



Καρδίτσα, 25 Μαΐου 2013

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ

Β. Γρίβα 11, Τ.Κ. 43100, Καρδίτσα

Υπεύθυνος: Δρ. Γεώργιος Μαντάνης, Καθηγητής ΤΕΙ/Λ

τηλ. 6947 300585 & 24410 28.499 · fax 24410 79.220 · email: mantanis@teilar.gr

URL: www.teilar.gr/~mantanis

ΕΚΘΕΣΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΔΟΜΙΚΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ (EN 338)

Την 22-05-2013, ο υπογράφων την παρούσα έκθεση, Καθ. Γεώργιος Μαντάνης, παρέλαβε στη διεύθυνση εργασίας του (Παράρτημα Καρδίτσας, Γρίβα 11) δύο (2) πριστά δοκίμια ξύλου, που είχαν τη μορφή ορθογωνισμένης ξυλείας (*πριστά*). Η ξυλεία στάλθηκε από την εταιρεία **Στέγασση Ε.Π.Ε.** (<http://www.stegasiepe.gr>) που εδρεύει στον Κορινό του Ν. Πιερίας. Τα δοκίμια αυτά χαρακτηρίζονται ως «*λευκή ξυλεία*» στην ελληνική αγορά, και προορίζονται συνήθως για *οικοδομική* ξυλεία.

Κατά δήλωση της εν λόγω εταιρείας, *τα δοκίμια αυτά ήταν αυτούσια, όπως παραλήφθηκαν από εισαγωγή που έγινε από τη Ρουμανία.* Τα αιτήματα της εταιρείας προς το Εργαστήριο Τεχνολογίας Ξύλου ήταν: *α) η ξυλεία αυτή, ήτοι τα δύο αντιπροσωπευτικά δοκίμια (Εικ. 1) μήκους ~155 mm, να αξιολογηθούν ως προς τις φυσικές και τις μηχανικές ιδιότητες, και β) αν αυτή η εισαγόμενη ξυλεία ανήκει τυπικά, ή όχι, στην κλάση ποιότητας C22 με βάση το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 338:2009.*

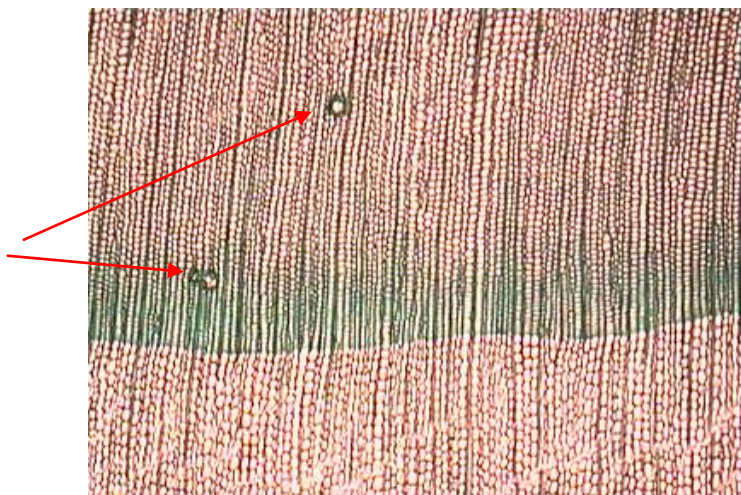


Εικ. 1. Δοκίμια ξύλου (2)

Ακολούθησε μια σειρά από δοκιμές και μετρήσεις επί της ξυλείας αυτής.

1°. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΞΥΛΕΙΑΣ

Τα δύο (2) δοκίμια εξετάστηκαν *μακροσκοπικά* καθώς και με *μικροσκόπιο ακριβείας*, τύπου Leica, από τον Δρ. Γ. Μαντάνη στις 22-05-2013. Όπως φαίνεται και στην Εικ. 2, τα δείγματα αυτά ανήκουν σε ξυλεία *Ερυθρελάτης*, είδους δηλ. *Picea spp.*, διότι έχουν, τυπική εμφάνιση κωνοφόρου με παρουσία *κυττάρων τραχειϊδών, μη απότομη μετάβαση* κυττάρων από το *πρώιμο* στο *όψιμο* ξύλο (*ομαλή*), ελάχιστους και πολύ μικρούς *ρητινοφόρους αγωγούς* (βλ. βέλη, Εικ. 2), καθώς και αμιγώς *μονόσειρες ακτίνες*.



Μικροσκόπιο Leica

Εικ. 2. Αναγνώριση ως είδος ξύλου *Ερυθρελάτης* (*Picea spp.*)

Συνεπώς, το είδος δεν είναι *Ελάτη* (*Abies spp.*) όπως ισχυρίστηκε η εταιρεία Στέγασση Ε.Π.Ε. αρχικά, αλλά είναι **ξυλεία *Ερυθρελάτης*** (*Picea spp.*).

2°. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

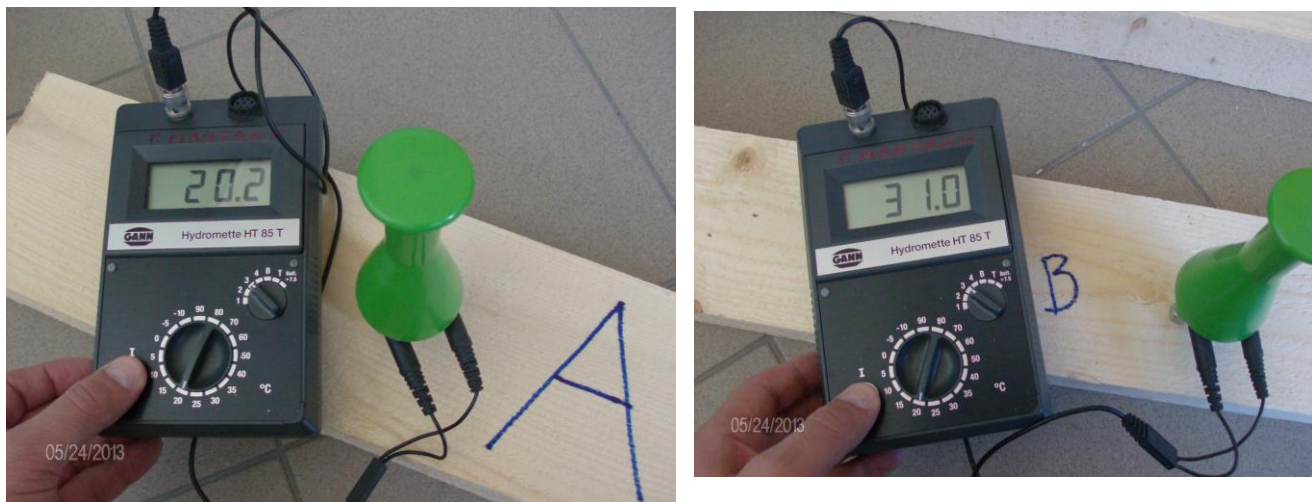
Την ημέρα της παραλαβής των δοκιμίων (22-05-2013), τα δοκίμια μετρήθηκαν με σύγχρονο *υγρόμετρο ακριβείας* τύπου Gann, και τα δύο διαφορετικά πριστά «Α» και «Β» προφανώς δεν ήταν ξηρά στον αέρα όπως διαφαινόταν και από την επαφή με το χέρι από τον έμπειρο μελετητή. Συγκεκριμένα μετρήθηκαν να έχουν υψηλές τιμές περιεχόμενης υγρασίας, ήτοι:

- Δοκίμιο «Β»: Υγρασίες – 42%, 53%, 40%, 45%, 48%, 39%, 50%, 46%.
- Δοκίμιο «Α»: Υγρασίες – 28%, 31%, 32%, 27%, 25%, 30%.

Τα συμπεράσματα του 1^{ου} ελέγχου ήταν **απολύτως αρνητικά**, θα λέγαμε **απαράδεκτα** για δομική ξυλεία που προορίζεται για χρήση σε **σκεπές**. Συγκεκριμένα: α) το δοκίμιο «Α» είχε κατά μ.ό. υγρασία 28-30%, και το δοκίμιο «Β» κατά μ.ό. 45% περίπου,

β) παρατηρήθηκε επίσης *ανομοιομορφία* στην κατανομή υγρασίας, δηλ. οι «κάτω πλευρές» και των 2 δοκιμίων, προφανώς είτε λόγω της στοίβαξης, είτε λόγω της πλημμελούς διαδικασίας ξήρανσης, είχαν περ. 10 μονάδες % υψηλότερης υγρασίας.

Τα δοκίμια αφέθηκαν σε *θάλαμο κλιματισμού* του ΤΕΙ/Λ για ξήρανση. Μετρήθηκαν ξανά με το ίδιο υγρόμετρο (βλ. Εικ. 3), την 24-05-2013, και η υγρασία βρέθηκε αισθητά μειωμένη μέσα σε 2 ημέρες, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 1.



Εικ. 3. Μετρήσεις υγρασίας με σύγχρονο υγρόμετρο Gann.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα περιεχόμενης υγρασίας των δειγμάτων στις 24-05-2013

a/a	Υγρασία (μέσοι όροι)
Δοκίμιο "Α" (8 μετρήσεις)	~20-22%
Δοκίμιο "Β" (8 μετρήσεις)	~30%

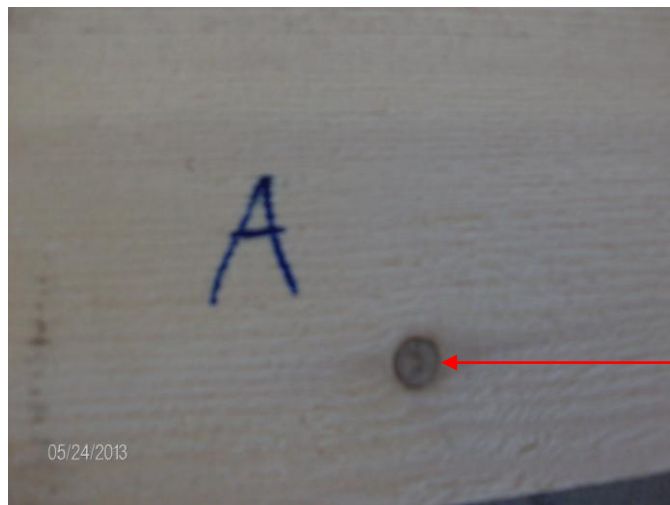
Σημείωση: Οι υγρασίες αυτές στα δύο πριστά προϊόντα ξύλου **δεν είναι σωστές** για τη χρήση για την οποία προορίζεται. Διότι: α) εγκυμονεί ο μεγάλος κίνδυνος της προσβολής από *σηπτικούς μύκητες* (όσο η υγρασία είναι >20%), και β) τέτοια ξυλεία Ερυθρελάτης, η οποία είναι και *πολύ ευπρόσβλητη*, πρέπει να έχει υγρασίες 14-16% για να χρησιμοποιηθεί σε στέγες με σωστό και ασφαλή τρόπο. Σε επικίνδυνα περιβάλλοντα, συστήνεται τέτοια ξυλεία να *εμβαπτίζεται* κατάλληλα, για προστασία.

3°. ΟΠΤΙΚΟΣ & ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ

Στη συνέχεια τα δύο πριστά οδηγήθηκαν για οπτικό έλεγχο (Εικ. 4α, 4β), για να γίνει μια πρώτη εκτίμηση της *ποιότητας* της ξυλείας, της ύπαρξης τυχόν *σφαλμάτων δομής*, της ύπαρξης τυχόν *προσβολών*, από *μύκητες κυανόχρωσης*, τυχόν *μύκητες σήψης* ή άλλους βιοτικούς παράγοντες.



Σόκορο «καθαρό», δακτύλιοι στενοί, με αριθ. 4-5 δακτύλιοι/cm, όχι ραγάδες



Ελάχιστοι, μικροί ρόζοι (δ. ~1-2 cm), πολύ λίγοι στο μήκος του πριστού «Α»

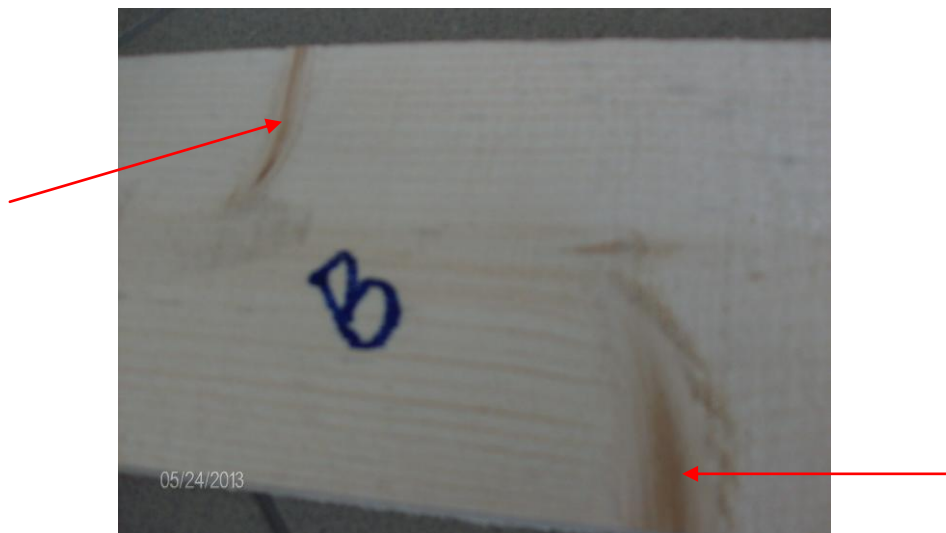


Μικροί ρόζοι (δ. ~1-2 cm), 2-3 ξεροί αλλά πολύ λίγοι στο μήκος του πριστού «Α»

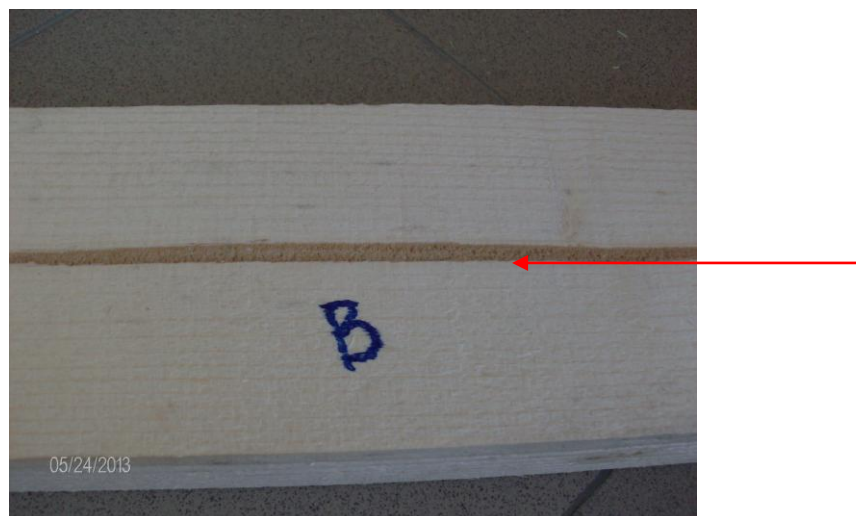
Εικ. 4α. Φωτογραφίες από τον οπτικό έλεγχο του πριστού δοκιμίου «Α».



Σόκορο «καθαρό», δακτύλιοι σχετικά στενοί, με αριθ. 2-3 δακτύλιοι/cm, όχι ραγάδες



Ελάχιστοι ρόζοι (δ. ~1 cm), 2 μέτριοι χλωροί ρόζοι ακτινικά, στο μήκος του πριστού «B»



Εγκλεισμός ελάχιστης «εντεριώνης» (pith) στο μήκος του πριστού «B», χωρίς δομική σημασία

Εικ. 4β. Φωτογραφίες από τον οπτικό έλεγχο του πριστού δοκιμίου «B».

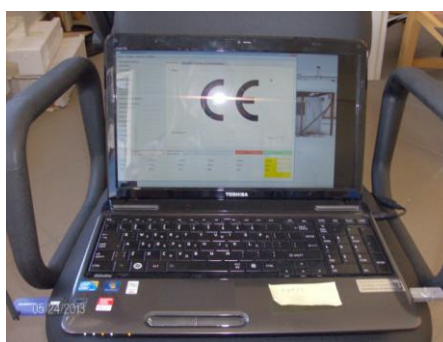
Γενικά, από τον οπτικό έλεγχο τον συνολικό που έγινε στα δύο (2) πριστά, διαφάνηκε ότι:

- Η ξυλεία Ερυθρελάτης (που μας στάλθηκε στο ΤΕΙ/Λ) είναι **πολύ καλής** ποιότητας, πολύ «καθαρή».
- Δεν έφερε καθόλου *ραγάδες*, ούτε αξονικές ούτε ακτινικές ή σόκορου.
- Ελάχιστοι έως καθόλου *ρόζοι* στα πριστά, και λίγοι που υπήρχαν, περ. 6-7 σε κάθε πριστό ήταν *συμφυείς* δηλ. *χλωροί ρόζοι* που δεν έχουν σημασία αφού ήταν μικρής διαμ. 1-2 εκατοστών.
- Μόνον το ένα πριστό («Β») είχε ένα μικρό μερίδιο «εντεριώνης» που όμως δεν έχει κάποια δομική ή μηχανική επίδραση, που να είναι τόσο αρνητική.

Από τον μακροσκοπικό έλεγχο, και σε συνάρτηση με τα αποτελέσματα της περιεχόμενης υγρασίας της ξυλείας Ερυθρελάτης (κεφ. 2), σε σχέση και με ζυγίσεις που έγιναν κατά τον έλεγχο φαίνεται ότι η ξυλεία αυτή είναι **μικρότερη σε πυκνότητα**, από την ελληνική Ερυθρελάτη (π.χ. Δράμας, ή Τρικάλων) που ζυγίζει ξηρή, περ. $410-420 \text{ kg/m}^3$ (Τσουμής 1983). Εκτιμάται ότι αυτή η Ρουμανικής προέλευσης ξυλεία Ερυθρελάτης θα έχει μέση τιμή *ξηρής πυκνότητας* περ. 390 kg/m^3 , δηλ. θα είναι κάπως ελαφρύτερη.

4°. ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ

Στη δοκιμή αυτή έγιναν προσπάθειες (Εικ. 5) για μέτρηση της κλάσης μηχανικής αντοχής στην ξυλεία Ερυθρελάτης που μας στάλθηκε. Δεν κατέστη εφικτό λόγω βλάβης, στην κεραία διασύνδεσης. Η ενδεικνυόμενη χρήση και τα παρελκόμενα μέρη του όλου **πιστοποιημένου συστήματος MTG** φαίνονται στις παρακάτω εικόνες, ανήκουν στο ΤΕΙ/Λ και είναι τεχνογνωσία της Ολλανδικής εταιρείας Brookhuis BV.



Εικ. 5. Συσκευή MTG για κλάσεις αντοχής ξυλείας (ref. <http://bmehuis.hangartachtig.nl>) (εικόνες από τις ανεπιτυχείς δοκιμές στο Εργαστήριο Τεχνολογίας Ξύλου λόγω ζημίας)

Το δοκίμιο ξύλου «Β» παρέμεινε στο Εργαστήριο, και τοποθετήθηκε σε *θάλαμο κλιματισμού* για περαιτέρω ξήρανση, έτσι ώστε μέχρι την αποκατάσταση της ζημίας, να επιχειρηθεί και δεύτερη προσπάθεια μέτρησης με τον πιστοποιημένο *μη-καταστρεπτικό* τρόπο που προαναφέρθηκε. Αντίθετα, η πιο ξηραμένη ξυλεία «Α» (περ. 22% υγρασία, στις 25-05-2013) κόπηκε σε επιμέρους πριστά τεμάχια, τέσσερα (4) στον αριθμό, διαστάσεων μήκους (l) 550 mm, πλάτους (b) 62-65 mm, και (h) πάχους/ύψους 50 mm για τον καταστρεπτικό ποιοτικό έλεγχο που αναφέρεται στο επόμενο κεφάλαιο.

Τα 4 δοκίμια που κόπηκαν από το δείγμα «Α» είχαν μέση υγρασία 22%, η δε φαινομενική τους πυκνότητα ήταν περίπου $R = 440 \text{ kg/m}^3$. Τα 4 δοκίμια πλανίστηκαν καλά και *πέρασαν* από *ξεχονδριστήρα* για ακριβή παχυμέτρηση των διαστάσεων.

5°. ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ & ΜΕΤΡΗΣΗ MOR-MOE

Τα 4 δοκίμια που κόπηκαν από το δείγμα «Α» είχαν μέση υγρασία ~22%, η δε φαινομενική τους πυκνότητα ήταν περίπου $R_{22} = 440 \text{ kg/m}^3$. Έτσι, τα 4 δοκίμια:

- ✚ Υπέστησαν *θραύση*, όπως Εικ. 6, για μέτρηση του *Μέτρου θραύσης* (MOR)· οι δοκιμές έγιναν με *αργό ρυθμό*, δηλ. με συμπλήρωση 1 min, στο ελάχιστο.
- ✚ Εκτιμήθηκε, έτσι, και το *Μέτρο ελαστικότητας* (MOE) που είναι πολύ σημαντικό.



Video: [link](#)

Εικ. 6. Δοκίμιο Ερυθρελάτης «Α1», την ώρα της δοκιμής του σε θραύση (MOR) σε συσκευή τύπου Zwick-Roell 2020 testing machine (Software testXpert V10.11) του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Ξύλου του Τ.Ε.Ι. Λάρισας

Οι όλες μετρήσεις (αναλυτικά στον Πιν. 3) *έδωσαν* τα ακόλουθα συγκεντρωτικά αποτελέσματα που φαίνονται στο παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2. Αντοχή σε κάμψη (MOR) και μέτρο ελαστικότητας (MOE) του δοκιμίου «Α».

<i>a/a</i>	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (N/mm²)	ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (N/mm²)
Πριστό «Α»	44,3	3.971
Πριστό «Β»	μ.δ.	μ.δ.

Το δοκίμιο «Α» απέδωσε **πολύ φτωχά** αποτελέσματα, υπολείπεται σε MOE σημαντικά από την τιμή 9.500 N/mm² που είναι η *ελάχιστη* για κλάση αντοχής C22. **Σημείωση:** η ξυλεία δεν ήταν ξηραμένη στον αέρα και είχε πολύ μεγαλύτερη υγρασία από την προβλεπόμενη 12%, στην προδιαγραφή EN 338. Οπότε θα επαναληφθεί σε 10 ημέρες η δοκιμή αυτή.

Επίσης, το δοκίμιο «Β» θα ξηραθεί, και θα εκτιμηθεί με τη **συσκευή MTG** όταν το επιτρέψουν οι συνθήκες. Πρόσθετα, το εργαστήριο αναμένει και έχει παραγγείλει το απαιτούμενο λογισμικό, από την Ολλανδία, κατάλληλο για είδη *Picea spp.* προέλευσης Ρουμανίας και Ουκρανίας.

ΠΟΡΙΣΜΑ

α) Τα δοκίμια ξυλείας που στάλθηκαν από την Στέγαση Ε.Π.Ε. είναι Ερυθρελάτης, εξαιρετικής ποιότητας και με μηδαμινά *σφάλματα δομής*. Η ξυλεία **δεν έχει** την απαιτούμενη περιεχόμενη υγρασία για στέγες (**τιμές <20%**), δεδομένο που είναι **μη αποδεκτό** και από βιολογικής αλλά και από μηχανικής άποψης.

β) Το δοκίμιο «Α» της ξυλείας αυτής που μετρήθηκε (αναγκαστικά σε μη προβλεπόμενα υψηλή υγρασία, βλ. μη επιτρεπτό), **δεν έδειξε αντοχές ανάλογες για κλάση C22.**

Καρδίτσα, 25/05/2013

Ο διενεργήσας την παρούσα αξιολόγηση

Δρ. Γεώργιος Μαντάνης
Καθηγητής ΤΕΙ Λάρισας - Τεχνολόγος Ξύλου
Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Wisconsin-Madison Η.Π.Α.
Email mantanis@teilar.gr

Πίνακας 3. Αποτελέσματα μηχανικών δοκιμών MOR-MOE στο δείγμα δοκιμών **Ερυθρελάτης «Α»** (υγρασίας ~22%).

Δοκίμια Ξυλείας Ερυθρελάτης (Picea spp) Ρουμανίας (25.05.2013)

A	Διαστάσεις				Μάζα	Πυκνότητα	Fmax	Αντοχή σε Κάμψη	F10	F30	ΔF	L10	L30	Δl	Μέτρο Ελαστικότητας		
a/a	h (mm)	b (mm)	l (mm)	l Ολ. (mm)	(gr)	(gr/cm3)	(N)	(N/mm2)	(N)	(N)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(N/mm2)		
A-1	49,83	65,90	549,0	500,0	807,3	0,45	9917,8	45,5	991,7	3967	2975	0,97	3,82	2,85	4001,2		
A-2	49,87	65,66	549,0	500,0	770,4	0,43	9771,0	44,9	977,1	3908	2931	0,94	4,07	3,13	3593,7		
A-3	49,85	62,41	548,0	500,0	749,9	0,44	8510,1	41,2	851,0	3404	2553	0,88	3,48	2,60	3969,1		
A-4	49,78	62,64	550,0	500,0	750,1	0,44	9435,5	45,6	943,5	3774	2831	0,95	3,60	2,65	4320,0		
							AVG	44,3								AVG	3971,0
							SDEV	2,1								SDEV	297,2
* speed 9mm/min LE 468																	

Σημείωση: Την έκθεση αυτή διενήργησε **οικειοθελώς** ο Δρ. Γεώργιος Μαντάνης, διδάκτωρ *επιστήμης ξύλου* του Παν/μίου Wisconsin-Madison, Η.Π.Α. Η έκθεση αυτή εκπονήθηκε για ερευνητικούς σκοπούς και μόνον.