

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΛΑΡΙΣΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ & ΕΠΙΠΛΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΞΥΛΟΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΞΥΛΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**«ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΟΡΜΟΣΠΤΟΥ
(ΕΝΟΙΚΙΑΖΟΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΙΩΝ 4
ΚΛΕΙΔΙΩΝ) ΣΤΗ »**

Επιστημονικός Υπεύθυνος
Καθηγητής Δρ. **ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΚΑΡΑΣ**

Σύμβουλος Μελέτης
Αν. Καθηγητής Δρ. **ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ**

ΚΑΡΔΙΤΣΑ

Ιούνιος 2006

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΚΟΡΜΟΣΠΙΤΟΥ (ΕΝΟΙΚΙΑΖΟΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΙΩΝ 4
ΚΛΕΙΔΙΩΝ) ΣΤΗ [REDACTED]**

Εισαγωγή

Στις 29-5-2005 παρελήφθη από το Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου του Τ.Ε.Ι. Λάρισας η από 27-5-2006 επιστολή της κυρίας [REDACTED], με την οποία ζητούσε από το εν λόγω Τμήμα τεχνική υποστήριξη σε πρόβλημα, που κατά δήλωσή της, αντιμετώπιζε και που είχε σχέση με πλημμελή προετοιμασία και κακοτεχνίες μη ονομαζόμενης εταιρίας κατά την ανέγερση ξύλινης οικίας («κορμόσπιτου»), ιδιοκτησίας της, που βρισκόταν στη [REDACTED] του Νομού [REDACTED].

Σε επισκέψεις που πραγματοποίησαν αρχικώς στις 30-5-2006 αλλά και σε άλλες μέσα στο μήνα Ιούνιο του 2006, οι ειδικοί επιστήμονες – υπογράφωντες την παρούσα έκθεση – **Δρ. Ιωάννης Κακαράς**, Καθηγητής, *Διδάκτωρ Τεχνολογίας ξύλου* με πολυετή εμπειρία σε ξύλινες δομικές κατασκευές και ο **Δρ. Γεώργιος Μαντάνης**, Αν. Καθηγητής, *Διδάκτωρ Επιστήμης ξύλου*, του Τμήματος Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου του Τ.Ε.Ι. Λάρισας πραγματοποίησαν επιτόπιο έλεγχο στη συγκεκριμένη ξύλινη κατασκευή από όπου συνέλεξαν και αντιπροσωπευτικά δείγματα ξύλου για εργαστηριακό έλεγχο. Τα αποτελέσματα των ανωτέρω καταγράφονται ως ακολούθως:

Α. ΕΠΙΤΟΠΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΞΥΛΙΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Γενική περιγραφή

Πρόκειται για μία τυπική ξύλινη προκατασκευασμένη κατοικία τύπου κορμόσπιτου (*Loghouse*), κατασκευασμένη από οριζόντιους κορμούς κατάλληλα μορφοποιημένους, οι οποίοι φέρουν κατά μήκος εσοχές - προεξοχές και τοποθετούνται ο ένας επάνω στον άλλο, ώστε να έχουν πλήρη εφαρμογή (βλ. Εικ. 1). Οι συνδέσεις των κορμών στις γωνίες των τοίχων γίνονται με ανάλογη δημιουργία εσοχών έτσι, ώστε να διασταυρώνονται οι

κορμοί και να δένονται μεταξύ τους. Για το δέσιμο των κορμιδίων σε κάθε τοίχο περιμετρικά και σε απόσταση 2 μ. οι κορμοί φέρουν κατακόρυφες οπές μέσα από τις οποίες περνάνε ανοξειδωτες μεταλλικές ράβδοι με σπείρωμα, όπου βιδώνονται παξιμάδια και σφίγγονται οι κορμοί. Η διάμετρος των κορμών στη συγκεκριμένη κατασκευή είναι 20 εκ. και τα είδη του ξύλου είναι κυρίως η σιβηρική πεύκη (*Pinus siberica*) σε μίξη με λίγους κορμούς από λευκή ελάτη (*Abies alba*).

Ειδική περιγραφή – Τεχνικά δεδομένα – Ατέλειες

Η [REDACTED] είναι κοινότητα σε υψόμετρο 1000 μ. σε πυκνόφυτη περιοχή ελατοδάσους με υψηλές σχετικές υγρασίες και μεγάλο ύψος βροχής (ετήσιο βροχομετρικό ύψος: 1.150 mm, σύμφωνα με τον μετεωρολογικό σταθμό [REDACTED]).

Οι κορμοί μεταφέρθηκαν και τοποθετήθηκαν στο οικόπεδο, σε ελεύθερο ακάλυπτο χώρο (βλ. Εικ. 2), χωρίς λήψη στοιχειωδών μέτρων σωστής στοίβαξης, προστασίας από βροχή, ήλιο, αέρα και μη επαφής με το έδαφος. Να σημειωθεί ότι οι κορμοί πριν να κατεργασθούν και να μορφοποιηθούν υφίστανται χειρισμό ξήρανσης σε ποσοστό 12% του ξηρού βάρους τους. Επειδή το ξύλο είναι προϊόν βιολογικών διεργασιών, είναι υγροσκοπικό και ανισότροπο υλικό, μετά την κατεργασία των κορμών και μέχρι να τοποθετηθούν οι κορμοί στην οριστική τους θέση και να βαφούν, πρέπει να αποθηκεύονται και να προστατεύονται σε κλιματιζόμενο χώρο με υγρασία ισορροπίας 12%, με στόχο την αποφυγή πρόσληψης και αποβολής υγρασίας. Να σημειωθεί ότι οι εν λόγω κορμοί παρέμειναν στις απαράδεκτες αυτές συνθήκες για πολλούς μήνες, κάτι που ήταν άμεσα αντιληπτό από την εξωτερική εμφάνισή τους και την εν γένει ποιότητά τους. Κατά δήλωση της ιδιοκτήτριας [REDACTED]: «οι κορμοί είχαν παραμείνει απροστάτευτοι για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από 10 μήνες, δηλ. από τον Ιούλιο του 2005». Σε κάθε περίπτωση διαπιστώθηκε ότι οι κορμοί - αλλά και η ήδη τοποθετημένη κορμοκατασκευή - είχαν αφεθεί εκτεθειμένοι για μεγάλη περίοδο ακραίων θερμοών συνθηκών και έντονης ηλιοφάνειας (καλοκαίρι 2005) και μεγάλη

περίοδο υγρών συνθηκών (χειμώνας 2005-06) με έντονα και παρατεταμένα καιρικά φαινόμενα, δηλ. βροχοπτώσεις, χιονοπτώσεις και υψηλές σχετικές υγρασίες. Οι συνθήκες αυτές επηρέασαν αρνητικά και σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα των ξηραμένων και κατεργασμένων κορμών και προκάλεσαν εμφανή ποιοτική υποβάθμιση των δομικών στοιχείων (βλ. Εικ. 3, 4). Η υποβάθμιση αυτή παρατηρήθηκε και καταγράφηκε επί τόπου διεξοδικά και εντοπίζεται στα ακόλουθα σημεία:

- Εμφανή έντονη *κνάνωση* του ξύλου (Εικ. 5, 6) η οποία προκαλείται από το μύκητα *Ceratocystis*, ο οποίος προσβάλλει το ξύλο κυρίως της πεύκης αλλά και της ελάτης, όταν το ξύλο βρεθεί εκτεθειμένο σε περιβάλλον υγρό και θερμό (άνοιξη – καλοκαίρι με βροχές). Η προσβολή αυτή προκάλεσε έντονη οπτική υποβάθμιση γιατί «μελάνωσε» το ξύλο αλλά και περιορισμένη μείωση της αντοχής του ξύλου σε κρούση.
- Εμφανή *ευρωτίαση* (βλ. Εικ. 7) σε κατά μήκος αλλά κυρίως σε εγκάρσιες διατομές των κορμών, που σημαίνει προσβολή του ξύλου από μύκητες ευρωτίασης που προκάλεσαν έντονη οπτική υποβάθμιση αλλά και υποβάθμιση των ιδιοτήτων του ξύλου.
- Εκτεταμένη και έντονη *ραγάδωση* του ξύλου των κορμών, τόσο κατά μήκος (βλ. Εικ. 8), όσο και στις εγκάρσιες τομές (βλ. Εικ. 9). Οι ραγάδες ήταν κυρίως ακτινικές (στην κατεύθυνση των ακτίνων των κορμών) με βάθος που σε πολλούς κορμούς έφθανε το μέγεθος των ακτίνων (10 εκ.). Το πλάτος των ραγάδων έφθανε το μέγιστο 12 χιλ., με μέση τιμή 5-7 χιλ., ενώ το μήκος των ραγάδων έφθανε τα 100 εκ. Οι ραγάδες ήταν σ' όλο το μήκος των κορμών, με πιο έντονη παρουσία στα άκρα των κορμών. Το έντονο σφάλμα των μεγάλων σε άνοιγμα, βάθος και μήκος ραγάδων αναμφίβολα προκλήθηκε και ενισχύθηκε από την παρατεταμένη εγκατάλειψη των κατεργασμένων κορμών σε περιβάλλον έντονης υγρασίας, ήλιου και αέρα. Οι ραγάδες σ' αυτό το μέγεθος υποβαθμίζουν το ξύλο στη μορφή των δομικών στοιχείων - κορμιδίων και προκαλούν μείωση της μηχανικής του αντοχής (αντοχή

σε κάμψη, εφελκυσμό, διάτμηση, θλίψη). Πέραν αυτού, επειδή οι κορμοί τοποθετούνται σε οριζόντια διάταξη, τα μεγάλα ανοίγματα των ρωγμών συγκεντρώνουν και αποθηκεύουν το νερό της βροχής στα σημεία της εξωτερικής τοιχοποιίας του κορμόσπιτου, όπου δεν υπάρχει βεράντα ή όπου ο αέρας οδηγεί τη βροχή οριζόντια επάνω στα κορμίδα. Το γεγονός αυτό υποβαθμίζει σταδιακά την κατασκευή και μπορεί να προκαλέσει *σήψη* (σάπισμα).

Εκτός από τα σφάλματα προσβολών από μύκητες (κυάνωση και ευρωτίαση) που αναλύθηκαν παραπάνω, οι κορμοί εμφάνιζαν και τα ακόλουθα σφάλματα δομής:

- Αρκετά μεγάλη παρουσία *νεκρών ρόζων* (ξηραμένα και νεκρά τμήματα κλαδιών που εγκλωβίζονται μέσα στον κυρίως κορμό σε πλάγια προς τον άξονα του κορμού κατεύθυνση) σε μεγάλο ποσοστό των κορμών. Οι νεκροί ρόζοι μειώνουν σημαντικά τη μηχανική αντοχή των κορμών και ειδικά την αντοχή σε κάμψη. Το σφάλμα των νεκρών ρόζων είναι σφάλμα που επηρεάζει αρνητικά και την αισθητική των κορμών. Είναι γνωστό από τεχνικής άποψης ότι η παρουσία των νεκρών ρόζων είναι ανεπιθύμητη σε δομικές εφαρμογές του ξύλου.
- Σε μικρό αριθμό κορμών είναι εμφανές το σφάλμα της *στρεμοϊνίας* (βλ. Εικ. 10). Πρόκειται για σφάλμα δομής του ξύλου, όπου οι ίνες του ξύλου δεν είναι παράλληλες προς τον άξονα του κορμού αλλά ακολουθούν μια ελικοειδή πορεία γύρω από τον άξονα του κορμού. Το σφάλμα αυτό προκαλεί πολύ μεγάλη μείωση της μηχανικής αντοχής του ξύλου αλλά και συστρόφη κατά την πρόσληψη και αποβολή υγρασίας από και προς την ατμόσφαιρα. Οι τάσεις που δημιουργούνται κατά τη συστρόφη των κορμών είναι πολύ μεγάλες και παρασύρουν και τους άλλους κορμούς προκαλώντας παραμόρφωση της τοιχοποιίας. Για τους λόγους αυτούς το σφάλμα αυτό δεν πρέπει να υπάρχει σε μορφοποιημένους κορμούς ξύλινων κατασκευών.

- Παρατηρήθηκαν επίσης τεμάχια κορμών σε μικρό αριθμό με παρουσία ξύλου με ανώμαλη δομή - *θλιψιγενές ξύλο* (βλ. Εικ. 11). Το σφάλμα αυτό, όπως και το σφάλμα της στρεψοΐνιας, μειώνει τη μηχανική αντοχή του ξύλου και προκαλεί στρεβλώσεις και για το λόγο αυτό είναι απαγορευτική η χρήση του σε κατασκευές κορμόσπιτων.

Η περιεχομένη υγρασία του ξύλου μετρήθηκε επί τόπου με σύγχρονο ηλεκτρικό υγρόμετρο ηλεκτρικής αντίστασης και βρέθηκε να είναι μεταξύ 6% και 9%. Πάρθηκαν επίσης δείγματα για την εργαστηριακή εκτίμηση των μηχανικών ιδιοτήτων του ξύλου. Η ηλικία των κορμών μετρήθηκε επί τόπου και βρέθηκε να είναι για τη διάμετρο των 20 cm από 25 έως 35 έτη για τη Σιβηρική πεύκη και 30 έως 40 έτη για τη Λευκή ελάτη.

Η παραμονή των κορμών εκτεθειμένων σε ανοιχτό χώρο εγκυμονεί κινδύνους και για προσβολές του ξύλου από *ξυλοφάγα έντομα* (βλ. Εικ. 12). Αυτό μπορεί να συμβεί ιδιαίτερα την περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού που συμπίπτει με το στάδιο που το έντομο σε μορφή πεταλούδας αφήνει τα αυγά του επάνω σε ξερό ξύλο. Η γεινίαση του εν λόγω κορμόσπιτου με το δάσος ενισχύει αυτό το ενδεχόμενο, το οποίο ωστόσο είναι πάρα πολύ δύσκολο να ανιχνευθεί με γυμνό μάτι σ' όλες τις επιφάνειες των κορμών. Κάτι τέτοιο, εάν έχει συμβεί, θα εντοπιστεί αργότερα το 2^ο ή 3^ο χρόνο, όταν το έντομο έχοντας συμπληρώσει το στάδιο του σκουληκιού ανοίγοντας οπές μέσα στο ξύλο, θα εξέλθει από το ξύλο ανοίγοντας τρύπες για να συνεχίσει το επόμενο στάδιο της ζωής του. Για το λόγο αυτό, απαιτείται προληπτικά να γίνει έντονη απολύμανση με κατάλληλα εντομοκτόνα σ' όλη την επιφάνεια των κορμών, πριν αυτοί τοποθετηθούν στην ξύλινη κατασκευή.

Κατασκευαστικές ατέλειες

Ένα μέρος των κορμών έχει ήδη τοποθετηθεί στην οριστική του θέση ως οριζόντια στοιχεία τοιχοποιίας. Το μέρος αυτό της τοιχοποιίας παρουσιάζει τα ίδια σφάλματα με τους κορμούς που έχουν αφεθεί στο έδαφος (βλ. Εικ. 13, 14).

Πέραν των σφαλμάτων αυτών παρουσιάζονται και ατέλειες κατασκευαστικές, όπως:

- Περιορισμένη αγκύλωση των κορμών στην πλάκα μπετού με μικρό αριθμό στριφονιών με πλαστικά ούπα.
- Χρησιμοποίηση υαλοβάμβακα σαν μονωτικό υλικό στα σημεία επαφής των κορμών. Η εφαρμογή αυτή είναι ανεπιτυχής, διότι ο υαλοβάμβακας έχει υγρανθεί και έχει χάσει τις μονωτικές του ιδιότητες. Πέραν αυτού, οι ίνες γυαλιού επηρεάζουν αρνητικά την υγιεινή των δωματίων.
- Οι κορμοί που έχουν ήδη τοποθετηθεί είναι αδύνατον να επαλειφθούν με εντομοκτόνες ουσίες στα σημεία επαφής τους. Αυτό έπρεπε να γίνει πριν οι κορμοί τοποθετηθούν στην οριστική τους θέση.
- Δεν υπάρχει πρόβλεψη αποφυγής ύγρανσης του ξύλου θεμελίωσης από τα νερά των βροχών.

B. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΞΥΛΟΥ

Υπολογισμός της πυκνότητας ξύλου

Με κατάλληλη δειγματοληψία και από διάφορες θέσεις των δειγμάτων έγινε η λήψη 10 δοκιμίων (προδιαγραφή DIN 52182/1976). Ο υπολογισμός της πυκνότητας έγινε σύμφωνα με τον προβλεπόμενο από την προδιαγραφή τύπο. Υπολογίστηκε η πυκνότητα του ξύλου Σιβηρικής πεύκης με υπολογισμό του βάρους και του όγκου των δειγμάτων σε επίπεδο υγρασίας 8%. Η μέση τιμή της πυκνότητας ήταν **0,47 g/cm³**. Μετρήθηκαν συνολικά δέκα (10) δοκίμια και η τετραγωνική απόκλιση ήταν 0,01 g/cm³.

Υπολογισμός αντοχής του ξύλου σε στατική κάμψη

Η προδιαγραφή DIN 52186/78 αποτέλεσε την προδιαγραφή με βάση την οποία έγινε ο προσδιορισμός της μηχανικής αντοχής σε κάμψη. Σύμφωνα μ' αυτή, μικρά δοκίμια ορθογωνικής διατομής διαμορφώθηκαν από τα αρχικά δοκίμια και έγινε λήψη 10 δοκιμίων σύμφωνα με DIN 52180-Part 1/77. Ο υπολογισμός έγινε σε επίπεδο υγρασίας 8%. Το μήκος των δοκιμίων ήταν ίσο με την

απόσταση υποστήριξης στη συσκευή αντοχής αυξημένο κατά 50 mm. Η απόσταση υποστήριξης ήταν ίση με το 15πλάσιο του πάχους του δοκιμίου. Το πλάτος των δοκιμίων ήταν 20 mm. Κατά τον προσδιορισμό του μέτρου θραύσης (MΘ), η φόρτιση του δοκιμίου έγινε στο μέσο του μήκους και με ταχύτητα 2,5 mm/sec, ώστε η συνολική διάρκεια μέχρι της θραύσης κυμαινόταν στο όριο που προσδιορίζει η προδιαγραφή, δηλ. 1 λ. ± 30 δευτ. Μετά τη θραύση, ο προσδιορισμός της αντοχής έγινε με τον προβλεπόμενο από την προδιαγραφή μαθηματικό τύπο και υπολογίστηκε ο μέσος όρος και η τετραγωνική απόκλιση για κάθε ομάδα δοκιμίων. Το MΘ βρέθηκε κατά μέσο όρο να είναι **71,7 N/mm²** (απόκλιση = 7 N/mm²). Οι τιμές είναι χαμηλότερες των αναμενόμενων για το συγκεκριμένο είδος ξύλου. Οι αναμενόμενες τιμές για τυπικής δομής ξύλο Σιβηρικής πεύκης σύμφωνα με τη βιβλιογραφία θα ήταν MΘ 86 N/mm². Συνεπώς, το ξύλο εμφανίζει 16% μείωση των αντοχών του σε στατική κάμψη.

Υπολογισμός αντοχής του ξύλου σε αξονική θλίψη

Ο προσδιορισμός της αντοχής σε θλίψη (συμπίεση) παράλληλα με τις ίνες έγινε σύμφωνα με την DIN 52185/76. Ο προσδιορισμός έγινε σε επίπεδο υγρασίας 8%. Κάθε δοκίμιο τοποθετούνταν ανάμεσα σε δύο μεταλλικές πλάκες και φορτιζόταν μέχρι της μέγιστης αντοχής του δοκιμίου σε θλίψη. Το μήκος του δοκιμίου ήταν κατά τη φόρτιση απόλυτα παράλληλο με την κατεύθυνση εφαρμογής της δύναμης. Μετά τη θραύση, ο προσδιορισμός της αντοχής (F_t) έγινε με τον προβλεπόμενο από την προδιαγραφή μαθηματικό τύπο και υπολογίστηκε ο μέσος όρος και η τετραγωνική απόκλιση για κάθε ομάδα δοκιμίων. Το F_t βρέθηκε κατά μέσο όρο να είναι **39,4 N/mm²** (απόκλιση = 3 N/mm²). Οι τιμές είναι χαμηλότερες των αναμενόμενων για το συγκεκριμένο είδος ξύλου. Οι αναμενόμενες τιμές για τυπικής δομής ξύλο Σιβηρικής πεύκης σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία θα ήταν F_t 46 N/mm². Συνεπώς, το ξύλο εμφανίζει 14% μείωση των αντοχών του σε αξονική θλίψη.

Γ. ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω είναι εμφανές ότι υπάρχουν σοβαρά προβλήματα στα δομικά στοιχεία των κορμών, τα οποία οφείλονται τόσο στην ποιότητα του ξύλου, όσο και σε **λανθασμένους χειρισμούς** των κορμών μετά την παραλαβή τους από το εργοστάσιο και μέχρι τη στιγμή της παρούσας μελέτης. Ήτοι:

- Υπάρχουν κορμοί με έντονες ραγαδώσεις που επηρεάζουν αρνητικά την αντοχή των κορμών και δημιουργούν πρόβλημα σήψης από τα νερά της βροχής.
- Σχεδόν όλοι οι κορμοί παρουσιάζουν προσβολή από μύκητες κυάνωσης και ευρωτίασης που υποβαθμίζουν σημαντικά την αισθητική αξία του ξύλου και σε ορισμένο βαθμό τη μηχανική αντοχή.
- Μεγάλος αριθμός κορμών εμφανίζει σφάλματα έντονης παρουσίας νεκρών ρόζων, που υποβαθμίζουν την ποιότητα του ξύλου και μειώνουν τη μηχανική αντοχή του.
- Μικρός αριθμός κορμών παρουσιάζει τα σφάλματα της στρεπιοϊνίας και της ανώμαλης δομής που είναι απαγορευτικά για τη χρήση σε κορμοκατοικίες.
- Πιθανή προσβολή από ξυλοφάγα έντομα ήταν αδύνατο να εντοπισθεί στην παρούσα φάση.
- Από τις εργαστηριακές μετρήσεις, προκύπτει **υποβάθμιση των μηχανικών αντοχών του ξύλου** (σε σύγκριση με αναμενόμενες τιμές από τη βιβλιογραφία) ποσοστού 14% για αξονική θλίψη περίπου και 16% για αντοχή σε κάμψη περίπου.

Σε γενικές γραμμές, το ξύλο έχει υποστεί μια άνευ προηγουμένου ταλαιπωρία από άστοχους και τεχνικώς εσφαλμένους χειρισμούς που προκάλεσαν πρόωρη γήρανση αυτού και υποβάθμιση της ήδη τοποθετημένης ξυλοκατασκευής.

Οι Ειδικοί Επιστήμονες

ΔΡ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΚΑΡΑΣ
Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας

ΔΡ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ
Αν. Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Εικόνες από την ξύλινη κατασκευή

EIKONA 1



EIKONA 2



EIKONA 3



EIKONA 4



EIKONA 5



EIKONA 6



EIKONA 7



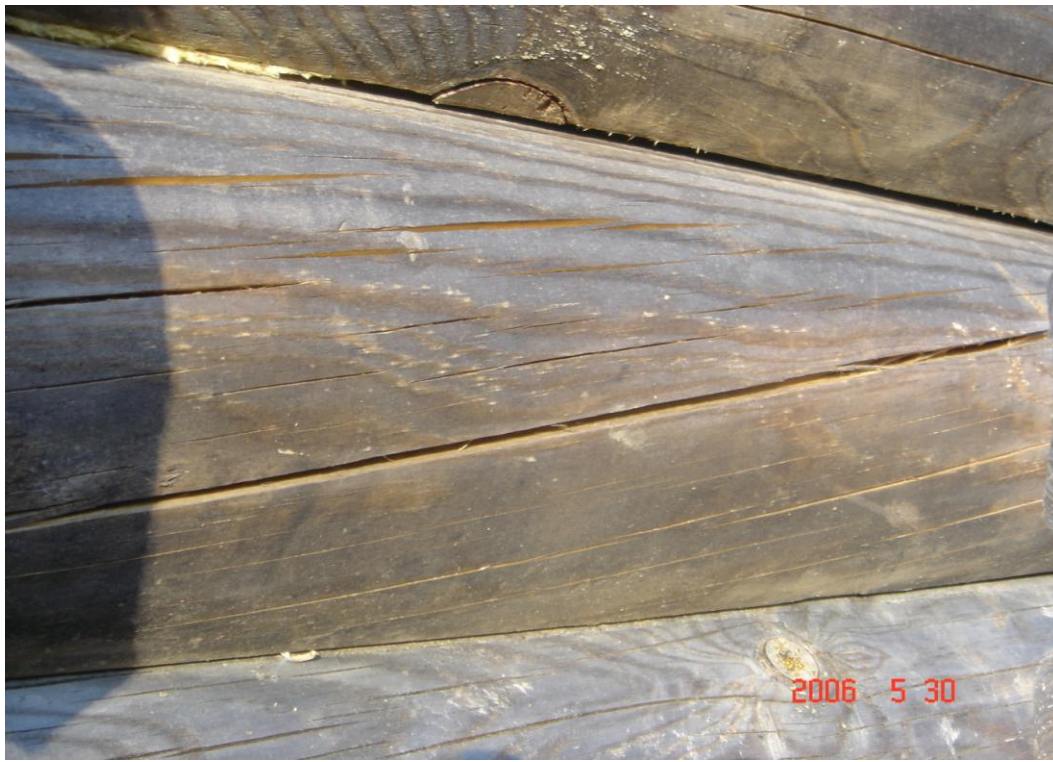
EIKONA 8



EIKONA 9



EIKONA 10



EIKONA 11



EIKONA 12



EIKONA 13



EIKONA 14

