και τις χώρες της Βαλτικής. Από τις χώρες της Ν.Α. Ασίας εισάγονται τα είδη Meranti, Bangkirai, Merbau, Teak, ενώ από την Αφρική εισάγονται Iroko, Mahogany, Sapele, Ajous, Bete, Limba (Frake), Niangon, Abura (Bahia), Dous sie, Azobe κ.α. Από τη Βόρεια Αμερική (ΗΠΑ, Καναδάς) εισάγεται ξυλεία ψευδοτσούγκας (Oregon pine), πεύκης (Pitch pine), κερασιάς, σφενδαμιού, λεύκης, yellow poplar κ.α. *(Δρ. Μαντάνης Γεώργιος, Άρθρο: Εφαρμογές των ειδών ξύλου στην ελληνική αγορά, περιοδικό Επιπέλλον)*



**ελάτη**



**οξιά**



**καστανιά**



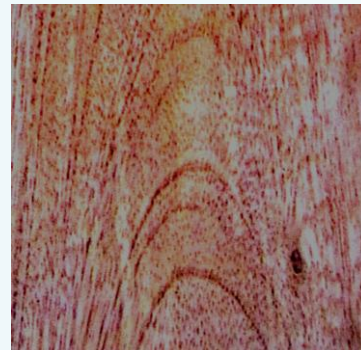
**καρυδιά**



**δρυς**



**σφενδάμι**



**κερασιά**



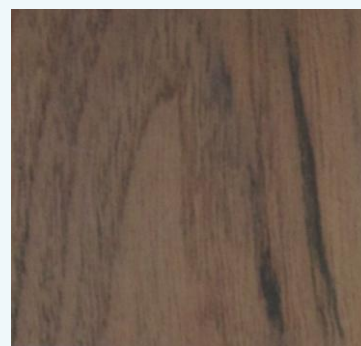
**σημύδα**



**Mahogany**



**Sapele**



**Teak**



**Iroko**

# Είδη δομικής ξυλείας

- στρογγύλη ξυλεία
- διατομές πελεκητής και πριστης ξυλείας
- επικολλητή ξυλεία
- επιφανειακά ξύλινα στοιχεία (βιομηχανικά προϊόντα ξύλου, διαφόρων τύπων ξυλοπλάκες – κόντρα-πλακέ, OSB, μοριόπλακες, ινόπλακες, κλπ.)

ΞΥΛΟ	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
Στρογγυλή	Ολόκληρος κορμός μικρής διατομής	Ηλεκτροφόροι στύλοι, πάσσαλοι, ιστία πλοίων
Πελεκητή	Ορθογωνισμένοι κορμοί με τσεκούρι	Αγροτικές κατασκευές. Λαϊκή αρχιτεκτονική
Πριονιστή ή πριστή	Κορμοί πριονισμένοι σε τετράγωνα ή ορθογωνικές διατομές	Προκατασκευές ή εκλεπτυσμένες κατασκευαστικές λεπτομέρειες
Παραγόμενα προϊόντα ξύλου	Διαστρωμένα και κολλημένα φύλλα	Αντικολλητά φύλλα ή κόντρα πλακέ. Πηχοσανίδες ή plaquages, μοριοσανίδες ή particleboards, ινοσανίδες ή fiberboards, σύνθετο ξύλο ή laminated wood Εξαιρετική αντοχή σε καταπονήσεις υπό επαναλαμβανόμενη φόρτιση. Φορείς σημαντικού μεγέθους και μικρού βάρους. Απαιτούν ελαφρές θεμελιώσεις.

**πίνακας 3:** Οι κατηγορίες ξυλείας, η κατεργασία τους και οι εφαρμογές τους  
(Πηγή: Στατικοί φορείς - [www.arch.auth.gr](http://www.arch.auth.gr))



**εικόνα 10:** Στρογγύλη ξυλεία  
(Πηγή: <http://rizosdimitris.blogspot.gr>)



**εικόνα 11:** Πελεκητή ξυλεία.  
(Πηγή: [www.elwood.gr](http://www.elwood.gr))





**εικόνα 12:** Πριονιστή ή πριστή ξυλεία.  
(Πηγή: [www.schaffer.co.at](http://www.schaffer.co.at))



**εικόνα13 :** Απλά επικολλητή τετραγωνισμένη ξυλεία με ψαλιδωτές ενώσεις (Πηγή: [www.schaffer.co.at](http://www.schaffer.co.at))



**εικόνα 14:** Plywood. (Πηγή:[www.alnida.it](http://www.alnida.it))



**εικόνα 15:** OSB (Πηγή:[www.xilia.com.grt](http://www.xilia.com.grt))



# Η ΞΥΛΙΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

- Ιστορικά στοιχεία
- Η ξύλινη κατοικία σήμερα
- Πλεονεκτήματα των ξύλινων κατοικιών









**εικόνα 16:** Ρώσικη εκκλησία στο νησί Kizhi - 14ος αι.  
(Πηγή: <http://architecture.about.com>)

Το ξύλο είναι ένα παραδοσιακό δομικό υλικό, αν αναλογιστούμε ότι τα παλαιότερα γνωστά ξύλινα κτίρια είναι ξύλινες κατοικίες που βρέθηκαν στην Πολωνία και χρονολογούνται περίπου στο 700 π.Χ. Όμως μετά βίας φαίνεται να πρωταγωνιστεί στον τομέα της τεχνολογίας στη σύγχρονη εποχή.

Η ηρωική εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης ασχολήθηκε ιδιαίτερα με το πώς οι κατασκευές θα μπορούσαν να γίνουν μεγαλύτερες από ποτέ. Όταν εμφανίστηκε η δυνατότητα χρήσης του χυτοσιδήρου και αργότερα του χάλυβα και καθώς άρχισε να αναπτύσσεται το οπλισμένο σκυρόδεμα, το ξύλο αντιμετωπίστηκε ως ένα φτωχό υλικό, ως το παραδοσιακό υλικό δηλαδή που ήταν κατάλληλο για μία παραδοσιακή κατασκευή, για φθηνή στέγαση ή μια μικρή πεζογέφυρα, αλλά δεν μπορούσε να ανταγωνιστεί τα νέα υλικά σε άλλου είδους σύγχρονες κατασκευές.

Τα τελευταία χρόνια έχει αλλάξει ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζεται το ξύλο ως δομικό υλικό, χάρη σε δύο παράγοντες. Ο ένας είναι η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση σε συνδυασμό με το αυξημένο ενδιαφέρον γύρω από τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής. Επιπλέον, το ξύλο έχει γίνει πολύ πιο τεχνολογικό απ' ό,τι ήταν πριν, με την ανάπτυξη της επικολητής ξυλείας, καθώς και την δυνατότητα να χρησιμοποιούνται σχεδόν όλα τα μέρη ενός δέντρου, συμπεριλαμβανομένων και των πριονιδίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην δημιουργία μοριοσανίδων. (Slavid Ruth, 2005)

# Η ξύλινη κατοικία σήμερα

Το μέλλον στην δόμηση οδηγεί σε κατασκευές φιλικές στο περιβάλλον και τους ανθρώπους για τους οποίους κατασκευάζονται. Έτσι, καθώς η άνεση, η επιθυμία για καλύτερη ποιότητα ζωής και η επιστροφή σε ένα πιο φυσικό περιβάλλον αποτελεί ανάγκη για ανθρώπους που αναζητούν έναν απλό και υγιεινό τρόπο ζωής, όλο και περισσότεροι άνθρωποι καταλήγουν στην ίδια λύση: “ξύλινες κατοικίες”.

Τα ξύλινα σπίτια αποτελούν σχετικά νέο τρόπο δόμησης για τη χώρα μας. Το ξύλο είναι ίσως το πιο παρεξηγημένο υλικό, κυρίως ως προς την ανθεκτικότητα, το κόστος και τη συντήρηση. Η εμμονή που έχει αναπτυχθεί με το τσιμέντο και η δυσπιστία προς κάτι καινούριο έχουν στερήσει από τα ξύλινα σπίτια τη θέση που τους αξίζει στην ελληνική αγορά. Δεν είναι τυχαίο, ότι στην Αμερική, τον Καναδά και στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες πάρα πολλοί είναι εκείνοι που εμπιστεύονται το ξύλο σαν υλικό για το εξοχικό τους αλλά και για τη μόνιμη κατοικία τους. *(Μωραΐτης Αναστάσιος - Παπαδόπουλος Παύλος, 2011)*



**εικόνα 17:** Σύγχρονη ξύλινη κατοικία  
(Πηγή: [www.architectinterior.net](http://www.architectinterior.net))





**εικόνα 18:** Ξύλινη νορβηγική εκκλησία «Stavkirke» 13ος αιώνας. (Πηγή: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org))

## Αντοχή στο χρόνο

Ο χρόνος ζωής μιας ξύλινης κατοικίας μπορεί να ξεπεράσει σε πολλές περιπτώσεις τους τρεις αιώνες, ενώ ο ελάχιστος χρόνος ζωής καθορίζεται περίπου στα 100 χρόνια, σχεδόν διπλάσιος χρόνος από αυτόν μιας συμβατικής κατοικίας. ([www.wart.gr](http://www.wart.gr)) Χαρακτηριστικό παράδειγμα της μεγάλης αντοχής των ξύλινων κατασκευών στον χρόνο αποτελούν οι εκατοντάδες ρωσικές εκκλησίες του 14ου αιώνα που υπάρχουν ακόμη και διατηρούνται σε άριστη κατάσταση καθώς και οι ξύλινες εκκλησίες στην σκανδιναβία (stavkirker). ([www.melo.gr](http://www.melo.gr))

Για να έχει μια ξύλινη κατασκευή μεγάλη αντοχή στο χρόνο, είναι επιβεβλημένη εκτός από τη συντήρησή της και η προστασία από την υγρασία μέσω κατάλληλου σχεδιασμού.

## Αντισεισμικότητα

Οι ξύλινες κατασκευές παρουσιάζουν πολύ καλή σεισμική συμπεριφορά. Ειδικότερα, το πολύ μικρό βάρος των ξύλινων κατασκευών, έχει ως αποτέλεσμα να καταπονούνται από μικρές σεισμικές δυνάμεις. Απαραίτητη προϋπόθεση για την καλή σεισμική συμπεριφορά είναι ο σωστός σχεδιασμός κυρίως των περιοχών σύνδεσης των ξύλινων μελών. Η επιλογή του ξύλου ως κύριο δομικό υλικό των συμβατικών κατασκευών σε σειсмоγενείς χώρες όπως η Ιαπωνία και η Αμερική, αποτελεί την έμπρακτη απόδειξη των πλεονεκτημάτων των ξύλινων σπιτιών, στη διάρκεια του σεισμού.

## Πυρασφάλεια

---

Οι ξύλινες κατασκευές έχουν υψηλό δείκτη πυρασφάλειας. Σε επίσημη δοκιμή απεδείχθη ότι μόλις τα φλόγιστρα που τροφοδοτούσαν με φωτιά το πείραμα έσβηναν, έσβηναν εύκολα και οι φλόγες της ξύλινης δοκού. Μελέτες και εργαστηριακές δοκιμές στη συμπεριφορά του ξύλου στη φωτιά απέδειξαν ότι η ταχύτητα απανθράκωσης των επιφανειών του ξύλου είναι γνωστή από πριν, σταθερή, με πολύ μικρές διαφορές στα διάφορα είδη, (π.χ. πιο αργή στα ξύλα υψηλής πυκνότητας ή στην επικολλητή ξυλεία με την προϋπόθεση ότι έχουν χρησιμοποιηθεί κατάλληλες κόλλες κλπ). Γενικά αποδεκτή ταχύτητα απανθράκωσης των επιφανειών του ξύλου (για δομική ξυλεία) είναι 0,67 του χιλιοστού ανά λεπτό. *(Τουλιάτος Παναγιώτης, 2009)*

## Οικονομία

---

Οι ξύλινες κατοικίες είναι οικονομικές κατασκευές, αφού:

- Έχουν χαμηλό κόστος κατασκευής. Αυτό δεν ισχύει όμως για όλα τα δομικά συστήματα ξύλινων κατοικιών. Για παράδειγμα, ένα κορμόσπιτο (Log house) κοστολογείται συνήθως σύμφωνα τα κυβικά ξυλείας από τα οποία αποτελείται. Οπότε λόγω της αυξημένης ποσότητας ξυλείας που απαιτείται για μια τέτοιου είδους κατασκευή, κοστολογείται το ίδιο ή και περισσότερο από μία συμβατική. Αντίθετα, οι ξύλινες κατασκευές με πυκνό και ελαφρύ σκελετό (Light Timber Frame) αποτελούν μία πιο οικονομική λύση. Το γεγονός ότι πρόκειται για μία κατασκευή που δεν απαιτεί πολλά κυβικά ξυλείας μειώνει το κόστος και την καθιστά αρκετά ανταγωνιστική σε σχέση με άλλους τρόπους δόμησης χρησιμοποιείται ως βασικό υλικό το μπετόν, το τούβλο, κ.λπ. Ο ξύλινος σκελετός μπορεί είτε να κατασκευαστεί επί τόπου στο εργοτάξιο είτε να έρθει ως έτοιμα πανέλα με τμήμα της επικάλυψης, της μόνωσης ακόμα και με τα κουφώματα και να συναρμολογηθεί πολύ γρήγορα στο εργοτάξιο. Επομένως οι κατασκευές με το σύστημα αυτό απαιτούν πολύ λίγο χρόνο για να κατασκευαστούν, πράγμα το οποίο επίσης συμβάλλει στον οικονομικό χαρακτήρα αυτού του είδους ξύλινων κατασκευών.
- Απαιτούν λίγη συντήρηση παρότι επικρατεί η αντίθετη εντύπωση. Το ξύλο που χρησιμοποιείται προστατεύεται με συντηρητικά τα οποία το καθιστούν πιο ανθεκτικό και το προστατεύουν από τη σήψη και τα ξυλοφάγα έντομα. Παρ' όλ' αυτά, το ξύλο που βρίσκεται εκτεθειμένο στις καιρικές συνθήκες, κάποια στιγμή θα χρειαστεί κάποια είδους συντήρηση. Το πόσο θα είναι αυτό, εξαρτάται από το είδος της ξυλείας, τα συντηρητικά που έχουν χρησιμοποιηθεί και φυσικά, από το σχεδιασμό του κτιρίου που ίσως είναι ο κρισιμότερος παράγοντας μαζί με την σωστή κατασκευή του. Αν όμως μια κατασκευή με ξύλινο σκελετό έχει επικάλυψη με κάποιο υλικό, όπως ο σοβάς ή κάποια επικάλυψη που δεν αφήνει το ξύλο εκτεθειμένο, δεν απαιτείται καμία συντήρηση του κτιρίου για πολλά χρόνια.
- Εξοικονομούν ενέργεια. Το ξύλο είναι από τη φύση το καλύτερο θερμομονωτικό υλικό λόγω της δομής του, επειδή αποτελείται από πολλά ινώδη κύτταρα που περικλείουν μεταξύ τους μικρές ποσότητες ακίνητου αέρα. Ταυτόχρονα, με την προσθήκη μονωτικών υλικών επιτυγχάνεται ακόμα μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνεται κατά πολύ η κατανάλωση ενέργειας κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κτιρίου.

## Οικολογία

---

Οι ξύλινες κατασκευές, αφού χρησιμοποιούν για την κατασκευή τους το ξύλο, ένα ανανεώσιμο φυσικό πόρο που απαιτεί ελάχιστη σπατάλη ενέργειας για την επεξεργασία του, μπορούν να θεωρηθούν οικολογικές και φιλικές προς το περιβάλλον.

## Φιλική προς τον άνθρωπο

---

Ένα ξύλινο σπίτι αναπνέει, απορροφά και απελευθερώνει υγρασία, ρυθμίζοντας έτσι το εσωτερικό περιβάλλον. Ζώντας σε ένα ξύλινο σπίτι αποφεύγονται ρευματικοί πόνοι και αναπνευστικά προβλήματα αφού ρυθμίζει την υγρασία, φιλτράρει και καθαρίζει τον αέρα. Οι διαφορετικές αποχρώσεις ξύλου σε μια επιφάνεια τοίχου, ακόμη και οι ρωγμές ξήρανσής του, αποτελούν φυσικά σχήματα, ξεκουράζουν το μάτι του ανθρώπου, ηρεμούν και φτιάχνουν τη διάθεσή του. ([www.papouis.com](http://www.papouis.com))

## Αισθητική

---

Το ξύλο προσφέρει ένα αισθητικό αποτέλεσμα που δεν μπορεί να μιμηθεί άλλο υλικό, καθώς και τη δυνατότητα πολλών αρχιτεκτονικών λύσεων και διακοσμητικών προτάσεων σε συνδυασμό με άλλα υλικά όπως πέτρα, γυψοσανίδα, πλακάκια κτλ.

## Δυνατότητα αποσυναρμολόγησης και επαναχρησιμοποίησης των δομικών ξύλινων μελών

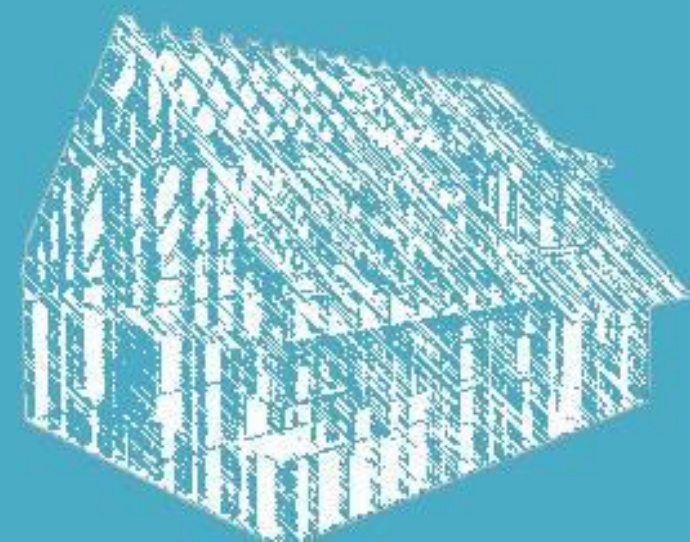
---

Υπάρχει η δυνατότητα αποσυναρμολόγησης και επαναχρησιμοποίησης των μελών μιας ξύλινης κατασκευής όποτε αυτό απαιτηθεί. Αντίθετα από το τί θα συνέβαινε σε μια συμβατική κατασκευή όταν αυτή θα αχρηστευόταν, στην ξύλινη δεν χρειάζεται να πεταχτεί τίποτα, ακόμα και αν αναγκαστούμε να τη χρησιμοποιήσουμε σαν καυσόξυλα είναι σίγουρο ότι θα έχουμε δωρεάν καύσιμα για πολλά χρόνια.

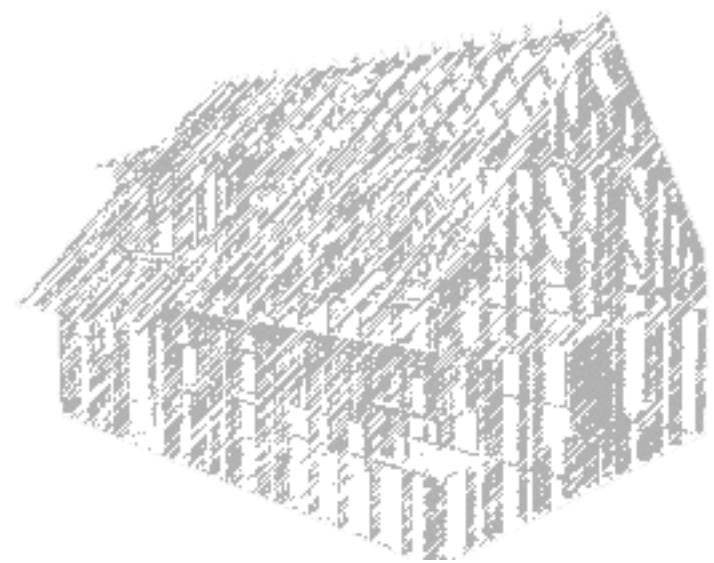


# ΔΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΞΥΛΙΝΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ

- Κορμόσπιτα (*Log Houses*)
- Σπίτια τύπου Πάνελ  
(*Cross-Laminated Timber Panels - CLT*)
- Σύστημα δοκού επί στύλου  
(*Post and beam*)
- Σπίτια με ελαφρύ και πυκνό σκελετό  
(*Light Timber frame*)



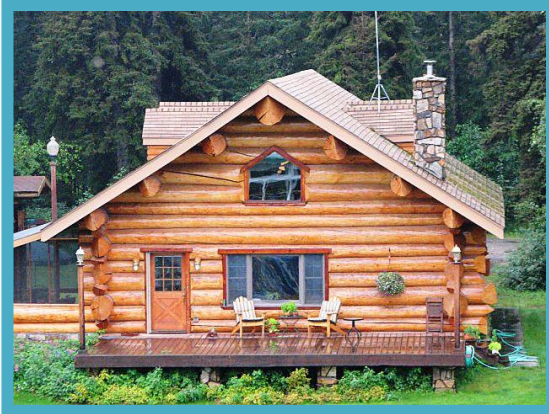




# Κορμόσπιτα (Log Houses)

## Τι είναι και πού χρησιμοποιούνται

---

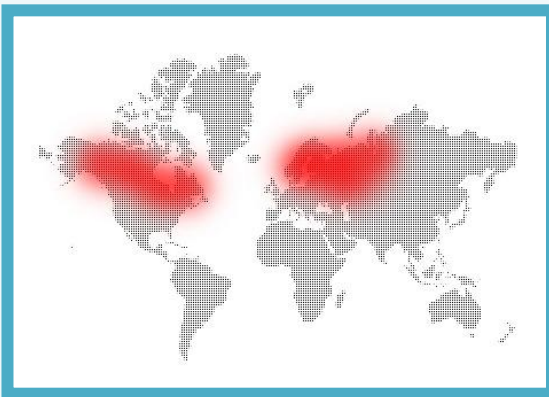


Το κορμόσπιτο (*log house*) φτιάχνεται με ξύλινους κορμούς οι οποίοι τοποθετούνται ο ένας επάνω στον άλλον και με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται οι εξωτερικοί τοίχοι και τα εσωτερικά χωρίσματα. Ειδικές εγκοπές στις άκρες των κορμών διασφαλίζουν την ένωση των τοίχων μεταξύ τους. Επικουρικά χρησιμοποιούνται και μεταλλικές συνδέσεις μεταξύ τους. Τα κορμόσπιτα είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στη Σουηδία, τη Φινλανδία, τη Νορβηγία και τη Ρωσία, όπου ευθυτενή και ψηλά κωνοφόρα δέντρα, όπως το πεύκο και το έλατο, είναι άμεσα διαθέσιμα. ([http://en.wikipedia.org/wiki/Log\\_home](http://en.wikipedia.org/wiki/Log_home))

## Ιστορικά στοιχεία

---

Χειροποίητα κορμόσπιτα κατασκευάζονταν για πολλούς αιώνες στη Σκανδιναβία, τη Ρωσία και την Ανατολική Ευρώπη. Οι παραδοσιακές μέθοδοι απαιτούσαν κατάλληλα εργαλεία (τσεκούρι, σκεπάρι και ειδικά μαχαίρια), ικανότητα και χρόνο για να κοπούν προσεκτικά οι άκρες των ξύλων έτσι ώστε να εφαρμόζουν οι κορμοί μεταξύ τους. ([www.grannysstore.com](http://www.grannysstore.com))



## Τύποι κορμόσπιτων

---

Υπάρχουν δύο τύποι κορμόσπιτων:

- Χειροποίητα (Handcrafted): Κατασκευασμένα από κορμούς που έχουν αποφλοιωθεί, αλλά κατά τα άλλα είναι ουσιαστικά αμετάβλητοι από την αρχική μορφή τους ως κορμοί δέντρων.
- Επεξεργασμένα (Milled): Κατασκευασμένα από κορμούς που έχουν περάσει από μια διαδικασία επεξεργασίας η οποία τους μετατρέπει σε ξύλα ίδια ως προς το μέγεθος και την εμφάνιση. ([http://en.wikipedia.org/wiki/Log\\_home](http://en.wikipedia.org/wiki/Log_home))

## Τύποι επεξεργασμένων κορμών

---

Οι επεξεργασμένοι κορμοί διακρίνονται στις παρακάτω κύριες κατηγορίες με βάση το σχήμα (προφίλ) τους:

- D-shape logs : Τα D-Logs έχουν πάρει το όνομά τους από την ομοιότητα που έχουν με το κεφαλαίο γράμμα D. Είναι επίπεδοι εσωτερικά με εγκοπή σχήματος V και ελαφρώς στρογγυλεμένοι εξωτερικά.
- Full-round logs: Είναι οι εξ' ολοκλήρου στρογγυλοί κορμοί και χρησιμοποιούνται για την κατασκευή κατοικιών από πολύ παλιά.
- Square logs: Είναι επίπεδοι μέσα και έξω (ορθογωνισμένη διατομή). Τα τελευταία χρόνια, με την εξέλιξη της τεχνολογίας τα square logs έχουν εξελιχθεί σε ένα πολύ λειτουργικό προφίλ.
- Swedish Cope logs: Είναι στην ουσία στρογγυλοί κορμοί, με μια εγκοπή στο κάτω μέρος τους που έχει σχήμα μισοφέγγαρου.

Εκτός από το σχήμα, ένας άλλος τρόπος κατηγοριοποίησης είναι, αν πρόκειται για μασίφ (ολόσωμο) ή συγκολλητό κορμό. Ο συγκολλητός κορμός αποτελείται από ξυλοτεμάχια πάχους 4-5cm περίπου, τα οποία είναι κολλημένα μεταξύ τους με ειδικές κόλλες σε ειδικές πρέσες. Η διαμόρφωση του προφίλ του κορμού γίνεται μετά τη συγκόλληση με ειδικά μηχανήματα (φρέζες).



εικόνα: D-log



εικόνα: Full- round log



εικόνα: Square log



# Παράδειγμα κορμόσπιτου

Ξύλινη δώροφη κατοικία XD-141, Κοφινάς (Ελλάδα)



# Σπίτια από σταυρωτή επικολλητή ξυλεία (CLT)

## Τι είναι και πού χρησιμοποιούνται

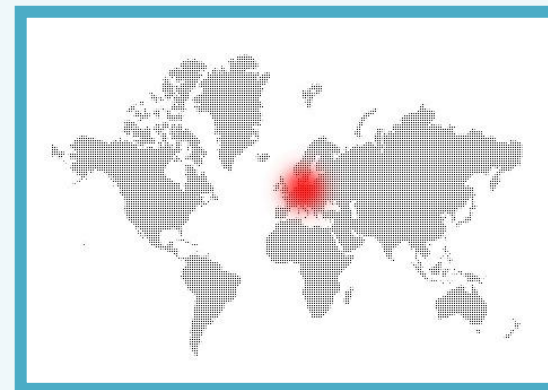
---

Πρόκειται για ένα δομικό σύστημα στο οποίο μεγάλα πάνελα αποτελούν τον φέροντα οργανισμό ενός κτιρίου. Αυτή η κατασκευαστική μέθοδος διαθέτει πολλούς οπαδούς στον τομέα των ξύλινων κατασκευών κυρίως στην Αυστρία, τη Γερμανία, και τις ιταλικές περιφέρειες του Νοτίου Τιρόλου και Βένετου. Το υψηλό επίπεδο προκατασκευασμένων στοιχείων και ο εξαιρετικά σύντομος χρόνος κατασκευής των κτιρίων είναι παράγοντες που βελτιστοποιούν αυτήν τη διαδικασία. Τα μέσα μεταφοράς είναι ο μόνος παράγοντας που περιορίζει το μέγεθος των δομικών στοιχείων. Τα πάνελ είναι φτιαγμένα από μεγάλα φύλλα ξύλου που, ανάλογα με τη μέθοδο παραγωγής, είναι τοποθετημένα σε στρώσεις και συγκολλημένα κάθετα μεταξύ τους. Το μέγεθος και η αντοχή του κάθε πάνελ (συμπεριλαμβανομένων των τοίχων και των πλακών), η συναρμολόγηση των επιμέρους πάνελ, οι λεπτομέρειες των ενώσεων, η τοποθέτηση και το πάχος της μόνωσης, καθώς και τα είδη ξύλου που χρησιμοποιούνται, εξαρτώνται από τους διάφορους κατασκευαστές, τις στατικές απαιτήσεις, και τέλος το επιθυμητό αρχιτεκτονικό αποτέλεσμα. *(Cristina Benedetti, 2010)*

## Ιστορικά

---

Αν και η τεχνολογία είναι σχετικά νέα, χρησιμοποιείται ευρέως σε όλη την Ευρώπη. Το ψηλότερο κατασκευασμένο κτίριο μέχρι στιγμής είναι ένα εννέα ορόφων κτίριο κατοικιών στο Λονδίνο της Αγγλίας. (<http://jp.europeanwood.org>)





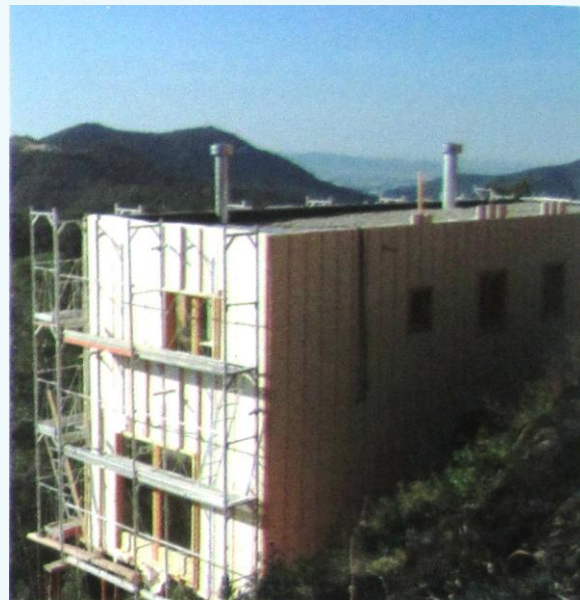
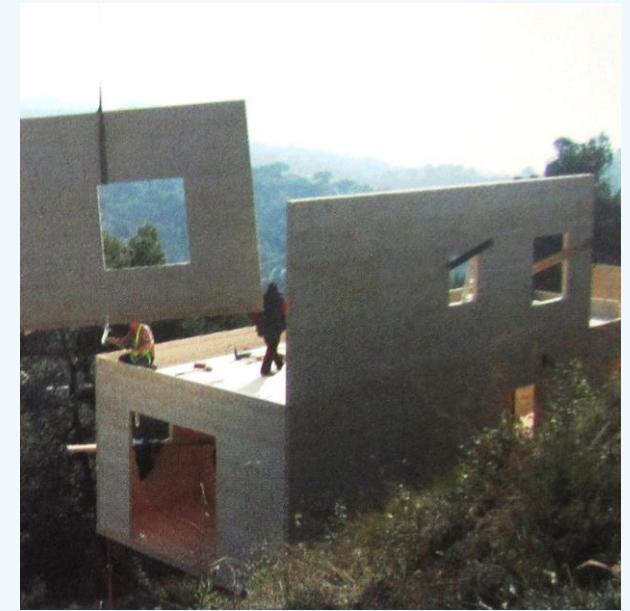
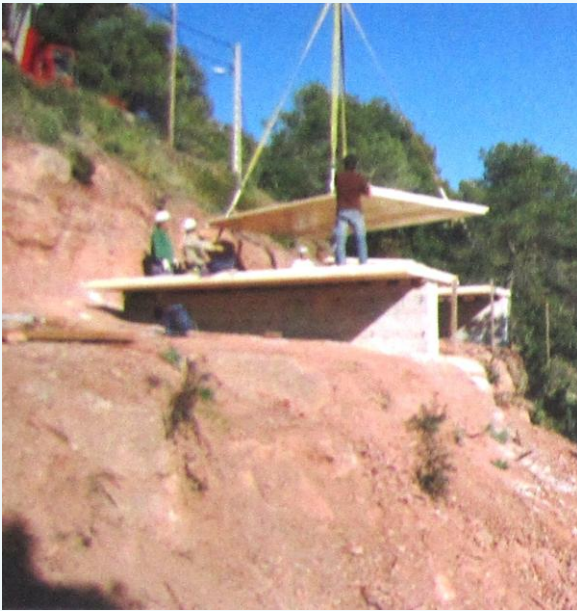
# Παράδειγμα κατοικίας με σταυρωτή επικολλητή ξυλεία



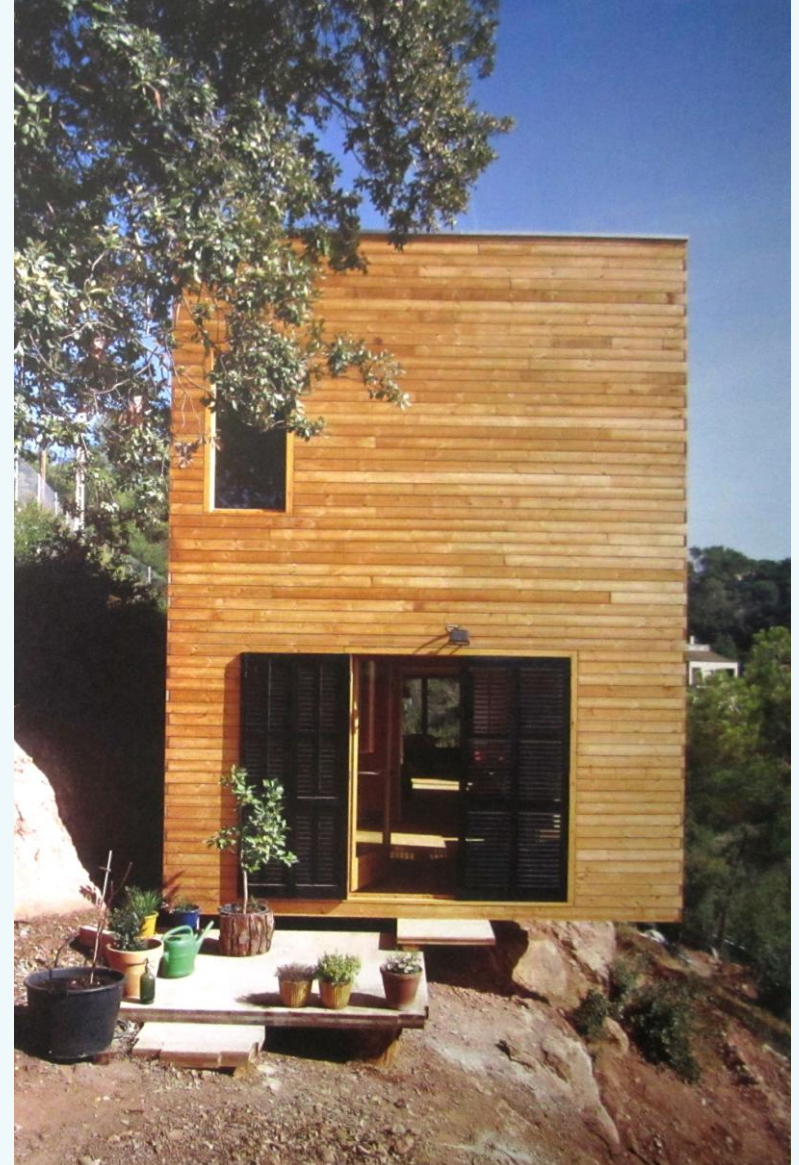
## **CASA 205**, H Arquitectes (Ισπανία)

Αυτή η κατοικία αποτελείται κατά βάση από ένα ξύλινο κουτί, το οποίο στηρίζεται σε δύο στηρίγματα από σκυρόδεμα και προσαρμόζεται πάνω στο απότομο και βραχώδες οικόπεδο. Είναι κατασκευασμένη από σταυρωτή επικολλητή ξυλεία (Cross-Laminated Panels) που είναι εμφανής στο εσωτερικό του κτιρίου ενώ εξωτερικά είναι έχει επένδυση με σανίδες πεύκου.  
*(Mola Francesc Zamora, 2009)*











# Σπίτια με ελαφρύ και πυκνό σκελετό (*Light Timber Frame*)

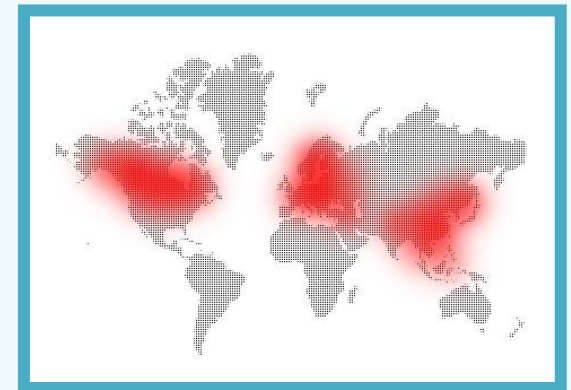
## Τι είναι και πού χρησιμοποιούνται

Το Light Timber Frame είναι ένα δομικό σύστημα κατάλληλο για μικρά ανοίγματα μέχρι 6μ., όπου, όλα τα φορτία, κινητά και μόνιμα καθώς, και τα φορτία από ανεμοπίεση και σεισμό παραλαμβάνονται από ξύλινα στοιχεία μικρής διατομής, τα οποία συνθέτουν τον ξύλινο πυκνό και ελαφρύ σκελετό. Η επένδυση του σκελετού γίνεται από plywood (contreplaque, ο γαλλικός όρος με τον οποίο είναι γνωστό στη χώρα μας, αντικολλητή ξυλεία, ο επίσημος Ελληνικός όρος), ή OSB το οποίο καρφώνεται επάνω του, εξασφαλίζοντας έτσι την ακαμψία του. Τα απαραμόρφωτα διαφράγματα που δημιουργούνται έτσι, είναι ικανά να μεταφέρουν σημαντικά φορτία από την ανωδομή στη θεμελίωση.

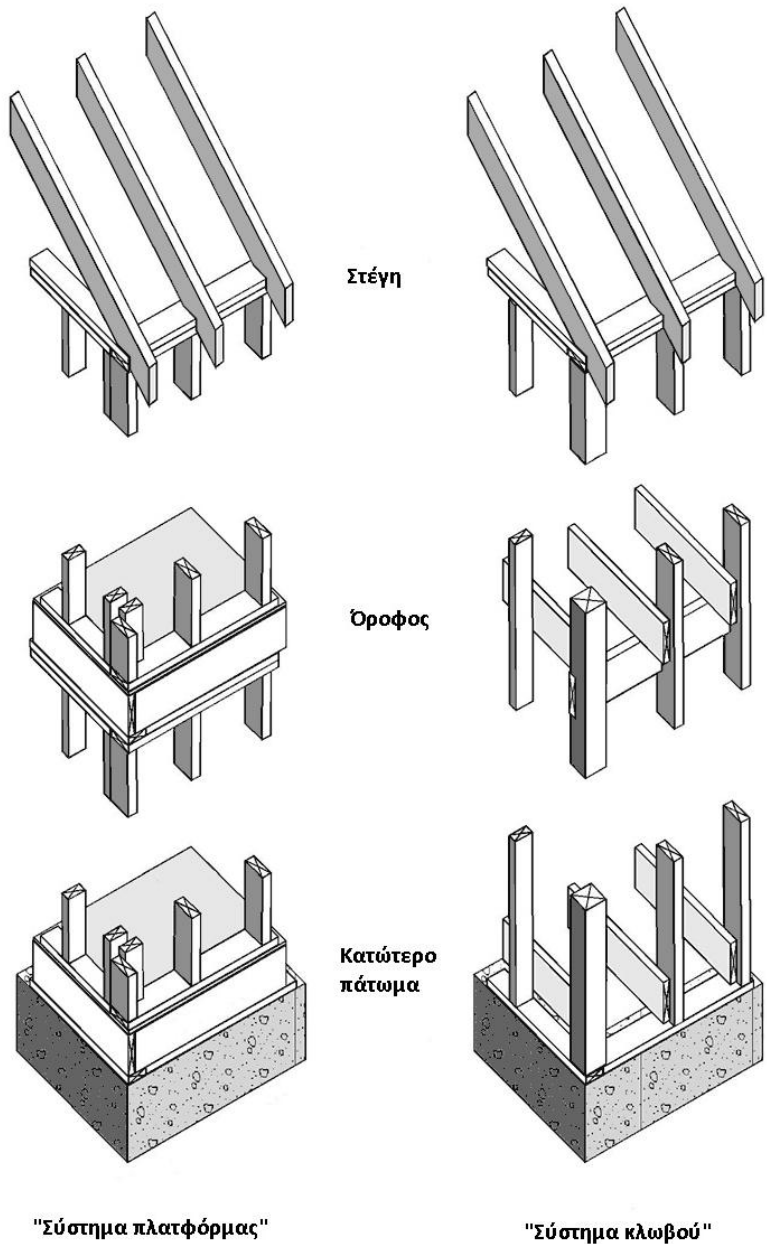
## Είδη δομικών συστημάτων Light Timber Frame

Κάθε κατασκευή Timber Frame μπορεί να δημιουργηθεί:

- Με το «**σύστημα της πλατφόρμας**» (**platform system**) όπου το πάτωμα εκτείνεται ως τις εξωτερικές παρειές του κτίσματος, εξασφαλίζοντας στα πρώτα στάδια της κατασκευής μια «πλατφόρμα» πάνω στην οποία στηρίζονται οι εξωτερικοί τοίχοι καθώς και τα εσωτερικά χωρίσματα ανά όροφο. Η κατασκευαστική αρτιότητα του φέροντα οργανισμού εξαρτάται από το σωστό κάρφωμα στις συνδέσεις, επιδιώκοντας στο σύνολο τα καρφιά να φορτίζονται διατμητικά και όχι σε εξόρυξη. Εξωτερικά τελειώματα και επενδύσεις για λόγους μορφολογίας ή προστασίας δεν έχουν συνήθως στατική λειτουργία, εκτός από το φύλλο plywood που μπορεί να χρησιμοποιείται και σαν τελική επένδυση. Η αντίσταση στη φωτιά που απαιτείται από τους κανονισμούς, συνήθως καλύπτεται με τη χρήση γυψοσανίδων σαν υλικό εσωτερικής επένδυσης.



### Σύγκριση "συστήματος πλατφόρμας" με "σύστημα κλωβού"



Ο χώρος μεταξύ των φύλλων plywood, στο εσωτερικό του σκελετού των τοίχων, των πατωμάτων και των στεγών, επιτρέπει την εύκολη τοποθέτηση των διαφόρων εγκαταστάσεων και μονώσεων. Κάναβοι και ανοίγματα καθορίζονται από τυποποιημένα δομικά υλικά και στοιχεία. Η θεμελίωση θα πρέπει να είναι υπερυψωμένη σε σχέση με το έδαφος για τη προστασία του κτηρίου από την υγρασία και το νερό.

- Με το «**σύστημα κλωβού**» (*balloon frame*). Στο σύστημα αυτό οι ορθοστάτες των τοίχων δεν διακόπτονται σε κάθε όροφο (όπως στο «σύστημα πλατφόρμας») αλλά είναι συνεχείς από την επιφάνεια θεμελίωσης μέχρι το γείσο της στέγης. Τα δοκάρια των ενδιάμεσων πατωμάτων στηρίζονται σε οριζόντιο ξύλινο στοιχείο που βρίσκεται τοποθετημένο σε ειδικές εγκοπές των ορθοστατών. Το «σύστημα κλωβού» έχει αντικατασταθεί με το «σύστημα πλατφόρμας» λόγω των προβλημάτων που παρουσιάζονται στο σχεδιασμό, στην παραγωγή και στην ανέγερση.

**εικόνα 19:** Κατασκευαστικές λεπτομέρειες «συστήματος πλατφόρμας» σε σύγκριση με το «σύστημα κλωβού»

# Παράδειγμα κατοικίας με ελαφρύ και πυκνό σκελετό



Η κατοικία αυτή σχεδιάστηκε για την εταιρία Seattle's Timber Frame FabCab που ασχολείται με την κατασκευή κατοικιών φιλικών προς το περιβάλλον με βιομηχανοποιημένο σύστημα κατασκευής με πυκνό και ελαφρύ σκελετό (<http://tinyhouseblog.com>)



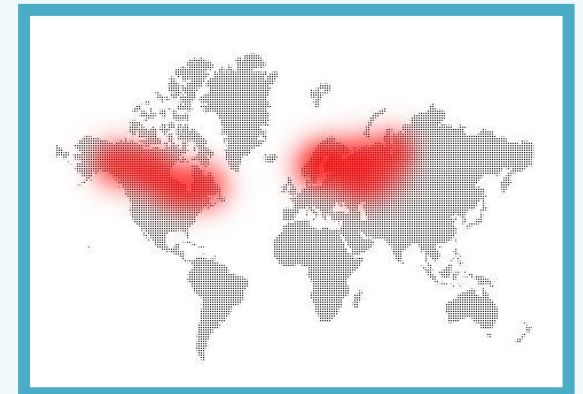


# Σύστημα δοκού επί στύλου (*Post and beam*)

## Τι είναι και πού χρησιμοποιείται

---

Το σύστημα δοκού επί στύλου είναι ένα σύστημα κατασκευής όπου ο βασικός φέρων οργανισμός αποτελείται από ξύλινα δοκάρια που στηρίζονται σε ξύλινα υποστηλώματα όχι σε τόσο κοντινές αποστάσεις όσο το σύστημα με πυκνό και ελαφρύ σκελετό. Οι κατασκευές με το σύστημα δοκού επί στύλου, χρησιμοποιούνται εδώ και αιώνες και εξακολουθούν να εφαρμόζονται στη σύγχρονη εποχή, παρά την μεγάλη τεχνολογική πρόοδο που έχει σημειωθεί στον τομέα των κατασκευών και της αρχιτεκτονικής τα τελευταία χρόνια. Η κατασκευή με το σύστημα δοκού επί στύλου είναι μια εξειδικευμένη μορφή κατασκευής η οποία απαιτεί πολύ χρόνο και εξειδικευμένες δεξιότητες ξυλουργικής. (<http://www.postandbeamconstruction.org/>)





# Παράδειγμα κατοικίας με σύστημα δοκού επί στύλου



## **THE FINAL(LY) HOUSE, Rothschild Schwartz Architects, (Η.Π.Α.)**

Τα πράσινα στοιχεία αποτελούν ουσιαστικό μέρος των γενικών αρχών του σχεδιασμού και της τελικής εμφάνισης του σπιτιού. Ο φέρων οργανισμός έχει κατασκευαστεί με το σύστημα δοκού επί στύλου και φέρει το φυτεμένο δώμα. Η μιμιμαλιστική και ειλικρινής χρήση των υλικών καθώς και η απλότητα της κατασκευής έχουν σαν αποτέλεσμα ένα μοντέρνο κτίριο με επένδυση από ανακυκλωμένο ερυθρόξυλο ηλικίας 100 ετών. (*Mola Francesc Zamora, 2009*)





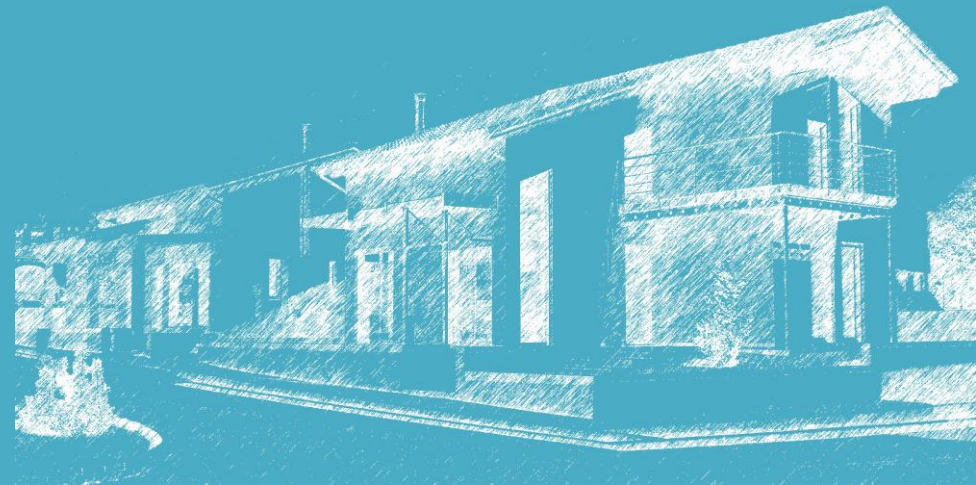


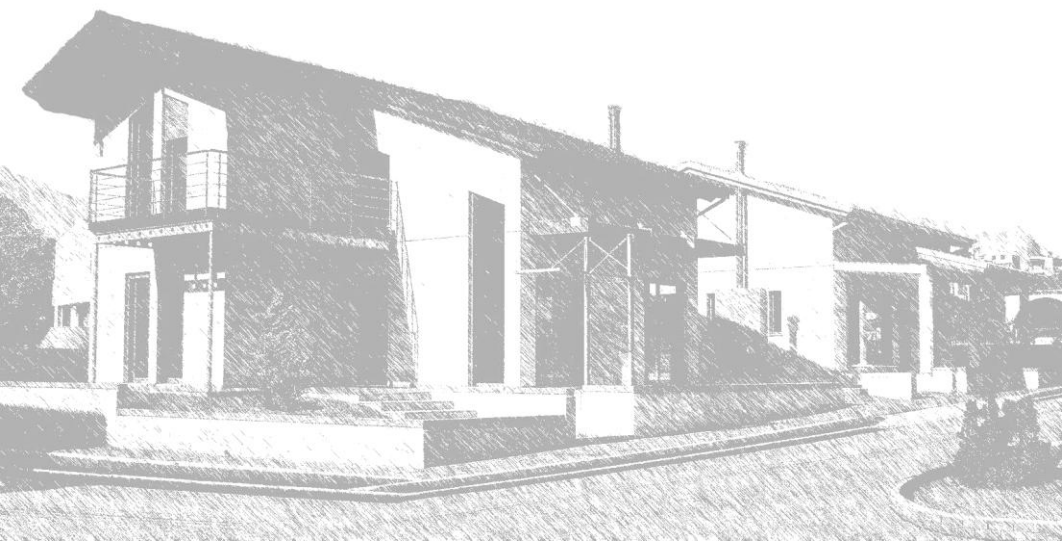






**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ  
ΜΕ ΠΥΚΝΟ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΣΚΕΛΕΤΟ (*LIGHT  
TIMBER FRAME*) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**





# Light Timber Frame κατασκευασμένα εν μέρει στο εργοστάσιο

Τα σπίτια με ξύλινο ελαφρύ και πυκνό σκελετό (Light Timber Frame) είναι κατασκευές που αρχικά κατασκευάζονταν στο οικόπεδο επιτόπου ή μεταφέρονταν εκεί ως ολοκληρωμένες μικρές κατοικίες. Λόγω του τρόπου κατασκευής και της ποιότητας των υλικών θεωρείτο μία «φτηνή» κατασκευή για εξοχικές κατοικίες ή βοηθητικούς χώρους.

Με την πάροδο των χρόνων εξελίχθηκε σε μεγάλο βαθμό η ποιότητα της πρώτης ύλης και έτσι βιομηχανικοποιήθηκε η παραγωγή τέτοιου είδους κατοικιών. Στην περίπτωση αυτή, τμήματα του κτιρίου (π.χ. τοίχοι) κατασκευάζονται με μεγάλη ακρίβεια στο εργοστάσιο και στη συνέχεια συναρμολογούνται στο χώρο του οικοπέδου. Η εργοστασιακή κατασκευή εξασφαλίζει την απόλυτη συναρμογή των επιμέρους τμημάτων κάθε τοίχου και τη μηδενική χαλάρωση τους στο χρόνο. Επίσης εξασφαλίζεται η υψηλή αντισεισμικότητα και πάνω από όλα η στιβαρότητα και η αντοχή της κατασκευής.



Τα κύρια δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ξύλινων κατοικιών με πυκνό και ελαφρύ σκελετό είναι τα εξής:

- Πριστή ξυλεία. Αποτελεί βασικό υλικό για αυτήν την κατασκευή. Η ξυλεία μπορεί να ποικίλει ως προς τις διατομές και την ποιότητα. Για τον φέροντα οργανισμό του κτιρίου, η ελάχιστη διατομή που χρησιμοποιείται είναι 50x100 mm. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν και άλλες διατομές, ανάλογα με το μέγεθος του κτιρίου και το πάχος της μόνωσης που απαιτείται. Για τους αμείβοντες της στέγης η διατομή εξαρτάται από το άνοιγμα.
- Πλάκες προσανατολισμένων σωματιδίων OSB (Oriented Strand Board). Η πλάκα OSB είναι ένα νεότερο βιομηχανικό παράγωγο του ξύλου. Τα επιμέρους στρώματά της αποτελούνται από πολύ λεπτά κομμάτια ξύλου συνδεδεμένα με κόλλα. Τα τμήματα αυτά στα επιφανειακά στρώματα είναι προσανατολισμένα προς τους μεγάλους άξονες της πλάκας. Τα τμήματα στα στρώματα του πυρήνα διανέμονται συνήθως τυχαία, αλλά μπορεί επίσης να ευθυγραμμιστούν καθέτως. Οι πλάκες OSB τοποθετούνται μονόπλευρα ή και αμφίπλευρα του φέροντος οργανισμού (<http://www.easygreen.com.gr/categories.asp?catid=1110>)
- Μόνωση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε διογκωμένη πολυστερίνη, πετροβάμβακας ή ακόμα και ορυκτοβάμβακας. Και τα τρία είναι πολύ καλά ως μονωτικά με διαφορετικά χαρακτηριστικά.
- Ασφαλτική μεμβράνη. Είναι ένα επίσης σημαντικό υγρομονωτικό υλικό της κατασκευής που τοποθετείται στην κάτω επιφάνεια του τοίχου, σε μπαλκόνια του κτιρίου όπως και σε πατώματα λουτρών πριν από το τελικό δάπεδο.





**εικόνα 20:** Πριονιστή ξυλεία



**εικόνα 21:** Πλάκες προσανατολισμένων σωματιδίων OSB



**εικόνα 22:** Διογκωμένη πολυστερίνη



**εικόνα 23:** Πετροβάμβακας



**εικόνα 24:** Ορυκτοβάμβακας



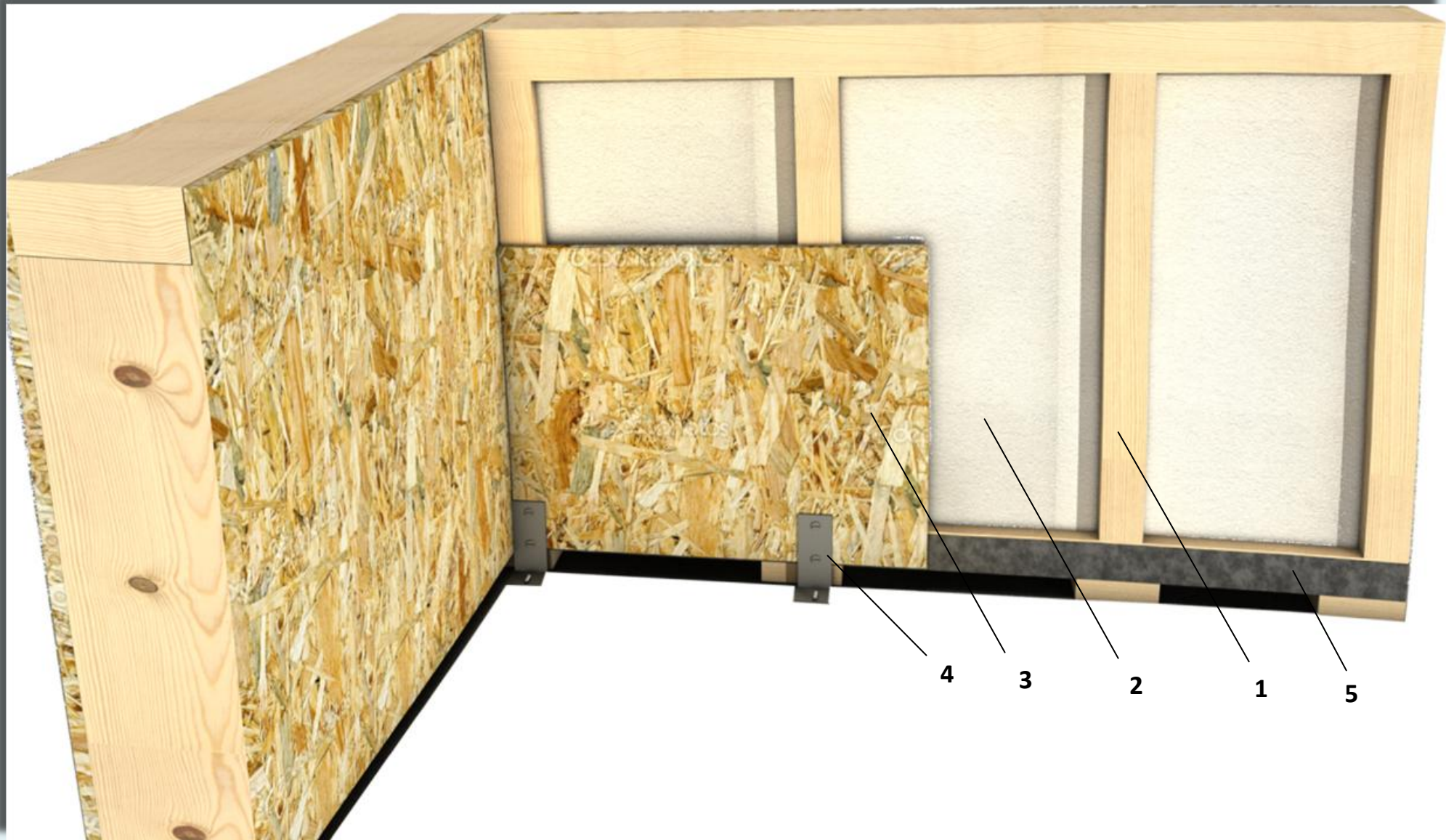
**εικόνα 25:** Ασφαλτική μεμβράνη

## Τοίχοι

---

Η τοιχοποιία ολόκληρου του κτιρίου προκατασκευάζεται μέχρι ένα σημείο στο εργοστάσιο. Η κατασκευή της τοιχοποιίας αποτελείται από ορθοστάτες ποικίλης διατομής, αφού εξαρτάται από τους στατικούς υπολογισμούς, με πιο συνηθισμένη την 50x150 mm. Οι ορθοστάτες τοποθετούνται ανά 60 cm και μεταξύ των στρωτήρων στο κάτω και πάνω μέρος του τοιχοπετάσματος. Ανάμεσα στους ορθοστάτες τοποθετείται η θερμομόνωση του τοίχου, που και αυτή ποικίλλει. Μπορεί να είναι ορυκτοβάμβακας, πετροβάμβακας ή διογκωμένη πολυστερίνη, που είναι και το πιο συνηθισμένο λόγω των ιδιοτήτων της και της αντοχής της σε υγρασία. Στο κάτω μέρος του τοίχου κατά μήκος του τοιχοπετάσματος τοποθετείται με δίχαλα ασφαλτική μεμβράνη έως ότου καλυφθεί ο στρωτήρας του. Αμφίπλευρα στους ορθοστάτες καρφώνονται ή βιδώνονται οι πλάκες OSB και στη συνέχεια τοποθετείται η υγραμόνωση του τοίχου.

1. Ξύλινος σκελετός
2. Διογκωμένη πολυστερίνη
3. OSB
4. Μεταλλική γωνία
5. Ασφαλτική μεμβράνη



εικόνα 26: Ένωση τοιχοπετασμάτων (Κοφινά Ευγενία)



## Κουφώματα

---

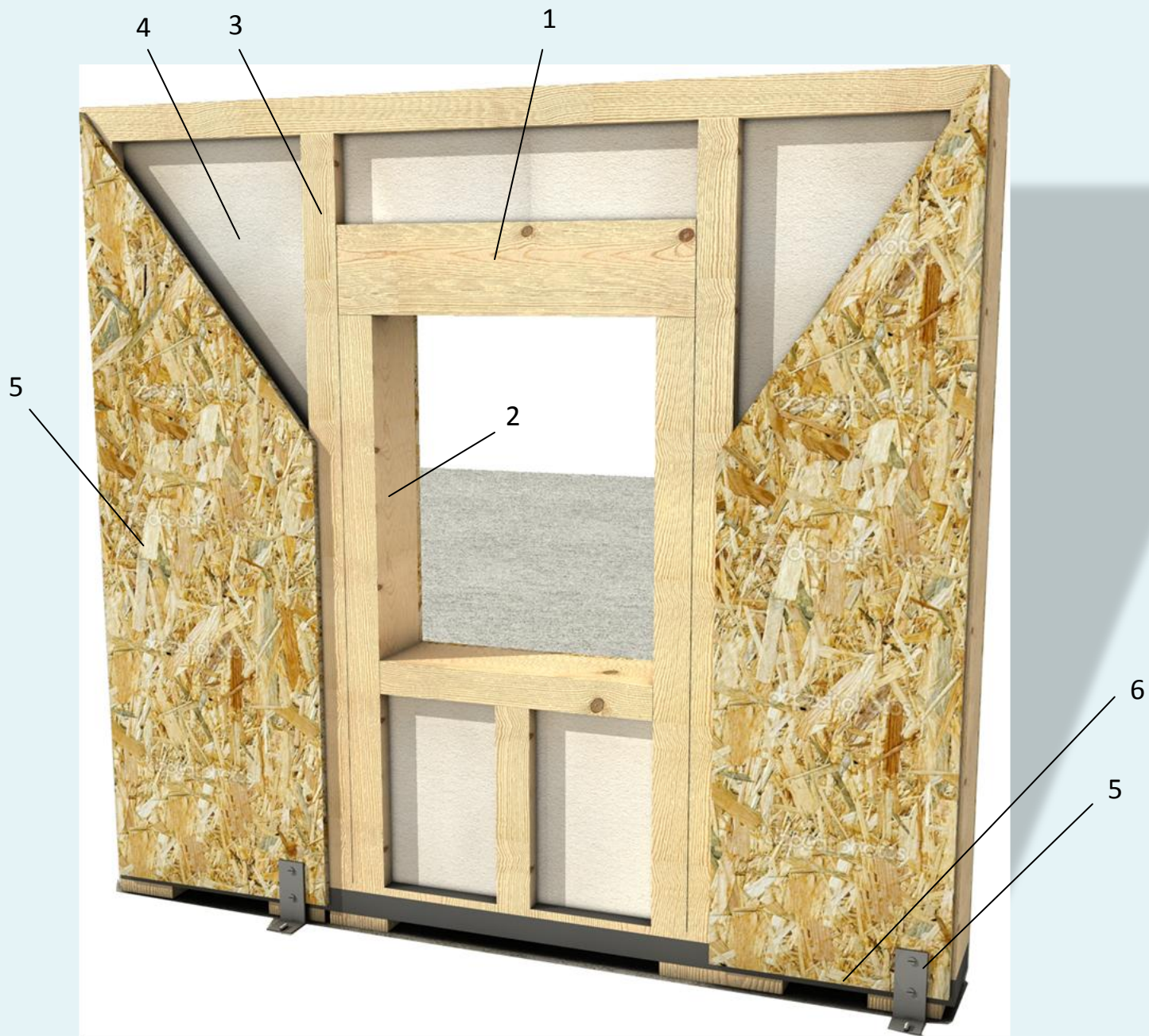
Όταν υπάρχουν ανοίγματα στους τοίχους γίνεται και η ανάλογη ενίσχυση σύμφωνα με το μέγεθός τους, σε ύψος και σε πλάτος. Τοποθετείται διπλός ορθοστάτης δεξιά και αριστερά του ανοίγματος, το ανάλογο πρέκι σύμφωνα με το μέγεθος του τοίχου και η ποδιά του αν είναι παράθυρο.



Ηλεκτρικές  
εγκαταστάσεις  
όπως περνούν  
μέσα από τον  
τοίχο

1. Πρέκι παραθύρου
2. Ενίσχυση παραθύρου
3. Ξύλινος σκελετός
4. Διογκωμένη πολυστερίνη
5. OSB
6. Μεταλλική γωνία
7. Ασφαλτική μεμβράνη

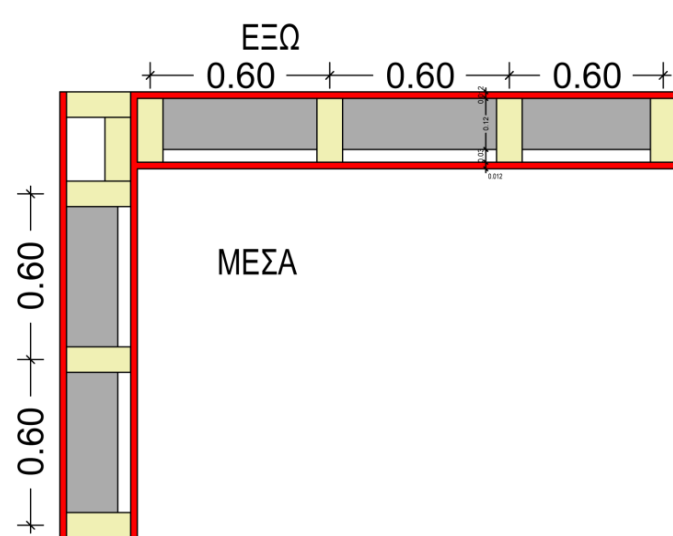




εικόνα 27: Τελάρο με άνοιγμα

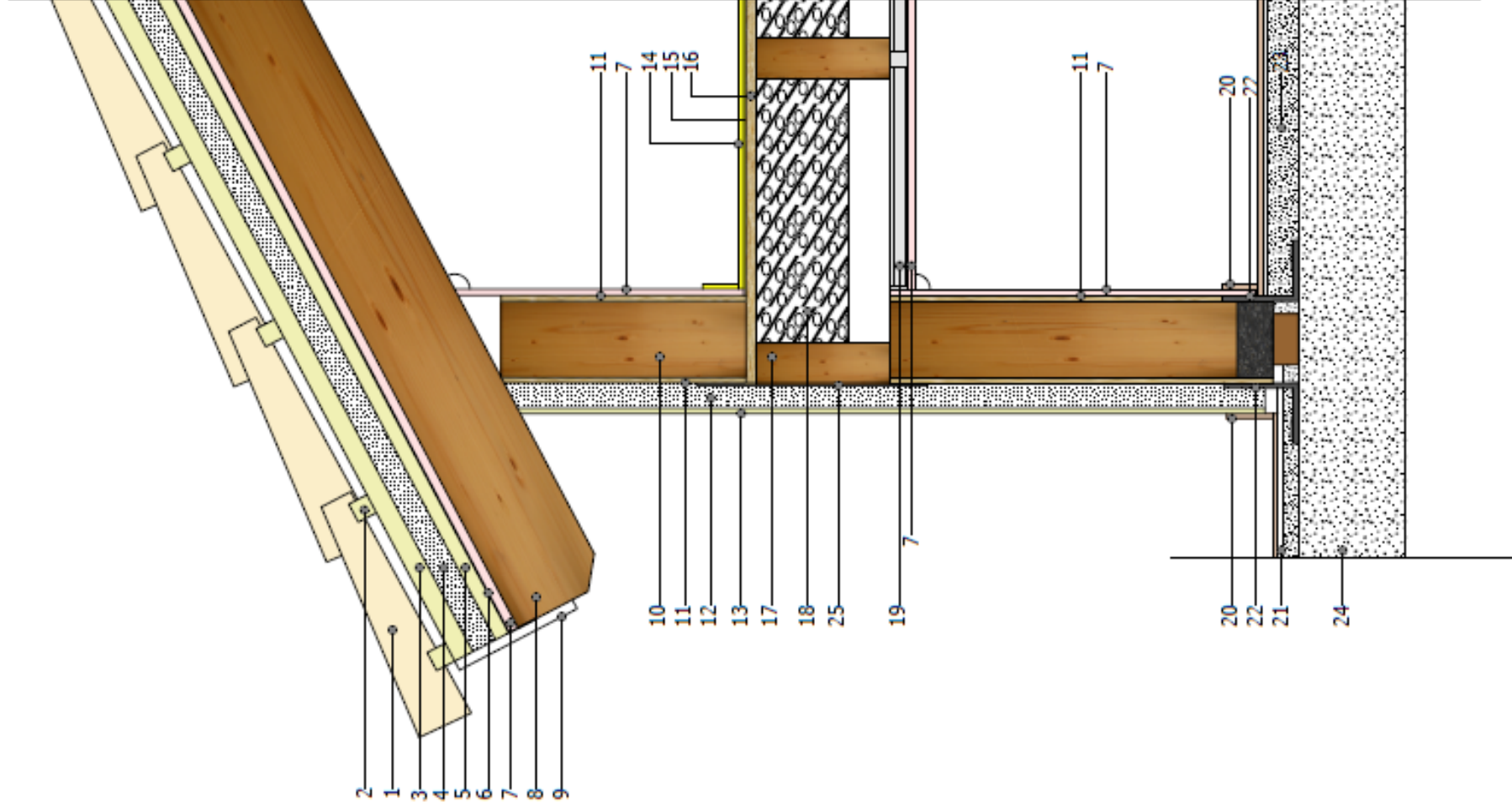
## Ένωση τοιχοπετασμάτων

Η ένωση των τοιχοπετασμάτων μεταξύ τους γίνεται βιδωτά με στριφώνια στις γωνίες, οι οποίες διαμορφώνονται από κατάλληλα τοποθετημένους ορθοστάτες.



εικόνα 27: Ένωση τοιχοπετασμάτων (Κοφινά Ευγενία)





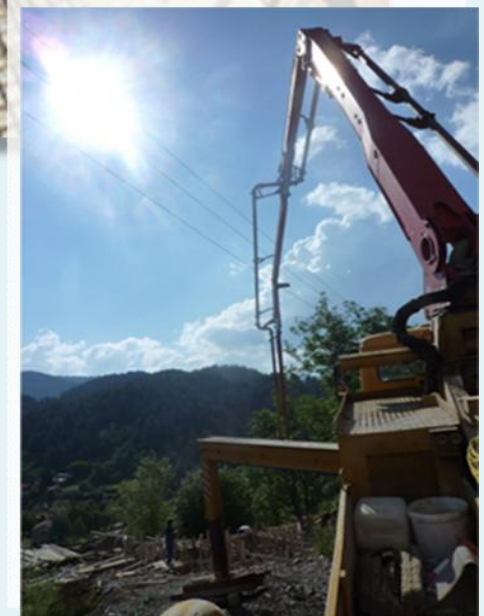
- 1.Κεραμίδι
- 2.Τηγίδες στήριξης κεραμιδιών
- 3.τεγίδες δημιουργίας αέρα
- 4.Εξλασμένη πολυστερίνη
- 5.Πήχης
- 6.Ασφαλτική μεμβράνη
- 7.Γυψοσανίδα
- 8.Δοκός στέγης 200X80
- 9.Τσιμεντοσανίδα
- 10.Δοκοί τοίχοποιας 150X45
- 11.Θωράκιση OSB 11mm
- 12.Διογκωμένη πολυστερίνη
- 13.Ακρiliκός σοβάς
- 14.Ξύλινο πλωτό πάτωμα
- 15.Υπόστρωμα ξύλινου πατώματος
- 16.Θωράκιση OSB 18mm
- 17.Δοκοί μεσοπατωμάτων 260X80
- 18.Μόνωση ορικτοβαμβάκα
- 19.Μεταλότυπος ψευδοροφής
- 20.Πλακάκι
- 21.Κόλλα πλακιδίων
- 22.Μεταλλικές γωνiές (ένωση τοίχοποιας με βάση)
- 23.Τσιμεντοκονία
- 24.Βάση από ακυρόδεμα
- 25.Μεταλλικό έλασμα ενίσχυσης συνδεσμολογίας

Τομή εξωτερικού τοίχου και στέγης

# Κατασκευή και συναρμολόγηση κατοικίας στο εργοτάξιο

Πριν από την έναρξη των εργασιών για την κατασκευή μιας ξύλινης κατοικίας με πυκνό και ελαφρύ σκελετό κατασκευάζεται η θεμελίωσή του από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ο οπλισμός και ο τρόπος κατασκευής μιας βάσης Ο.Σ. τροποποιείται και καθορίζεται από την στατική μελέτη που θα γίνει για το συγκεκριμένο κτίριο.

Μετά την κατασκευή της βάσης τοποθετείται στρωτήρας από ξύλο και πάνω σε αυτόν βιδώνονται οι τοίχοι της κατοικίας, οι οποίοι τοποθετούνται στη θέση τους με γεραμούς. Κάθε τοίχος που μεταφέρεται είναι γωνιασμένος από το εργοστάσιο και έτσι εκμηδενίζονται οι κατασκευαστικές αστοχίες στο εργοτάξιο. Με τη χρήση βοηθητικών εργαλείων (αλφάδι) γίνεται και η ένωση των τοίχων μεταξύ τους. Αφού τοποθετηθεί ολόκληρη η τοιχοποιία του σπιτιού, στη συνέχεια βιδώνονται τα φέροντα στοιχεία των πατωμάτων και της στέγης.







Πηγή: [www.kofinas.gr](http://www.kofinas.gr)

6

7

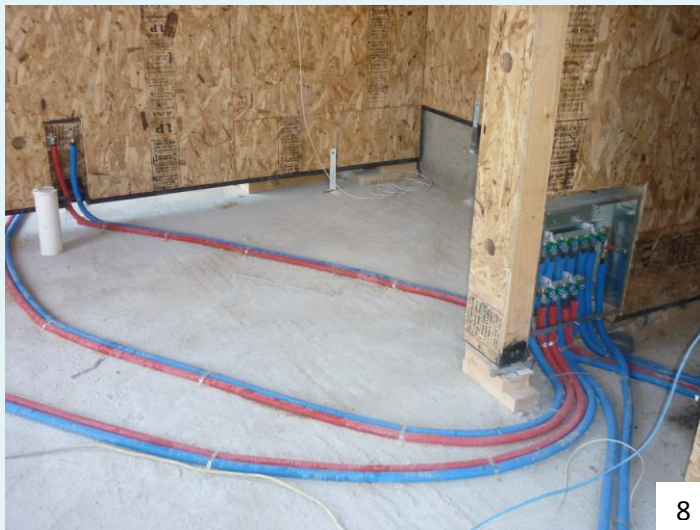


# Παράδειγμα κατοικίας Light Timber Frame στην Πύλο

1. Καλούπωμα βάσης
2. Κατασκευή βάσης από Ο.Σ.
3. Τοποθέτηση ξύλινων στρωτήρων/οδηγών
4. Τοποθέτηση έτοιμων ξύλινων τοίχων
5. Σύνδεση τοίχων στον στρωτήρα και μεταξύ τους
6. Τοποθέτηση στέγης
7. Σύνδεση στέγης με υποκείμενη τοιποιία
8. Τοποθέτηση ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων
9. Τοποθέτηση υδραυλικών εγκαταστάσεων
10. - 14. Τελική κατασκευή















Πηγή: [www.kofinas.gr](http://www.kofinas.gr)

# Κατοικίες με πυκνό και ελαφρύ σκελετό στην Ελλάδα

## Πότε άρχισε να χρησιμοποιείται το δομικό σύστημα Light Timber Frame στην Ελλάδα

---

Κατασκευές με Timber frame υπάρχουν εδώ και αρκετά χρόνια στην Ελλάδα. Με την άφιξη των προσφύγων την περίοδο 1922-1954 και με τους ισχυρούς σεισμούς την δεκαετία του '50 αναπτύχθηκαν κατασκευές από ξύλο, αλλά πάντα σε επίπεδο κατοικίας. Τα Timber Frame ξεκίνησαν ως πιο οργανωμένη δόμηση την δεκαετία του '60 όπου βλέπουμε τις πρώτες εταιρίες να ανθίζουν λόγω της μεγάλης ζήτησης που είχε η κατασκευή ως εξοχική κατοικία. Στις αρχές του 2000 βλέπουμε και την πρώτη εκβιομηχανοποίηση του προϊόντος από την ελληνική εταιρία την Νικ. Κοφινας- Μιχ. Κοφινάς που ιδρύθηκε στις αρχές του '70. Κατασκευάζοντας ολόκληρα τοιχοπετάσματα στο εργοστάσιο ειπτυγχάνεται απόλυτη ακρίβεια της κατασκευής και ταχύτητα ολοκλήρωσής της.

Η ζήτηση κατασκευών από ξύλινο σκελετό σήμερα είναι στατιστικά λίγο μεγαλύτερη από τα προηγούμενα χρόνια. Αυτό που έχει αλλάξει είναι ο σκοπός ζήτησης μιας ξύλινης κατασκευής. Ο σημερινός καταναλωτής είναι πιο ενημερωμένος όσον αφορά στις κατασκευές γενικότερα. Έτσι σήμερα κάποιος θα αγοράσει μια ξύλινη κατοικία λόγω της αντισεισμικής συμπεριφοράς της, του βιώσιμου και οικολογικού χαρακτήρα της, της ταχύτητας κατασκευής και της οικονομικότερης λύσης που τελικά προσφέρει βραχυπρόθεσμα αλλά και μακροπρόθεσμα λόγω της καλής μόνωσης που παρέχει και της αντίστοιχης εξοικονόμησης ενέργειας.

## Σε τι είδους κατασκευές χρησιμοποιείται κυρίως το δομικό σύστημα Light Timber Frame στην Ελλάδα

---

Μία κατασκευή με timber frame μπορεί να εξυπηρετήσει οποιονδήποτε σκοπό αν και εφόσον είναι στατικά επαρκής. Παλαιότερα οι ξύλινες κατασκευές χρησιμοποιούνταν μόνο για εξοχικές μικρές κατοικίες. Μια βιομηχανοποιημένη σημερινή κατασκευή πρεσάρεται και βιδώνεται εργοστασιακά επιτυγχάνοντας έτσι την τέλεια συναρμογή των ξύλινων στοιχείων και εξασφαλίζοντας μηδενική χαλάρωση στο χρόνο και το σεισμό. Με μία τέτοια τοιχοποιία τα μεγέθη που μπορούμε να πετύχουμε είναι μεγάλα. Μπορούν να κατασκευαστούν νοσοκομειακές μονάδες, σχολεία, επαγγελματικά κτήρια ακόμα και εργοστάσια, αν τα φέροντα στοιχεία έχουν την ανάλογη διατομή που απαιτεί το μέγεθος της κάθε κατασκευής.

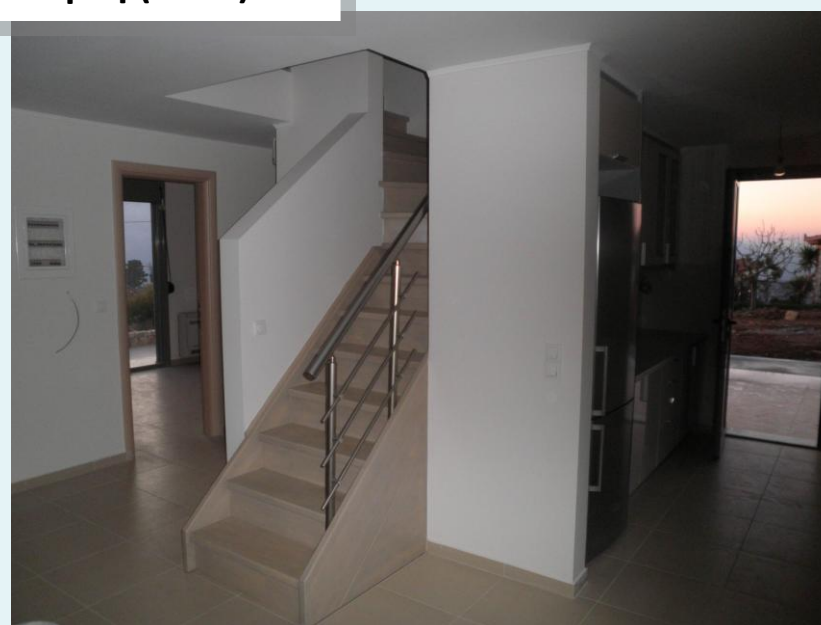
Διώροφη κατοικία στο Λαγονήσι (2012)







**Διώροφη κατοικία στη Σπάρτη (2011)**





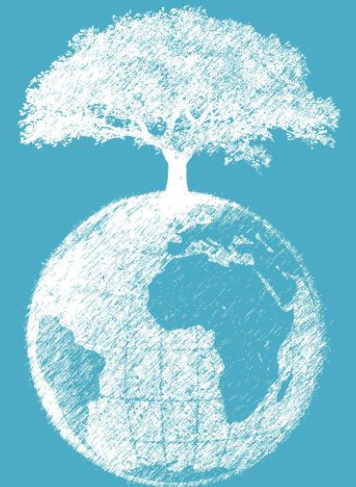
**Διώροφη κατοικία στη Βόνιτσα (2012)**







**ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΞΥΛΙΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ  
ΜΕ ΠΥΚΝΟ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΣΚΕΛΕΤΟ  
(*LIGHT TIMBER FRAME*)**





# Η επίδραση του κατασκευαστικού τομέα στο περιβάλλον



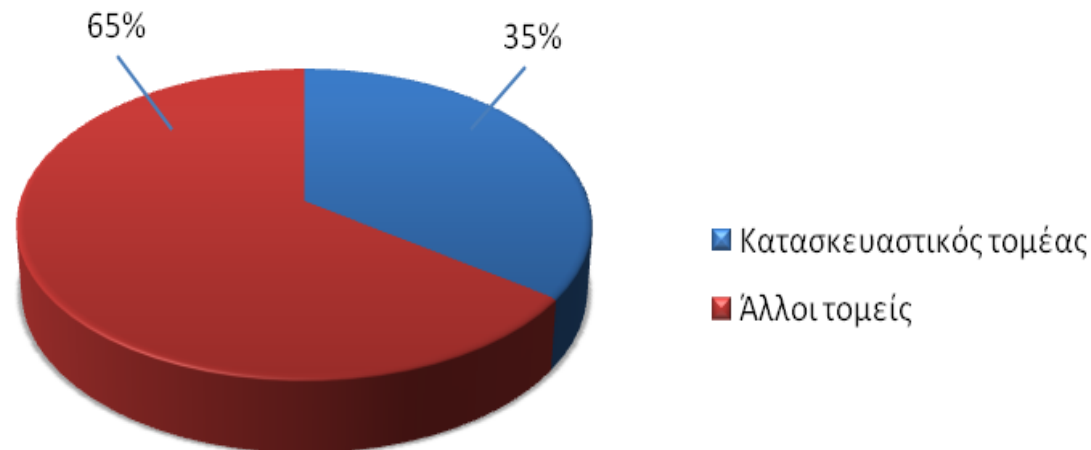
Η συνεχής αύξηση των αναγκών του ανθρώπου, ο εκσυγχρονισμός του τρόπου ζωής και η αστυφιλία, οδήγησαν σε αύξηση των απαιτήσεων αρχικά σε πρώτες ύλες κατά κανόνα μη ανανεώσιμες και μετέπειτα σε ενέργεια και χώρο. Σε συνδυασμό με τη νοοτροπία του, δηλαδή της σπατάλης και της αδιαφορίας προς το περιβάλλον, άρχισε αργά αλλά σταθερά η οικολογική διάσταση να κερδίζει έδαφος σε όλους τους τομείς της ζωής του. Τα φαινόμενα που επηρεάζουν τη ζωή του ανθρώπου λόγω της αλλοίωσης και μόλυνσης του περιβάλλοντος, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, έχουν «ξεφύγει από τα χέρια» των ειδικών και των οικολόγων του πλανήτη. *(Κουρούς Ιωάννης, 2009)* Το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» οφείλεται κατά κύριο λόγο στο διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και σε άλλα αέρια που προέρχονται από τις καύσεις συμβατικών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας. Τα αέρια αυτά επιβαρύνουν την ανθρώπινη υγεία, απειλούν τα οικοσυστήματα του πλανήτη και προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας της γης, με καταστρεπτικές για το περιβάλλον και την οικονομία συνέπειες. *(ΚΑΠΕ, 2002)* Οι άνθρωποι σε όλες τις βιομηχανικές χώρες έχουν πλέον καθημερινή επαφή με προβλήματα λόγω της μόλυνσης του περιβάλλοντος: οι εκπομπές αερίων είναι ήδη σχεδόν βέβαιο ότι προκαλούν την πλειοψηφία των πιο ακραίων καιρικών φαινομένων. Το 80% - 90% όλων των περιπτώσεων καρκίνου που εμφανίζονται επηρεάζονται από περιβαλλοντικούς παράγοντες και η επικράτηση των αλλεργιών αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς. Ταυτόχρονα αυξάνεται και ο ρυθμός εξαφάνισης των ζωικών και φυτικών ειδών του πλανήτη. *(Berge Bjørn, 2009)*

Ο κατασκευαστικός τομέας είναι υπεύθυνος για ένα μεγάλο μέρος του συνόλου της παγκόσμιας εκπομπής αερίων. Έχει εκτιμηθεί περίπου στο 30-40% και αναφέρεται σε λειτουργικές εκπομπές (θέρμανση, φωτισμός, κλπ), από τη μία, και από την άλλη σε εκπομπές που σχετίζονται με την παραγωγή δομικών υλικών, τη συντήρηση και τα απόβλητα.



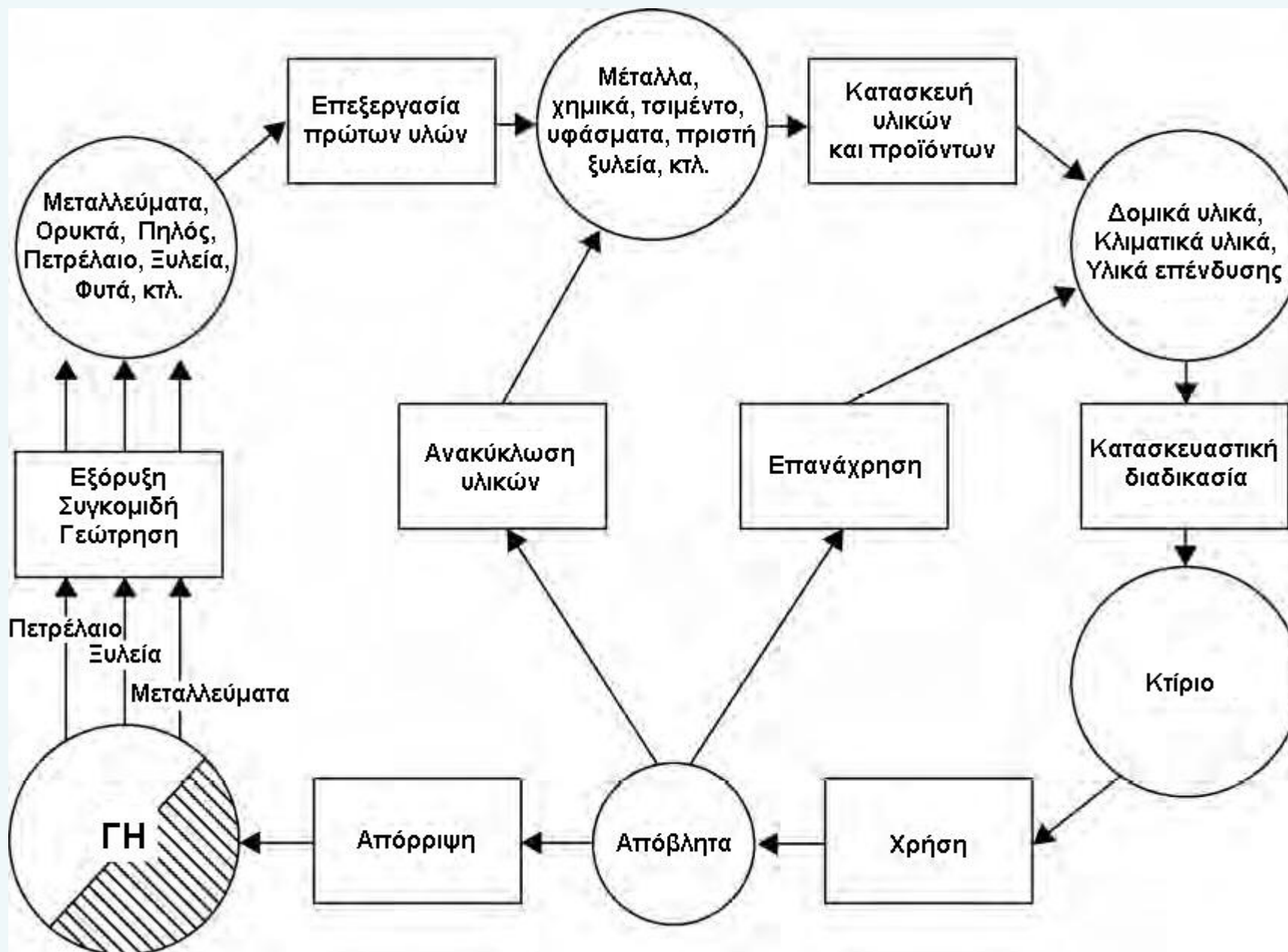
Οι επιπτώσεις που σχετίζονται με την παραγωγή των υλικών σχετίζονται άμεσα με την ενσωματωμένη ενέργεια των υλικών καθώς και τις εκπομπές χημικών ουσιών και αερίων από αυτά. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η πύρωση του ασβέστη κατά τη διάρκεια της παραγωγής τσιμέντου, κατά την οποία εκλύονται μεγάλες ποσότητες CO<sub>2</sub>. (Berge Bjørn, 2009) Καθώς ο κτιριακός τομέας εμφανίζει μεγάλο ρυθμό αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας, για την επεξεργασία και παραγωγή υλικών, την δόμηση και κυρίως την λειτουργία των κτιρίων, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια είναι ιδιαίτερα σημαντική. Στα πλαίσια της προσπάθειας για βιώσιμη ανάπτυξη μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και, συνεπώς, και των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε μεγάλο βαθμό, μέσω του βιοκλιματικού σχεδιασμού και των ενεργειακών τεχνολογιών στο δομημένο περιβάλλον. Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι είναι τεχνικά δυνατή η μείωση της καταναλούμενης ενέργειας για την λειτουργία των κτιρίων σε ποσοστό τουλάχιστον 30% της παρούσας συνολικής κατανάλωσης. (ΚΑΠΕ, 2002)

## Εκπομπές αερίων το 2005



Πηγή: Berge Bjørn, 2010





εικόνα 29: Ο κύκλος ζωής των υλικών (Πηγή: Berge Bjørn, 2010)

Η αειφόρος (βιώσιμη) ανάπτυξη (sustainable development) έχει στόχο την ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων, με τρόπο ώστε να καλύπτονται οι ανθρώπινες ανάγκες του παρόντος, ενώ ταυτόχρονα να μην υπονομεύεται η κάλυψη των αναγκών του μέλλοντος. Με άξονα τη συλλογιστική αυτή, σήμερα αναπτύσσονται κριτήρια με τα οποία το κτίριο, (δόμηση λειτουργία, επισκευή επανάχρηση αποδόμηση) στο σύνολό του, να είναι φιλικό προς το περιβάλλον και να εκφράζει τον κοινό τόπο των αντιλήψεων που αναφέρθηκαν. Στην προσπάθεια επίτευξης της αειφορίας συμμετέχει ο σχεδιασμός του κτιρίου, η θερμική συμπεριφορά του κτιρίου, η αξιοποίηση των φυσικών πόρων, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός και φυσικά τα δομικά υλικά του κτιρίου. *(Κορωναίος Αιμ. Γ. - Σαργέντης Φοίβος, 2005)*

## Φυσικοί πόροι

---

Οι φυσικοί πόροι συνήθως ορίζονται ως «ανανεώσιμοι» ή «μη ανανεώσιμοι». Οι πρώτοι είναι αυτοί που μπορούν να ανανεωθούν ή να συλλέγονται τακτικά, όπως η ξυλεία για την κατασκευή ή ο λιναρόσπορος για το λινέλαιο. Είναι ανανεώσιμοι μόνο για όσο διάστημα υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες για την διατήρηση της παραγωγής τους.

Η οικοδομική βιομηχανία είναι, μετά την παραγωγή τροφίμων, ο μεγαλύτερος καταναλωτής πρώτων υλών στον κόσμο σήμερα. Ένας ευρέως αποδεκτός στόχος για ένα βιώσιμο μέλλον είναι η δραστική μείωση της χρήσης των πρώτων υλών. Αυτό είναι πιο σημαντικό για τους σπάνιους μη ανανεώσιμους πόρους, αλλά και για τους άλλους εν μέρει επειδή η διακίνηση των υλικών στην οικονομία συνδέεται με σημαντικά ενεργειακά και περιβαλλοντικά φορτία. Εξίσου σημαντική είναι η μείωση της σπατάλης και της απώλειας υλών κατά τη διάρκεια της παραγωγής, της κατασκευής και καθ 'όλη τη διάρκεια ζωής των κτιρίων. Η ανακύκλωση των υλικών κατά την κατεδάφιση πρέπει να γίνει κανόνας. *(Berge Bjørn, 2009)*

Ο κύριος σκοπός είναι όλοι οι πόροι να μπου σε έναν κλειστό βρόχο όπου θα κυκλοφορούν εντός του ανθρώπινου οικονομικού συστήματος, έτσι ώστε η εξόρυξη νέων πρώτων υλών, καθώς και η τελική απόρριψη των αποβλήτων να μειωθεί στο ελάχιστο δυνατό. Υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα ή στάδια επαναχρησιμοποίησης και επανεπεξεργασίας. Ωστόσο, τα κυριότερα εξ αυτών είναι: η επανάχρηση, η ανακύκλωση υλικών και η ανάκτηση ενέργειας μέσω της καύσης. *(Berge Bjørn, 2009)*



## Πηγές ενέργειας

---

Με βάση τις τρέχουσες προβλέψεις, υπάρχουν επαρκείς ποσότητες φυσικού αερίου και πετρελαϊκών πόρων για άλλα 40 έως 60 έτη. Τα αποθέματα άνθρακα μπορεί να διαρκέσουν για άλλα 150 χρόνια με βάση τις τρέχουσες τιμές χρήσης. Η καύση των ορυκτών καυσίμων είναι η κύρια πηγή των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η μείωση αυτών των αερίων συνεπάγεται την ανάγκη για ευρεία ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή και την πυρηνική ενέργεια. Η πυρηνική ενέργεια έχει πάρα πολλούς κινδύνους, καθώς και άλυτα προβλήματα αποβλήτων, ενώ οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ασφαλείς, αλλά θεωρούνται δύσκολο να αξιοποιηθούν.

Η οικοδομική βιομηχανία είναι ένας γίγαντας μεταξύ των καταναλωτών ενέργειας. Η χρήση της ενέργειας χωρίζεται σε αυτήν της δόμησης, της λειτουργίας και της φάσης κατεδάφισης των κτιρίων, και ανέρχεται συνολικά στο 40% του συνόλου της ενέργειας που καταναλώνεται από την κοινωνία. Η βιώσιμη δόμηση είναι έτσι μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε και οι δυνατότητες για βελτίωση είναι τεράστια.

Η κατασκευή, η συντήρηση και ανανέωση των υλικών σε ένα συμβατικό κτίριο κατά τη διάρκεια 50-ετών απαιτούν ενέργεια ύψους μεταξύ 2000 και 6000 MJ/m<sup>2</sup>. Ο κύριος λόγος για αυτήν την πολύ μεγάλη διακύμανση έγκειται στην επιλογή των δομικών υλικών. Για παράδειγμα, οι ξύλινες κατασκευές απαιτούν συνήθως 30% λιγότερη κατανάλωση ενέργειας από το μπετόν. Επιπλέον, το μέρος αυτής της χρήσης ενέργειας που εξαρτάται άμεσα από τα υλικά που χρησιμοποιούνται, κανονικά αντιπροσωπεύει το 10% - 25% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός κτιρίου. Το μεγαλύτερο μέρος είναι αυτό που απαιτείται για τη λειτουργία του κτιρίου κατά τη διάρκεια της ζωής του. Ωστόσο, στα κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης σήμερα, η λειτουργία κατά τη διάρκεια της ζωής τους απαιτεί πολύ λιγότερη ενέργεια ενώ την ίδια στιγμή η ενέργεια που απαιτείται για να παραχθεί το κτίριο αυξάνεται. Για προχωρημένα κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας, το κλάσμα αυτό μπορεί να είναι τόσο υψηλό όσο το 50% της συνολικής ενέργειας που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της ζωής του κτιρίου.

Είναι οπότε σαφές ότι το ζήτημα των οικοδομικών υλικών είναι στην πραγματικότητα τόσο σημαντικό όσο και το ζήτημα της μείωσης κατανάλωσης της ενέργειας των κτιρίων. Αυτό, ωστόσο, είναι μια αρκετά νέα προοπτική και δεν έχει ακόμη αναγνωριστεί από την πλειοψηφία των φορέων λήψης αποφάσεων. (*Berge Bjørn, 2009*)

# Βιώσιμη ξύλινη κατοικία από πυκνό και ελαφρύ σκελετό

## Εισαγωγή

---

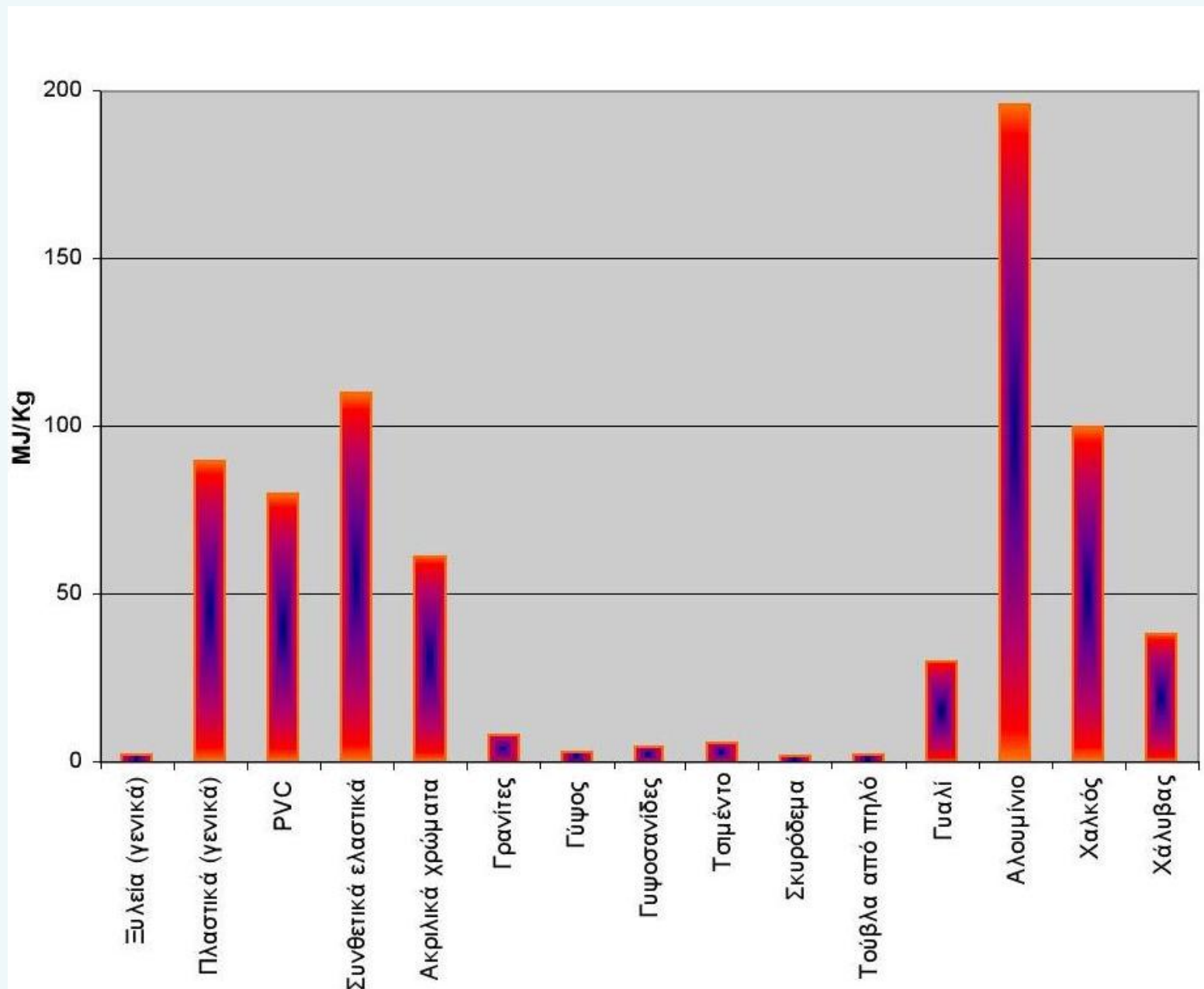
Το δομημένο περιβάλλον, η πόλη, το κτήριο, είναι ένα φίλτρο που αποσκοπεί στην ευημερία του ανθρώπου. Ο ρόλος του είναι να προστατεύει τον άνθρωπο από τις εναλλαγές και τις επιθέσεις του εξωτερικού περιβάλλοντος. Είναι επομένως μία δράση του ανθρώπου που προστατεύει τον άνθρωπο από το εξωτερικό περιβάλλον.

Το κτήριο ως δράση του ανθρώπου επιδρά και αυτό στο περιβάλλον. Μπορεί να προκύπτει ως σωρός αποβλήτων μετά το τέλος της χρήσης του, ή μπορεί ακόμα και κατά τη φάση της λειτουργίας του να επιδρά αρνητικά στον περιβάλλοντα χώρο του. Για το λόγο αυτό αναπτύσσονται διάφορα κριτήρια που καθορίζουν την οικολογική συμπεριφορά του κτιρίου η οποία ορίζεται ως η βελτιστοποίηση των θετικών δράσεων και η ελαχιστοποίηση των αρνητικών δράσεων που μπορεί να έχει ένα κτήριο έναντι του ανθρώπου και του φυσικού οικοσυστήματος. *(Κορωναίος Αιμ. Γ. - Σαργέντης Φοίβος, 2005)* Η ξύλινη κατοικία από ελαφρύ και πυκνό σκελετό αποτελεί μια βιώσιμη κατασκευή, φιλική προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Η χρήση ξύλου ως κύριο δομικό υλικό και ο τρόπος κατασκευής της ανταποκρίνονται στους όρους βιωσιμότητας. Τα χαρακτηριστικά που καθιστούν τα Timber Frame οικολογικές κατασκευές αναλύονται παρακάτω.

## Μικρή ενσωματωμένη ενέργεια

---

Ένας μεγάλος αριθμός των αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου συνδέεται με την παραγωγή και τη χρήση των δομικών υλικών. Το σημαντικότερο είναι το διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub>, ένα αέριο καύσης που εκπέμπεται από τις περισσότερες διαδικασίες παραγωγής. *(Berge Bjørn, 2010)* Η κατανάλωση της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή, τη δημιουργία και τη μεταφορά του προϊόντος που παράγεται αφορούν στην ενσωματωμένη ενέργειά του και είναι μείζονος σημασίας καθότι υλικά με μεγάλη ενσωματωμένη ενέργεια προκαλούν γενικά κατά τη διαδικασία παραγωγής μεγάλες εκπομπές CO<sub>2</sub> και θερμική ρύπανση. Στο διπλανό διάγραμμα αναφέρεται ενδεικτικά το ποσό της ενσωματωμένης ενέργειας για διάφορα υλικά. Ο πίνακας προκύπτει από αποτελέσματα διαφόρων ερευνών της διεθνούς βιβλιογραφίας. *(Κορωναίος Αιμ. Γ. - Σαργέντης Φοίβος, 2005)*



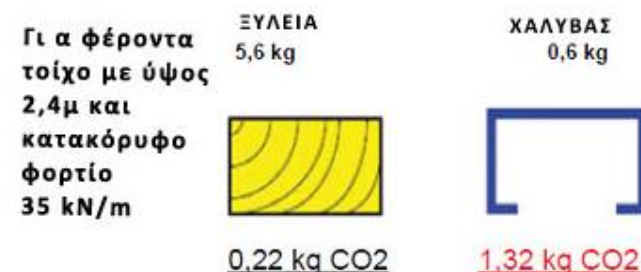
εικόνα 30: Ενσωματωμένη ενέργεια υλικών (Πηγή: Κορωνάιος Αμ. Γ. - Σαργέντης Φοίβος, 2005)



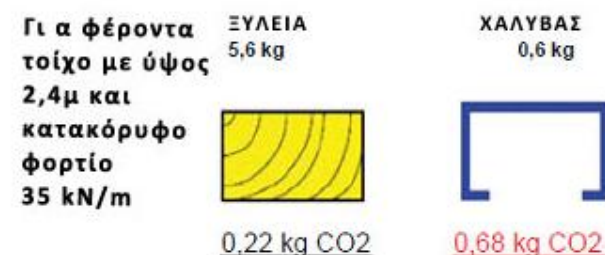
Τα Timber Frames αποτελούν ενεργειακά αποδεκτή λύση καθώς χρησιμοποιούν κυρίως το ξύλο ως δομικό υλικό, το οποίο παρουσιάζει μικρή κατανάλωση ενέργειας κατά την επεξεργασία του. Αν συγκρίνουμε έναν τοίχο με σκελετό κατασκευασμένο από χάλυβα με έναν τοίχο κατασκευασμένο από ξύλο, θα δούμε ότι η ποσότητα του χάλυβα που χρησιμοποιείται θα είναι σημαντικά μικρότερη σε σχέση με το ξύλο, αλλά παρόλ' αυτά το ξύλο παραμένει μακράν η καλύτερη επιλογή όσον αφορά στις εκπομπές ρύπων, (βλ. σχήμα) σε όλο το μήκος του κύκλου της ζωής του. Ακόμα και στην περίπτωση ενός ορθοστάτη από 75% ανακυκλωμένα υλικά, η επιλογή του χάλυβα θα εξακολουθεί να επιβαρύνει περισσότερο το περιβάλλον παρ' όλο που η διαφορά του συγκριτικά με το ξύλο θα έχει μειωθεί περίπου στο μισό σε σχέση με πριν.

Η χρήση τοπικών ειδών ξυλείας μειώνει ακόμα περισσότερο την εκπομπή ρύπων, αφού απαιτείται ενέργεια για την μεταφορά. Η μεταφορά των οικοδομικών υλικών γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με χρήση ορυκτών καυσίμων, και οι εκπομπές τους είναι σημαντικές. Επομένως είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη και αυτή η παράμετρος όταν επιλέγεται το είδος της ξυλείας που θα χρησιμοποιηθεί σε μια κατασκευή Timber Frame. Τα ξύλα που ταιριάζουν καλύτερα για αυτό το είδος κατασκευής είναι η ελάτη, η ερυθρελάτη και η πεύκη. Αυτά είναι είδη ξυλείας που υπάρχουν και στην Ελλάδα αλλά και σε άλλες χώρες τις Ευρώπης. Επομένως η μεταφορά τους δεν επιβαρύνει σε μεγάλο βαθμό το περιβάλλον.

### Σύγκριση ξύλινου και μεταλλικού σκελετού ως προς την έκλυση διοξειδίου του άνθρακα για την κατασκευή τοίχου



### Σύγκριση ξύλινου και μεταλλικού σκελετού ως προς την έκλυση διοξειδίου του άνθρακα για την κατασκευή τοίχου με 75% ανακυκλωμένα υλικά



εικόνα 31: Πηγή: Berge Bjørn, 2010)



## Εξοικονόμηση υλικών

Σε μια βιώσιμη κατασκευή είναι σημαντικό να μειώσουμε στο ελάχιστο την ποσότητα των υλικών που καταναλώνονται, τόσο κατά τη διαδικασία της κατασκευής όσο και κατά τη μελλοντική λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου. Προκειμένου να μειώσουμε την κατανάλωση των υλικών μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κάποιες μεθόδους, όπως είναι για παράδειγμα η μείωση της σπατάλης των υλικών στο εργοτάξιο. *(Berge Bjørn, 2010)* Στην ουσία η μείωση της ενσωματωμένης ενέργειας της κατασκευής επιτυγχάνεται με τη μείωση των χρησιμοποιούμενων υλικών. Υλικά που αγοράζονται χωρίς ποτέ να χρησιμοποιούνται, κτίρια που σχεδιάζονται για να καλύψουν ανάγκες που δεν υπάρχουν δεν χαρακτηρίζονται ως οικολογικά σχεδιασμένα εφ' όσον είναι άχρηστα, προκύπτουν ως απόβλητα ενώ ταυτόχρονα δαπανάται σημαντική ενέργεια. *(Κορωναίος Αιμ. Γ. - Σαργέντης Φοίβος, 2005)*

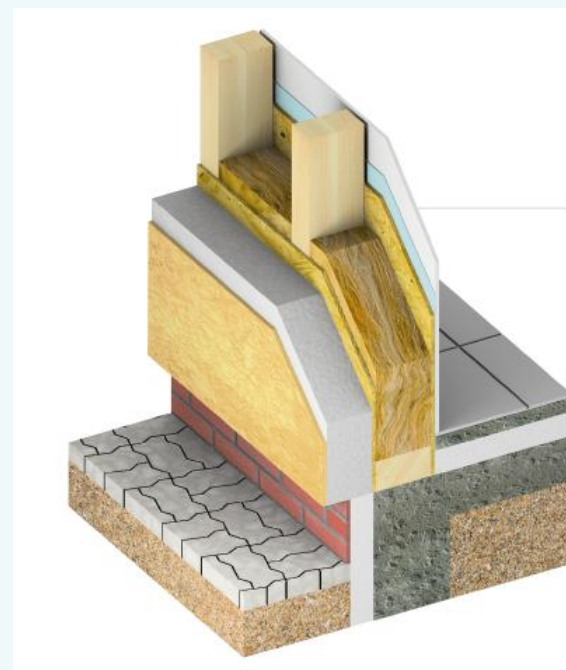
Οι σύγχρονες μέθοδοι κατασκευής των Timber Frames αξιοποιούν την ξυλεία και τα υπόλοιπα υλικά πολύ οικονομικά. Η εργοστασιακή κατασκευή εξασφαλίζει την εξοικονόμηση των υλικών και με αυτόν τον τρόπο δεν έχουμε μεγάλη σπατάλη υλικών στο εργοτάξιο.

## Απαιτεί λίγη συντήρηση

Ακόμα και μετά την ολοκλήρωση ενός κτιρίου, η εξοικονόμηση των υλικών που θα χρησιμοποιούνται για περαιτέρω εργασίες, θα πρέπει να συνεχιστεί. Μιλάμε επομένως για μείωση των αναγκών του κτιρίου για συντήρηση και αντικαταστάσεις. Αυτό έχει να κάνει με τη διάρκεια ζωής των υλικών που χρησιμοποιούνται. Εκτός από την ποιότητα των υλικών που επιλέγονται είναι και οι μέθοδοι κατασκευής καθοριστικοί για την διάρκεια ζωής ενός κτιρίου.

Τα προϊόντα για τις ξύλινες δομικές κατασκευές πρέπει να είναι πιστοποιημένα κατάλληλα το καθένα, με το σήμα της ευρωπαϊκής συμμόρφωσης CE. Για τον Φ.Ο. ξύλινων κατοικιών η ξυλεία πεύκης, ελάτης καλό είναι να είναι εμποτισμένα σε κλιβάνους μόνο τα μέλη που έρχονται σε επαφή με υγροσκοπικά υλικά, με το έδαφος ή περιοχές με υψηλό ποσοστό υγρασίας (π.χ. ξύλινος στρωτήρας/οδηγός έδρασης των τοίχων στη βάση από Ο.Σ.). Τα υπόλοιπα ξύλινα στοιχεία πρέπει να προστατεύονται με συντηρητικά ξύλου ή λινέλαιο. Οι επεμβάσεις αυτές έχουν μικρό κόστος και εξασφαλίζουν την ύπαρξη και τη λειτουργία του ξύλινου σκελετού.

Η δομή ενός τοίχου Timber frame αποτελείται από ένα πολύ καλά μονωμένο και αεροστεγανές κέλυφος με ελάχιστες απώλειες ενέργειας. Η συντήρηση στα ξύλινα κτίρια όπως και στα περισσότερα κτίρια, έγκειται στην επικάλυψή τους. Η πιο διαδεδομένη επικάλυψη στην Ελλάδα είναι ο σοβάς, το τούβλο, αλλά χρησιμοποιούνται και υλικά, όπως είναι το ξύλο, που με την κατάλληλη επιλογή του είδους της ξυλείας, την κατάλληλη προστασία και επεξεργασία, αυξάνονται οι αντοχές του στις καιρικές συνθήκες.



εικόνα 32: Timber frame με επίχρισμα σοβά)



εικόνα 33: Timber frame με ξύλινη επένδυση (Πηγή: [www.kofinas.gr](http://www.kofinas.gr))





## Ευελξία σχεδιασμού και δυνατότητα τροποποιήσεων

---

Η σωστή αξιοποίηση του χώρου είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να μειώσουμε την εκπομπή αερίων από τον τομέα της κατασκευής. Στις κατοικίες αυξήθηκε η χρήση γης από 29m<sup>2</sup> σε 51m<sup>2</sup> από το 1967 μέχρι το 2000. Περαιτέρω εξέλιξη σε αυτήν την κατεύθυνση μπορεί να βασιστεί στην δημιουργία κτιρίων με μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής όπου θα υπάρχουν περισσότερες πιθανές προσεγγίσεις του χώρου. Αν υπάρχει αυξημένη ευελξία καθίστανται δυνατές οι μεταβολές της κάτοψης και των τεχνικών συστημάτων χωρίς μεγάλες παρεμβάσεις στη δομή του κτιρίου. Ένα ευέλικτο κτίριο μπορεί να επεκταθεί ή να συρρικνωθεί ανάλογα με τις υπάρχουσες ανάγκες και με αυτόν τον τρόπο να βελτιστοποιεί την αξιοποίηση του χώρου. *(Berge Bjørn, 2010)*

Παλαιότερα οι ξύλινες κατοικίες είχαν σχεδιαστικούς περιορισμούς και έλλειψη κατασκευαστικής ευελξίας. Αυτό γινόταν λόγω της ποιότητας των υλικών και της κατασκευής επιτόπου στο εργοτάξιο. Τώρα οι ξύλινες κατασκευές με ελαφρύ και πυκνό σκελετό, με την εργοστασιακή κατασκευή της τοιχοποιίας, διαθέτουν ελευθερία και μεγάλη ευελξία σχεδιασμού. Αυτό επιτυγχάνεται πρώτα απ'όλα από ένα σωστό κατασκευαστικό σχεδιασμό και από τη βιομηχανοποιημένη και σωστά επεξεργασμένη ξυλεία. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα εύκολης τροποποίησης της κατασκευής προκειμένου να εξυπηρετηθούν νέες ανάγκες που πιθανόν να προκύψουν μελλοντικά.

## Χρήση ανακυκλωσιμων υλικών και προϊόντων ανακύκλωσης

Όταν ολοκληρωθεί η κύκλος ζωής ενός κτιρίου είναι σημαντικό όσα υλικά είναι σε καλή κατάσταση να επαναχρησιμοποιούνται. Η ανακύκλωση των υλικών αφορά στην επαναχρη-σιμοποίηση των συστατικών ενός υλικού για τη δημιουργία νέων προϊόντων. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομούνται οι πρώτες ύλες και μειώνονται οι εκπομπές αερίων λόγω της επεξεργασίας τους. Όμως, τα οφέλη είναι ακόμη μεγαλύτερα όταν έχουμε άμεση επαναχρησιμοποίηση των στοιχείων μιας κατασκευής. Η χρήση κάποιου στοιχείου μέσα από περισσότερες γενεές κτιρίων σημαίνει ότι οι επιπτώσεις στο περιβάλλον μειώνονται περίπου στο μισό. Για να πετύχουμε μεγάλη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης θα πρέπει τόσο τα υλικά όσο και οι μέθοδοι κατασκευής να ακολουθούν κάποιους αυστηρούς κανονισμούς όσον αφορά την συναρμολόγηση, το σχεδιασμό και την αποσυναρμολόγηση. βλέπε σχήμα. 30 (Nordby 2009) (*Berge Bjørn, 2010*)

Η επαναχρησιμοποίηση των κορμών - σε τμήματα ή στο σύνολό τους - ήταν ανέκαθεν πανταχού παρούσα στο μεγαλύτερο μέρος της Σκανδιναβίας. Τόσο η κατασκευή με κορμούς (log houses) όσο και τα Timber frames είναι τεχνικές δόμησης, που επιτρέπουν την εύκολη αποσυναρμολόγηση και επαναχρησιμοποίηση χωρίς απόβλητα. Τα καθαρά απόβλητα ξύλου μπορούν να θραυματοποιηθούν και να ανακυκλωθούν ως πρώτη ύλη για την παραγωγή διαφόρων ειδών ξυλοπλακών, όπως μοριόπλακες, ινόπλακες κ.λπ. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας με καλά αποτελέσματα. Ωστόσο, κόλλες, επιφανειακές επεξεργασίες και εμποτισμοί μετατρέπουν συχνά αυτά τα προϊόντα σε επικίνδυνα απόβλητα. (Recycling p.173)

Στην περίπτωση των κατοικιών με ξύλινο πυκνό και ελαφρύ σκελετό, οι πολλές και πολύ ισχυρές συνδέσεις που χρησιμοποιούνται κάνουν τα ξύλινα στοιχεία, που καταλήγουν ως απόβλητα μετά την κατεδάφιση, κατάλληλα κυρίως για ανακύκλωση ως θραυματοποιημένη πρώτη ύλη που μετέπειτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή προϊόντων ξυλείας. (*Berge Bjørn, 2009*) Επιπλέον, οι κατασκευές timber frame χρησιμοποιούν για την κατασκευή τους προϊόντα που έχουν προκύψει από την ανακύκλωση ξύλου (π.χ. OSB), επομένως συμβάλλει και με αυτόν τον τρόπο στην αξιοποίηση του ξύλου, την μείωση σπατάλης της πρώτης ύλης και εν τέλει την εξασφάλιση ενός καθαρότερου περιβάλλοντος. ([www.athens-recycling.com](http://www.athens-recycling.com))





## Θερμομόνωση και υγραμόνωση

---

Σε μια κατοικία προκύπτουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ των υλικών και της ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο λόγω της λειτουργίας του. Είναι σημαντική λοιπόν η εκμετάλλευση των ιδιοτήτων των υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ως προς τη συμπεριφορά τους απέναντι στη θερμότητα και την υγρασία. (*Berge Bjørn, 2010*) Για να κατανοήσουμε πλήρως τη συμπεριφορά ενός στοιχείου κατασκευής στο σύνολό του, θα πρέπει να διενεργηθούν κάποιες δοκιμές και αναλύσεις πριν από την ανάληψη της τελικής διαδικασίας σχεδιασμού. Οι βασικές ιδιότητες που λαμβάνουμε υπόψη μας για τον υπολογισμό της απαιτούμενης θερμομόνωσης μιας κατασκευής είναι:

**Πάχος (d):** Το πάχος ενός υλικού επιλέγεται ανάλογα με τους κατασκευαστικούς και θερμικούς παράγοντες καθώς και τη διαθεσιμότητα.

**Πυκνότητα ( $\rho$ ):** Η πυκνότητα ενός αντικειμένου είναι η σχέση της μάζας του προς τον όγκο του. Προσδιορίζεται από τα ειδικά χαρακτηριστικά του υλικού και είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την καταλληλότητα ενός υλικού για μια συγκεκριμένη εργασία. Γενικά, η χαμηλότερη πυκνότητα ενός υλικού είναι η πιο κατάλληλη για θερμική μόνωση κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αντίθετα, υλικά υψηλής πυκνότητας παρουσιάζουν αργή θερμική συμπεριφορά και έτσι παρέχουν καλύτερη προστασία από τη ζέστη το καλοκαίρι.

**Θερμική αγωγιμότητα ( $\lambda$ ):** Θερμική αγωγιμότητα ονομάζεται η ποσότητα θερμότητας ανά τετραγωνικό μέτρο, που μπορεί να ρέει μέσω ενός στρώματος ομοιογενούς υλικού πάχους ενός μέτρου υπό σταθερές συνθήκες όταν οι παράλληλες απέναντι πλευρές έχουν διαφορά θερμοκρασίας ενός Kelvin. Η θερμική ροή προκαλείται αποκλειστικά από τη διαφορά θερμοκρασίας. Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή του  $\lambda$ , τόσο λιγότερη είναι η ροή θερμότητας μέσω ενός υλικού σταθερού πάχους.

Άλλες ιδιότητες των υλικών που μας χρησιμεύουν για τον υπολογισμό της θερμομόνωσης και υγραμόνωσης είναι η θερμική αντίσταση (R), η αντίσταση στους υδρατμούς ( $\mu$ ), η διάχυση ισοδύναμου πάχους αέρα, η Ειδική θερμοχωρητικότητα (c), ο τροποποιημένος αριθμός Fourier (f0) και η θερμική διάχυση. (*Christina Benedetti, 2010*)

Έπειτα από κοινή υπουργική απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Οικονομικών, καθώς και απαίτησης από την Ευρωπαϊκή Ένωση, τέθηκε σε ισχύ ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιριακού Τομέα, γνωστός ως ΚΕΝΑΚ. Με τον ΚΕΝΑΚ η Ελλάδα έχει χωριστεί σε κλιματικές ζώνες. Ανάλογα με την γεωγραφική θέση της περιοχής και το υψόμετρο απαιτείται και η αντίστοιχη μόνωση. Σκοπός της ισχύος του ΚΕΝΑΚ είναι η προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας μειώνοντας τις εκπομπές ρύπων κυρίως διοξειδίου του άνθρακα, ωφελώντας έτσι το περιβάλλον και την οικονομία. Αυτό επιτυγχάνεται με δύο τρόπους. Αρχικά, με την θερμική ενίσχυση του κελύφους του κτιρίου, μειώνοντας την μεταφορά θερμότητας μέσω αυτού και δευτερευόντως με την εκμετάλλευση όπου είναι εφικτό των φυσικών πηγών ενέργειας όπως η ηλιακή και ο άνεμος μέσω σωστού προσανατολισμού και τοποθέτησης του κτιρίου εκμεταλλευόμενοι τον προσανατολισμό και την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια, και τέλος εξοπλίζοντας το μηχανολογικό μέρος του κτιρίου με μηχανήματα (καυστήρες, θερμοσίφωνες) μικρότερης κατανάλωσης ενέργειας.



Κάθε κτίριο προσπαθεί συνεχώς να δημιουργήσει μια ισορροπία μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών κλιματικών συνθηκών:

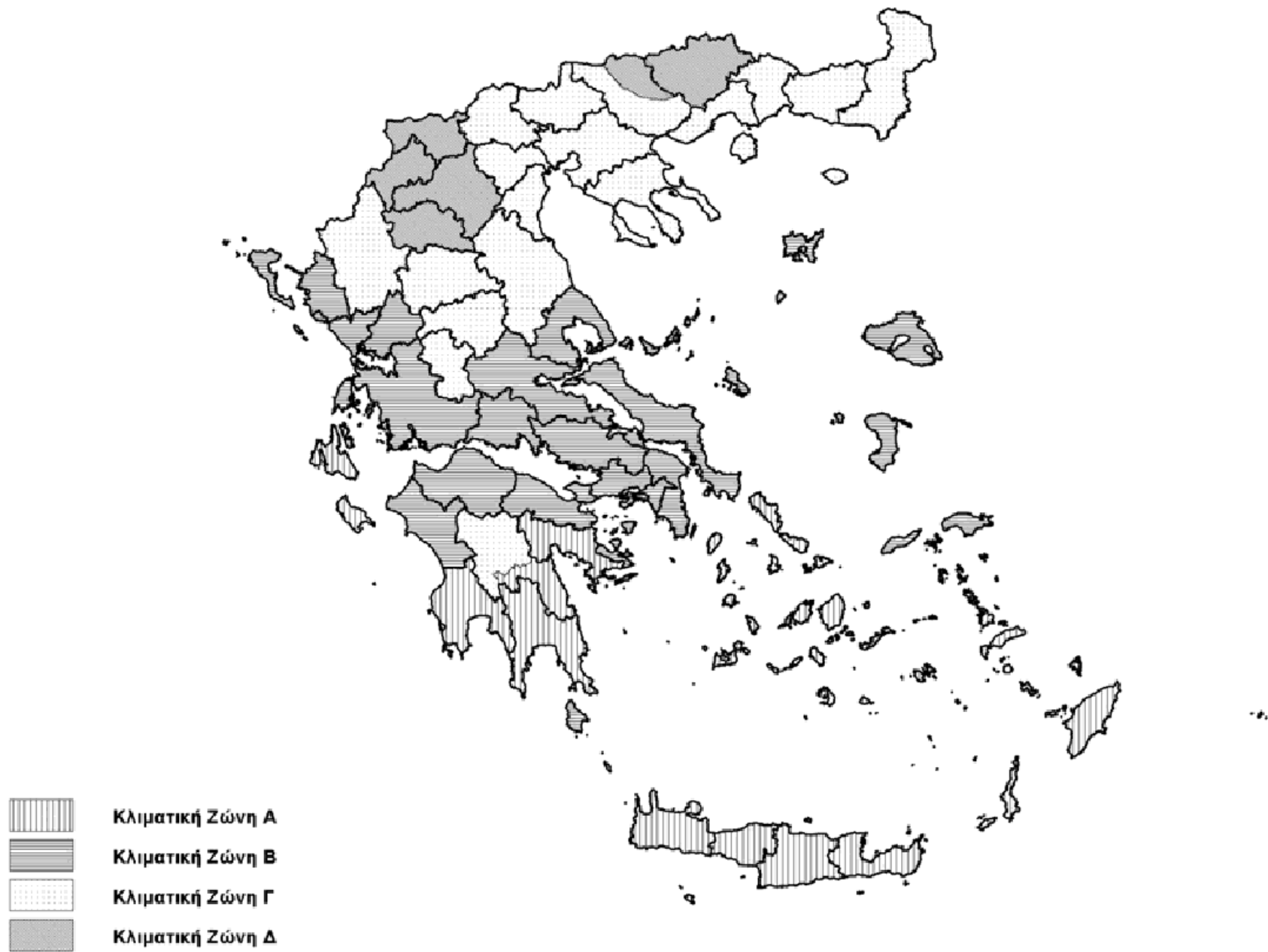
1) Τη θερμική συμπεριφορά του κτιρίου ως απάντηση στην εσωτερική και εξωτερική θερμοκρασία και τις θερμικές αποκλίσεις μεταξύ καλοκαιριού και χειμώνα.

2) Την υγρομετρική απόδοση του κτιρίου ως απάντηση στις εσωτερικές-εξωτερικές διακυμάνσεις της υγρασίας το καλοκαίρι το χειμώνα.

Η επίδραση των εποχικών συνθηκών εξαρτάται από το κλίμα στη θέση του κτιρίου, δηλαδή το γεωγραφικό της πλάτος και μήκος. *(Christina Benedetti, 2010)* Οι μέθοδοι των βαθμομερών είναι οι απλούστερες μεθοδολογίες για την εκτίμηση των ενεργειακών απαιτήσεων κτιρίων για θέρμανση και ψύξη, ιδιαίτερα εάν η χρήση των κτιρίων είναι συνεχής και ο βαθμός απόδοσης του εξοπλισμού θέρμανσης και θερινού κλιματισμού θεωρηθεί ως σταθερός. Τα απαιτούμενα «κλιματικά» δεδομένα είναι οι βαθμομέρες θέρμανσης και ψύξης σε διάφορες θερμοκρασίες βάσης. Η εφαρμογή των βαθμομερών προϋποθέτει ότι η εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου διατηρείται σταθερή και ότι το σύστημα θέρμανσης ή κλιματισμού λειτουργεί για όλη τη χειμερινή ή θερινή περίοδο με σταθερό βαθμό απόδοσης. Οι μέθοδοι των βαθμομερών δίνουν απλά και γρήγορα μία εκτίμηση των μηνιαίων ή ετήσιων αναγκών σε ενέργεια για θέρμανση ή ψύξη και συνιστώνται ιδιαίτερα σε κτίρια κατοικιών και μικρά εμπορικά κτίρια. *(Παπακώστας Κ.-Τσιλιγκρίδης Γ. - Κυριακής Ν., 2005)*

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης. Στον Πίνακα προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνισή τους στο Σχήμα. Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω. Για την Δ ζώνη όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στη ζώνη Δ. Στο τμήμα του νομού Αρκαδίας που εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Γ και στο τμήμα του νομού Σερρών (ΒΑ τμήμα) που εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Δ, περιλαμβάνονται όλες οι περιοχές που έχουν υψόμετρο άνω των 500 μέτρων. *(Υ.Π.Ε.Κ.Α., 2010)*

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας και Ιθάκης, Κύθηρα και νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθύρων και νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (Ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας



εικόνα 34: Χάρτης με τις κλιματικές ζώνες της Ελλάδας (Πηγή: Υ.Π.Ε.Κ.Α., 2010)

Τα σπίτια με ελαφρύ και πυκνό σκελετό πληρούν τις προϋποθέσεις του KENAK λόγω της δομής τους. Ο ξύλινος σκελετός ανά πυκνά διαστήματα επιτρέπει μεγάλη ποσότητα σε μόνωση στο εσωτερικό του τοίχου. Για να καλύψει αυτό το κενό η μόνωση θα πρέπει να έχει αντίστοιχη διατομή με τον ξύλινο σκελετό, όπου σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα είναι το λιγότερο 10 cm πλάτος. Η ποιότητα της μόνωσης ποικίλει ανάλογα με τις ανάγκες που θέλουμε να καλύψουμε. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη θερμομόνωση σε κατοικίες Timber Frame είναι τα εξής:

**Ορυκτοβάμβακας:** Πρόκειται για ένα εύκαμπτο υλικό που προσφέρει πυρασφάλεια, ηχομόνωση, έχει καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και είναι σχετικά οικονομικός όσον αφορά το κόστος του. Δεν έχει όμως μεγάλη αντοχή στην υγρασία.

**Πετροβάμβακας:** Ο πετροβάμβακας έχει υψηλή πυκνότητα ( $30 \text{ kg/m}^3$ ) και ιδιαίτερα καλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας που κυμαίνεται από 0,033 ως 0,045 W/(mK). Η υψηλή θερμομονωτική ικανότητά του όμως επηρεάζεται σημαντικά στην περίπτωση προσβολής του από την υγρασία, έτσι ώστε να κρίνεται αναγκαία η λήψη μέτρων προστασίας από την υγρασία είτε με την προσθήκη οργανικών ενώσεων του πυριτίου (σιλάνια) είτε με την τοποθέτηση επικάλυψης φύλλων αλουμινίου ή γύψου. Η θερμομονωτική ικανότητα του πετροβάμβακα επηρεάζεται αρνητικά επίσης και από την αυξημένη παρουσία συμπαγών σφαιριδίων τήξης, χρώματος καφέ ή μαύρου, που δημιουργούνται παράλληλα με τις επιθυμητές ίνες στη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας. Ο πετροβάμβακας διαθέτει ιδιαίτερα υψηλή αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες, κάτι που οφείλεται στο γεγονός ότι οι πρώτες ύλες και τα πρόσθετα στον πετροβάμβακα κατά την παραγωγή λιώνουν σε μεγάλες θερμοκρασίες. Η ανώτερη θερμοκρασία εφαρμογής (750 °C) καθορίζει μέχρι ποια θερμοκρασία διατηρεί το μονωτικό υλικό τις ιδιότητές του.

**Διογκωμένη πολυστερίνη:** Η διογκωμένη πολυστερίνη διαθέτει ικανοποιητική θερμομονωτική ικανότητα (0,029-0,041 W/mK). Ωστόσο απαιτείται προσοχή κατά την παραγωγή της, διότι αν σχηματιστούν κενά που δε διαμορφώνουν κλειστούς πόρους, είναι δυνατόν να εισχωρήσει νερό και να αυξηθεί σημαντικά ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ. Γενικότερα πάντως η διογκωμένη πολυστερίνη παρουσιάζει καλή αντοχή στη διάχυση υδρατμών και στην απορρόφηση υγρασίας. Επιπρόσθετα, διαθέτει καλές ιδιότητες όσον αφορά στην αντοχή στον εφελκυσμό και στη συμπίεση.

**Aritherm:** Δεν θα υποχωρήσει, δεν θα λυγίσει και δεν θα φθαρεί με το πέρασμα του χρόνου. Οι πολυεστερικές ίνες δεν επηρεάζονται από τις υπεριώδεις ακτίνες ή την υγρασία, δεν προσβάλεται από μούχλα ή βακτηρίδια και δεν θα παραμορφωθούν ποτέ. Επίσης, δεν επηρεάζεται από έντομα ή τρωκτικά και έχει μεγάλη αντίσταση σε διαλύτες. Αυτό σημαίνει ότι η μόνωσή μας θα παραμείνει γερή, αποτελεσματική και θα εξασφαλίζει εξοικονόμηση ενέργειας εφόρου ζωής. Γι'αυτούς τους λόγους, υποστηρίζουμε ότι είναι η μόνωση για μεγάλο χρονικό διάστημα! Είναι αυτοσβενδύμενο υλικό και δεν παράγει τοξικά αέρια ή καπνούς σε περίπτωση πυρκαγιάς. Σε επαφή με φωτιά οι ίνες δεν την εξαπλώνουν ένας παράγοντας μεγάλης επικινδυνότητας. Έχει άριστες θερμομονωτικές και ηχοαπορροφητικές ιδιότητες με πιστοποίηση από το ΚΕΔΕ.

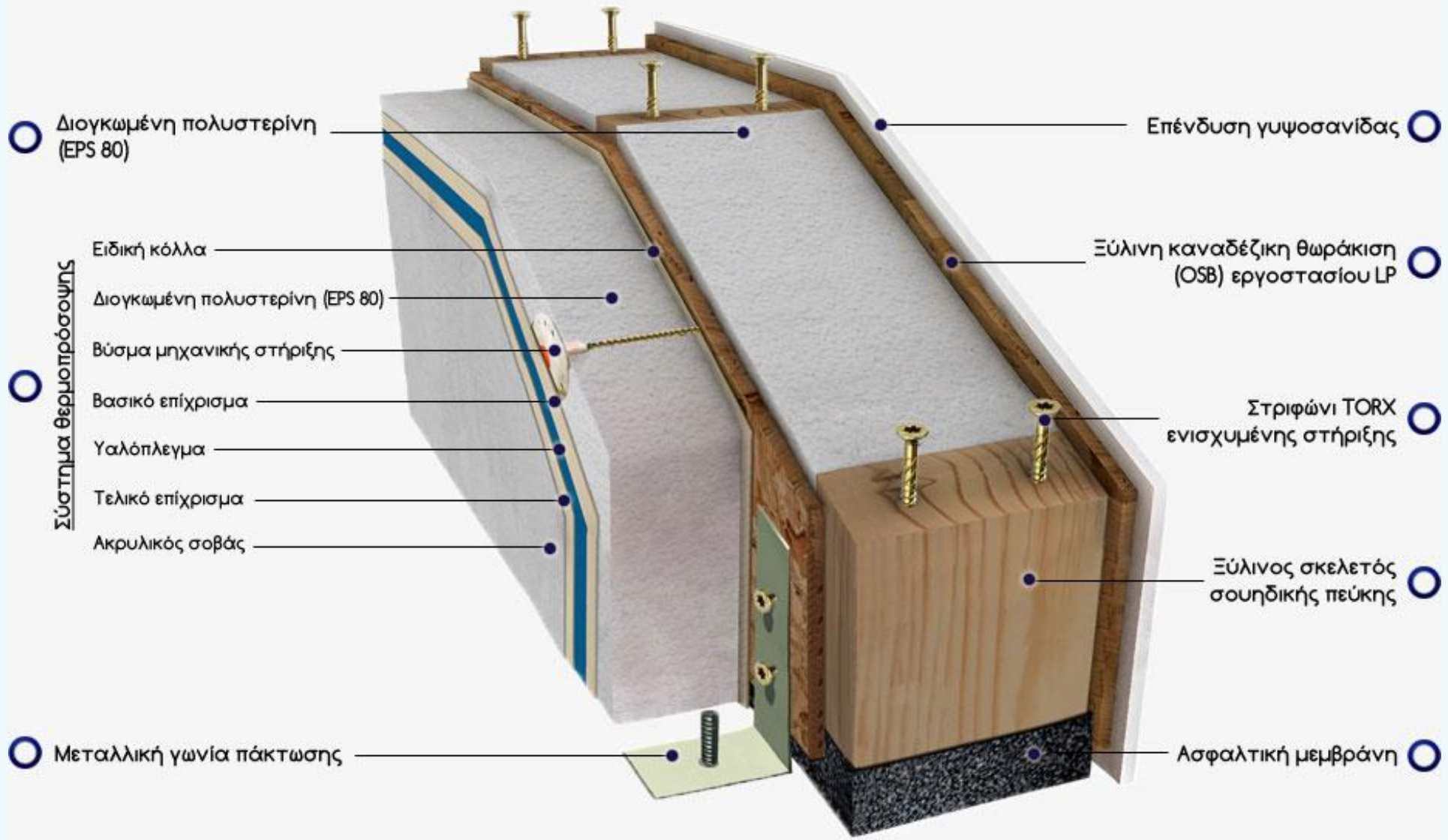


ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ		
ΥΛΙΚΟ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ/ΠΑΧΟΣ	Συντελεστής Θερμοπερατότητας λ
<u>Aritherm</u>	Πυκνότητα:34kg/m <sup>3</sup>	0.0267
	Πυκνότητα:18kg/m <sup>3</sup>	0.0327
<u>Ορυκτοβάμβακας για τοιχοποιίες και σκεπές</u>	50cm	0.037
	60cm	0.037
	80cm	0.037
	100cm	0.037
	120cm	0.037
	140cm	0.037
	150cm	0.037
	200cm	0.037
<u>Πετροβάμβακας</u>	30cm-100cm	0.035
<u>Διογκωμένη πολυστερίνη</u>	EPS 30	0.044
	EPS 60	0.039
	EPS 80	0.037
	EPS 100	0.036
	EPS 150	0.034

Εκτός από τα θερμομονωτικά υλικά που συμβάλουν στον συντελεστή θερμοπερατότητας K όλου του τοίχου είναι και τα δομικά του στοιχεία, δηλαδή ο ξύλινος σκελετός, η ξύλινη θωράκιση που τοποθετείται αμφίπλευρα του τοίχου και του συστήματος θερμοπρόσοψης που βιδώνεται στην εξωτερική πλευρά του τοίχου για επιπλέον μόνωση και τη κάλυψη θερμογεφυρών που δημιουργούνται στα σημεία του σκελετού. Παρακάτω παρουσιάζονται τα υλικά με τις ιδιότητές τους από μέσα προς τα έξω:

Στρώσεις υλικών	Πυκνότητα kg/m <sup>3</sup>	Πάχος mm	Συντ. λ	d1/λ M <sup>2</sup> hc/Kcal
Γυψοσανίδα	1200	12,5	0,26	0,050
OSB	900	12	0,15	0,080
Στρώμα αέρα		50	0,208	0,240
Διογκ. Πολυστερίνη	20	100	0,03	3,333
OSB	900	12	0,15	0,080
Διογκ. Πολυστερίνη	20	50	0,03	1,667
Επιχρισμα	1900	5	0,4	0,013
Τελικό επίχρισμα	1900	1,5	0,6	0,003
Αντίστ.θερμοδιαφυγής στοιχείου (όλων των στρώσεων 1/Λ) 1/ai=0,14 m <sup>2</sup> hc/Kcal	1	1	1	5,466
1/aa=0,05m <sup>2</sup> hc/Kcal	1/k	1/ai	+1/Λ +1/αα	<b>K=0,18Kcal/m<sup>2</sup> hc</b> 5,656
Κολλέγιο Elm	43	53	-10	
Ακαδημία Maple	3	11	-8	
Κολλέγιο Pine	9	4	+5	
Ινστιτούτο Oak	53	52	+1	
Σύνολο	998	908	90	

# ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ





# Παραδείγματα βιώσιμων κατοικιών με πυκνό και ελαφρύ σκελετό



## **ΒΙΩΣΙΜΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΜΕ ΠΥΚΝΟ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΣΚΕΛΕΤΟ**, Egeon Architecten, (Άμστερνταμ)

Αυτή η οικογενειακή βίλα που βρίσκεται στο Άμστερνταμ, σχεδιάστηκε από τη δημιουργική ομάδα της εταιρείας Egeon Architecten. Προσφέρει ένα γαλήνιο περιβάλλον διαβίωσης και εργασίας. Τα τρία επίπεδα της κατοικίας φιλοξενούν το χώρο του καθιστικού στο ισόγειο, τους ιδιωτικούς χώρους στον πρώτο όροφο και έναν χώρο γραφείου στον δεύτερο όροφο. (<http://freshome.com>)













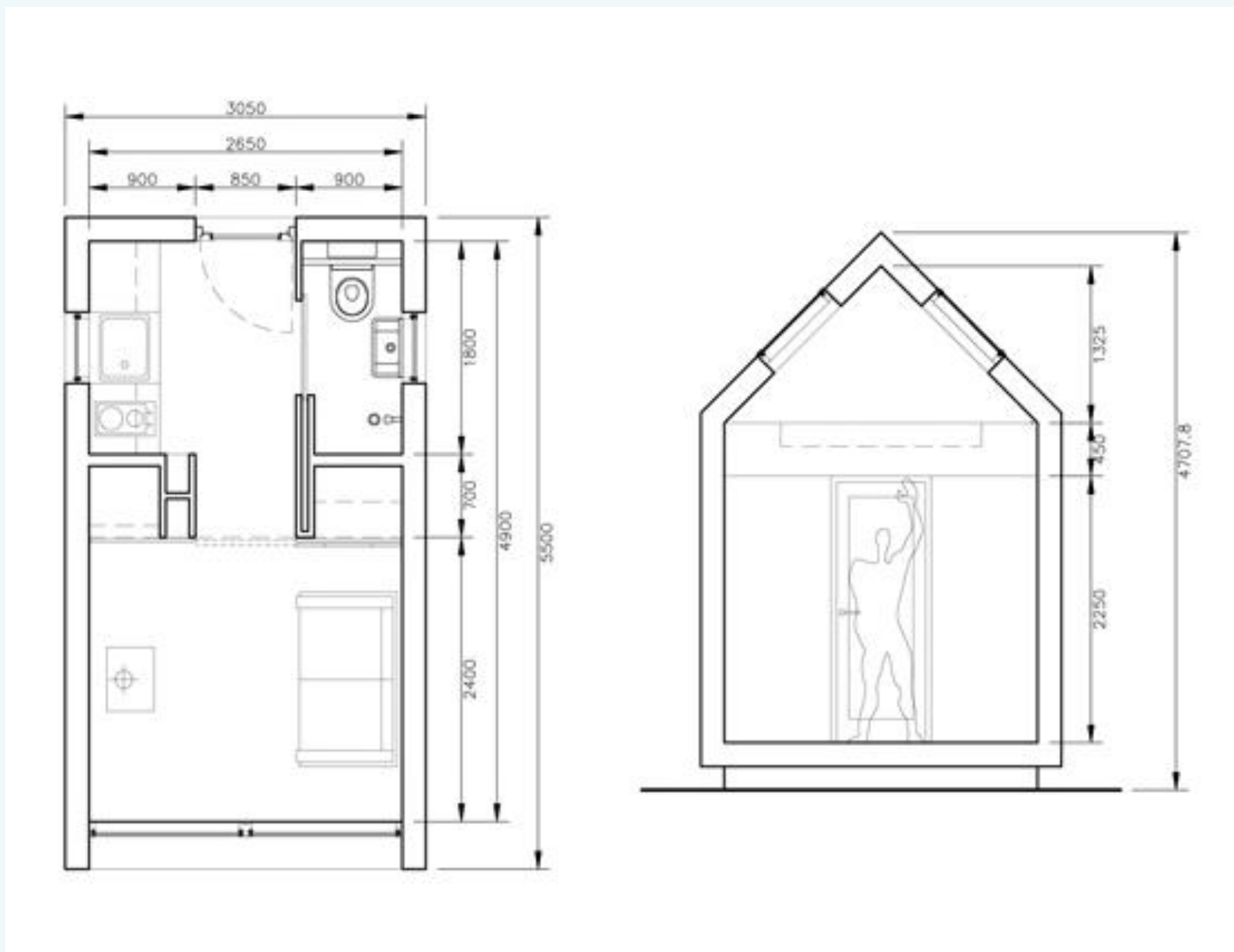
## **dwelle.ing**, Richard Frankland, (Μ. Βρετανία)

Αυτό το μικροσκοπικό σπίτι που ονομάζεται *dewlle.ing* είναι μία προσεκτικά σχεδιασμένη και βιώσιμη κατοικία που απαιτεί λίγο χρόνο κατασκευής και μπορεί να ενταχθεί σε διάφορα τοπία και περιβάλλοντα.

Σκοπός του κτιρίου αυτού είναι να βασιστεί πλήρως στα ενσωματωμένα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη θέρμανσή του. Η εσωτερική του επένδυση συμβάλλει, επίσης, στην εξαιρετική θερμική του απόδοσή. Οι ξύλινοι τοίχοι, το δάπεδο και η οροφή είναι μονωμένα με ίνες κυτταρίνης που προέρχονται από 100% ανακυκλωμένες εφημερίδες. Τα παράθυρα έχουν όλα διπλά τζάμια, και το *dwelle.ing* θερμαίνεται με ηλεκτρική ενδοδαπέδια θέρμανση ενώ εναλλακτικά υπάρχει και ένα τζάκι.



Στην κατοικία dwelle.ing γίνεται καλή αξιοποίηση του χώρου και παρά τα λίγα τετραγωνικά του παρέχει μία αίσθηση ευρυχωρίας. Ο χώρος του καθιστικού είναι διώροφος και ακριβώς πάνω από την κουζίνα και το μπάνιο υπάρχει ένα κρεβάτι στον όροφο και χώρος αποθήκευσης.











## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Το ξύλο είναι επομένως ένα αξιόλογο δομικό υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα είδη κατασκευών με ποικίλες απαιτήσεις. Η ξύλινη κατοικία έχει πολλά πλεονεκτήματα και θα μπορούσε να χρησιμοποιείται περισσότερο και στην Ελλάδα.

Πιο συγκεκριμένα, το βιομηχανοποιημένο σύστημα κατασκευής ξύλινης κατοικίας με πυκνό και ελαφρύ σκελετό (Light Timber Frame) αποτελεί ένα παράδειγμα δομικού συστήματος κατάλληλο για την Ελλάδα. Είναι μία βιώσιμη κατοικία, που συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και υλικών ενώ ταυτόχρονα προσφέρει μεγάλη ευελιξία σχεδιασμού. Είναι επίσης μία ασφαλής κατασκευή με υψηλή αποδοτικότητα σε σεισμό.

Παρότι στη χώρα μας το ξύλο ποτέ δεν πρωταγωνιστούσε στις κατασκευές, υπάρχουν μεγάλες προοπτικές ανάπτυξης και εφαρμογής της συγκεκριμένης τεχνολογίας προκειμένου να κατασκευαστούν κατοικίες που να χρησιμοποιούν σαν βασικό δομικό υλικό το ξύλο και να είναι ταυτόχρονα φιλικές προς το περιβάλλον αλλά και τον άνθρωπο.





# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ημερίδα: «Ο ρόλος του ξύλου στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, καινοτόμες εφαρμογές και η συντήρηση της ξύλινης κατασκευής», Medwood, 2012
2. Κορωνάιος Αιμ. - Σαργέντης Φοίβος, «Δομικά υλικά και οικολογία», Αθήνα 2005
3. Κουρούς Ιωάννης, Διπλωματική εργασία: «Φιλικά προς το Περιβάλλον Υλικά για Βιώσιμες Κατασκευές», ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας, 2009 ([http://eprints.teiko.gr/147/1/A30\\_2009.pdf](http://eprints.teiko.gr/147/1/A30_2009.pdf))
4. Κυριάκης Ν., Παπακώστας Κ., Τσιλιγκρίδης Γ., «Βαθμομημέρες Θέρμανσης 50 Ελληνικών Πόλεων», 2005
5. Λάζαρη Ε. - Τζανακάκη Ε., «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής», Κ.Α.Π.Ε. (CRES), Πικέρμη, 2002
6. Μαντάνης Γεώργιος, «Δομή και ιδιότητες ξύλου», 2003 (<http://users.teilar.gr/~mantanis/Idiotites.htm>)
7. Μαντάνης Γεώργιος, Άρθρο: «Εφαρμογές των ειδών ξύλου στην ελληνική αγορά», περιοδικό «Επιπλέον»
8. Μαντάνης Γ. - Φιλίππου Ι., «Μεταβολές κατά τη θερμική αποικοδόμηση του ξύλου», Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. 2. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ. (<http://users.teilar.gr/~mantanis/research.files/E2.pdf>)
9. Μοντεσνίτσα Φανή, Άρθρο: «Αλλοιώσεις και φθορές του ξύλου», περιοδικό «Επιπλέον»
10. Μωραΐτης Αναστάσιος - Παπαδόπουλος Παύλος, Πτυχιακή εργασία: «Ιδιαιτερότητες και προαπαιτούμενες προσαρμογές τεχνολογίας κατασκευής ξύλινων σπιτιών στην Ελλάδα», ΤΕΙ Λάρισας, 2011
11. Τουλιάτος Παναγιώτης, Άρθρο: «Η δομή και οι ιδιότητες του ξύλου», 2009 (<http://www.buildnet.gr>)
12. Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.), «Τεχνική οδηγία, Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», Α' έκδοση, 2010
13. Benedetti Cristina, "Timber buildings - Low energy Constructions", Bozen-Bolzano University press, 2010
14. Berge Bjørn, "The ecology of building material", Architectural Press, 2009
15. Berge Bjørn, Gaia Lista, "Klimatrappen", 2010
16. Francesc Zamora Mola, "Wood houses", Loft Publications, 2009
17. Pryce Will, "Architecture in wood", Thames & Hudson, 2005
18. Slavid Ruth, "Wood Architecture", Laurence King, 2005

# Ιστοσελίδες

1. <http://diocles.civil.duth.gr>
2. [http:// el.wikipedia.org](http://el.wikipedia.org)
3. <http://en.wikipedia.org>
4. <http://freshome.com>
5. <http://jp.europeanwood.org>
6. [www.athens-recycling.com](http://www.athens-recycling.com)
7. [www.bougarini.gr](http://www.bougarini.gr)
8. [www.buildnet.gr](http://www.buildnet.gr)
9. [www.epibleon.gr](http://www.epibleon.gr)
10. [www.grannysstore.com](http://www.grannysstore.com)
11. [www.loghomesgt.gr](http://www.loghomesgt.gr)
12. [www.melo.gr](http://www.melo.gr)
13. [www.wart.gr](http://www.wart.gr)
14. [www.wfdt.teilar.gr](http://www.wfdt.teilar.gr)
15. [www.woodman.gr](http://www.woodman.gr)
16. [www.papouis.com](http://www.papouis.com)





