



Τ.Ε.Ι. Λάρισας - Παράρτημα Καρδίτσας

Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΦΥΣΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ
ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ ΕΓΧΩΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΞΕΝΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ**



ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΠΑΝΑΓΟΥ

ΑΜ: ΞΕ 0973

Επιβλέπων καθηγητής:

Καθηγητής Γεώργιος Μαντάνης

Καρδίτσα - Μάιος 2013

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας για την ολοκλήρωση των σπουδών μου στο Τ.Ε.Ι Λάρισας, Παράρτημα Καρδίτσας, στο Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου.

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας μου είναι: *«Μελέτη φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων μοριοπλακών εγχώριας και ξενικής προέλευσης»*.

Σκοπός της εργασίας ήταν η διενέργεια έρευνας σχετικά με τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες των μοριοπλακών που παράγονται στην Ελλάδα, ή ξενικής προέλευσης που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά καθώς και της περιεχόμενης ποσότητας φορμαλδεΐδης αυτών.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξή τους: επίσης, τον Καθ. Γ. Μαντάνη για την καθοδήγηση του στη εκπόνηση της πτυχιακής, καθώς και την κυρία Αικ. Ράμμου για την βοήθεια στην εκτέλεση των πειραμάτων. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συμφοιτητή μου Νίκο Χαρίτο με τον οποίο ξεκινήσαμε μαζί την εκπόνηση της εργασίας, όπως και για την βοήθεια του στο πειραματικό μέρος της.

Καρδίτσα, Μάιος 2013

Πανάγου Κωνσταντίνος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	5
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ.....	6
1.2 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ	10
1.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	15
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	16
2.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΛΛΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	17
3.ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	18
3.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΟΥ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ.....	20
3.2 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ.....	21
3.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.....	22

3.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ.....	22
3.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ΚΑΤΑ ΠΑΧΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ ΣΕ ΝΕΡΟ ΓΙΑ 24 ΩΡΕΣ.....	23
3.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΨΔΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ PERFORATOR.....	24
3.6.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΨΔΗΣ ΜΕ ΣΥΣΚΕΥΗ PERFORATOR.....	24
3.6.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΨΔΗΣ ΜΕ ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΟ.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	27
4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	28
4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ.....	28
4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ΚΑΤΑ ΠΑΧΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ ΣΕ ΝΕΡΟ ΓΙΑ 24 ΩΡΕΣ.....	30
4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ.....	32
4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ.....	35
4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ PERFORATOR.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	39
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	40
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ...	41
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να μελετηθούν οι μοριοπλάκες που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά. Η μελέτη αυτή αφορά τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες καθώς και την περιεχόμενη ποσότητα φορμαλδεΐδης της κάθε μοριοπλάκας. Ειδικότερα και όσο αναφορά το πειραματικό μέρος της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία Παραθύρας Γ. & Ι. Ο.Ε, τον Συνεταιρισμό επιπλαστών Καρδίτσας, την εταιρεία Ζαρνάβαλος Κ. & Φ. ΟΕ καθώς και την εταιρεία ΔΑΡΜΑΚ Α.Ε. για τις μοριοπλάκες που μας παραχώρησαν προς μελέτη.

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ

Η πρώτη ιστορικά αναφορά που έχουμε για τις μοριοπλάκες βρίσκεται στην δημοσίευση του Γερμανού Ernst Hubbard το έτος 1887 με τίτλο *'Derwertung Der Holzadfalle'* δηλαδή χρησιμοποίηση υπολειμμάτων ξύλου. Σύμφωνα με την δημοσίευση, προσπάθησε να κατασκευάσει τεχνητό ξύλο από πριονίδι και αίμα, υπό την μορφή πίεσης και θερμότητας. Η αναφορά αυτή αποτελεί την πρώτη καταγεγραμμένη σύλληψη της διαδικασίας παραγωγής μοριοπλάκας στην ιστορία. Δύο χρόνια αργότερα από την δημοσίευση του Hubbard και συγκεκριμένα το 1889 ο ερευνητής Krummer απέκτησε το γερμανικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για μια νέα μέθοδο παραγωγής, που γινόταν πάνω σε λινό ύφασμα, όπου κολλούσε ψήγματα ξύλου και δημιουργούσε στρώσεις με κάθετο προσανατολισμό παρόμοιες με αυτό του αντικολλητού. Το 1905 ο Watson ασχολήθηκε και αυτός με την παραγωγή μοριοπλάκας αλλά έδωσε μεγαλύτερη έμφαση στην γεωμετρία της πρώτης ύλης, όπου για την παραγωγή της χρησιμοποίησε λεπτά ξυλοτεμαχίδια. (Μαντάνης Γ. & Βαμβακάρης Ι. 2004)

Το 1918 ο γερμανός ερευνητής Beckman πρότεινε την δημιουργία μιας πλάκας, που θα αποτελούνταν από ξυλοτεμαχίδια ή ξυλόσκονη και στην επιφάνεια της θα είχε καπλαμά. Επίσης το 1926 ο Γερμανός Freedenberg σκέφτηκε να χρησιμοποιούνται τα υπολείμματα πλανίσματος αναμειγμένα με τις κόλλες που υπήρχαν εκείνη την εποχή. Επισήμανε επίσης ότι η περιεκτικότητα της συγκολλητικής ουσίας θα έπρεπε να είναι μεταξύ 3 % και 10%.

Το 1933 στις ΗΠΑ ο Nevin σύστηνε να γίνεται μίξη πριονιδιού και υπολειμμάτων ξύλου με κόλλα, διαμορφωμένα κάτω από πίεση και με εφαρμογή της θερμότητας. Την ίδια

εποχή στην Γαλλία ο Antoni ερευνούσε την κατασκευή πλακών με χρήση ενός μίγματος ξύλινων ινών και ξυλοτεμαχιδίων μαζί με μεγαλύτερα στοιχεία όπως τα ροκανίδια όπου θα συνδεόντουσαν μεταξύ τους με τις υπάρχουσες κόλλες της εποχής ουρία ή φαινόλη. Το 1935 επίσης στην Γαλλία ο Samsonow έκανε πρόταση για την δημιουργία μίας πλάκας από λουρίδες καπλαμά που θα τοποθετούνταν με έναν προσανατολισμό.

Την ίδια χρονιά απονεμήθηκε στον Ιάπωνα Satow το αμερικάνικο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για την κατασκευή πλάκας με τεμαχίδια μήκους 75mm όπου βρισκόντουσαν ακανόνιστα στην πλάκα. Επίσης στις ΗΠΑ, ο Carson επιβραβεύεται με πατέντα για τον σχεδιασμό μιας κανονικής γραμμής παραγωγής μοριοπλάκας. Συγκεκριμένα, πρότεινε έναν νέο στρωματομένο υλικό από πριονίδι (με περιεκτικότητα σε υγρασία περίπου 12%), που θα ταξινομούταν πρώτα, θα εμποτιζόνταν με μυκητοκτόνο ουσία και υγρό αντιπυρικό αντιδραστήριο. Η συγκολλητική ουσία που χρησιμοποίησε ήταν ουρία- φορμαλδεΰδη, όπου διαλυόταν σε νερό και ψεκαζόταν στα ξυλοτεμαχίδια μέσα από έναν αναμκτήρα με περιστροφικό τύμπανο. Ο Carson πριν την θερμή συμπίεση, είχε προτείνει να γίνεται προσυμπύεση και αν επιστρώνεται το τελικό προϊόν με ένα θερμοπλαστικό επίστρωμα από συνθετική ρητίνη. (Μαντάνης Γ. & Βαμβακάρης Ι. -2004)

Ο Loetscher το 1937 δημοσίευσε τις απόψεις του για την παραγωγή πλάκας από πριονίδι όπου στην επιφάνεια της θα τοποθετούνται μεμονωμένα ξυλοτεμαχίδια με σκοπό η επιφάνεια να έχει διακοσμητικό χαρακτήρα.

Βασισμένη στην έρευνα αυτή η κατασκευαστική εταιρεία Farley & Loetscher Manufacturing Co., όπου κατασκεύαζε εργοστάσια, έδειξε μεγάλο ενδιαφέρον και άρχισε την κατασκευή πειραματικών εγκαταστάσεων παραγωγής μοριοπλάκων στην περιοχή της Αιόβας το 1935. Σύμφωνα με αυτή την πρωτοπόρο μέθοδο, τα ξυλοτεμαχίδια συγκολλούνταν με μια υγρή φαινολική ρητίνη σε έναν ειδικά σχεδιασμένο αναμκτήρα όπου σχημάτιζαν στρώμα πάχους 3,2mm για καθένα από τα ανοίγματα της πρέσας, τα οποία πρώτα προσυμπιεζόταν και μετά πρεσάρονταν χρησιμοποιώντας μεταλλικά καλύμματα μεταξύ του στρωματομένου υλικού και της πρέσας. Η συγκεκριμένη πλάκα είχε πυκνότητα που κυμαινόταν από 1,2 έως 1,3 g/cm³. η εμπορική ονομασία των πλακών αυτών ήταν Loetex, είχαν λεία επιφάνεια και χρησιμοποιήθηκαν ως βάση όπου πάνω του τοποθετήθηκε ένα θερμοσκληρυνόμενο πλαστικό. Η επενδεδυμένη αυτή πλάκα ονομάστηκε Farloex. Οι εγκαταστάσεις αυτές διέκοψαν την λειτουργία τους το 1942 λόγω δυσκολιών που υπήρχαν στην παραγωγή του πλαστικού υλικού, το οποίο δημιουργούσε πολύ σκόνη σε μια γραμμή παραγωγής.

Ο Ελβετός Chappuis το 1937 σε ένα ελβετικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας περιέγραψε την παραγωγή μιας πλάκας από ξυλοτεμαχίδια και με ξηρή κόλλα σε μορφή σκόνης. Το προϊόν που παρήχθη από την συγκεκριμένη έρευνα ονομάστηκε Βακελίτης. Το 1936, ο Pfohl απέκτησε μια πατέντα που περιέγραφε την χρήση μακρόστενων ξυλοτεμαχιδίων μήκους 50-200mm, πλάτους 4-8mm και πάχους 0,5-2mm, όπου επρόκειτο να ταιριαχτούν σε μια σταυρωτή φόρμα για την δημιουργία μιας πλάκας με υψηλά χαρακτηριστικά σταθερότητας. Τα δικαιώματα της πατέντας αυτής αγοράστηκαν από την εταιρεία Dyas Wood Products Industry Ltd και ύστερα από ενάμισι χρόνο πειραματικών προσπαθειών, κατασκευάστηκε μια μονάδα παραγωγής, ώστε να ξεκινήσει την εμπορική παραγωγή του προϊόντος. Την περίοδο εκείνη ξεκίνησε ο 2^{ος} παγκόσμιος πόλεμος με αποτέλεσμα να μετατοπιστεί η παραγωγή προς το κόντρα πλακέ για την χρήση στην κατασκευή πολεμικών αεροσκαφών.

Η ξυλοβιομηχανία Dyas Wood Products Industry Ltd θεωρείται πρωτοπόρος αν και πρέπει να σημειωθεί ότι η αμερικάνικη εταιρεία Farley & Loetscher ήταν μάλλον προγενέστερη. Μέχρι και σήμερα δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για το ποια από τις δύο βιομηχανίες ήταν χρονικά πρώτη στην βιομηχανική παραγωγή μοριοπλάκας. Αξιοσημείωτο βέβαια είναι ότι η εταιρεία Dyas Wood Products Industry παρήγαγε δέκα τόνους μοριοπλακών ημερησίως. Την τριετία 1941-1943, δύο εργοστάσια παραγωγής κόντρα πλακέ στην Γερμανία ξεκίνησαν την παραγωγή μοριοπλακών χρησιμοποιώντας σαν πρώτη ύλη τα υπολείμματα από την γραμμή παραγωγής των αντικολλητών. Για την παραγωγή των πλακών αυτών χρησιμοποιήθηκε συγκολλητική ουσία από ρητίνη ουρίας.

Το 1943 έλαβε το γαλλικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας ο Fred Fahrni αναλύοντας την καταλληλότερη περιεκτικότητα σε υγρασία ώστε να είναι σωστή η θερμή συμπίεση. Συνεχίζοντας της έρευνες ο Fahrni ήταν ο πρώτος που συνειδητοποίησε την κρίσιμη τεχνική και οικονομική συσχέτιση μεταξύ κόλλας, ξυλοτεμαχιδίων, επιδιωκόμενης πυκνότητας και τελικών εφαρμογών των μοριοπλακών. Για αυτό τον σκοπό παρήγαγε μοριοπλάκα τριών στρώσεων, δύσκαμπτη και λεπτή με πυκνότητα $0,69 \text{ g/cm}^3$. Ο πυρήνας της πλάκας αυτή φτιαχνόταν από θρυμματισμένα ροκανίδια, ενώ η επιφανειακή στρώση από πολύ λεπτά τεμαχίδια. Στην πόλη Styria της Αυστρίας το 1943 δημιουργήθηκε ο πρώτος πειραματικός σταθμός για την παραγωγή μοριοπλάκας με την εμπορική ονομασία Nonoran. Με βάση την έρευνα του Fahrni ξεκίνησε το 1946 στην πόλη Klingnau της Ελβετίας η βιομηχανική παραγωγή μοριοπλάκας στο εργοστάσιο Keller με παραγωγή σχεδόν 60m^3 ανά ημέρα.

Η εταιρεία Plaswood Comporations που είχε έδρα στο Wilton του New Hampshire το 1947 άρχισε να παράγει ένα προϊόν με το όνομα Plaswood όπου παραγόταν από

ξυλοτεμαχίδια. Την ίδια περίοδο λειτουργούσαν επίσης και οι βιομηχανίες Curtis Company, Swain Industries και Rock Island Millwall Company. (Μαντάνης Γ. & Βαμβακάρης Ι. -2004)

Υπό την εποπτεία του ελβετικού ερευνητικού κέντρου Fahnis Institute η αμερικάνικη εταιρεία κόντρα-πλακέ στο Anderson της Καλιφόρνιας άρχισε την παραγωγή του προϊόντος Novorply. Η εταιρεία River Lumber Company κατασκεύασε νέες εγκαταστάσεις στο Dover του Idaho με σκοπό την παραγωγή πλακών από μεγάλα σε μήκος ξυλοτεμαχίδια. Οι πλάκες που παραχθήκαν από το συγκεκριμένο εργοστάσιο ήταν κατάλληλες για δομικές και διακοσμητικές χρήσεις και ονομαστήκαν wafers.

Κατά την βιομηχανική επανάσταση στην Αμερική την δεκαετία του 1960, άρχισε μια νέα περίοδος για την παραγωγή των μοριοπλακών και λοιπών ξυλοπλακών. Αναπτύχθηκαν νέες τεχνικές για την παραγωγή πλακών με λείες επιφάνειες χρησιμοποιήθηκαν νέες ρητίνες με σκοπό την μείωση των χρόνων πρεσαρίσματος. Με την ανάπτυξη αυτή ξεκίνησε μια ανοδική πορεία στην αγορά των νέων αυτών προϊόντων. Με τις νέες τεχνικές, οι βιομηχανίες παραγωγής των προϊόντων αυτών μεγάλωσαν και αύξησαν την παραγωγή τους. Παράλληλα αναπτύχθηκαν σε όλο τον κόσμο πολλοί και διαφορετικοί τύποι παραγωγής πλακών, οι οποίες αξιοποιούσαν τα υπολείμματα ξύλου πριστηρίων ή άλλων βιομηχανιών αλλά και τη στρόγγυλη ξυλεία που προοριζόταν αποκλειστικά για την παραγωγή μοριοπλάκας.

Την περίοδο 1960-1990 υπήρξε σταθερή βελτίωση στα μηχανήματα που απαιτούνταν για την παραγωγή μοριοπλάκας. Οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις κατά την δεκαετία του 1970 είχαν παραγωγή τουλάχιστον 1000 m³ ανά ημέρα. Η εξέλιξη προχωρούσε γρήγορα με την κατασκευή συνεχών γραμμών παραγωγής και σύγχρονων πρεσών. Συγκεκριμένα μεγάλη εξέλιξη έφεραν οι γραμμές παραγωγής που κατασκευάστηκαν από την εταιρεία Siempelkamp με στρωμάτωση σε ιμάντες (fabric belts), της εταιρείας Becker & Van Hullen (metal wires), καθώς και της πρωτοπόρου εταιρείας Bison με την κατασκευή ιμάντων χάλυβα. Η ιδέα των συνεχών πρεσών αναπτύχθηκε αργότερα από τους γερμανούς κατασκευαστές και συγκεκριμένα από τις εταιρείες Kusters (1977) και Siempelkamp (1985). Οι πρέσες συνεχούς παραγωγής έφεραν νέες επαναστατικές καινοτομίες στην ευελιξία παραγωγής μοριοπλακών αλλά και γενικότερα στον κλάδο των συγκολλημένων προϊόντων ξύλου, όπου με τον σύγχρονο αυτό τρόπο παρήχθησαν αργότερα και άλλα προϊόντα ξύλου όπως το MDF, το OSB κ.α. » . (Μαντάνης Γ. & Βαμβακάρης Ι. 2004)

1.2 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ

Η μοριοπλάκα αποτελείται από μικρά ξυλοτεμαχίδια, εμποτισμένα με συνθετική ρητίνη και πιεσμένα σε μορφή πλάκας με το επιθυμητό ειδικό βάρος και πάχος.

Η μοριοπλάκα είναι ένα αξιόλογο προϊόν, υψηλής τεχνολογίας με αρκετά πλεονεκτήματα, σε σχέση με την παραγωγή της, όπως:

- Χρησιμοποίηση όλων των υπολειμμάτων ξύλου τα οποία έμεναν ανεκμετάλλευτα.
- Μεγάλη ποικιλία διαστάσεων ακόμα και σε μεγάλες επιφάνειες, γεγονός που το καθιστά κατάλληλο για πολλές χρήσεις.
- Υπάρχει δυνατότητα για παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων.

Η μοριοπλάκα έχει κυρίως εφαρμογή στην επιπλοποιία και σε εσωτερικές κατασκευές κτιρίων, όπως πατώματα, κτλ. Το ειδικό βάρος είναι συνήθως 0,4-0,8 g/cm³. Για καλύτερες μονωτικές ιδιότητες παράγονται μοριοπλάκες με ειδικό βάρος 0,25-0,4 g/cm³. Ενώ για μεγαλύτερες μηχανικές αντοχές παράγονται μοριοπλάκες με ειδικό βάρος 0,8-1,2 g/cm³.

Οι μοριοπλάκες με βάση την κατεύθυνση των ξυλοτεμαχιδίων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Τις κοινές, όπου τα ξυλοτεμαχίδια διαστρώνονται παράλληλα με την επιφάνεια της πλάκας και η πίεση ασκείται κάθετα προς την επιφάνεια της πλάκας. Η δεύτερη κατηγορία είναι οι μοριοπλάκες στις οποίες τα ξυλοτεμαχίδια διαστρώνονται κάθετα προς την επιφάνεια της πλάκας και η πίεση ασκείται παράλληλα προς την επιφάνεια της πλάκας.

Επίσης οι μοριοπλάκες διακρίνονται σε μονόστρωμες, πολύστρωμες (κυρίως τρίστρωμες) και βαθμιδωτής πυκνότητας. Η μονόστρωμη μοριοπλάκα αποτελείται από ξυλοτεμαχίδια των ιδίων διαστάσεων ενώ η τρίστρωμη αποτελείται από δύο επιφανειακές στρώσεις πάχους 2-3mm η κάθε μία με λεπτά ξυλοτεμαχίδια και η μεσαία στρώση με μεγαλύτερων διαστάσεων ξυλοτεμαχίδια. Τέλος η μοριοπλάκα βαθμιδωτής πυκνότητας αποτελείται από μία στρώση, στην οποία οι διαστάσεις των ξυλοτεμαχιδίων μειώνονται βαθμιαία από το μέσο της μοριοπλάκας προς τις δύο επιφάνειες. (Κακαράς Ι.-2003)

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μοριοπλακών είναι συνήθως στρόγγυλη ξυλεία (με ή χωρίς φλοιό), εξακρίδια από πριστή ξυλεία, εξακρίδια από ξυλόφυλλα, πλανίδια, πριονόσκονη και διάφορα υπολείμματα δευτερογενούς κατεργασίας. Στην Ελλάδα το μεγαλύτερο ποσοστό πρώτης ύλης για την παραγωγή μοριοπλακών είναι

στρόγγυλη ξυλεία και εξακρίδια μεγάλων διαστάσεων. Με την συγκεκριμένη πρώτη ύλη παράγονται ξυλοτεμαχίδια άριστης ποιότητας.

Τα στάδια παραγωγής της μοριοπλάκας είναι τα εξής: το ξύλο θρυμματίζεται σε ξυλοτεμαχίδια με συγκεκριμένες διαστάσεις (0,2-0,5mm πάχος, 2-25mm πλάτος και 10-50mm μήκος). Για υλικό ακραίων στρώσεων το πάχος είναι 0,2mm. Για τον θρυμματισμό και τον επαναθρυμματισμό του ξύλου χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα. (Κακαράς 2003)

Οι διαστάσεις των παραγόμενων ξυλοτεμαχιδίων έχουν μεγάλη σημασία διότι επηρεάζουν την μηχανική αντοχή του παραγόμενου προϊόντος. Όσο αυξάνεται το μήκος των ξυλοτεμαχιδίων, αυξάνεται και η αντοχή σε κάμψη, η ικανότητα συγκράτησης καρφιών, καθώς και το μέτρο ελαστικότητας της μοριοπλάκας. Η σχέση μήκος/πάχος των ξυλοτεμαχιδίων είναι το κυριότερο στοιχείο για τον έλεγχο της ποιότητας τους, καθώς και για την ποιότητα της μοριοπλάκας. Η πιο άριστη ποιότητα είναι όταν η σχέση μήκος προς πλάτος είναι ίση με 150. Τα μικρά μεγέθους ξυλοτεμαχίδια (πριονίδια και σκόνη) συμπίεζονται πιο εύκολα και υπεισέρχονται σε μικρά διάκενα με αποτέλεσμα να δίνουν περισσότερο συνεκτικές και λείες επιφάνειες που είναι απαραίτητες για την χρησιμοποίηση των μοριοπλακών στην επιπλοποιία.

Τα παραγόμενα ξυλοτεμαχίδια στην συνέχεια οδηγούνται σε ειδικά ξηραντήρια για ξήρανση. Η υγρασία θα πρέπει να είναι μεταξύ 3 και 6 %. Αν η υγρασία είναι υψηλότερη είναι δυνατό να προκαλέσει ανεπιτυχή συγκόλληση με αποτέλεσμα την αποκόλληση των στρώσεων μετά την πίεση. Αν η ξήρανση είναι υπερβολική μπορεί να δημιουργήσει κίνδυνο αναφλέξεως και θρυμματισμό των ξυλοτεμαχιδίων. Η θερμοκρασία του αέρα μέσα στο ξηραντήριο φτάνει τους 300-350⁰C. Τα ξηραντήρια αυτά ονομάζονται κλασικά ενώ σε τελευταίου τύπου ξηραντήρια η θερμοκρασία φθάνει τους 900⁰C. Με τα νέου τύπου ξηραντήρια περιορίζεται ο χρόνος ξηράνσεως μεταξύ λίγων δευτερολέπτων έως και 5 λεπτών αναλόγως το πάχος του υλικού. (Κακαράς 2003)

Μετά την ξήρανση τα ξυλοτεμαχίδια αποθηκεύονται σε σιλώ και οδηγούνται σε ειδική μηχανή αναμίξεως με κόλλα. Η κόλλα που χρησιμοποιείται συνήθως είναι η ουρία – φορμαλδεΰδη υπό μορφή υδατικού διαλύματος με περιεκτικότητα σε στερεά 60-65%. Στο διάλυμα προστίθεται και ο καταλύτης, όπου συνήθως είναι χλωριούχο αμμώνιο και παραφίνη. Η αναλογία του καταλύτη είναι 0,4-0,6% του ξηρού βάρους. Η αναλογία συγκολλητικής ουσίας –ξύλου (ξηρή κόλλα επί ξηρού ξύλου) είναι 6-12%. Για να πετύχουμε λεία επιφάνεια το υλικό της ακραίας στρώσης χρειάζεται κόλλα σε ποσοστό 10-12% , ενώ το υλικό μεσαίας στρώσεως 6-8%.

Αμέσως μετά, τα εμποτισμένα με συγκολλητική ουσία ξυλότεμαχίδια μεταφέρονται σε αποθήκη ειδικού μηχανήματος που διαστρώνει το υλικό προ της εφαρμογής πίεσεως. Η διάστρωση επιτυγχάνεται με ροή υλικού επάνω σε έλασμα ή σε ιμάντα. Για την δημιουργία ισοπαχούς τάπητα υλικού για όλους τους τύπους μοριοπλακών επιδιώκεται πάντα η ομοιόμορφη διάστρωση.

Μετά την διάστρωση του υλικού εφαρμόζεται πίεση από ειδικές πρέσες με ένα ή περισσότερα ανοίγματα. Κατά την διάρκεια του πρεσαρίσματος ασκείται πίεση 15-35 kg/cm² και θερμοκρασία 100-170° C για μοριοπλάκες με πυκνότητα 0,4-0,8 g/cm³. Ο χρόνος συμπίεσεως εξαρτάται από το πάχος της μοριοπλάκας και είναι περίπου 0,3-0,4 λεπτά ανά χιλιοστό του πάχους του τελικού προϊόντος .

Μετά την εφαρμογή πίεσεως, οι μοριοπλάκες παραμένουν για μερικές ημέρες στοιβαγμένες με σκοπό να εξισορροπηθεί η θερμοκρασία και η υγρασία τους, καθώς και για να ολοκληρωθεί η σκλήρυνση της συγκολλητικής ουσίας. Στην συνέχεια οι μοριοπλάκες παρυφώνονται και τεμαχίζονται στις τελικές επιθυμητές διαστάσεις. Για την δημιουργία λείων επιφανειών, μετά την παρύφωση ακολουθεί λείανση των μοριοπλακών (Κακαράς 2003)

1.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ

Οι μοριοπλάκες για να έχουν εγγυημένη ποιότητα θα πρέπει οι ιδιότητες τους ανάλογα με την τελική χρήση να ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες προδιαγραφές.

Οι προδιαγραφές που έχουν επικρατήσει σε διεθνές επίπεδο είναι οι Αμερικάνικες (ASTM), οι Βρετανικές (B.S.) και οι Γερμανικές (DIN). Οι τελευταίες σήμερα είναι γνωστές ως (EN) δηλαδή προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης .

Ένα μεγάλο πρόβλημα στο διεθνές εμπόριο είναι η ύπαρξη διαφορετικών προδιαγραφών από χώρα σε χώρα. Για την επίλυση του προβλήματος αυτού γίνονται προσπάθειες για την καθιέρωση διεθνών προδιαγραφών από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (I.S.O.). Στην Ευρώπη για την διακίνηση των προϊόντων από χώρα σε χώρα με κοινά αποδεκτές Ευρωπαϊκές προδιαγραφές υπάρχει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN), όπου συμμετέχουν διάφορες επιτροπές εργασίας και ειδικοί επιστήμονες από όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες-μέλη. (Κακαράς I.-2003)

Οι ιδιότητες των μοριοπλακών που καθορίζονται λεπτομερέστερα από τις διάφορες προδιαγραφές είναι οι εξής: πυκνότητα και περιεχόμενη υγρασία, στατική κάμψη, εφελκυσμός παράλληλα στις επιφάνειες και εγκάρσιος εφελκυσμός, εγκάρσιος εφελκυσμός επιφανειακού στρώματος μοριοπλάκας, αντοχή σε διάτμηση παράλληλα στις επιφάνειες, αντοχή σε διάτμηση στην επιφάνεια συγκολλησεως, θλίψη κάθετα στις επιφάνειες, σκληρότητα, αντίσταση σε πρόσκρουση σφαιρικού σώματος, εξαγωγής καρφιού, εξαγωγής ξυλόβιδας, προσρόφηση νερού, διόγκωση σε νερό, κύρτωση και στρέβλωση , προσδιορισμός επιφανειακής υφής μοριοπλάκας και μεταβολή των διαστάσεων και του βάρους με τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Για τις παραπάνω ιδιότητες, καθορίζονται με τις προδιαγραφές τα κατώτερα επιτρεπτά όρια τιμών καθώς και ο τρόπος με τον οποίο γίνονται τα τεστ δοκιμών.

Η πυκνότητα και το ποσοστό της συγκολλητικής ουσίας επηρεάζει όλες τις μηχανικές ιδιότητες των μοριοπλακών. Με την αύξηση της πυκνότητας ή της συγκολλητικής ουσίας αυξάνονται και οι μηχανικές ιδιότητες των μοριοπλακών.

Η ποιότητα των μοριοπλακών επηρεάζεται σημαντικά και από το ποσοστό της ελεύθερης φορμαλδεΐδης που εκλύεται από αυτές. Η ύπαρξη μεγάλης συγκέντρωσης φορμαλδεΐδης στην ατμόσφαιρα είναι επικίνδυνη για την υγεία του ανθρώπου προκαλώντας τσούξιμο στα μάτια, ερεθισμούς στην βλεννογόνο της μύτης και του αναπνευστικού συστήματος. Η φορμαλδεΐδη προέρχεται από την κόλλα ουρίας φορμαλδεΐδης που χρησιμοποιείται κυρίως για την κατασκευή μοριοπλακών για εσωτερικές κατασκευές (έπιπλα). Για τον λόγο αυτό έχουν καθοριστεί τα ανώτερα επιτρεπτά όρια συγκέντρωσης ελεύθερης φορμαλδεΐδης και οι μοριοπλάκες κατηγοριοποιούνται με βάση το ποσοστό φορμαλδεΐδης που εκλύουν στον περιβάλλον.

Για τον περιορισμό έκλυσης φορμαλδεΐδης ο κατασκευαστής που χρησιμοποιεί μοριοπλάκες πρέπει να λαμβάνει μέτρα όπως:

Τα υλικά επιλοποιίας που χρησιμοποιεί να περιέχουν όσο το δυνατόν μικρότερα ποσοστά φορμαλδεΐδης, όλες οι επιφάνειες των μοριοπλακών να επικαλύπτονται με ξυλόφυλλα, πλαστικά φύλλα ,σόκορα κλπ. καθώς και στην χρησιμοποίηση μοριοπλακών που παράγονται με κόλλα φαινόλη-φορμαλδεΐδη ή μελαμίνη-φορμαλδεΐδη όπου εκπέμπουν μικρότερα ποσοστά φορμαλδεΐδης. Ωστόσο οι κόλλες αυτές είναι ακριβότερες και χρησιμοποιούνται μόνο για εξωτερικές κατασκευές λόγω μεγάλης αντοχής στην υγρασία. (Κακαράς Ι.-2003)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΛΛΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ

Η έκλυση φορμαλδεΐδης από συγκολλημένα προϊόντα ξύλου και κυρίως σε μοριοπλάκες καθώς και οι επιπτώσεις που υπάρχουν στην υγεία των ανθρώπων είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει πολλούς επιστήμονες. Για αυτόν το λόγο έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες και πειραματικές μελέτες μερικές από τις οποίες παρατίθενται παρακάτω.

Σε πειραματική μελέτη που πραγματοποιήθηκε κατά την διάρκεια της πτυχιακής διατριβής του Κιούρτση Φ., σπουδαστή του τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Αριστοτέλειου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης το 2003 όπου μελετήθηκαν εισαγόμενες μοριοπλάκες σε τρία διαφορετικά εργαστήρια ποιοτικού ελέγχου. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν μας δείχνουν ότι οι μοριοπλάκες εισαγωγής που κυκλοφορούσαν εκείνη την περίοδο στην Ελληνική αγορά ήταν κλάσης E2.

Σε έρευνα που έγινε από τους σπουδαστές Βούλη Ε. και Γονιτσιώτη Χ. σπουδαστών του τμήματος σχεδιασμού και τεχνολογίας ξύλου και επίπλου σε συνεργασία με τον Δρ. Νταλό Γεώργιο στα πλαίσια της πτυχιακής διατριβής στο διάστημα Ιούλιος 2006-Ιανουάριος 2007 μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις φορμαλδεΐδης σε 30 διαμερίσματα στην περιοχή της Καρδίτσας. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν στις αρχικές μετρήσεις (Ιούλιος 2006) μας δείχνουν ότι ειδικά στο εσωτερικό μέρος ντουλαπών, επίπλων κουζίνας ήταν αρκετά υψηλότερες από το επιτρεπόμενο όριο (>1ppm) ενώ σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούσαν και τα 5ppm. Στην δεύτερη μέτρηση (Ιανουάριος 2007) τα αποτελέσματα ήταν σημαντικά χαμηλότερα και δεν ξεπερνούσαν το επιτρεπόμενο όριο (>1ppm). Από την έρευνα αυτή προκύπτει η ανάγκη για παραγωγή μοριοπλακών κατηγορίας Κλάσης E1 και κυρίως E0 από τις βιομηχανίες συγκολλημένων προϊόντων ξύλου ώστε να περιοριστεί δραστικά η έκλυση φορμαλδεΐδης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τον σκοπό των πειραμάτων μας παραχωρήθηκαν 7 τεμάχια μοριοπλακών διαστάσεων 100cm X 100 cm και διαφόρων παχών από μοριοσανίδες εγχώριας και αλλοδαπής προέλευσης. Για την ανάγκη των πειραμάτων τεμαχίστηκαν με την βοήθεια δισκοπρίονου σε μικρότερα τεμάχια σύμφωνα με την εκάστοτε προδιαγραφή του πειράματος. Στη συνέχεια οδηγήθηκαν στον θάλαμο κλιματισμού.



Φωτογραφία 1. Μοριοπλάκες σε θάλαμο κλιματισμού



Φωτογραφία 2. Μηχανή δοκιμών μέτρησης μηχανικών ιδιοτήτων



Φωτογραφία 3. Πυριατήριο



Φωτογραφία 4. Συσκευή μέτρησης περιεχόμενης φορμαλδεΐδης (perforator)



Φωτογραφία 5. Υδατόλουτρο



Φωτογραφία 6. Φασματοφωτόμετρο μέτρησης απορρόφησης διαλύματος

3.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΟΥ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ -EN (310/1993)

Για τον προσδιορισμό της αντοχής κάμψης σύμφωνα με την προδιαγραφή EN310/1993 έγινε λήψη 20 δοκιμίων από διάφορα σημεία κάθε μοριοπλάκας με το πλάτος των δοκιμίων να είναι 50mm (± 1 mm), ενώ το μήκος ήταν ίσο με το εικοσαπλάσιο του πάχους της κάθε μοριοπλάκας αυξανόμενο κατά 50mm

Πριν από την έναρξη της δοκιμής τα δοκίμια κλιματίστηκαν σε κανονικό κλίμα ($20 \pm 2^\circ$ C θερμοκρασία και $65 \pm 5\%$ σχετική υγρασία), και μετρήθηκε στο μέσο του κάθε δοκιμίου το πάχος και το πλάτος του.

Το κάθε δοκίμιο τοποθετήθηκε στην μηχανή αντοχής για την εκτέλεση του πειράματος και η φόρτιση του δοκιμίου έγινε στο μέσο του μήκους με σταθερή ταχύτητα, τέτοια ώστε η θραύση να επιτευχθεί σε (60 ± 30)s.

Κατά την διάρκεια του πειράματος πραγματοποιήθηκαν όλες οι απαραίτητες μετρήσεις για να προσδιοριστεί το μέτρο ελαστικότητας του κάθε δοκιμίου.

Το μέτρο θραύσης σ (N/mm^2) υπολογίστηκε από το τύπο:

$$\sigma = \frac{3F_{max} \cdot l}{2b \cdot h^2}$$

Όπου, F_{max} : το φορτίο θραύσης (N)

l : η απόσταση των μέσων των υποστηριγμάτων (mm)

b : πλάτος δοκιμίου (mm)

h : πάχος δοκιμίου (mm)

το μέτρο ελαστικότητας E (N/mm^2) υπολογίστηκε από τον τύπο:

$$E = \frac{l^3 (F_2 - F_1)}{4b \cdot h^3 (a_2 - a_1)}$$

Όπου, l : η απόσταση των μέσων των υποστηριγμάτων (mm)

b : πλάτος δοκιμίου (mm)

h : πάχος δοκιμίου (mm)

$F_2 - F_1$: η μεταβολή (αύξηση) της δύναμης στο ευθύγραμμο τμήμα του διαγράμματος δύναμης παραμόρφωσης σε N. Το F_1 πρέπει να φτάνει περίπου το 10% και το F_2 περίπου το 30% του φορτίου θραύσης.

$\alpha_2 - \alpha_1$: η μεταβολή του βέλους κάμψης που αντιστοιχεί στη μεταβολή του φορτίου $F_2 - F_1$

3.2 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (EN 319/1993)

Για τον προσδιορισμό της αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό των πλακών (EN 319/1993) , έγινε δειγματοληψία σε κάθε πλάκα 20 δοκιμίων διαστάσεων 50mm X 50mm. Για το πείραμα κατασκευάστηκαν επίσης πλάκες 50mm X 50mm όπου κολλήθηκαν αμφίπλευρα στα δοκίμια. Πριν την συγκόλληση τα δοκίμια και οι πλάκες κλιματίστηκαν σε κανονικό κλίμα ($20 \pm 2^\circ$ C θερμοκρασία και $65 \pm 5\%$ σχετική υγρασία). Μετρήθηκαν οι διαστάσεις των δοκιμίων (μήκος, πλάτος) και έγινε η επικόλληση των πλακιδίων με την συγκολλητική ουσία. Τα δοκίμια κλιματίστηκαν με τις παραπάνω συνθήκες μέχρι την πλήρες σκλήρυνση της συγκολλητικής ουσίας.

Ρυθμίστηκε η μηχανή αντοχής σε ταχύτητα έτσι ώστε η δοκιμή να εκτελεστεί στον χρόνο που απαιτεί η προδιαγραφή (60 ± 30)s από την έναρξη μέχρι και την θραύση του δοκιμίου. Αμέσως μετά τοποθετήθηκαν τα δοκίμια για την εκτέλεση του πειράματος.

Μετά την θραύση όλων των δοκιμίων από κάθε πλάκα υπολογίστηκε η αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό F (N/mm²) , όπου υπολογίστηκε από την σχέση:

$$F = \frac{F_{max}}{l \cdot b}$$

Όπου, F_{max} : το φορτίο θραύσης (N).

l : το μήκος του δοκιμίου (mm).

b : το πλάτος του δοκιμίου (mm).

3.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ (DIN 52361/1965)

Για τον προσδιορισμό της περιεχόμενης υγρασίας επιλέχθηκαν 4 δοκίμια από κάθε μοριοπλάκα διαστάσεων 25mm X 25mm από διάφορες θέσεις της μοριοπλακάς. Μετά την λήψη τα δοκίμια ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν στον κλίβανο με θερμοκρασία $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ μέχρι να αποκτήσουν το απόλυτο ξηρό βάρος. Μετά τον κλίβανο τα δοκίμια τοποθετήθηκαν στον ξηραντήρα ώστε να ελαττωθεί η θερμοκρασία τους χωρίς να προσροφήσουν υγρασία. Έπειτα τα δοκίμια ζυγίστηκαν με το απόλυτο ξηρό βάρος για να γίνει ο προσδιορισμός της υγρασίας τους.

Ο προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας (u) δίνεται από τον εξής τύπο:

Όπου, m_u : η μάζα του δοκιμίου προ της ξήρανσης (g)

m_d : η μάζα του δοκιμίου μετά την ξήρανση (g)

3.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ (EN 323/1993)

Ο προσδιορισμός της πυκνότητας έγινε σε όλα τα δοκίμια. Μετά την λήψη των δοκιμίων έγινε ο κλιματισμός τους σε κανονικό κλίμα ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ θερμοκρασία και $65\pm 5\%$ σχετική υγρασία). Έπειτα προσδιορίστηκε ο όγκος των δοκιμίων με την μέτρηση των τριών διαστάσεων (μήκος, πλάτος, πάχος) και το βάρος (μάζα) με την ζύγιση των δοκιμίων

Ο υπολογισμός της πυκνότητας έγινε σύμφωνα με τον μαθηματικό τύπο:

$$\text{πυκνότητα} \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right) = \frac{\text{μάζα (g)}}{\text{όγκος (cm}^3\text{)}}$$

3.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ΚΑΤΑ ΠΑΧΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ ΣΕ ΝΕΡΟ ΓΙΑ 24 ΩΡΕΣ (ΕΝ 317/1993)

Για τον προσδιορισμό της διόγκωσης και προσρόφησης νερού για 24 ώρες έγινε λήψη είκοσι δοκιμίων διαστάσεων 50mm X 50mm από κάθε μοριοπλάκα. Μετά την λήψη των δοκιμίων έγινε ο κλιματισμός τους σε κανονικό κλίμα ($20\pm 2^\circ\text{C}$ θερμοκρασία και $65\pm 5\%$ σχετική υγρασία), και ύστερα πραγματοποιήθηκε η μέτρηση των τριών διαστάσεων (μήκος, πλάτος, πάχος) στο μέσο του κάθε δοκιμίου.

Μετά την μέτρηση τοποθετήθηκαν στο υδατόλουτρο του οποίου το νερό είχε θερμοκρασία $20^\circ\text{C}\pm 1^\circ\text{C}$ σε επαρκή απόσταση μεταξύ τους και μεταξύ των τοιχωμάτων. Η άνω πλευρά του κάθε δοκιμίου απείχε από την επιφάνεια του νερού $25\pm 5\text{mm}$. Μετά την παρέλευση των 24 ωρών μέσα στο νερό τα δοκίμια αφαιρούνται από το νερό, απομακρύνεται η περίσσεια νερού και μετριέται το πάχος στο μέσο του δοκιμίου.

Η κατά πάχος διόγκωση (Gt) σε νερό προσδιορίζεται από τον μαθηματικό τύπο:

$$G_t(\%) = \frac{t_2 - t_1}{t_1} * 100$$

Όπου, t_1 : το πάχος του δοκιμίου πριν την εμβάπτιση σε νερό

t_2 : το πάχος του δοκιμίου μετά την εμβάπτιση σε νερό

3.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΦΟΡΜΑΛΔΕΪΔΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ PERFORATOR (EN 120/1992)

3.6.1. Διαδικασία εκχύλισης φορμαλδεΐδης με συσκευή Perforator

Η μέθοδος Perforator είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος προσδιορισμού της περιεχόμενης φορμαλδεΐδης σε συγκολλημένα προϊόντα ξύλου και εφαρμόζεται σε όλα τα είδη συγκολλημένων προϊόντων ξύλου.

Η αρχή της μεθόδου είναι η ακόλουθη:

Στην συσκευή εκχυλίσεως Perforator (Σχήμα) τα δοκίμια της ξυλόπλακας διαστάσεων 25mm X 25mm εκχυλίζονται με τολουόλη και η προκύπτουσα ποσότητα φορμαλδεΐδης δεσμεύεται από το αποσταγμένο νερό στο οποίο αυτή προσδιορίζεται είτε φωτομετρικός είτε ιωδομετρικός (παλιότερη μέθοδος). Ως μονάδα έκφρασης της περιεχόμενης φορμαλδεΐδης θεσπίστηκε η ποσότητα φορμαλδεΐδης σε mg ανά 100 g ξηρής μάζας του συγκολλημένου προϊόντος ξύλου η οποία συνήθως στις βιομηχανίες ανάγεται σε 6,5 % υγρασία της ξυλόπλακας με την χρήση ενός ειδικού τύπου που αναλύεται παρακάτω.

Η μέθοδος perforator σύμφωνα έχει τους εξής περιορισμούς (EN 120/1992): α) η χρήση του υδατικού διαλύματος φορμαλδεΐδης πρέπει να γίνεται μόνο για 72 ώρες μετά την παραγωγή του και η φύλαξη του διαλύματος σε χαμηλή θερμοκρασία ώστε να μειώνεται η κινητικότητα της φορμαλδεΐδης και β) ο διπλός προσδιορισμός για στατιστική ασφάλεια στην εξαγωγή των συμπερασμάτων.

Αναλυτικά τα στάδια που ακολουθήθηκαν για την ολοκλήρωση των δοκιμών ήταν τα εξής:

Επιλεχτήκαν δοκίμια διαστάσεων 25mm X 25mm από κάθε μοριοπλάκα και χρησιμοποιήθηκαν 110g περίπου ποσότητα δοκιμίων τα οποία τοποθετήθηκαν στην σφαιρική φιάλη της συσκευής. Έγινε προσθήκη 600ml καθαρού τολουολίου και στην συνέχεια τοποθετήθηκε ο κωνικός σύνδεσμος στην φιάλη. Ύστερα τοποθετήθηκε ο εκχυλιστήρας με το φίλτρο και έγινε προσθήκη 1000ml αποσταγμένου νερού στο εκχυλιστήρα, ώστε μεταξύ της ελεύθερης στάθμης του νερού και της θέσης εκροής του σιφωνίου του εκχυλιστήρα να υπάρχει απόσταση 2 -3 cm. Στην συνέχεια τοποθετήθηκε ο κωνικός σύνδεσμος και ο ψύκτης στον εκχυλιστήρα όπου συνδέεται με το σωλήνα απορροφήσεως. Στο τελικό άκρο του σωλήνα προσαρμόστηκε κωνική φιάλη με 100ml αποσταγμένου νερού , ώστε όποια

ποσότητα φορμαλδεΐδης δεν δεσμευτεί από το νερό, να απορροφηθεί από το νερό της κωνικής φιάλης.

Μετά το τέλος της συνδεσμολογίας της συσκευής αρχίζει η λειτουργία της με θέρμανση της σφαιρικής φιάλης. Η συνολική διάρκεια του πειράματος από την στιγμή της εμφάνισης των πρώτων φυσαλίδων τολουολίου στο φίλτρο είναι δύο ώρες. Η θερμοκρασία έχει ρυθμιστεί κατάλληλα ώστε οι πρώτες φυσαλίδες να εμφανιστούν μέσα σε 20-30 λεπτά από την έναρξη της θέρμανσης.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε σε όλη την διάρκεια του πειράματος να γίνεται επανασυλλογή 70-90 σταγόνων τολουολίου ανά λεπτό, καθώς και να μη διοχετευτεί νερό από την κωνική φιάλη απορροφήσεως στα υπόλοιπα μέρη της συσκευής.

Αφού περάσουν 2 ώρες από την έναρξη του πειράματος, διακόπτεται η θέρμανση της φιάλης και απομακρύνεται η κωνική φιάλη απορροφήσεως. Το περιεχόμενο του εκχυλιστήρα (υδάτινο διάλυμα φορμαλδεΐδης , όπου στην επιφάνεια επιπλέει ποσότητα τολουολίου) ψύχεται στους 20° C και γίνεται μεταφορά σε ογκομετρική φιάλη 2000ml όπου απομακρύνεται το τολουόλιο από το διάλυμα με την βοήθεια ενός σιφωνίου.

Στην συνέχεια εκπλύνεται η συσκευή 2 φορές με την προσθήκη 200ml αποσταγμένου νερού σε κάθε έκπλυση. Το αποσταγμένο νερό από την έκπλυση της συσκευής μαζί με το νερό από την κωνική φιάλη απορροφήσεως προστίθενται στη ογκομετρική φιάλη των 2000ml η οποία ακολούθως πληρούται με αποσταγμένο νερό μέχρι τα 2000ml. Από την συγκεκριμένη φιάλη παίρνονται τα δείγματα για τον αναλυτικό προσδιορισμό των ποσοστών φορμαλδεΐδης.

Για κάθε προσδιορισμό φορμαλδεΐδης πραγματοποιούνται δυο με τρεις επαναλήψεις.

Γίνεται επίσης ακριβώς η ίδια διαδικασία εκχύλισης χωρίς δείγματα από προϊόντα ξύλου, χρησιμοποιώντας μόνο τολουόλιο ώστε να ελεγχθεί η ποιότητα του τολουολίου. Αν η τιμή που θα προκύψει υπερβαίνει το 1 mg φορμαλδεΐδης ανά 600ml τολουολίου, τότε το τολουόλιο κρίνεται ακατάλληλο και δεν χρησιμοποιείται.

3.6.2 Διαδικασία προσδιορισμού περιεχόμενης φορμαλδεΐδης με φασματόμετρο (acetylacetone method)

Για την μέτρηση της ποσότητας της φορμαλδεΐδης που υπάρχει στο υδατικό διάλυμα θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο της φωτομετρίας. Για την μέθοδο αυτή θα πρέπει να παρασκευαστούν τα εξής διαλύματα:

Διάλυμα Ακετυλοακετόνης: σε μια ογκομετρική φιάλη 1000ml προστίθενται 4ml ακετυλοακετόνη και στην συνέχεια γίνεται πλήρωση της φιάλης με αποσταγμένο νερό.

Διάλυμα οξικού αμμωνίου: σε ογκομετρική φιάλη 1000ml διαλύονται 200g οξικό αμμώνιο και στην συνέχεια γίνεται πλήρωση της φιάλης με αποσταγμένο νερό.

Στην συνέχεια της διαδικασίας παραγωγής του τελικού διαλύματος γίνονται τα εξής:

Σε μια φιάλη των 50ml προστίθενται με την βοήθεια του σιφωνίου 10 ml από το υδατικό διάλυμα φορμαλδεΐδης, 10 ml από το διάλυμα ακετυλοακετόνης και 10ml από το διάλυμα οξικού αμμωνίου. Αμέσως μετά η φιάλη σφραγίζεται με πώμα και αναδεύεται. Στη συνέχεια τοποθετούμε το δείγμα στο υδατόλουτρο στους 40° C για 15 λεπτά. Τέλος το διάλυμα, το οποίο έχει πρασινοκίτρινο χρώμα, αφήνεται να κρυώσει σε θερμοκρασία δωματίου και σε σκοτεινό μέρος για μια ώρα.

Η απορρόφηση του διαλύματος αυτού μετρείται σε μήκος κύματος 412nm χρησιμοποιώντας φασματοφωτόμετρο. Το δείγμα blank αντί για διάλυμα φορμαλδεΐδης πληρώνεται με αποσταγμένο νερό.

Γνωρίζοντας την απορρόφηση του διαλύματος από το διάγραμμα που έχει δημιουργηθεί από standard διάλυμα φορμαλδεΐδης μπορεί να γίνει ο προσδιορισμός της ποσότητας φορμαλδεΐδης σε mg ανά 100g ξηρής μάζας ξυλόπλακας με την παρακάτω σχέση.

$$\text{τιμΨ Perforator} = \frac{(A_S - A_B) * f * (100 + H) * V \text{ mg}}{m_H \cdot 100g}$$

Όπου, A_S : απορρόφηση του διαλύματος εκχύλισης

A_B : απορρόφηση του απιονισμένου νερού που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκχύλιση.

f : η κλίση της καμπύλης διακρίβωσης, σε mg/ml

H : περιεχόμενη υγρασία της ξυλόπλακας (%)

V : ο όγκος της ογκομετρικής κωνικής φιάλης (2000ml)

m_H : η μάζα των δοκιμίων που εκχυλίστηκαν σε g

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ (EN 323/1993)

Συγκρίνοντας τους πίνακες 1 μέχρι 7 για τον προσδιορισμό της πυκνότητας παρατηρούμε πως η μοριοπλάκα Νο 6 που έχει παραχθεί στην Ελλάδα και η μοριοπλάκα Νο 3 έχουν την μικρότερη πυκνότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες. Για μοριοπλάκες πάχους 13-20mm τα επιτρεπόμενα όρια της πυκνότητας πρέπει να είναι 0,62-0,72g/cm³.

Πίνακας 1. Προσδιορισμός πυκνότητας ελληνικής μοριοσανίδας (No 1)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)
MIN	49,74	49,85	18,32	30,28	0,65
MAX	50,69	50,81	18,57	33,12	0,71
AVERAGE	50,40	50,38	18,41	31,61	0,68

Πίνακας 2. Προσδιορισμός πυκνότητας ελληνικής μοριοσανίδας (No 2)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)
MIN	50,49	50,43	19,26	32,97	0,66
MAX	50,98	51,03	19,55	36,67	0,74
AVERAGE	50,68	50,72	19,38	35,27	0,71

Πίνακας 3. Προσδιορισμός πυκνότητας αυστριακής μοριοσανίδας (No 3)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)
MIN	50,43	50,37	17,73	29,19	0,64
MAX	51,09	51,07	17,90	31,88	0,69
AVERAGE	50,76	50,75	17,81	30,04	0,65

Πίνακας 4. Προσδιορισμός πυκνότητας βουλγάρικης μοριοσανίδας (No 4)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)
MIN	50,30	50,37	16,17	27,09	0,64
MAX	51,20	51,25	16,34	28,33	0,68
AVERAGE	50,74	50,97	16,22	27,85	0,66

Πίνακας 5. Προσδιορισμός πυκνότητας ελληνικής μοριοσανίδας (No 5)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)
MIN	50,04	50,04	16,08	25,38	0,60
MAX	51,54	51,51	16,44	28,87	0,68
AVERAGE	50,64	51,08	16,26	27,55	0,66

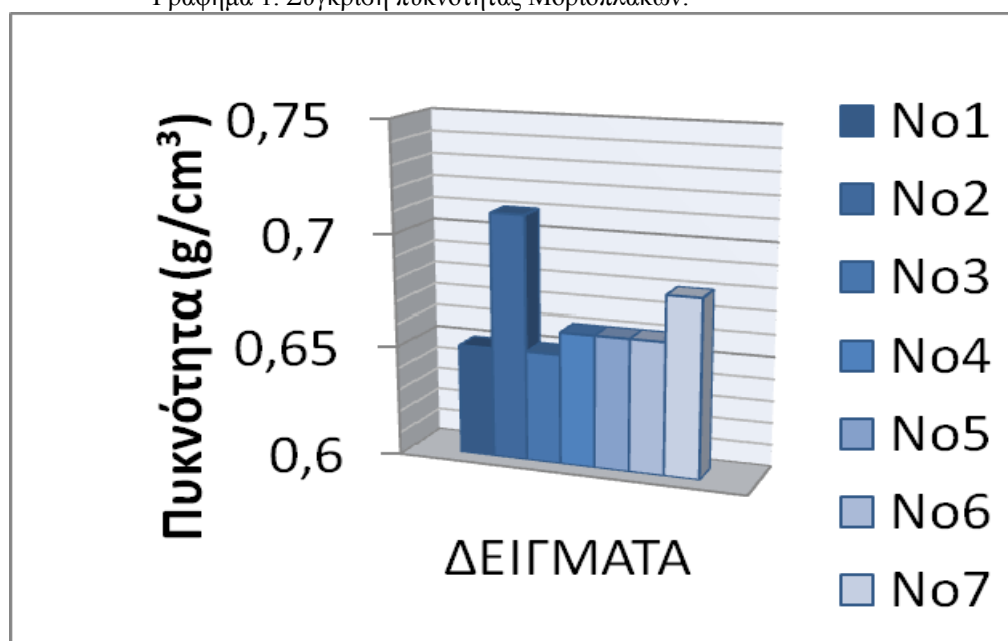
Πίνακας 6. Προσδιορισμός πυκνότητας ελληνικής μοριοσανίδας (No 6)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)
MIN	49,81	49,71	16,18	24,08	0,59
MAX	50,23	50,42	16,30	29,66	0,72
AVERAGE	50,08	50,09	16,24	26,59	0,65

Πίνακας 7. Προσδιορισμός πυκνότητας ελληνικής μοριοσανίδας (No 7)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)
MIN	50,02	48,82	18,50	25,59	0,56
MAX	50,94	50,94	18,78	37,32	0,81
AVERAGE	50,33	50,26	18,65	32,03	0,68

Γράφημα 1. Σύγκριση πυκνότητας Μοριοπλακών.



4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ΚΑΤΑ ΠΑΧΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ ΣΕ ΝΕΡΟ ΓΙΑ 24 ΩΡΕΣ (EN 317/1993)

Συγκρίνοντας τους πίνακες 8 μέχρι 14 (Παρ. Α) για τον προσδιορισμό της διόγκωσης κατά πάχος, παρατηρούμε ότι η Ελληνική Μοριοπλάκα Νο 6 έχει την μικρότερη διόγκωση σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα. Με βάση την προδιαγραφή EN 317/1993, η ελάχιστη αποδεκτή τιμή διόγκωσης κατά πάχος μετά από εμβάπτιση σε νερό για 24 ώρες είναι 15%

Πίνακας 8. Προσδιορισμός διόγκωσης κατά πάχος ελληνικής μοριοσανίδας (No 1)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Αρχικό Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Τελικό Πάχος (mm)	Διόγκωση (%)
MIN	49,74	49,85	18,32	30,28	0,65	21,55	17,18
MAX	50,69	50,81	18,57	33,12	0,71	22,60	22,89
AVERAGE	50,40	50,38	18,41	31,61	0,68	22,00	19,53

Πίνακας 9. Προσδιορισμός διόγκωσης κατά πάχος ελληνικής μοριοσανίδας (No 2)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Αρχικό Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Τελικό Πάχος (mm)	Διόγκωση (%)
MIN	50,49	50,43	19,26	32,97	0,66	21,86	12,85
MAX	50,98	51,03	19,55	36,67	0,74	22,72	17,46
AVERAGE	50,68	50,72	19,38	35,27	0,71	22,46	15,87

Πίνακας 10. Προσδιορισμός διόγκωσης κατά πάχος αυστριακής μοριοσανίδας (No 3)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Αρχικό Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Τελικό Πάχος (mm)	Διόγκωση (%)
MIN	50,43	50,37	17,73	29,19	0,64	21,36	19,75
MAX	51,09	51,07	17,90	31,88	0,69	22,04	23,61
AVERAGE	50,76	50,75	17,81	30,04	0,65	21,59	21,24

Πίνακας 11. Προσδιορισμός διόγκωσης κατά πάχος βουλγάρικης μοριοσανίδας (No 4)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Αρχικό Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Τελικό Πάχος (mm)	Διόγκωση (%)
MIN	50,30	50,37	16,17	27,09	0,64	18,65	14,65
MAX	51,20	51,25	16,34	28,33	0,68	19,18	18,32
AVERAGE	50,74	50,97	16,22	27,85	0,66	18,89	16,48

Πίνακας 12. Προσδιορισμός διόγκωσης κατά πάχος ελληνικής μοριοσανίδας (No 5)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Αρχικό Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Τελικό Πάχος (mm)	Διόγκωση (%)
MIN	50,04	50,04	16,08	25,38	0,60	18,57	14,42
MAX	51,54	51,51	16,44	28,87	0,68	18,95	16,75
AVERAGE	50,64	51,08	16,26	27,55	0,66	18,77	15,41

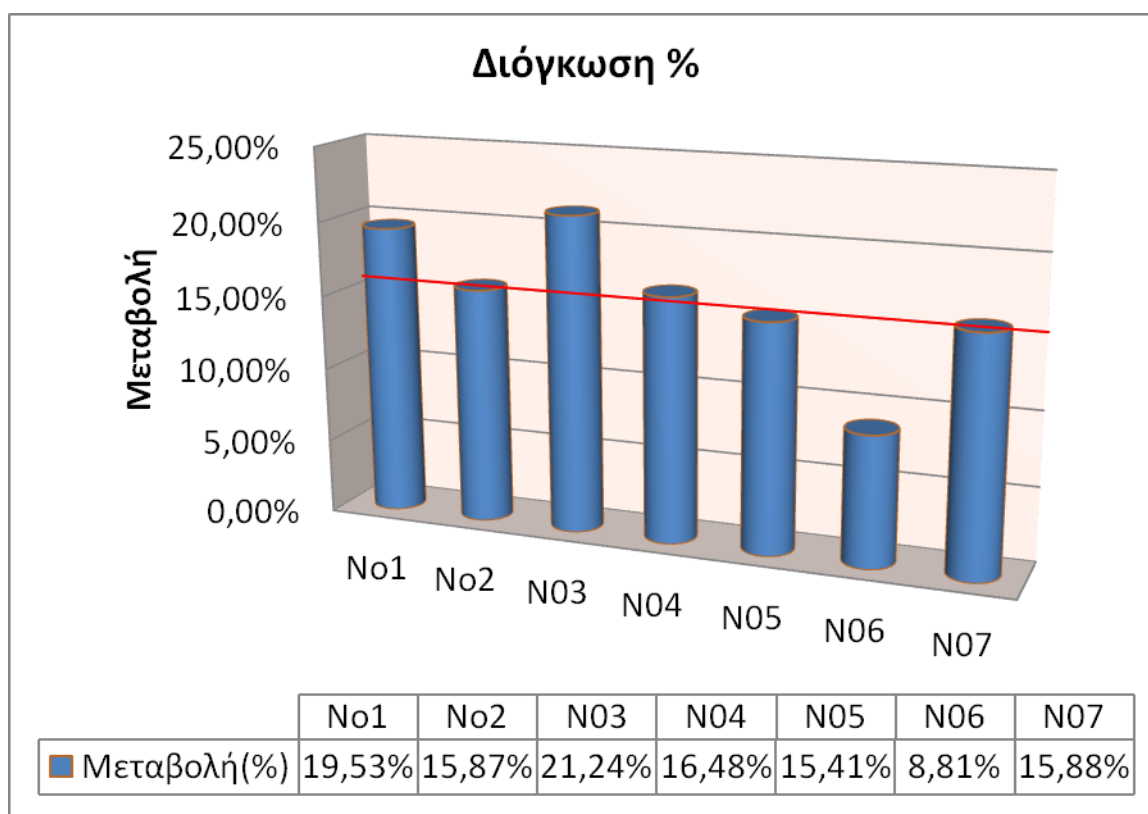
Πίνακας 13. Προσδιορισμός διόγκωσης κατά πάχος ελληνικής μοριοσανίδας (No 6)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Αρχικό Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Τελικό Πάχος (mm)	Διόγκωση (%)
MIN	49,81	49,71	16,18	24,08	0,59	17,19	6,18
MAX	50,23	50,42	16,30	29,66	0,72	18,04	10,83
AVERAGE	50,08	50,09	16,24	26,59	0,65	17,67	8,81

Πίνακας 14. Προσδιορισμός διόγκωσης κατά πάχος ελληνικής μοριοσανίδας (No 7)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Αρχικό Πάχος (mm)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm ³)	Τελικό Πάχος (mm)	Διόγκωση (%)
MIN	50,02	48,82	18,50	25,59	0,56	21,10	13,75
MAX	50,94	50,94	18,78	37,32	0,81	22,49	19,76
AVERAGE	50,33	50,26	18,65	32,03	0,68	21,61	15,88

Γράφημα 2. Σύγκριση διόγκωσης κατά πάχος Μοριοπλακών



4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΕΓΚΑΡΣΙΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (EN 319/1993)

Συγκρίνοντας του πίνακες 15 μέχρι 21 (Παρ. Β) για την αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό παρατηρούμε ότι η ελληνική μοριοπλάκα Νο 6 έχει την μεγαλύτερη αντοχή σε εφελκυσμό σε σχέση με τις υπόλοιπες. Σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 319/1993 τα ελάχιστα αποδεκτά όρια είναι 0,25 N/mm².

Πίνακας 15. Προσδιορισμός αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό ελληνικής μοριοσανίδας (No 1)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό (N/mm ²)
MIN	49,98	49,86	18,10	158,57	0,06
MAX	50,62	50,71	18,30	791,87	0,31
AVERAGE	50,46	50,23	18,14	510,45	0,20

Πίνακας 16. Προσδιορισμός αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό ελληνικής μοριοσανίδας (No 2)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό (N/mm ²)
MIN	50,36	50,40	19,12	384,35	0,15
MAX	50,97	50,97	19,37	997,46	0,39
AVERAGE	50,68	50,68	19,24	659,04	0,26

Πίνακας 17. Προσδιορισμός αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό αυστριακής μοριοσανίδας (No 3)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό (N/mm ²)
MIN	49,54	49,64	17,38	395,07	0,15
MAX	50,92	51,00	17,55	1317,43	0,51
AVERAGE	50,63	50,59	17,44	813,44	0,32

Πίνακας 18. Προσδιορισμός αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό βουλγάρικης μοριοσανίδας (No 4)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό (N/mm ²)
MIN	50,46	50,50	16,13	469,36	0,18
MAX	51,44	51,39	16,35	912,75	0,35
AVERAGE	50,93	50,85	16,19	704,43	0,27

Πίνακας 19. Προσδιορισμός αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό ελληνικής μοριοσανίδας (No 5)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό (N/mm ²)
MIN	49,97	49,92	15,98	282,59	0,11
MAX	50,55	50,63	16,17	993,11	0,39
AVERAGE	50,23	50,31	16,08	530,60	0,21

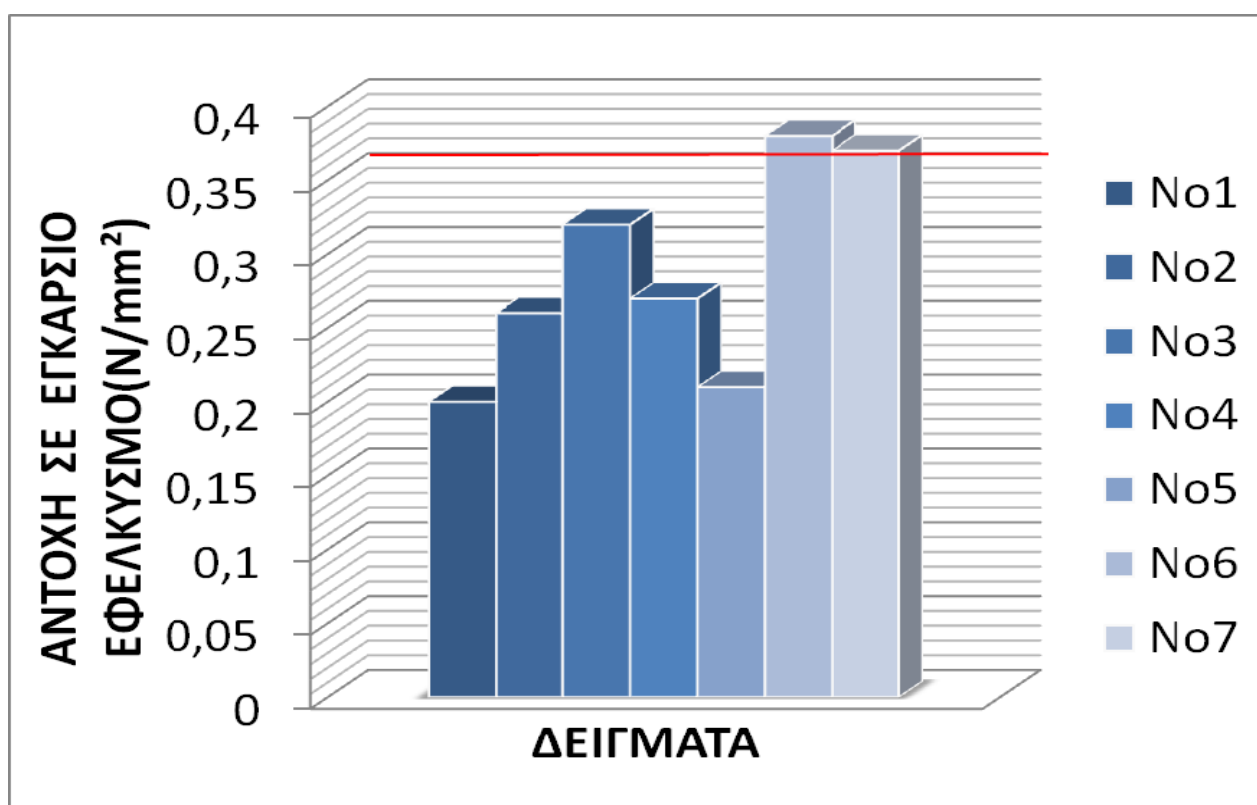
Πίνακας 20. Προσδιορισμός αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό ελληνικής μοριοσανίδας (No 6)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό (N/mm ²)
MIN	49,81	49,78	16,03	464,88	0,18
MAX	50,49	50,60	16,19	1317,11	0,52
AVERAGE	50,15	50,09	16,12	950,46	0,38

Πίνακας 21. Προσδιορισμός αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό ελληνικής μοριοσανίδας (No 7)

	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Πάχος (mm)	Μέγιστο φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε εγκάρσιο εφελκυσμό (N/mm ²)
MIN	49,98	49,99	18,50	543,00	0,21
MAX	50,96	50,98	18,70	1556,39	0,61
AVERAGE	50,39	50,32	18,60	939,12	0,37

Γράφημα 3. Σύγκριση αντοχής σε εγκάρσιο εφελκυσμό Μοριοπλακών



4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (EN 310/1993)

Συγκρίνοντας τους πίνακες 22 μέχρι 28 (Παρ. Γ) για τον προσδιορισμό της αντοχής σε κάμψη παρατηρούμε πως η ελληνική μοριοπλάκα Νο 6 έχει μεγαλύτερη αντοχή σε σχέση με τις υπόλοιπες μοριοπλάκες. Σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 310/1993 τα ελάχιστα αποδεκτά όρια είναι 13 N/mm².

Πίνακας 22. Προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη ελληνικής μοριοσανίδας (No 1)

	Πλάτος b (mm)	Πάχος h (mm)	Μέγιστο Φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε κάμψη (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας (N/mm ²)
MIN	50,33	18,06	479,28	15,23	3811,52
MAX	50,61	18,25	600,69	18,91	4382,40
AVERAGE	50,48	18,12	549,49	17,40	4028,87

Πίνακας 23. Προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη ελληνικής μοριοσανίδας (No 2)

	Πλάτος b (mm)	Πάχος h (mm)	Μέγιστο Φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε κάμψη (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας (N/mm ²)
MIN	50,27	19,03	682,88	19,53	3814,58
MAX	50,54	19,30	920,90	25,68	4895,04
AVERAGE	50,45	19,16	797,87	22,62	4265,17

Πίνακας 24. Προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη αυστριακής μοριοσανίδας (No 3)

	Πλάτος b (mm)	Πάχος h (mm)	Μέγιστο Φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε κάμψη (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας (N/mm ²)
MIN	50,20	17,30	424,85	14,72	3379,57
MAX	50,60	17,54	639,89	21,69	4672,88
AVERAGE	50,46	17,43	523,83	17,94	3958,10

Πίνακας 25. Προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη βουλγάρικης μοριοσανίδας (No 4)

	Πλάτος b (mm)	Πάχος h (mm)	Μέγιστο Φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε κάμψη (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας (N/mm ²)
MIN	40,48	16,07	305,47	12,24	2954,15
MAX	50,52	16,19	464,19	22,29	6664,26
AVERAGE	49,93	16,13	378,12	15,35	4286,95

Πίνακας 26. Προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη ελληνικής μοριοσανίδας (No 5)

	Πλάτος b (mm)	Πάχος h (mm)	Μέγιστο Φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε κάμψη (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας (N/mm ²)
MIN	50,24	16,05	316,01	12,60	3177,39
MAX	50,53	16,28	538,15	21,35	4424,85
AVERAGE	50,42	16,18	435,60	17,33	3913,48

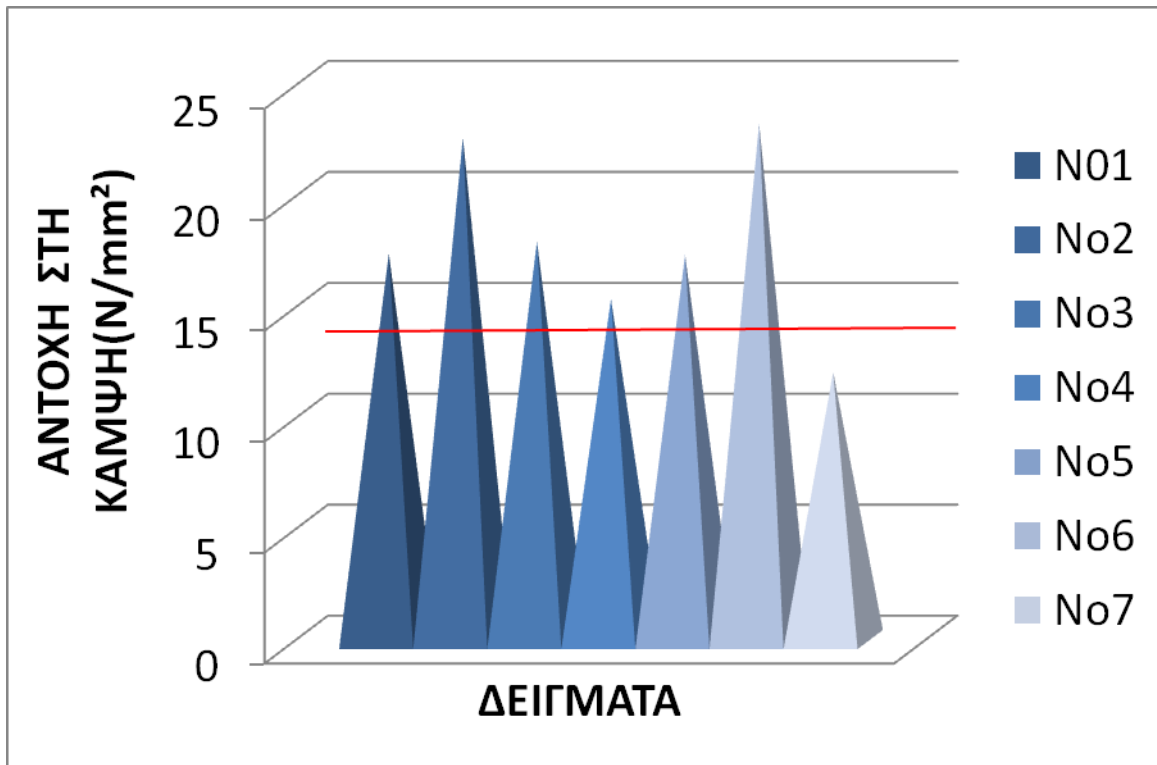
Πίνακας 27. Προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη ελληνικής μοριοσανίδας (No 6)

	Πλάτος b (mm)	Πάχος h (mm)	Μέγιστο Φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε κάμψη (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας (N/mm ²)
MIN	49,79	15,84	443,86	18,34	4483,12
MAX	50,54	15,99	693,14	28,78	5986,98
AVERAGE	50,19	15,92	563,55	23,26	5259,15

Πίνακας 28. Προσδιορισμός αντοχής σε κάμψη ελληνικής μοριοσανίδας (No 7)

	Πλάτος b (mm)	Πάχος h (mm)	Μέγιστο Φορτίο (Fmax N)	Αντοχή σε κάμψη (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας (N/mm ²)
MIN	50,13	18,23	264,29	8,33	2284,74
MAX	50,80	18,55	585,58	17,86	4233,32
AVERAGE	50,55	18,35	391,22	12,05	3051,76

Γράφημα 4. Σύγκριση αντοχής μέτρου Θραύσης Μοριοπλακών



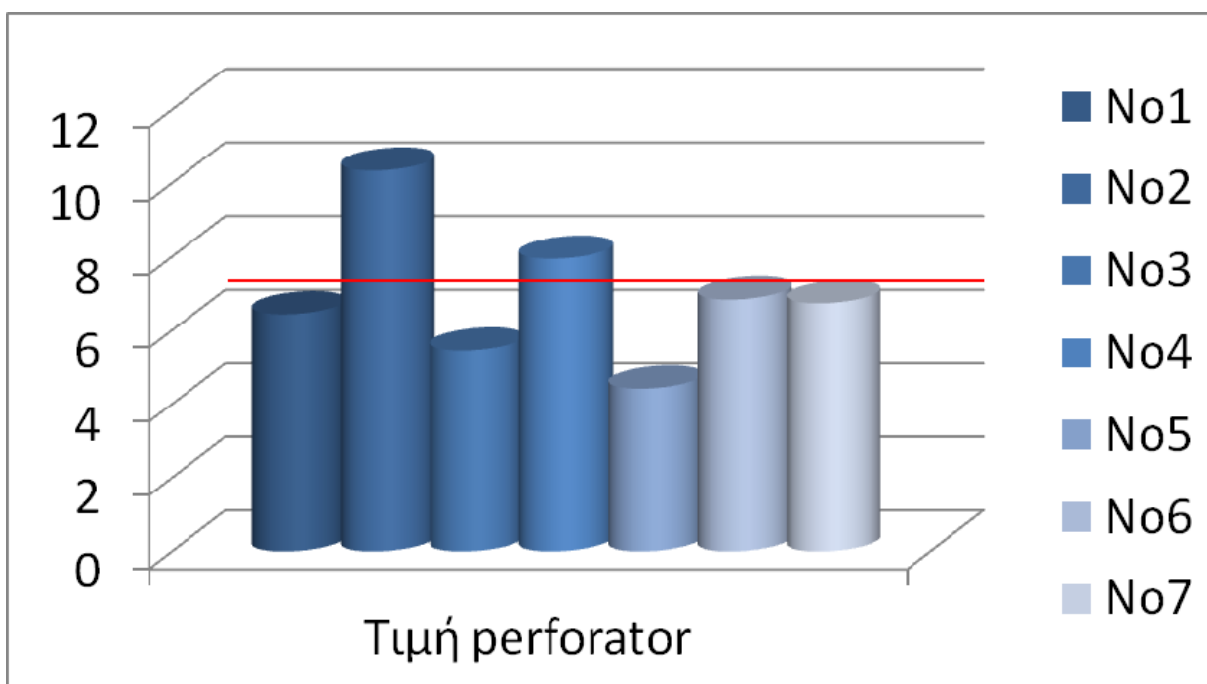
4.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ PERFORATOR (EN 120/1992)

Στον Πίνακα 29 (Παρ. Δ) καταγράφονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την μέθοδο εκχύλισης perforator για κάθε δείγμα Μοριοπλάκας (EN 120/1992). Μόνο οι μοριοπλάκες Νο 1, Νο 3 και Νο 5 κατατάσσονται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια κλάσης φορμαλδεΐδης E1 ($\leq 6,5\text{mg}/100\text{g}$). Οι υπόλοιπες μοριοπλάκες ξεπερνούν το επιτρεπόμενο όριο κλάσης φορμαλδεΐδης κατηγορίας E1.

Πίνακας 29. Αποτελέσματα εκχύλισης με την μέθοδο Perforator

Μέτρηση Δειγματος	Πάχος δοκιμίων	Μέσος όρος υγρασίας δοκιμίων	Τιμή perforator Mg/100g	Τιμή perforator FF (6,5%)
No1 (GR)	18mm	7,76%	6,45	5,34
No2 (GR)	19mm	7,16%	10,36	9,41
No3 (AT)	17mm	8,78%	5,45	3,77
No4 (BG)	16mm	5,70%	7,95	8,76
No5 (GR)	16mm	5,53%	4,43	4,98
No6 (GR)	16mm	6,80%	6,85	6,55
No7 (GR)	18mm	6,49%	6,74	6,72

Γράφημα 5. Σύγκριση τιμών Perforator Μοριοπλακών



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα αποτελέσματα που είδαμε στο παραπάνω κεφάλαιο παρατηρούμε ότι η Μοριοπλάκα Νο 6 που παράγεται στην Ελλάδα έχει καλύτερες φυσικές και μηχανικές ιδιότητες σε σχέση με τις υπόλοιπες που μελετήσαμε, είτε ελληνικής παραγωγής είτε εισαγόμενες.

Μαζί με την μοριοπλάκα που παράγεται στην Αυστρία η μοριοπλάκα Νο 6 έχει την μικρότερη πυκνότητα ($0,65 \text{ g/cm}^3$) που τις κάνει ιδανικές για χρήσεις σε έπιπλα με μικρό βάρος.

Η μοριοπλάκα Νο 6 έχει την μικρότερη διόγκωση κατά πάχος σε σχέση με τις υπόλοιπες με ποσοστά διόγκωσης 6,18-10,83 % δίνοντας της καλύτερες υγροσκοπικές ιδιότητες σε σχέση με τις υπόλοιπες μοριοπλάκες που συγκρίναμε.

Σε σχέση με τις υπόλοιπες μοριοπλάκες, η Νο 6 υπερέχει στα τεστ αντοχής εγκάρσιου εφελκυσμού και αντοχής σε κάμψη, πράγμα που την κάνουν ιδανική για την χρησιμοποίηση της στην επιπλοποιία.

Με βάση τα αποτελέσματα από την εκχύλιση με την μέθοδο perforator, η μοριοπλάκα Νο 6 ξεπερνάει τα επιτρεπόμενα όρια για την κλάση E1 ($\leq 6,5 \text{ mg/100g}$) κατά $0,05 \text{ mg/100g}$ και κατατάσσεται στην κλάση E2.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω αποτελέσματα, παρατηρούμε ότι υπάρχουν ελληνικές μοριοπλάκες οι οποίες έχουν καλύτερες ιδιότητες από κάποιες εισαγόμενες που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά.

Οι ελληνικές εταιρείες παραγωγής μοριοπλακών θα πρέπει να παράγουν μοριοπλάκες που θα εκλύουν ποσοστά φορμαλδεΐδης στα επιτρεπόμενα όρια (κατηγορία E1) και να έχουν καλύτερες ιδιότητες από τις εισαγόμενες (ειδικά από χώρες όπως Βουλγαρία, Τουρκία και Κίνα) ώστε να γίνουν πρώτες σε προτίμηση στην ελληνική αγορά από τους επιπλοποιούς. Επίσης το Ελληνικό κράτος θα πρέπει να θέσει αυστηρότερα όρια στις εισαγωγές μοριοπλακών αμφιβόλου ποιότητας ώστε να περιοριστούν στην ελληνική αγορά μοριοπλάκες με πάνω από τα επιτρεπόμενα όρια έκλυσης φορμαλδεΐδης, όπου μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα υγείας στον πληθυσμό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Νταλός Γ. 2001. Τεχνολογία ποιοτικού ελέγχου ξύλου και επίπλου. Τ.ε.ι. Λάρισας Τμήμα Σχεδιασμού & τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου.
- Κακαράς Ι. 2003 Τεχνολογία ξύλου 2. Τ.ε.ι. Λάρισας Τμήμα Σχεδιασμού & τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου.
- Κιούρτση Φ. 2003. Προσδιορισμός φορμαλδεύδης σε εισαγόμενες ξυλόπλακες τύπου Μοριοπλάκας, Ινοπλάκας μέσης πυκνότητας (MDF) και Αντικολλητού με 2 διαφορετικές Ευρωπαϊκές προδιαγραφές (EN-120, EN 717-3) από τρία διαφορετικά εργαστήρια ποιοτικού ελέγχου. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, πτυχιακή εργασία, τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος.
- Μαντάνης Γ. και Βαμβακάρης Ι. 2004. Η ιστορία των συγκολλημένων προϊόντων ξύλου: Η μοριοπλάκα - νοβοπάν. Περιοδικό Επιπλέον, Τεύχος 12, σελ 48-50.
- Μαντάνης Γ, και Νταλός Γ. 2007. Επίπεδα φορμαλδεύδης σε νεόδμητες κατοικίες. Περιοδικό Επιπλέον τεύχος 28, σελ 22-24.
- DIN 52361/1965 . Testing of wood chipboards- Determination of dimensions, raw density and moisture content. German Institute for Standardization.
- EN 310:1993 . Wood-based panels- Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength. European Committee for Standardization.
- EN 319:1993 . Particleboards and fibreboards- Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. European Committee for Standardization.
- EN 317:1993 . Particleboards and fibreboards- Determination of swelling in thickness after immersion in water. European Committee for Standardization.
- EN 323:1993 . Wood-based panels- Determination of density. European Committee for Standardization.
- EN 120:1992 . Wood based panels - Determination of formaldehyde content - Extraction method called the perforator method. European Committee for Standardization.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πρωτόκολλο προσδιορισμού της κατά πάχους διόγκωσης μετά από εμβάπτιση σε νερό (EN 317) Νο1

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΤΕΛΙΚΟ ΠΑΧΟΣ (mm)	ΔΙΟΓΚΩΣΗ (%)
1B	50,64	50,01	18,4	30,8	0,66	21,77	18,32
2B	49,74	50,51	18,39	32,69	0,71	21,55	17,18
3B	50,12	50,56	18,51	31,45	0,67	21,95	18,58
4B	50,54	50,09	18,51	32,01	0,68	21,69	17,18
5B	50,59	49,98	18,4	31,33	0,67	22,01	19,62
6B	50,51	50,81	18,48	32,52	0,69	21,8	17,97
7B	50,56	50,01	18,36	30,64	0,66	21,73	18,36
8B	50,54	50,01	18,45	30,95	0,66	22,47	21,79
9B	49,77	50,54	18,46	30,28	0,65	21,84	18,31
10B	49,88	50,68	18,34	31,51	0,68	21,92	19,52
11B	50,64	49,85	18,33	30,83	0,67	21,91	19,53
12B	50,69	49,86	18,32	30,36	0,66	21,89	19,49
13B	50,63	50,57	18,41	31,83	0,68	21,93	19,12
14B	50,51	50,78	18,41	31,21	0,66	22,17	20,42
15B	50,49	50,55	18,39	33,12	0,71	22,6	22,89
16B	50,48	50,75	18,38	32,26	0,69	22,06	20,02
17B	50,55	50,54	18,57	31,6	0,67	22,04	18,69
18B	50,48	50,44	18,35	31,71	0,68	22,43	22,23
19B	50,37	50,52	18,34	32,88	0,70	22,23	21,21
20B	50,18	50,53	18,4	32,14	0,69	22,1	20,11
MIN	49,74	49,85	18,32	30,28	0,65	21,55	17,18
MAX	50,69	50,81	18,57	33,12	0,71	22,60	22,89
AVERAGE	50,40	50,38	18,41	31,61	0,68	22,00	19,53
AVEDEV	0,23	0,28	0,05	0,67	0,01	0,21	1,21

Πρωτόκολλο προσδιορισμού της κατά πάχους διόγκωσης μετά από εμβάπτιση σε νερό (EN 317) Νο2

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΤΕΛΙΚΟ ΠΑΧΟΣ (mm)	ΔΙΟΓΚΩΣΗ (%)
1B	50,98	50,43	19,41	34,43	0,69	22,35	15,15
2B	50,91	50,64	19,48	36,06	0,72	22,64	16,22
3B	50,9	50,66	19,39	36,16	0,72	22,5	16,04
4B	50,78	50,63	19,37	33,04	0,66	22,28	15,02
5B	50,6	50,88	19,34	35,9	0,72	22,45	16,08
6B	50,64	50,68	19,35	33,32	0,67	22,3	15,25
7B	50,57	50,68	19,37	32,97	0,66	22,48	16,06
8B	50,49	50,77	19,36	35,6	0,72	22,54	16,43
9B	50,71	50,62	19,28	35,96	0,73	22,47	16,55
10B	50,73	50,57	19,27	36,42	0,74	22,5	16,76
11B	50,91	50,53	19,37	34,85	0,70	21,86	12,85
12B	50,54	50,89	19,52	35,8	0,71	22,72	16,39
13B	50,52	51,03	19,55	34,77	0,69	22,53	15,24
14B	50,51	50,89	19,43	35,63	0,71	22,44	15,49
15B	50,69	50,99	19,4	36,67	0,73	22,64	16,70
16B	50,84	50,52	19,45	35,19	0,70	22,36	14,96
17B	50,53	50,84	19,34	35,42	0,71	22,51	16,39
18B	50,57	50,8	19,42	35,62	0,71	22,61	16,43
19B	50,6	50,75	19,26	35,65	0,72	22,31	15,84
20B	50,57	50,6	19,3	35,95	0,73	22,67	17,46
MIN	50,49	50,43	19,26	32,97	0,66	21,86	12,85
MAX	50,98	51,03	19,55	36,67	0,74	22,72	17,46
AVERAGE	50,68	50,72	19,38	35,27	0,71	22,46	15,87
AVEDEV	0,13	0,14	0,06	0,83	0,02	0,13	0,71

Πρωτόκολλο προσδιορισμού της κατά πάχους διόγκωσης μετά από εμβάπτιση σε νερό (EN 317) Νο3

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΤΕΛΙΚΟ ΠΑΧΟΣ (mm)	ΔΙΟΓΚΩΣΗ (%)
1B	50,49	50,96	17,77	29,19	0,64	21,36	20,20
2B	50,44	51,04	17,76	29,29	0,64	21,46	20,83
3B	50,47	51,03	17,74	29,97	0,66	21,53	21,36
4B	51,04	50,47	17,77	30,34	0,66	21,7	22,12
5B	51,03	50,53	17,82	29,51	0,64	21,4	20,09
6B	51,04	50,52	17,88	29,74	0,65	21,47	20,08
7B	51,09	50,37	17,87	29,93	0,65	21,81	22,05
8B	51,02	50,42	17,9	30,03	0,65	21,8	21,79
9B	51,08	50,43	17,85	29,52	0,64	21,42	20,00
10B	51,07	50,44	17,87	30,19	0,66	21,4	19,75
11B	51,06	50,48	17,76	30,14	0,66	21,69	22,13
12B	50,43	51	17,74	29,34	0,64	21,43	20,80
13B	50,5	50,94	17,73	29,99	0,66	21,53	21,43
14B	50,98	50,57	17,75	29,29	0,64	21,59	21,63
15B	50,55	51,07	17,79	29,93	0,65	21,61	21,47
16B	50,53	51,02	17,84	30,71	0,67	21,88	22,65
17B	50,49	51,06	17,83	31,62	0,69	22,04	23,61
18B	50,5	51,06	17,84	31,88	0,69	21,7	21,64
19B	50,48	51,04	17,8	30,57	0,67	21,42	20,34
20B	50,98	50,46	17,84	29,68	0,65	21,56	20,85
MIN	50,43	50,37	17,73	29,19	0,64	21,36	19,75
MAX	51,09	51,07	17,90	31,88	0,69	22,04	23,61
AVERAGE	50,76	50,75	17,81	30,04	0,65	21,59	21,24
AVEDEV	0,28	0,28	0,05	0,51	0,01	0,15	0,82

Πρωτόκολλο προσδιορισμού της κατά πάχους διόγκωσης μετά από εμβάπτιση σε νερό (EN 317) Νο4

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΤΕΛΙΚΟ ΠΑΧΟΣ (mm)	ΔΙΟΓΚΩΣΗ (%)
1B	50,42	51,23	16,25	28,01	0,67	19,18	18,03
2B	51,05	50,57	16,3	28,27	0,67	19,12	17,30
3B	51,08	50,37	16,19	27,66	0,66	19,01	17,42
4B	51,14	50,51	16,17	28,16	0,67	18,91	16,94
5B	50,62	51,11	16,18	27,72	0,66	18,69	15,51
6B	50,64	51,09	16,2	27,64	0,66	18,89	16,60
7B	51,01	50,6	16,21	27,85	0,67	19,18	18,32
8B	51,08	50,78	16,19	28,07	0,67	19,15	18,28
9B	50,65	51,18	16,24	27,59	0,66	18,65	14,84
10B	51,2	50,55	16,19	28,15	0,67	18,92	16,86
11B	50,59	51,25	16,31	27,09	0,64	18,7	14,65
12B	50,66	51,24	16,34	27,38	0,65	18,96	16,03
13B	50,5	51,12	16,23	28,33	0,68	18,89	16,39
14B	50,3	51,19	16,19	27,8	0,67	18,77	15,94
15B	50,5	51,16	16,19	28,08	0,67	18,82	16,24
16B	50,6	51,19	16,21	27,61	0,66	18,66	15,11
17B	50,58	51,13	16,22	27,61	0,66	18,68	15,17
18B	50,54	51,18	16,24	28,19	0,67	18,87	16,19
19B	50,6	51,21	16,18	28,17	0,67	18,89	16,75
20B	51,07	50,78	16,19	27,69	0,66	18,94	16,99
MIN	50,30	50,37	16,17	27,09	0,64	18,65	14,65
MAX	51,20	51,25	16,34	28,33	0,68	19,18	18,32
AVERAGE	50,74	50,97	16,22	27,85	0,66	18,89	16,48
AVEDEV	0,24	0,26	0,04	0,27	0,01	0,13	0,87

Πρωτόκολλο προσδιορισμού της κατά πάχους διόγκωσης μετά από εμβάπτιση σε νερό (EN 317) Νο5

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΤΕΛΙΚΟ ΠΑΧΟΣ (mm)	ΔΙΟΓΚΩΣΗ (%)
1B	50,56	50,04	16,08	25,38	0,62	18,57	15,49
2B	50,51	51,51	16,25	28,70	0,68	18,73	15,26
3B	50,48	51,45	16,25	28,87	0,68	18,69	15,02
4B	51,34	50,56	16,25	28,11	0,67	18,93	16,49
5B	50,66	51,40	16,20	26,74	0,63	18,75	15,74
6B	50,40	51,36	16,33	26,72	0,63	18,95	16,04
7B	50,47	51,35	16,24	28,00	0,67	18,72	15,27
8B	50,48	51,33	16,18	28,28	0,67	18,89	16,75
9B	50,65	51,34	16,37	27,05	0,64	18,76	14,60
10B	50,64	51,27	16,32	26,86	0,63	18,74	14,83
11B	50,04	50,39	16,16	26,89	0,66	18,86	16,71
12B	51,54	50,68	16,26	28,33	0,67	18,74	15,25
13B	50,50	50,47	16,30	28,40	0,68	18,76	15,09
14B	50,56	51,50	16,27	28,84	0,68	18,72	15,06
15B	50,73	50,62	16,25	27,53	0,66	18,74	15,32
16B	50,58	51,39	16,43	25,75	0,60	18,88	14,91
17B	50,86	51,33	16,37	26,91	0,63	18,73	14,42
18B	50,52	50,92	16,19	28,01	0,67	18,75	15,81
19B	50,54	51,36	16,15	28,68	0,68	18,65	15,48
20B	50,65	51,41	16,44	27,04	0,63	18,86	14,72
MIN	50,04	50,04	16,08	25,38	0,60	18,57	14,42
MAX	51,54	51,51	16,44	28,87	0,68	18,95	16,75
AVERAGE	50,64	51,08	16,26	27,55	0,66	18,77	15,41
AVEDEV	0,20	0,39	0,07	0,87	0,02	0,07	0,52

Πρωτόκολλο προσδιορισμού της κατά πάχους διόγκωσης μετά από εμβάπτιση σε νερό (EN 317) Νο6

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΤΕΛΙΚΟ ΠΑΧΟΣ (mm)	ΔΙΟΓΚΩΣΗ (%)
1B	50,09	49,71	16,24	24,70	0,61	17,75	9,30
2B	49,83	50,13	16,23	24,08	0,59	17,62	8,56
3B	50,23	49,86	16,18	25,13	0,62	17,47	7,97
4B	49,99	50,28	16,21	27,45	0,67	17,79	9,75
5B	50,09	50,04	16,21	26,76	0,66	17,57	8,39
6B	50,12	49,98	16,23	26,10	0,64	17,67	8,87
7B	50,23	50,26	16,25	27,15	0,66	17,46	7,45
8B	50,08	50,13	16,23	27,59	0,68	17,47	7,64
9B	50,17	50,32	16,27	29,66	0,72	17,99	10,57
10B	50,04	50,13	16,19	27,22	0,67	17,19	6,18
11B	49,81	49,89	16,25	24,70	0,61	18,01	10,83
12B	50,04	49,95	16,21	25,10	0,62	17,77	9,62
13B	50,06	49,96	16,26	25,92	0,64	17,45	7,32
14B	50,02	50,08	16,30	27,78	0,68	17,95	10,12
15B	50,05	50,12	16,26	26,39	0,65	17,46	7,38
16B	50,08	50,18	16,25	26,16	0,64	17,67	8,74
17B	50,08	50,42	16,28	27,38	0,67	17,70	8,72
18B	50,16	50,08	16,28	28,54	0,70	18,04	10,81
19B	50,12	50,16	16,20	27,00	0,66	17,77	9,69
20B	50,22	50,13	16,19	27,03	0,66	17,53	8,28
MIN	49,81	49,71	16,18	24,08	0,59	17,19	6,18
MAX	50,23	50,42	16,30	29,66	0,72	18,04	10,83
AVERAGE	50,08	50,09	16,24	26,59	0,65	17,67	8,81
AVEDEV	0,08	0,13	0,03	1,10	0,03	0,18	1,03

Πρωτόκολλο προσδιορισμού της κατά πάχους διόγκωσης μετά από εμβάπτιση σε νερό (EN 317) Νο7

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΤΕΛΙΚΟ ΠΑΧΟΣ (mm)	ΔΙΟΓΚΩΣΗ (%)
1B	50,59	50,11	18,69	32,45	0,68	21,36	14,29
2B	50,13	50,89	18,70	32,89	0,69	21,49	14,92
3B	50,24	50,77	18,73	32,55	0,68	21,42	14,36
4B	50,02	50,94	18,70	33,18	0,70	21,80	16,58
5B	50,94	50,32	18,67	33,02	0,69	21,77	16,60
6B	50,67	50,21	18,55	27,03	0,57	21,10	13,75
7B	50,12	50,00	18,55	27,58	0,59	21,67	16,82
8B	50,08	50,46	18,54	28,31	0,60	21,52	16,07
9B	50,31	50,21	18,77	35,37	0,75	22,01	17,26
10B	50,77	49,97	18,55	27,86	0,59	21,33	14,99
11B	50,13	50,35	18,74	33,47	0,71	21,71	15,85
12B	50,48	50,14	18,67	32,84	0,69	21,86	17,09
13B	50,16	50,45	18,69	32,81	0,69	21,66	15,89
14B	50,68	50,10	18,66	32,80	0,69	21,84	17,04
15B	50,19	50,92	18,70	33,18	0,69	21,80	16,58
16B	50,16	50,22	18,56	36,65	0,78	21,18	14,12
17B	50,10	50,24	18,78	34,29	0,73	22,49	19,76
18B	50,19	48,82	18,57	25,59	0,56	21,15	13,89
19B	50,21	49,89	18,50	37,32	0,81	21,19	14,54
20B	50,34	50,20	18,72	31,41	0,66	21,94	17,20
MIN	50,02	48,82	18,50	25,59	0,56	21,10	13,75
MAX	50,94	50,94	18,78	37,32	0,81	22,49	19,76
AVERAGE	50,33	50,26	18,65	32,03	0,68	21,61	15,88
AVEDEV	0,22	0,30	0,07	2,44	0,05	0,28	1,22

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Πρωτόκολλο προσδιορισμού αντοχής σε εφελκυσμό μοριοπλακών (EN319) Νο1

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (mm ²)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N/mm ²)
1.1	50,55	50,47	18,30	32,58	0,70	2551,26	590,58	0,23
1.2	50,46	50,04	18,20	30,78	0,67	2525,02	643,93	0,26
1.3	50,53	49,97	18,15	30,45	0,66	2524,98	637,58	0,25
1.4	50,62	49,87	18,15	29,74	0,65	2524,42	158,57	0,06
1.5	50,47	49,97	18,12	31,86	0,70	2521,99	472,87	0,19
1.6	50,55	50,71	18,14	31,91	0,69	2563,39	439,66	0,17
1.7	50,23	50,59	18,12	30,67	0,67	2541,14	396,41	0,16
1.8	50,47	49,91	18,14	32,54	0,71	2518,96	596,99	0,24
1.9	50,44	50,46	18,12	31,89	0,69	2545,20	556,31	0,22
1.10	50,42	50,54	18,11	31,65	0,69	2548,23	639,01	0,25
1.11	50,39	49,86	18,11	30,34	0,67	2512,45	428,26	0,17
1.12	50,47	50,50	18,14	32,34	0,70	2548,74	556,03	0,22
1.13	50,60	49,87	18,10	30,55	0,67	2523,42	437,58	0,17
1.14	50,50	50,46	18,10	31,63	0,69	2548,23	442,40	0,17
1.15	50,54	49,88	18,12	30,09	0,66	2520,94	769,10	0,31
1.16	50,55	50,45	18,11	31,58	0,68	2550,25	595,37	0,23
1.17	49,98	50,55	18,14	30,63	0,67	2526,49	346,84	0,14
1.18	50,39	50,26	18,10	32,10	0,70	2532,60	791,87	0,31
1.19	50,54	49,97	18,15	30,09	0,66	2525,48	465,72	0,18
1.20	50,41	50,36	18,10	31,89	0,69	2538,65	244,01	0,10
MIN	49,98	49,86	18,10	29,74	0,65	2512,45	158,57	0,06
MAX	50,62	50,71	18,30	32,58	0,71	2563,39	791,87	0,31
AVERAGE	50,46	50,23	18,14	31,27	0,68	2534,59	510,45	0,20
AVEDEV	0,09	0,28	0,03	0,80	0,02	12,38	127,22	0,05

Πρωτόκολλο προσδιορισμού αντοχής σε εφελκυσμό μοριοπλακών (EN319) Νο2

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (mm ²)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N/mm ²)
2.1	50,88	50,49	19,18	32,82	0,67	2568,93	798,87	0,31
2.2	50,84	50,40	19,19	35,43	0,72	2562,34	384,35	0,15
2.3	50,45	50,87	19,23	35,47	0,72	2566,39	933,74	0,36
2.4	50,97	50,73	19,15	33,33	0,67	2585,71	857,70	0,33
2.5	50,94	50,42	19,32	31,93	0,64	2568,39	400,31	0,16

2.6	50,36	50,86	19,21	32,44	0,66	2561,31	576,43	0,23
2.7	50,91	50,43	19,31	35,46	0,72	2567,39	575,62	0,22
2.8	50,93	50,45	19,12	32,89	0,67	2569,42	773,01	0,30
2.9	50,52	50,79	19,20	32,60	0,66	2565,91	761,76	0,30
Πρωτόκολλο προσδιορισμού αντίστασης σε εφελκυσμό μερίδων λακών (EN 319)								
2.10	50,42	50,85	19,17	32,55	0,66	2563,86	494,97	0,19
2.11	50,56	50,85	19,31	32,21	0,65	2570,98	544,98	0,21
A/A2	50,90	50,43	19,18	32,30	(g/cm ³)	2566,89	802,48	(N/bm ²)
3.13	50,35	50,94	19,29	35,88	0,73	2564,38	581,04	0,28
3.14	50,45	50,94	19,34	35,98	0,67	2564,48	672,67	0,24
3.15	50,89	50,92	19,18	30,69	0,66	2560,88	929,95	0,26
3.16	50,88	50,90	19,25	30,58	0,68	2566,55	895,98	0,36
3.17	50,93	50,81	19,20	28,27	0,62	2552,48	642,74	0,25
3.18	50,90	50,91	19,26	29,34	0,62	2565,82	906,48	0,39
3.19	50,87	49,87	19,37	29,50	0,67	2569,46	687,06	0,25
2.20	50,54	50,84	19,32	32,43	0,65	2569,45	399,82	0,16
MIN	50,36	50,40	19,12	31,93	0,64	2559,81	384,35	0,15
MAX	50,97	50,97	19,37	35,85	0,73	2585,71	997,46	0,39
AVERAGE	50,66	50,68	19,24	33,84	0,69	2567,41	659,04	0,26
AVEDEV	0,22	0,20	0,06	1,26	0,03	3,55	147,15	0,06

3.8	50,43	50,95	17,39	29,46	0,66	2569,41	630,30	0,25
3.9	50,85	50,38	17,38	28,18	0,63	2561,82	697,68	0,27
3.10	50,40	50,99	17,40	28,44	0,64	2569,90	775,68	0,30
3.11	50,41	50,91	17,38	31,16	0,69	2566,37	395,07	0,15
3.12	50,42	50,90	17,42	31,08	0,69	2566,38	1206,64	0,47
Πρωτόκολλο προσδιορισμού αντοχής σε εφελκυσμό τριτοβάθμιων (EN319) Νο4								
3.13	50,86	50,57	17,52	30,38	0,68	2571,99	749,63	0,29
3.14	50,91	50,61	17,49	31,09	0,69	2576,56	880,17	0,34
3.15A	50,74	50,53	17,40	29,28	0,65 ³	2563,89	645,17	0,25
3.161	50,849	50,539	17,431	29,395	0,65	2569,826	594,621	0,21
3.172	50,885	49,952	17,436	30,788	0,68	2594,246	784,308	0,33
3.183	50,046	49,643	17,488	30,889	0,68	2586,058	886,497	0,34
3.194	49,647	53,090	17,669	30,797	0,68	2572,654	598,458	0,23
3.205	50,868	50,358	17,439	28,485	0,64	2560,680	668,652	0,27
MIN6	49,541	49,644	17,385	28,782	0,63	2538,284	688,497	0,25
MAX	50,92	51,00	17,55	31,82	0,71	2576,56	1317,43	0,51
AVERAGE	50,63	50,59	17,44	29,92	0,67	2561,31	813,44	0,32
AVEDEV	0,25	0,31	0,04	0,83	0,02	12,18	190,38	0,07

4.7	51,27	50,57	16,35	28,92	0,68	2592,72	901,86	0,35
4.8	51,26	50,53	16,17	28,44	0,68	2590,17	902,01	0,35
4.9	51,25	50,57	16,15	28,11	0,67	2591,71	777,40	0,30
4.10	51,17	50,50	16,13	27,60	0,66	2584,09	672,19	0,26
4.11	50,48	51,24	16,18	27,85	0,67	2586,60	834,44	0,32
Πρωτόκολλο προσδιορισμού αντοχής σε εφελκυσμό οριζοντιών (EN319) Νο5								
4.12	50,52	51,30	16,21	28,50	0,68	2591,68	912,75	0,35
4.13	51,29	50,50	16,14	28,08	0,67	ΕΜΒΛΙΣΟ	ΜΕΤΡΙΣΤΗ	ΑΝΤΩΝΗΣΕ
4.14	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΜΑΖΑ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΔΥΝΑΜΗ	ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ
A/A	(mm)	(mm)	(mm)	(g)	(g/cm ³)	(mm ²)	(N)	(N/mm ²)
4.15	50,47	51,27	16,25	28,60	0,68	2587,60	469,36	0,18
5.1	50,48	49,98	16,17	27,47	0,67	2522,99	380,16	0,15
4.16	51,16	50,56	16,15	27,71	0,66	2586,63	566,04	0,22
5.2	50,04	50,63	16,12	27,71	0,68	2533,53	758,05	0,30
4.17	51,19	50,52	16,17	27,51	0,66	2586,12	663,69	0,26
5.3	50,02	50,49	16,17	27,43	0,67	2523,31	993,11	0,39
4.18	51,19	50,59	16,15	27,82	0,67	2589,70	650,75	0,25
5.4	49,97	50,49	16,12	27,52	0,68	2522,99	745,65	0,30
4.19	51,20	50,52	16,18	27,83	0,66	2586,62	753,83	0,29
5.5	50,07	50,49	16,12	25,62	0,63	2528,03	338,45	0,13
4.20	51,44	50,57	16,16	28,21	0,67	2601,32	684,64	0,26
5.6	50,44	50,06	16,12	26,52	0,65	2523,03	403,04	0,16
MIN	50,46	50,50	16,13	27,32	0,65	2574,01	469,36	0,18
5.7	50,53	49,99	16,12	26,69	0,66	2525,99	468,88	0,19
MAX	51,44	51,39	16,35	28,92	0,68	2601,32	912,75	0,35
AVERAGE	50,93	50,85	16,19	28,07	0,67	2589,59	704,43	0,27
AVEDEV	50,93	0,34	0,04	0,31	0,01	4,39	104,48	0,04

5.8	50,48	50,11	16,07	26,61	0,65	2529,55	754,45	0,30
5.9	50,02	50,45	16,10	27,10	0,67	2523,51	541,01	0,21
5.10	50,03	50,51	16,01	27,31	0,68	2527,02	522,05	0,21
5.11	50,05	50,56	16,14	27,08	0,66	2530,53	650,93	0,26
Πρωτόκολλο προσδιορισμού αντοχής σε εφελκυσμό μονοαξονικών (EN319) Νο6								
5.12	50,23	50,54	16,02	26,23	0,64	2538,62	401,07	0,16
5.13	50,55	49,99	16,08	26,71	0,66	2526,99	387,56	0,15
5Α/Α	ΜΙΚΡΟΣ 50mm	ΠΑΧΥΣ 50mm	ΠΑΧΥΣ (16,07)	ΜΑΖΑ 26,28	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΕΜΒΑΔΟ 2526,99	ΜΕΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ 282,59	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N/mm ²)
5.Α.1	49,971	50,45	16,05	27,02	0,67	2529,92	756,62	0,32
5.Α.2	50,009	50,48	16,08	26,27	0,66	2527,48	866,20	0,35
5.Α.3	50,481	50,94	16,02	27,82	0,68	2536,53	942,67	0,38
5.Α.4	50,493	50,93	16,06	26,61	0,66	2521,99	760,86	0,30
5.Α.5	50,123	50,44	16,00	26,82	0,66	2526,98	973,06	0,39
5.Α.6	50,471	49,87	16,08	26,02	0,65	2519,46	625,60	0,25
ΜΑ7	49,970	50,02	16,08	25,57	0,63	2519,44	1282,99	0,41
ΜΑ8	50,544	50,63	16,14	29,96	0,68	2534,62	686,36	0,27
AVERAGE	50,267	50,36	16,08	26,52	0,66	2526,97	970,50	0,38
ΑΒΕDEV	6,204	5,240	16,05	29,50	0,71	2524,02	1338,61	0,50

6.11	50,06	49,91	16,14	27,29	0,68	2498,49	1215,34	0,49
6.12	50,12	50,60	16,07	28,85	0,71	2536,07	839,01	0,33
6.13	50,02	50,06	16,12	27,34	0,68	2504,00	1089,00	0,43
6.14	49,97	50,01	16,11	27,79	0,69	2499,00	1059,27	0,42
6.15	50,04	50,26	16,14	27,34	0,67	2515,01	1304,73	0,52
6.16	50,37	50,00	16,19	25,86	0,63	2518,50	464,88	0,18
6.17	50,49	49,83	16,09	27,98	0,69	2515,92	1075,26	0,43
6.18	50,14	50,42	16,17	26,15	0,64	2528,06	1231,33	0,49
6.19	50,33	49,81	16,11	28,98	0,72	2506,94	773,84	0,31
6.20	50,22	50,16	16,03	25,27	0,63	2519,04	976,73	0,39
MIN	49,81	49,78	16,03	25,27	0,63	2487,51	464,88	0,18
MAX	50,49	50,60	16,19	29,96	0,74	2536,07	1317,11	0,52
AVERAGE	50,15	50,09	16,12	27,60	0,68	2512,05	950,46	0,38
AVEDEV	0,14	0,18	0,03	1,20	0,03	11,01	179,70	0,07

Πρωτόκολλο προσδιορισμού αντοχής σε εφελκυσμό μοριοπλακών (EN319) Νο7

A/A	ΜΗΚΟΣ (mm)	ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm ³)	ΕΜΒΑΔΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (mm ²)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ (N)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (N/mm ²)
7.1	50,31	49,99	18,55	38,19	0,82	2515,00	911,83	0,36
7.2	50,07	50,98	18,62	34,74	0,73	2552,57	742,94	0,29
7.3	50,33	50,95	18,62	34,61	0,72	2564,31	711,12	0,28
7.4	50,25	50,05	18,55	38,36	0,82	2515,01	1310,72	0,52
7.5	50,62	50,00	18,53	36,07	0,77	2531,00	884,35	0,35
7.6	50,26	50,07	18,66	37,91	0,81	2516,52	942,42	0,37
7.7	50,60	50,08	18,61	36,03	0,76	2534,05	1556,39	0,61
7.8	50,35	50,08	18,70	36,69	0,78	2521,53	1284,91	0,51
7.9	50,61	50,06	18,63	35,50	0,75	2533,54	880,59	0,35

7.10	50,68	50,08	18,62	35,29	0,75	2538,05	1058,13	0,42
7.11	50,10	50,85	18,70	35,74	0,75	2547,59	775,10	0,30
7.12	50,19	50,59	18,61	35,73	0,76	2539,11	885,15	0,35
7.13	49,98	50,81	18,66	35,20	0,74	2539,48	543,00	0,21
7.14	50,96	50,10	18,59	36,66	0,77	2553,10	734,81	0,29
7.15	50,85	50,06	18,63	36,42	0,77	2545,55	897,45	0,35
7.16	50,17	50,19	18,50	33,36	0,72	2518,03	1159,89	0,46
7.17	50,29	50,04	18,50	34,18	0,73	2516,51	621,35	0,25
7.18	50,33	50,96	18,62	36,81	0,77	2564,82	1269,44	0,49
7.19	50,31	50,19	18,52	33,68	0,72	2525,06	802,88	0,32
7.20	50,50	50,19	18,53	32,77	0,70	2534,60	809,89	0,32
MIN	49,98	49,99	18,50	32,77	0,70	2515,00	543,00	0,21
MAX	50,96	50,98	18,70	38,36	0,82	2564,82	1556,39	0,61
AVERAGE	50,39	50,32	18,60	35,70	0,76	2535,27	939,12	0,37
AVEDEV	0,21	0,32	0,05	1,19	0,03	12,71	200,81	0,08

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Προσκόλλο προδευκρικής αντοχής σε κλίση μορφοτακτών (EN 310) Νο1

Α/Α	Διαστάσεις (mm)			μέγιστη δύναμη (N)	αντοχή σε κλίση σ=3E1/2bη2 (N/mm2)	F10 (N)	E30 (N)	ΔF (N)	L10 (mm)	L30 (mm)	ΔL (mm)	μέτρο ελαστικότητας E=13*ΔF/4bη3*ΔL (N/mm2)
	πλάτος (b)	πυκνός (h)	μήκος (l)									
1.1	50,32	18,15	351	508,69	16,09	50,87	152,61	101,74	0,43	1,36	0,93	3913,41
1.2	50,59	18,1	351	564,03	17,92	56,4	169,21	112,81	0,48	1,49	1,01	4025,20
1.3	50,49	18,06	350	587,78	18,74	58,78	176,73	117,95	0,47	1,44	0,97	4382,40
1.4	50,5	18,09	350	523,92	16,64	52,39	157,18	104,79	0,42	1,36	0,94	3966,95
1.5	50,41	18,1	350	488,97	15,54	48,9	146,69	97,79	0,4	1,32	0,92	3811,52
1.6	50,61	18,25	350	530,04	16,51	53	159,01	106,01	0,42	1,34	0,92	4014,93
1.7	50,51	18,17	350	571,84	18,00	57,18	171,55	114,37	0,48	1,48	1	4045,89
1.8	50,46	18,1	350	569,48	16,09	56,95	170,84	113,89	0,5	1,51	1,01	4039,48
1.9	50,45	18,18	350	600,69	18,91	60,07	180,21	120,14	0,5	1,59	1,09	3897,29
1.10	50,55	18,09	350	583,43	16,59	58,34	175,03	116,69	0,44	1,4	0,96	4371,11
1.11	50,38	18,13	350	572,03	18,14	57,2	171,61	114,41	0,5	1,54	1,04	3927,56
1.12	50,56	18,2	350	529,03	16,58	52,9	158,71	105,81	0,44	1,38	0,94	3958,42
1.13	50,5	18,09	350	479,28	15,23	47,93	143,79	95,86	0,39	1,28	0,89	3861,75
1.14	50,49	18,13	350	579,19	18,32	57,92	173,76	113,84	0,46	1,45	0,99	4168,39
1.15	50,53	18,13	350	530,01	16,75	53	159	106	0,47	1,4	0,93	4057,18
1.16	50,49	18,09	350	573,23	18,21	57,32	171,97	114,65	0,48	1,5	1,02	4030,85
1.17	50,45	18,14	350	546,72	17,29	54,67	164,02	109,35	0,43	1,38	0,95	4097,00
1.18	50,33	18,06	350	558,09	17,85	55,81	167,43	111,62	0,48	1,52	1,04	3880,37
1.19	50,46	18,11	350	570,93	18,11	57,09	171,28	114,19	0,48	1,48	1	4083,85
1.20	50,53	18,11	350	522,33	16,55	52,23	156,7	104,47	0,42	1,35	0,93	4011,88
ΜΙΝ	50,53	18,06	350,00	479,28	15,23	47,93	143,79	95,86	0,39	1,28	0,89	3811,52
ΜΑΧ	50,61	18,25	351,00	600,69	18,91	60,07	180,21	120,14	0,50	1,59	1,09	4382,40
ΑΥΕΡΑΓΕ	50,48	18,12	350,10	549,49	17,40	54,95	164,87	109,92	0,45	1,43	0,97	4028,87
ΑΥΕΔΕΥ	0,06	0,04	0,18	28,64	0,94	2,86	8,61	5,75	0,03	0,07	0,04	101,63

Πρωτόκολλο προδωρυποίησης αντοχής σε κάμψη μορφοεικόνων (EN 310) Νο2

Α/Α	Διαστάσεις (mm)			μέγιστη δύναμη Fmax (N)	αντοχή σε κάμψη $\sigma=3F/2bh^2$ (N/mm ²)	F10 (N)	F30 (N)	ΔF (N)	L10 (mm)	L30 (mm)	ΔL (mm)	μέγιστο ελαστικόπλάτος $E=13*\Delta F/4bh^3*\Delta L$ (N/mm ²)
	πλάτος (b)	πύκος (h)	μήκος (l)									
2.1	50,38	19,09	350,00	750,62	21,46	75,06	225,19	150,13	0,68	1,85	1,17	3924,19
2.2	50,43	19,09	350,00	767,83	21,93	76,78	230,35	153,57	0,57	1,72	1,15	4079,87
2.3	50,45	19,09	350,00	785,44	22,43	78,54	235,63	157,09	0,57	1,75	1,18	4065,67
2.4	50,45	19,11	350,00	755,34	21,52	75,53	226,60	151,07	0,57	1,71	1,14	4034,56
2.5	50,43	19,18	350,00	780,91	22,10	78,09	234,27	156,18	0,58	1,76	1,18	3987,06
2.6	50,53	19,03	350,00	765,34	21,91	76,55	229,06	152,71	0,52	1,60	1,08	4352,33
2.7	50,47	19,06	350,00	804,24	23,03	80,42	241,27	160,85	0,62	1,77	1,15	4290,08
2.8	50,52	19,19	350,00	885,74	24,99	88,57	265,72	177,15	0,61	1,76	1,15	4624,87
2.9	50,44	19,24	350,00	836,45	23,52	83,64	250,93	167,29	0,53	1,62	1,09	4579,28
2.10	50,50	19,05	350,00	784,63	22,48	78,46	235,39	156,93	0,55	1,67	1,12	4301,86
2.11	50,33	19,17	350,00	814,97	23,13	81,50	244,49	162,99	0,70	1,84	1,14	4322,22
2.12	50,45	19,19	350,00	825,22	23,26	82,32	246,47	164,15	0,54	1,66	1,12	4406,37
2.13	50,41	19,17	350,00	795,81	22,55	79,58	238,74	159,16	0,56	1,75	1,19	4036,90
2.14	50,27	19,28	350,00	886,13	24,90	88,61	265,84	177,23	0,54	1,67	1,13	4666,30
2.15	50,52	19,28	350,00	734,42	20,53	73,44	220,33	146,89	0,62	1,76	1,14	3814,58
2.16	50,33	19,10	350,00	682,88	19,53	68,29	204,86	136,57	0,49	1,54	1,05	3975,42
2.17	50,54	19,30	350,00	920,90	25,68	92,09	276,27	184,18	0,55	1,66	1,11	4895,04
2.18	50,52	19,25	350,00	737,20	20,67	73,72	221,16	147,44	0,52	1,61	1,09	4023,25
2.19	50,52	19,12	350,00	837,34	23,80	83,73	251,20	167,47	0,57	1,70	1,13	4498,58
2.20	50,47	19,19	350,00	809,87	22,88	80,99	242,96	161,97	0,52	1,62	1,10	4425,15
MIN	50,27	19,03	350,00	682,88	19,53	68,29	204,86	136,57	0,49	1,54	1,05	3814,58
MAX	50,54	19,30	350,00	920,90	25,68	92,09	276,27	184,18	0,70	1,85	1,19	4895,04
AVERAGE	50,45	19,16	350,00	797,87	22,62	79,79	239,34	159,55	0,57	1,70	1,13	4265,17
A/DEV	0,06	0,07	0,00	43,80	1,17	4,38	13,11	8,73	0,04	0,07	0,03	244,52

Πρωτόκολλο εpreuves/πειρας εντροχης σε κελυφη μηχανοκινητων (EN 310) Νο3

Α/Α	Διαστάσεις (mm)			μέγιστη δύναμη Fmax (N)	εντροχή σε κελυφή $\sigma = F1/2bh^2 (N/mm^2)$	F10 (N)	F30 (N)	ΔF (N)	L10 (mm)	L30 (mm)	ΔL (mm)	μέτρο ελαστικότητας $E=3 * \Delta F / 4bh^3 * \Delta L (N/mm^2)$
	πλάτος (b)	πύχος (h)	μήκος (l)									
3.1	50,33	17,38	350,00	486,51	16,80	48,65	145,95	97,30	0,54	1,68	1,14	3462,39
3.2	50,43	17,42	350,00	479,11	16,44	47,91	143,73	95,82	0,51	1,65	1,14	3379,57
3.3	50,46	17,48	350,00	454,56	15,48	45,46	136,37	90,91	0,48	1,54	1,06	3410,97
3.4	50,55	17,40	350,00	515,68	17,69	51,47	154,41	102,94	0,47	1,49	1,02	4062,18
3.5	50,20	17,46	350,00	524,66	18,00	52,47	157,41	104,94	0,71	1,95	1,24	3394,90
3.6	50,55	17,35	350,00	426,72	14,72	42,67	128,02	85,35	0,43	1,40	0,97	3572,37
3.7	50,39	17,37	350,00	531,49	18,35	53,15	159,45	106,30	0,49	1,56	1,07	4032,27
3.8	50,55	17,32	350,00	498,23	17,25	49,82	149,47	99,65	0,51	1,57	1,06	3836,64
3.9	50,49	17,44	350,00	488,18	16,69	48,89	146,46	97,57	0,50	1,56	1,06	3683,92
3.10	50,57	17,32	350,00	464,31	16,07	46,43	139,29	92,86	0,50	1,53	1,03	3677,89
3.11	50,55	17,38	350,00	451,35	15,52	45,14	135,41	90,27	0,46	1,43	0,97	3758,77
3.12	50,49	17,46	350,00	577,48	19,70	57,75	173,24	115,49	0,55	1,60	1,05	4386,93
3.13	50,44	17,47	350,00	597,97	20,39	59,80	179,39	119,59	0,47	1,49	1,02	4672,88
3.14	50,20	17,41	350,00	573,22	19,78	57,32	171,96	114,64	0,48	1,54	1,06	4373,97
3.15	50,50	17,30	350,00	424,85	14,76	42,49	127,46	84,97	0,53	1,56	1,03	3381,76
3.16	50,60	17,54	350,00	628,82	21,21	62,88	188,65	125,77	0,52	1,60	1,08	4571,49
3.17	50,46	17,52	350,00	639,89	21,69	63,99	191,97	127,98	0,52	1,62	1,10	4595,62
3.18	50,49	17,50	350,00	552,57	18,76	55,26	165,77	110,51	0,54	1,58	1,04	4209,14
3.19	50,55	17,50	350,00	562,13	19,06	56,21	168,64	112,43	0,50	1,57	1,07	4157,26
3.20	50,44	17,48	350,00	598,93	20,40	59,89	179,68	119,79	0,51	1,56	1,05	4539,17
MIN	50,20	17,30	350,00	424,85	14,72	42,49	127,46	84,97	0,43	1,40	0,97	3379,57
MAX	50,60	17,54	350,00	639,89	21,69	63,99	191,97	127,98	0,71	1,95	1,24	4672,88
AVERAGE	50,46	17,43	350,00	523,83	17,94	52,38	157,14	104,75	0,51	1,57	1,06	3958,10
ΑΠΕΡΕΥ	0,08	0,06	0,00	54,88	1,80	5,49	16,48	10,99	0,03	0,07	0,04	402,19

Πρωτόκολλο προδευτερεύουσής αντοχής σε κλίση μηχανοκίνητων (EN 310) Νο4												
Α.Α	Διαστάσεις (mm)			Μέγιστη δύναμη Fmax (N)	αντοχή σε κλίση $\sigma=3F1/2bh^2$ (N/mm ²)	F10 (N)	F30 (N)	ΔF (N)	L10 (mm)	L30 (mm)	ΔL (mm)	Μέτρο ελαστικότητας E=3*ΔF/4bh ³ *ΔL (N/mm ²)
	πλάτος (b)	πλάτος (h)	μήκος (l)									
4.1	50,44	16,12	350,00	308,44	12,35	30,84	92,53	61,69	0,38	1,34	0,96	3260,00
4.2	50,41	16,12	349,00	329,02	13,15	32,90	98,71	65,81	0,41	1,42	1,01	3279,25
4.3	50,45	16,11	350,00	355,12	14,24	35,51	106,54	71,03	0,43	1,51	1,08	3342,06
4.4	50,52	16,13	350,00	345,85	13,81	34,58	103,75	69,17	0,42	1,47	1,05	3330,47
4.5	50,51	16,11	350,00	394,34	15,79	39,43	118,30	78,87	0,35	1,17	0,82	4881,78
4.6	50,35	16,17	350,00	438,28	17,48	43,83	131,48	87,65	0,44	1,34	0,90	4903,70
4.7	50,39	16,19	350,00	394,22	15,67	39,42	118,27	78,85	0,39	1,25	0,86	4595,81
4.8	50,36	16,15	349,00	383,32	15,28	38,33	115,00	76,67	0,36	1,20	0,84	4572,56
4.9	50,46	16,16	350,00	407,24	16,22	40,72	122,17	81,45	0,36	1,18	0,82	4999,77
4.10	50,37	16,10	349,00	457,61	18,35	45,76	137,28	91,52	0,44	1,38	0,94	4922,15
4.11	50,41	16,10	350,00	319,31	12,83	31,93	95,79	63,86	0,40	1,40	1,00	3233,71
4.12	50,49	16,11	350,00	305,47	12,24	30,55	91,64	61,09	0,43	1,48	1,05	2954,15
4.13	50,52	16,14	350,00	333,54	13,31	33,35	100,06	66,71	0,40	1,40	1,00	3366,36
4.14	50,42	16,16	350,00	310,57	12,38	31,06	93,17	62,11	0,39	1,35	0,96	3259,17
4.15	50,50	16,11	350,00	375,29	15,03	37,53	112,59	75,06	0,35	1,14	0,79	4823,34
4.16	50,12	16,13	350,00	410,75	16,54	41,07	123,22	82,15	0,37	1,24	0,87	4811,92
4.17	50,49	16,16	350,00	372,54	14,83	37,25	111,76	74,51	0,35	1,17	0,82	4571,04
4.18	50,44	16,18	350,00	413,45	16,44	41,35	124,04	82,69	0,39	1,28	0,89	4661,19
4.19	50,40	16,07	350,00	464,19	18,72	46,42	139,26	92,84	0,40	1,30	0,90	5286,38
4.20	40,48	16,07	350,00	443,89	22,29	44,39	133,17	88,78	0,37	1,22	0,85	6664,26
MIN	40,48	16,07	349,00	305,47	12,24	30,55	91,64	61,09	0,35	1,14	0,79	2954,15
MAX	50,52	16,19	350,00	464,19	22,29	46,42	139,26	92,84	0,44	1,51	1,08	6664,26
AVERAGE	49,93	16,13	349,85	378,12	15,35	37,81	113,44	75,63	0,39	1,31	0,92	4286,95
ADEV	0,94	0,03	0,25	42,61	1,94	4,26	12,78	8,52	0,02	0,10	0,08	823,04

Πρωτόκολλο προδιαγραφής αντοχής σε κάμψη μορφοτάκτων (EN 310) Νο5

Α/Α	Διαστάσεις (mm)			μέγιστη δύναμη Fmax (N)	αντοχή σε κάμψη $\sigma=3F/2bh^2$ (N/mm ²)	F10 (N)	F30 (N)	ΔF (N)	L10 (mm)	L30 (mm)	ΔL (mm)	μέτρο ελαστικότητας E=13*ΔF/4bh ³ *Δl (N/mm ²)
	πλάτος (b)	πύχος (h)	μήκος (l)									
5.1	50,34	16,05	350,00	418,32	16,94	41,83	125,50	83,67	0,47	1,52	1,05	4103,80
5.2	50,37	16,13	350,00	431,14	17,27	43,11	129,34	86,23	0,56	1,73	1,17	3737,16
5.3	50,43	16,06	350,00	527,72	21,30	52,77	158,32	105,55	0,58	1,83	1,25	4332,78
5.4	50,38	16,08	350,00	523,16	21,08	52,32	156,95	104,63	0,54	1,75	1,21	4424,85
5.5	50,44	16,28	350,00	423,57	16,63	42,36	127,07	84,71	0,45	1,51	1,06	3935,82
5.6	50,49	16,20	350,00	488,70	19,36	48,87	146,61	97,74	0,54	1,74	1,20	4067,10
5.7	50,45	16,16	350,00	467,46	18,65	46,75	140,24	93,49	0,49	1,59	1,10	4278,89
5.8	50,42	16,20	350,00	538,15	21,35	53,82	161,45	107,63	0,55	1,79	1,24	4340,18
5.9	50,44	16,19	350,00	466,65	18,65	46,96	140,89	93,93	0,52	1,71	1,19	3952,63
5.10	50,37	16,07	350,00	412,42	16,65	41,24	123,73	82,49	0,49	1,57	1,08	3916,54
5.11	50,42	16,21	350,00	368,41	14,60	36,84	110,52	73,68	0,45	1,51	1,06	3469,25
5.12	50,38	16,25	350,00	346,07	13,66	34,61	103,82	69,21	0,40	1,38	0,98	3501,62
5.13	50,44	16,24	350,00	338,61	13,36	33,86	101,58	67,72	0,39	1,36	0,97	3463,83
5.14	50,45	16,21	350,00	447,15	17,71	44,71	134,14	89,43	0,50	1,62	1,12	3982,90
5.15	50,40	16,21	350,00	373,97	14,83	37,40	112,19	74,79	0,45	1,53	1,08	3457,68
5.16	50,24	16,19	350,00	316,01	12,60	31,60	94,80	63,20	0,40	1,40	1,00	3177,39
5.17	50,46	16,22	350,00	470,62	18,61	47,06	141,19	94,13	0,48	1,62	1,14	4110,24
5.18	50,53	16,24	350,00	447,65	17,64	44,76	134,29	89,53	0,50	1,58	1,08	4105,65
5.19	50,43	16,19	350,00	441,56	17,54	44,16	132,47	88,31	0,52	1,63	1,11	3984,75
5.20	50,45	16,27	350,00	461,62	18,15	46,16	138,49	92,33	0,52	1,68	1,16	3926,50
MIN	50,24	16,05	350,00	316,01	12,60	31,60	94,80	63,20	0,39	1,36	0,97	3177,39
MAX	50,53	16,28	350,00	538,15	21,35	53,82	161,45	107,63	0,58	1,83	1,25	4424,85
AVERAGE	50,42	16,18	350,00	435,60	17,33	43,56	130,68	87,12	0,49	1,60	1,11	3913,48
ADEV	0,04	0,05	0,00	49,19	1,94	4,92	14,76	9,84	0,04	0,11	0,07	267,39

Πορτοκάλιο προδευκτικής αντοχής σε κλίση υποστράτων (EN 310) Νο6

Α/Α	Διαστάσεις (mm)			μέγιστη δύναμη Fmax (N)	αντοχή σε κάμψη $\sigma=3F/2bh^2$ (N/mm ²)	F10 (N)	F30 (N)	ΔF (N)	L10 (mm)	L30 (mm)	ΔL (mm)	μέτρο ελαστικότητας E=13*ΔF/4b ³ *ΔL (N/mm ²)
	πλάτος (b)	πύκος (h)	μήκος (l)									
6.1	50,24	15,96	350	488,1	20,02	48,81	146,43	97,62	0,44	1,44	1	5123,12
6.2	49,87	15,98	350	630,85	26,01	63,08	189,25	126,17	0,54	1,65	1,11	5986,98
6.3	49,79	15,94	350	596,69	24,76	59,67	179,01	119,34	0,51	1,62	1,11	5714,79
6.4	49,97	15,96	350	584,62	24,11	58,46	175,38	116,92	0,55	1,7	1,15	5364,47
6.5	50,08	15,95	350	563,46	23,22	56,35	169,04	112,69	0,51	1,62	1,11	5355,01
6.6	49,83	15,93	350	693,14	28,78	69,91	191,74	127,83	0,55	1,72	1,17	5813,70
6.7	50,08	15,86	350	521,71	21,74	52,17	156,51	104,34	0,61	1,74	1,13	4953,85
6.8	50,4	15,91	350	583,31	24,00	58,33	174,99	116,66	0,59	1,78	1,19	5177,00
6.9	49,99	15,87	350	549,37	22,91	54,94	164,87	109,93	0,52	1,68	1,16	5083,80
6.10	50,46	15,87	350	443,86	18,34	49,39	148,16	98,77	0,51	1,67	1,16	4525,15
6.11	50,54	15,87	350	539,73	22,26	53,97	161,92	107,95	0,52	1,68	1,16	4937,91
6.12	50,19	15,99	350	681,71	27,89	68,17	204,51	136,34	0,57	1,78	1,21	5885,99
6.13	50,49	15,98	350	599,56	24,41	59,96	179,87	119,91	0,56	1,73	1,17	5331,85
6.14	50,49	15,88	350	524,71	21,64	52,47	157,41	104,94	0,52	1,65	1,11	5011,93
6.15	50,52	15,93	350	554,69	22,72	55,47	166,41	110,94	0,54	1,7	1,16	5019,54
6.16	49,97	15,96	350	603,31	24,97	60,53	181,59	121,06	0,55	1,74	1,19	5367,72
6.17	50,54	15,91	350	562,34	23,08	56,23	168,7	112,47	0,52	1,63	1,11	5335,95
6.18	49,96	15,89	350	569,46	23,70	56,95	170,84	113,89	0,5	1,61	1,11	5486,72
6.19	49,96	15,86	350	504,29	21,07	50,43	157,29	106,86	0,48	1,58	1,1	524,38
6.20	50,48	15,84	350	474,1	19,65	47,41	142,23	94,82	0,51	1,64	1,13	4483,12
MIN	49,79	15,84	350,00	443,86	18,34	47,41	142,23	94,82	0,44	1,44	1,00	4483,12
MAX	50,54	15,99	350,00	693,14	28,78	68,17	204,51	136,34	0,61	1,78	1,21	5986,98
AVERAGE	50,19	15,92	350,00	563,55	23,26	56,34	169,31	112,97	0,53	1,67	1,14	5259,15
AVERDEV	0,24	0,04	0,00	47,27	1,93	4,21	12,34	8,14	0,03	0,06	0,04	305,17

Πρωτοκόλλο προδιαγραφής αντοχής σε κάμψη μορφοτάκτων (EN 310) Νο7

Α/Α	Διαστάσεις (mm)			Μέγιστη δύναμη Fmax (N)	αντοχή σε κάμψη $\sigma=3F/2bh^3$ (N/mm ²)	F10 (N)	F30 (N)	ΔF (N)	L10 (mm)	L30 (mm)	ΔL (mm)	Μέτρο ελαστικότητας E=13*ΔF/4bh ³ *Δl (N/mm ²)
	πλάτος (b)	πύκος (h)	μήκος (l)									
7.1	50,47	18,25	350	379,34	11,85	37,93	113,8	75,87	0,35	1,23	0,88	3012,38
7.2	50,75	18,29	350	387,09	11,97	38,71	116,3	77,59	0,37	1,23	0,86	3114,40
7.3	50,78	18,3	350	395,11	12,20	39,11	118,53	79,42	0,38	1,3	0,92	2973,51
7.4	50,67	18,29	350	321,08	9,94	32,11	96,32	64,21	0,36	1,2	0,84	2642,87
7.5	50,68	18,33	350	346,11	10,67	34,61	103,83	69,22	0,35	1,22	0,87	2732,53
7.6	50,74	18,32	350	360,59	11,12	36,06	108,18	72,12	0,35	1,18	0,83	2985,35
7.7	50,73	18,36	350	385,72	11,84	38,57	115,71	77,14	0,39	1,25	0,86	3062,26
7.8	50,75	18,49	350	503,36	15,23	50,34	151,01	100,67	0,41	1,34	0,93	3616,72
7.9	50,8	18,47	350	562,55	17,04	56,26	168,77	112,51	0,4	1,29	0,89	4233,52
7.10	50,79	18,55	350	452,76	13,60	45,28	133,83	90,55	0,39	1,26	0,87	3441,15
7.11	50,45	18,28	350	329,08	10,25	32,91	98,72	65,81	0,36	1,23	0,87	2631,04
7.12	50,42	18,26	350	331,29	10,35	33,13	99,39	66,26	0,38	1,26	0,88	2629,10
7.13	50,49	18,27	350	313,82	9,78	31,38	94,15	62,77	0,35	1,22	0,87	2511,63
7.14	50,13	18,23	350	264,29	8,33	26,43	79,29	52,86	0,36	1,17	0,81	2303,18
7.15	50,34	18,27	350	284,63	8,89	28,46	83,39	56,93	0,33	1,2	0,87	2284,74
7.16	50,46	18,27	350	316,14	9,85	31,61	94,84	63,23	0,35	1,21	0,86	2560,98
7.17	50,38	18,33	350	328,55	10,19	32,86	98,57	65,71	0,35	1,19	0,84	2702,41
7.18	50,35	18,38	350	415,05	12,81	41,5	124,51	83,01	0,35	1,22	0,87	3271,29
7.19	50,37	18,47	350	562,2	17,18	56,22	168,66	112,44	0,4	1,3	0,9	4219,39
7.20	50,36	18,49	350	585,58	17,86	58,56	175,67	117,11	0,47	1,43	0,96	4107,43
MIN	50,13	18,23	350,00	264,29	8,33	26,43	79,29	52,86	0,33	1,17	0,81	2284,74
MAX	50,80	18,55	350,00	585,58	17,86	58,56	175,67	117,11	0,47	1,43	0,96	4233,52
AVERAGE	50,55	18,35	350,00	391,22	12,05	39,10	117,37	78,27	0,37	1,25	0,87	3051,76
ADEVEN	0,18	0,08	0,00	73,81	2,16	7,36	22,14	14,78	0,02	0,05	0,02	465,18

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΗΣ: 1/2008

Τύπος προϊόντος:

Μοριοπλάκα γυμνή Νο 1 (Ελληνική)

Παράμετρος:

δοκιμή

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		M.O.
	1η εκχύλιση		
Ημερομηνία	8/5/2008		
Ώρα έναρξης θέρμανσης	12:00		
Ώρα εμφάνισης φυσαλίδων	12:34		
Ώρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	16:20		
Μάζα δοκιμίων (g)	112,18		
Υγρασία δοκιμίων (%)	7,76%		
Συγκέντρωση blank	0,000		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	3,350	3,363	
Τιμή Perforator (mg/100g)	6,436	6,461	6,45
FF (6,5%)	5,33	5,35	5,34

**Περιεχόμενη υγρασία
δειγμάτων**

	1	2	3	4					
Αρχική μάζα (g)	24,210	24,410							M.O.
Τελική μάζα (g)	22,460	22,660							
Υγρασία (%)	7,79%	7,72%							7,76%

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΗΣ: 2/2008

Τύπος προϊόντος:

Μοριοπλάκα γυμνή Νο 2 (Ελληνική)

Παράμετρος:

δοκιμή

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		M.O.
	1η εκχύλιση		
Ημερομηνία	9/5/2008		
Ώρα έναρξης θέρμανσης	14:00		
Ώρα εμφάνισης φυσαλίδων	14:38		
Ώρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	18:52		
Μάζα δοκιμίων (g)	110,99		
Υγρασία δοκιμίων (%)	7,16%		
Συγκέντρωση blank	0,000		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	5,334	5,396	
Τιμή Perforator (mg/100g)	10,300	10,419	10,36
FF (6,5%)	9,35	9,46	9,41

**Περιεχόμενη υγρασία
δειγμάτων**

	1	2	3	4					
Αρχική μάζα (g)	25,690	25,670							
Τελική μάζα (g)	23,980	23,950							
Υγρασία (%)	7,13%	7,18%							7,16%

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΗΣ: 3/2008

Τύπος προϊόντος:

Μοριοπλάκα γυμνή Νο 3 (Αυστριακή)

Παράμετρος:

δοκιμή

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		M.O.
	1η εκχύλιση		
Ημερομηνία	15/5/2008		
Ώρα έναρξης θέρμανσης	16:20		
Ώρα εμφάνισης φυσαλίδων	16:56		
Ώρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	14:25	0:0 0	
Μάζα δοκιμίων (g)	116,15		
Υγρασία δοκιμίων (%)	8,78%		
Συγκέντρωση blank	0,947		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	3,843	3,868	
Τιμή Perforator (mg/100g)	5,424	5,471	5,45
FF (6,5%)	3,76	3,79	3,77

Περιεχόμενη υγρασία δειγμάτων

	1	2	3	4			M.O.
Αρχική μάζα (g)	7,840	7,610	7,560	7,720			
Τελική μάζα (g)	7,190	6,990	6,970	7,100			
Υγρασία (%)	9,04%	8,87%	8,46%	8,73%			8,78%

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΗΣ: 4/2008

Τύπος προϊόντος:

Μοριοπλάκα γυμνή Νο 4 (Βουλγάρικη)

Παράμετρος:

δοκιμή

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		M.O.
	1η εκχύλιση		
Ημερομηνία	4/6/2008		
Ωρα έναρξης θέρμανσης	11:58		
Ωρα εμφάνισης φυσαλίδων	12:30		
Ωρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	14:30		
Μάζα δοκιμίων (g)	111,93		
Υγρασία δοκιμίων (%)	5,70%		
Συγκέντρωση blank	-0,959		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	3,250	3,250	
Τιμή Perforator (mg/100g)	7,949	7,949	7,95
FF (6,5%)	8,76	8,76	8,76

Περιεχόμενη υγρασία δειγμάτων

	1	2	3	4			
Αρχική μάζα (g)	7,130	7,270	7,120	7,040			M.O.
Τελική μάζα (g)	6,760	6,870	6,730	6,660			
Υγρασία (%)	5,47%	5,82%	5,79%	5,71%			5,70%

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΗΣ: 5/2008

Τύπος προϊόντος:

Μοριοπλάκα γυμνή Νο 5 (Ελληνική)

Παράμετρος:

δοκιμή

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		M.O.
	1η εκχύλιση		
Ημερομηνία	6/6/2008		
Ωρα έναρξης θέρμανσης	15:19		
Ωρα εμφάνισης φυσαλίδων	15:44		
Ωρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	12:26		
Μάζα δοκιμίων (g)	110,79		
Υγρασία δοκιμίων (%)	5,53%		
Συγκέντρωση blank	0,416		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	2,740	2,740	
Τιμή Perforator (mg/100g)	4,427	4,427	4,43
FF (6,5%)	4,98	4,98	4,98

Περιεχόμενη υγρασία δειγμάτων

	1	2	3	4			
Αρχική μάζα (g)	6,720	6,950	6,900	6,230			M.O.
Τελική μάζα (g)	6,310	6,630	6,560	5,900			
Υγρασία (%)	6,50%	4,83%	5,18%	5,59%			5,53%

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΗΣ: 6/2008

Τύπος προϊόντος:

Μοριοπλάκα γυμνή Νο 6 (Ελληνική)

Παράμετρος:

δοκιμή

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		M.O.
	1η εκχύλιση		
Ημερομηνία	9/6/2008		
Ωρα έναρξης θέρμανσης	11:30		
Ωρα εμφάνισης φυσαλίδων	11:53		
Ωρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	13:11		
Μάζα δοκιμίων (g)	114,90		
Υγρασία δοκιμίων (%)	6,80%		
Συγκέντρωση blank	0,286		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	3,973	3,973	
Τιμή Perforator (mg/100g)	6,854	6,854	6,85
FF (6,5%)	6,55	6,55	6,55

Περιεχόμενη υγρασία δειγμάτων

	1	2	3	4			
Αρχική μάζα (g)	7,020	6,880	6,900	6,990			M.O.
Τελική μάζα (g)	6,570	6,450	6,460	6,540			
Υγρασία (%)	6,85%	6,67%	6,81%	6,88%			6,80%

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΗΣ: 7/2008

Τύπος προϊόντος:

Μοριοπλάκα γυμνή Νο 7 (Ελληνική)

Παράμετρος:

δοκιμή

	Μέθοδος Perforator (EN 120)		M.O.
	1η εκχύλιση		
Ημερομηνία	10/6/2008		
Ωρα έναρξης θέρμανσης	10:54		
Ωρα εμφάνισης φυσαλίδων	11:40		
Ωρα εισαγωγής στο υδατόλουτρο	13:40		
Μάζα δοκιμίων (g)	110,49		
Υγρασία δοκιμίων (%)	6,49%		
Συγκέντρωση blank	0,274		
Συγκέντρωση δείγματος (mg/l)	3,772	3,772	
Τιμή Perforator (mg/100g)	6,742	6,742	6,74
FF (6,5%)	6,72	6,72	6,72

Περιεχόμενη υγρασία δειγμάτων

	1	2	3	4			
Αρχική μάζα (g)	7,020	6,590	7,140	7,020			M.O.
Τελική μάζα (g)	6,610	6,170	6,710	6,590			
Υγρασία (%)	6,20%	6,81%	6,41%	6,53%			6,49%