

Σχεδιασμός ξύλινης κατοικίας για προστασία από φωτιά

Ιωάννης Κακαράς και Αντωνία Πουσπουτάκη
ΤΕΙ Λάρισας, Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου

Περίληψη

Στην Ελλάδα αυξάνεται συνεχώς η ζήτηση κατοικιών με ξύλινο σκελετό. Οι ξύλινες κατοικίες πρέπει να σχεδιάζονται κατά τρόπο ώστε να ενισχύεται η αντοχή τους στους σεισμούς και στις πυρκαγιές. Οι δύο αυτοί κίνδυνοι είναι σε έξαρση στην Ελλάδα και προκαλούν σημαντικές καταστροφές. Στην παρούσα εργασία αναλύονται οι μέθοδοι αντιπυρικής προστασίας των ξύλινων κατοικιών που εφαρμόζονται στις διάφορες χώρες, καθώς και οι χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες. Για τα ελληνικά δεδομένα προτείνονται συγκεκριμένα προϊόντα με αντοχή στη φωτιά και τεχνικές κατασκευής τοίχων, πατωμάτων και στεγών που εξασφαλίζουν αυξημένη αντίσταση στη φωτιά μέχρι 60, 90 και 120 min.

Λέξεις κλειδιά: Αντίσταση στη φωτιά, σύστημα αναχαίτισης φωτιάς, επιβραδυντικές ουσίες φωτιάς, κορμόσπιτα, ορθοστάτης.

Εισαγωγή

Η Ευρωπαϊκή Ένωση από το 1988 ξεκίνησε την αντιμετώπιση του προβλήματος ασφάλειας από φωτιά των κτιρίων μεσαίου ύψους με ξύλινο σκελετό, εκδίδοντας Οδηγία που αφορά τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στις εν λόγω κατασκευές (EC 69/106/EEC). Τα προϊόντα αυτά πρέπει να ανταποκρίνονται στις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Να έχουν μηχανική αντοχή και σταθερότητα και να παρέχουν ασφάλεια σε περίπτωση πυρκαγιάς,
- Να είναι ασφαλή στη χρήση και να είναι φιλικά προς το περιβάλλον,
- Να παρέχουν προστασία κατά των θορύβων,
- Να εξασφαλίζουν οικονομία ενέργειας και να είναι θερμομονωτικά

Οι εργασίες κατασκευής πρέπει να σχεδιάζονται και να υλοποιούνται κατά τρόπο ώστε σε πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Η στατική επάρκεια της κατασκευής να διατηρείται κατά τη διάρκεια της φωτιάς και μετά από αυτήν.
- Η έναρξη και επέκταση της φωτιάς και του καπνού μέσα στο χώρο της κατασκευής να είναι περιορισμένη.
- Η επέκταση της φωτιάς σε γειτονικά κτίρια να είναι επίσης περιορισμένη.
- Οι διαμένοντες στο κτίριο να μπορούν να το εγκαταλείψουν ή να διασωθούν με άλλα μέσα.
- Η ασφάλεια των ομάδων διάσωσης να λαμβάνεται υπόψη.

Οι ουσιαστικές αυτές προϋποθέσεις μπορεί να ικανοποιηθούν εφόσον τα κατασκευαστικά στοιχεία έχουν παραχθεί σύμφωνα με ισχύουσες προδιαγραφές ασφάλειας και ελέγχονται με μεθόδους δοκιμών και υπολογισμών που προβλέπονται από τον Ευρωκώδικα 5 (Eurocode 5 prEN 1995-1-2).

Η ιδιαίτερη σημασία που έχει η πυρκαγιά για τις ξύλινες κατασκευές στην Ελλάδα, λόγω του μεσογειακού κλίματος, επιβάλλει τη λεπτομερή αναφορά στο θέμα αυτό. Η εμπειρία που υπάρχει σε προηγμένες χώρες αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο οδηγό για το σχεδιασμό της αντιπυρικής προστασίας των ξύλινων κατοικιών στη χώρα μας. Μια βασική διαφορά που πρέπει να ληφθεί υπόψη για τα ελληνικά κλιματικά δεδομένα είναι οι κίνδυνοι που διατρέχουν οι ξύλινες κατοικίες μέσα ή κοντά σε δάση ή δασικές ή γεωργικές – δενδροκομικές εκτάσεις ή ακόμη και μέσα ή κοντά σε βλάστηση πάρκων, κήπων κλπ. Πολλές κατοικίες σε χωριά ή σε οικισμούς μέσα στο δάσος στη χώρα μας, κήκαν από εξωτερικές φωτιές δασών.

Σύμφωνα με στατιστικά δεδομένα που ισχύουν για τη Βρετανία (Freeman et al 1983), τα σπίτια με ξύλινο σκελετό δεν κατέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο φωτιάς σε σχέση με τις κοινές κατασκευές, εφόσον τηρούνται βασικοί κανόνες πρόληψης στην κατασκευή και τη χρήση του σπιτιού.

Το ξύλο λόγω της χημικής του σύστασης καίγεται, αλλά λόγω της δομής του είναι κακός αγωγός της θερμότητας και παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στη φωτιά, δηλ. αργεί να καεί, όταν έχει μεγάλες διαστάσεις (F.P.L. 1987). Αυτό συμβαίνει γιατί καίγεται από έξω προς τα μέσα με αργό ρυθμό και σε θερμοκρασία πυρκαγιάς 300° C και πάνω, το εσωτερικό μιας καιγόμενης ξύλινης δοκού έχει θερμοκρασία περιβάλλοντος, δηλ. 20-30° C. Η ξύλινη κατασκευή εφόσον έχει παραχθεί σύμφωνα με ισχύοντες κτιριολογικούς κανονισμούς και τον Ευρωκώδικα 5, αργεί να καεί και να υποχωρήσει, πλεονέκτημα που επιτρέπει στους ανθρώπους που κατοικούν μέσα σ αυτή να προστατευθούν οι ίδιοι και να οργανώσουν την επιχείρηση κατάσβεσης της πυρκαγιάς, αποτρέποντας τον κίνδυνο πλήρους καταστροφής της περιουσίας του (Εικ.1). Στην ίδια θερμοκρασία φωτιάς μια μεταλλική κατασκευή αποκτάει πολύ γρήγορα την υψηλή θερμοκρασία σε όλη τη μάζα της και υποχωρεί γιατί χάνει τη μηχανική αντοχή της.



Εικ.1. Ξύλινο υπόστεγο μετά από πυρκαγιά (αριστερά). Οι δοκοί διατηρούν την ακεραιότητά της κατασκευής (δεξιά). (Φωτογραφίες: I. Κακαράς)

Photo 1. Wooden roof after a fire. Wood posts that have retained their load bearing ability. (Photographs: I. Kakaras)

Τύποι ξύλινων σπιτιών που κυριαρχούν στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα κυριαρχούν δύο τύποι ξύλινων κατοικιών: τα κορμόσπιτα (Εικ. 2) και οι κατοικίες με ελαφρύ ξύλινο σκελετό (Σχ.1).

1) Κορμόσπιτα

Για τα κορμόσπιτα χρησιμοποιούνται στύλοι πεύκης και ελάτης με διάμετρο 15-25cm, οι οποίοι τοποθετούνται σε οριζόντια διάταξη (Εικ.2). Για την τοιχοποιία τα συμπαγή κορμίδια με διάμετρο πάνω από 18cm εξασφαλίζουν ικανοποιητική συμπεριφορά στη θερμομόνωση κατά τους θερινούς μήνες και άριστη κατά τους χειμερινούς. Η προσθήκη δεύτερου τοίχου από χτισμένη πέτρα, τούβλο και σοβά εξωτερικά, ενισχύει την θερμοηχομόνωση του τοίχου. Ανάλογη βελτίωση επιτυγχάνεται με προσθήκη στρώσης μεταλλικού πλέγματος και σοβά. Βασική προϋπόθεση στην προσθήκη και δεύτερου τοίχου είναι η επαρκής σύνδεση των δύο τοίχων, ώστε να διασφαλίζεται η συμπεριφορά των δύο ως ενός ενιαίου τοίχου σε περίπτωση σεισμού.

Για την ενίσχυση της ηχομόνωσης του τοίχου υπάρχουν στρώσεις από ειδικά ηχομονωτικά υλικά (ηχοαπορροφητικά και ηχοανακλαστικά) που μπορεί να ενισχύουν το σάντουιτς της τοιχοποιίας

Οι κορμοκατοικίες είναι κατασκευές με μεγάλη αντοχή σε **σεισμούς**.

Σε ότι αφορά την αντοχή των κορμοκατοικιών στη φωτιά, η μη ύπαρξη κενών και το ολόσωμο των στύλων με διάμετρο πάνω από 18cm εξασφαλίζουν ικανοποιητική αντίσταση στη φωτιά που προσεγγίζει τα 60-90 min. Για ενίσχυση της αντιπυρικής συμπεριφοράς απαιτείται εμποτισμός των στύλων υπό πίεση ή επάλειψη με αντιπυρικές ουσίες.

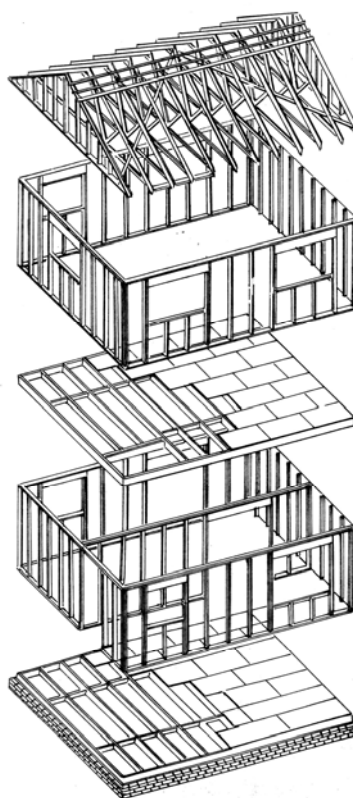
2) Κατοικίες με λεπτό ξύλινο σκελετό και τοιχοποιία σε μορφή σάντουιτς

Ο ξύλινος σκελετός αποτελείται από ορθοστάτες ελάτης - ερυθρελάτης - πεύκης - λάρικας με διατομή 5-6cm x 10-12cm ανά 60cm (κέντρο από κέντρο). Το σάντουιτς της τοιχοποιίας ενισχύεται με μόνωση (εξιλασμένη πολυστερίνη ή πολυστερόλη ή πετροβάμβακας ή υαλοβάμβακας) και το υλικό επένδυσης είναι κυρίως (μοριοσανίδες, ινοσανίδες, O.S.B), τσιμεντοσανίδες, ηρακλείτης (ξυλέριο + τσιμέντο), γυψοσανίδες, σανίδες ελάτης - πεύκης - ερυθρελάτης τύπου ραμποτέ.

Εύλινες κατοικίες υψηλής ποιότητας με προδιαγραφές που να ανταποκρίνονται στα ελληνικά δεδομένα αυξημένου κινδύνου εξωτερικής φωτιάς και με σχεδιασμό ειδικής αντισεισμικής ενίσχυσης, δεν υπάρχουν. Είναι ευθύνη της Πολιτείας να καλύψει το κενό των προδιαγραφών, της αντισεισμικής και αντιπυρικής κατασκευής, επιβάλλοντας συγκεκριμένα υλικά και τεχνικές και σταματώντας αυτή την ανεξέλεγκτη κατάσταση που επικρατεί όπου ο καθένας κατασκευάζει ή εισάγει ότι τον συμφέρει χωρίς να ελέγχεται από κανέναν.



Εικ.2. Κορμόσπιτο
Photo 2. Log house



Σχ.1. Λεπτός ξύλινος σκελετός δύοροφης κατοικίας
Fig. 1 Wooden skeleton of a two storey house.

Αντίσταση στη φωτιά

Αντίσταση στη φωτιά ενός κατασκευαστικού στοιχείου είναι η δυνατότητά του να διατηρεί την ακεραιότητά για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια φωτιάς σε πλήρη ανάπτυξη. Η αντίσταση στη φωτιά χαρακτηρίζεται από την ικανοποίηση τριών κυρίως κριτηρίων, τα οποία καταγράφονται κατά τη διάρκεια ειδικού τεστ φωτιάς (Ostman and Rydholm 2002):

1. Η δυνατότητα της κατασκευής να φέρει το ίδιο φορτίο, δηλ. να διατηρεί τη στατική επάρκεια (*R*: Load Bearing Ability), κατά τη διάρκεια δοκιμής φωτιάς και μετά από τη δοκιμή.

2. Η ακεραιότητα της κατασκευής (E) (Integrity), η οποία μπορεί να διαπιστωθεί με οπτική παρατήρηση κατά τη διάρκεια του τεστ. Η ακεραιότητα παύει να υπάρχει όταν φλόγες ή καπνός διεισδύουν στην κατασκευή (π.χ. διαπερνούν ένα τοίχο).

3. Η μόνωση της κατασκευής (I), η οποία μετριέται με κατάλληλους αισθητήρες στην πλευρά της κατασκευής, η οποία δεν εκτίθεται στη φωτιά κατά τη διάρκεια του τεστ. Η επιτρεπόμενη θερμοκρασία κατά το τεστ φωτιάς φθάνει τους 140° C.

Τα κατασκευαστικά τμήματα της κατοικίας θα πρέπει να εκπληρώνουν τα κριτήρια R, E και I ως ακολούθως:

- Διαχωριστικοί τοίχοι: E και I (EI)

- Τμήματα που φέρουν φορτία (φέροντες τοίχοι): R

- Τμήματα που διαχωρίζουν και φέρουν φορτία (Διαχωριστικοί και φέροντες τοίχοι): R, E και I (REI)

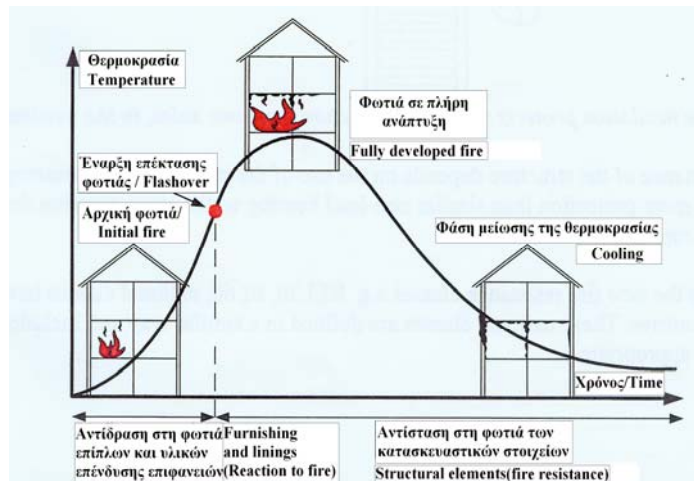
Τα κριτήρια εξαρτώνται και από το χρόνο. Η αντίσταση μιας κατασκευής στη φωτιά υπολογίζεται σε λεπτά της ώρας, μετά από τεστ φωτιάς και τον υπολογισμό των τριών κριτηρίων (ιδιοτήτων), π.χ. **REI 30**, **REI 60**. Όταν λέμε αντίσταση στη φωτιά μιας κατασκευής REI 60, αυτό σημαίνει ότι η εν λόγω κατασκευή διατηρεί για 60 λεπτά φωτιάς, αλλά και μετά από το σβήσιμο της φωτιάς, τη στατική της επάρκεια, την ακεραιότητα και τη μόνωση. Οι ιδιότητες αυτές δοκιμάζονται είτε σύμφωνα με Εθνικές προδιαγραφές, ή σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα EC 5, Μέρος 1.2.

Στάδια πυρκαγιάς και συμπεριφορά των υλικών

Κατά την πυρκαγιά ενός κτιρίου διακρίνονται δύο στάδια:

- το πρώτο στάδιο της **αρχικής φωτιάς** και
- το δεύτερο στάδιο της **πλήρους ανάπτυξης** της φωτιάς (Σχ.2.).

Η αρχική φωτιά εξαρτάται από την αντίδραση των υλικών του σπιτιού στη φωτιά (έπιπλα, επένδυση επιφανειών). Στο δεύτερο στάδιο της πλήρους ανάπτυξης της φωτιάς, η κατασκευή του δωματίου και η αντίσταση στη φωτιά του φέροντος σκελετού και των διαχωριστικών τοίχων παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο για την εξάπλωση της φωτιάς πέραν του χώρου όπου αυτή εκδηλώθηκε.



Σχ.2. Τα δύο στάδια φωτιάς ενός κτιρίου: Το αρχικό στάδιο και το στάδιο της πλήρους ανάπτυξης της φωτιάς (Από: B.Ostman)
Fig. 2. The two main stages of a building fire

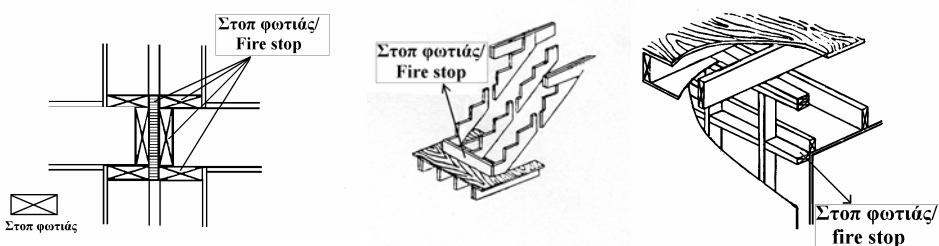
Κατά τη διάρκεια φωτιάς σε πλήρη ανάπτυξη η κατασκευή εκτίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες, μέχρι 800-1000° C. Η θερμότητα επηρεάζει τα επιμέρους στοιχεία της κατασκευής και τα υλικά συμπεριφέρονται με διαφορετικό τρόπο. Το ξύλο απανθρακώνεται επιφανειακά και αποκτά έτσι μια προστατευτική στρώση. Το μπετό ξηραίνεται και αρχίζει να ραγαδώνεται. Οι γυψοσανίδες μπορεί να αντέξουν τη φωτιά για κάποιο χρόνο, αλλά ασβεστοποιούνται όταν η θερμοκρασία στο εσωτερικό της σανίδας φθάσει ένα ορισμένο επίπεδο. Το ασφάλι μαλακώνει και λιώνει όταν η κατασκευή φθάσει υψηλές θερμοκρασίες.

Λεπτομέρειες που βελτιώνουν την αντίσταση στη φωτιά

Υπάρχουν πολλά περιθώρια βελτίωσης της συμπεριφοράς των κατασκευών με ξύλινο σκελετό στη φωτιά. Για το λόγο αυτό παρατηρείται έντονη ερευνητική δραστηριότητα με στόχο την αύξηση της αντιπυρικής ασφάλειας των κατασκευών αυτών. Οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες, η ενίσχυση των σημείων της κατασκευής που είναι περισσότερο ευαίσθητα με μεγαλύτερες διατομές και με νέα προϊόντα, μπορεί να βελτιώσουν καθοριστικά την αντίσταση των ξύλινων κατασκευών στη φωτιά. Τέτοιες σχεδιαστικές βελτιώσεις είναι: τα συστήματα αναχαίτισης της φωτιάς (fire stops), ο αερισμός της στέγης, ο διαχωρισμός της φωτιάς στη σοφίτα κ.α. που αναλύονται στη συνέχεια.

Α. Συστήματα αναχαίτισης φωτιάς (στοπ φωτιάς)

Τα συστήματα αναχαίτισης της φωτιάς είναι επιπλέον στρώσεις αντιπυρικής ενίσχυσης αδύνατων σημείων και μπορεί να κατασκευασθούν από συμπαγές ξύλο μεγάλης πυκνότητας, από αντικολλητά, ή πετροβάμβακα υψηλής πυκνότητας. Τα στοπ φωτιάς τοποθετούνται σε κατάλληλα σημεία μέσα στον ξύλινο σκελετό, όπως σε πολλαπλή σύνδεση τοίχων και πατώματος, στο άνω μέρος ανηρημένου οριζόντιου ταβανιού και στη μετώπη ξύλινης σκάλας (Σχ. 3), για να αναχαίτίζονται οι αργά μετακινούμενες φωτιές. Τέτοιες φωτιές είναι συχνές σε παλιές κατασκευές κατοικιών, και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες ειδικά σε μεγάλα κτίρια με ξύλινο σκελετό.



Σχ 3. Σύστημα αναχαίτισης της φωτιάς (στοπ φωτιάς) σε πολλαπλή σύνδεση τοίχων και πατώματος, στο άνω μέρος ανηρημένου οριζόντιου ταβανιού και στη μετώπη ξύλινης σκάλας.

Fig. 3. Fire stops in different construction elements

B. Αερισμός στέγης

Ο αερισμός της στέγης στα σημεία του γείσου πρέπει να αποφεύγεται γιατί ενισχύει την εξάπλωση της φωτιάς. Τα πιο επικίνδυνα σημεία του γείσου ή του αετώματος της στέγης για εξάπλωση της φωτιάς είναι τα τμήματα πάνω από παράθυρα, όπου δεν πρέπει να κατασκευάζονται συστήματα αερισμού της στέγης, γιατί έτσι διευκολύνεται η άμεση μετάδοση φωτιάς που εκδηλώθηκε μέσα στην κατοικία, μέσω των παραθύρων, στη στέγη. Εάν ο αερισμός της στέγης θεωρείται απαραίτητος, τότε αυτός πρέπει να εγκαθίσταται σε σημεία τα οποία βρίσκονται μακριά από τα ανοίγματα των παραθύρων ή πρέπει να προβλέπεται με ειδικές εναλλακτικές κατασκευές αερισμού στέγης. Τέτοιες κατασκευές είναι:

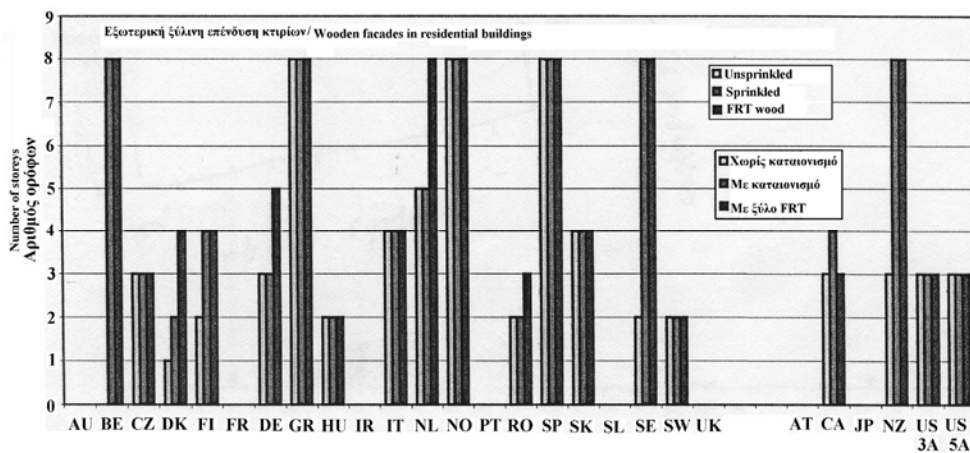
- Κατακόρυφοι αεραγωγοί που μπορεί να προβλεφθούν στην κεκλιμένη πλευρά της στέγης.
- Ειδικοί μηχανισμοί με αυτόματες κινητές γρίλιες και ειδικό πυρανθεκτικό αεροστεγές σφράγισμα.
- Ειδική δίοδος αερισμού από αντιπυρικά υλικά που τοποθετείται στο γείσο της στέγης.
- Τοποθέτηση κατάλληλης αντιπυρικής πλάκας (αντιπυρική γυψοαβεστοπλάκα, αντιπυρικό κόντρα πλακέ) σε κατάλληλο σημείο κάτω από την επικάλυψη της στέγης.

Γ. Εξωτερική επικάλυψη τοίχων

Η χρήση της ξύλινης επένδυσης σε πολυώροφα κτίρια είναι περιορισμένη σε πολλές χώρες όπως στις Σκανδιναβικές, εκτός από την Νορβηγία. Μόνο ένα μικρό ποσοστό ξύλου, περίπου 20% επιτρέπεται χωρίς επιπλέον μέτρα προστασίας, όπως σύστημα καταιονισμού νερού. Το Σχήμα 4 παρουσιάζει τη δυνατότητα εξωτερικής επικάλυψης τοίχων κατοικιών με ξύλινη επένδυση στις διάφορες χώρες.

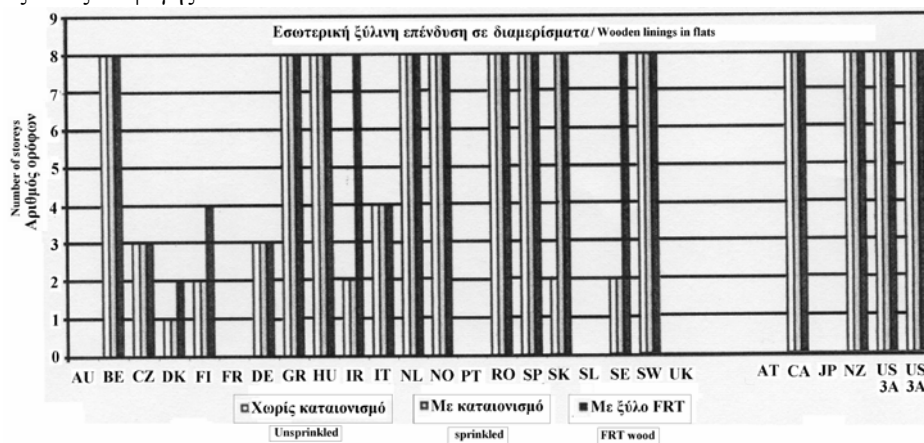
Ένας τρόπος αποφυγής της εξάπλωσης της φωτιάς σε παραπάνω διαμερίσματα είναι η τροποποίηση της κατασκευής της ξύλινης επένδυσης με την πρόβλεψη μαρκίζας που προεξέχει του τοίχου. Το θέμα των ξύλινων επενδύσεων είναι υπό έρευνα. Σε κάθε περίπτωση η ξύλινη επένδυση ενισχύει και διαχέει άμεσα τη φωτιά η οποία προσεγγίζει το ξύλινο κτίριο από έξω ή την εσωτερική φωτιά η οποία με φλόγες εξέρχεται από τα παράθυρα. Η χρήση προϊόντων ξύλου εμποτισμένων με χημικές ουσίες που επιβραδύνουν τη φωτιά (Fire Retardant Treated=FRT) όπως τα αντικολλητά, OSB, ξύλινες σανίδες επένδυσης, βελτιώνουν την αντιπυρική προστασία της κατασκευής και ενδείκνυνται για εξωτερική και εσωτερική επένδυση τοίχων.

Σε κατοικίες μέσα σε δάση ή σε πυκνή ξηροφυτική βλάστηση, όπως συμβαίνει στις μεσογειακές χώρες, η ξύλινη εξωτερική επένδυση αποτελεί σοβαρό πρόβλημα για την εξάπλωση της φωτιάς. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται σχεδιασμός εξωτερικού φέροντος τοίχου με στρώσεις από αντιπυρικές γυψοαβεστοσανίδες, ή με πλούσιο σοβάτισμα της όλης φάτσας του κτιρίου ή με εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ψεκασμού με νερό.

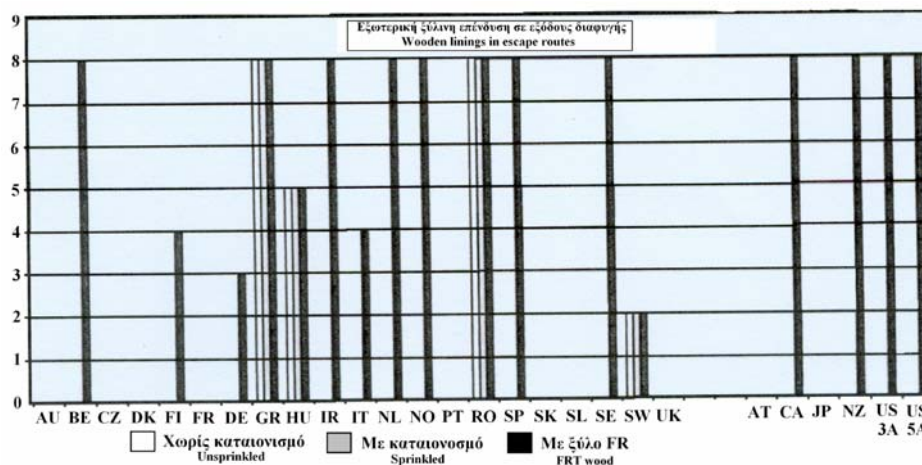


Σχ.4. Δυνατότητα εξωτερικής επικάλυψης τοίχων κατοικιών με ξύλινη επένδυση στις διάφορες χώρες.
 Fig.4. Capability to use wooden façade claddings in residential buildings in different countries.

Αρκετές χώρες (περίπου το 50%) επιτρέπουν την εσωτερική ξύλινη επένδυση σε διαμερίσματα, αλλά πολύ λίγες σε διαδρόμους και εξόδους διαφυγής (Σχ. 5, Σχ. 6). Τα ξύλινα πατώματα επιτρέπονται στις περισσότερες χώρες στα διαμερίσματα και στις εξόδους διαφυγής.



Σχ.5 Δυνατότητα χρησιμοποίησης εσωτερικής επένδυσης τοίχων και ταβανιών σε διαμερίσματα στις διάφορες χώρες.
 Fig.5. Capability to use wooden linings on walls and ceiling in flats in multistorey residential buildings.



Σχ.6. Δυνατότητα χρησιμοποίησης εσωτερικής επένδυσης τοίχων και ταβανιών σε εξόδους διαφυγής πολυκατοικιών στις διάφορες χώρες.
Fig.6. Capability to use wooden linings on walls and ceiling in flats in escape routes in multistorey residential buildings.

Τουλάχιστο 11 χώρες επιτρέπουν 4 ορόφους ή και περισσότερους σε πολυκατοικίες με ξύλινο σκελετό και 8 χώρες μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, επιτρέπουν 7-8 ορόφους.

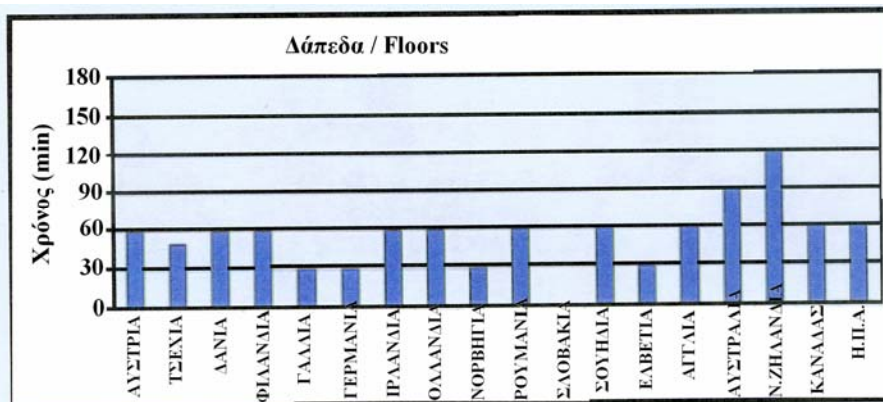
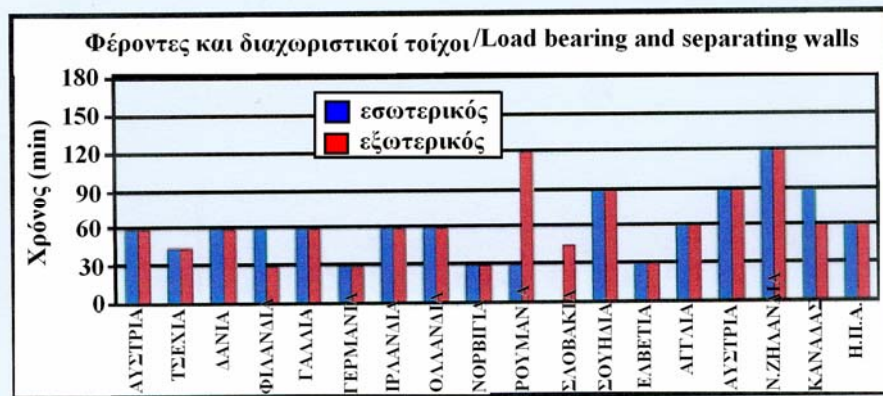
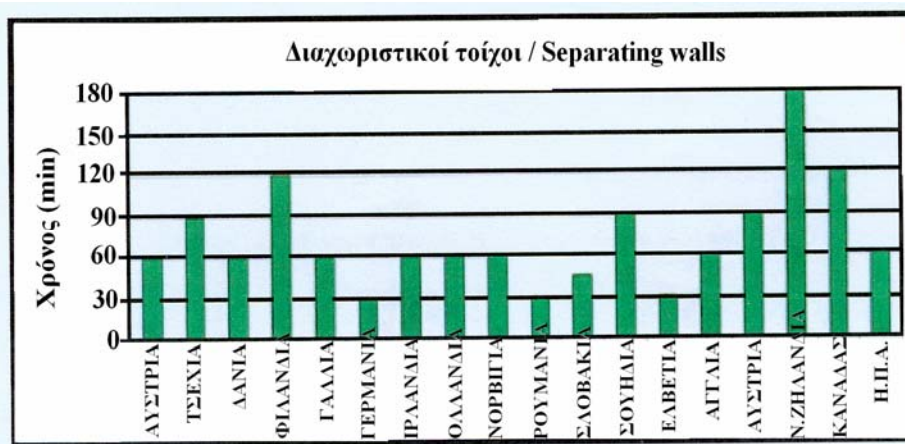
Δ. Προστασία ξύλινων κατοικιών με σύστημα ψεκασμού νερού

Το σύστημα ψεκασμού με νερό το οποίο ενεργοποιείται αυτόματα σε περίπτωση φωτιάς είναι το πιο συνηθισμένο μέσο προστασίας ξύλινων κατοικιών από φωτιά. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στη Β. Αμερική, συχνά ανεξάρτητα από τα κατασκευαστικά υλικά. Στόχος είναι η πρόληψη ατυχημάτων που μπορεί να είναι και θανατηφόρα.

Η αποτελεσματικότητα του συστήματος είναι σημαντική ειδικά για φωτιές που σιγοκαίουν και εξαπλώνονται παθητικά. Σε πολλές χώρες επιτρέπεται η ξύλινη εξωτερική επένδυση κατοικιών, αρκεί να υπάρχει τέτοια εγκατάσταση, π.χ. στη Φινλανδία και Σουηδία. Στη Σουηδία και στη Βρετανία γίνονται έρευνες για τη βελτίωση των εφαρμογών των συστημάτων ψεκασμού σε ξύλινες κατοικίες.

Μέγιστη αντίσταση στη φωτιά για ξύλινες κατασκευές σε διάφορες χώρες

Η κάθε χώρα επιβάλλει συγκεκριμένα όρια της μέγιστης αντίστασης στη φωτιά για ξύλινες κατασκευές όπως: φέροντες και διαχωριστικοί τοίχοι, διαχωριστικοί τοίχοι και δάπεδα. Τα δεδομένα αυτά σε παγκόσμιο επίπεδο παρουσιάζονται στο Σχ.7 και αναλύονται στη συνέχεια για κάθε χώρα χωριστά.



Σχ.7. Μέγιστες τιμές αντίστασης στη φωτιά για τοίχους και δάπεδα σε διάφορες χώρες.
 Fig.7. Maximum fire resistance levels for load bearing timber-frame structures.
 (Ostman and Rydholm, 2002)

9. Προτεινόμενος αντιπυρικός σχεδιασμός για τα Ελληνικά δεδομένα

Λαμβάνοντας υπόψη το σχεδιασμό αντιπυρικής προστασίας που έχει επικρατήσει στις διάφορες χώρες ανά τον κόσμο, θεωρούμε χρήσιμη την υιοθέτηση των ακόλουθων μέτρων κατά το σχεδιασμό κατασκευής των ξύλινων κατοικιών στην Ελλάδα:

Η εξωτερική επένδυση της τοιχοποιίας με τοιχίο από τούβλα (οπτόπλινθους) και για τα δικά μας δεδομένα με τοιχίο από πέτρα, μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο προσέγγισης της φωτιάς από έξω. Η εσωτερική επένδυση του ξύλινου σκελετού με πυράντοχη γυψοσανίδα πάχους 12mm έως 25mm ή ακόμη καλύτερα με δύο πλάκες συνολικού πάχους 24mm και η χρήση πετροβάμβακα ή υαλοβάμβακα για μόνωση (άκαυστα υλικά), μειώνουν επίσης τον κίνδυνο εξάπλωσης της φωτιάς από εσωτερική πηγή. Ανάλογη βελτίωση της αντοχής σε φωτιά έχει η κατασκευή όταν στην εξωτερική και εσωτερική επένδυση των τοίχων χρησιμοποιούνται ξυλοπλάκες που επιτρέπουν το σοβάτισμα της όλης επιφάνειας, όπως είναι οι τσιμεντοσανίδες ή η στερέωση ειδικού μεταλλικού πλέγματος σοβάτισματος σε επένδυση από σανίδες, κόντρα πλακέ ή O.S.B. Είναι σημαντικό ο σχεδιασμός της κατασκευής των τοίχων, των πατωμάτων-ταβανιών και της στέγης να προβλέπει την επιλογή υλικών με ανθεκτικότητα στη φωτιά ή άκαυστων και να επιδιώκει τη συμπαγή σύνθεση των υλικών και την κατάλληλη θέση μέσα στην κατασκευή. Όσο πιο μεγάλες είναι οι διατομές των ξύλινων στοιχείων του σκελετού και όσο πιο συμπαγής και μεγάλος είναι ο όγκος των τοίχων-πατωμάτων-στέγης, τόσο πιο ανθεκτική στη φωτιά είναι η κατασκευή.

Η χρησιμοποίηση αντιπυρικών ουσιών (Fire retardants), με τις οποίες εμποτίζεται ο σκελετός και τα τελευταία χρόνια και οι ξυλοπλάκες (αντικολλητά, μοριοσανίδες) ενισχύει την αντοχή της κατασκευής στη φωτιά. Η εξωτερική επένδυση της τοιχοποιίας με τοιχίο από τούβλα (οπτόπλινθους) και για τα δικά μας δεδομένα με τοιχίο από πέτρα, μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο προσέγγισης της φωτιάς από έξω.

Για να μη μεταδίδεται η φωτιά που εκδηλώθηκε σε κάποιο σημείο του σκελετού, σε γειτονικά δωμάτια ή σε άλλους ορόφους, ο ξύλινος σκελετός διακόπτεται στα σημεία επαφής με γωνιακές κολόνες και με στοιχεία σκελετού του πατώματος, από ειδικές αντιπυρικές επιφάνειες (Fire Stops). Σκόπιμη είναι επίσης και η χρησιμοποίηση ειδικών αντιπυρικών θυρών με πολύ καλή εφαρμογή. Τέτοιες αντιπυρικές πόρτες κατασκευάζονται από άκαυστες ορυκτοπλάκες μεγάλης συμπίεσης, οι οποίες φέρουν επένδυση λαμαρίνας στο κάτω μέρος της πόρτας για να εμποδίζεται η διάδοση της φωτιάς μέσω του πατώματος από δωμάτιο σε δωμάτιο.

Σε κάθε περίπτωση δεν κρίνεται σκόπιμη η εξωτερική επένδυση του σπιτιού με εκτεθειμένο ξύλο (σανίδες, ξυλοπλάκες) σε ξηροθερμικές περιοχές όπου οι κίνδυνοι εξωτερικής φωτιάς είναι μεγάλοι, ειδικά στο μεσογειακό ελληνικό κλίμα. Για τον ίδιο λόγο πρέπει να αποφεύγεται η δενδροφύτευση σε μια ακτίνα 6-7m γύρω από το σπίτι και να φυτεύονται είδη που αντέχουν στη φωτιά, όπως: *Quercus pubescens*, *Q. Suber*, *Celcic siliquastrum*, *C. Occidentalis*, *Arbutus unedo*, *A. Adrachnae*, *Ligustrum japonicum*, *Cotoneaster* spp. *Nerium oleander*, *Pyracantha coccinea*, *Pittosporum* spp. *Escalonia* spp. *Heteromeles arbutifolia*, *Correa* spp. *Atriplex canescens* κ.α. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αποφεύγονται κοντά στο σπίτι είδη που αναφλέγονται εύκολα, όπως πεύκα, κυπαρίσσια, λέηλαντ, έλατα, ελιές κ.α. Πρέπει επίσης να υπάρχουν περιμετρικά στην κατοικία σημεία πρόσβασης σε νερό, με πυροσβεστικές φωλιές,

δοχεία άμμου, φτυάρια και πυροσβεστήρες. Στο εσωτερικό του σπιτιού πρέπει να υπάρχουν πυροσβεστήρες σε κατάλληλα σημεία, όπως πυροσβεστήρες σκόνης για ηλεκτρικές αναφλέξεις στον ηλεκτρικό πίνακα και την κουζίνα μαγειρέματος, αφρού για αναφλέξεις καυσίμων, όπως στο λεβητοστάσιο, στο εργαστήριο, στη είσοδο του σπιτιού. Η εφαρμογή αυτόματου συστήματος καταιονισμού με νερό που ενεργοποιείται από ειδικό αισθητήρα σε περίπτωση πυρκαγιάς έχει θετικά αποτελέσματα, όπως αποδεικνύεται από την διεθνή πρακτική.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Benson Tedd, 1990. The timber frame home. Design – Construction – Finishing. The Tauton press, U.S.A.
- Berglund Magnus, 1986. Stone , log and earth houses. The Tauton Press, 1986. U.S.A.
- Freeman I L. Butlin R.N. Hunt J.H. 1983. Timber frame housing – a technical appraisal. B.R.E. U.K.
- E.S.Y.E. 1994. παραγωγή βιομηχανικών προϊόντων κατά τα έτη 1990, 1991, 1992.
- Gurant Hans, 1976. The American home in another prospective. Forest Products Journal 1976.
- EC 1989. Construction Products Directive, dated 21.12.1988, 69/106/EEC. Official Journal of the European Communities No L40/12. Luxembourg, 11.02.1989.
- Eurocode 5 prEN 1995-1-2. Design of timber structures Part 1-2: General rules – Structural fire design, Final Draft, February 2002.
- Forest Products Laboratory. U.S. Department of agriculture, 1987. Wood handbook: Wood as an engineering material, F.P.L. U.S.A.
- Goetz K. Hoor D. Moehler K. Natterer J. 1989. Timber design and construction Sourcebook. McGraw-Hill Pub. Co. U.S.A.
- Hartl H. Haslwanger M. 1996. Design for sufficient fire safety in medium rise timber frame buildings in Europe. Cost E5 workshop 10-3-1996.
- National Association of Home Builders (NAHB), 1982. Truss framed construction. A manual of basic practice. NAHB, Research Foundation Inc. USA.
- NAHB, 1990. HOME Builders guide to fire retardant treated plywood. NAHB National Research Center USA.
- Seddon Leigh 1985. Practical pole building Construction. Williamson Pub. Co. USA.
- Tuomi R. 1978. The truss-framed system for residential and light commercial buildings. Forest Products Laboratory. USA.
- Tuomi P. Hnas G. Stith D. 1983. Fabrication, Transportation and erection of the prototype truss-framed house. Forest Products Laboratory USA.
- U.S. Department of Housing and Urban Development, 1994. Alternative framing materials in residential construction: Three case studies. US.
- Neufert / Neff . Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός και Εφαρμογές. 1998. ISBN 960- 209- 342- 0

Wolfgang Natsch . Κατασκευές Ξύλινων Κουφωμάτων. 1996.

ISBN 960- 331- 127- 8

Ostman B., Rydholm D. 2002. Fire resistance of timber structures – National guidelines in European and some other countries 2002. Institute for trateknisk forskning 2002.

Design of timber frame houses for fire protection

Ioannis Kakaras, Antonia Pouspoutaki, TEI of Larisa, Department of Wood and Furniture Design and Technology. Karditsa, e-mail. kakaras@teilar.gr

Abstract

The demand for timber frame houses is continuously increasing in Greece.

Timber frame houses must be designed and constructed in a way to increase their resistance to earthquakes and fires. These two factors are especially important for Greece, since it is known that we are suffering from strong earthquakes and extreme high temperatures which cause extent forest fires. In this study data about the construction methods for increased fire and earthquake resistance are presented. Special construction techniques for wall, floor and roof elements are suggested to fulfill fire resistance of 60, 90 and 120 min.

Key words: Timber frame house, fire resistance, integrity, fire stops, fire retardants, stands.