

# ΞΥΛΙΝΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΥΨΗΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

## Τεχνική εισαγωγή, Πιστοποιήσεις και Επίκαιρα Νομικά Θέματα

### Δρ Λώρενς Π. Πεταλίδης

Πρόσφατη μελέτη της ICAP σημειώνει ότι τα ξύλινα κουφώματα αναλογούν στο 15,6% της συνολικής αγοράς κουφωμάτων στην Ελλάδα<sup>1</sup>. Αν και τα ξύλινα κουφώματα υψηλής τεχνολογίας σημειώνουν σταθερή αύξηση πωλήσεων τα τελευταία χρόνια, οι αντοχές, τα προτερήματα και οι γενικότερες τεχνικές προδιαγραφές του προϊόντος παραμένουν ασαφή για σημαντικό μερίδιο επαγγελματιών του κατασκευαστικού κλάδου. Στο πρώτο μέρος, το αφιέρωμα προσφέρει μια τεχνική ανασκόπηση του ξύλινου κουφώματος, δίδοντας ιδιαίτερη έμφαση στην πιστοποίηση της ποιότητας και των αντοχών του προϊόντος. Στο δεύτερο μέρος, η εργασία επιδίδεται σε ανάλυση σημαντικών και ιδιαίτερα επίκαιρων νομικών θεμάτων που σχετίζονται με το κούφωμα γενικότερα αλλά και πιο συγκεκριμένα με το ξύλο ως υλικό.

#### A. Τεχνική εισαγωγή και ανασκόπηση πιστοποιήσεων.

- 1) Ξύλινα κουφώματα: υλικά, τεχνολογική εξέλιξη και βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά
- 2) Εργαστηριακές δοκιμές και πιστοποίηση ξύλινων κουφωμάτων
  - i) Δομικές εργαστηριακές δοκιμές
  - ii) Εργαστηριακές δοκιμές βαφών
  - iii) Η νέα σήμανση ποιότητας CE

#### B. Επίκαιρα Νομικά Θέματα

- 1) Ενεργειακή αποδοτικότητα κτιρίων
  - i) Νομική αναδρομή
  - ii) Ενεργειακή αποδοτικότητα κτιρίων: Τι σημαίνει για τα κουφώματα στην πράξη;
  - iii) Ενεργειακά συμπεράσματα και απόψεις.

2) Περιορισμοί δόμησης σε παραδοσιακούς οικισμούς και διατηρητέα.

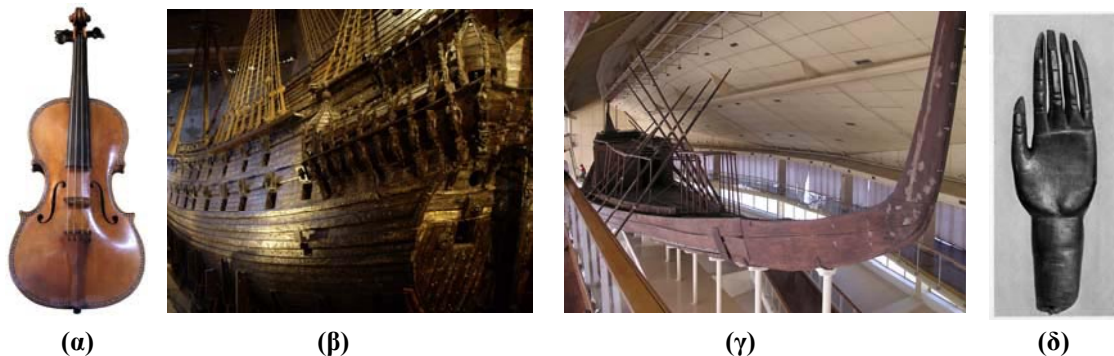
Γ. Ύμπεράσματα

## ΜΕΡΟΣ Α. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΩΝ

### A.1) Ξύλινα κουφώματα: υλικά, τεχνολογική εξέλιξη και βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά.

Με την εισαγωγή νέων συνθετικών ή επεξεργασμένων υλικών στην τεχνολογία του ανθρώπου, το ξύλο έχει κάποιες φορές προβληθεί ως υλικό ξεπερασμένο. Στην πραγματικότητα το ξύλο είναι ένα υλικό διαχρονικό, με σημαντική παρουσία στην σύγχρονη αρχιτεκτονική, μοναδικές φυσικοχημικές ιδιότητες και δομικές αντοχές (εικόνα 1).

Η οικειότητά μας λοιπόν με το ξύλο δεν θα πρέπει να επηρεάζει την αξιολόγηση του υλικού αυτού και την αποδοχή του ως άριστη λύση σε ευρύτατη ποικιλία κατασκευαστικών και μη εφαρμογών (βλέπε πρόσφατη βιοτεχνολογική παραγωγή προσθετικού οστού με βάση το ξύλο<sup>2,3</sup>).



Εικόνα 1. Η διαχρονικότητα του ξύλου στην ανθρώπινη έκφραση και ανάπτυξη. (α) Βιολί Spanish II (1687-1689) του μεγάλου Ιταλού οργανοποιού Stradivarius. (β) Πολεμικό σκάφος των Vikings (1600). (γ) Νεκρικό σκάφος του Φαραώ Χέοπα, Αρχαία Αίγυπτος (4<sup>η</sup> Δυναστεία, 2500 π.Χ.). (δ) Ξύλινο αγαλματίδιο σε μορφή χειρός, Νησί του Πάσχα (1100-1500 μ.Χ.).

Τα είδη ξυλείας που χρησιμοποιούνται από τις σύγχρονες βιομηχανίες παραγωγής ξύλινων κουφωμάτων υψηλής τεχνολογίας είναι προσεκτικά επιλεγμένα με βάση τη δομική τους σταθερότητα (dimensional stability) και χρησιμοποιούνται σε τρικολλητή μορφή για αποφυγή στρεβλώσεων (εικόνα 2).



Εικόνα 2. Τρικολλητή ξυλεία Meranti διατομής 72x86 mm για παραγωγή κουφωμάτων διατομής 68x77 mm (I.V. 68 mm). Σκιαγραφείται η τριμερής σύνθεση του άνω τεμαχίου.

Η υγρασία του ξύλου είναι, επίσης, σημαντική παράμετρος που επηρεάζει τη σταθερότητα του ξύλου, ελέγχεται συστηματικά και πρέπει να παραμείνει μεταξύ 10 και 12 βαθμών σχετικής υγρασίας. Τα κύρια, ευρύτερα διαδεδομένα είδη ξυλείας που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή κουφωμάτων εκτίθενται στον πίνακα 1.

Η κατασκευή κουφωμάτων από ξύλο είναι μια δραστηριότητα πανάρχαια, η οποία αναπτύχθηκε βιοτεχνικά και έχει τις τελευταίες δεκαετίες εξελιχθεί σε ιδιαίτερα πολύπλοκη, καθετοποιημένη, ψηφιακά ελεγχόμενη και αυστηρά πιστοποιημένη βιομηχανία. Η ανάλυση των κυριότερων διαφορών μεταξύ βιοτεχνικού ξύλινου κουφώματος και βιομηχανικού ξύλινου κουφώματος υψηλής τεχνολογίας αξίζει μελέτη και έχει προσφερθεί σε προηγούμενη εργασία<sup>4</sup>.

Η μηχανολογική υποδομή που απαιτεί η παραγωγή ξύλινων κουφωμάτων υψηλής τεχνολογίας είναι εξεζητημένη, καθώς το ξύλινο κούφωμα δεν δύναται να παραχθεί από έτοιμα προφίλ.

Το γεγονός αυτό αλλά και οι πρακτικές δυσκολίες που σχετίζονται με την επεξεργασία και βαφή της φυσικής αυτής ύλης, απαιτεί ιδιαίτερα οργανωμένες βιομηχανικές εγκαταστάσεις με μηχανές CNC, εκτενέστατο ποιοτικό έλεγχο, προηγμένους αυτοματισμούς και ρομποτική τεχνολογία ακριβείας.

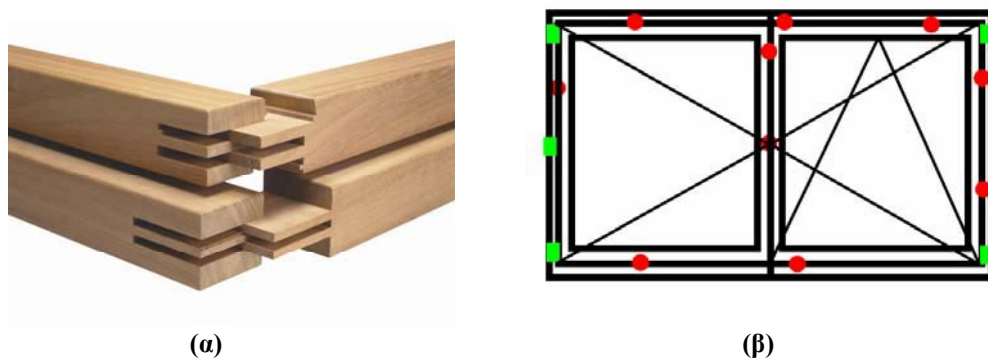
Πίνακας 1. Μερικά από τα βασικά είδη ξυλείας που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή κουφωμάτων.

Είδος ξυλείας	Ενδεικτικό βάρος (kg / m <sup>3</sup> )	Προέλευση	Σχόλια
Dark Red Meranti	450-550+	N.A. Ασία, Μαλαισία, Ινδονησία	Κλασικό ξύλο που χρησιμοποιείται ευρύτατα στην Ευρώπη
Iroko	650-750+	Δυτική Αφρική	Ξύλο ναυπηγικής χρήσης με εξαιρετικές αντοχές
Πεύκη	380-450+	Σκανδιναβία, Κεντρική Ευρώπη και άλλα.	Ευρέως διαθέσιμο ρητινούχο ξύλο με μεγάλη ποικιλία ειδών και ποιοτήτων
Teak	640-700	Burma και N.A. Ασία γενικότερα	Εξαιρετικής αντοχής ξύλο ναυπηγικής χρήσης
Μαονι	600-700+	Αφρική	Ανθεκτικό ξύλο με που δεν προσβάλλεται από τα περισσότερα έντομα
Niangon	600-650	Δυτική Αφρική	Ανθεκτικό ξύλο με μεγάλη φυσική διάρκεια και αντοχή σε έντομα.

Η εξέλιξη του ξύλινου κουφώματος στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα πραγματοποιήθηκε κατά κύριο λόγο στη Γερμανία, όπου βελτιστοποιήθηκαν οι βασικοί άξονες του σχεδιασμού του.

Η τεχνολογική και σχεδιαστική αυτή ανάπτυξη οδήγησε στις σημερινές κλασικές διατομές κουφώματος των 68 και 78 mm, τη χρήση μόρσων σύνδεσης, διπλών υαλοπινάκων και σημαντικά στην ανάπτυξη μηχανισμών που επιτρέπουν ανάκλιση και κλείδωμα σε μεγάλο αριθμό σημείων περιμετρικά του κουφώματος (εικόνα 3).

Οι καινοτομίες αυτές θεωρούνται δόγμα στον ευρύτερο κλάδο και χρησιμοποιούνται πλέον ευρύτατα και σε κουφώματα από υλικά εκτός του ξύλου. Η σχεδιαστική εξέλιξη, βιομηχανοποίηση και πιστοποίηση του σύγχρονου ξύλινου κουφώματος επέτρεψε στο προϊόν να καταλάβει το κύριο μέρος της αγοράς κουφωμάτων σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες.



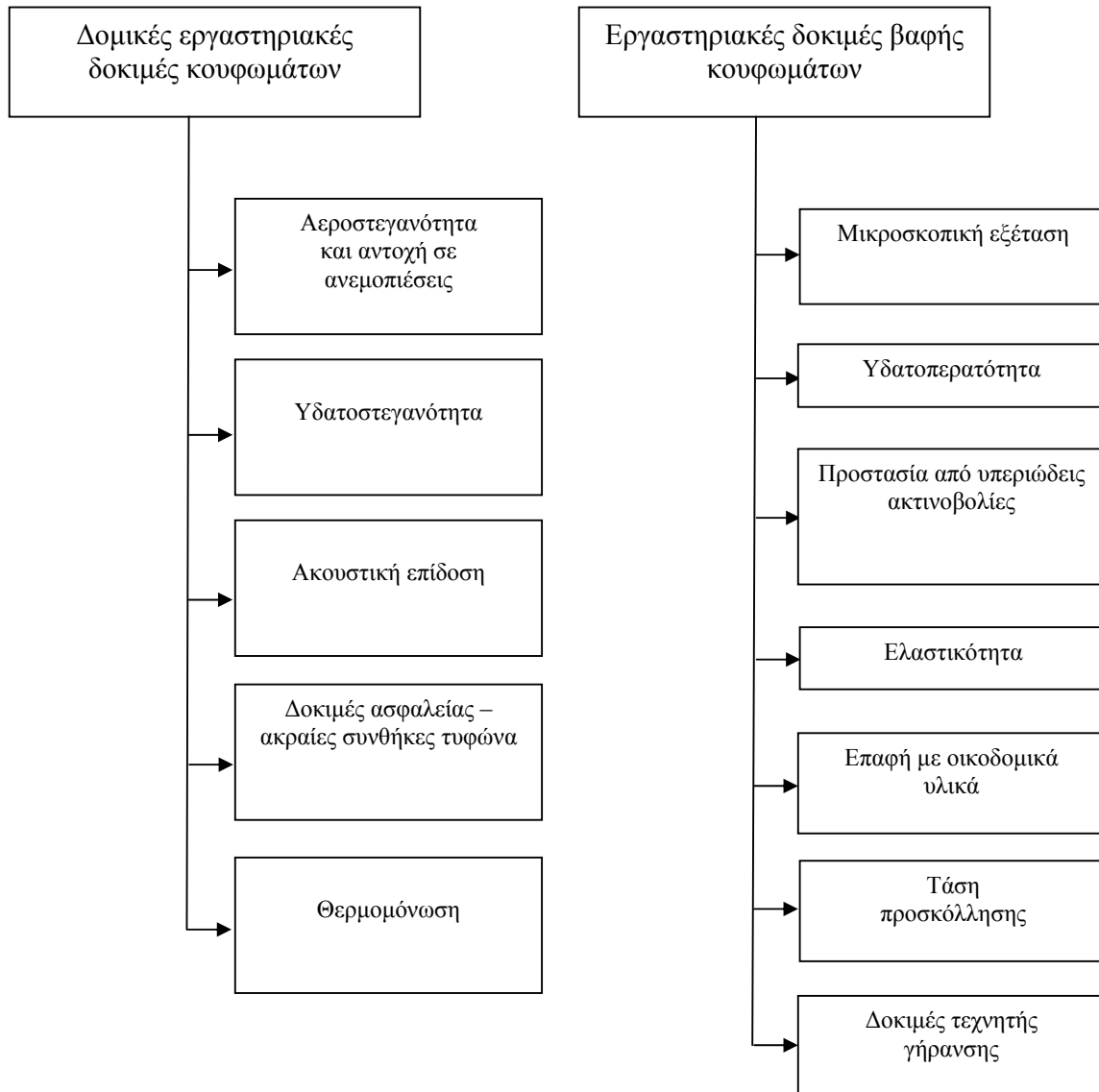
Εικόνα 3. (α) Διπλά μόρσα σύνδεσης οριζόντιων (τραβέρσες) και κάθετων (μπόια) στελεχών ξύλινου κουφώματος από ξυλεία ΙΡΟΚΟ. (β) Σχεδιάγραμμα δεξιού δίφυλλου ανοιγόμενου παράθυρου με ανάκλιση. Σημειώνονται τα σημεία σύνδεσης των φύλλων στο κάσωμα (πράσινο) και τα περιμετρικά σημεία κλειδώματος των φύλλων (κόκκινο).

Καθώς αντικρίζουμε το ξύλινο κούφωμα υψηλής τεχνολογίας του 21<sup>ου</sup> αιώνα, συναντάμε λοιπόν ένα εξελιγμένο προϊόν με δεκαετίες ανάπτυξης πίσω του, πιστοποιημένες δομικές αντοχές, εξελιγμένες βαφές και εξαιρετικές ενεργειακές προδιαγραφές. Ας δούμε σε μεγαλύτερη ανάλυση μερικά από τα θέματα αυτά.

## A.2) Εργαστηριακές δοκιμές και πιστοποίηση ξύλινων κουφωμάτων

Η πιστοποίηση ποιότητας και οι εργαστηριακές δοκιμές θεωρούνται δεδομένα για πάρα πολλά προϊόντα εδώ και δεκαετίες. Δυστυχώς, διστακτικά και μόλις πρόσφατα άρχισε να αναγνωρίζεται η σημασία της επιστημονικής αυτής προσέγγισης στην αγορά κουφωμάτων της χώρας μας ανεξαρτήτως υλικού. Θα πρέπει να είναι βέβαια στις απόλυτες προτεραιότητες του καταναλωτή να επιζητά και να μελετά τα διαθέσιμα δεδομένα πιστοποίησης του εκάστοτε κουφώματος, ωθώντας έτσι την αγορά προς ορθολογικότερα και αντικειμενικότερα επίπεδα παροχής υπηρεσιών.

Οι εργαστηριακές δοκιμές κουφωμάτων αποτελούν τη βάση παραγωγής αντικειμενικών, επιστημονικών δεδομένων αξιολόγησης των προϊόντων της αγοράς και χωρίζονται σε πολλές κατηγορίες. Είναι διαδικασίες σύνθετες, απαιτούν εξειδικευμένη τεχνολογική υποδομή και σημαντική τεχνογνωσία και ως εκ τούτου πραγματοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά σε διεθνή ιδρύματα δοκιμών/πιστοποίησης. Οι δυο κυριότερες ομάδες δοκιμών, για τις οποίες θα προσφερθεί σύντομη ανασκόπηση παρακάτω, είναι αυτές που αφορούν σε δομικά χαρακτηριστικά και προδιαγραφές βαφής του ξύλινου κουφώματος (εικόνα 4).



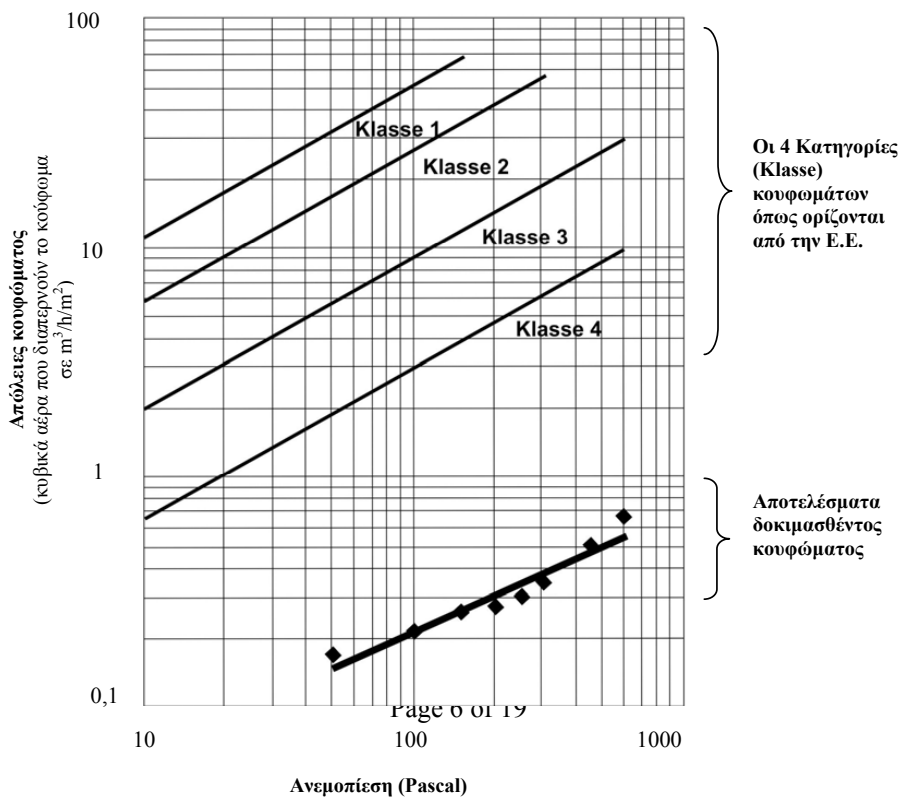
Εικόνα 4. Ανασκόπηση δομικών εργαστηριακών δοκιμών και εργαστηριακών δοκιμών βαφής ξύλινων κουφωμάτων.

#### A.2.i) Δομικές εργαστηριακές δοκιμές

Κατά τη διάρκεια των βασικών δομικών δοκιμών το κούφωμα ασφαλιζεται αεροστεγώς σε πλατφόρμα (εικόνα 5) και υποβάλλεται σε ανεμοπιέσεις αυξανόμενης ισχύος. Για κάθε ανεμοπίεση που δοκιμάζεται τα μηχανήματα δοκιμών μετρούν τον όγκο αέρα που διαπερνά το κούφωμα. Οι απώλειες αυτές μετρώνται σε κυβικά μέτρα αέρα ανά ώρα ανά τετραγωνικό μέτρο κουφώματος ( $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ ) και στη συνέχεια απεικονίζονται γραφικά. Με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών το κούφωμα τοποθετείται σε μία από τις τέσσερις κατηγορίες αντοχών που αναγνωρίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Εικόνα 6).



Εικόνα 5. Τεχνολογικές εγκαταστάσεις δομικών εργαστηριακών δοκιμών Αεροστεγανότητας/ανεμοπίεσης και υδατοστεγανότητας κουφωμάτων. Στην ίδια εγκατάσταση πραγματοποιούνται και οι εργαστηριακές δοκιμές ασφαλείας (έκθεση σε ακραίες συνθήκες τυφώνα).



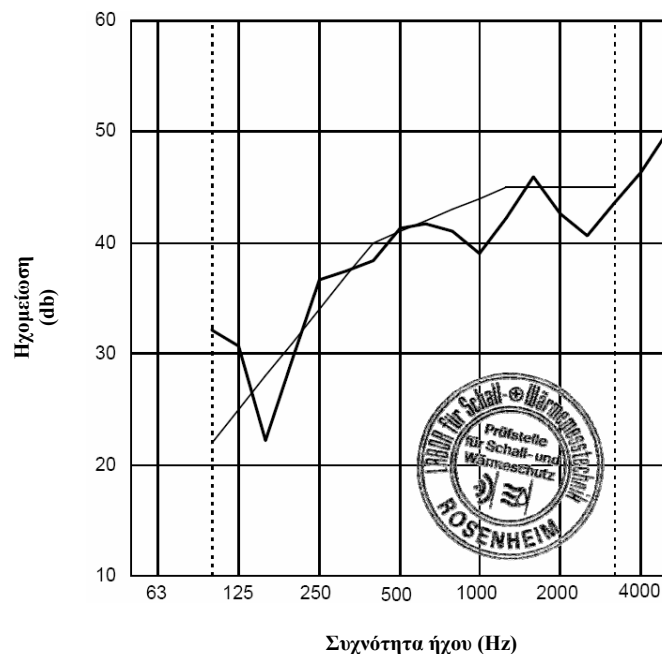
Εικόνα 6. Αποτέλεσμα δοκιμών ανεμοπίεσης σε δίφυλλη μπαλκονόπορτα από τρικολλητή ξυλεία ΙΡΟΚΟ, διατομής 68 x 77 mm. Για κάθε διαφορετική ανεμοπίεση (οριζόντια κλίμακα), απεικονίζεται ο όγκος αέρα που διαπερνά το κούφωμα (κυβικά μέτρα αέρα ανά ώρα ανά τετραγωνικό μέτρο στην κάθετη κλίμακα). Από το γράφημα συμπεραίνεται ότι το κούφωμα που δοκιμάστηκε παρουσίασε απώλειες που ήταν σημαντικά μικρότερες από αυτές που χαρακτηρίζουν ακόμη και την ανώτατη κατηγορία κουφωμάτων που αναγνωρίζεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Έτσι λοιπόν, το κούφωμα τοποθετείται στην ανώτατη κατηγορία αντοχών που αναγνωρίζεται (Klasse 4).

Δοκιμές παρόμοιες με αυτές που περιγράφονται παραπάνω πραγματοποιούνται και παρουσία τεχνητής βροχής. Υπό τις συνθήκες αυτές, δοκιμάζονται όχι μόνο οι αντοχές στις ανεμοπιέσεις, αλλά και η υδατοστεγανότητα του κουφώματος.

Αναπόσπαστο μέρος των δομικών εργαστηριακών δοκιμών αποτελούν και οι δοκιμές ασφαλείας. Κατά τη διάρκεια αυτών τα κουφώματα εκτίθενται σε ακραίες συνθήκες και μπορούν να υπερβούν και τα 3000 Pa (που αντιστοιχεί σε άνεμο ταχύτητας άνω των 200 χλμ/ώρα). Το εντυπωσιακό είναι ότι το κούφωμα καλείται να αντέξει και αναστροφή της πίεσης αυτής, δεχόμενο δηλαδή την ίδια πίεση και από την εσωτερική του μεριά.

Η ακουστική επίδοση του κουφώματος εξετάζεται επίσης εργαστηριακά. Η επίδοση αυτή σχετίζεται άμεσα όχι μόνο με τον σχεδιασμό και τη μόνωση του κουφώματος αλλά και με τις προδιαγραφές του τοποθετημένου υαλοπίνακα. Η παράμετρος  $R_w$  εκφράζει την ηχομειωτική ικανότητα του κουφώματος, μετράται σε db και προκύπτει από ανάλυση ακουστικής κυματομορφής (εικόνα 7).

$$R_w (C; C_{tr}) = 41 (-2, -4) \text{ db}$$



Εικόνα 7. Καμπύλη ακουστικής επίδοσης ξύλινου κουφώματος διατομής 78 x 77 mm από τρι-κολλητή ξυλεία ΙΡΟΚΟ με ηχομειωτικό υαλοπίνακα 31 mm (10 VSG/15/6 float). Ο γενικός συντελεστής ηχομείωσης  $R_w$  (πλαίσιο άνω) για το κούφωμα συνοδεύεται από 2 συμπληρωματικά μεγέθη (C και  $C_{tr}$  - παρένθεση) που περιγράφουν την ακουστική κυματομορφή ηχομείωσης.



Τέλος, η θερμομόνωση ενός κουφώματος εξετάζεται εργαστηριακά με διάφορες μεθόδους και οδηγεί στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοαγωγιμότητας (ή θερμοπερατότητας)  $U_w$ . Η παράμετρος αυτή έχει μονάδες Watt ανά τετραγωνικό μέτρο κουφώματος ανά βαθμό θερμοκρασίας Kelvin ( $W/m^2K$ ) και ουσιαστικά εκφράζει το ποσό της θερμικής ενέργειας που διαπερνά το κούφωμα στη μονάδα του χρόνου, ανά τετραγωνικό μέτρο κουφώματος σε δεδομένη θερμοκρασία. Η εκτίμηση του  $U_w$  δεν περιλαμβάνει απώλειες ενέργειας λόγω ελλιπούς στεγανότητας του κουφώματος και έτσι περιγράφει μόνο τις θερμοαγωγικές προδιαγραφές του κουφώματος.

Σημαντική κατάχρηση του  $U_w$  γίνεται στην ελληνική αγορά, καθώς κατά την περιγραφή της θερμομονωτικής ικανότητας κουφωμάτων, αντί της παραμέτρου  $U_w$  (window - δείκτης  $w$ ) συχνότατα δίδονται τιμές συντελεστών θερμοαγωγιμότητας υαλοπινάκων  $U_g$  (glass - δείκτης  $g$ ). Η τακτική αυτή είναι σαφώς λανθασμένη και απαιτείται προσοχή στον σωστό διαχωρισμό των δυο συντελεστών  $U$ .

Αντικειμενικά, το ξύλο ως εξαιρετικά κακός αγωγός της θερμότητας είναι το ανώτατο υλικό αναφορικά με τη θερμομόνωση κουφωμάτων. Σε συνδυασμό, δε, με ενεργειακά κρύσταλλα (low emissivity ή άλλα) εγγυάται κορυφαία θερμομόνωση και σημαντικότερη εξοικονόμηση ενέργειας. Οι τιμές του  $U_w$  για ξύλινα κουφώματα υψηλής τεχνολογίας ποικίλουν από  $2,6 W/m^2K$  για ένα κούφωμα διατομής 68 mm με απλό υαλοπίνακα 4-15-4, μέχρι και  $1 W/m^2K$ , ή και χαμηλότερα, για κουφώματα με μεγαλύτερες διατομές και εξελιγμένα ενεργειακά κρύσταλλα. Είναι προφανές ότι η συμβολή του κρυστάλλου στη θερμομόνωση του κουφώματος είναι πάρα πολύ σημαντική.

Η άριστη θερμομόνωση του ξύλινου κουφώματος υψηλής τεχνολογίας είναι ένας μόνο από τους λόγους που το καθιστούν την πλέον περιβαλλοντικά φιλική λύση<sup>6,7</sup>.

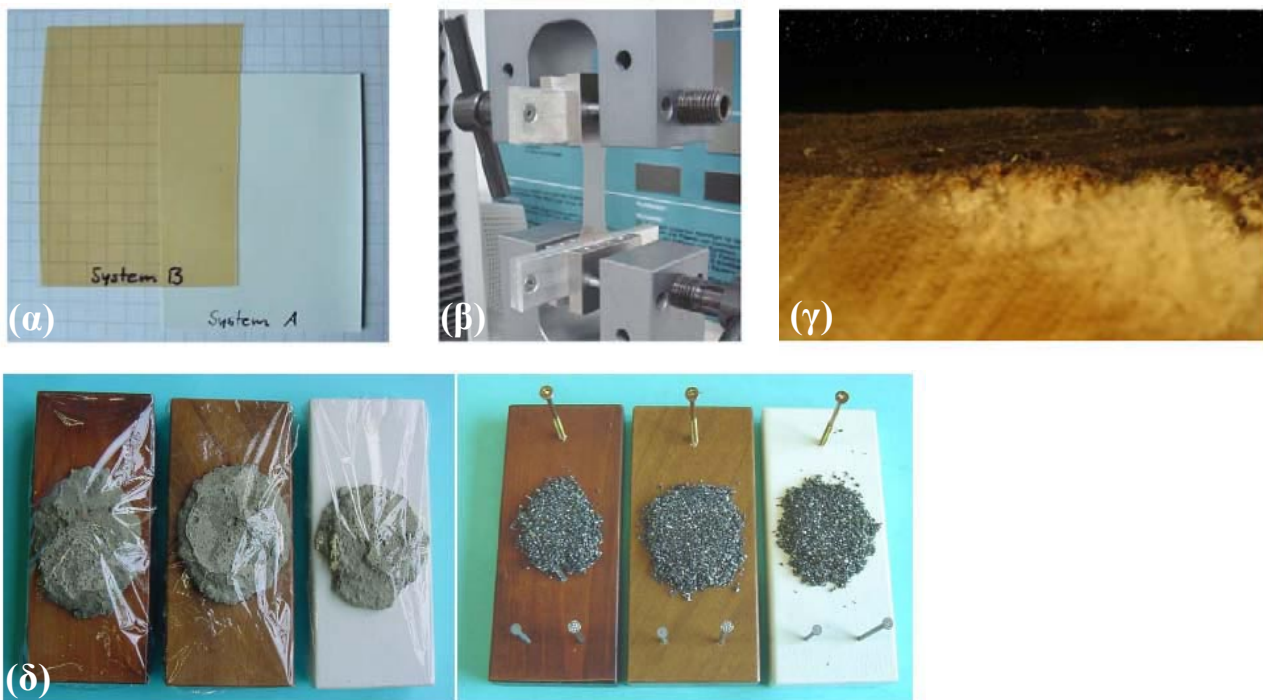
### ***A.2.ii) Εργαστηριακές δοκιμές βαφών***

Η πιστοποίηση της βαφής των ξύλινων κουφωμάτων υψηλής τεχνολογίας είναι εξαιρετικά σημαντική. Παραδοσιακά τρωτό σημείο του βιοτεχνικού ξύλινου κουφώματος, η σύγχρονη βαφή καταφέρνει να προσφέρει εξαιρετικά ισχυρή προστασία του ξύλου από θάλασσα, ήλιο και βροχή χωρίς ανάγκες περιποίησης. Η διαθεσιμότητα πολύ προηγμέ-

νων υδατοδιαλυτών βαφών και οι σύγχρονες τεχνολογίες ηλεκτροστατικής βαφής (ρομποτική βαφή εντός ισχυρότατου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου που οδηγεί σε 'μαγνητισμό' των σωματιδίων βαφής στην επιφάνεια του ξύλου) εγγυώνται κορυφαία ποιότητα βαφής με αντοχή, ομοιογένεια και εξαιρετική πρόσφυση.

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών βαφής ελέγχονται η φυσική εικόνα του στρώματος βαφής μικροσκοπικά, η υδατοπερατότητα της βαφής (ταχύτητα απορρόφησης και αποβολής υγρασίας διαμέσου ελεύθερου film βαφής), η προστασία από υπεριώδεις ακτινοβολίες (U.V.), η ελαστικότητα της βαφής (ικανότητα της βαφής να ακολουθήσει τις αναπόφευκτες δομικές διακυμάνσεις του κουφώματος), η αντοχή σε επαφή με οικοδομικά υλικά, η τάση προσκόλλησης μεταξύ βαμμένων επιφανειών και η έκθεση σε πρωτόκολλα τεχνητής γήρανσης (εικόνα 8).

Προηγούμενη εργασία προσφέρει περισσότερες τεχνικές λεπτομέρειες για το σημαντικό αυτό θέμα<sup>5</sup>.



Εικόνα 8. Μερικά στιγμιότυπα από εργαστηριακές δοκιμές βαφών ξύλινων κουφωμάτων. Α) Ελεύθερα film βαφής προς αξιολόγηση β) Δοκιμές ελαστικότητας, γ) Μικροσκοπική εξέταση βαφής, δ) Δοκιμές επαφής με οικοδομικά υλικά.

**A.2.iii) Η Νέα σήμανση ποιότητας CE**

Για να μπορέσει να ενοποιήσει την ευρωπαϊκή αγορά και να κάνει τη σύγκριση μεταξύ διαφορετικών κουφωμάτων πιο προσιτή και πιο αντικειμενική, η Ευρωπαϊκή Ένωση θέτει σε ισχύ μία πολύ σημαντική νέα σήμανση προϊόντος που ονομάζεται CE.



Από εδώ και στο εξής η Ε.Ε. απαιτεί νομικά, πως κάθε κούφωμα πρέπει να συνοδεύεται από ειδική σήμανση που να προσφέρει στον καταναλωτή σημαντικές πληροφορίες για την ποιότητα και επίδοση του προϊόντος. Με τη νέα σήμανση, ο ενδιαφερόμενος θα μπορεί εύκολα να συγκρίνει τις επιδόσεις κάθε κουφώματος σχετικά με αρκετές από τις βασικές τεχνικές επιδόσεις που αναφέραμε παραπάνω.

Πιο συγκεκριμένα, και σύμφωνα με την οδηγία EN 14351, η σήμανση CE απαιτεί δημοσίευση δεδομένων για αντοχή σε ανεμοπίεση, υδατοστεγανότητα, αεροστεγανότητα, ακουστική επίδοση και θερμομόνωση.

Η νέα σήμανση CE προσφέρει έναν νέο, αντικειμενικό και ενοποιημένο τρόπο σύγκρισης κουφωμάτων και θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρότατα υπόψη κατά τις διαδικασίες μελέτης της αγοράς και επιλογής προμηθευτή.

**ΜΕΡΟΣ Β. ΕΠΙΚΑΙΡΑ ΝΟΜΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ**

Στο πρώτο μέρος παρουσιάσαμε κάποιες από τις βασικότερες τεχνικές προδιαγραφές του ξύλινου κουφώματος, καθώς και τις εργαστηριακές δοκιμές που οδηγούν στην πιστοποίησή του.

Στο δεύτερο αυτό μέρος θα συνεχίσουμε με την ανάλυση δύο σημαντικών και επίκαιρων νομικών θεμάτων που άπτονται γενικότερα του χώρου των κουφωμάτων, αλλά και πιο συγκεκριμένα με το ξύλο ως υλικό.

## **B.1) Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτιρίων**

### **B.1.i) Νομική αναδρομή**

Η προσπάθεια θέσπισης κανονισμών θερμομόνωσης κτιρίων στην χώρα μας άρχισε το 1979 με το προεδρικό διάταγμα 1.6/4.7.1979 (ΦΕΚ 362/Δ/04-07-1979), με καθυστέρηση περίπου 5 χρόνια από παρόμοιες πρωτοβουλίες άλλων ευρωπαϊκών χωρών.

Λαμβάνοντας υπ'όψιν ότι μόλις το 7% των κτιρίων της χώρας δομήθηκε μετά το 1979 (πηγές: Εθνικό Αστεροσκοπείο και ΥΠΕΧΩΔΕ) αντιλαμβάνεται κανείς ότι ελάχιστο μέρος των ελληνικών κτιρίων τηρεί έστω και βασικές θερμομονωτικές αρχές. Ακόμα και σ' αυτό το μικρό ποσοστό κτιρίων η πραγματική θερμομόνωση είναι τις περισσότερες φορές άγνωστη, οι κανονισμοί οικοδομής χαοτικοί και οι επιλογές τεχνικών και υλικών δόμησης συχνά λανθασμένες<sup>8</sup>.

Από το 1979 και μετά η οικοδομική ανάπτυξη στην Ελλάδα υπήρξε από ανεπαρκώς ελεγχόμενη έως ανεξέλεγκτη, ενώ η τοποθέτηση κουφωμάτων με μονούς υαλοπίνακες και χωρίς καμία θερμομονωτική προδιαγραφή αποτέλεσε κανόνα παρά εξαίρεση. Υπήρξαν κάποιες προσπάθειες περαιτέρω ελέγχου της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων χωρίς καμία, όμως, ιδιαίτερη επιτυχία στην πράξη. Επισημαίνουμε δήλωση του Υπουργείου Ανάπτυξης (Κανονισμός Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων, παράγραφος 4.2 σελίδα 36):

**“Όπως έχει διαπιστωθεί, στα κτίρια που έχουν ανεγερθεί πριν τη δεκαετία του '90, έχει εφαρμοστεί ελλιπώς ή καθόλου θερμομόνωση.”**

29 χρόνια μετά, με τον νόμο 3661 (ΦΕΚ Α 89/19-5-2008) ενσωματώνεται η οδηγία 2002/91/EK του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, η χώρα μας θεσπίζει μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσής κτιρίων και αποκτά πλέον νομικό πλαίσιο αξιολόγησης της ενεργειακής απόδοσής τους. Η ενσωμάτωση της οδηγίας στο ελληνικό δίκαιο καθυστέρησε κατά 2 χρόνια (επίσημη προθεσμία ενσωμάτωσης 4/1/2006). Η πλήρης εφαρμογή της ανωτέρω οδηγίας σε πανευρωπαϊκό επίπεδο υπολογίζεται ότι θα οδηγήσει σε μείωση των ρύπων διοξειδίου του άνθρακα κατά 4.5 τρις. τόνους ετησίως.

Μία σύντομη ανασκόπηση της νομικής εξέλιξης του θέματος προσφέρεται παρακάτω στον πίνακα 2.

Οδηγία / Νόμος	Σύντομη περιγραφή
π.δ. 1.6/4.7.1979 ΦΕΚ362/Δ/04-07-1979	Περί εγκρίσεως κανονισμού για τη θερμομόνωση των κτιρίων Καθιστά υποχρεωτική τη θερμική μόνωση όλων των νέων και θέτει άνω όριο των συντελεστών θερμοπερατότητας των επί μέ- ρους στοιχείων των και κάθε κτιρίου ξεχωριστά.
κ.υ.α. 54678/1986 & αναθεώρηση κ.υ.α. 10315/1993	Θέτει τις προϋποθέσεις για την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων/καυστήρων και τον έλεγχο των εκπομπών αερίων ρύ- πων από εγκαταστάσεις κτιριακών συστημάτων θέρμανσης.
κ.υ.α. 21475/1998 ΦΕΚ 880/8/19-8-98	Ολοκληρωμένο θεσμικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων που περιλαμβάνει πλαίσιο μέτρων και διαδικασιών για την εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια, θέσπιση ελάχιστων προδιαγραφών για την ενεργειακή απόδοση νέων κτιρίων και τακτικές επιθεωρήσεις ενεργειακών εγκαταστάσεων
υ.α. 11038/1999	Κανονιστικό πλαίσιο που διέπει τις ενεργειακές επιθεωρήσεις και που θέτει τις γενικές προϋποθέσεις, απαιτήσεις και προδιαγρα- φές για την πιστοποίηση κτιρίων.
ν. 2831/2000, ΦΕΚ 130 Α'	Πρώτηση τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσι- μων πηγών ενέργειας στη δόμηση
2002/91/ΕΚ	Οδηγία του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου. Θέσπιση γενικού πλαισι- ου για μεθοδολογία υπολογισμού ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης
ν. 3661/2008 ΦΕΚ Α 89/19-5-2008	Ενσωμάτωση όλων των διατάξεων της παραπάνω οδηγίας στην ελληνική νομοθεσία. 1.Καθιερώνεται θεσμικά για πρώτη φορά στην Ελλάδα η αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρί- ων. Διακρίνονται 5 θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (άρθρα 4 και 5), στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6), στις επιθεω- ρήσεις λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 και 8) και πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών.

Πίνακας 2. Ιστορική ανασκόπηση της βασικής νομικής εξέλιξης κανονισμών θερμομόνωσης και ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. Η παρουσίαση περιλαμβάνει κυρίως αποφάσεις, διατάγματα, οδηγίες και νόμους που αφορούν και κουφώματα κτιρίων.

### **B.1.ii) Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτιρίων: Τι σημαίνει για τα κουφώματα στην πράξη;**

Με βάση τον νόμο 3661, το υπουργείο ανάπτυξης έχει ολοκληρώσει έναν πολυσέλιδο κανονισμό ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Το έγγραφο, μεταξύ άλλων, αναλύει το θεωρητικό υπόβαθρο υπολογισμού ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας κτιρίου

(kWh/m<sup>2</sup>) και στοιχειοθετεί την πρακτική μεθοδολογία αξιολόγησης της ενεργειακής αυτής αξιολόγησης. Η διαδικασία αξιολόγησης είναι σύνθετη και λαμβάνει υπόψη της σημαντικό αριθμό παραμέτρων (τεχνικές και θερμομονωτικές προδιαγραφές τοιχοποιίας, κουφωμάτων, στέγης και δαπέδου, ύπαρξη θερμογεφυρών, εξαερισμό, φωτισμό, προδιαγραφές κλιματιστικών και λέβητα και άλλα).

Εφόσον πρόκειται για νέο κτίριο ή κτίριο που υφίσταται ριζική ανακαίνιση, το κτίριο θα πρέπει υποχρεωτικά να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής αποδοτικότητας οι οποίες αντιστοιχούν στην Κατηγορία Ενεργειακής Απόδοσης Β' του Πιστοποιητικού. Σε περίπτωση που το κτίριο δεν ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις της Κατηγορίας Β και ο ιδιοκτήτης δεν εφαρμόσει τις απαραίτητες βελτιώσεις, το κτίριο εμπίπτει στις διατάξεις του νόμου περί αυθαιρέτων.

Πιο συγκεκριμένα, και αναφορικά με τα κουφώματα του κτιρίου, ο ΚΕΝΑΚ απαιτεί τη συλλογή των εξής στοιχείων από διαπιστευμένο και ειδικά εκπαιδευμένο ενεργειακό επιθεωρητή:

- A) Διαστάσεις, προσανατολισμός και τύπος ανοιγμάτων
- B) Κατάσταση των κουφωμάτων για εκτίμηση αεροστεγανότητας
- Γ) Συντελεστές θερμοπερατότητας ( $U_w$ ) των κουφωμάτων
- Δ) Συντελεστές ηλιακών θερμικών κερδών ( $g$ ) των κουφωμάτων
- Ε) Τύπους και γωνίες σκίασης ( $sc$ )

Η αξιολόγηση του συντελεστή θερμοαγωγιμότητας/θερμοπερατότητας ( $U_w$ ) δύναται να βασιστεί στις προσφερόμενες από τον εκάστοτε προμηθευτή κουφωμάτων προδιαγραφές θερμομόνωσης (σήμανση CE). Επιπρόσθετα, για τη διευκόλυνση του επιθεωρητή, ο κανονισμός προσφέρει και ενδεικτικούς συντελεστές θερμοπερατότητας για κουφώματα από ξύλο, συνθετικό υλικό και αλουμίνιο (με ή χωρίς θερμοδιακοπή) και για παραλλαγές των κουφωμάτων αυτών αναφορικά με τυπολογία ανοίγματος, αριθμό φύλλων και τύπο υάλωσης.

Από την ανάλυση των προσφερόμενων συντελεστών θερμοπερατότητας του Υπουργείου Ανάπτυξης, επιβεβαιώνεται αυτό που στις κρύες χώρες είναι γνωστό εδώ και δεκαετίες, ότι δηλαδή τα ξύλινα κουφώματα προσφέρουν τους υψηλότερους δείκτες θερμομόνωσης (πίνακας 3).

Συμπεραίνεται ότι ένα ξύλινο κούφωμα με απλή υάλωση 3-12-3 (πόσο μάλλον 4-15-4) είναι χωρίς καμία δυσκολία συμβατό με τα όρια ακόμα και των πλέον απαιτητικότερων κλιματικών ζωνών της χώρας.

Πίνακας 3. Συντελεστές θερμοπερατότητας από τον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας του Υπουργείου Ανάπτυξης (Παράρτημα ΙΙ, πίνακας 11). Οι συντελεστές αφορούν σε δίφυλλο κούφωμα με κλασικό διπλό υαλοπίνακα από καθαρό γυαλί (2 υαλοπίνακες των 3 χιλιοστών) με διάκενο από απλό αέρα 12 mm (για το ξύλο) και 12,67 mm για τα άλλα 2 υλικά.

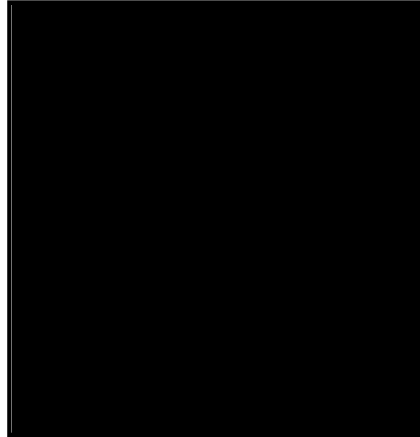
Υλικό κουφώματος	Συντελεστής Θερμοπερατότητας $U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)
Ξύλο	2,79
Πλαστικό	2,86
Αλουμίνιο (με θερμοδιακοπή)*	3,22
Αλουμίνιο (χωρίς θερμοδιακοπή)*	3,61

\*Υποσημείωση: Πιστεύουμε ότι στον πίνακα του Κανονισμού πρέπει να έχει γίνει λάθος στη σήμανση της θερμοδιακοπής. Οι συντελεστές στον παρόν πίνακα εμφανίζονται αντεστραμμένοι/διορθωμένοι.

Ο κανονισμός ορίζει, επίσης, και την κατώτατη επιτρεπτή θερμοπερατότητα των κουφωμάτων, ανεξαρτήτως υλικού. Προσφέρονται ξεχωριστά κατώτατα όρια για τις 4 κλιματικές ζώνες που ορίζονται για τη χώρα (Πίνακας 4):

Πίνακας 4. Κατώτατοι επιτρεπόμενοι συντελεστές θερμοπερατότητας κουφωμάτων ανά κλιματική ζώνη.

Κλιματική Ζώνη	Κατώτατος Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων $U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)
A	≤ 3,8
B	≤ 3,2
Γ	≤ 2,8
Δ	≤ 2,8



### ***B.1.iii) Ενεργειακά συμπεράσματα και απόψεις***

Είναι βέβαιο ότι ο Νόμος 3661/2008 και ο νέος κανονισμός ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων του Υπουργείου Ανάπτυξης αποτελούν σοβαρά έργα και σαφή βήματα προόδου προς την επίτευξη μιας εμπειριστατωμένης ενεργειακής πολιτικής κτιρίων.

Ως εποικοδομητική κριτική στις προσεγγίσεις του ΚΕΝΑΚ και αναφορικά με την ενεργειακή αξιολόγηση κουφωμάτων θα είχαμε να προτείνουμε τα εξής:

- 1) Τα κατώτατα επιτρεπόμενα όρια συντελεστών θερμομόνωσης κουφωμάτων ( $U_w$ ) είναι αρκετά συντηρητικά και σαφώς επιεικέστερα από ανάλογα όρια των κεντρικών και βορειότερων περιοχών της Ευρώπης. Το κατά τόπους δριμύ χειμερινό ψύχος και η τεράστια ηλιοφάνεια/ζέστη του καλοκαιριού θα δικαιολογούσαν αυστηρότερα όρια θερμοπερατότητας κουφωμάτων για επίτευξη ουσιώδους εξοικονόμησης ενέργειας.
- 2) Σαφέστερη περιγραφή τουλάχιστον για τα νέα κτίρια της αεροστεγανότητας των κουφωμάτων στο πλαίσιο της σχετικής οδηγίας EN 14351 και της σήμανσης CE του προϊόντος. Οι προτεινόμενες από τον ΚΕΝΑΚ διαβαθμίσεις αεροστεγανότητας είναι γενικές και μη-ποσοτικές.
- 3) Δεδομένης της σημασίας των προδιαγραφών κουφωμάτων στη διαμόρφωση της τελικής ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, πιστεύουμε ότι ο ΚΕΝΑΚ θα μπορούσε να είχε αφιερώσει ειδικό παράρτημα για την αξιολόγησή τους, εκτός της υπάρχουσας γενικής ανάλυσης κτιριακού κελύφους. Αυτό έχει γίνει άλλωστε για τις αξιολογήσεις θερμογεφυρών, λέβητα, θέρμανσης, κλιματισμού και φωτισμού.



## **B.2) Περιορισμοί δόμησης σε παραδοσιακούς οικισμούς και διατηρητέα.**

Στη χώρα μας, εδώ και πολλά χρόνια, υπάρχει νομοθεσία που επιβάλλει την προστασία της πολιτισμικής και αρχιτεκτονικής ταυτότητας μεγάλου αριθμού παραδοσιακών οικισμών και διατηρητέων . Πολυάριθμα ΦΕΚ ορίζουν περιορισμούς δόμησης σε διατηρητέα και παραδοσιακούς οικισμούς της χώρας, απαγορεύοντας ρητά, μεταξύ άλλων, την τοποθέτηση κουφωμάτων από υλικά εκτός του ξύλου. Ως τυχαίο παράδειγμα αναφέρεται η παράγραφος 20, του άρθρου 6 του ΦΕΚ 927/Δ/23-10-2002 περί περιορισμών δόμησης στον παραδοσιακό οικισμό Παροικιάς, Πάρου:

**«Τα κουφώματα πρέπει να είναι ξύλινα, μονόχρωμα σύμφωνα με τα παραδοσιακά πρότυπα.»**

Ιδιαίτερα χρήσιμο διαδικτυακό αρχείο των παραδοσιακών οικισμών και διατηρητέων της χώρας προσφέρεται από το ΥΠΕΧΩΔΕ στην ιστοσελίδα <http://estia.minenv.gr> . Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι με βάση την παραπάνω διαδικτυακή υπηρεσία στον δήμο Κηφισιάς προκύπτουν 173 διατηρητέα κτήρια, ενώ στον νομό Κυκλάδων 164 παραδοσιακοί οικισμοί.

Χρήσιμη σύνοψη των παραδοσιακών οικισμών στην Ελλάδα αλλά και των σχετικών ΦΕΚ περιορισμών δόμησης προσφέρεται και στην ιστοσελίδα [www.buildings.gr](http://www.buildings.gr) (<http://www.buildings.gr/greek/ipiresies/government/paradosiakiikismi.htm>).

Τέλος, γενικός χάρτης που απεικονίζει τη γενική τοποθεσία των προστατευμένων αυτών περιοχών στη χώρα μας προσφέρεται παρακάτω (εικόνα 9).



Εικόνα 9. Ανασκόπηση γεωγραφικής κατανομής 830 παραδοσιακών οικισμών στη χώρα μας. Δεδομένα έως 12/10/2006 (προσφορά Γραφείου Περιβαλλοντικών Μελετών Γ.Κ Τσολάκη, [www.mpe.gr](http://www.mpe.gr)).

### Γ) ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Δεν είναι στις προθέσεις της εργασίας αυτής να αποδείξει ότι το σύγχρονο ξύλινο κούφωμα είναι «καλύτερο» από τα αντίστοιχα κουφώματα άλλων υλικών. Είναι θέση μας ότι κανένα υλικό δεν είναι άφθαρτο και σίγουρα το καθένα έχει σχετικά προτερήματα και μειονεκτήματα.

Επιθυμούμε, όμως, να τονίσουμε ότι σε αντιδιαστολή με την υπόλοιπη Ευρώπη, το ξύλινο κούφωμα υψηλής τεχνολογίας παραμένει ένα παρεξηγημένο προϊόν στη χώρα μας. Ένα μέρος του καταναλωτικού κοινού αλλά και επαγγελματίες της κατασκευής δεν έχουν ακόμα αντιληφθεί ότι υπάρχουν ξύλινα κουφώματα στην αγορά που προσφέρουν κορυφαία αισθητική, απόλυτη μόνωση, εξοικονόμηση ενέργειας και εξαιρετική μακροβιότητα.

Προτείνουμε ότι η καλή κατανόηση των τεχνικών προδιαγραφών των κουφωμάτων της αγοράς, καθώς και ορθολογική μελέτη των διαθέσιμων τεχνολογιών, πιστοποιητικών και εργαστηριακών δοκιμών αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για ορθή επιλογή αξιόπιστων κουφωμάτων. Είναι απαραίτητο η αγορά να κινηθεί προς αντικειμενικά κριτήρια αξιολόγησης ποιότητας, έτσι, ώστε η επιλογή του καταναλωτή να αποκτήσει τεχνική βάση και ασφάλεια. Η χρήση εξελιγμένων, μεθοδικά πιστοποιημένων ξύλινων κουφωμάτων υψηλής τεχνολογίας προσφέρει σημαντικά ενεργειακά προτερήματα χωρίς να στερείται υψηλότατων επιδόσεων στους τομείς στεγανότητας και αντοχής

Κλείνουμε τονίζοντας κατηγορηματικά τη σημασία της προστασίας της πολιτιστικής και αρχιτεκτονικής μας κληρονομιάς και εκφράζοντας λύπη για τη συχνά ανεπανόρθωτη καταστροφή που προκαλεί σε παραδοσιακούς οικισμούς και διατηρητέα της χώρας μας κάθε απόκλιση από τους νομικά καθορισμένους περιορισμούς δόμησης.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ICAP: Υποχωρεί ο ρυθμός ανόδου της αγοράς εξωτερικών κουφωμάτων. Εφημερίδα Ναυτεμπορική, 10/6/2009.
2. From wood to bone: multi-step process to convert wood hierarchical structures into biomimetic hydroxyapatite scaffolds for bone tissue engineering. Tampieri et al., Journal of Material Chemistry 2009, 19, 4973 – 4980

3. Η τεχνολογία του μέλλοντος: Νανοτεχνολογία & ξύλο.  
Μαντάνης Γ. και Ο. Γκορτζή (2009), Επιπλέον, 38.
4. Εισαγωγή στα ξύλινα κουφώματα υψηλής τεχνολογίας: Γενική αξιολόγηση και επισκόπηση εργαστηριακών δοκιμών.  
Λ. Πεταλίδης. Τεχνικά Χρονικά ΤΕΕ, 2006, Σεπτέμβριος - Οκτώβριος 2006. <http://portal.tee.gr/portal/page/portal/PUBLICATIONS/SYGRAFEIS-2008.pdf>
5. Εργαστηριακές δοκιμές σε βαφές ξύλινων κουφωμάτων.  
Λ. Πεταλίδης. Περιοδικό ΚΤΙΡΙΟ, 2006, 184, 39-40
6. Μελέτη του οργανισμού WWF.  
Window of opportunity: The environmental and economic benefits of specifying timber window frames.  
Christian Thompson, 2005,  
[http://www.greenspec.co.uk/documents/materials/windowframes/windows\\_0305.pdf](http://www.greenspec.co.uk/documents/materials/windowframes/windows_0305.pdf)
7. Η οικολογική υπεροχή των ξύλινων κουφωμάτων: Συμπεράσματα από μελέτες διεθνών οργανισμών που επεξεργάστηκε η SYLOR.  
Λ. Πεταλίδης. Περιοδικό Ξύλο και Έπιπλο, 2005, Φεβρουάριος, 48-49.
8. Πράσινη ανάπτυξη μέσα από την Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτίρια.  
Γιώργος Μαυρουλέας, 2009, Φεβρουάριος.  
<http://www.solon.org.gr/index.php/2008-07-16-12-47-53/2008-07-16-12-51-20/84-2008-07-15-14-56-29/709-prasini-exoikonomhsh-energy.html>

