

250
ΠΟΛ

Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: «ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΕΥΛΙΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
ΣΕ ΑΚΡΑΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ»

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: κα. ΒΑΡΕΛΙΔΟΥ ΠΟΠΗ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΜΟΙΡΑΣ ΝΕΚΤΑΡΙΟΣ
ΚΟΥΚΗ ΜΑΡΙΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
 (Τ.Ε.Ι)
ΠΕΙΡΑΙΑ

Αριθμ. Πρωτ. Δ 3308

Αιγάλω 8/6/04

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
 ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ Δ/Ε

Ταχ. Δνση: Π. Ράλλη & Θηβών 250
 122 44 ΑΙΓΑΛΕΩ

Πληροφορίες:

Τηλέφωνο: 53 81 215 - 53 81 214

1. κ. Βαρεζίδου Πόου
 ΠΡΟΣ: 2. κ. Βαρεζίδου Γεώργιο
 3. κ. Πεφερίδου Αικατερίνη

ΘΕΜΑ: Ορισμός Τριμελούς Επιτροπής

Ορίζεστε Επιτροπή προκειμένου να εξετάσετε την πτυχιακή εργασία των σπουδαστών:

1. Μοίρα Νευραρίου
2. Κρόνιου Μαρίας
3.
4.

Η εξέταση θα γίνει την Τετάρτη 9/6/04 και ώρα 9.30 πμ
 στ.μν αίθουσα Αρπιτσιλονημιάς

Παρακαλούμε να υποβάλλεται σχετικό πρακτικό εξέτασης και βαθμολόγηση της πτυχιακής εργασίας.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</u>	1
<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	2
<u>ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ</u>	7
<u>ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ</u>	16
<u>ΥΓΡΑΣΙΑ</u>	28
<u>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</u>	51
<u>ΒΛΑΒΕΣ ΥΛΙΚΟΥ</u>	56
<u>ΒΛΑΒΕΣ ΦΟΡΕΑ</u>	61
<u>ΒΛΑΒΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ</u>	67
<u>ΑΙΤΙΕΣ ΒΛΑΒΩΝ</u>	72
<u>ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΞΥΛΟΥ</u>	84
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u>	91
<u>ΜΕΣΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ</u>	92
<u>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</u>	100
<u>ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΩΝ-ΦΘΑΡΜΕΝΩΝ ΞΥΛΙΝΩΝ ΔΟΚΩΝ</u>	104
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	107
<u>ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 5</u>	110

Εισαγωγή

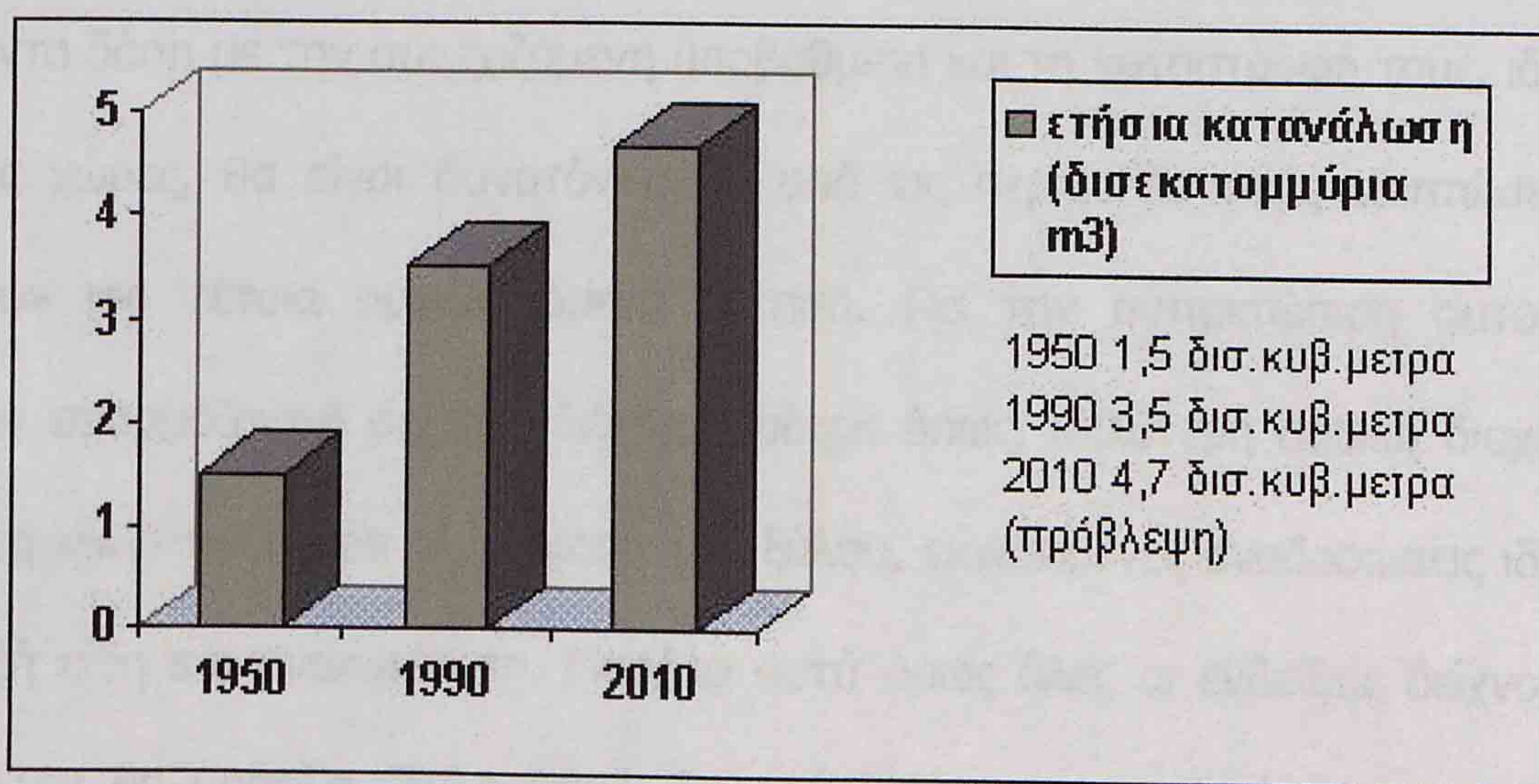
1

«Παν μέτρον άριστον», Κλεόβουλος

Το ξύλο υπηρετεί τον άνθρωπο από τότε που αυτός εμφανίστηκε στη Γη, και έχει συντελέσει αποφασιστικά στην επιβίωση του και στην ανάπτυξη του πολιτισμού. Αλλά και στη σύγχρονη εποχή, παρόλο που είναι διαθέσιμα άλλα, ανταγωνιστικά υλικά (τσιμέντο, χάλυβας, αλουμίνιο, πλαστικό), το ξύλο εξακολουθεί να αποτελεί την πρώτη ύλη ενός πολύ μεγάλου αριθμού προϊόντων.

Η αξία του διατηρείται σε πολλές παραδοσιακές χρήσεις, και μεγαλώνει σταθερά με την χρησιμοποίηση του στην παραγωγή νέων προϊόντων για την ικανοποίηση των αυξανόμενων αναγκών του ανθρώπου.

Παρά την περιορισμένη παρουσία ως παντελής απουσία του ξύλου από οικοδομικές και άλλες κατασκευές στην Ελλάδα, σε παγκόσμιο επίπεδο η χρήση ξύλου είναι πολύ μεγάλη και αυξάνει συνεχώς. Η ζήτηση για το υλικό αυτό μάλιστα είναι τόσο υψηλή σε σημείο που να είναι δύσκολο πλέον να ικανοποιηθούν πλήρως οι ανάγκες του ανθρώπου χωρίς ζημιογόνα αποτελέσματα για τα δάση που αποτελούν τα βιολογικά εργοστάσια παραγωγής ξύλου, και κατά προέκταση στο περιβάλλον.



Αξίζει να σημειωθεί ότι το μισό περίπου της τρέχουσας κατανάλωσης είναι καυσόξυλα, που καταναλώνονται κυρίως σε φτωχές και αναπτυσσόμενες χώρες.

Τα προϊόντα τεχνικής αξιοποίησης είναι πολλά και σε όλα η τάση κατανάλωσης είναι ανοδική. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη είναι η ανοδική τάση κατανάλωσης χαρτιού (που παράγεται σχεδόν αποκλειστικά από ξύλο). Αυτή η

χρήση είναι βέβαιο ότι θα αυξηθεί σημαντικά στο μέλλον, αν ληφθούν υπόψη οι τεράστιες διαφορές κατανάλωσης που υπάρχουν ανάμεσα σε διάφορες χώρες.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ετήσια κατανάλωση χάρτου (στοιχεία 1992)					
Χώρα	Ινδία	Κίνα	Ελλάδα	Β. Ευρώπη	Η.Π.Α.
κατανάλωση (κιλά ανά χρόνο)	3	17	61	200	300

Αυτή η ανοδική τάση κατανάλωσης δημιουργεί ερωτηματικά κατά πόσο τα υπάρχοντα δάση με την συνεχιζόμενη υποβάθμιση και τη καταστροφή τους, ιδίως σε τροπικές χώρες, θα είναι δυνατόν πέρα από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, να καλύψουν μια τέτοια προβλεπόμενη ζήτηση. Για την αντιμετώπιση αυτού του κινδύνου εφαρμόζονται σήμερα διάφορα μέτρα όπως, καλύτερη δασική διαχείριση, καλύτερη και πληρέστερη αξιοποίηση του ξύλου, εκτεταμένες αναδασώσεις ιδίως με ταχυσυζή είδη και ανακύκλωση. Παρόλα αυτά όμως όλες οι ενδείξεις δείχνουν ότι στο μέλλον θα υπάρξει "ξυλένδεια", δηλαδή έλλειψη προσφοράς. Και αυτό γιατί, παρά την τεχνολογική πρόοδο στον τομέα αξιοποίησης του ξύλου, και παρά την λαϊκή "αφύπνιση", τα οικονομικά συμφέροντα που στις μέρες μας έχουν τον πρώτο λόγο σε όλες σχεδόν τις ανθρώπινες δραστηριότητες, βλέπουν το δάσος σαν μια ανεξάντλητη πηγή ξύλου.

Υπάρχουν 3 έως 4 χιλιάδες διαφορετικά είδη φυτών σε όλο τον κόσμο που παράγουν ξύλο κατάλληλο για κάθε χρήση. Τα κυριότερα εγχώρια δασοπονικά είδη που παρουσιάζουν σπουδαιότητα από άποψη παραγωγής ξύλου ως πρώτης ύλης για διάφορα προϊόντα και ξύλινες κατασκευές φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί (σελ. 5).

Άλλα ελληνικά είδη που παράγουν ξύλο για διάφορες χρήσεις αλλά σε μικρές ποσότητες είναι: από τα κωνοφόρα, το κυπαρίσσι και η άρκευθος και από τα πλατύφυλλα η καρυδιά, το πλατάνι, η φτελιά, το σφενδάμι, η σημύδα, η σκλήθρα, ο γαύρος, η φουντουκιά, η σορβιά, η οστριά, η ελιά, η ιπποκαστανιά, η ακακία, η μουριά, ο ευκάλυπτος, η ιτιά κι άλλα είδη αείφυλλων πλατύφυλλων.

Κωνοφόρα δασοπονικά είδη	Σταυρή, Λευτόδερμος, χαλίτσος, τρυγιά κ.α. Παραγωγή: 300.000 κ.μ.	στρωτήρες, έπιπλα, βαρέλια, βόρτες, χαρισπολάς, αντικολλητά, ξυλικά μεταλλικά, ξυλόγλυπτα
	Ελάτη-Εύκ Παροξυσιά, 250.000κ μ (μεθ με αυθελάνη)	Οικοδομικές κατασκευές, πατώματα υφάλια, σπόλοι, έπιπλα, κομμά, στρωτήρες, τερνικιά, χαρισπολάς, μορισπολάς, ποσάκιας
	Ερυθρόλευκη-Θραυσε	Όπλας και η ελάτη. Έπιπλα, μουσικά όργανα, γαυπηγικές κατασκευές.
Πλατύφυλλα δασοπονικά είδη	Δρυς-Ουιά Παροξυσιά, 1.200.000 κ.μ.	Οικοδομικές και γαυπηγικές κατασκευές, έπιπλα, πατώματα, βόρτες, πάσσους, στρωτήρες, βαρέλια, τερνικιά, καυσόξυλα κ.α.
	Σύδηρ-Μαύρη Παροξυσιά, 800.000 κ.μ.	Οικοδομικές κατασκευές, ξυλόγλυπτα, αντικολλητά, αντηλιάς, κ.α. μορισπολάς, υφάλια, σπόρια, κ.α.
	Ελιά-Σταυρή Παροξυσιά, 450.000 κ.μ.	Έπιπλα, κομμά, σπόλοι, βόρτες, αντικολλητά, μουσικά όργανα, χαρισπολάς, καθάρια, κ.α. τρυγιά, κ.α. τρυγιά, μορισπολάς, ποσάκιας, ποσάκιας, ξυλόγλυπτα, αβαντακιά, κ.α.
	Καστανιά-Ουείλια Παραγωγή: 30.000 κ.μ.	Πατώματα, έπιπλα, κομμά, σπόλοι, δασο, ξυλό, μουσικά όργανα, χαρισπολάς, ομάς, βαρέλια, χαρισπολάς, πόσσους, χαρισπολάς

Η εγχώρια παραγωγή δεν επαρκεί για την ικανοποίηση των ελληνικών αναγκών σε ξυλεία, γι' αυτό και εισάγεται ξυλεία από το εξωτερικό σε στρογγυλή ή σε πριστή μορφή. Από άποψη προστασίας του ξύλου αξίζει να σημειωθεί ότι αυτές οι εισαγωγές ξυλείας, ιδιαίτερα από τροπικές χώρες, ενέχουν και τον κίνδυνο "εισαγωγής" μυκήτων και εντόμων που ζουν και αναπτύσσονται σε τροπικές χώρες και που μπορούν να επιβιώσουν στην χώρα μας και να προσβάλουν εγχώρια είδη.

Τα κυριότερα ελληνικά δασοπονικά είδη και χρήσεις του παραγόμενου ξύλου		
<i>Κατηγορία</i>	<i>Είδη ξύλου / Ετήσια παραγωγή</i>	<i>Κύριες χρήσεις</i>
<i>Κωνοφόρα (μαλακή ξυλεία)</i>	<u>Πεύκη</u> -Pine (μαύρη, δασική, λευκόδερμος, χαλέπιος, τραχεία κ.α.) Παραγωγή: 300.000 κ.μ.	Οικοδομικές κατασκευές, πατώματα, στρωτήρες, έπιπλα, βαρέλια, βάρκες, χαρτοπολτός, αντικολλητά, ξυλεία μεταλλείων, ξυλόγλυπτα.
	<u>Ελάτη</u> -Fir Παραγωγή: 250.000κ.μ. (μαζί με ερυθρελάτη)	Οικοδομικές κατασκευές, πατώματα, κιβώτια, στύλοι, έπιπλα, ιστοί, στρωτήρες, торνευτά, χαρτοπολτός, μοριόπλακες, ινόπλακες.
	<u>Ερυθρελάτη</u> -Spruce	Όπως και η ελάτη. Επιπλέον μουσικά όργανα, ναυπηγικές κατασκευές.
<i>Πλατύφυλλα (σκληρή ξυλεία)</i>	<u>Δρυς</u> -Oak Παραγωγή: 1.200.000 κ.μ.	Οικοδομικές και ναυπηγικές κατασκευές, έπιπλα, πατώματα, κάρρα, πάσσαλοι, στρωτήρες, βαρέλια, торνευτά, καυσόξυλα, κάρβουνα.
	<u>Λεύκη</u> -Poplar Παραγωγή: 500.000 κ.μ.	Οικοδομικές κατασκευές, ξυλόφυλλα, αντικολλητά, πηχόπλακες, κιβώτια, εσωτερικά επίπλων, σπέρτα, τεχνητά μέλη, παιχνίδια, μοριόπλακες, ινόπλακες, χαρτοπολτός.
	<u>Οξιά</u> -Beech Παραγωγή: 450.000 κ.μ.	Έπιπλα (ύστερα από άτμιση), στρωτήρες, πατώματα, ξυλόφυλλα, αντικολλητά, μοριόπλακες, ινόπλακες, χαρτοπολτός, λαβές εργαλείων, μέρη μουσικών οργάνων, πλοία, παιχνίδια, ξυλόγλυπτα, είδη λαϊκής τέχνης, καυσόξυλα.
	<u>Καστανιά</u> -Chestnut Παραγωγή: 30.000 κ.μ.	Πατώματα, έπιπλα, πάσσαλοι, στύλοι, δοκοί, ξυλεία μεταλλείων, οικιακά σκεύη, βαρέλια, μοριόπλακες, ινόπλακες, χαρτοπολτός

Ιστορική αναδρομή

2

"While we read history we make history." George W. Curtis

Η καταγραφή, αξιολόγηση, μελέτη και οργάνωση των αντισεισμικών δομικών τεχνικών σε διάφορα μέρη της Ελλάδας αποτελεί ένα βασικό οικοδομικό άξονα της οικοδομικής και τούτο γιατί τα συμπεράσματα που εξάγονται, όχι μόνο οδηγούν σε σύγχρονες εφαρμογές, αλλά κι εξηγούν δομικές «ανωμαλίες» που συνήθως εξαλείφονται σε μια εργασία αποκατάστασης. Έτσι χάνεται μια παραδοσιακή δομική τεχνογνωσία που η ύπαρξη της συμβάλλει στην ιστορική μνήμη.

Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει έλλειψη εξειδικευμένων δομικών κανονισμών για την επέμβαση-αποκατάσταση ενός ιστορικού κτίσματος. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός, ότι η δομή αλλά και οι βλάβες που παρατηρούνται στα παραδοσιακά κτίσματα, δύσκολα ομαδοποιούνται κι ακόμα πιο δύσκολα

τυποποιούνται οι επεμβάσεις και οι τεχνικές των επισκευών. Κάθε κτίσμα έχει τη δική του «δομική προσωπικότητα» που οφείλεται στους τρόπους δόμησης και στα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί. Από την άλλη πλευρά οι τοπικές, φυσικές και άλλες συνθήκες, καταπονούν με διαφορετικό τρόπο κάθε οικοδομή, με αποτέλεσμα οι βλάβες να παρουσιάζουν κάθε φορά ιδιαιτερότητα και ως προς το είδος, και ως προς τα αιτία τους. Για τους παραπάνω λόγους, ο ορθότερος τρόπος αντιμετώπισης της επισκευής κι αποκατάστασης ενός παραδοσιακού κτιρίου είναι η σε κάθε περίπτωση μεθοδική ανάλυση και εξήγηση των ζημιών-παραμορφώσεων που έχει υποστεί, σε συνδυασμό με την περιγραφή της «δομικής προσωπικότητας» του. Συστηματικοί κατάλογοι όπου μνημονεύεται το είδος και η σειρά των ερευνητικών εργασιών, έχουν εκδοθεί και γίνει αποδεκτοί από διάφορους διεθνείς οργανισμούς, που όμως συμπληρώνονται πάντοτε με την προσεκτική παρατήρηση και καταγραφή κάθε περιπτώσεως.

Η παρατήρηση ενισχύεται και πολλές φορές βασίζεται σε επί τόπου μετρήσεις της συμπεριφοράς της όλης κατασκευής, που ανάλογα με την ιστορική σημασία του κτίσματος μπορεί να είναι συνεχείς για μια αρκετά μεγάλη χρονική περίοδο, ή μπορεί να έχουν προσωρινό χαρακτήρα και να καλύπτονται από απλά μέσα κι όχι από πολύπλοκα όργανα, που απαιτούν παρακολούθηση και περιοδική ρύθμιση κι έλεγχο.

Εκείνο που είναι δυνατόν να προκύψει από την συλλογή και καταγραφή των παραδοσιακών οικοδομικών τεχνικών είναι γενικές αρχές, που θα αναφέρονται όχι μόνο στα μορφολογικά χαρακτηριστικά, αλλά και στους τρόπους που έχουν επινοήσει οι παραδοσιακοί τεχνίτες για την απορρόφηση της σεισμικής ενέργειας, σε

παρατηρήσεις για την συμβατότητα των υλικών (ιδιαίτερα των σύγχρονων με τα παλαιά) και σε αξιολόγηση και καθορισμό των διάφορων βαθμών τρωτότητας μιας κατασκευής.

Το ξύλο έχει χρησιμοποιηθεί με πολλούς τρόπους στην προσπάθεια βελτίωσης της αντισεισμικής συμπεριφοράς των κτιρίων στις σειсмоγενείς περιοχές. Από πολύ παλαιούς χρόνους, στην ανατολική πλευρά της λεκάνης τη Μεσογείου, όπου ο σεισμικός κίνδυνος είναι ιδιαίτερα ψηλός, παραδείγματα επιτυχημένης χρήσης του ξύλου στην αντισεισμική δόμηση είναι συχνά και συνηθισμένα. Η παρατήρηση και η ανάλυση τέτοιων παλαιών κι επιτυχημένων παραδειγμάτων, που μερικά βρίσκονται ακόμα σε χρήση, μπορούν να μας βοηθήσουν να ορίσουμε και να αναπτύξουμε πολύ χρήσιμες αρχές αντισεισμικού σχεδιασμού.

ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΟΥ «ΑΚΡΩΤΗΡΙΟΥ» ΣΤΗΝ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ

ΤΟ 1500 π.Χ.

Στα διώροφα και τριώροφα κτίρια που αποκαλύφθηκαν κατά τις ανασκαφές του προϊστορικού οικισμού στη θέση «Ακρωτήρι» στο νησί της Σαντορίνης, που καταστράφηκε από την έκρηξη του ομώνυμου ηφαιστείου το 1500 π.Χ., βρέθηκαν πολλές ξύλινες, ενισχυτικές κατασκευές. Ξύλινες κατασκευές που άλλοτε σαν οριζόντια και κατακόρυφα διαζώματα ενίσχυαν την λιθοδομή και άλλοτε σαν

καλοφτιαγμένα διαμπερή πλαίσια όριζαν την εσωτερική περίμετρο των ανοιγμάτων. Ακόμα πιο ενδιαφέρουσα είναι η περίεργη κατασκευή των « πολυθύρων », όπως αυτή ονομάστηκε από τους πρώτους ερευνητές των ανασκαφών. Πρόκειται για μια εξελιγμένη, φέρουσα υπερδιαστασιοποιημένη κατασκευή διπλού ξύλινου σκελετού που παρεμβάλλεται, στηρίζει και συνδέει τις λιθοδομές.

Ο σχεδιασμός αυτών των κατασκευών, αλλά κυρίως οι συνδέσεις τους, που μιμούμενες εκείνες των επιτευγμάτων της ναυπηγικής, είναι ικανές να αναλάβουν σημαντικές εφελκύστηκες καταπονήσεις, αποδεικνύουν την προσπάθεια για επιβίωση ενός λαού, που ζώντας στις πλευρές ενός ενεργού ηφαιστείου, ήταν πλήρως εξοικειωμένος με τον μόνιμο σεισμικό κίνδυνο. Αυτόν τον κίνδυνο προσπαθούσε να τον αντιμετωπίσει με την αντισεισμικότητα των κατασκευών του.

Στους επόμενους αιώνες πολλές άλλες χαρακτηριστικές τεχνικές αντισεισμικής δόμησης με χρήση του ξύλου σαν βασικού υλικού έχουν αναπτυχθεί :

ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΛΕΥΚΑΔΑΣ (ΓΥΡΩ ΣΤΟ 1800 μ. Χ.)

Σήμερα, στο νησί της Λευκάδας ένα από τα πιο σειсмоγενή σημεία της Ευρώπης, επιβιώνει ένα εντυπωσιακό δομικό σύστημα με ιδιαίτερο ενδιαφέρον, που η μελέτη και η ανάλυση του επιβεβαιώνουν την επινοητικότητα και γνώση των τεχνιτών των περασμένων γενεών, αλλά προσφέρουν κι υποδείγματα αντισεισμικής θωράκισης μιας κατασκευής. Το σύστημα αυτό έτυχε ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και

προσοχής από την κοινότητα των μηχανικών της Ευρώπης. Έτσι το Πανεπιστημιακό Κέντρο για την Πολιτιστική Κληρονομιά του Συμβουλίου της Ευρώπης (Centre Universitaire Europeen Pour Le Biens Culturels), από το 1991, όποτε οργανώθηκε το πρώτο εντατικό σεμινάριο με τίτλο : Les Cultures Sismiques Locales (Τοπικές αντισεισμικές Τεχνικές) στην πόλη του Ραβέλλο, κοντά στη Νάπολη της Ιταλίας, παρουσίασε το Λευκαδίτικο δομικό σύστημα (και παρουσιάζει) ως μια πολύ αντιπροσωπευτική αντισεισμική κατασκευή της Ευρώπης.

Στην περίπτωση της Λευκάδας η ανάλυση των παραδοσιακών της τεχνικών παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον που προέρχεται αφενός από την μοναδικότητα και πληρότητά τους, αφετέρου από τις προοπτικές που έχουν αυτές οι τεχνικές για να εφαρμοστούν σήμερα. Παράλληλα, η σύγκριση τους με παρόμοιες τεχνικές που αναπτύχθηκαν παραδοσιακά σε άλλα μέρη της μεσόγειου οδηγεί σε πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα για την διάχυση της δομικής τεχνογνωσίας στην ευρύτερη περιοχή της νότιας Ευρώπης.

Η Λευκάδα είναι ένα νησί με πολύ υψηλό σεισμικό κίνδυνο. Το 1825 η πόλη της Λευκάδας είχε καταστραφεί από μεγάλο σεισμό. Μετά από αυτό οι άγγλοι κατακτητές του νησιού (1810 - 1864) καθιέρωσαν τον πρώτο αντισεισμικό κανονισμό : Το 1827 δημιουργήθηκε ένας νέος κανονισμός για τα υλικά και το δομικό σύστημα που έπρεπε να εφαρμόζεται. Σήμερα, ακόμα, αυτό το δομικό σύστημα συμπεριφέρεται με μεγάλη επιτυχία στη διάρκεια των συχνών και ισχυρών σεισμών.

Πολυώροφα κτίρια θεμελιώνονται πάνω σε βαρεία ξύλινη σχάρα καλυμμένη με πέτρες και άμμο. Το ισόγειο περιβάλλεται από λιθόκτιστους τοίχους. Ο ξύλινος

σκελετός των πιο πάνω ορόφων στηρίζεται πάνω σε αυτές τις λιθοδομές. Στηρίζεται με προσοχή και επιμέλεια μέσω ξύλινων στρωτήρων που κτίζονται μέσα στον τοίχο. Σιδερένια αγκυρια διαφόρων τύπων συνδέουν την λιθοδομή με τον ξύλινο σκελετό του πατώματος ή με τους ξύλινους ορθοστάτες των τοίχων του ορόφου.

Ένας δευτερεύων, βοηθητικός φέρων οργανισμός από αραιά διατεταγμένα ξύλινα υποστυλώματα που βρίσκεται ακριβώς πίσω και παράλληλα με την εξωτερική λιθοδομή, υποβαστάζει επίσης τους ορόφους. Έτσι στη διάρκεια καταστρεπτικών σεισμών, όταν τμήματα της λιθοδομής καταρρέουν, το κτίριο συνεχίζει να στηρίζεται στον δευτερεύοντα, βοηθητικό, ξύλινο φέροντα οργανισμό έως ότου η ζημία αποκατασταθεί.

Σε αυτό το παλιό δομικό σύστημα, οι κατασκευαστές εκμεταλλεύονταν όλα τα προφανή πλεονεκτήματα της λιθοδομής, όπως η αντοχή, η δαφραγματικότητα, η παραδοσιακή εμφάνιση, η ασφάλεια κ.λ.π. Συγχρόνως εξασφάλιζαν, εφαρμόζοντας την αρχή της υπερστατικότητας, άλλα φορτία της κατασκευής να αναλαμβάνουν τα φορτία της ανωδομής, όταν η φέρουσα αυτή λιθοδομή αστοχούσε. Ακόμα, οι παλαιοί κατασκευαστές, είχαν αντιληφθεί ότι οι διάφορες κατασκευές που χρησιμοποιούν διαφορετικά υλικά, παρουσιάζουν ανόμοια συμπεριφορά στη σεισμική καταπόνηση. Εφαρμόζαν λοιπόν, μια άλλη αρχή εξ ίσου σημαντική : του σχεδιασμού των διαφορετικά συμπεριφερόμενων μελών κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι έντονες παραμορφώσεις (ή και η αστοχία) του ενός να μην επηρεάζει κρίσιμα το άλλο. Αρχές που και σήμερα είναι πολύ χρήσιμες στον αντισεισμικό σχεδιασμό.

Ο ξύλινος φέρων οργανισμός των ορόφων αποτελούμενος από κατακόρυφα ξύλινα υποστυλώματα σε τακτικό καναβο, εξασφαλίζει την ακαμψία του με συχνά

τοποθετημένες λοξές (διαγώνιες) ξύλινες ράβδους και με ειδικές ενισχύσεις γωνιών. Πρόκειται για ολόσωμα ξύλινα στοιχεία, κομμένα και σκαλισμένα σε σχήμα ορθής γωνίας που ενισχύουν τις συνδέσεις των υποστυλωμάτων τόσο με τους στρωτήρες στη βάση όσο και με τις δοκίδες στη στρέψη τους.

Είναι αξιοσημείωτες, όπως ήδη αναφέρθη, οι διάφορες προσπάθειες ακύρωσης του ξύλινου αυτού σκελετού της ανωδομής στους λίθινους τοίχους του ισογείου με κατάλληλα διαμορφωμένα γι' αυτό τον σκοπό μεταλλικά στοιχεία.

Ένα άλλο πολύ ενδιαφέρον σημείο, είναι οι συνδέσεις των άλλων ξύλινων στοιχείων μεταξύ τους. Από τις πιο απλές έως τις πλέον περίπλοκες είναι διαμορφωμένες με τρόπο που αποδεικνύει και την γνώση της ξύλινης κατασκευής και την συναίσθηση των ειδικών εφελκυστικών καταπονήσεων που θα εμφανιστούν στη διάρκεια του σεισμού.

Έτσι εφαρμόζεται η αρχή του σωστού σχεδιασμού μιας σύνδεσης ξύλινων στοιχείων. Σύμφωνα με αυτήν είναι απαραίτητο να λαμβάνεται προσεκτικά υπ' όψη η εξαιρετική ανομοιογένεια και ανομοιομορφία του ξύλου σε σχέση με τις αναμενόμενες καταπονήσεις.

Παρεμβολές ξύλινων «μαξιλαριών» μεταξύ υποστυλωμάτων και δοκίδων, διευρύνοντας την περιοχή μεταβίβασης του φορτίου μεταξύ των, μειώνουν την επικίνδυνη φόρτιση της δοκού κάθετα στις ίνες της από το υποστυλώμα. Εντορμίες μεταξύ των διάφορων ξύλινων μελών απαγορεύουν την μετακίνησή τους προς διάφορες κατευθύνσεις, κυρίως από εφελκυστικές καταπονήσεις.

Μια λεπτομέρεια σε ορισμένα σπίτια στην Λευκάδα προκαλεί ιδιαίτερη εντύπωση.

Πρόκειται για μια κρίσιμη για την ακεραιότητα του κτίσματος σύνδεση του γωνιακού υποστυλώματος με τις δυο δοκούς στην κορυφή του. Τα ξύλινα στοιχεία πέρα από τους παραδοσιακούς τρόπους σύνδεσης (εντορμίες, καρφιά) διαθέτουν κι ένα μηχανισμό απορρόφησης ενέργειας. Ένας πύρος από σκληρό ξύλο και μια σφήνα εξασφαλίζουν την σύνδεση. Η σφήνα είναι καρφωμένη με ένα καρφί στη δοκό ώστε στην περίπτωση χαλάρωσης της σύνδεσης στη διάρκεια του σεισμού να μην πέσει. Όταν η καταπόνηση περάσει ορισμένα όρια ο πυρός σπάει καταναλώνοντας ενέργεια.

Μέσα από αυτή τη λεπτομέρεια διαφαίνεται η αναγνώριση από τους παλιούς τεχνίτες της αναγκαιότητας όχι μόνο της κατασκευής μηχανισμού απορρόφησης ενέργειας αλλά και του σχεδιασμού του με τέτοιο τρόπο, ώστε και η επιθεώρηση της βλάβης να είναι άμεση αλλά και η επιδιόρθωση εύκολη και γρήγορη. Η αναγνώριση δηλαδή του γεγονότος, ότι η σεισμική καταπόνηση είναι επαναλαμβανόμενη καταπόνηση που σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να βρει το κτίσμα σε αδυναμία.

Είναι χαρακτηριστική η ομοιότητα ορισμένων λεπτομερειών από τις συνδέσεις των ξύλινων σκελετών της Λευκάδας με εκείνες της Σαντορίνης. Συστηματική έρευνα και ανάλυση αυτών των κατασκευών θα αποκάλυπτε τις βασικές αρχές του σχεδιασμού τους και θα βοηθούσε αφενός στη σωστότερη συντήρηση, ενίσχυση και επέμβαση αυτών των επιτυχημένων στη πράξη παλαιών αντισεισμικών δομικών

συστημάτων κι αφετέρου σε πιο επιτυχή καθορισμό αρχών σχεδιασμού των σύγχρονων ξύλινων, αντισεισμικών φερόντων οργανισμών.

3

3.1 Προσμετάβαση της δομής

Ένα απλοποιημένο προσμετάβαση της δομής του υλικού θα ήταν ένα δομή κελιά, το οποίο αναπαριστά το σωληνωτό κελύφος του κελύφους. Το κελύφος από τη γεωμετρική λειτουργία σαν κοίλη δοκός (ή υποκτύλιμα, ανάλογα με τη φόρτσή του) και παρουσιάζει σημαντικά αυξημένη αντοχή σε σχέση με μια συμπαγή ίνα ίσης διατομής, ενώ το δομή παρουσιάζει βελτιωμένη μηχανική συμπεριφορά στη φέρουσα του μήκος του.

Η εξέταση αυτού του προσμετάβασης με το κελύφος είναι ποσοτική και γίνεται για τη διακρίση των μηχανικών απαιτήσεων του ξύλου, όπως αυτές που περιγράφονται παρακάτω.

3

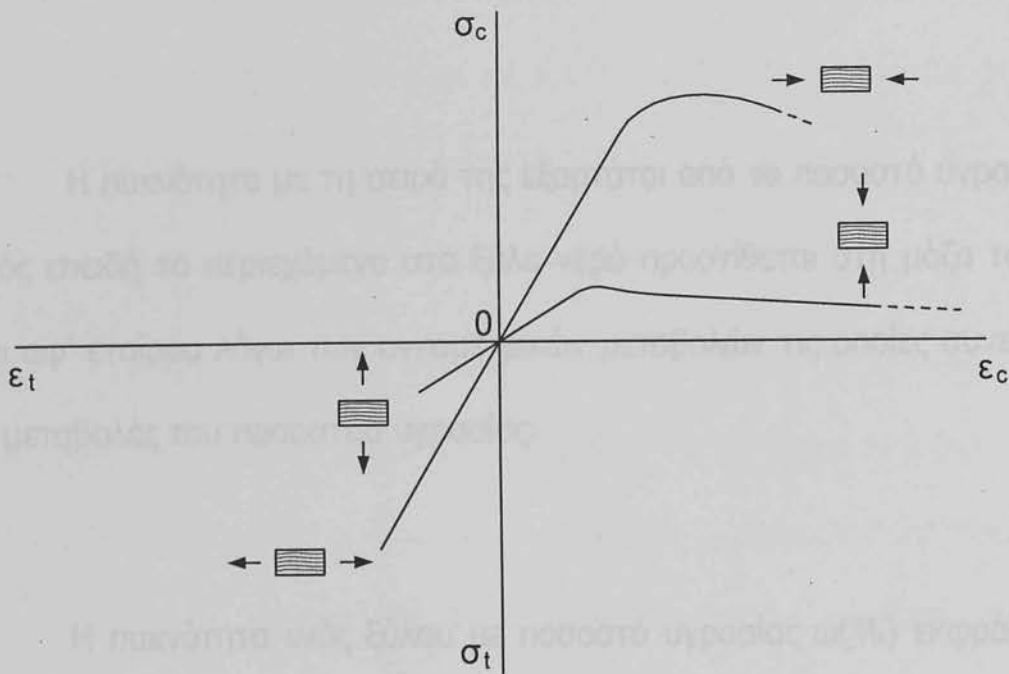
3.1 Προσομοίωμα της δομής

Ένα απλοποιημένο προσομοίωμα της δομής του υλικού θα ήταν ένα δεμάτι καλάμακια, τα οποία παριστάνουν τα σωληνωτά κύτταρα του κορμού. Το καθένα από τα καλάμακια λειτουργεί σαν κοίλη δοκός (ή υποστύλωμα, ανάλογα με τη φόρτισή του) και παρουσιάζει σημαντικά αυξημένη ακαμψία, σε σχέση με μια συμπαγή ίνα ίσης διατομής, ενώ το δεμάτι παρουσιάζει βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες στη διεύθυνση του μήκους του.

Η εξέταση αυτού του προσομοιώματος με τα καλάμακια δίνει ποιοτικές ερμηνείες για τη διαμόρφωση των μηχανικών ιδιοτήτων του ξύλου, όπως αυτές που περιγράφονται παρακάτω.

Σε **εφελκυσμό**, η αντοχή του δεματιού είναι μεγάλη. Σε θλίψη, ένα καλαμάκι που λυγίζει παρασύρει σχετικά εύκολα και τα γειτονικά του κι έτσι η εφελκυστική αντοχή του ξύλου παράλληλα προς τις ίνες είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη θλιπτική. Αυτά ισχύουν για ξύλο χωρίς ατέλειες και διαπιστώνονται πειραματικά σε δοκίμια πολύ μικρού όγκου (π. χ. 2x2x2 cm). Αντιθέτως, η εφελκυστική αντοχή της δομικής ξυλείας είναι μικρότερη από τη θλιπτική αντοχή της, και αυτό οφείλεται στις ατέλειες του ξύλου, καθώς και στο φαινόμενο κλίμακας.

Στην εγκάρσια έννοια, τα καλαμάκια συνθλίβονται και αποχωρίζονται εύκολα κι αυτό εξηγεί τη μειωμένη θλιπτική και εφελκυστική αντοχή του ξύλου σε διεύθυνση κάθετη προς τις ίνες του. Όμως, η ευκολία με την οποία θραύονται τοπικά τα καλαμάκια επιτρέπει το κάρφωμα και το βίδωμα, χωρίς σκισίματα σου ξύλου. Γενικά, το ξύλο είναι εξαιρετικά ανθεκτικό στις συγκεντρώσεις τάσεων. Η έντονη ανισοτροπία του ξύλου και η διαφοροποίηση της συμπεριφοράς του ανάλογα με το είδος της επιβαλλομένης εντάσεως εικονογραφείται στα διαγράμματα του παρακάτω σχήματος.



Διαγράμματα τάσεων - παραμορφώσεων του ξύλου υπό ορθές τάσεις.

3.2 Μηχανικές ιδιότητες

3.2.1 Πυκνότητα

Οι μηχανικές ιδιότητες του ξύλου είναι άμεσα συνδεδεμένες με τη **(φαινόμενη) πυκνότητά** του, γεγονός που την καθιστά τη σπουδαιότερη ιδιότητά του. Η πυκνότητα της δομικής ξυλείας κυμαίνεται μεταξύ 300 και 550 kg/m³. Γενικώς, μεγαλύτερη πυκνότητα του ξύλου είναι δηλωτική καλύτερων μηχανικών ιδιοτήτων. Αυτό είναι εύλογο, αφού η αύξηση του φαινομένου

βάρους υποδηλώνει κύτταρα με παχύτερα τοιχώματα και λιγότερα διάκενα μεταξύ των κυττάρων.

Η πυκνότητα με τη σειρά της εξαρτάται από το ποσοστό υγρασίας, αφ' ενός επειδή το περιεχόμενο στο ξύλο νερό προστίθεται στη μάζα του ξύλου και αφ' εταίρου λόγω των ογκομετρικών μεταβολών τις οποίες συνεπάγονται οι μεταβολές του ποσοστού υγρασίας.

Η πυκνότητα ενός ξύλου με ποσοστό υγρασίας $\omega(\%)$ εκφράζεται από τη σχέση:

$$\rho_{\omega} = \frac{m_{\omega}}{V_{\omega}} = \frac{m_0(1 + 0,01\omega)}{V_0(1 + 0,01\beta_v)\omega} = \rho_0 \frac{1 + 0,01\omega}{1 + 0,01\beta_v\omega}$$

όπου, **m_0** , **V_0** , **ρ_0** η μάζα, ο όγκος, η πυκνότητα, αντιστοίχως, του ξηρού ξύλου (ποσοστό ξύλου ίσο προς το μηδέν),

β_v ο συντελεστής ογκομετρικής μεταβολής (ποσοστό ογκομετρικής μεταβολής για μοναδιαία αύξηση του ποσοστού υγρασίας).

3.2.2 Η ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ

Αυτή είναι σημαντική σε πολλές χημικές ουσίες και φυσικά δεν οξειδώνεται, όπως ο χάλυβας και αντέχει περισσότερο από το σκυρόδεμα σε αλκαλικές ουσίες.

3.2.3 Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

Το ξύλο είναι μονωτικό υλικό. Χρησιμοποιείται για στύλους μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος. Το ξηρό ξύλο έχει αγωγιμότητα από 1013 μέχρι και 10160 hms-meters (καλύτερο από γυαλί). Η αγωγιμότητα μειώνεται μεταξύ 1.000 και 10.000 Ohm-meters όταν το ξύλο είναι διαποτισμένο (σαν το καθαρό νερό).

3.2.4 Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΣΤΙΣ ΚΡΟΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΕ ΑΜΕΣ

ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΕΙΣ	Εισαπτομενικό	Ακτινικά	Διαμήκη
Λευκή	8%	2%	0,10%
Ερυθρά	7%	4%	0,20%

Καταπονείται ελάχιστα σε κρούσεις και κραδασμούς και, μόνο στην επιφάνειά του, και δεν αλλοιώνεται εσωτερικά από αυτούς, αφού είναι ικανό να απορροφήσει την κρουστική ενέργεια. Το ξύλο ανθίσταται αποτελεσματικά στις μετατοπίσεις, εκεί που άλλα δομικά υλικά ρηγματώνονται. Η υπεροχή της ξύλινης κατασκευής στη σεισμική καταπόνηση είναι καταφανής. Οι κατασκευές από ξύλο, με σωστή μεθόδευση στον τρόπο κατασκευής, παρέχουν ασφάλεια σε μεγάλες σεισμικές καταπονήσεις

3.3 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

3.3.1 Η ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ ΑΠΟ ΥΓΡΑΣΙΑ

Το Ξύλο με υγρασία (άνω 24%) έχει σταθερές διαστάσεις. Κάτω απο το σημείο κορεσμού των ινών οι μεταβολές στην υγρασία επιφέρουν διόγκωση ή συρρίκνωση αντίστοιχα, στα κυτταρικά τοιχώματα του ξύλου. Η Ξυλεία είναι ανισοτροπικό υλικό. Η μέγιστη διαστολή συμβαίνει στην κατεύθυνση των ετήσιων δακτυλίων (εφαπτομενικά), κατα το ήμισυ όταν διασχίζει τους κύκλους (ακτινικά) και ελάχιστα στην κατεύθυνση των ινών (διαμήκη).

Είδος Ξυλείας	Εφαπτομενικά	Ακτινικά	Διαμήκη
Λευκή	6%	2%	0,10%
Ερυθρά	7%	4%	0,20%

Τιμές μεγάλης διαστολής απο ξηρό ξύλο, σε διαποτισμένο ξύλο.

3.3.2 Η ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Κατά την κατεύθυνση των ινών η θερμική διαστολή είναι ανεξάρτητη του είδους. Στην άλλη κατεύθυνση, δηλαδή ακτινικά, η διαστολή είναι πιο σημαντική περίπου 5 έως 10 φορές μεγαλύτερη από τη διαμήκη διαστολή. Όταν ένα ξύλο με 8%-20% υγρασία θερμαίνεται, αρχικά διαστέλλεται λόγω αύξησης θερμοκρασίας,

αλλά με την επαρκή πάροδο χρόνου συστέλλεται λόγω αποξήρανσης με αποτέλεσμα να εμφανίζεται συρρίκνωση.

3.3.3 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Το ξύλο θεωρείται παραδοσιακό θερμομονωτικό υλικό. Υπάρχουν βέβαια σύγχρονα υλικά όπως ο ορυκτοβάμβακας που έχουν πολύ καλύτερη θερμομονωτική ικανότητα, αλλά ο συνδυασμός αυτών των υλικών με το ξύλο σαν φέρουσα κατασκευή αποδίδει άριστα αποτελέσματα. Το σκυρόδεμα και η πλινθοδομή έχουν πολύ μεγαλύτερη αγωγιμότητα και

σχηματίζουν το φαινόμενο της "θερμικής γέφυρας" που προκαλεί ψυχρά ρεύματα και υγραποίηση υδρατμών σε εσωτερικούς χώρους. Ο πίνακας συγκρίνει τη θερμομονωτική ικανότητα ξύλου με άλλα οικοδομικά υλικά.

Υλικά	Θερμοαγωγιμότητα W/(m-οK)	Σχέση με Λευκή Ξυλεία
Λευκή Ξυλεία	0,11	1
Ερυθρά Ξυλεία	0,51	1,4
Μάρμαρο	2,6	24,2
Σκυρόδεμα	1,21	11,3
Γαλοπίνακας	0,78	7,3
Αμιαντοσανίδα	0,74	6,9
Τούβλο	0,66	6,1
Γυψοσανίδα	0,21	1,9
Χαρτί	0,13	1,2
Πλανίδια (Ξύλου)	0,059	0,55
Ορυκτοβάμβακας	0,04	0,37
Φελισόλ	0,03	0,28

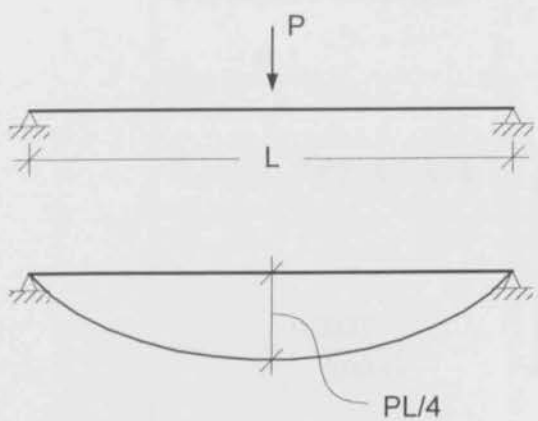
Παραδειγμα : Η θερμομονωτική αντιστοιχία ενός πίνακα από λευκή σύνθετη ξυλεία πάχους 40 χιλ. είναι όση ένα στρώμα ορυκτοβάμβακα πάχους 15 χιλ. $\times 40 \text{ χιλ.} \times 0,28 = 15 \text{ χιλ.}$

3.4 Σύγκριση με άλλα δομικά υλικά.

Σε σχέση με τα υπόλοιπα συνήθη δομικά υλικά (π.χ. χάλυβας, οπλισμένο σκυρόδεμα) το ξύλο παρουσιάζει αυξημένες μηχανικές ιδιότητες σε συνδυασμό με μειωμένο βάρος, γεγονός που δίνει τη δυνατότητα για κατασκευές με μεγάλες αντοχές και μικρό συνολικό βάρος. Ωστόσο υπάρχει περιορισμός στο μέγεθος της κατασκευής, μιας και λόγω των φυσικών ατελειών του ξύλου, των πεπερασμένων διαστάσεων των ξύλινων τμημάτων καθώς και της ιδιαιτερότητας και δυσκολίας των συνδέσεων, είναι ανέφικτες κατασκευές της τάξης μεγέθους που επιτυγχάνονται με τα άλλα υλικά.

Παράδειγμα 1

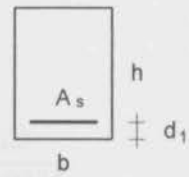
Ζητείται έλεγχος επάρκειας διατομής αμφιέριστης δοκού μήκους L , που φορτίζεται στο μέσο με συγκεντρωμένο φορτίο P , για τρεις περιπτώσεις υλικού: ξύλο, χάλυβας και οπλισμένο σκυρόδεμα.



Ξύλο



Χάλυβας

Ωπλισμένο
σκυρόδεμαEC5, 1-1,
παρ. 5.1.6

$$\sigma_{md} = \frac{M_{Sd}}{W} = \frac{P \cdot L}{4} \cdot \frac{6}{b \cdot h^2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2}$$

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m}$$

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

$$b \cdot h^2 > \frac{3}{2} \cdot \frac{P \cdot L \cdot \gamma_m}{k_{mod} \cdot f_{md}}$$

Χάλυβας

$$M_{Sd} = \frac{P \cdot L}{4}$$

$$M_{pl} = W_{pl} \cdot \sigma_y \Rightarrow M_{Rd} = \frac{M_{pl}}{1,10}$$

ή

$$M_e = W_e \cdot \sigma_y \Rightarrow M_{Rd} = \frac{M_e}{1,10}$$

$$M_{Sd} \leq M_{Rd}$$

$$W_{pl} \geq 1,10 \cdot \frac{P \cdot L}{4\sigma_y}$$

ή

$$W_e \geq 1,10 \cdot \frac{P \cdot L}{4\sigma_y}$$

Οπλισμένο σκυρόδεμα

$$M_{sd} = \frac{P \cdot L}{4}$$

$$\left. \begin{aligned} F_{cd} &= -\alpha \cdot 0,85 \cdot f_{cd} \cdot x \cdot b \\ x &= d \cdot \frac{0,0035}{\varepsilon_s + 0,0035} \end{aligned} \right\} F_{cd} = -\alpha \cdot 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \cdot \frac{0,0035}{\varepsilon_s + 0,0035}$$

$$F_{sd} = A_s \cdot \sigma_{sd}$$

Έστω ότι αστοχεί πρώτα η θλιβόμενη ζώνη ($\varepsilon_{c2} = 0,35\%$), και ότι $F_{cd} = F_{sd}$:

$$A_s \cdot \sigma_{sd} = -\alpha \cdot 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \cdot \frac{0,0035}{\varepsilon_s + 0,0035} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varepsilon_s = -\alpha \cdot 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d \cdot \frac{0,0035}{A_s \cdot \sigma_{sd}} - 0,0035$$

$$M_{Rd} = -F_{cd} \cdot (d - \zeta_1' \cdot x)$$

Όμως,

$$\varepsilon_{c2} = 0,35\% \quad \left\{ \begin{aligned} a &= 0,81 \\ \zeta_1' &= 0,416 \end{aligned} \right.$$

Άρα,

$$-F_{cd} \cdot d \cdot \left(1 - 0,416 \cdot \frac{0,0035}{\varepsilon_s + 0,0035}\right) \geq \frac{P \cdot L}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d \geq \frac{P \cdot L}{4} \cdot \frac{1}{-F_{cd} \cdot \left(1 - 0,416 \cdot \frac{0,0035}{\varepsilon_s + 0,0035}\right)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d \geq \frac{P \cdot L}{4} \cdot \frac{1}{F_{sd} \cdot \left(1 - 0,416 \cdot \frac{F_{sd}}{\alpha \cdot 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d}\right)}$$

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

$$P = 100 \text{ kN}$$

$$L = 8 \text{ m}$$

Ξύλο

Έστω ξυλεία C24:

$$f_{mk} = 24 \text{ MPa}$$

$$b \cdot h^2 > \frac{3}{2} \cdot \frac{100 \times 8 \times 1,3}{0,60 \times 24000} \Rightarrow b \cdot h^2 > 0,108 \text{ m}^3$$

$$\text{Για } b = 0,30 \text{ m} \Rightarrow h = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Εμβαδό διατομής: } A = 0,18 \text{ m}^2$$

$$\text{Συνολικός όγκος: } V = 1,44 \text{ m}^3$$

$$\text{Συνολικό βάρος: } B = 504 \text{ kg}$$

Χάλυβας

$$\text{Έστω } \sigma_y = 275 \text{ MPa}$$

$$W \geq 1,10 \cdot \frac{100 \times 8}{4 \times 275 \times 10^3} \Rightarrow W \geq 800 \text{ cm}^3$$

Ισχύει για I 340, IPE 340, HE-B 240, HE-A 280 και HE-M 200.

Οπλισμένο σκυρόδεμα

Έστω,

$$4\phi 14 \rightarrow A_s = 0,616 \times 10^{-3} \text{ m}^2,$$

$$S400 \rightarrow \sigma_{sd} = \frac{400}{1,15} = 348 \text{ MPa},$$

$$C20/25 \rightarrow f_{cd} = \frac{20}{1,50} \text{ MPa}.$$

$$F_{cd} = F_{sd} = 0,616 \times 10^{-3} \times 348 \times 10^3 = 214,368 \text{ kN}$$

$$d \geq \frac{100 \times 8}{4} \times \frac{1}{214,368 \times \left(1 - 0,416 \times \frac{214,368}{0,81 \times 0,85 \times 20000 / 1,50 \times b \times d} \right)}$$

Με δοκιμές προκύπτει :

$$\text{για } b = 0,50 \text{ m} \Rightarrow d = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Όγκος οπλισμένου σκυροδέματος: } V = 4,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Βάρος οπλισμένου σκυροδέματος: } V = 10,00 \text{ t}$$

Συμπέρασμα

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η ελαφρύτερη και οικονομικότερη επιλογή θα ήταν αυτή της ξύλινης δοκού. Βέβαια στη πράξη είναι εξαιρετικά σπάνιο να βρεθούμε απέναντι σε μια τέτοια περίπτωση όπως αυτή που

εξετάστηκε, μιας και συνήθως τα προβλήματα που καλείται κάποιος να λύσει είναι πολυπλοκότερα, αλλά το συγκεκριμένο παράδειγμα επιδεικνύει τα πλεονεκτήματα μιας ξύλινης κατασκευής, που συχνά δεν λαμβάνονται υπ' όψη.

4

< < Ακούστε α' όπλα σας > > . Ας ακουστεί και η άλλη πλευρά

Το ξύλο είναι ένα υδροσκοπικό υλικό . Έτσι έχει την ιδιότητα να απορροφά και να αποβάλλει υγρασία, ανάλογα με την υγρασία της γύρω ατμόσφαιρας. Φυσικό χαρακτηριστικό του ξύλου είναι, ότι όταν ξεραίνεται μειώνει και χάνει σε όγκο. Αυτό όμως δεν γίνεται ομοιόμορφα και η μείωση αυτή δεν είναι ομοιόμορφη, ειδικά όταν το ξύλο είναι ξηρό.

Το ξύλο περιέχει πάντα και μια μικρή ποσότητα νερού, το οποίο όταν βρέσκεται στη στεγνή κατάσταση λέγεται Ελεύθερο, και όταν υμειοκίσει μέσα το κυτταρικό περιβάλλον των κυττάρων του ξύλου, λέγεται υδροσκοπικό.

Υγρασία

4

<< Audiatur et altera pars >>, Ας ακουσθεί και η άλλη πλευρά

Το ξύλο είναι ένα υγροσκοπικό υλικό . Έτσι έχει την ιδιότητα να απορροφά και να αποβάλλει υγρασία, ανάλογα με την υγρασία της γύρω ατμοσφαιράς. Βασικό χαρακτηριστικό του ξύλου είναι, ότι όταν ξηραίνεται μαζεύει και χάνει σε όγκο. Αυτό όμως δεν γίνεται ομοιόμορφα και η κίνηση αυτή δεν σταματά, ακόμη κι όταν το ξύλο είναι ξηρό.

Το ξύλο περιέχει πάντα και μια μικρή ποσότητα νερού, το οποίο όταν βρίσκεται στο εσωτερικό των κυττάρων λέγεται Ελεύθερο, και όταν εμποτίζει μόνον τα κυτταρικά τοιχώματα των κυττάρων του ξύλου, λέγεται υγροσκοπικό.

Το ποσοστό υγρασίας εργαστηριακά και πρακτικά υπολογίζεται ως εξής: Ζυγίζουμε το ξύλο και υπολογίζουμε το βάρος του στη χλωρή κατάσταση. Έπειτα, το θερμαίνουμε στους 105° Κέλσιου και το ζυγίζουμε ξανά. Έτσι έχουμε τον παρακάτω τύπο:

$$\text{ΥΓΡΑΣΙΑ \%} = \frac{B\chi - B\Xi}{B\Xi} \times 100$$

(όπου ΒΧ = Βάρος Χλωρό, ΒΞ = Βάρος Ξηρό)

Η υγρασία μετρείται ευκολότερα με τα ειδικά όργανα, τα λεγόμενα υγρόμετρα. Η λειτουργία των οργάνων αυτών βασίζεται στην ιδιότητα του ξύλου να είναι κακός αγωγός του ηλεκτρισμού και να μετατρέπεται σε καλός αγωγός όταν περιέχει υγρασία. Η ιδιότητα αυτή όμως δεν γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτή όταν το ξύλο είναι πολύ υγρό (από 30% μέχρι το σημείο κορεσμού). Συνεπώς τα υγρόμετρα για αυτές τις υγρασίες δεν δίνουν ακριβείς μετρήσεις.

Σήμερα ο υπολογισμός της υγρασία γίνεται με την εφαρμογή ηλεκτροδίων μέσα στο ξύλο. «Τα σύγχρονα όργανα είναι ηλεκτρονικά και αρκεί η τοποθέτηση τους για να δοθεί πάνω στην επιφάνεια του ξύλου, αυτόματα το ποσοστό υγρασίας με ψηφία.»

Όταν ένα ξύλο ξηραίνεται, κάποια στιγμή της ξήρανσης του, όλο το ελεύθερο νερό αποβάλλεται μέσω των κυττάρων του, ενώ τα κυτταρικά τοιχώματα, συγκρατούν όλη την υδροσκοπική τους υγρασία. Το σημείο αυτό λέγεται, σημείο κορεσμού της ίνας ή σημείο ινοκόρου.

Το ξύλο συνήθως βρίσκεται στο σημείο ινοκόρου, όταν περιέχει ποσοστό υγρασίας 30%. Καθώς συνεχίζεται η ξήρανση αρχίζει και η εξάτμιση του υγροσκοπικού υγρού, και το ξύλο φθάνει τότε σε υγρασία 22%. Σ' αυτή την κατάσταση, λέμε ότι το ξύλο είναι «εμπορικώς ξηρό». Αφού παραμείνει στον αέρα για μεγάλο χρονικό διάστημα, η υγρασία του μειώνεται στο 12-15%, και τότε λέμε ότι το ξύλο είναι «φυσικώς ξηρό». Η απώλεια του νερού είναι εντονότερη, όσο ξηρότερη είναι η ατμόσφαιρα.

Στην επιπλοποιία, παρκετοποιία, ξυλογλυπτική και λεπτοξυλουργική τα ξύλα πρέπει να χρησιμοποιούνται με υγρασία κάτω του 12%. Εφόσον το ξύλο, σαν υγροσκοπικό υλικό, παίρνει την «υγρασία ισορροπίας», δηλ. την υγρασία της γύρω ατμόσφαιρας, πρέπει να την χρησιμοποιούμε με τάση υγρασία, όση θα έχει και το περιβάλλον στο οποίο θα εγκατασταθεί. Οπότε:

- Για κατασκευές στο ύπαιθρο, όπως στύλοι, στέγαστρα, στέγες πρέπει να έχει υγρασία 18-22%.
- Για κατασκευές σκεπασμένες, όπως ζευκτά, στέγες κ.λπ. 13-17%.
- Για κατασκευές σε κλειστούς και θερμαινόμενους χώρους, όπως έπιπλα, παρκέτα κ.λπ. υγρασία 8-12%.

Η υγρασία του ξύλου επηρεάζεται:

I. Από το είδος του ξύλου: Όταν μεταβάλλονται οι ατμοσφαιρικές συνθήκες του περιβάλλοντος, οι μεταβολές που παρουσιάζουν τα ελαφρά ξύλα, είναι μεγαλύτερες.

II. Από τις διαστάσεις και το πάχος του ξύλου: Τα ξύλα των μεγάλων διαστάσεων κάτω από τις ίδιες συνθήκες εκθέσεως, υπόκεινται σε μεγαλύτερες μεταβολές υγρασίας, απ' ότι τα ξύλα μικρότερων διαστάσεων.

III. Από το είδος της τομής: Το ξύλο έχει διαφορετική υφή στην εγκάρσια, στην εφαπτομενική και στην κατ' ακτίνα τομή του. Λόγω αυτής της διαφορετικότητας χάνει και προσλαμβάνει πολύ ταχύτερα υγρασία από μία εγκάρσια επιφάνεια και βραδύτερα από τις κατ' ακτίνα και κατ' εφαπτομένη τομές του.

IV. Από την κατάσταση της επιφάνειας. Η πριστή ή πλανισμένη επιφάνεια του ξύλου δεν επηρεάζει σημαντικά στην ταχύτητα εναλλαγής της υγρασίας μεταξύ του ξύλου και της ατμόσφαιρας. Αν, όμως η επιφάνεια είναι καλυμμένη με βαφή, κ.λπ. επιβραδύνεται σημαντικότερα η ταχύτητα της εναλλαγής.

Είναι αξιοσημείωτο, ότι οι βαφές, σπιλβώσεις κ.λπ. δεν επηρεάζουν την υγρασία ισορροπίας του ξύλου. Δηλ. όση υγρασία είναι δυνατόν να προσλάβει ένα ξύλο από την ατμόσφαιρα, θα την προσλάβει, με μόνη τη διαφορά, όταν η επιφάνεια του θα είναι σκεπασμένη, θα την προσλάβει αργότερα.

4.1 Η πρακτική σημασία της ξήρανσης

Απ' όσα αναφέραμε μέχρι τώρα γίνεται φανερό η σημασία της υγροσκοπικότητας του ξύλου. Όμως παρ' όλες τις προσπάθειες, των χημικών, των ειδικών τεχνολόγων κ.λπ. δεν ανακαλύφθηκαν ακόμα τρόποι που να μεταβάλουν ουσιαστικά την ιδιότητα αυτή. Όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος αλλάζουν αλλάζει και η υγρασία του ξύλου και οι διαστάσεις του. Αυτό που επιδιώκουμε λοιπόν είναι που να έχουμε το δυνατόν μικρότερη διακύμανση των διαστάσεων του ξύλου, καθώς αυτό χάνει την υγρασία του.

Γενικά, για τις ξύλινες κατασκευές ισχύει: Το ξύλο, την ώρα της κατασκευής, πρέπει να περιέχει υγρασία παραπλήσια του μέσου όρου της υγρασίας που μπορεί να πάρει στον τόπο όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Έτσι θα εξασφαλισθεί η ελάχιστη δυνατή διακύμανση της υγρασίας, και επομένως και η ελάχιστη δυνατή διακύμανση των διαστάσεων. Π. χ. αν λάβουμε υπόψη μας ότι η υγρασία του ξύλου μπορεί να κυμαίνεται από 8-14%, η υγρασία του την ώρα της κατασκευής, πρέπει να είναι περίπου 11%. Στην Μυτιλήνη, όπου η υγρασία μπορεί να κυμαίνεται από 10-19%, ο παραπάνω μέσος όρος, πρέπει να είναι 15%, στην Πάρνηθα περίπου 16,5%, στην Θεσσαλονίκη και στην Κοζάνη περίπου 12% κ. λ. π..

Η εγκατάλειψη του ξύλου στη βροχή στο χιόνι και στον ήλιο σημαίνουν τη χειρότερη μεταχείριση του ξύλου, με αποτέλεσμα τη γρήγορη καταστροφή πολύτιμων αντικειμένων.

Επίσης η χρήση χλωρού ξύλου ή ανεπαρκώς ξηρού πρέπει να αποφεύγεται. Εκεί μειονεκτεί η ελληνική ξυλεία γιατί κατά το μεγαλύτερο μέρος, χρησιμοποιούμε χλωρό ή ανεπαρκώς στεγνό ξύλο.

Το πρόβλημα της ξήρανσης έχει ιδιαίτερη σπουδαιότητα για την πριστή ξυλεία που προέρχεται από τα Ελληνικά δάση. Συνήθως η ξυλεία αυτή δεν ξηραίνεται κανονικά, με αποτέλεσμα να δημιουργεί προβλήματα στις εφαρμογές της. Έτσι οι καταναλωτές προτιμούν ξυλεία που εισάγεται από το εξωτερικό, που παρ'όλο που είναι ακριβότερη, δεν είναι πάντοτε ποιοτικά καλύτερη από την εγχώρια, από άποψη αυξητικών ελαττωμάτων, ρόζων κ. τ. λ.

Οι ιδιότητες του ξύλου, μηχανικές και φυσικές καθώς και η διάρκεια της ζωής του, επηρεάζεται από τις μεταβολές της υγρασίας. Όταν η υγρασία διατηρείται κάτω από μία τιμή, περίπου 20%, το ξύλο δεν προσβάλλεται από μικροοργανισμούς χρωστικούς ή σηπτικούς. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η επίδραση των αλλαγών των διαστάσεων του γιατί το φαινόμενο αυτό, προκαλεί τις γνωστές ραγαδώσεις, (σκάσιμο) και τα στραβώματα (σκέβρωση), που κάνουν το ξύλο ακατάλληλο για χρήση ή καταστρέφουν ξύλινες κατασκευές, όπως έπιπλα, κουφώματα κ.λπ.

Οι μεταβολές των διαστάσεων, γνωστές σαν συστολή - διαστολή ή ρίκνωση - διόγκωση, είναι σχεδόν ανάλογες προς το ποσοστό της προσλαμβανόμενης και απολαμβανόμενης υγρασίας. Πρέπει να σημειωθεί ότι πάνω από το όριο του σημείου ινοκόρου, (30%) όσο μεγάλη κι αν είναι η υγρασία του ξύλου, οι διαστάσεις του δεν μεταβάλλονται.

Η συνολική υγρασία του ξύλου, όπως η υγρασία των κυτταρικών τοιχωμάτων και των κυτταρικών κοιλοτήτων μπορεί να είναι αρκετά μεγάλη. Έτσι για παράδειγμα στην οξιά είναι μέχρι 140%, στην ελάτη μέχρι 250% και σ' ένα τροπικό ξύλο, το μπάλσα, που χρησιμοποιείται για την κατασκευή αεροπλάνων, μέχρι 750%.

Η εναλλαγή της υγρότητας και της ξηρότητας του ξύλου, συνεπάγεται και την χαλάρωση της συνοχής των ινών του και την τελική καταστροφή του.

Ξύλα που είναι συνεχώς βυθισμένα μέσα στο νερό όπως π. χ. οι πάσσαλοι θεμελιώσεων, τα ύφαλα τμήματα ξύλινων βάθρων, γεφυρών ή προβλητών, δεν σαπίζουν. Τα ύφαλα, όμως, τμήματα, εκεί δηλ. που η στάθμη του νερού ανεβοκατεβαίνει, καταστρέφονται γρήγορα και γι αυτό χρειάζονται ισχυρή προστασία.

4.2 Σφάλματα ξήρανσης

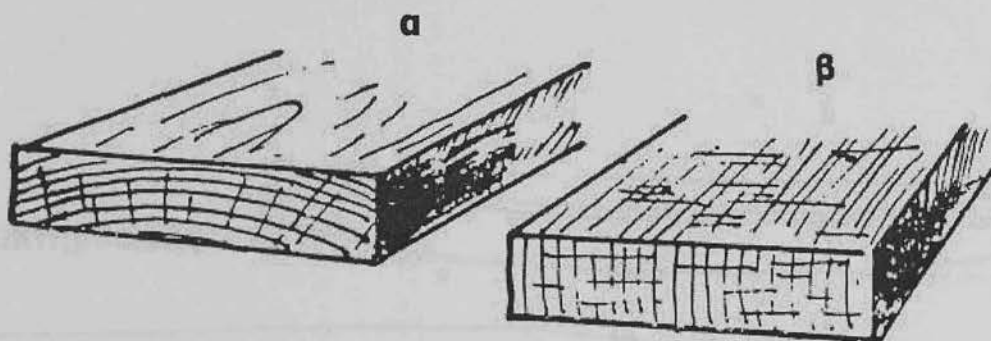
Κατά τη διάρκεια της ξήρανσης του ξύλου, είτε αυτό γίνεται στον αέρα, είτε σε ξηραντήριο, εμφανίζονται διάφορα σφάλματα, τα οποία είτε μπορούν να περιοριστούν είτε να αποφευχθούν, αν πάρουμε τα κατάλληλα μέτρα. Τα σφάλματα αυτά είναι: ραγάδες (σκισίματα), παραμόρφωση (σκέβρωμα), επικαλύφωση, κατάρρευση, προσβολές από μύκητες, χημικοί μεταχρωματισμοί.

Οι ραγάδες δημιουργούνται από την διαφορετική ταχύτητα εξάτμισης του νερού και από την ύπαρξη εσωτερικών τάσεων. Σοβαρά μειονεκτήματα στη ξυλεία, δημιουργούν και οι ρόζοι.

Και αυτό γιατί οι ρόζοι λόγω της διαφορετικής δομής του δεν μπορούν να ακολουθήσουν στην ξήρανση την ίδια πορεία που ακολουθεί το υπόλοιπο τμήμα του ξύλου, και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να παρουσιάζεται στις θέσεις τους μία ασυνήθιστη τοπική ρίκνωση και μεγάλες παραμορφώσεις.

Άλλο ένα σφάλμα που μπορεί να προκύψει στην ξήρανση είναι το ρίξιμο ή σκέβρωμα. Δηλαδή η παραμόρφωση των επιφανειών του ξύλου από την αρχική επίπεδη, συνήθως επιφάνεια τους.

«Μεγάλη σημασία στη δημιουργία σκεβρώματος έχει η μορφή της επιφάνειας, αν δηλ. προήλθε από εφαπτομενική ή ακτινική τομή του ξύλου. Αυτό φαίνεται καθαρά στα παρακάτω σχήματα:

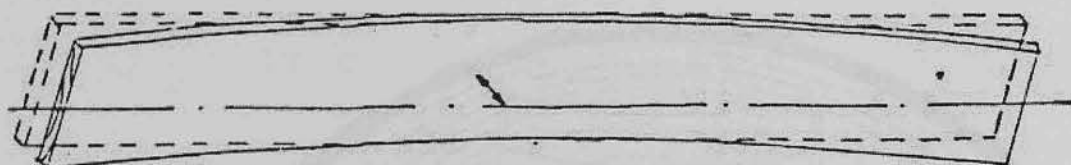


Στην περίπτωση α το πριστό προήλθε από εφαπτομενική τομή (οι ετήσιοι δακτύλιοι πηγαίνουν σχεδόν παράλληλα με το πλάτος) και στην περίπτωση β από ακτινική τομή (οι ετήσιοι δακτύλιοι είναι παράλληλοι με το πάχος της σανίδας). Μετά την ξήρανση, οι δύο παραπάνω τύποι ξυλείας, θα πάρουν αντίστοιχα τη μορφή που δείχνουν τα σχήματα α' και β'.

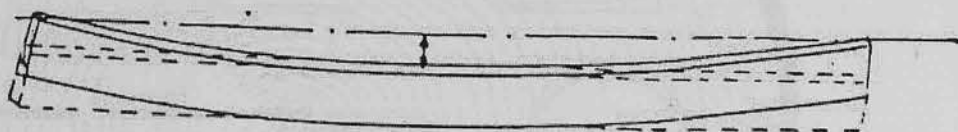
Παρατηρούμε έτσι ότι το πριστό α σκέβρωσε, ενώ το β διατήρησε την αρχική μορφή του. Το πριστό α έχει περισσότερες πιθανότητες να σκάσει από ό,τι το πριστό β.

Οι κατά μήκος παραμορφώσεις που μπορούν να προκύψουν μετά την ξήρανση του ξύλου, είναι η τοξοειδής, ή βακτηριοειδής, η περιστροφική, η ρομβοειδής και η σκαφοειδής.

Πως παραμορφώνεται μια σανίδα ή ένα πριστό στην κάθε περίπτωση φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



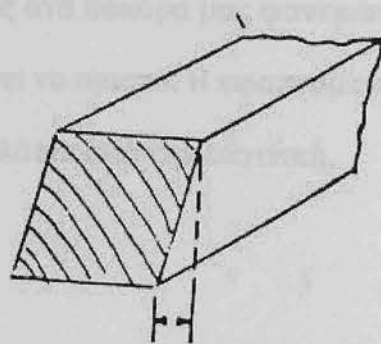
Τοξοειδής



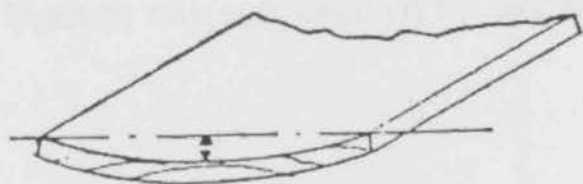
Βακτηροειδής



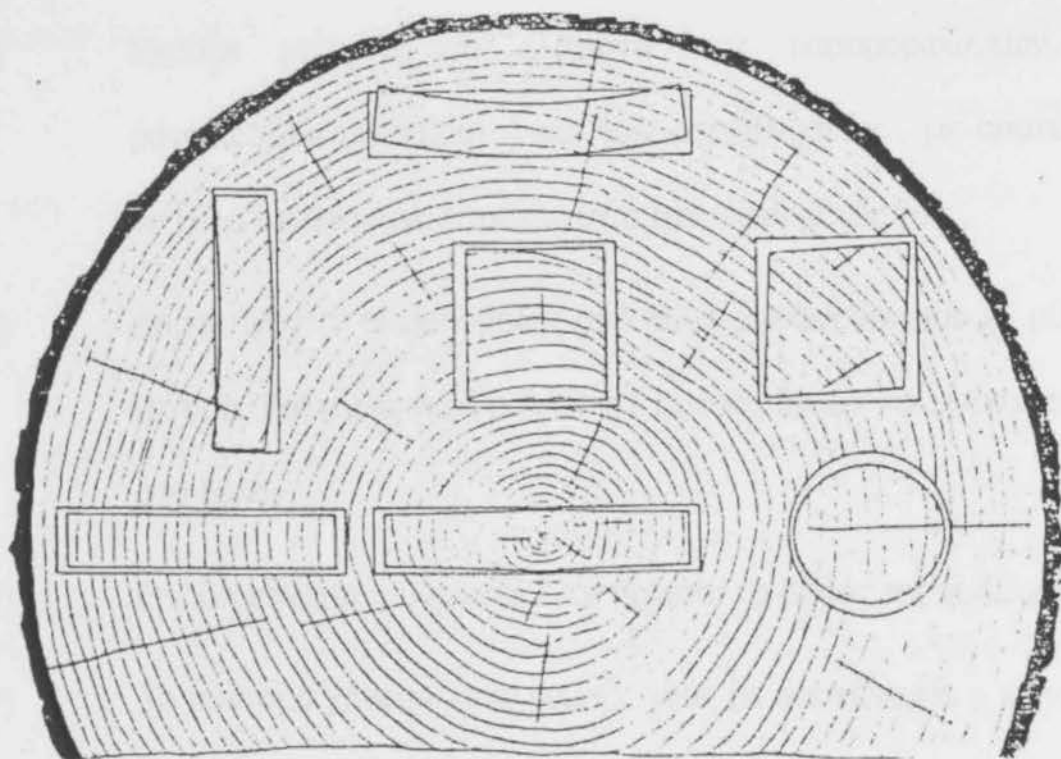
Περιστροφική



Ρομβοειδής



Σκαφοειδής



Η διεύθυνση των δακτυλιδιών ενός κομματιού ξυλείας στα σόκορα μας φανερώνει προς τα πού και πόσο (σχετικά) θα πετσικάρει ή θα σκεβρώσει το πριστό. Η εφαπτομενική συρρίκνωση (όπως πηγαίνουν τα δακτυλίδια) είναι διπλάσια από την ακτινική.

Οι κατά μήκος παραμορφώσεις οφείλονται στην ανομοιόμορφη ρίκνωση του ξύλου στην ακτινική και εφαπτομενική διεύθυνση του κορμού ή στην εντονότερη ξήρανση τους ενός άκρου ή της μιας πλευράς σε σχέση με τα απέναντι.

4.3 Γιατί πρέπει να ξηραίνεται το ξύλο

Η ξυλεία πριν χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε κατασκευή, πρέπει να ξηραίνεται διότι:

- 1) Έχουμε μείωση στο ελάχιστο των παραμορφώσεων, των ραγαδώσεων (σκασίματα) και των στρεβλώσεων, με αποτέλεσμα το ξύλο να αποκτάει σταθερότητα στις εφαρμογές του.
- 2) Αποφεύγονται οι προσβολές από τους μικροοργανισμούς, μύκητες, έντομα, βακτήρια γιατί πολλοί απ' αυτούς δρουν και αναπτύσσονται στο ξύλο.
- 3) Επειδή χάνεται η υγρασία, ελαττώνεται το βάρος της ξυλείας.
- 4) Τα κύτταρα χάνουν τους χυμούς τους με αποτέλεσμα ο εμποτισμός να γίνεται ευκολότερος και καλύτερος.
- 5) Όταν η ξυλεία δεν παρουσιάζει ραγαδώσεις και ιδιαίτερα ραγαδώσεις, έχουμε αύξηση της μηχανικής αντοχής της ξυλείας μέχρι το διπλάσιο και παραπάνω.

- 6) Η ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών μέσα στους κλιβάνους, έχει σαν επακόλουθο την θανάτωση των υπάρχοντων μικροοργανισμών (εντόμων, μυκήτων), με αποτέλεσμα η ξυλεία συγχρόνως να αποστειρώνεται.

4.4 Ο καταιονισμός νερού

Ο καταιονισμός νερού με μπέκ στις κορμοπλατείες είχε μέχρι τώρα πολύ καλά αποτελέσματα στη διατήρηση του ξύλου. Τα κορμοτεμάχια, αφού στοιβαχτούν σε κανονικές στοιβάδες, περιβρέχονται συνεχώς με καθαρό νερό, με την κατάλληλη τοποθέτηση πάνω από τις στοιβάδες περιστρεφόμενων μηχανημάτων (μπέκ).

Με την κατάβρεξη προλαμβάνονται πολλά σφάλματα. Μέσα στις κοιλότητες των κυττάρων των ξύλων, όταν αυτά βρέχονται, δεν υπάρχει αρκετή ποσότητα αέρα για να αναπτυχθούν οι μύκητες. Έτσι σταματάει η προσβολή και η εξάπλωση τους.

Με το ξέπλυμα απομακρύνονται από το ξύλο οι χυμοί που είναι πυκνότεροι και τη θέση τους παίρνει το νερό. Έτσι γίνεται γρηγορότερα η ξήρανση, γιατί το νερό εξατμίζεται γρηγορότερα από τους χυμούς του και αυξάνονται η σκληρότητα και οι μηχανικές αντοχές του. Επίσης, με το βρέξιμο αποφεύγεται και η δημιουργία ραγάδων, γιατί δεν φεύγει η υγρασία από τα σόκορα.

Η μέθοδος του καταιονισμού πλεονεκτεί εν συγκρίσει με τη μέθοδο της αποθήκευσης των ξύλων μέσα σε δεξαμενές νερού, γιατί τα κορμοτεμάχια καθώς δεν

είναι βυθισμένα στο νερό, μπορούν εύκολα να φορτωθούν στ' αυτοκίνητα, χωρίς σοβαρή δαπάνη. Πρέπει όμως να ληφθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μη διακοπεί η παροχή του νερού, η οποία πρέπει να γίνεται αδιάκοπα και συνεχώς, γιατί αν διακοπεί θα έχουμε τα αντίθετα απ' τα επιθυμητά αποτελέσματα.

4.5 Φυσική ξήρανση πριστής ξυλείας

Μόλις η στρόγγυλη ξυλεία φθάσει στην κορμοπλατεία, πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια να τεμαχιστεί όσο το δυνατό γρηγορότερα σε πριστή. Η παραγόμενη πριστή, πρέπει πάλι αμέσως να στοιβάζεται κατάλληλα. Προς τούτο σχηματίζονται στοιβάδες (ντάνες) στις οποίες η ξυλεία τοποθετείται σε οριζόντιες σειρές που χωρίζονται μεταξύ τους με πηχάκια.

Τα πηχάκια παίζουν το σπουδαιότερο ρόλο στη ξήρανση του αέρα μεταξύ των πριστοτεμαχίων, με αποτέλεσμα την αφαίρεση της υγρασίας του ξύλου και γιατί συγκρατούν τα πριστοτεμάχια, έτσι ώστε να αποφεύγονται ή να περιορίζονται τα στραβώματα.

Οι στοιβάδες των ξύλων συνήθως έχουν πλάτος από δύο μέχρι δύο και μισό μέτρα, ύψος από 4 μέχρι 5 μέτρα και μήκος όσο είναι το μήκος της πριστής ξυλείας. Σε κάθε στοιβάδα πρέπει να τοποθετείται ένα μόνο είδος ξύλου. 'Όσο πιο ψηλή είναι η ντάνα, τόσο η πίεση επί των ξύλων είναι μεγαλύτερη και αποφεύγονται έτσι οι στρεβλώσεις. Βέβαια, πρέπει να προσέχουμε να μην είναι το ύψος τόσο μεγάλο, για να μη δημιουργεί ανωμαλίες στην κατακόρυφη θέση των στοιβάδων, που πρέπει να

τηρείται σχολαστικά. Οι στοιβάδες όταν βρίσκονται στο ύπαιθρο, πρέπει να προστατεύονται με σκέπαστρα από τη βροχή.

Για να μη σχίσουν τα ξύλα από τον ήλιο προστατεύονται με πλαίσια που τοποθετούνται στη νότια πλευρά ή με μικρές σανίδες που καρφώνονται στα κεφάλια. Τα σόκορα επαλείφονται με παραφίνη ή άλλες ουσίες.

Στην Ελλάδα λόγω της μεγάλης θερμοκρασίας κατά το καλοκαίρι και της μεγάλης αλλαγής της υγρασίας, ανάμεσα στη μέρα και στη νύχτα, πρέπει οι στοιβάδες των πολύτιμων ξύλων, των ξύλων που έχουν πολλά νεύρα και των ξυλοφύλλων που έχουν μεγάλο πάχος να τοποθετούνται κάτω από υπόστεγα. Για να αερίζονται καλά πρέπει να τοποθετούνται σε βάρθρα από τσιμέντο ή ξύλινα αλλά εμποτισμένα.

Τη διάρκεια της φυσικής ξήρανσης επηρεάζουν οι εξής παράγοντες:

- I. Το είδος του ξύλου.
- II. Η αρχική υγρασία
- III. Η εποχή ξήρανσης
- IV. Το πάχος των πήχεων (2-4 cm.)
- V. Οι διαστάσεις και η διαμόρφωση της ντάνας
- VI. Το έδαφος και το κλίμα
- VII. Το πάχος της ξυλείας
- VIII. Ο τρόπος πρίσης της ξυλείας»

Σπουδαίο ρόλο παίζει η εποχή της φυσικής ξήρανσης του ξύλου. Το καλοκαίρι τα ξύλα ξεραίνονται πιο γρήγορα από το χειμώνα, γιατί η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας είναι μικρότερη.

Το πάχος που έχουν τα πηχάκια της ντάνας επηρεάζει σημαντικά τη διάρκεια της ξήρανσης. Για να επιταχύνουμε τη φυσική ξήρανση, κυρίως το χειμώνα, αυξάνουμε το πάχος των πηχέων, έτσι ώστε να διέρχεται περισσότερο αέρας, ενώ όταν θέλουμε να την επιβραδύνουμε, ιδίως το καλοκαίρι, χρησιμοποιούμε μικρού πάχους πηχάκια.

Για τη σωστή ξήρανση της ξυλείας στον αέρα (φυσική ξήρανση) πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- I. Η κατάλληλη εκλογή του γηπέδου. Πρέπει να προτιμούνται γήπεδα που βρίσκονται σε ψηλότερη θέση και δεν περιβάλλονται από υψώματα κτήρια ή δέντρα που εμποδίζουν την κίνηση του αέρα. Δεν πρέπει επίσης να υπάρχουν χόρτα στο έδαφος που στοιβάζεται η ξυλεία, ώστε να εμποδίζεται η κίνηση του αέρα και να ευνοείται η ανάπτυξη των μυκήτων.
- II. Η σωστή διάταξη των στοιβάδων: Οι ντάνες πρέπει να τοποθετούνται σε σειρές διατεταγμένες παράλληλα. Ανάμεσα στις ντάνες να αφήνονται δρόμοι και διάδρομοι που χρησιμεύουν για την κίνηση των οχημάτων, των εργατών και για την ελεύθερη κίνηση του αέρα. Οι κεντρικοί δρόμοι πρέπει να διατάσσονται με κατεύθυνση τέτοια έτσι

ώστε ο ήλιος να λιώνει τα χιόνια και να ξεραίνει γρηγορότερα το έδαφος.

- III. Τα βάρθρα (φαλάγγια): Δεν πρέπει να εφάπτονται στο έδαφος οι ντάνες, γιατί η ξυλεία θα προσβληθεί ευκολότερα από διάφορους μικροοργανισμούς που υπάρχουν στο έδαφος και γιατί δεν διευκολύνεται η κυκλοφορία του αέρα.
- IV. Το ντάνιασμα με πηχάκια: Τα πηχάκια διευκολύνουν τον αέρα να έρθει σε επαφή με όλες τις επιφάνειες όλων ξύλων και διατηρούν την ξυλεία σε επίπεδη θέση. Πρέπει ν' αποφεύγονται πηχάκια από σομφό ξύλο γιατί μπορεί να έχουν μύκητες, που μπορούν να μεταδοθούν και στην υπόλοιπη ξυλεία.

Πλεονεκτήματα

Η φυσική ξήρανση παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα αλλά έχει και αρκετά μειονεκτήματα. Τα κυριότερα από αυτά είναι ότι:

- I. Δεν είναι εύκολο να πετύχουμε την επιθυμητή υγρασία του ξύλου, κυρίως κάτω από 12%.
- II. Υπάρχει κίνδυνος να πρόσβλησης του ξύλου από μύκητες και έντομα.
- III. Η διάρκεια της ξήρανσης είναι μεγάλη.

Η τεχνητή ξήρανση παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- I. Η ξήρανση διαρκεί λιγότερο , από 2 μέχρι 20 μέρες, εξαρτάται από το πάχος και το είδος του ξύλου. Μπορούμε να στεγνώσουμε το ξύλο και πιο γρήγορα εάν αυξήσουμε την θερμοκρασία στο ξηραντήριο, αλλά τότε υπάρχει κίνδυνος να το καταστrophής του, διότι με γρηγορότερη ξήρανση απ' ό,τι πρέπει, το ξύλο σχίζεται και στραβώνει.
- II. Με την τεχνητή ξήρανση, λόγω της σχετικά μεγάλης θερμοκρασίας (60-70° C) και της μεγάλης υγρασίας 70-80%, το ξύλο όχι μόνο δεν προσβάλλεται από μύκητες και έντομα, αλλά και αυτά που πιθανόν υπάρχουν καταστρέφονται.

Πρέπει να γνωρίζουμε ότι το ξύλο που ξεράθηκε σε ξηραντήρια, αν τοποθετηθεί πάλι σε υγρό περιβάλλον θα ξαναπάρει υγρασία, έστω και λιγότερη. (Το φαινόμενο αυτό είναι λιγότερο έντονο σε ξύλα που ξηράνθηκαν στον αέρα).

Στην Ελλάδα η ανάγκη της τεχνητής ξήρανσης είναι μικρότερη σε σχέση με τις χώρες του βορρά, γιατί λόγω των κλιματικών συνθηκών, η υγρασία της ξυλείας μπορεί να κατέβει σε χαμηλά επίπεδα με την ξήρανση στον αέρα. Μάλιστα, για τα κωνοφόρα, όταν η ξυλεία έχει μικρό πάχος, η ξήρανση μπορεί να γίνει πολύ γρήγορα. Προκειμένου, όμως, για σκληρή ξυλεία πολυτίμων ειδών, είναι προτιμότερο να εμπιστεύεται κανείς μόνο την τεχνητή ξήρανση, για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω.

4.6 Τελική υγρασία

Όταν το ξύλο θα βγει από το ξηραντήριο, πρέπει να έχει ένα ποσοστό υγρασίας, ανάλογη με την χρήση για την οποία προορίζεται.

α) Αν ο προορισμός της ξήρασης είναι η προστασία από προσβολές μυκήτων κατά τη διάρκεια της μεταφοράς της ξυλείας με αυτοκίνητα, πλοία κ.τ.λ. η υγρασία υποβιβάζεται στο 20% ή λίγο χαμηλότερα και στον τόπο προορισμού μπορεί να γίνει συμπληρωματική ξήραση.

β) Εάν η ξυλεία προορίζεται για εξωτερικά κουφώματα η υγρασία πρέπει να κατεβαίνει σε επίπεδα 12-15%.

γ) Για κατασκευές εσωτερικών χώρων με κεντρική θέρμανση, το ξύλο πρέπει να ξεραίνεται μέχρι που η υγρασία του να κατέβει σε 6-8%. Αυτό ισχύει κυρίως για τα παρκέτα, γιατί αν η υγρασία δεν είναι χαμηλή η συρρίκνωση που θα ακολουθήσει θα προκαλέσει ανοίγματα σε αρμούς».

Μετά την ξήραση

Όταν τελειώσει η λειτουργία του ξηραντηρίου τα ξύλα δεν πρέπει να απομακρύνονται αμέσως από το θάλαμο, αλλά να παραμένουν μέσα τόση ώρα, ώσπου η θερμοκρασία του θαλάμου να απέχει 20° C από την θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος. Διαφορετικά ο κίνδυνος ελαττωμάτων, όπως η επιφανειακή ραγάδωση και η αντιστροφή κελύφωση είναι πιθανή. Αλλά και η κατεργασία του ξύλου που βγαίνει από το ξηραντήριο δεν πρέπει να γίνεται αμέσως αλλά ύστερα από ολοκληρωμένο κρύωμα ως τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

4.7 Τύποι Ξηραντηρίων

Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους, τα ξηραντήρια διαιρούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. Τα *ξηραντήρια θαλάμου*, το ξύλο, παραμένει ακίνητο καθ' όλη τη διάρκεια της ξήρανσης, και *σήραγγας* (τούνελ), στα οποία το ξύλο κυκλοφορεί καθ' όλη τη διάρκεια της ξήρανσης από την μία άκρη της αίθουσας μέχρι στην άλλη. Τα ξηραντήρια θαλάμου χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο κυκλοφορίας του αέρα α) στα ξηραντήρια φυσικού αερισμού και β) στα ξηραντήρια τεχνητού αερισμού. Στα πρώτα η είσοδος του αέρα γίνεται συνήθως από τη βάση. Ο τύπος αυτός του ξηραντηρίου έχει το πλεονέκτημα ότι δεν χρειάζεται ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία των ανεμιστήρων και επειδή ο αέρας που κυκλοφορεί δεν έχει μεγάλη ταχύτητα, οι ζημιές στα ξύλα είναι μικρότερες και δεν χρειάζεται ιδιαίτερη επίβλεψη. Αλλά παρουσιάζονται και μειονεκτήματα λόγω της μεγάλης διάρκειας ξήρανσης, με συνέπεια μεγαλύτερη κατανάλωση ατμού. Ο τύπος αυτός σήμερα εφαρμόζεται σπάνια.

2. Τα ξηραντήρια τεχνητού αερισμού, διαφέρουν από τα προηγούμενα μόνο στο ότι, εκτός από τα άλλα εξαρτήματα, έχουν ανεμιστήρες για την έντονη κυκλοφορία του αέρα μέσα στο θάλαμο. Τα πλεονεκτήματα των ξηραντηρίων τεχνητού αερισμού είναι ότι εξοικονομούν θερμότητα, γιατί χρησιμοποιούν τον ίδιο τον αέρα για περισσότερο χρονικό διάστημα. Απαιτούν όμως μεγαλύτερη επίβλεψη για την αποφυγή ζημιών στο ξύλο.

Σήμερα

χρησιμοποιούνται πιο πολύ τα ξηραντήρια θαλάμου με τεχνητό αερισμό, τα οποία

μάλιστα έχουν διάφορους αυτοματισμούς για τη μείωση της επίβλεψης και της δαπάνης των εργατικών.

Στα σύγχρονα ξηραντήρια η ξήρανση γίνεται βάσει ενός προγράμματος που είναι χαρακτηριστικό για ένα ορισμένο είδος ξυλείας συγκεκριμένου πάχους. Το πρόγραμμα καθορίζει τις συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας του θαλάμου, ανάλογα με το είδος και την αρχική υγρασία του ξύλου. Τα προγράμματα καταστρώνονται από έρευνες ειδικών εργαστηρίων και εφαρμόζονται ίδια σ' όλες τις χώρες.

Όλα είναι κατά ένα βαθμό σχετικά. Μέσα σε ορισμένα όρια, μπορούν να διασκευάζονται με βάση την πείρα. Για ορισμένα είδη ξύλων ή για ξυλεία που προορίζεται για ευαίσθητες χρήσεις, όπως για μέρη αεροπλάνων ή ελικοπτέρων, για σκάλες, για αθλητικά είδη κ.λ.π. εφαρμόζονται ειδικά προγράμματα, ώστε η ξήρανση να γίνει προσεκτικά και να περιοριστούν στο ελάχιστο οι επιδράσεις της στη μηχανική αντοχή. Πάντως, επειδή οι θερμοκρασίες που εφαρμόζονται είναι κάτω από 60° C, η ελάττωση της μηχανικής αντοχής των ξύλων είναι ασήμαντη για τις περισσότερες χρήσεις. Ειδικό πρόγραμμα εφαρμόζεται και για την ξήρανση των πεύκων, όταν θέλουμε να μη βγει η ρετσίνη στην επιφάνεια του ξύλου».

4.8 Έλεγχος των τάσεων του ξύλου

Κατά τη διάρκεια της ξήρανσης δημιουργούνται στο ξύλο επικίνδυνες τάσεις, είτε εσωτερικές, είτε εξωτερικές. Οι επιφανειακές τάσεις δημιουργούν εξωτερικές

ραγαδώσεις οι οποίες δεν είναι και πολύ επικίνδυνες. Εάν όμως δεν γίνει εγκαίρως η διόρθωση των εξωτερικών τάσεων και συνεχισθεί η ξήρανση, μπορεί να δημιουργηθούν εσωτερικές τάσεις. Οι εσωτερικές τάσεις δημιουργούν εσωτερικά σκασίματα, τα οποία φανερώνονται μετά την κατεργασία της ξυλείας στο εργαστήριο.

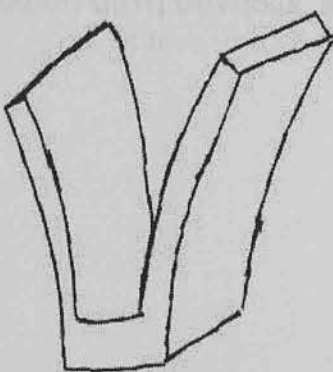
Ο έλεγχος των τάσεων γίνεται με τα δοκίμια τάσεων. Με τη μέθοδο αυτή, κατά τη διάρκεια της ξήρανσης, ανά 2-3 μέρες παίρνουμε και από μία πλάκα από το ξηραντήριο, από την οποία αφαιρούμε 3-4 δοκίμια. Αν η πλάκα έχει πάχος μέχρι 25 χιλιοστά κόβουμε το δοκίμιο όπως φαίνεται στο σχήμα 1, αν είναι παχύτερη όπως στο σχήμα 2.

σχ.1

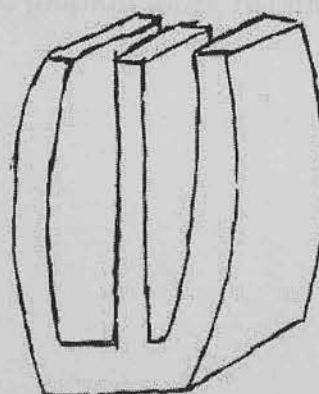


χωρίς τάσεις

σχ. 2



Προικελύφωση



Κατάρρευση

Τα σκέλη του δοκιμίου μένουν αδρανή αν δεν υπάρχουν εσωτερικές ή εξωτερικές τάσεις στο ξύλο.

Η ύπαρξη εξωτερικών τάσεων (περικελύφωση), οδηγεί τα σκέλη του δοκιμίου να ανοίγουν προς τα έξω και υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας επιφανειακών ραγάδων. Αυτό συμβαίνει συνήθως όταν αρχίζει η ξήρανση.

Η ύπαρξη εσωτερικών τάσεων (αντίστροφη περικελύφωση) κάνει τα σκέλη του δοκιμίου να κλείνουν προς το εσωτερικό. Έτσι υπάρχει ο κίνδυνος δημιουργίας εσωτερικών ρωγμών. Ακόμη μπορεί να συμβεί και πλήρης κατάρρευση του ξύλου.

Για να γίνουν αντιληπτές οι υφιστάμενες τάσεις θα πρέπει τα δοκίμια να τοποθετηθούν σε θερμαινόμενη αίθουσα και όχι σε κλίβανο.

Διόρθωση των τάσεων: Όταν εμφανισθούν ραγάδες στην επιφάνεια των δοκιμίων πρέπει αμέσως να αυξήσουμε την υγρασία του θαλάμου, κάτι που γίνεται με απ' ευθείας τροφοδότηση ατμού, μέχρι να κλείσουν οι ραγάδες. Η σχετική υγρασία του θαλάμου πρέπει να φτάσει 90-95%. Η τροφοδότηση με ατμό πρέπει να σταματήσει όταν θα κλείσουν οι ραγάδες γιατί υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθούν εσωτερικές τάσεις, λόγω της διόγκωσης της εσωτερικής επιφάνειας.

Η διόρθωση αυτή συνήθως κρατάει μία με μιάμιση ώρες περίπου.

Ο κίνδυνος δημιουργίας εσωτερικών τάσεων, μας οδηγεί στην άτμιση του ξύλου που έχει διάρκεια 5-20 ωρών, σε θερμοκρασία 60-70° C με μια αύξηση της σχετικής υγρασίας του θαλάμου σε 60-90% ανάλογα με την υγρασία του ξύλου.

Γενικά, υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του πάχους και της πυκνότητας των αγγειακών δοκτύλων και της πυκνότητας του ξύλου. Αερά πυκνά και παράλληλα προς τον άξονα των στοιχείων δηλώνουν καλύτερη ποιότητα ξύλου, δηλαδή καλύτερες μηχανικές ιδιότητες. Σηρό εμφανίζεται συστολή των κλών του ξύλου, η οποία δημιουργείται κατά την ανάπτυξη του δέντρου και έχει ως αποτέλεσμα τη μέωση των στοιχείων και την εμφάνιση ρηγματώσεων και μόνιμων παραμορφώσεων του ξύλου. Η στέγνωση των κλών από την κυθιγγαμμία μπορεί ακόμα να οφείλεται στη μη παράλληλη προς τον άξονα συστολή των κλών.

Μειονεκτήματα

5

Δεν περιφρονούμε όσους έχουν ελαττώματα, αλλά όσους δεν έχουν καμία αρετή

[Ντισραέλι].

Η δομική ξυλεία παρουσιάζει διάφορα ελαττώματα, μικρότερης ή μεγαλύτερης σημασίας και εκτάσεως, τα οποία είτε δημιουργούνται κατά την ανάπτυξη του δέντρου είτε οφείλονται στη κοπή, ή προκαλούνται από τις

περιβαλλοντικές προσβολές. Τα κυριότερα ελαττώματα του ξύλου είναι τα εξής :

5.1 Απόσταση και κλίση των «νερών» του ξύλου

Γενικώς, υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του πάχους και της πυκνότητας των αυξητικών δακτυλίων και της πυκνότητας του ξύλου. Νερά πυκνά και παράλληλα προς τον άξονα του στοιχείου δηλώνουν καλύτερη ποιότητα ξύλου, δηλαδή καλύτερες μηχανικές ιδιότητες. Συχνά εμφανίζεται συστροφή των ινών του ξύλου, η οποία δημιουργείται κατά την ανάπτυξη του δέντρου και έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των αντοχών και την εμφάνιση ρηγματώσεων και μονίμων παραμορφώσεων του ξύλου. Η απόκλιση των ινών από την ευθυγραμμία μπορεί ακόμη να οφείλεται στη μη παράλληλη προς τον άξονα του κορμού κοπή.

Κριτήριο για την ταξινόμηση αποτελεί η ευθυγραμμία των ινών και η μετρούμενη κλίση τους ως προς τον άξονα του στοιχείου.



Συστροφή των ινών και απόκλισή τους από την ευθυγραμμία.

5.2 Ανώμαλη ανάπτυξη

Από διάφορες γενετικές ή, συχνότερα, περιβαλλοντικές αιτίες, μπορεί να παρατηρηθεί ανώμαλη ανάπτυξη του κορμού του δέντρου, η οποία εκδηλώνεται με ακανόνιστη μορφή της διατομής, ακανόνιστη αύξηση των αυξητικών δακτυλίων, συστροφή των ινών, ακανόνιστη δομή με εγκλείσματα διαφορετικής σκληρότητας, κ.τ.λ.

5.3 Ρόζοι

Είναι οι πακτώσεις των κλαδιών στο πατρικό κλαδί. Αν το κλαδί σπάσει, ο ρόζος περιβάλλεται βαθμιαίως από το αναπτυσσόμενο ξύλο και περικλείεται στο εσωτερικό του δέντρου. Μετά τη νέκρωση του υλοτομημένου δέντρου οι ρόζοι αρχίζουν να χαλαρώνουν. Στα περισσότερα κωνοφόρα τα κλαδιά φυτρώνουν από το κορμό ανά κανονικές αποστάσεις, κι έτσι στα ξύλα αυτά, οι ρόζοι εμφανίζονται καθ' ομάδες, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται καθαρό ξύλο. Γενικώς οι ρόζοι αποτελούν περιοχές ασυνέχειας, εξασθενήσεως των διατομών και, συγχρόνως, συγκεντρώσεως τάσεων· μειώνουν την εφελκυστική και τη διατμητική αντοχή και δυσχεραίνουν την επεξεργασία (κοπή, λείανση, ήλωση, διάτρηση) του ξύλου. Είναι το ελάττωμα με τη μεγαλύτερη επιρροή στις μηχανικές ιδιότητες του ξύλου, γι' αυτό και αποτελεί το κυριότερο κριτήριο για την οπτική διαβάθμιση.

5.4 Θύλακες ρητίνης

Εξασθενούν την περιοχή στην οποία εμφανίζονται, ενώ η ρητίνη τρέχει και καταστρέφει τις τυχούσες επαλείψεις, δημιουργώντας αισθητικό πρόβλημα και συγχρόνως εισόδους για επιβλαβείς προσβολές.

5.5 Σκισίματα

Η ανισοτροπία των παραμορφώσεων κατά την ξήρανση του ξύλου δημιουργεί τάσεις, οι οποίες συχνά εκτονώνονται με την ανάπτυξη ρωγμών. Ο κίνδυνος για την ανάπτυξη τέτοιων ρωγμών είναι τόσο μεγαλύτερος όσο ογκωδέστερο είναι το ξύλο και όσο ταχύτερη είναι η ξήρανση του.

Εκτός της ενδεχόμενης μείωσης της αντοχής και της αυξημένης επικινδυνότητας στις περιοχές των συνδέσεων, ένα σκίσιμο γίνεται είσοδος για τον αέρα, το νερό, και τα έντομα, που καταστρέφουν το ξύλο. Πρέπει να σημειωθεί πάντως ότι μια ρωγμή στο άκρο ενός ξύλου δεν είναι μεν λόγος για την απόρριψη του συγκεκριμένου κομματιού, η χρήση του όμως και ιδίως η σχεδίαση ενδεχομένων συνδέσεων σ' αυτήν τη περιοχή πρέπει να γίνει με ιδιαίτερη προσοχή και, βεβαίως, με πρόβλεψη κατάλληλων μέτρων για τη προστασία του ξύλου και την αντιμετώπιση της αναπτύξεως της ρωγμής.

5.6 Παραμορφώσεις

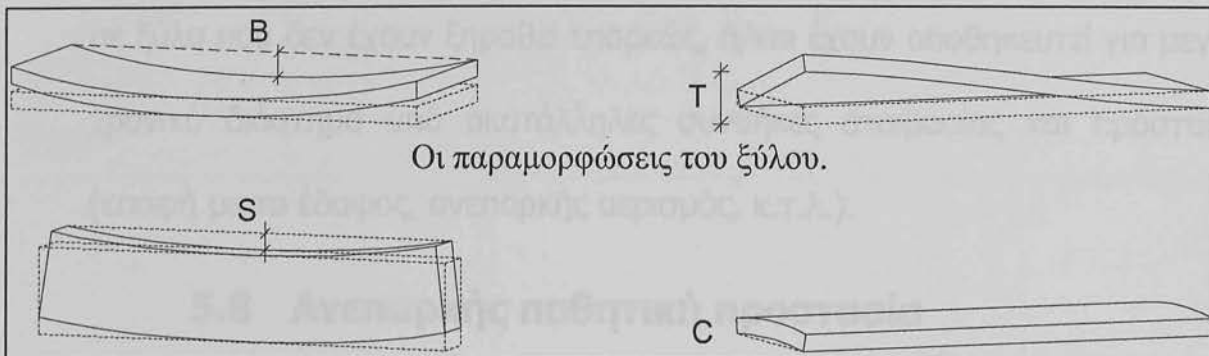
Η παραμόρφωση ενός κομματιού ξύλου δυσχεραίνει ή και αποκλείει τη χρήση του ως δομικό στοιχείο. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται οι μορφές παραμορφώσεως ξύλινων στοιχείων.

Συνιστώμενες τιμές μεγίστων παραμορφώσεων δομικής ξυλείας σε mm/2m μήκους

(EN 518, prEN 510).

Παραμόρφωση		Κατηγορία αντοχής	
		≤ C18	> C18
Κάμψη	B	20	10

Κύφωση	S	12	8
Στρέβλωση	T	2 mm / 25 mm πλάτους	1 mm / 25 mm πλάτους
Κύρτωση	C	δεν τίθεται περιορισμός	



Το ξύλο, από μέτρο που ως υλικό, είναι ιδιαίτερα επιρρεπές στις περιβαλλοντικές προκλήσεις και στην πυρκαγιά, πρόβλημα που καθιστά επικίνδυνη την ανθρώπινη παρέμβαση. Η παρέμβαση αυτή, με τη μορφή κατάλληλων προστασιών, ανάλογα με τη δραστηριότητα που περιβάλλονται (αποθήκη, νερό, κλιμα, οδική περιοχή ή οικισμός) και την έκταση του υλικού, επιβάλλεται όχι μόνο να προλαμβάνεται αλλά και να ελαττώνεται ανά τον χρόνο.

5.7 Σήψη

Η δράση διαφόρων μυκήτων προκαλεί σάπισμα του ξύλου. Εμφανίζεται σε ξύλα που δεν έχουν ξηραθεί επαρκώς, ή/και έχουν αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα υπό ακατάλληλες συνθήκες στοιβασίας και προστασίας (επαφή με το έδαφος, ανεπαρκής αερισμός, κ.τ.λ.).

5.8 Ανεπαρκής παθητική προστασία

Το ξύλο, από μόνο του ως υλικό, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στις περιβαλλοντικές προσβολές και στην πυρκαγιά, πράγμα που καθιστά επιτακτική την ανθρώπινη παρέμβαση. Η παρέμβαση αυτή, με τη μορφή κατάλληλης προστασίας, ανάλογα με τη δραστηκότητα του περιβάλλοντος (υγρασία, νερό, χώμα, αστική περιοχή ή ύπαιθρος) και την έκθεση του υλικού, επιβάλλεται όχι μόνο να προδιαγράφεται αλλά και να εξασφαλίζεται και να ελέγχεται.

Βλάβες υλικού

6

Το ξύλο ως δομικό υλικό, αντίθετα με την κοινή αντίληψη που το θέλει να είναι «ζωντανό» και με το πέρασμα του χρόνου να «γερνάει», διατηρεί τις μηχανικές του ιδιότητες αναλλοίωτες στο χρόνο. Ωστόσο βλάπτεται από εξωγενείς παράγοντες. Οι συνηθέστερες και σημαντικότερες βλάβες του είναι οι εξής:

6.1 Θραύση

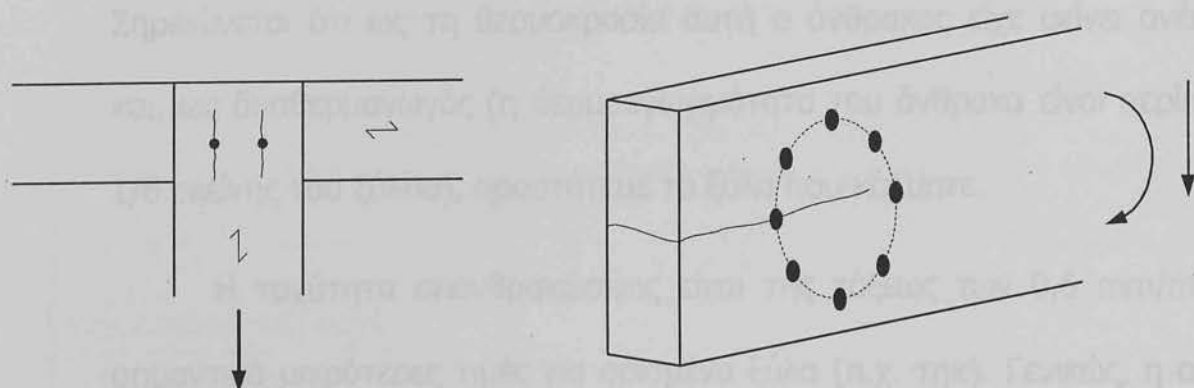
Οποιαδήποτε φόρτιση ενός ξύλινου φορέα μεταφράζεται σε ανάπτυξη έντασης με τη μορφή εσωτερικών τάσεων. Κατά συνέπεια τις εξωτερικές φορτίσεις καλούνται να αναλάβουν τα σωληνωτά κύτταρα του ξύλου καθώς και η συγκολλητική ύλη (λιγνίνη) που τα κρατά ενωμένα.

Ο εφελκυσμός και η θλίψη παράλληλα στις ίνες, που μπορεί να προέρχονται είτε από καθαρό εφελκυσμό ή θλίψη του φορέα, είτε από κάμψη είτε, τέλος, από συνδυασμένη ένταση, καταπονούν κυρίως τα σωληνωτά κύτταρα του ξύλου, τα οποία εμφανίζουν εξαιρετική αντοχή σε εφελκυσμό ($200 \div 1300$ MPa). Ο εφελκυσμός και η θλίψη κάθετα στις ίνες παραλαμβάνονται σχεδόν αποκλειστικά από τη συγκολλητική ύλη των σωληνωτών κυττάρων.

Όταν οι εσωτερικές τάσεις υπερβούν τις αντίστοιχες αντοχές, έχουμε είτε θραύση των κυττάρων, η οποία μεγενθυνόμενη εκφράζεται ως γενικευμένη θραύση του μέλους, είτε πλήρη αστοχία της συγκολλητικής ύλης, που εκδηλώνεται με το σκίσιμο του μέλους χωρίς θραύση των ινών. Πάντως, όλων των περιπτώσεων αστοχίας, οι οποίες αφορούν στη συντριπτική πλειοψηφία των ειδών ξύλου, προηγούνται αρκετά μεγάλες ελαστικές παραμορφώσεις.

6.2 Τοπική θραύση

Στις περιπτώσεις τοπικής φόρτισης, όπως συμβαίνει στις συνδέσεις τύπου βλήτρου, στις ηλώσεις και στις εδράσεις, η συγκέντρωση τάσεων γύρω από τη φορτιζόμενη επιφάνεια οδηγεί σε συνεχή αύξηση των παραμορφώσεων με αποτέλεσμα να σημειώνονται τοπικά θραύσεις ινών ή αστοχία της συγκολλητικής ύλης. Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερος σημαντικό και συχνά εμφανιζόμενο, και πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται υπόψη.



Αστοχία συνδέσεως τύπου βλήτρου.

6.3 Πυρκαγιά

Με την άνοδο της θερμοκρασίας του ξύλου, αρχικά αποβάλλεται το περιεχόμενο νερό με τη μορφή υδρατμών· στη συνέχεια αρχίζει το μαύρισμα του ξύλου, η απανθράκωση των εκτεθειμένων επιφανειών και η καύση των εύφλεκτων παραγόμενων αερίων. Η ταχύτητα αναφλέξεως εξαρτάται από την πυκνότητα του ξύλου. Επηρεάζεται από το ποσοστό υγρασίας και για μερικά μαλακά ξύλα η αντίστοιχη μεταβολή μπορεί να φτάσει το 20%.

Η ανάφλεξη και η εξάπλωση της καύσης εξαρτώνται επίσης από τη γεωμετρία και τις λεπτομέρειες του συγκεκριμένου δομικού στοιχείου: δομικά στοιχεία με μεγάλο λόγο επιφάνεια/όγκος, με πολλές γωνίες, ρωγμές, σκισίματα, οπές, αναφλέγονται ευκολότερα και η καύση τους απλώνεται ταχύτερα.

Μετά τους 500 °C αναφλέγεται ο άνθρακας και δημιουργείται στάχτη. Σημειώνεται ότι ως τη θερμοκρασία αυτή ο άνθρακας είχε μείνει ανέπαφος και, ως δυσθερμαγωγός (η θερμοαγωγιμότητα του άνθρακα είναι περίπου το 1/6 εκείνης του ξύλου), προστάτευε το ξύλο που κάλυπτε.

Η ταχύτητα απανθρακώσεως είναι της τάξεως των 0,6 mm/min, με σημαντικά μικρότερες τιμές για ορισμένα ξύλα (π.χ. τηκ). Γενικώς, η αύξηση της πυκνότητας του ξύλου συνεπάγεται μείωση της ταχύτητας απανθρακώσεώς του, η οποία μεταβάλλεται από περίπου 0,8 mm/min για ξύλα με πυκνότητα 300 - 400 kg/m³, σε περίπου 0,5 mm/min για ξύλα με πυκνότητα μεγαλύτερη των 600 kg/m³.

Η διαδικασία της απανθράκωσης και της καύσης του άνθρακα έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή του επιφανειακού υλικού και κατά συνέπεια τη μείωση της διατομής των ξύλινων μελών, που σημαίνει ότι η συνολική αντοχή του μέλους έχει μειωθεί.

Στον Αυστραλιανό Κανονισμό [AS 1720.4-1990], για την ταχύτητα απανθρακώσεως περιέχεται η παρακάτω σχέση:

$$c = 0.44 + \frac{280}{d^2}$$

όπου, **c**: η ταχύτητα απανθρακώσεως (mm/min),

d: η πυκνότητα του ξύλου (kg/m³).

Στον Ευρωκώδικα 5, Μέρος 1-2, δίνεται ο ακόλουθος πίνακας, για την υπολογιστική ταχύτητα απανθρακώσεως «β₀», ξύλων ή προϊόντων ξύλου.

Υπολογιστική ταχύτητα απανθρακώσεως.

<i>Είδος ξύλου</i>	<i>β₀ (mm/min)</i>
Κωνοφόρα και οξιά	
Φυσικό ξύλο χαρακτηριστικής πυκνότητας $\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$ και ελάχιστης διαστάσεως 35 mm.	0,8
Συγκολλητή ξυλεία, με $\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,7
Πλάκες ξύλου με $\rho_k \geq 450 \text{ kg/m}^3$ και πάχος $\geq 20 \text{ mm}$	0,9
Φυλλοβόλα	
Φυσική και συγκολλητή ξυλεία με $\rho_k \geq 450 \text{ kg/m}^3$, δρύς	0,5
Φυσική ή συγκολλητή ξυλεία με $\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,7
Πλάκες αντικολλητής ξυλείας με $\rho_k \geq 450 \text{ kg/m}^3$ και πάχος 20mm	1,0
Πλάκες προϊόντων ξύλου, εκτός αντικολλητών.	0,9

6.4 Σήψη

Η συνηθέστερη αιτία μείωσης της διατομής της δομικής ξυλείας είναι η προσβολή της από σηπητικούς μύκητες. Οι μύκητες αυτοί, οι οποίοι αναπτύσσονται σε ξύλα με Π.Υ. μεγαλύτερο του 20% περίπου, καταστρέφουν τη κυτταρική δομή του ξύλου. Έτσι, το υλικό της προσβεβλημένης επιφάνειας χάνει τα χαρακτηριστικά που είχε, και μαζί τις αντοχές του υγιούς ξύλου. Για το λόγο αυτό η δομική ξυλεία πρέπει να έχει Π.Υ. κάτω από αυτό το όριο, ενώ τα ξύλα που βρίσκονται στο εσωτερικό κτηρίων έχουν Π.Υ. μικρότερο του 15%.

Βλάβες φορέα



Εξετάζοντας τις βλάβες του ξύλου σε επίπεδο φορέα, διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις γενικευμένων βλαβών.

7.1 Συνδέσεις

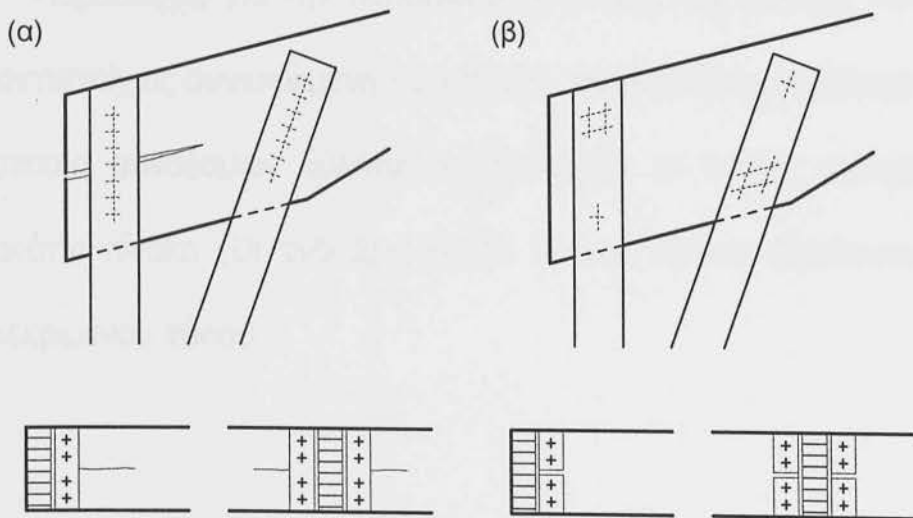
Το ευπαθέστερο, ίσως, σημείο ενός φορέα είναι οι περιοχές των συνδέσεων. Στις περιοχές αυτές συχνά έχουμε συγκέντρωση τάσεων και ροπών στρέψης, που καταπονούν τόσο τα μέσα συνδέσεως όσο και τα συνδεόμενα μέλη.

Είναι χαρακτηριστικό, για τη σπουδαιότητα της περίπτωσης αυτής, το ότι γίνεται ειδική αναφορά των Κανονισμών στα ελάχιστα των αποστάσεων ήλων, βλήτρων και βιδών μεταξύ τους και από τα άκρα του ξύλου, ώστε να

μειώνεται το ενδεχόμενο σκισίματος των μελών. Επίσης ιδιαίτερη φροντίδα κατά τη διαμόρφωση της συνδέσεως πρέπει να λαμβάνεται στις περιπτώσεις που αναμένεται σημαντική μείωση της υγρασίας, ή εναλλαγές της υγρασίας μετά τη σύνδεση. Τέλος, όπως θα αναμενόταν, μια εναλλασσόμενη φόρτιση συνεπάγεται μείωση της φέρουσας ικανότητας της συνδέσεως.

Κατά τη διάταξη των στοιχείων μιας συνδέσεως πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η προκαλούμενη παρεμπόδιση των παραμορφώσεων του ξύλου, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε σκίσιμο του ξύλου στην περιοχή της συνδέσεως. Για την αποφυγή τέτοιου δυσμενούς ενδεχόμενου πρέπει να περιορίζεται, όσο γίνεται, η έκταση της σχετικώς απαραμόρφωτης περιοχής, η οποία περικλείεται από τη σύνδεση (βλ. σχήμα).

(α) Σκίσιμο του ξύλου από παραμόρφωση παρεμποδιζόμενη από τη σύνδεση,
(β) βελτιωμένη διαμόρφωση της συνδέσεως.



Τα μέσα συνδέσεως κινδυνεύουν είτε από τις περιβαλλοντικές προσβολές (οξειδωση), είτε από υπέρβαση τάσεων που θα οδηγήσει στην αστοχία τους. Η ανθεκτικότητα σε διάρκεια των μετάλλων καθορίζεται από την οξειδωσή τους. Τα μεταλλικά στοιχεία, τα οποία χρησιμοποιούνται στις ξύλινες κατασκευές (ήλοι, βίδες, βλήτρα, ηλοφόρες πλάκες, συνδετήρες, ειδικά στοιχεία στερεώσεως επικαλύψεων, κομβοελάσματα και στοιχεία στηρίξεων), πρέπει είτε να είναι ανοξειδωτα ή να διαθέτουν επαρκή αντιοξειδωτική προστασία.

Μοναδική παράμετρος για τον έλεγχο της οξειδώσεως των παραπάνω μεταλλικών στοιχείων είναι η υγρασία του περιβάλλοντος. Έτσι, στον Ευρωκώδικα 5 δεν καθορίζονται κλάσεις επικινδυνότητας για τα στοιχεία, όπως γίνεται για το ξύλο, αλλά εφαρμόζεται η κατάταξη στις κλάσεις λειτουργίας.

Παράδειγμα για την παραπάνω κατάταξη στις κλάσεις λειτουργίας, και την αντιστοίχως συνιστώμενη προστασία, αποτελούν οι προδιαγραφές για την προστασία συνδέσμων ξύλινων κατασκευών, οι οποίες συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα (Οι ενδείξεις Fe/Zn *c του πίνακα δηλώνουν γαλβανισμό συγκεκριμένου τύπου.)

Προδιαγραφές προστασίας συνδέσμων ξύλινων κατασκευών (EC5, ISO 2081).

Είδος συνδέσμου	Κλάση λειτουργίας		
	1	2	3
Ήλοι, πείροι, βίδες	όχι	Όχι	Fe / Zn 25c
Βλήτρα	όχι	Fe / Zn 12c	Fe / Zn 25c
Συνδετήρες	Fe / Zn 12c	Fe / Zn 12c	ανοξειδωτος χάλυβας
Ηλοφόρες πλάκες, χαλύβδινες πλάκες πάχους $\leq 3\text{mm}$	Fe / Zn 12c	Fe / Zn 12c	ανοξειδωτος χάλυβας
Χαλύβδινες πλάκες πάχους 3-5mm	όχι	Fe / Zn 12c	Fe / Zn 25c
Χαλύβδινες πλάκες πάχους $>5\text{mm}$	όχι	Όχι	Fe / Zn 25c

7.2 Τοπικές θραύσεις

Πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στη ρηγμάτωση του ξύλου, ιδιαίτέρως στις περιοχές των συνδέσεων, καθώς οι ρωγμές, εκτός από την ενδεχόμενη μείωση της αντοχής, ανοίγουν διόδους στις περιβαλλοντικές προσβολές, οι οποίες βλάπτουν τόσο το ξύλο όσο και τα συνδετικά στοιχεία.

Με ιδιαίτερη φροντίδα πρέπει να αντιμετωπίζονται οι ακόλουθοι παράγοντες, οι οποίοι συμβάλλουν στη δημιουργία ρωγμών:

- Ανεπιτυχής διαμόρφωση συνδέσεων, ανεπαρκείς αποστάσεις των συνδετικών μέσων.
- Μη επιμελημένη κατασκευή (π.χ. σε μια σύνδεση με βλήτρα, ανεπαρκής προδιάτρηση, με συνέπεια τη βίαιη εισαγωγή των

βλήτρων. Οι σεισμικές τάσεις προστίθενται στις υφιστάμενες ενδογενείς τάσεις).

- Συνεργασία δομικών στοιχείων με ασύμβατα μηχανικά χαρακτηριστικά (π. χ. σύνδεση μελών με ουσιωδώς διαφορετικά χαρακτηριστικά αντοχής ή παραμορφωσιμότητας). Η περίπτωση αυτή μπορεί να απαντηθεί σε δευτερεύουσες κατασκευές που ανεγείρονται με πλημμελή επίβλεψη ή στη περίπτωση διακοπτόμενης ανεγέρσεως, όπου καλούνται να συνεργαστούν υπάρχοντα και νέα μέλη.
- Μεγάλες μεταβολές των περιβαλλοντικών συνθηκών, οι οποίες δημιουργούν ένταση εξαιτίας της παρεμποδίσσεως των παραμορφώσεων που αυτές προκαλούν.

7.3 Παραμορφώσεις

Οι μεγάλες παραμορφώσεις του συνόλου του φορέα συνεπάγονται κινδύνους για την ακεραιότητα της κατασκευής· με άλλα λόγια, μπορούν να οδηγήσουν στην υπέρβαση άλλων οριακών καταστάσεων αστοχίας. Πρέπει ακόμα να λαμβάνεται υπ' όψιν ο κίνδυνος της μετατροπής του φορέα σε μηχανισμό, γεγονός που θα σημάνει την κατάρρευσή του. Τέλος, δεν πρέπει να αγνοείται ενδεχόμενη απώλεια της ευστάθειας, υπό τις δράσεις σχεδιασμού, μετά την εμφάνιση φαινομένων δευτέρας τάξεως, με πρόσθετο έλεγχο των διατομών έναντι θραύσεως ή υπερβολικής παραμορφώσεως. Μικρότερης σημασίας για την αντοχή του φορέα, αλλά μεγάλης για λόγους

λειτουργικότητας, είναι ο περιορισμός των παραμορφώσεων όταν αυτές έχουν επιπτώσεις στα μη φέροντα στοιχεία ή στα συστήματα ενεργητικής πυροπροστασίας, σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κ.τ.λ.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

2.1 Γραμμικά στοιχεία

Οι γραμμικοί δομικοί στοιχεία είναι τα ακόλουθα:

α) Οριζόντιο από κέρση ή από κλίση πηχάκι, λ ή από κλίση πηχάκι

β) Οριζόντιο από κέρση ή από κλίση πηχάκι

γ) Οριζόντιο από κέρση ή από κλίση πηχάκι

δ) Οριζόντιο από κέρση ή από κλίση πηχάκι

ε) Οριζόντιο από κέρση ή από κλίση πηχάκι

στ) Οριζόντιο από κέρση ή από κλίση πηχάκι

ζ) Οριζόντιο από κέρση ή από κλίση πηχάκι

η) Οριζόντιο από κέρση ή από κλίση πηχάκι

θ) Οριζόντιο από κέρση ή από κλίση πηχάκι

Βλάβες δομικών στοιχείων

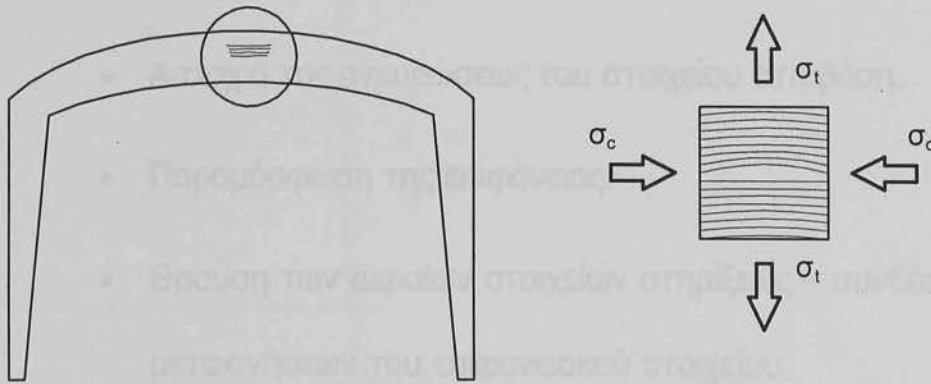
8

8.1 Γραμμικά στοιχεία

Τυπικές βλάβες δομικών στοιχείων είναι οι ακόλουθες:

- Θραύση υπό κάμψη ή εφελκυσμό παραλλήλως ή υπό γωνία προς τις ίνες, διατμητική ή/και στρεπτική θραύση.
- Θραύση στοιχείων μεγάλης διατομής από συγκολλητή ξυλεία υπό διαξονική ένταση (θλίψη-θλίψη ή, το χειρότερο, εφελκυσμός-θλίψη). Σημειώνεται πάντως ότι οι συνήθως μεγάλων διαστάσεων διατομές από συγκολλητή ξυλεία ενδέχεται να παρουσιάσουν βλάβες, οι οποίες δεν έχουν της ευκαιρία να αναπτυχθούν στις περιορισμένων διαστάσεων διατομές από φυσική ξυλεία. Ιδιαίτερη φροντίδα πρέπει να δίνεται στον σχεδιασμό ογκωδών στοιχείων,

στα οποία μπορεί να αναπτυχθεί πολυαξονική ένταση, στη χειρότερη περίπτωση με την εμφάνιση και εφελκυστικών τάσεων. Τέτοιες εντάσεις μπορούν να αγνοούνται στον υπολογισμό γραμμικών στοιχείων. Μερικές σεισμικές βλάβες, δυσεξηγήτες εκ πρώτης όψεως, θα μπορούσαν να οφείλονται σε τέτοιες εντάσεις, οι οποίες δεν αντιμετωπίζονται κατά τον σχεδιασμό.



Ρηγμάτωση του ζυγώματος πλαισίου από συγκολλητή ξυλεία μετά από σεισμό.

Για παράδειγμα, στο παραπάνω σχήμα παρουσιάζεται μία πραγματική βλάβη του ζυγώματος ενός πλαισίου από συγκολλητή ξυλεία. Οι εγκάρσιες εφελκυστικές τάσεις που αναπτύσσονται στο θλιβόμενο ζύγωμα (φαινόμενο Poisson) δημιουργούν μια ετερόσημη διαξονική ένταση, υπό την οποία το υλικό αναμένεται να έχει μειωμένη αντοχή. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η περαιτέρω μείωση της αντοχής του ξύλου εξαιτίας ενδεχομένων κακών οικοδομικών λεπτομερειών, που το αφήνουν εκτεθειμένο στις περιβαλλοντικές επιρροές, συμβάλλει αποφασιστικά στην εμφάνιση της βλάβης.

8.2 Επιφανειακά στοιχεία

Ο συνηθέστερος τύπος δομικών επιφανειακών στοιχείων κατασκευάζεται από ηλωμένα φύλλα αντικολλητής ξυλείας, όπου η ήλωση δρά ως ο πλαστικός κρίκος, που καθλώνει την αύξηση του αναλαμβανομένου φορτίου.

Οι τυπικές βλάβες που εμφανίζονται είναι οι εξής:

- Αστοχία της αγκυρώσεως του στοιχείου στη βάση.
- Παραμόρφωση της επιφάνειας.
- Θραύση των ακραίων στοιχείων στηρίξεως – συνδέσεως εξαιτίας μετακινήσεων του επιφανειακού στοιχείου.
- Διαγώνια θραύση.

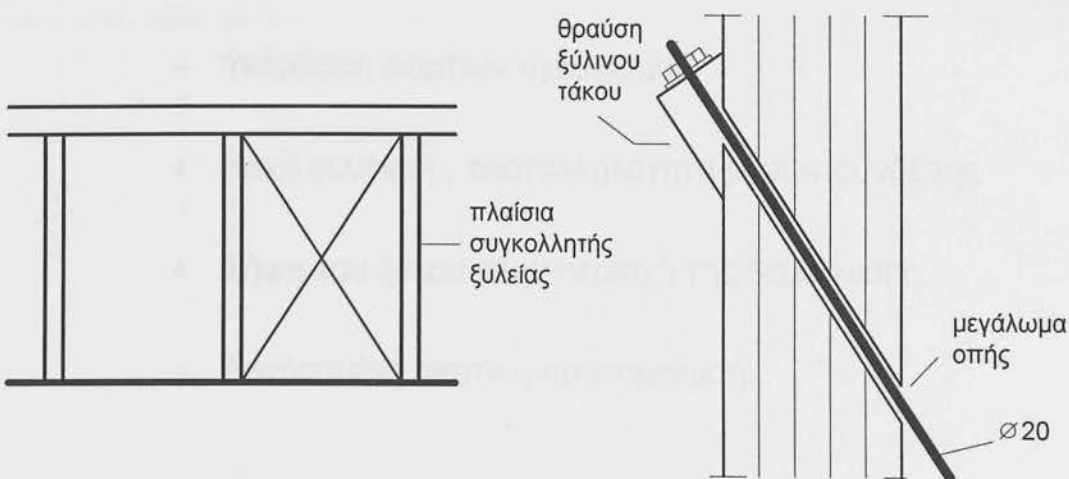
8.3 Σύνδεσμοι ακαμψίας

Η έντονη καταπόνηση την οποία υφίστανται οι σύνδεσμοι ακαμψίας από τα σεισμικά φορτία είναι πιθανόν να τους προκαλέσει βλάβες, το είδος και ο βαθμός των οποίων καθορίζεται από τον τύπο και τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες του συγκεκριμένου συνδέσμου.

Γενικώς, οι βλάβες εμφανίζονται κυρίως στις περιοχές υψηλής εντάσεως των αγκυρώσεων και των συνδέσεων, γεγονός που επιβάλλει την ανάγκη επιμελημένης διαμορφώσεως και σχεδιασμού αυτών των περιοχών, λαμβάνοντας υπ' όψη τη συμπεριφορά του ξύλου υπό τις σύνθετες εντάσεις

και τα κρουστικά φορτία, τα οποία αναπτύσσονται στην περίπτωση σεισμού. Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται ένα χαρακτηριστικό περιστατικό σεισμικής βλάβης συνδέσμου. Για την αγκύρωση είχαν χρησιμοποιηθεί ξύλινοι τάκοι, οι οποίοι αχρηστεύτηκαν, αφού εμφάνισαν σοβαρές ρηγματώσεις κατά τον σεισμό.

Σεισμική βλάβη συνδέσμου ακαμψίας.



8.4 Θεμελίωση

Όλες οι ξύλινες κατασκευές, είτε για λόγους λειτουργικότητας είτε λόγω της ευαισθησίας του ξύλου στις περιβαλλοντικές προσβολές, εδράζονται σε κατάλληλα προκατασκευασμένες διατάξεις θεμελίωσης. Αυτές συνήθως είναι μεταλλικές βάσεις, πάνω στις οποίες στηρίζεται ο φορέας, και με τη σειρά τους εδράζονται επί κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα ή, σπανιότερα, από χάλυβα.

Η θεμελίωση αυτή αποτελεί ένα ακόμα ευπαθές δομικό στοιχείο. Οι συνηθέστερες αιτίες που οδηγούν στην αστοχία, είναι οι εξής:

- Σεισμική καταπόνηση.
- Υπέρβαση φορτίων σχεδιασμού.
- Κακή σύνδεση , ακαταλληλότητα μέσων σύνδεσης.
- Σήψη του ξύλου στην περιοχή της θεμελίωσης.
- Λανθασμένη στατική προσομοίωση.

Είναι προφανές ότι η μερική αστοχία της θεμελίωσης συνήθως συνεπάγεται την υπέρβαση των οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας, και φέρνει το φορέα πολύ κοντά στη γενικευμένη αστοχία, ενώ εκτεταμένη αστοχία της κατασκευής θεμελίωσης δεν μπορεί παρά να σημαίνει και την κατάρρευση του φορέα.

Αιτίες βλαβών

9

Η μεγαλύτερη αιτία αστοχίας ενός μόντου φαίνεται να είναι η ανθρώπινη παρεμπόδιση τύπων. Ο όρος αυτός υπό τη γενική της πιο μικροί οι

κατηγορίες άλλες αιτίες είναι:

- Τηλεμετρική αντιστοιχία
- Κακή επιλογή των υλικών (πρόσκληση ή υπερφόρτωση)
- Ανεπαρκώς ασφαλιστικά
- Ήδη υπαρκτή υποσκέλιση ή υπερφόρτωση λόγω υστερημένων

Όπως είναι γνωστό, οι περισσότερες αστοχίες των κατασκευών (ενδεικτικό ποσοστό της τάξεως του 80%) προέρχονται από ανθρώπινα σφάλματα, είτε στη μελέτη είτε στην κατασκευή, ενώ μόνο ένα μικρό ποσοστό (της τάξεως του 20%) οφείλεται σε έκτακτες, μη αναμενόμενες ή ελάχιστα πιθανές αιτίες, όπως: θεομηνίες, υποσκέλιση των χαρακτηριστικών τιμών των αντοχών ή υπέρβαση των χαρακτηριστικών τιμών των δράσεων, ατυχήματα (έκρηξη, πρόσκρουση), κτλ.

- Στη σελίδα 9, παρτίδα 10α, Ευρωπαϊκή Σ

Παρακάτω αναπτύσσονται οι συνηθέστερες αιτίες βλαβών.

9.1 Υπέρβαση τάσεων

Η συνηθέστερη αιτία αστοχίας ενός μέλους φορέα είναι η υπέρβαση των επιτρεπόμενων τάσεων. Ο όρος αυτός υπό τη γενικότητά του μπορεί να συμπεριλάβει άλλες ειδικότερες αιτίες, όπως:

- Υπερεκτίμηση αντοχών.
- Κακή εκτίμηση των δράσεων - φορτίσεων (π.χ. ανεμοπίεση).
- Λανθασμένοι υπολογισμοί.
- Μη επιμελής υπολογισμός – σχεδιασμός έναντι σύνθετων δράσεων.
- Εσφαλμένο στατικό προσομοίωμα.
- Εκκεντρότητες συνδέσεων.
- Ανεπιτυχής διαμόρφωση συνδέσεων.
- Ένταση λόγω έντονων παραμορφώσεων εξαιτίας εναλλαγών κλιματικών συνθηκών.
- Μη επιμελής τήρηση του Ευρωκώδικα 5.

9.2 Οικοδομικές λεπτομέρειες

Η σωστή διαμόρφωση των οικοδομικών λεπτομερειών έχει πολύ μεγάλη σημασία για την εξασφάλιση της διάρκειας μιας κατασκευής. Συχνά τέτοιες λεπτομέρειες διαφεύγουν της αντίληψης του σχεδιαστή ή του κατασκευαστή, ή ακόμα θεωρούνται ελάχιστης σημασίας ή αντιοικονομικές. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής περιπτώσεις:

- Ελλιπής υγραμόνωση ή έκθεση των εξωτερικών στοιχείων του φορέα στις περιβαλλοντικές δράσεις μπορεί να οδηγήσει είτε σε σάπισμα του ξύλου είτε σε οξείδωση των μεταλλικών στοιχείων του φορέα.
- Πλημμελής διαμόρφωση των λεπτομερειών των πετασμάτων πυροπροστασίας συνήθως έχει ως αποτέλεσμα την απαξίωση ολόκληρης της κατασκευής πυροπροστασίας.

9.3 Σεισμός

Κάθε κατασκευή, ανεξάρτητα από το υλικό και τη διαμόρφωση του φορέα της, διαθέτει μια, μεγαλύτερη ή μικρότερη, ικανότητα αναλώσεως ενέργειας. Στις ξύλινες κατασκευές, «ζώνες αναλώσεως ενέργειας» υπό

σεισμικές δράσεις είναι οι κόμβοι. Η έκταση και το μέγεθος παραμορφώσεων και «μικρομετακινήσεων» στην περιοχή του κόμβου, συμπεριλαμβανομένων εκείνων των μέσων συνδέσεως, καθορίζουν την ικανότητα του κόμβου να αναλώνει ενέργεια, μέσω της πλαστικής συμπεριφοράς των στοιχείων του (ξύλο και μέσα συνδέσεως) και με την ανάπτυξη τριβών. Τα ξύλινα μέλη συμπεριφέρονται γενικώς γραμμικά – ελαστικά, με ελάχιστη ανάλωση ενέργειας από το ξύλο, εκτός από τις περιοχές στις οποίες το ξύλο θλίβεται καθέτως προς τις ίνες του.

Η ανάλωση σεισμικής ενέργειας από την περιοχή των κόμβων, δύναται να τους «τραυματίσει», είτε οδηγώντας σε αστοχία τα μέσα σύνδεσης, είτε προκαλώντας τοπική θραύση του ξύλου. Κατ' επέκταση, γενικευμένη αστοχία των κόμβων μπορεί να μετατρέψει την κατασκευή σε μηχανισμό.

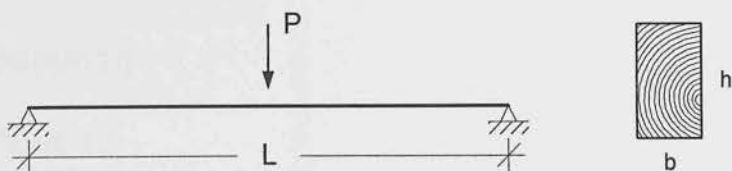
9.4 Πυρκαγιά

Σημαντική αιτία βλαβών αποτελεί και η πυρκαγιά. Κατά την καύση των ξύλινων μελών, μειώνεται η διατομή τους και κατά συνέπεια μειώνονται κι οι αντοχές τους.

Παρατίθεται το παρακάτω παράδειγμα υπολογισμού της επάρκειας απλού ξύλινου φορέα σε πυρκαγιά.

Παράδειγμα

Ζητείται ο έλεγχος επάρκειας έναντι κάμψης, σε πυρκαγιά R^{30} , του φορέα του



σχήματος, με τη μέθοδο της απομένουσας διατομής.

Για την πρότυπη πυρκαγιά ισχύει:

$$\Theta - \Theta_0 = 345 \cdot \log_{10}(8t + 1)$$

όπου, Θ : η θερμοκρασία μετά χρόνο t από την έναρξη της πυρκαγιάς,
 Θ_0 : 20°C η θερμοκρασία κατά της έναρξη της πυρκαγιάς.

Για έκθεση στην πρότυπη πυρκαγιά, το βάθος απανθράκωσης " d_{char} " υπολογίζεται από τη σχέση:

$$d_{\text{char}} = \beta_0 \cdot t$$

όπου, t : ο χρόνος εκθέσεως στην πυρκαγιά.

πίν. 3.1,
σελ 14

Από τον Πίνακα 3.1, για φυσικό ξύλο (κωνοφόρα και οξιά) χαρακτηριστικής πυκνότητας $\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$ και ελάχιστης διαστάσεως 35 mm, προκύπτει:

$$\beta_0 = 0,8 \text{ mm/min}$$

Μέθοδος της απομένουσας διατομής

Η απομένουσα ενεργός, μετά την πυρκαγιά, διατομή A_{ef} προκύπτει από την αρχική διατομή μετά τη μείωση των διαστάσεων της κατά το δρών βάθος απανθράκωσης d_{ef} , το οποίο λαμβάνεται από τη σχέση:

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char}} + k_0 \cdot d_0$$

EC5, 1-2

όπου, d_{char} : το βάθος απανθράκωσης,

d_0 : 7 mm,

k_0 : μειωτικός συντελεστής, σύμφωνα με τον πίνακα χ. Για τη συγκεκριμένη περίπτωση, όπου δεν υπάρχει προστασία και ο απαιτούμενος χρόνος πυροπροστασίας είναι >20 min: $k_0 = 1,0$

Άρα, για τρίπλευρη έκθεση είναι:

$$A_{ef} = (h - d_{ef}) \cdot (b - 2d_{ef})$$

Εφαρμογή

Δεδομένα:

$$P = 100 \text{ kN}$$

$$L = 8 \text{ m}$$

C24

$$t = 30 \text{ min}$$

$$\beta_0 = 0,8 \text{ mm/min}$$

$$\rightarrow d_{char} = 0,8 \times 30 = 24 \text{ mm}$$

$$\rightarrow d_{ef} = 24 + 1 \times 7 = 31 \text{ mm}$$

Από το προηγούμενο παράδειγμα (για τα ίδια δεδομένα) προέκυψε για $b = 0,30$ m ελάχιστο $h = 0,60$ m ώστε να μην αστοχήσει η δοκός από κάμψη, εκτός πυρκαγιάς. Θα πρέπει, λοιπόν, στις διαστάσεις αυτές να προσθέσουμε το d_{ef} για να έχουμε επάρκεια και μετά την πυρκαγιά R^{30} :

$$b = 0,362 \text{ m} \Rightarrow h = 0,631 \text{ m}$$

9.5 Περιβαλλοντικές προσβολές

Το ξύλο συχνά προσβάλλεται από διάφορους βιολογικούς ή κλιματικούς παράγοντες. Η επίδραση αυτών πάνω στο ξύλο έχει συνήθως καταστροφικά ή απαξιωτικά αποτελέσματα. Τους βιολογικούς αυτούς παράγοντες που

προκαλούν καταστροφή ή απαξίωση στο ξύλο, μπορούμε να τους διακρίνουμε στις εξής κατηγορίες:

9.5.1 Φυτικοί

Βακτήρια

Η παρουσία βακτηρίων στο ξύλο είναι συνηθισμένη και συχνά ανευρίσκονται μαζί με μύκητες. Συνήθως δεν προκαλούν σημαντικές αλλοιώσεις στο ξύλο και έτσι η δράση τους πολλές φορές περνά απαρατήρητη. Μπορούν να αναπτυχθούν στο έδαφος και στο νερό (ακόμη και στη θάλασσα) και έχουν την ικανότητα να αναπτύσσονται με πολύ λίγο οξυγόνο ή αναερόβια.

Η προσβολή του ξύλου από βακτήρια έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της διαπερατότητας του ξύλου, ιδίως του σομφού (μέχρι και 7-10 φορές) με ταυτόχρονη ελάττωση της μηχανικής αντοχής σε κρούση, θλίψη, κάμψη καθώς και ελαφρά μείωση του βάρους.

Μύκητες

Από τα 5000 περίπου είδη μυκήτων υπάρχουν μερικές εκατοντάδες που προσβάλλουν το ξύλο, προκαλώντας σημαντικές ζημιές.

Το ξύλο μπορεί να προσβληθεί από μύκητες όταν η υγρασία του είναι πάνω από 20%, με άριστο επίπεδο υγρασίας περίπου 27-33%. Δεν προσβάλλουν δηλαδή το εντελώς ξηρό ξύλο ούτε και το εντελώς έφυγρο, επειδή για την ανάπτυξή τους απαιτείται η παρουσία αέρα.

Ανάλογα με τις συνέπειες της προσβολής τους οι μύκητες διακρίνονται σε σηπτικούς και σε χρωστικούς.

Σηπτικοί Μύκητες

Οι μύκητες αυτοί τρέφονται από τα συστατικά των τοιχωμάτων του ξύλου.

Άλλοτε προσβάλλουν την κυτταρίνη, αφήνοντας τη λιγνίνη ανέπαφη, προκαλώντας έτσι τη φαιά ή καστανή σήψη(brown rot). Σε προχωρημένο στάδιο, το προσβεβλημένο από φαιά σήψη ξύλο, μεταβάλλεται σε καστανή ανθρακοειδή μάζα, ραγαδούται σε ορθογώνια σχήματα και σπάζεται εύκολα ή κονιοποιείται με μικρή πίεση.

Άλλοτε προσβάλλουν όλα τα συστατικά του ξύλου, περιλαμβανομένης και της λιγνίνης, προκαλώντας τη λευκή σήψη(white rot).Το προσβεβλημένο ξύλο έχει χρώμα λευκωπό, κιτρινωπό ή λευκόφαιο και εμφάνιση σπογγώδη ή

ινώδη. Σε προχωρημένο στάδιο καταστρέφεται η συνέχεια του ξυλώδους ιστού, η υφή και οι μηχανικές ιδιότητες του ξύλου, που τελικώς καθίσταται ακατάλληλο για κατασκευές.

Τέλος, σε ξύλα που είναι εκτεθειμένα σε συνθήκες υψηλής υγρασίας (μέσα σε νερό ή σε επαφή με το έδαφος), παρουσιάζεται η μαλακή σήψη (soft rot). Τότε το προσβεβλημένο ξύλο γίνεται επιφανειακά μαλακό και μόλις ξηραθεί ραγαδούται κατά ορθογώνια (όπως στις φαιές σήψεις) και γίνεται εύθρυπτο.

Χρωστικοί Μύκητες

Οι χρωστικοί μύκητες προκαλούν αλλαγή της απόχρωσης του ξύλου, πράγμα το οποίο δεν επηρεάζει τις ιδιότητες του, αλλά μειώνει την αισθητική του αξία. Διακρίνουμε τις εξής δύο περιπτώσεις:

- Επιφανειακή παράχρωση, η οποία έχει τη μορφή «μούχλας» και εύκολα μπορεί να φύγει με βούρτσισμα ή γυαλοχάρτισμα
- Βαθιά παράχρωση, η οποία εμφανίζεται σαν χρωματισμός και πολύ δύσκολα το ξύλο απαλλάσσεται από αυτή. Στη χώρα μας περισσότερο διαδεδομένη είναι η κυανόχρωση ή κυάνωση των κωνοφόρων και ιδίως της πεύκης.

9.5.2 Ζωικοί

Έντομα

Υπάρχει ένας αριθμός ξυλοφάγων εντόμων (κολεόπτερα και τερμίτες), που όλα φέρονται υπό το κοινό όνομα «σαράκι» και τα οποία, αν δεν αντιμετωπιστούν εγκαίρως, μπορούν να δημιουργήσουν εκτεταμένες ζημιές σε μια κατασκευή.

Τα διάφορα είδη των ξυλοφάγων ή ξυλοτρητικών εντόμων προσβάλλουν κατά προτίμηση το ξηρό ξύλο και η ύπαρξή τους επισημαίνεται είτε από τις μικρές οπές στην επιφάνεια του ξύλου (εισόδους της προνύμφης στις στοές ή μεγαλύτερες εξόδους της νύμφης), είτε από το ψιλό τρίμμα (πριονίδι) που πέφτει από τις τρύπες ή, για ορισμένα είδη εντόμων, από έναν ρυθμικό υπόκωφο κρότο που συνοδεύει το φάγωμα. Σημειώνεται πως μερικά έντομα προσβάλλουν μόνο το ζωντανό ή το φρέσκο ξύλο, αφήνοντας αντίστοιχες τρύπες, που όμως δεν σημαίνουν παρουσία εντόμου στο κατεργασμένο ξύλο.

Γενικά η δράση των ξυλοφάγων εντόμων ευνοείται από τις υψηλές θερμοκρασίες και τις χαμηλές υγρασίες, σε αντίθεση με αυτή των μυκήτων. Τα περιστατικά προσβολής από ξυλοφάγα έντομα είναι συχνότερα στην ύπαιθρο, όπου η κυκλοφορία και η διαβίωση των εντόμων είναι ευκολότερη.

Η εξάπλωση των κυριότερων ξυλοφάγων εντόμων, άρα και η επικινδυνότητα προσβολής του ξύλου από έντομα, στις χώρες της Ευρωπαϊκής

Ενώσεως και την Ελβετία, παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα. Όπως αναμενόταν, λόγω κλιματικών συνθηκών, η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες υψηλού κινδύνου.

Η επικινδυνότητα προσβολής από έντομα στις Ευρωπαϊκές χώρες (CEN/TC38).

Χώρα	A,B,NL UK	CH	D	DK	E	F	GR	I	IR	N	P	S	SF
<i>Έντομο</i>													
Xylotrypes bajulus	2	2	2	1/~	2	2	2	2	0	~	2	~	0
Anobium punctatum	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Xestobium rufovillosum	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1/0	0	1	1
Λυκτίδες	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	2	1	0
Τερμίτες	0	0	1	0	2	~	1	~	0	0	2	0	0
Υπόμνημα:	0 δεν υπάρχει κίνδυνος						1 περιορισμένος κίνδυνος προσβολής						
	2 κίνδυνος προσβολής						~ κατά τόπους εμφάνιση στη χώρα						

Θαλάσσιοι Οργανισμοί

Η προσβολή του ξύλου από θαλάσσιους οργανισμούς αναφέρεται από τους Ρωμαϊκούς ακόμη χρόνους. Οι οργανισμοί αυτοί δεν μπορούν να ζήσουν στο γλυκό νερό και προσβάλλουν λιμενικές εγκαταστάσεις, πλωτές ξύλινες κατασκευές, βάρκες, πλοία και γενικά κάθε ξύλο που βρίσκεται σε επαφή με τη θάλασσα.

Οι οργανισμοί αυτοί βρίσκονται σε όλες τις θάλασσες και είναι περισσότερο καταστροφικοί σε τροπικά νερά. Ανήκουν στο φύλο Μαλάκια (Malusca) καθώς και στην κλάση των Οστρακωτών ή Οστρακόδερμων (Crustacea) του φύλου των Αρθροπόδων (Arthropoda).

Από τα Μαλάκια ενδιαφέρον για τη χώρα μας έχει το γένος *Teredo*, που προσβάλλει το ξύλο περισσότερο για να βρει κατοικία.

Τα Crustacea που προσβάλλουν το ξύλο διανοίγουν στενές στοές, που σπάνια επεκτείνονται βαθύτερα από την επιφάνεια του ξύλου. Η επιπόλαιη αυτή προσβολή του ξύλου είναι τόσο σοβαρή, ώστε, τελικά η προσβεβλημένη επιφάνεια αποχωρίζεται υπό την επίδραση των κυματισμών και των θαλάσσιων ρευμάτων, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται μια νέα επιφάνεια προσβολής, που με τη σειρά της αρχίζει να διατρυπάται από τους οργανισμούς αυτούς.

Προστασία ξύλου

10

10.2 Δομική προστασία του ξύλου

Λέγοντας δομική προστασία του ξύλου εννοούμε την προστασία διάρκειας του δομημένου ξύλου με φυσικά και κατασκευαστικά μέτρα. Με τα δομικά μέτρα προστασίας μπορούμε να προστατεύσουμε τις ξύλινες κατασκευές κυρίως από την υγρασία και από όλες τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις που επιφέρει η αύξηση της στο ξύλο (ρίκνωση, διόγκωση, δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για ανάπτυξη μυκήτων). Οι εκ των υστέρων διαστολές παρεμποδίζονται από τεχνητή προξήρανση της εσωτερικής υγρασίας ώστε αυτή να συμφωνεί με την αναμενόμενη υγρασία της έτοιμης κατασκευής.

Προστασία έναντι αύξησης υγρασίας από νερό βροχοπτώσεων, τριχοειδών φαινομένων, ή δρόσου επιτυγχάνεται με:

- αποστράγγιση ελεύθερων τοίχων

- επαρκείς και μεγάλες προεξοχές στέγης
- ένθετα πίσω από την πρόσοψη
- αποφυγή λιμναζόντων επιφανειών, λαιμών και αυλακιών
- επικάλυψη ή λοξή τομή επιφανειών ξυλείας κομμένης κάθετα προς τις ίνες
- διάταξη των προεξοχών νερού
- στεγάνωση των θέσεων σύνδεσης
- απομόνωση από το νερό (απόσταση του κατώτερου σημείου του ξύλου από το ανώτερο του εδάφους $> \text{ή} = 30 \text{ cm}$)
- Τοποθέτηση φλοιώματος κόντρα-πλακέ για την ανερχόμενη υγρασία
- τοποθέτηση προστατευτικού υλικού κατά του σχηματισμού έφιδρης υγρασίας
- εξασφάλιση επαρκούς κυκλοφορίας αέρα σε χώρους υγρασίας.

Κατά της επίδρασης εντόμων δεν είναι γενικά δυνατή η λήψη κατασκευαστικών μέτρων. Για την ενίσχυση της πυραντίστασης των ξύλινων μερών μπορούν να τοποθετηθούν κατάλληλοι τύποι διατομών ή περιβλήματα.

10.2 Χημική προστασία του ξύλου

Η λήψη χημικών μέτρων προστασίας είναι απαραίτητη για ξύλο που εκτίθεται σε κίνδυνο προσβολής από μύκητες και / ή από έντομα. Ακόμη με την λήψη χημικών

μέτρων προστασίας μπορούμε να προστατεύσουμε την κατασκευή από φωτιά κάνοντας το ξύλο δυσκολότερα αναφλέξιμο και πιο βραδυφλεγές.

Η χημική προστασία του ξύλου επιτυγχάνεται με την εισαγωγή μέσα στην μάζα του ξύλου των καταλλήλων χημικών ουσιών (εμποτισμός), για να εμποδίζεται η δραστηριοποίηση και η ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων αλλοίωσης στο ξύλο και να εξασφαλίζεται η αύξηση της διάρκειας και η διατήρηση της αξίας χρήσης του ξύλου για όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Για κάθε χρήση του ξύλου απαιτείται ένας ελάχιστος βαθμός αποτελεσματικής προστασίας.

Η επαρκής αποτελεσματικότητα του εμποτισμού συσχετίζεται:

- με το συγκεκριμένο δασοπονικό είδος και την ποιότητα της ξυλείας
- την χρήση του ξύλου
- τον τύπο της προστατευτικής ουσίας
- την μέθοδο εμποτισμού
- τις ισχύουσες προδιαγραφές που ισχύουν σε μια χώρα ή σε ένα οργανισμό

Οι προστατευτικές ουσίες διακρίνονται σε ελαιώδεις ή ελαιοδιαλυτές (π.χ. πενταχλωροφαινόλη, ναφθιονικός χαλκός TBTO) και σε υδατοδιαλυτά εμποτιστικά (συνδυασμός αλάτων ή οξειδίων χαλκού, χρωμίου, αρσενικού, βορίου, φθορίου, ψευδαργύρου κ. α.). Η κάθε κατηγορία εμποτιστικών ουσιών παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά σχετικά με την διείσδυση και την συγκράτηση στο ξύλο, την έκλυση από το ξύλο, το μηχανισμό δράσης και προστασίας, την μέθοδο εφαρμογής, την

αποτελεσματικότητα και την καταλληλότητα για συγκεκριμένες χρήσεις καθώς και για τις συνέπειες στο περιβάλλον.

Οι μέθοδοι εμποτισμού χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- I. Μέθοδοι χωρίς πίεση (επάλειψη και ψεκασμός, καταιονισμός, εμπάπτιση, διάχυση, μέθοδος ψυχρού και θερμού λουτρού σε ανοικτές δεξαμενές)
- II. Μέθοδοι με εφαρμογή χαμηλής πίεσης (μέθοδος του διπλού κενού, μέθοδος υδροστατικής πίεσης ή εκτόπισης χυμών)
- III. Μέθοδοι με εφαρμογή υψηλής πίεσης (μέθοδος των πλήρων κυττάρων, μέθοδος των κενών κυττάρων, μέθοδος υγραερίων, μέθοδος διαδοχικών ή εναλλασσόμενων πιέσεων, μέθοδος Boulton, μέθοδος πολύ υψηλής πίεσης)

Για την προληπτική προστασία του ξύλου από αβιοτικούς παράγοντες αλλοίωσης χρησιμοποιούνται υδρόφοβα οργανικά διαλύματα (Υ.Ο.Δ.) και επιφανειακές επικαλύψεις, όπως οι μπογιές και τα βερνίκια. Τα Υ.Ο.Δ. εφαρμόζονται με διάφορες μεθόδους (συνήθως με την μέθοδο του διπλού κενού) και εισχωρούν σε μικρό βάθος στην μάζα του ξύλου, ενώ οι επιφανειακές επικαλύψεις εφαρμόζονται με επάλειψη οργανικών ή υδατικών διαλυμάτων μεγάλης συγκέντρωσης και γαλακτωμάτων. Η χρησιμοποίηση αυτών των προστατευτικών μεθόδων είναι ευρύτατη σε όλο τον κόσμο και αναφέρεται σε εξωτερικές και ημιεξωτερικές ξυλινές κατασκευές αλλά και σε κατασκευές εσωτερικών χώρων.

Σήμερα στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται ως εμποτιστικές ουσίες για προληπτική προστασία του ξύλου το πισσέλαιο ή κρεόζωτο (για στύλους ΟΤΕ και ΔΕΗ και στρωτήρες ΟΣΕ) και υδατοδιαλυτά άλατα (ή οξείδια) χαλκού, χρωμίου και αρσενικού (CCA) ή χαλκού, χρωμίου και βορίου (CCB). (για ξύλινα σπίτια, υπαίθριες κατασκευές, στέγες ξυλεία θερμοκηπίων)

Στην Ελλάδα δεν έχουν ακόμα θεσπιστεί προδιαγραφές που να καθορίζουν με λεπτομέρεια τα επιτρεπόμενα συντηρητικά, τις μεθόδους εμποτισμού και τις επιτρεπόμενες χρήσεις. Οι οργανισμοί ΟΤΕ, ΔΕΗ και ΟΣΕ εφαρμόζουν ξένες προδιαγραφές ενώ για τις άλλες περιπτώσεις η εφαρμογή κάποιων κανονισμών επαφίεται στην βιομηχανία εμποτισμού.

Τα συντηρητικά που χρησιμοποιούνται στον εμποτισμό του ξύλου είναι, όπως ήδη αναφέρθηκε, διάφορα έλαια και οργανικά ή υδατικά διαλύματα χημικών ουσιών περισσότερο ή λιγότερο τοξικών σε ανθρώπους, ζώα και φυτά. Γι αυτό και η αλόγιστη ή απρόσεκτη χρήση τους μπορεί να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Για την μείωση όσο το δυνατόν περισσότερο αυτών των επιπτώσεων, η χρήση των συντηρητικών αυτών πρέπει να γίνεται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και προδιαγραφές που να ελέγχονται συνεχώς. Μέτρα ασφαλείας πρέπει να εφαρμόζονται τόσο στους χώρους όπου γίνεται ο εμποτισμός της ξυλείας, όσο και στους χώρους χρήσης της.

Ακόμη ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται και για την ασφαλή απόσυρση τους, μετά το τέλος της χρήσης τους, αφού σημαντικές ποσότητες συντηρητικού

συγκρατούνται στο ξύλο. (ανακύκλωση ή επαναχρησιμοποίηση του ξύλου, ελεγχόμενη καύση για παραγωγή ενέργειας, εκχύλιση των συντηρητικών)

Έτσι μπορεί να μειωθεί στο ελάχιστο ο κίνδυνος εισόδου των βλαβερών συστατικών των συντηρητικών στο περιβάλλον και να αποφευχθούν κίνδυνοι για την υγεία των εργαζομένων και κίνδυνοι μόλυνσης του εδάφους, υπογείων νερών, ποταμιών, λιμνών, κ.α. από τυχόν διαρροές συντηρητικών στους χώρους των μονάδων εμποτισμού και μεταφορά τους στην τροφικά αλυσίδα.

Κίνδυνοι δεν ελλοχεύουν μόνο στους βιομηχανικούς χώρους όπου γίνεται ο εμποτισμός, αλλά και στους τελικούς τόπους χρήσης της εμποτισμένης ξυλείας, από τυχόν έκλυση τους. Αν και κάτι τέτοιο είναι σχετικά δύσκολο να γίνει πρέπει να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα όπως για παράδειγμα η αποφυγή χρησιμοποίησης εμποτισμένου ξύλου σε θέσεις που ευνοούν την έκλυση (δεξαμενές νερού, σιλό, κλπ).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1

2.3.1 Συνδέσεις ξύλινων δομητών στοιχείων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- Συνδέσεις των ξύλινων δομητών στοιχείων
- Συνόληση

Η συνόληση είναι ο κοινός τρόπος σύνδεσης ξύλινων δομητών στοιχείων σε κενά των ξύλινων δομητών στοιχείων. Η συνόληση γίνεται από ένα κομμάτι ξύλου που τοποθετείται σε οριζόντιο επίπεδο και οι ξύλινοι δομητόνες στοιχείοι ενώνονται στο μέσο του κομματιού ξύλου. Η σύνδεση γίνεται με τη βοήθεια των καρφιών που χρησιμοποιούνται στην ξύλινη δομή. Οι κόλλες αυτές είναι ειδικά σχεδιασμένες για να δίνουν δύναμη στο σύνολο της δομής και να υποστηρίξουν το φορτίο που ασκείται.

Μέσα σύνδεσης

Τα ξύλινα μέσα σύνδεσης διακρίνονται σε:

1

Ξύλινα Μέτρα. Πρόκειται για ημισυλική ή κυλινδρικό κωνικό ξύλου τα οποία κατά το μισό τους μήκος εισέρχονται στην οπή του ενός ξύλου και κατά το άλλο μισό στην οπή του άλλου ξύλου. Κατασκευάζονται από σκληρό ξύλο. Δεν είναι ασφαλή μετά την

2.5.1 Συνδέσεις ξύλινων δομικών στοιχείων

Τα κύρια μέσα σύνδεσης ξύλινων δομικών στοιχείων είναι:

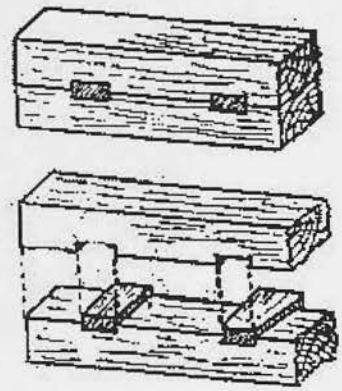
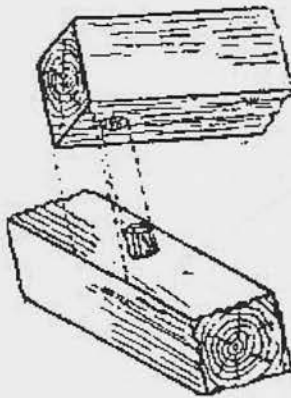
- Η συγκόλληση
- Ξύλινα μέσα σύνδεσης
- Μεταλλικά μέσα σύνδεσης
- Συνδυασμός των πιο πάνω
- Συγκόλληση

Η συγκόλληση είναι ο ιδανικός τρόπος σύνδεσης ξύλων όταν θέλουμε τα επιμέρους στοιχεία να λειτουργούν ως ένα ενιαίο στοιχείο. Αντίθετα οι μηχανικές συνδέσεις δεν παρέχουν την ίδια ακαμψία στα μέλη που συνδέουν. Οι κόλλες που χρησιμοποιούνται έχουν βάση την ρητίνη. Οι κόλλες αυτές έχουν μεγάλες αντοχές. Απαιτούν όμως χρήση από εξειδικευμένο προσωπικό και ειδικούς χώρους εργασίας.

Ξύλινα μέσα σύνδεσης

Τα ξύλινα μέσα σύνδεσης διακρίνονται σε:

1. Ξύλινα βλήτρα. Πρόκειται για πρισματικά ή κυλινδρικά κομμάτια ξύλου τα οποία κατά το μισό τους μήκος εισέρχονται στην οπή του ενός ξύλου και κατά το άλλο μισό στην οπή του άλλου ξύλου. Κατασκευάζονται από σκληρό ξύλο. Δεν είναι ορατά μετά την σύνδεση των δύο ξύλων.

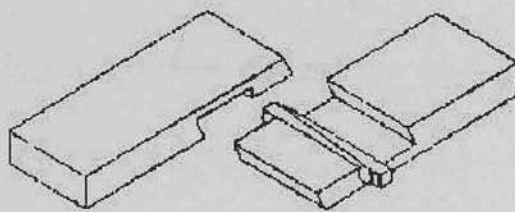
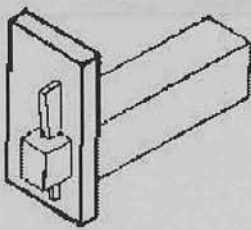


Βλήτρα, παρεμβλήματα, ταινίες

με διάθεση των ελαστών προς την επιφάνεια επαφής των συνδεόμενων ξύλων αλλά οι ταινίες θα σταθούν.

1. Ξύλινοι συνδετήρες. Σε σχήμα U, αλλά γυαλιστερούς χρησιμοποιούνται συνήθως για σύνδεση παράλληλων ξύλων.

2. **Ξύλινα παρεμβλήματα και σφήνες.** Είναι πρισματικά κομμάτια ξύλου τα οποία τοποθετούνται σε εγκοπές δύο κατά μήκος συνδεόμενων δοκίδων και συντελούν στην συνεργασία αυτών με το να εμποδίζουν την κατά μήκος μετακίνηση τους. Τα παρεμβλήματα αυτά διήκουν καθ' όλο το πλάτος των συνδεόμενων ξύλων.

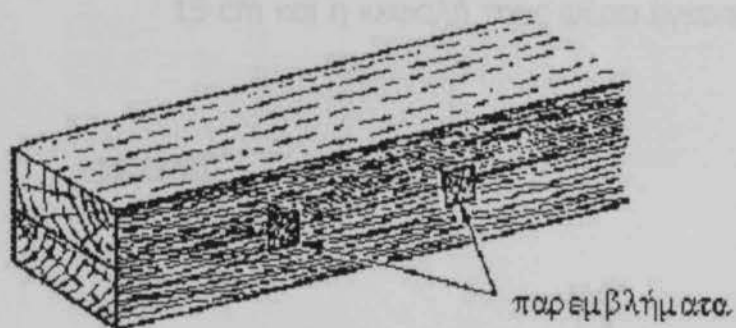
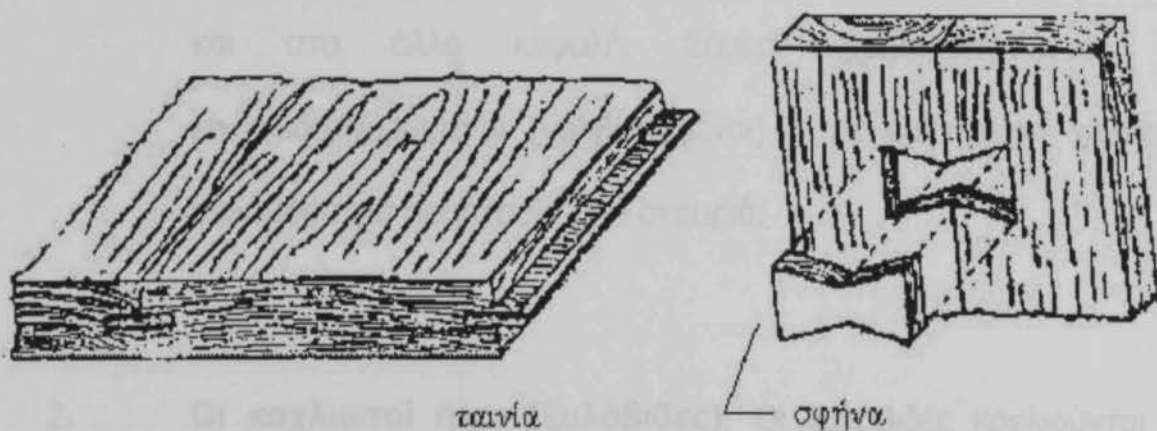


Σφήνες

3. **Ξύλινες ταινίες.** Ενεργούν ως παρεμβλήματα και χρησιμοποιούνται κυρίως για την σύνδεση σανίδων προς επίτευξη μεγαλύτερης επιφάνειας. Για τις ταινίες πρέπει να χρησιμοποιείται σκληρό ξύλο και

με διεύθυνση ινών κάθετη προς την επιφάνεια επαφής των
συνδεόμενων ξύλων αλλιώς οι ταινίες θα σκιστούν.

4. **Ξύλινοι συνδετήρες.** Σε σχήμα διπλής χελιδνοουράς
χρησιμοποιούνται συνήθως για σύνδεση παράλληλων ξύλων.

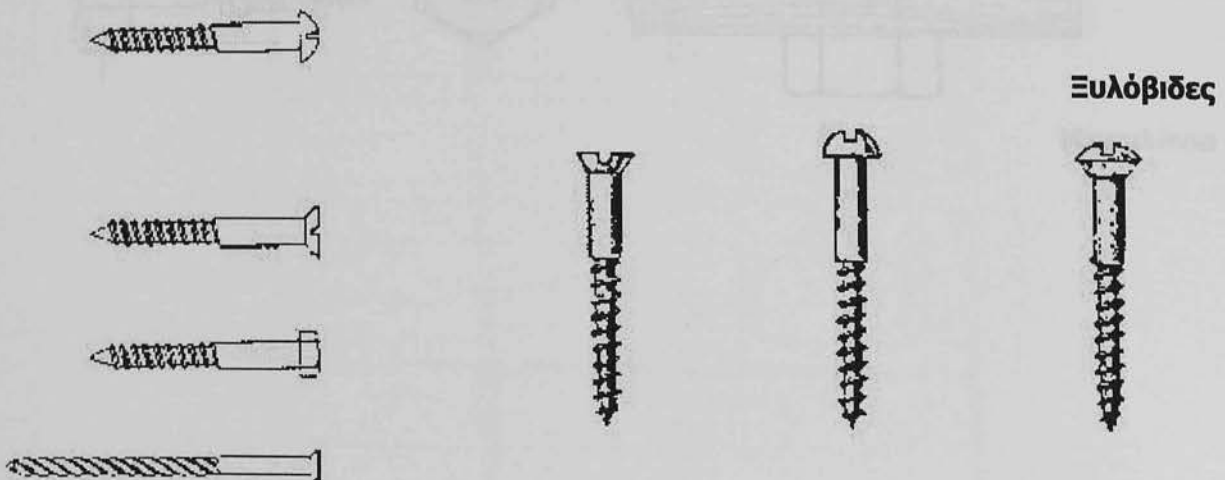


Ξύλινες συνδέσεις

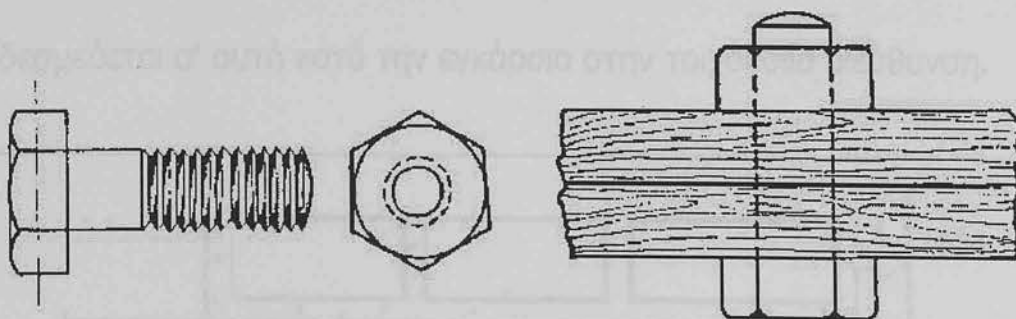
Μεταλλικά μέσα σύνδεσης

Τα πιο συνηθισμένα μεταλλικά μέσα σύνδεσης για την σύνδεση των ξύλων είναι:

1. **Οι ήλοι ή καρφοβελόνες (καρφιά).** Οι ήλοι αποτελούν το απλούστερο μέσο σύνδεσης. Είναι κομμάτια από μεταλλικό σύρμα κυκλικής ή τετραγωνικής διατομής που στο ένα άκρο φέρουν αιχμή και στο άλλο κεφαλή. Σήμερα χρησιμοποιούνται ήλοι επιψευδαργυρωμένοι (γαλβανισμένοι) ή με επίστρωση χαλκού ή μολύβδου για προστασία από σκουριά.
2. **Οι κοχλιωτοί ήλοι (ξυλόβιδες).** Οι ξυλόβιδες κοχλιούνται στο ξύλο με τις λεπτές και κοφτερές ελικώσεις τους. Έχουν μήκος μέχρι 15 cm και η κεφαλή τους φέρει εγκοπή για βίδωμα με κατσαβίδι.

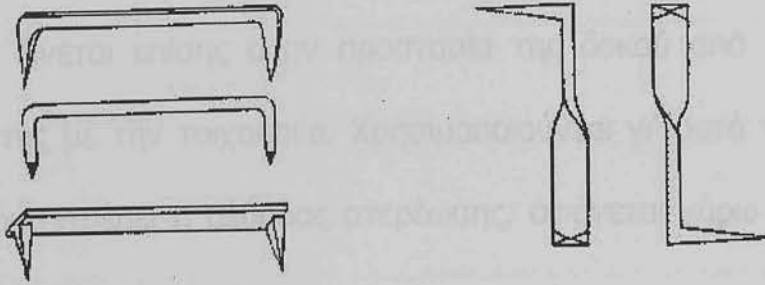


3. **Οι κοχλιοφόροι ήλοι (μπουλόνια).** Τα μπουλόνια αποτελούν λόγω της σταθερότητας των συνδέσεων που πραγματοποιούν, μονιμότερο μέσο σύνδεσης από τα προαναφερθέντα. Οι κοχλιοφόροι ήλοι έχουν στο ένα άκρο κεφαλή και στο άλλο περικόχλιο ή και στα δύο άκρα περικόχλιο. Ο κορμός είναι κυλινδρικός και φέρει στο άκρο ελικώσεις στις οποίες βιδώνεται τετραγωνικό ή εξαγωνικό περικόχλιο. Οι ξυλόβιδες μπαίνουν σε οπές στο ξύλο τις οποίες έχουμε ανοίξει εκ των προτέρων. Προς αποφυγή συμπίεσης του ξύλου στις θέσεις της κεφαλής του περικοχλίου, παρεμβάλλεται μεταξύ αυτών και του ξύλου μεταλλικό υπόθεμα (ροδέλα) με επιφάνεια τέτοια ώστε να μην υπερβαίνεται η επιτρεπόμενη τάση θλίψης του ξύλου.



Μπουλόνια

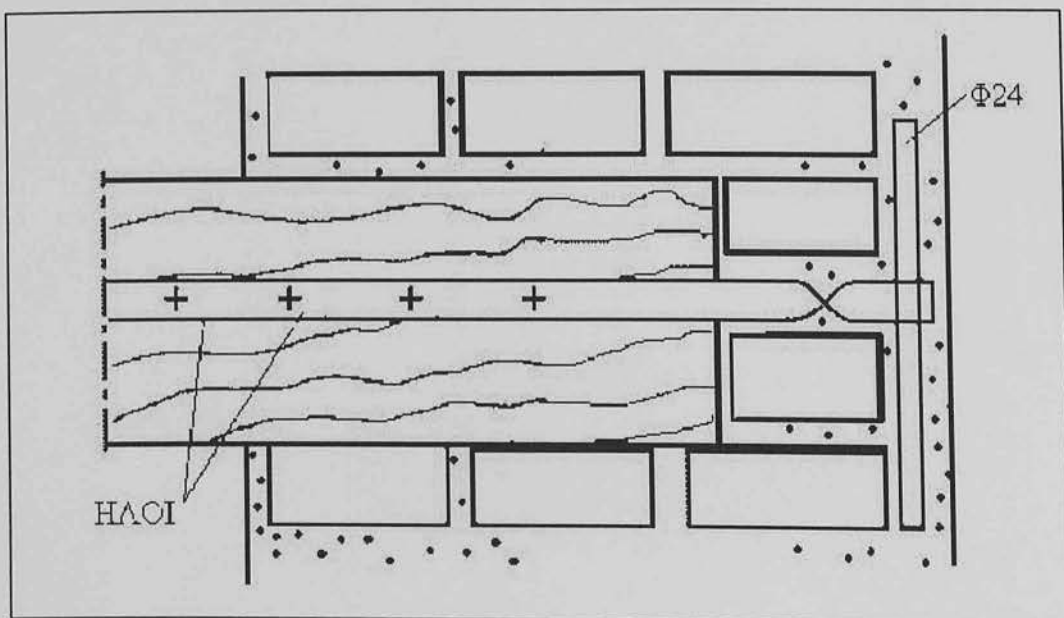
4. Τα διχάγγιστρα ή έχματα (τζινέτια)



Διχάγγιστρα

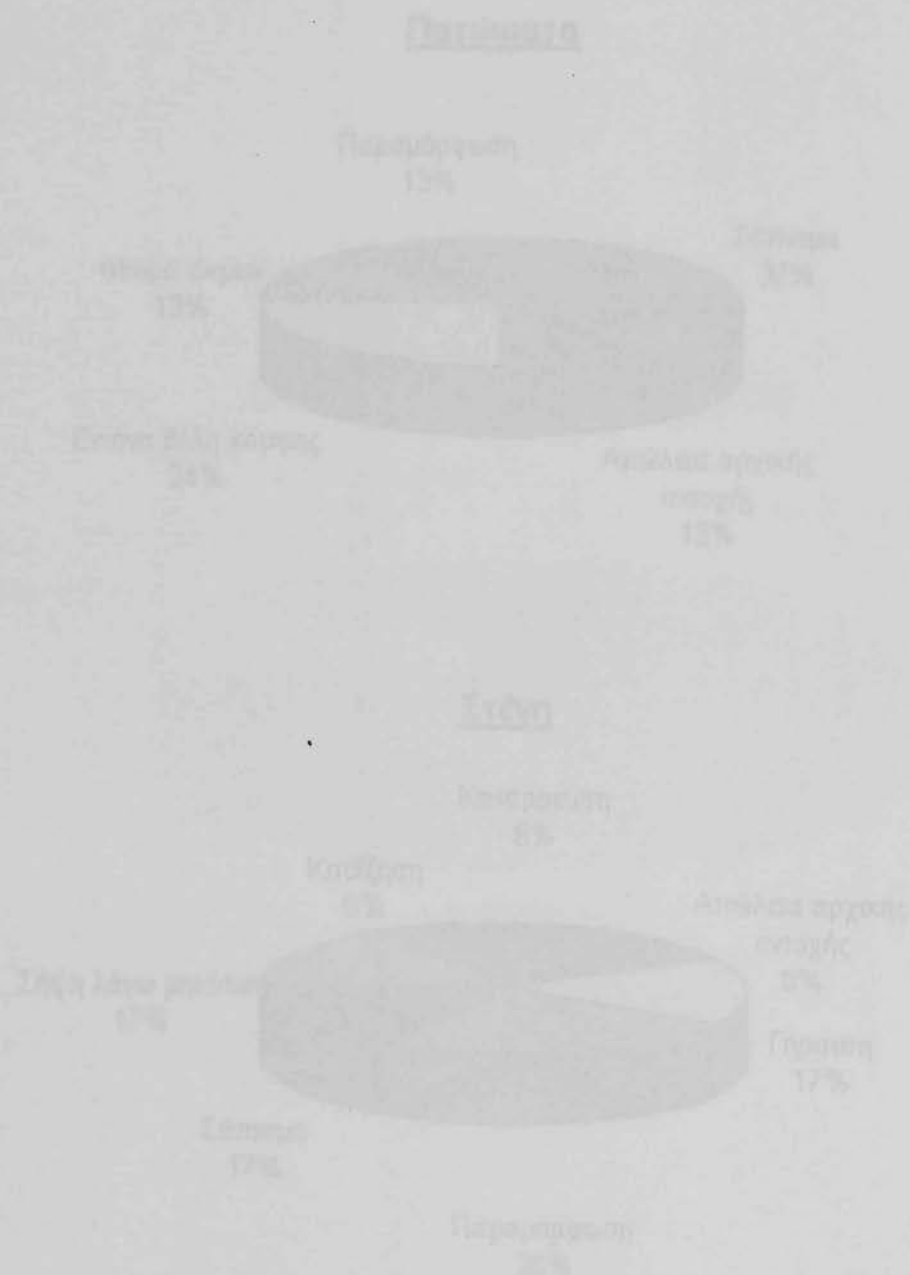
Συνδέσεις ξύλινων δομικών στοιχείων με άλλα δομικά στοιχεία

Αναφερόμαστε κυρίως στις συνδέσεις δοκών πατωμάτων ή στεγών και ζευκτών με την φέρουσα τοιχοποιία (κυρίως από λιθοδομή). Η σωστή σύνδεση είναι απαραίτητη για την σωστή συνεργασία τοιχοποιίας-διαφράγματος (πάτωμα ή στέγη). Αυτή προϋποθέτει ότι η δοκός ή το ζευκτό δεν θα εδράζεται απλώς πάνω στον τοίχο, αλλά θα δεσμεύεται σ' αυτή κατά την εγκάρσια στην τοιχοποιία διεύθυνση.



Αυτό γίνεται με τρεις κυρίως τρόπους. Με την στερέωση της δοκού πάνω στο διάζωμα της τοιχοποιίας αν υπάρχει, ή με την χρήση μεταλλικών ράβδων ή λαμών.

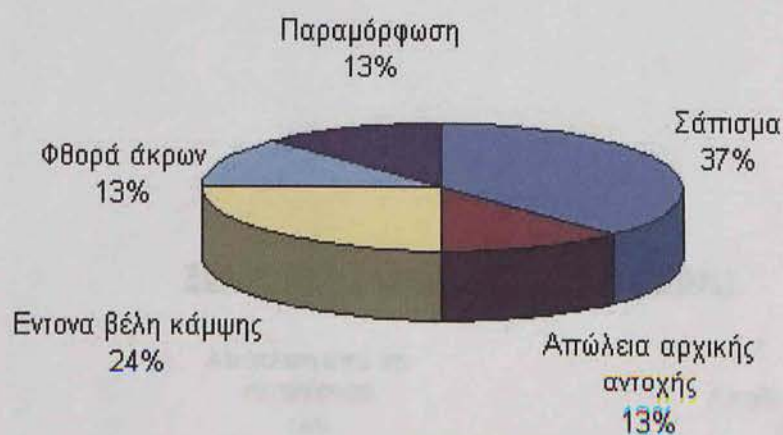
Προσοχή δίνεται επίσης στην προστασία της δοκού από την υγρασία στο σημείο επαφής της με την τοιχοποιία. Χρησιμοποιούνται γι' αυτό τον σκοπό ειδικές βαφές και αν το επιτρέπει η μέθοδος στερέωσης, αφήνεται γύρω από τη δοκό ένα κενό για τον αερισμό της.



Διαγράμματα παρουσίασης βλαβών και τρόπων αποκατάστασης

2

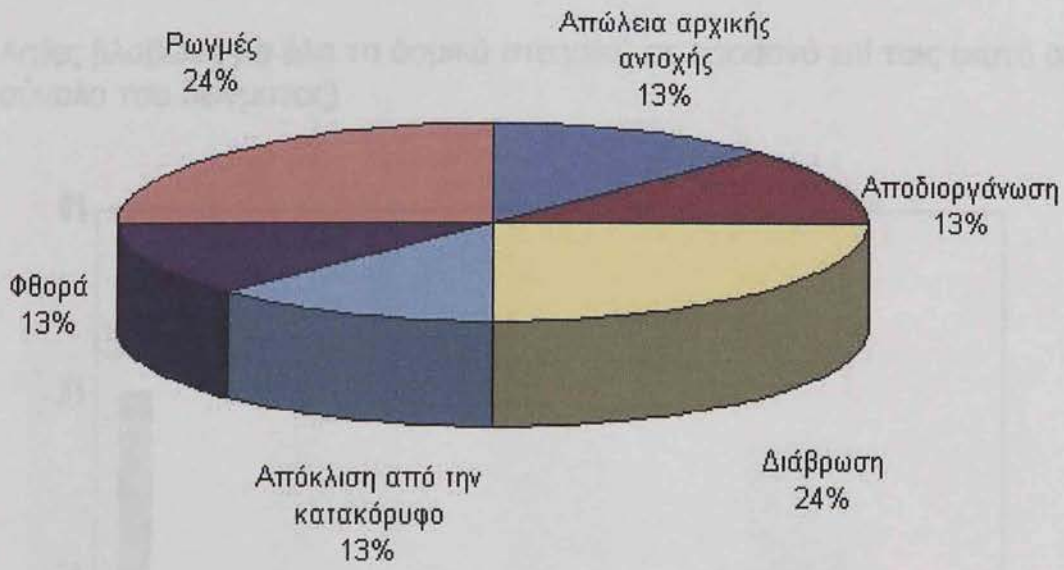
Πατώματα



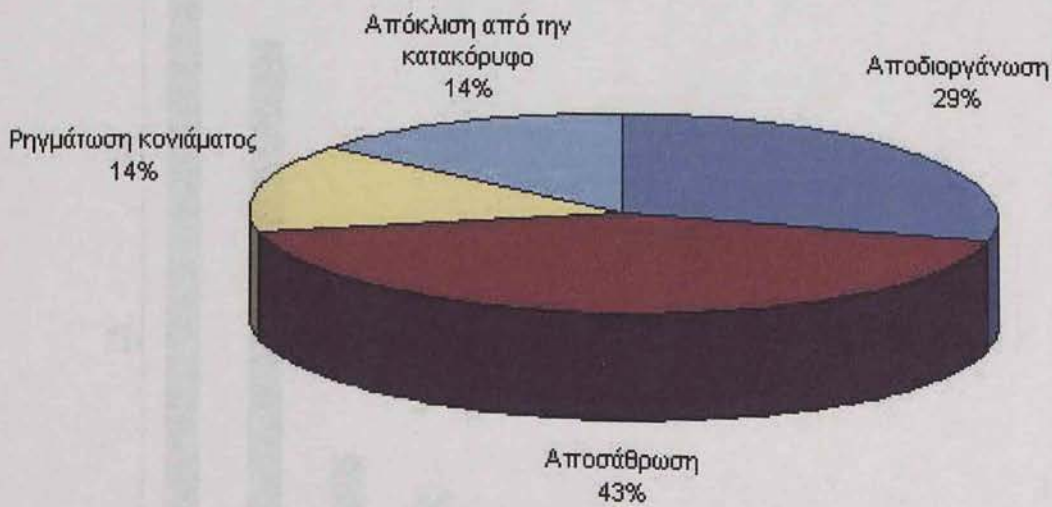
Στέγη



Σκελετός ξυλόπηκτων τοιχοποιιών (τσατμάδες)



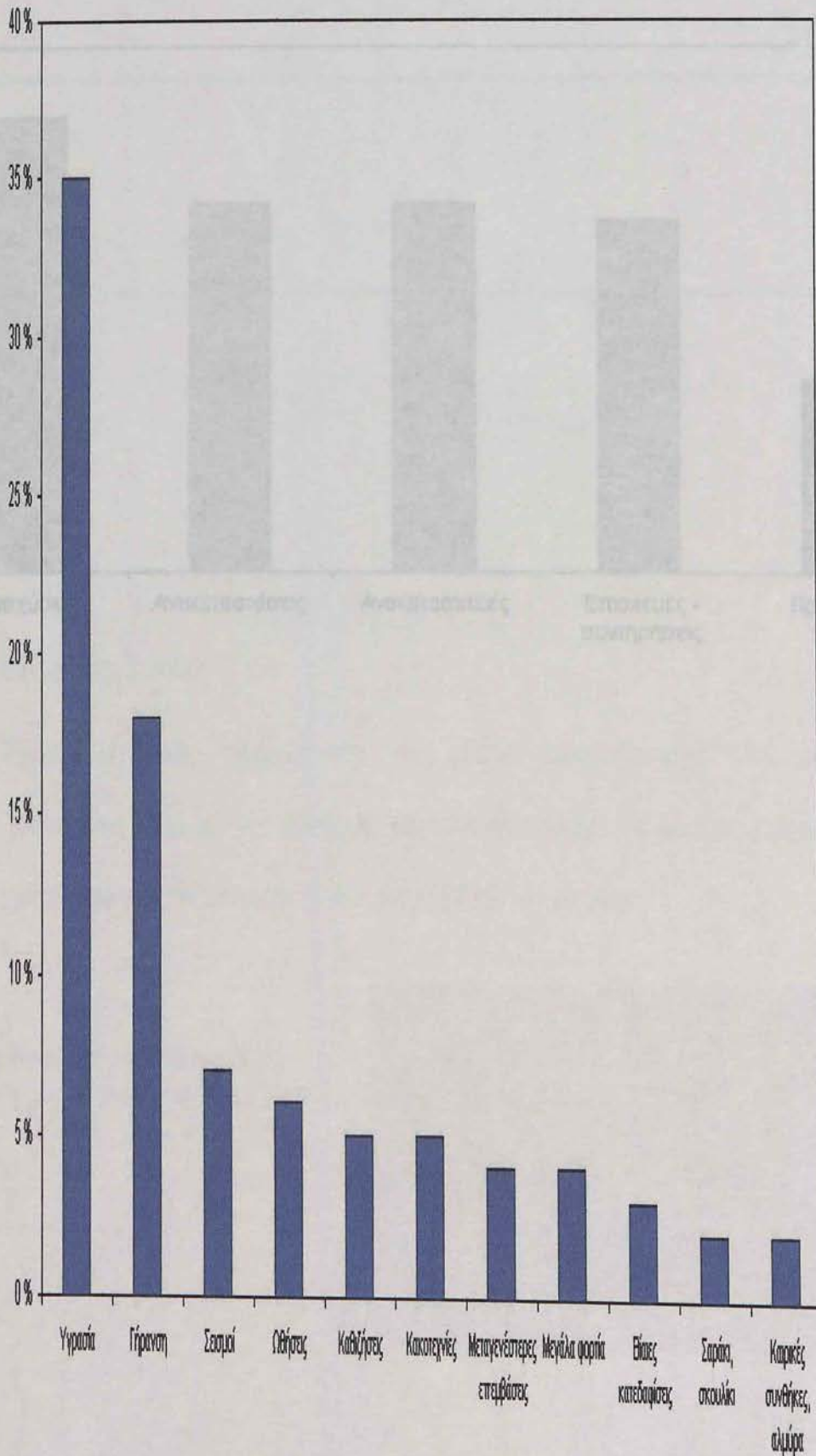
Ξυλόπηκτες τοιχοποιίες (τσατμάδες)



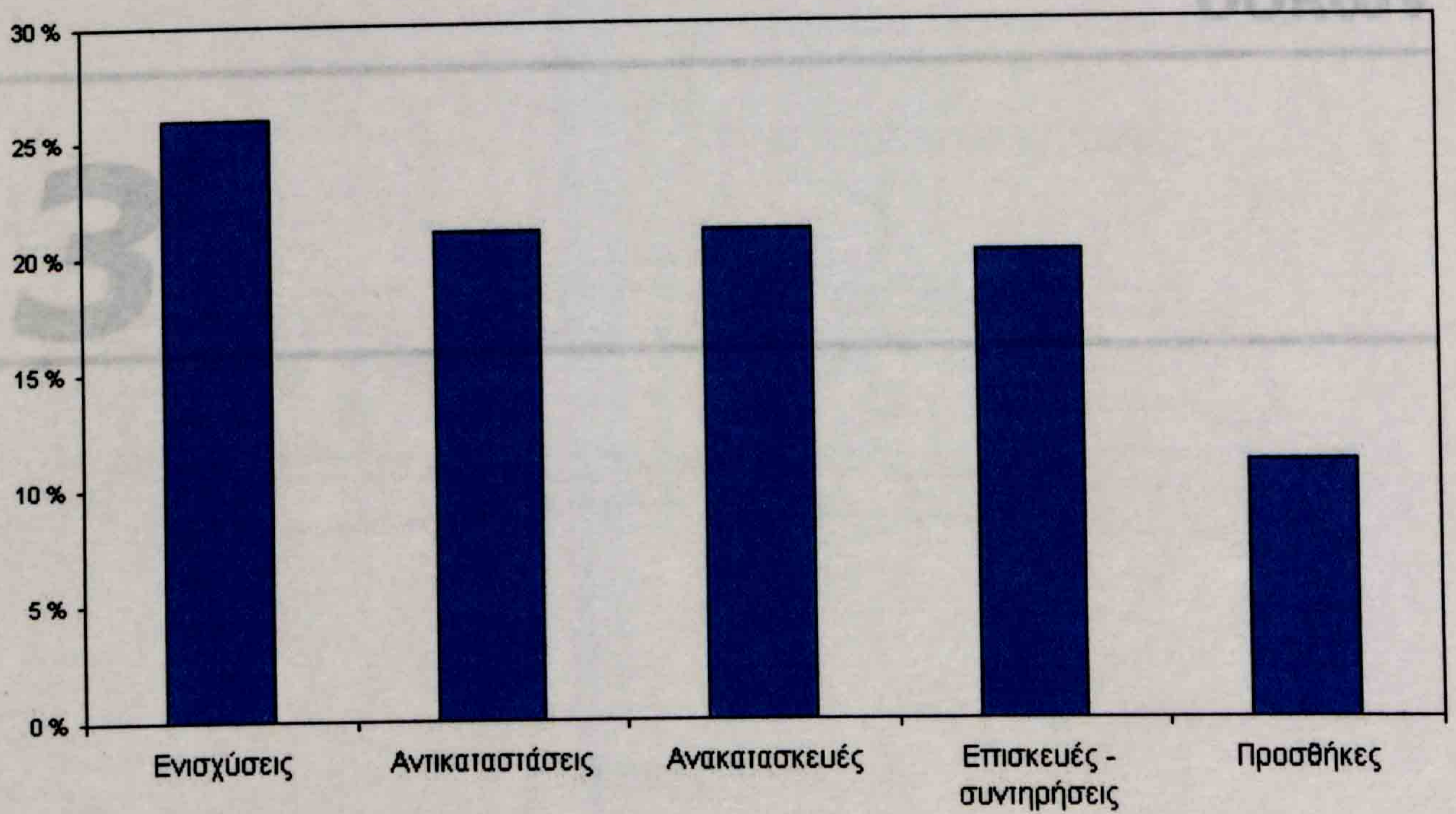
Συγκεντρωτικά διαγράμματα παρουσίασης αιτίων βλαβών και τρόπων αποκατάστασης

2. Τρόποι επένδυσης (για όλα τα δομικά στοιχεία) σε ποσοστό επί τοις εκατό στο

1. Αιτίες βλαβών (για όλα τα δομικά στοιχεία) σε ποσοστό επί τοις εκατό στο σύνολο του δείγματος)



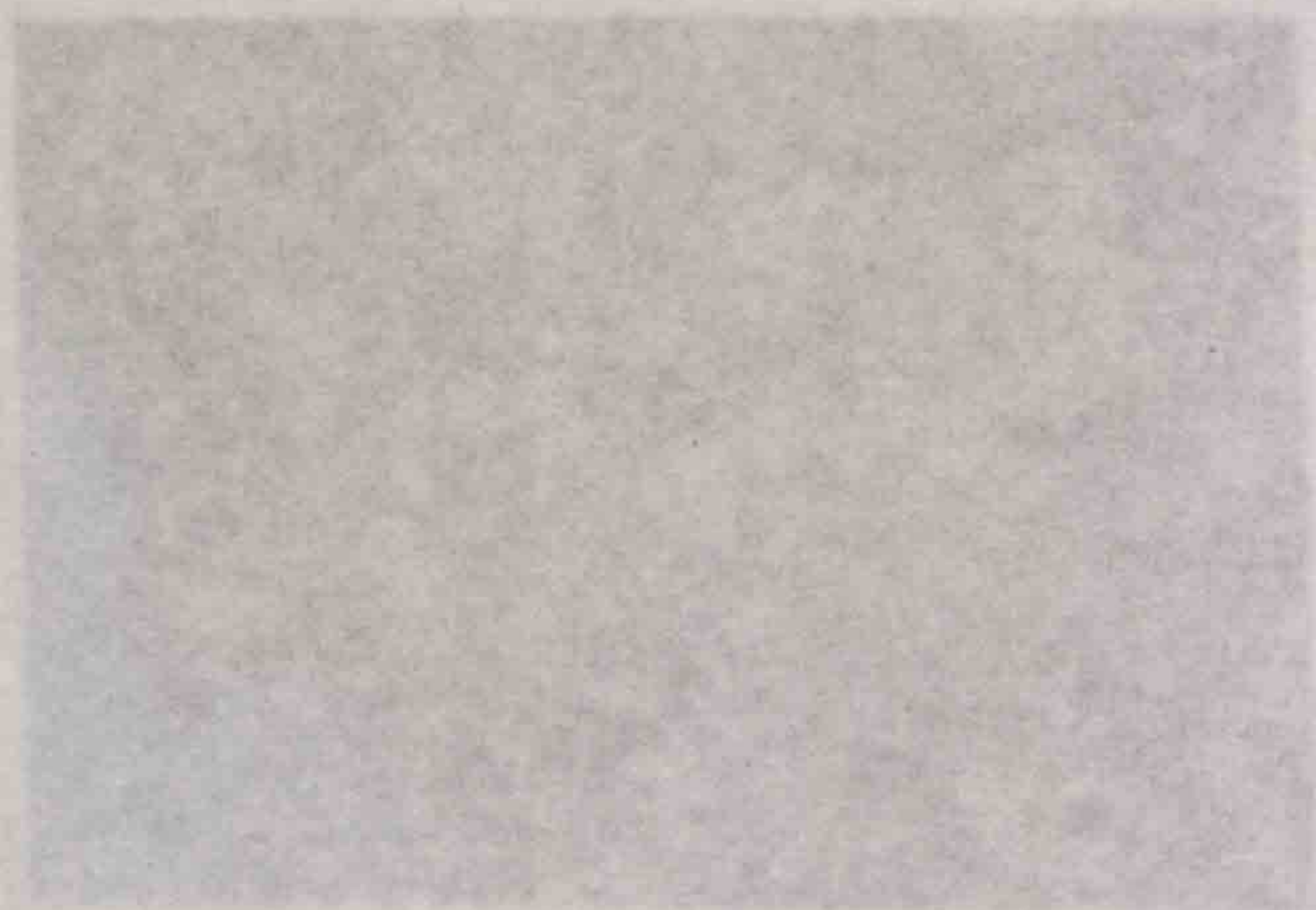
2. Τρόποι επέμβασης (για όλα τα δομικά στοιχεία) σε ποσοστό επί τοις εκατό στο σύνολο του δείγματος)



Ενίσχυση δοκών

Το ξύλινο στοιχείο ενισχύονται στις άκρες καταπόνησης τους από μεγάλα φορτία. Η ενίσχυση μπορεί να γίνει με μεταλλικές λάμες οι οποίες βιδώνονται στις δοκούς, με μεταλλικούς νάρθηκες ή και με εποξειδικό στόκο.

Ενίσχυση δοκών με λάμες και επικάλυψη με εποξειδικό στόκο



Προτάσεις αποκατάστασης προβληματικών-φθαρμένων ξύλινων δοκών

3

Ενίσχυση δοκών

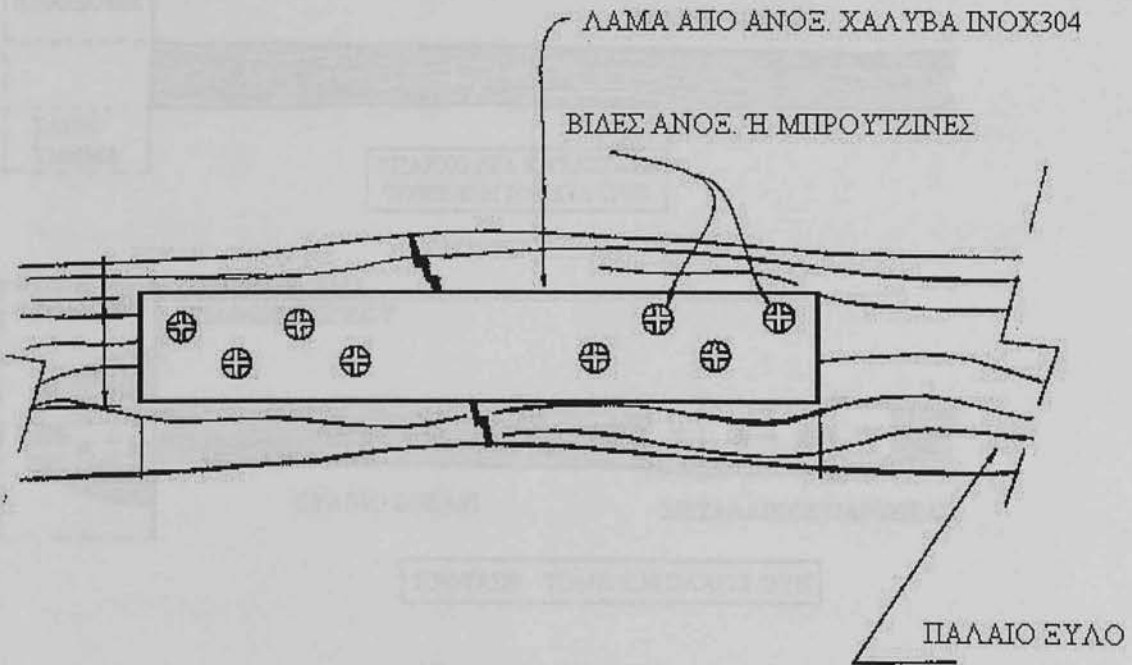
Τα ξύλινα στοιχεία ενισχύονται στις θέσεις καταπόνησης τους από μεγάλα φορτία. Η ενίσχυση μπορεί να γίνει με μεταλλικές λάμες οι οποίες βιδώνονται στις δοκούς, με μεταλλικούς νάρθηκες ή και με εποξειδικό στόκο.

Ενίσχυση δοκών με λάμες και επικάλυψη με εποξειδικό στόκο

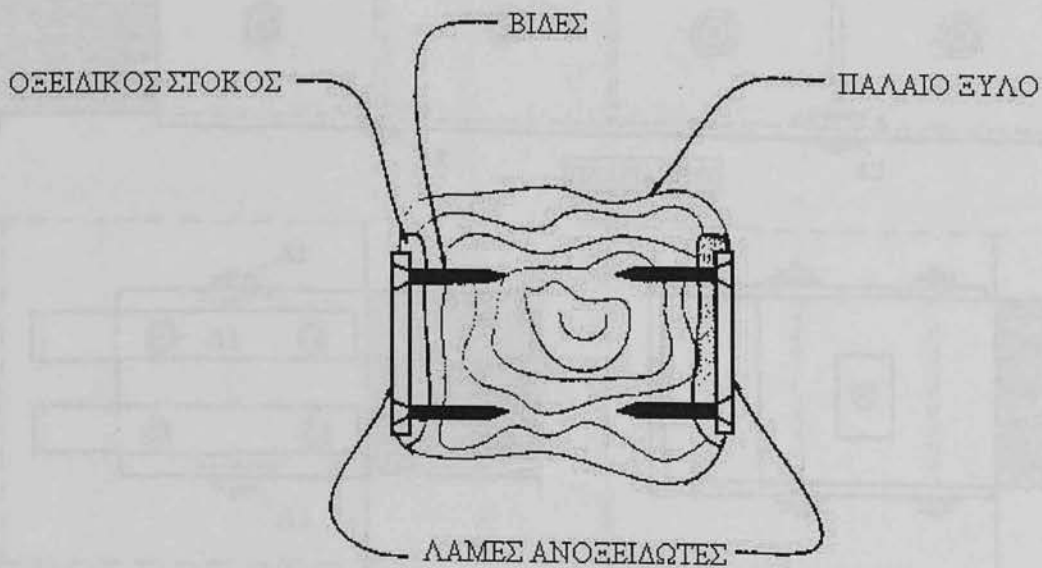


ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΩΝ ΕΥΛΩΝ ΜΕ ΛΑΜΕΣ

ΟΨΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

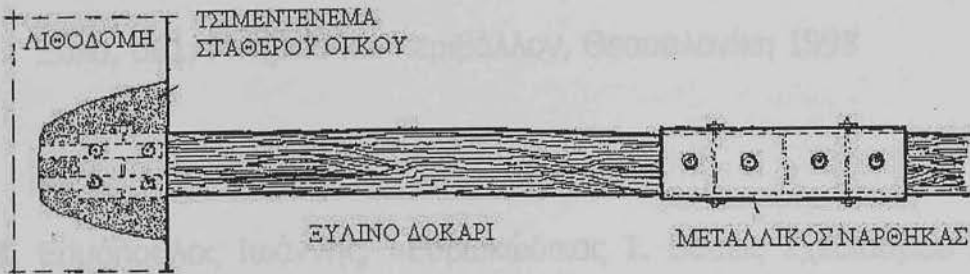


ΤΟΜΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

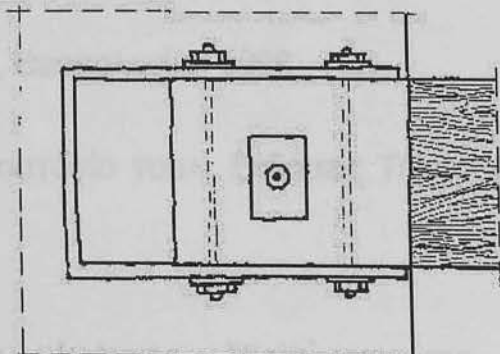
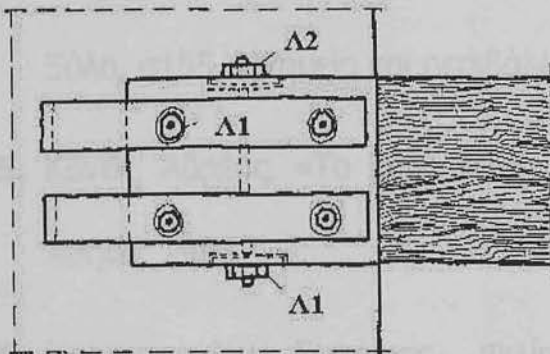
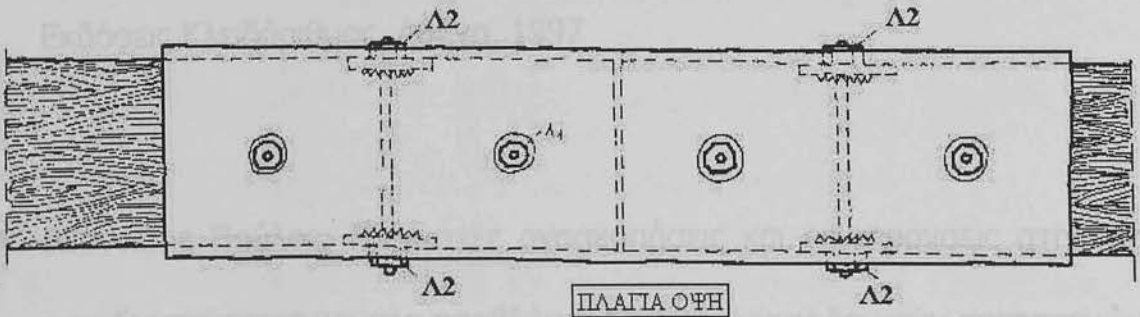


Ενίσχυση δοκών με λάμες και επικάλυψη με εποξειδικό στόκο

ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΘΑΡΜΕΝΗΣ ΔΟΚΟΥ ΣΕ ΔΟΚΟΘΗΚΕΣ



ΠΡΟΤΑΣΗ ΤΟΜΗ ΚΑΙ ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ



ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ

ΚΑΤΟΨΗ

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΘΕΣΗΣ ΕΣΤΗΡΙΣΗΣ

Βιβλιογραφία

- 1.** Αβδελάς Αρης, "Σημειώσεις ξύλινων κατασκευών, Εισαγωγή στον Ευρωκώδικα 5"
- 2.** Βουλγαρίδης Ηλίας, "Προστασία και συντήρηση ξύλινων κατασκευών", Το Ξύλο, σ61, Μνημείο και περιβάλλον, Θεσσαλονίκη 1998
- 3.** Ερμόπουλος Ιωάννης, «Ευρωκώδικας 1. Βάσεις Σχεδιασμού και Δράσεις επί των Κατασκευών. Ερμηνευτικά Σχόλια και Παραδείγματα Εφαρμογής», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, 1997
- 4.** Ιωαννίδης Παύλος, "Ποιοτικές ανασκοπήσεις και επισημάνσεις στην πορεία, στις δυνατότητες και στα προβλήματα των ξύλινων δομικών κατασκευών", Το Ξύλο, σ155, Μνημείο και περιβάλλον, Θεσσαλονίκη 1998
- 5.** Κανάς, Αδρέας, «Το Ξύλο και η Προστασία του», Εκδόσεις Τέσσερα Πρεσς, Αθήνα, 1983
- 6.** Καραστεργίου Σωτήριος, Φιλίππου Ιωάννης, "Βελτίωση της αντοχής προϊόντων ξύλου σε φωτιά με χρήση αντιπυρικών ουσιών", Μνημείο και Περιβάλλον 4/1997, Το Ξύλο, σ97, Θεσσαλονίκη 1998

7. Κατσαραγάκης, Ε. Σ., «Ξύλινες Κατασκευές», Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2000
8. Κοκκινάκη Δανιήλ Άννα, "Ξύλο και ξύλινες κατασκευές, Παθολογία, προστασία και τεχνικές συντήρησης, Συνδεσμολογία των ξύλινων κατασκευών. Ιστορικές και σύγχρονες λύσεις", Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής Α.Π.Θ.
9. Λιόντας Γεώργιος, "Βλάβες του ξύλου στην οικοδομική. Προστασία και επισκευή", Μνημείο και Περιβάλλον 4/1997, Το Ξύλο, σ135, Θεσσαλονίκη 1998
10. Λοίζος Αντώνιος, "Ξύλινες κατασκευές", Αθήνα 1948
11. Μουτσόπουλος Νικόλαος, "Οικοδομική ξυλεία, διαχρονική διερεύνηση", Το Ξύλο, σ17, Μνημείο και περιβάλλον, Θεσσαλονίκη 1998
12. Οικονόμου Ν., "Σημειώσεις τεχνολογίας ειδικών δομικών υλικών", Εργαστήριο δομικών υλικών, Α.Π.Θ. , Θεσσαλονίκη 1994
13. Τουλιατος Παναγιώτης, Επιστημονικός υπεύθυνος, «Συμπεριφορά στη σεισμική καταπόνηση των ιστορικών παραδοσιακών κατασκευών. Ιστορικές αντισεισμικές κατασκευές στην Ελλάδα», Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2001
14. Τσουμής, Γ. Θ., «Επιστήμη και Τεχνολογία του Ξύλου», Τόμος Α' «Δομή και Ιδιότητες», Τόμος Β' «Βιομηχανική Αξιοποίηση», Θεσσαλονίκη, 1992

15. Τσούμης Γεώργιος, "Το ξύλο ως υλικό. Δομή και ιδιότητες", Μνημείο και Περιβάλλον 4/1997, Το Ξύλο, σ37, Θεσσαλονίκη 1998
16. Φιλίππου, Ι. Λ., «Χημεία και Χημική Τεχνολογία του Ξύλου», Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη, 1986
17. Chule S., «Μελέτη κι υπολογισμός ξύλινων κατασκευών», εκδόσεις Μ. Γκιουρδας
18. Eurocode 1, «Basis of design and actions on structures»
19. Eurocode 5, «Design of timber structures - Part 1 - 1 : General rules and rules for buildings», ENV 1995 - 1 - 1, Ελληνική μετάφραση, Ε. Σ. Κατσαραγάκης, Τ.Ε.Ε., 1997
20. Tampone, Gennaro, «Il Restauro Delle Strutture Di Legno», Editore Ulrico Hoepli, Milano
21. Werner Gerhard, "Ξύλινες κατασκευές", εκδόσεις Γκιούρδα, Αθήνα 1991
22. "Wood Material", McGraw-Hill Multimedia Encyclopedia of Science & Technology
23. "Wood preservation", McGraw-Hill Multimedia Encyclopedia of Science & Technology

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 5

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΥΛΙΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Μέρος 1-1 Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια

ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 5

ΗΜΕΡΩΔΙΑ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΣ
Ε. Σ. ΚΑΤΣΑΡΑΓΚΗΣ

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1997

ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 5

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΞΥΛΙΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια

ΑΝΕΠΙΣΗΜΗ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

Μετάφραση:
Ε. Σ. ΚΑΤΣΑΡΑΓΑΚΗΣ

Ιούνιος 1997

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	σελ. 10
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1 ΣΚΟΠΟΣ	12
1.1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5	12
1.1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΜΕΡΟΥΣ 1-1 ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5	12
1.1.3 ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5	13
1.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΑΡΧΩΝ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	13
1.3 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ	14
1.4 ΟΡΙΣΜΟΙ	14
1.4.1 ΟΡΟΙ ΚΟΙΝΟΙ ΣΕ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ	14
1.4.2 ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΙ ΣΤΟ ΜΕΡΟΣ 1-1 ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5	15
1.5 ΜΟΝΑΔΕΣ	16
1.6 ΣΥΜΒΟΛΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟ ΜΕΡΟΣ 1 ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5	16
1.6.1 ΓΕΝΙΚΑ	16
1.6.2 ΣΥΜΒΟΛΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	17
1.6.3 ΣΥΜΒΟΛΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ 3 ΜΕΧΡΙ 7, ΚΑΙ ΣΤΑ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	18
1.7 ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ	20
2 ΒΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	25
2.1 ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	25

2.2 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ	25
2.2.1 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	25
2.2.1.1 Οριακές καταστάσεις	25
2.2.1.2 Καταστάσεις σχεδιασμού	26
2.2.2 ΔΡΑΣΕΙΣ	27
2.2.2.1 Ορισμοί και κύρια κατάταξη	27
2.2.2.2 Χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων	27
2.2.2.3 Αντιπροσωπευτικές τιμές των μεταβλητών δράσεων	28
2.2.2.4 Τιμές σχεδιασμού των δράσεων	29
2.2.2.5 Τιμές σχεδιασμού των στοιχείων της εντάσεως	29
2.2.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	29
2.2.3.1 Χαρακτηριστικές τιμές	29
2.2.3.2 Τιμές σχεδιασμού	30
2.2.4 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	30
2.2.5 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ	31
2.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	31
2.3.1 ΓΕΝΙΚΑ	31
2.3.2 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	31
2.3.2.1 Συνθήκες ελέγχου	31
2.3.2.2 Συνδυασμοί δράσεων	32
2.3.2.3 Τιμές σχεδιασμού μονίμων δράσεων	33
2.3.3 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	34
2.3.3.1 Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για δράσεις επί κτιριακών έργων	34
2.3.3.2 Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τα υλικά	35
2.3.4 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ	36
2.4 ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ	36
2.4.1 ΓΕΝΙΚΑ	36
2.4.2 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ	37
2.4.3 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΒΡΩΣΗ	37

3	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	38
3.1	ΓΕΝΙΚΑ	38
3.1.1	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	38
3.1.2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ	38
3.1.3	ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΑΣΕΩΝ-ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ	38
3.1.4	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ	38
3.1.5	ΚΛΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	39
3.1.6	ΚΛΑΣΕΙΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	39
3.1.7	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΛΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	40
3.2	ΦΥΣΙΚΟ ΞΥΛΟ	40
3.2.1	ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ	40
3.2.2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ	40
3.2.3	ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΞΥΛΟΥ	42
3.2.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΛΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	43
3.2.5	ΠΡΙΟΝΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	43
3.3	ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΗ ΞΥΛΕΙΑ	43
3.3.1	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	43
3.3.2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ	43
3.3.3	ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ	44
3.3.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΛΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	44
3.3.5	ΜΕΓΑΛΕΣ ΠΡΙΟΝΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	44
3.4	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΞΥΛΟΥ	45
3.4.1	ΑΝΤΙΚΟΛΛΗΤΗ ΞΥΛΕΙΑ	45
3.4.1.1	Απαιτήσεις	

3.4.1.2	Χαρακτηριστικές τιμές μηχανικών ιδιοτήτων	45
3.4.1.3	Τροποποιητικοί συντελεστές για τις κλάσεις λειτουργίας και διάρκειας φορτίου	45
3.4.2	ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΕΣ	45
3.4.2.1	Απαιτήσεις	45
3.4.2.2	Χαρακτηριστικές τιμές μηχανικών ιδιοτήτων	46
3.4.2.3	Τροποποιητικοί συντελεστές για τις κλάσεις λειτουργίας και διάρκειας φορτίου	46
3.4.3	ΙΝΟΣΑΝΙΔΕΣ	46
3.4.3.1	Απαιτήσεις	46
3.4.3.2	Χαρακτηριστικές τιμές μηχανικών ιδιοτήτων	47
3.4.3.3	Τροποποιητικοί συντελεστές για τις κλάσεις λειτουργίας και διάρκειας φορτίου	47
3.5	ΚΟΛΜΕΣ	47
4	ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ	48
4.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	48
4.2	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	50
4.3	ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΕΛΩΝ	51
4.3.1	ΔΟΚΟΙ	51
4.3.2	ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΑ	51
4.4	ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ	52
4.4.1	ΓΕΝΙΚΑ	52
4.4.2	ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΕΣ	52
4.4.3	ΠΑΤΩΜΑΤΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ	52
5	ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	54
5.1	ΒΑΣΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ	54
5.1.1	ΓΕΝΙΚΑ	54

5.1.2	ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΙΝΕΣ	54
5.1.3	ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ ΚΑΘΕΤΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΙΝΕΣ	54
5.1.4	ΘΛΙΨΗ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΙΝΕΣ	54
5.1.5	ΘΛΙΨΗ ΥΠΟ ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΙΝΕΣ	54
5.1.6	ΚΑΜΨΗ	56
5.1.7	ΔΙΑΤΜΗΣΗ	56
	5.1.7.1 Γενικά	56
	5.1.7.2 Δοκοί μειούμενης στο άκρο διατομής	57
5.1.8	ΣΤΡΕΨΗ	58
5.1.9	ΚΑΜΨΗ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ	58
5.1.10	ΚΑΜΨΗ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ	59
5.2	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΟΚΟΙ	59
5.2.1	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	59
5.2.2	ΔΟΚΟΙ	61
5.2.3	ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΜΟΝΟΠΛΕΥΡΩΣ ΜΕΙΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ	61
5.2.4	ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΑΜΦΙΠΛΕΥΡΩΣ ΜΕΙΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ, ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΔΟΚΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΚΑΜΠΥΛΗ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΟΡΩΝΙΔΑ	62
5.3	ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ	65
5.3.1	ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΕΣ ΛΕΠΤΟΚΟΡΜΕΣ ΔΟΚΟΙ	65
5.3.2	ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΕΣ ΛΕΠΤΟΠΕΛΜΕΣ ΔΟΚΟΙ	67
5.3.3	ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ	69
5.3.4	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ	70
5.4	ΔΟΜΗΤΙΚΑ ΜΟΡΦΩΜΑΤΑ	70
5.4.1	ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΑ	70
	5.4.1.1 Γενικά	70
	5.4.1.2 Γενική ανάλυση	71
	5.4.1.3 Απλοποιημένη ανάλυση	72
	5.4.1.4 Έλεγχοι αντοχής των μελών	72
	5.4.1.5 Δικτυώματα με ηλοφόρες πλάκες	74
5.4.2	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΤΕΓΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΩΜΑΤΩΝ	74

5.4.3	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	75
5.4.4	ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	77
5.4.5	ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ	78
5.4.5.1	Γενικά	78
5.4.5.2	Μεμονωμένα θλιβόμενα στοιχεία	79
5.4.5.3	Σταθεροποίηση συστημάτων δοκών ή δικτυωμάτων	80
5.4.6	ΔΙΑΝΟΜΗ ΦΟΡΤΙΩΝ	81
6	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	82
6.1	ΓΕΝΙΚΑ	82
6.2	ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ ΤΥΠΟΥ ΒΛΗΤΡΟΥ	83
6.2.1	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΞΥΛΟ ΜΕ ΞΥΛΟ ΚΑΙ ΞΥΛΟΠΛΑΚΑ ΜΕ ΞΥΛΟ	83
6.2.2	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΞΥΛΟ ΜΕ ΧΑΛΥΒΑ	86
6.2.3	ΠΟΛΥΤΜΗΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	88
6.3	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΗΛΟΥΣ	88
6.3.1	ΗΛΟΙ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΦΟΡΤΙΣΗ	88
6.3.1.1	Γενικά	88
6.3.1.2	Ηλώσεις ξύλο με ξύλο	88
6.3.1.3	Ηλώσεις ξυλόπλακα με ξύλο	91
6.3.1.4	Ηλώσεις χάλυβας με ξύλο	91
6.3.2	ΗΛΟΙ ΥΠΟ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	92
6.3.3	ΗΛΟΙ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	93
6.4	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ	94
6.5	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΒΛΗΤΡΑ	94
6.5.1	ΒΛΗΤΡΑ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΦΟΡΤΙΣΗ	94
6.5.1.1	Γενικά	94
6.5.1.2	Συνδέσεις με βλήτρα, ξύλο με ξύλο	94
6.5.1.3	Συνδέσεις με βλήτρα, ξυλόπλακα με ξύλο	95
6.5.1.4	Συνδέσεις με βλήτρα, χάλυβας με ξύλο	95
6.5.2	ΒΛΗΤΡΑ ΥΠΟ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	96

6.6	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΓΟΜΦΟΥΣ	96
6.7	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΚΟΧΛΙΕΣ	96
6.7.1	ΚΟΧΛΙΕΣ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΦΟΡΤΙΣΗ	96
6.7.2	ΚΟΧΛΙΕΣ ΥΠΟ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	97
6.7.3	ΚΟΧΛΙΕΣ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	97
6.8	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΗΛΟΦΟΡΕΣ ΠΛΑΚΕΣ	98
7	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ	99
7.1	ΓΕΝΙΚΑ	99
7.2	ΤΑ ΥΛΙΚΑ	99
7.3	ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ	99
7.4	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ	100
7.5	ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ	101
7.6	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΝΕΓΕΡΣΗ	101
7.7	ΕΛΕΓΧΟΙ	101
7.7.1	ΓΕΝΙΚΑ	101
7.7.2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΥΡΓΙΑΣ	101
7.7.3	ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	102
7.8	ΕΙΔΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	102
7.8.1	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΠΑΤΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΓΩΝ	102
7.8.2	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ	103
7.9	ΕΙΔΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΑ ΜΕ ΗΛΟΦΟΡΕΣ ΠΛΑΚΕΣ	104
7.9.1	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	104

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ)

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ 5% ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

A1 ΣΚΟΠΟΣ	105
A2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗΣ ΤΙΜΗΣ 5%	105
A2.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	105
A2.2 Η ΜΕΘΟΔΟΣ	105
A3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	106
A3.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	106
A3.2 Η ΜΕΘΟΔΟΣ	106

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ)

ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ

B1 ΓΕΝΙΚΑ	108
B1.1 ΔΙΑΤΟΜΕΣ	108
B1.2 ΔΟΜΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ	108
B1.3 ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ	108
B1.4 ΚΑΜΠΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ	108
B2 ΔΡΩΣΑ ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ	110
B3 ΟΡΘΕΣ ΤΑΣΕΙΣ	110
B4 ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ	110
B5 ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ	111

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ)

ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Γ1 ΓΕΝΙΚΑ	112
Γ1.1 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ	112
Γ1.2 ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	112
Γ2 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ	112

Γ2.1	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ	112
Γ2.2	ΔΡΩΣΑ ΛΥΓΗΡΟΤΗΤΑ	113
Γ2.3	ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ	113
Γ2.4	ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ	113
Γ3	ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ	113
Γ3.1	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ	113
Γ3.2	ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	115
Γ3.3	ΦΟΡΤΙΑ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ ΕΠΙΘΕΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΒΛΗΜΑΤΩΝ	115
Γ4	ΔΙΚΤΥΩΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΕΣ Η ΗΛΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	116
Γ4.1	ΦΟΡΕΙΣ	116
Γ4.2	ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	117
Γ4.3	ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ	119

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ (ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ)

Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ ΗΛΟΦΟΡΩΝ ΠΛΑΚΩΝ

Δ1	ΓΕΝΙΚΑ	120
Δ2	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	120
Δ3	ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	121
Δ4	ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	121
Δ5	ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ	122
Δ6	ΗΛΟΦΟΡΕΣ ΠΛΑΚΕΣ	122
Δ6.1	ΓΕΝΙΚΑ	122
Δ6.2	ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΠΛΑΚΑΣ	122
Δ6.3	ΑΝΤΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ	123
Δ6.4	ΑΝΤΟΧΕΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΣ	123
Δ6.5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ	124
Δ6.5.1	Ικανότητα αγκυρώσεως της ηλοφόρου πλάκας	124
Δ6.5.2	Φέρουσα ικανότητα της ηλοφόρου πλάκας	125
Δ6.5.3	Ελάχιστες απαιτήσεις συνδέσεως	126

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

01 ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΩΝ

Οι Ευρωκώδικες συνιστούν ένα σώμα Προτύπων για τον δομητικό και γεωτεχνικό σχεδιασμό κτιρίων και έργων πολιτικού μηχανικού. Θα καλύπτουν την εκτέλεση και τον έλεγχο, στον βαθμό που απαιτείται για να υποδειχθεί η απαιτούμενη στάθμη ποιότητας των δομικών προϊόντων και της τεχνουργίας εντός και εκτός εργοταξίου, ώστε να συμμορφώνονται με τις παραδοχές των κανόνων του σχεδιασμού. Όσο δεν διατίθεται το απαραίτητο σώμα εναρμονισμένων τεχνικών προδιαγραφών για τον έλεγχο της επιτελεστικότητας προϊόντων και μεθόδων, οι Ευρωκώδικες είναι δυνατόν να καλύπτουν μερικά από τα συναφή αντικείμενα.

Οι Ευρωκώδικες προορίζονται να αποτελέσουν κείμενα αναφοράς για τους εξής σκοπούς:

- (α) Μέσα για την επαλήθευση της συμμορφώσεως των κτιριακών έργων και των έργων πολιτικού μηχανικού με τις βασικές απαιτήσεις της Οδηγίας Δομικών Προϊόντων.
- (β) Πλαίσιο για την κατάρτιση εναρμονισμένων τεχνικών προδιαγραφών τεχνικών προϊόντων.

02 ΤΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΩΝ

Η Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (CEC) ξεκίνησε την εργασία της συστάσεως ενός σώματος εναρμονισμένων τεχνικών κανόνων για τον σχεδιασμό κτιρίων και έργων πολιτικού μηχανικού. Το σώμα αυτό, αρχικώς μεν θα χρησιμοποιείτο ως εναλλαγή έναντι των διαφόρων Κανόνων, οι οποίοι ισχύουν στα Κράτη Μέλη, ενώ, τελικώς, θα μπορούσε να τους αντικαταστήσει. Αυτοί οι τεχνικοί κανόνες έγιναν γνωστοί ως "Δομητικοί Ευρωκώδικες".

Το έτος 1990, μετά από συνεννοήσεις με τα Κράτη Μέλη, η CEC και η Γραμματεία της EFTA μετέφερε την εργασία της περαιτέρω εξελίξεως, εκδόσεως και ενημερώσεως των Ευρωκωδίκων στην CEN.

Η Τεχνική Επιτροπή CEN/TC 250 της CEN έχει την γενική ευθύνη των Δομητικών Ευρωκωδίκων.

03 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΩΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΩΝ

Υπό εξέλιξη είναι οι παρακάτω Ευρωκώδικες, οι οποίοι συντίθενται από επιμέρους τμήματα:

EC 1 : Βάσεις του σχεδιασμού και δράσεις επί των δομημάτων

EC 2 : Σχεδιασμός κατασκευών σκυροδέματος

EC 3 : Σχεδιασμός σιδηρών κατασκευών

EC 4 : Σχεδιασμός συμμίκτων κατασκευών

EC 5 : Σχεδιασμός ξυλίνων κατασκευών

EC 7 : Γεωτεχνικά

EC 8 : Σχεδιασμός δομημάτων σε σεισμικές περιοχές

EC 9 : Σχεδιασμός κατασκευών από αλουμίνιο (υπό ανάθεση)

Για κάθε έναν από τους παραπάνω Ευρωκώδικες η Επιτροπή CEN/TC 250 έχει δημιουργήσει μια Υποεπιτροπή.

Το παρόν μέρος του Ευρωκώδικα EC 5, το οποίο είχε οριστικοποιηθεί και εγκριθεί για δημοσίευση σύμφωνα με τις οδηγίες της CEC, εκδίδεται από την CEN ως Ευρωπαϊκό Δοκιμαστικό Πρότυπο (ENV). Προορίζεται για δοκιμαστική εφαρμογή στον σχεδιασμό κτιρίων και έργων πολιτικού μηχανικού, τα οποία περιλαμβάνονται στον σκοπό του Δοκιμαστικού Προτύπου, όπως αυτός περιγράφεται στην παράγρ. 1.1.2.

Απόκριση και σχόλια επ' αυτού του Δοκιμαστικού Προτύπου πρέπει να αποστέλλονται στην Γραμματεία της Υποεπιτροπής SC5, στην παρακάτω διεύθυνση:

SIS

BST

Drottning Kristinas vag 73

S - 11428 STOCKHOLM

04 ΕΘΝΙΚΑ ΚΕΙΜΕΝΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Εν όψει των ευθυνών των Κρατών Μελών έναντι της ασφάλειας, της υγείας και των λοιπών θεμάτων που καλύπτονται από τις βασικές απαιτήσεις, για ορισμένα στοιχεία του παρόντος ENV τα οποία αφορούν την ασφάλεια, δίνονται ενδεικτικές τιμές. Οι Αρμόδιες Αρχές κάθε Κράτους Μέλους αναμένεται να καθορίσουν αντίστοιχες οριστικές τιμές.

Πολλά από τα σχετιζόμενα Πρότυπα, περιλαμβανομένων εκείνων τα οποία παρέχουν τιμές των δράσεων που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη, καθώς και τα απαιτούμενα μέτρα πυροπροστασίας, δεν θα διατίθενται κατά τον χρόνο της εκδόσεως του παρόντος Δοκιμαστικού Προτύπου. Έτσι, αναμένεται η έκδοση από κάθε Κράτος Μέλος, ή από τον αντίστοιχο Οργανισμό Προτύπων, ενός Εθνικού Κειμένου Εφαρμογής, το οποίο θα παρέχει οριστικές τιμές για τα στοιχεία ασφαλείας, θα παραπέμπει σε συμβατά σχετιζόμενα Πρότυπα και θα δίνει εθνικές οδηγίες για την εφαρμογή του παρόντος Δοκιμαστικού Προτύπου. Το παρόν Δοκιμαστικό Πρότυπο θα πρέπει να εφαρμόζεται μαζί με το Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής, που ισχύει στην χώρα στην οποία πρόκειται να κατασκευαστεί το κτίριο ή το έργο πολιτικού μηχανικού.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΚΟΠΟΣ

1.1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5

- P(1) Ο Ευρωκώδικας 5 εφαρμόζεται για τον σχεδιασμό των ξυλίνων κατασκευών, δηλαδή των κατασκευών από ξύλο (φυσική ξυλεία πριστή, πλανισμένη, ή στρογγυλή, καθώς και συγκολλητή ξυλεία), ή από φύλλα προϊόντων ξύλου, με συνδέσεις συγκολλητές ή με μηχανικούς συνδέσμους. Υποδιαιρείται σε ξεχωριστά Μέρη (βλ. 1.1.2 και 1.1.3).
- P(2) Ο Ευρωκώδικας 5 αφορά μόνο τις απαιτήσεις αντοχής, λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας σε διάρκεια της κατασκευής. Δεν αντιμετωπίζονται άλλες απαιτήσεις, όπως, π.χ., οι σχετικές με την θερμομόνωση ή την ηχομόνωση.
- P(3) Η εκτέλεση¹ καλύπτεται στον βαθμό που χρειάζεται για να επισημανθεί η ποιότητα των υλικών και των προϊόντων τα οποία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται, καθώς και η απαιτούμενη στάθμη της επιτόπου τεχνουργίας, ώστε να επιτυγχάνεται η συμμόρφωση με τις παραδοχές των κανόνων του σχεδιασμού. Η εκτέλεση και η τεχνουργία καλύπτονται στο Κεφ. 7, σε βαθμό ελαχίστων απαιτήσεων, οι οποίες ενδεχομένως θα πρέπει να συμπληρώνονται για ειδικούς τύπους κτιρίων και για ειδικές μεθόδους κατασκευής.
- P(4) Ο Ευρωκώδικας 5 δεν καλύπτει τις ειδικές απαιτήσεις του αντισεισμικού σχεδιασμού. Προβλέψεις σχετικές με τέτοιες απαιτήσεις παρέχονται στον Ευρωκώδικα 8 "Σχεδιασμός δομημάτων σε σεισμικές περιοχές", ο οποίος συμπληρώνει τον Ευρωκώδικα 5.
- P(5) Αριθμητικές τιμές για τις δράσεις του σχεδιασμού κτιρίων και, γενικότερα, έργων Πολιτικού Μηχανικού, δεν δίνονται στον Ευρωκώδικα 5. Παρέχονται στον Ευρωκώδικα 1 "Βάσεις του σχεδιασμού και δράσεις επί των κατασκευών"².

1.1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΜΕΡΟΥΣ 1-1 ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5

- P(1) Το Μέρος 1-1 του Ευρωκώδικα 5 παρέχει μια γενική βάση για τον σχεδιασμό κτιρίων και έργων Πολιτικού Μηχανικού.
- P(2) Επιπλέον, το Μέρος 1-1 παρέχει λεπτομερείς κανόνες, οι οποίοι αφορούν κυρίως τις συνήθεις κατασκευές. Η εφαρμογή αυτών των κανόνων μπορεί να

¹ Το νόημα του όρου περιγράφεται στην παράγρ. 1.4.1(2)

² Προς το παρόν, στην φάση του σχεδίου

περιορίζεται εξαιτίας πρακτικών λόγων, ή λόγω της εισαγωγής απλοποιήσεων. Η χρήση αυτών των κανόνων καθώς και ενδεχόμενοι περιορισμοί στην εφαρμογή τους επεξηγούνται, όπου απαιτείται, στο κείμενο.

P(3) Τα Κεφάλαια 1 και 2 είναι κοινά για όλους τους Ευρωκώδικες, με την εξαίρεση ορισμένων πρόσθετων εδαφίων, τα οποία απαιτούνται για τις ξύλινες κατασκευές.

P(4) Το παρόν Μέρος 1-1 δεν καλύπτει:

- τον σχεδιασμό γεφυρών,
- την αντοχή σε πυρκαγιά,
- τον σχεδιασμό κατασκευών οι οποίες υπόκεινται σε παρατεταμένη έκθεση σε θερμοκρασίες άνω των 60°C,
- ορισμένα θέματα ειδικών κατασκευών.

1.1.3 ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5

P(1) Περαιτέρω Μέρη του Ευρωκώδικα 5, υπό σύνταξη ή προβλεπόμενα, περιλαμβάνουν τα εξής:

Μέρος 1-2 - Συμπληρωματικοί κανόνες για τον σχεδιασμό έναντι πυρκαγιάς.

Μέρος 2 - Γέφυρες (συντάσσεται).

1.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΑΡΧΩΝ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

P(1) Ανάλογα με τον χαρακτήρα κάθε άρθρου του παρόντος Ευρωκώδικα, γίνεται διάκριση μεταξύ Αρχών και Κανόνων Εφαρμογής.

P(2) Οι Αρχές περιλαμβάνουν:

- γενικούς όρους και ορισμούς, χωρίς εναλλακτικές επιλογές, επίσης δε,
- απαιτήσεις και αναλυτικά προσομοιώματα, για τις οποίες δεν επιτρέπεται εναλλακτική επιλογή, εκτός αν δηλώνεται ειδικώς.

P(3) Οι Αρχές διακρίνονται στο κείμενο με την εισαγωγή του γράμματος P στην αρίθμηση της αντίστοιχης παραγράφου.

P(4) Οι Κανόνες Εφαρμογής είναι γενικώς αποδεκτοί κανόνες, οι οποίοι ακολουθούν τις Αρχές και πληρούν τις απαιτήσεις τους.

P(5) Επιτρέπεται η εφαρμογή εναλλακτικών κανόνων σχεδιασμού, διαφορετικών από τους Κανόνες Εφαρμογής που καθορίζει ο παρών Ευρωκώδικας, με την

προϋπόθεση ότι αποδεικνύεται η εναρμόνιση αυτών των κανόνων με τις συναφείς Αρχές και ότι η εφαρμογή τους εξασφαλίζει ή υπερκαλύπτει τις στάθμες αντοχής, λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας σε διάρκεια, οι οποίες επιτυγχάνονται με την εφαρμογή του παρόντος Ευρωκώδικα.

1.3 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

P(1) Ισχύουν οι ακόλουθες παραδοχές:

- Ο σχεδιασμός των δομημάτων γίνεται από προσωπικό που διαθέτει τα κατάλληλα προσόντα και εμπειρία.
- Εξασφαλίζεται επαρκής επίβλεψη και έλεγχος ποιότητας στα εργοστάσια, στις εγκαταστάσεις παραγωγής και στο εργοτάξιο.
- Η κατασκευαστικές εργασίες εκτελούνται από προσωπικό που διαθέτει την κατάλληλη εξειδίκευση και εμπειρία.
- Τα δομικά υλικά και προϊόντα χρησιμοποιούνται με τον τρόπο που προδιαγράφεται στον παρόντα Ευρωκώδικα ή στις συναφείς προδιαγραφές υλικών και προϊόντων.
- Η κατασκευή θα συντηρείται επαρκώς.
- Η κατασκευή θα χρησιμοποιείται σύμφωνα με την Τεχνική Έκθεση.

P(2) Οι διαδικασίες του σχεδιασμού ισχύουν με την προϋπόθεση της ταυτόχρονης συμμορφώσεως προς τις απαιτήσεις του Κεφαλαίου 7 για την εκτέλεση και την τεχνουργία.

P(3) Οι αριθμητικές τιμές εντός πλαισίου, , δίνονται ως ενδεικτικές. Τα Κράτη Μέλη μπορούν να καθορίσουν αντίστοιχες διαφορετικές τιμές.

1.4 ΟΡΙΣΜΟΙ

1.4.1 ΟΡΟΙ ΚΟΙΝΟΙ ΣΕ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ

P(1) Εφαρμόζεται η ορολογία που καθορίζεται στο Πρότυπο ISO 8930, εκτός αν στα επόμενα καθορίζεται αλλιώς.

P(2) Χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι, κοινοί σε όλους τους Ευρωκώδικες, με την αντιστοίχως οριζόμενη σημασία:

- Κατασκευή: Οτιδήποτε κατασκευάζεται ή είναι αποτέλεσμα κατασκευαστικών εργασιών³. Ο όρος καλύπτει τόσο τα κτίρια, όσο και τις κατασκευές πολιτικού μηχανικού. Αναφέρεται στην τελειωμένη κατασκευή και περιλαμβάνει φέροντα και μη φέροντα στοιχεία.
- Εκτέλεση: Η δραστηριότητα της δημιουργίας ενός κτιρίου ή ενός έργου πολιτικού μηχανικού. Ο όρος καλύπτει τις εργασίες στο εργοτάξιο. Μπορεί επίσης να δηλώνει την παραγωγή στοιχείων εκτός εργοταξίου και την εν συνεχεία επί τόπου σύνδεσή τους.
Σημείωση: Αν δεν υπάρχει το ενδεχόμενο συγχύσεως, ο όρος "κατασκευή" μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να δηλώσει και την εκτέλεση π.χ., "κατά την διάρκεια της κατασκευής".
- Δόμημα: Το οργανωμένο σύνολο συνδεδεμένων μερών, σχεδιασμένων ώστε να παρουσιάζουν κάποιον βαθμό δυσκαμψίας⁴. Ο ορισμός αυτός αναφέρεται σε φέροντα στοιχεία.
- Τύπος κτιρίου ή έργου πολιτικού μηχανικού: Ο τύπος της κατασκευής, όπως προσδιορίζεται από την σκοπούμενη χρήση της, π.χ., κτίριο κατοικίας, βιομηχανικό κτίριο, οδογέφυρα.
- Είδος φορέα: Ο δομητικός τύπος, όπως προσδιορίζεται από την διάταξη των φερόντων στοιχείων, π.χ., δοκός, δίκτυμα, κρεμαστή γέφυρα.
- Δομικό υλικό: Υλικό που χρησιμοποιείται στην κατασκευή, π.χ., σκυρόδεμα, χάλυβας, ξύλο, τοιχοποιία.
- Τύπος κατασκευής: Υποδηλώνει το κύριο δομικό υλικό της κατασκευής, π.χ., κατασκευή ωπλισμένου σκυροδέματος, χαλύβδινη κατασκευή, τοιχοποιία.
- Μέθοδος κατασκευής: Ο τρόπος με τον οποίο εκτελείται η κατασκευή, π.χ., επί τόπου διάστρωση, προκατασκευή, εν-προβόλω δόμηση.
- Φέρων οργανισμός: Τα φέροντα στοιχεία ενός κτιρίου ή ενός έργου πολιτικού μηχανικού και ο τρόπος με τον οποίο θεωρείται η λειτουργία τους για τις ανάγκες της προσομοιώσεως.

1.4.2 ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΙ ΣΤΟ ΜΕΡΟΣ 1-1 ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5

- P(1) Σ' αυτό το Μέρος χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι, με την αντιστοίχως οριζόμενη σημασία:
- Συμμετρική αντικολλητή ξυλεία: Αντικολλητή ξυλεία της οποίας τα εσωτερικά και εξωτερικά φύλλα είναι συμμετρικά ως προς το μεσαίο φύλλο, όσον αφορά το πάχος και το είδος του ξύλου.
 - Χαρακτηριστική τιμή: Κατά κανόνα, χαρακτηριστική τιμή ονομάζεται εκείνη η τιμή, για την οποία έχει καθοριστεί μια ορισμένη πιθανότητα μη επιτευξέως της, σε μια υποθετική, απεριόριστη, σειρά δοκιμών δηλαδή, είναι ένα

³ Ο ορισμός αυτός είναι σύμφωνος με το Διεθνές Πρότυπο ISO 6707 Μέρος 1.

⁴ Το Διεθνές Πρότυπο ISO 6707 Μέρος 1 δίνει τον ίδιο ορισμό, με την προσθήκη: "ή κατασκευές με τέτοια διάταξη".

ποσοστημόριο της υπ' όψη ιδιότητας. Μια χαρακτηριστική τιμή ονομάζεται κατώτερη ή ανώτερη χαρακτηριστική τιμή, αν η προδιαγραφόμενη πιθανότητα είναι, αντιστοίχως, μικρότερη ή μεγαλύτερη του 0,50.

- Γόυφος: κυκλική κυλινδρική ράβδος, συνήθως χαλύβδινη, (μπορεί να είναι και από άλλο μέταλλο, πλαστικό ή ξύλο), η οποία εφαρμόζεται σφιχτά σε προδιατρημένη οπή και διαβιβάζει δυνάμεις κάθετες προς τον άξονά της.
- Ποσοστό ισοροπίας: το ποσοστό υγρασίας του ξύλου το οποίο, υπό δεδομένες περιβαλλοντικές συνθήκες, δεν μεταβάλλεται.
- Ποσοστό υγρασίας: η μάζα του νερού στο ξύλο, εκφρασμένη ως ποσοστό της ξηραμένης σε φούρνο μάζας του.
- Σκοπούμενο μέγεθος: το επιθυμητό μέγεθος ενός δομικού στοιχείου (με δεδομένο ποσοστό υγρασίας), στο οποίο αναφέρονται οι γεωμετρικές αποκλίσεις, οι οποίες, ιδεατώς, θα ήσαν μηδενικές.

1.5 ΜΟΝΑΔΕΣ

P(1) Πρέπει να χρησιμοποιείται το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI), σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 1000.

(2) Για τους υπολογισμούς συνιστάται η χρήση των ακόλουθων μονάδων:

- φορτία : kN , kN/m , kN/m²
- πυκνότητα : kg/m³
- ειδικό βάρος : kN/m³
- τάσεις και αντοχές : N/mm² (MN/m² ή MPa)
- ροπές : kNm

1.6 ΣΥΜΒΟΛΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟ ΜΕΡΟΣ 1-1 ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 5

1.6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Γενικώς, τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο Μέρος 1 του Ευρωκώδικα 5 βασίζονται στον παρακάτω κατάλογο συμβόλων και σε παράγωγά τους, όπως, π.χ.:

- $G_{d,suo}$ ανώτερη τιμή σχεδιασμού μόνιμης δράσης
- V_d τιμή σχεδιασμού τέμνουσας
- $\sigma_{t,c}$ θλιπτική τάση πέλματος

Παράγωγα των βασικών συμβόλων, όπως τα παραπάνω, καθώς και διάφορα ειδικά σύμβολα, επεξηγούνται στα σημεία του κειμένου στα οποία εισάγονται.

1.6.2 ΣΥΜΒΟΛΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΥΡΙΑ ΣΥΜΒΟΛΑ

A	Τυχηματική δράση
C	Καθορισμένη τιμή για την οριακή κατάσταση λειτουργικότητας
E	Εντατικό μέγεθος
F	Δράση
G	Μόνιμη δράση
Q	Μεταβλητή δράση
R	Αντοχή
S	Δύναμη ή ροπή
X	Ιδιότητα υλικού
a	Γεωμετρικό δεδομένο Δ_a απόκλιση
γ	Επιμέρους συντελεστής ασφαλείας γ_G , για τις μόνιμες δράσεις γ_{GA} , το γ_G για τις τυχηματικές καταστάσεις γ_M , για τις ιδιότητες των υλικών γ_Q , για τις μεταβλητές δράσεις
ψ	Συντελεστές οι οποίοι καθορίζουν τις αντιπροσωπευτικές τιμές των μεταβλητών δράσεων ψ_0 , για τις τιμές συνδυασμού ψ_1 , για τις συχνές τιμές ψ_2 , για τις οιοσεί μόνιμες τιμές

ΔΕΙΚΤΕΣ

d	Σχεδιασμού
dst	Αποσταθεροποιητικός
inf	Κατώτερος
k	Χαρακτηριστικός
mod	Τροποποιητικός
nom	Ονομαστικός
stb	Σταθεροποιητικός
sup	Ανώτερος

1.6.3 ΣΥΜΒΟΛΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΣΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ 3 ΜΕΧΡΙ 7 ΚΑΙ ΣΤΑ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΚΥΡΙΑ ΣΥΜΒΟΛΑ

A	Επιφάνεια
E	Μέτρο ελαστικότητας
F	Δράση
G	Μόνιμη δράση
I	Ροπή αδρανείας
K	Μέτρο ολισθήσεως συνδέσμου
L	Μήκος
M	Ροπή κάμψεως
N	Αξονική δύναμη
Q	Μεταβλητή δράση
R	Αντοχή
S	Εσωτερικές δυνάμεις και ροπές
V	Τέμνουσα, όγκος
W	Ροπή αντιστάσεως
X	Τιμή μιας ιδιότητας του υλικού
a	Απόσταση
b	Πλάτος
d	Διάμετρος
e	Εκκεντρότητα
f	Αντοχή (υλικού)
h	Ύψος, ύψος δοκού
i	Ακτίνα αδρανείας
k	Συντελεστής (πάντοτε με δείκτη)
l	Μήκος, άνοιγμα
m	Μάζα
r	Ακτίνα
s	Διάστημα τοποθετήσεως
t	Πάχος
u, v, w	Συνιστώσες της μετακινήσεως ενός σημείου
x, y, z	Συντεταγμένες

α	Γωνία, λόγος
β	Γωνία, λόγος
γ	Επιμέρους συντελεστής ασφαλείας
λ	Λυγηρότητα (I_{ef} / i)
φ	Στροφή
ρ	Πυκνότητα
σ	Ορθή τάση
τ	Διατμητική τάση

ΔΕΙΚΤΕΣ

ap	Κορωνίδα
c	Θλίψη
cr, crit	Κρίσιμος
d	Σχεδιασμού
def	Παραμόρφωση
dis	Διανομή
ef	Δρων
ext	Εξωτερικός
f	Πέλημα
fin	Τελικός
h	Άντυγα
ind	Έμμεσος
inf	Κατώτερος, χαμηλότερος
inst	Στιγμιαίος
in	Εσωτερικός
k	Χαρακτηριστικός
l	Χαμηλός, χαμηλότερος
ls	Διανομή φορτίου
m	Υλικό, κάμψη
max	Μέγιστος
min	Ελάχιστος
mod	Τροποποιητικός
nom	Ονομαστικός
q, Q	Μεταβλητή δράση
ser	Λειτουργικότητα

stb	Σταθεροποιητικός
sup	Ανώτερος, άνω
t, ten	Εφελκυσμός
tor	Στρέψη
u	Τελικός
v	Διάτμηση
vol	Όγκος
w	Κορμός
x, y, z	Συντεταγμένες
y	Διαρροή

α	Γωνία που σχηματίζει μια δύναμη ή τάση με την διεύθυνση των ινών
0, 90	Γωνία κλίσεως, σε σχέση με την διεύθυνση των ινών
05	Κατάλληλο ποσοστημόριο για τον καθορισμό μιας χαρακτηριστικής τιμής

1.7 ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Το παρόν Ευρωπαϊκό Πρότυπο περιλαμβάνει, με χρονολογημένες ή αχρονολόγητες παραπομπές, προβλέψεις άλλων κειμένων. Αυτές οι τυποποιητικές παραπομπές μνημονεύονται όπου εισάγονται στο κείμενο, οι δε πηγές καταγράφονται στον παρακάτω κατάλογο. Ενδεχόμενες τροποποιήσεις ή αλλαγές στην πηγή των χρονολογημένων παραπομπών μεταφέρονται και ισχύουν στο παρόν Ευρωπαϊκό Πρότυπο μόνον αφού ενσωματωθούν σ' αυτό, μετά από συναφή τροποποίηση ή αλλαγή. Για τις αχρονολόγητες παραπομπές ισχύει η τελευταία έκδοση του κειμένου της πηγής.

Πρότυπα ISO

ISO 1000	Μονάδες SI και συστάσεις για την χρήση των πολλαπλασίων τους και ορισμένων άλλων μονάδων.
ISO 2081	Επιμεταλλώσεις. Γαλβανισμός σιδήρου και χάλυβα.
ISO 2631-2	Αξιολόγηση της ανθρώπινης εκθέσεως σε ολόσωμη ταλάντωση. Μέρος 2: Συνεχείς και κρουστικές ταλαντώσεις σε κτίρια (1 μέχρι 80 Hz).
ISO 8930	Γενικές αρχές περί της αξιοπιστίας των κατασκευών - Κατάλογος ισοδύναμων όρων.

Ευρωπαϊκά Πρότυπα

- EN 301 Κόλλες, φαινολικές και αμινοπλαστικές για φέρουσες ξύλινες κατασκευές. Ταξινόμηση και απαιτήσεις επιτελεστικότητας.
- EN 335-1 Ανθεκτικότητα σε διάρκεια του ξύλου και προϊόντων ξύλου. Καθορισμός των κλάσεων επικινδυνότητας βιολογικών προσβολών. Μέρος 1: Γενικά.
- EN 335-2 Ανθεκτικότητα σε διάρκεια του ξύλου και προϊόντων ξύλου. Καθορισμός των κλάσεων επικινδυνότητας βιολογικών προσβολών. Μέρος 2: Εφαρμογή στο φυσικό ξύλο.
- EN 350-2 Ανθεκτικότητα σε διάρκεια του ξύλου και προϊόντων ξύλου. Φυσική ανθεκτικότητα σε διάρκεια του ξύλου. Μέρος 2: Οδηγός για την φυσική ανθεκτικότητα σε διάρκεια και την δυνατότητα προστασίας μερικών ειδών ξύλου σημαντικών στην Ευρώπη.
- EN 383 Ξύλινες κατασκευές. Μέθοδοι δοκιμών. Καθορισμός της αντοχής άντυγας και θεμελιώδεις τιμές για συνδέσμους τύπου βλήτρου.
- EN 409 Ξύλινες κατασκευές. Μέθοδοι δοκιμών. Καθορισμός της ροπής διαρροής για συνδέσμους τύπου βλήτρου. Ήλοι.
- EN 101047 Δομικά χαλύβδινα φύλλα και λωρίδες θερμικής επιψευδαργυρώσεως. Συνθήκες τεχνικής παραδόσεως.
- EN 26891 Ξύλινες κατασκευές. Συνδέσεις με μηχανικούς συνδέσμους. Γενικές αρχές για τον καθορισμό των χαρακτηριστικών αντοχής και παραμορφώσεως.
- EN 28970 Ξύλινες κατασκευές. Δοκιμές συνδέσεων με μηχανικούς συνδέσμους. Απαιτήσεις για την πυκνότητα του ξύλου.

Σχέδια Ευρωπαϊκών Προτύπων

- prEN 300 Μοριοσανίδες. Φύλλα προσανατολισμένων ινών (OSB).
- prEN 312-4 Μοριοσανίδες. Προδιαγραφές. Μέρος 4: Απαιτήσεις για φέροντα φύλλα, για χρήση σε ξηρές συνθήκες.
- prEN 312-5 Μοριοσανίδες Προδιαγραφές. Μέρος 5. Απαιτήσεις για φέροντα φύλλα, για χρήση σε υγρές συνθήκες.

2 ΒΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.1 ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

P(1) Ένα δόμημα πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται με τρόπο ώστε:

- με αποδεκτή πιθανότητα, να παραμένει επαρκές για την απαιτούμενη χρήση του, λαμβάνοντας καταλλήλως υπ' όψη την σκοπούμενη διάρκεια ζωής του και το κόστος,
- με αποδεκτό βαθμό αξιοπιστίας, να φέρει όλες τις δράσεις και τις επιρροές, που είναι πιθανόν να δεχθεί στην διάρκεια της κατασκευής και κατά την χρήση του και να έχει επαρκή ανθεκτικότητα σε διάρκεια, σε σχέση με το κόστος συντηρήσεως.

P(2) Επίσης, ένα δόμημα πρέπει να σχεδιάζεται με τρόπο ώστε να μη εμφανίζει βλάβες σε έκταση δυσανάλογη προς την αιτία, εξαιτίας περιστατικών όπως, εκρήξεις, κρούσεις ή συνέπειες ανθρωπίνων λαθών.

(3) Οι δυνητικές βλάβες θα πρέπει να περιορίζονται ή να αποφεύγονται με την κατάλληλη επιλογή ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα μέτρα:

- Αποφυγή, εξάλειψη ή μείωση των κινδύνων στους οποίους ενδέχεται να βρεθεί το δόμημα.
- Εκλογή μιας μορφής φορέα με μικρή ευαισθησία στους υπ' όψη κινδύνους.
- Εκλογή μιας μορφής φορέα, και αντίστοιχος σχεδιασμός, που να εξασφαλίζει επαρκή επιβίωση του δομήματος μετά από την τυχηματική αφαίρεση ενός μεμονωμένου δομικού στοιχείου.
- "Δέσιμο" του δομήματος.

P(4) Οι παραπάνω απαιτήσεις πρέπει να ικανοποιούνται με την επιλογή κατάλληλων υλικών, με κατάλληλο σχεδιασμό και κατασκευαστικές λεπτομέρειες, και με την προδιαγραφή των αρμοζουσών για το συγκεκριμένο έργο διαδικασιών ελέγχου για την παραγωγή, την κατασκευή και την χρήση.

2.2 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ

2.2.1 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.2.1.1 Οριακές καταστάσεις

(P1) Οριακές καταστάσεις είναι εκείνες πέρα από τις οποίες το δόμημα παύει να πληροί τα κριτήρια επιτελεστικότητας του σχεδιασμού.

- Οι οριακές καταστάσεις ταξινομούνται σε:
- Οριακές καταστάσεις αστοχίας.
 - Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας.
- P(2) Οριακές καταστάσεις αστοχίας είναι εκείνες που σχετίζονται με την κατάρρευση, ή με άλλες μορφές δομητικής αστοχίας, οι οποίες ενδέχεται να θέσουν σε κίνδυνο την ασφάλεια ανθρώπων.
- (P3) Καταστάσεις που προηγούνται της δομητικής καταρρεύσεως και οι οποίες, για λόγους απλοποίησης, λαμβάνονται υπ' όψη αντί της ίδιας της καταρρεύσεως, ταξινομούνται και αντιμετωπίζονται σαν οριακές καταστάσεις αστοχίας.
- (4) Στις οριακές καταστάσεις αστοχίας, οι οποίες ενδεχομένως πρέπει να ληφθούν υπ' όψη, περιλαμβάνονται:
- Η απώλεια ισορροπίας του δομήματος ή οποιουδήποτε τμήματός του, θεωρουμένου ως στερεού σώματος.
 - Αστοχία λόγω υπερβολικής παραμορφώσεως, θραύση, ή απώλεια ευστάθειας του δομήματος ή οποιουδήποτε τμήματός του, συμπεριλαμβανομένων των στηρίξεων και της θεμελιώσεως.
- P(5) Οι οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας αντιστοιχούν σε καταστάσεις πέρα από τις οποίες παύουν να ικανοποιούνται τα προδιαγραφμένα κριτήρια λειτουργίας.
- (6) Στις οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας, οι οποίες ενδεχομένως πρέπει να ληφθούν υπ' όψη, περιλαμβάνονται:
- Παραμορφώσεις ή βέλη, που επηρεάζουν την εμφάνιση ή την αποτελεσματική χρήση του δομήματος (περιλαμβανομένης της δυσλειτουργίας μηχανών ή υπηρεσιών) ή προκαλούν βλάβες σε τελειώματα ή μη φέροντα στοιχεία.
 - Δονήσεις οι οποίες προκαλούν ενόχληση σε ανθρώπους, βλάβες στο δόμημα ή στα περιεχόμενά του, η περιορίζουν την λειτουργική του αποτελεσματικότητα.

2.2.1.2 Καταστάσεις σχεδιασμού

- P(1) Οι καταστάσεις σχεδιασμού ταξινομούνται ως εξής:
- Διαρκείς, οι οποίες αντιστοιχούν στις συνήθεις συνθήκες χρήσης του δομήματος.
 - Προσωρινές, π.χ., οι αναφερόμενες στην ανέγερση ή τις επισκευές.
 - Τυχηματικές.

- P(2) Για τις μόνιμες δράσεις με μεγάλο συντελεστή μεταβλητότητας ή για τις περιπτώσεις στις οποίες οι δράσεις ενδέχεται να μεταβληθούν στην διάρκεια ζωής του δομήματος (π.χ., για ορισμένα επιβαλλόμενα μόνιμα φορτία), καθορίζονται δύο χαρακτηριστικές τιμές, μία ανώτερη ($G_{k, sup}$) και μία κατώτερη ($G_{k, inf}$). Σε κάθε άλλη περίπτωση αρκεί ο καθορισμός μίας χαρακτηριστικής τιμής (G_k).
- (3) Το ίδιο βάρος του δομήματος είναι δυνατόν να καθορισθεί, στις περισσότερες περιπτώσεις, βάσει των σκοπούμενων διαστάσεων και της μέσης πυκνότητας των υλικών.
- P(4) Για τις μεταβλητές δράσεις η χαρακτηριστική τιμή (Q_k) αντιστοιχεί, είτε:
- στην ανώτερη τιμή με σκοπούμενη πιθανότητα μη υπερβάσεως, ή στην κατώτερη τιμή με σκοπούμενη πιθανότητα υποσκελισμού, στην διάρκεια μιας χρονικής περιόδου αναφοράς, συσχετιζόμενης με την σκοπούμενη διάρκεια ζωής του δομήματος ή την θεωρούμενη διάρκεια της καταστάσεως σχεδιασμού, είτε
 - στην καθοριζόμενη τιμή.
- P(5) Προκειμένου περί τυχηματικών δράσεων, η χαρακτηριστική τιμή A_k (όταν χρειάζεται να ληφθεί υπ' όψη) γενικώς αντιστοιχεί σε μια καθοριζόμενη τιμή.

2.2.2.3 Αντιπροσωπευτικές τιμές των μεταβλητών δράσεων.⁶

- P(1) Η κύρια αντιπροσωπευτική τιμή είναι η χαρακτηριστική τιμή Q_k .
- P(2) Άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές εκφράζονται βάσει των χαρακτηριστικών τιμών και ενός συντελεστή ψ_i , και ορίζονται ως εξής:
- τιμή συνδυασμού : $\psi_0 Q_k$
 - συχνή τιμή : $\psi_1 Q_k$
 - οιονεί μόνιμη τιμή : $\psi_2 Q_k$
- P(3) Οι συντελεστές ψ_i καθορίζονται:
- Στο ENV Ευρωκώδικας 1, ή σε άλλους συναφείς Κανονισμούς φορτίσεων, ή
 - από τον κύριο του έργου ή από τον Μελετητή σε συνεργασία με τον κύριο του έργου, με την προϋπόθεση της τηρήσεως των ελάχιστων απαιτήσεων που θέτουν οι Κανονισμοί ή η αρμόδια Αρχή.

⁶ Λεπτομερέστεροι ορισμοί για την ταξινόμηση των δράσεων βρίσκονται στο ENV 1991 Ευρωκώδικας 1.

2.2.2.4 Τιμές σχεδιασμού των δράσεων

P(1) Οι τιμή σχεδιασμού F_d μιας δράσης εκφράζεται, σε γενικούς όρους, από την σχέση:

$$F_d = \gamma_F F_k$$

P(2) Συγκεκριμένα παραδείγματα είναι τα εξής:

$$G_d = \gamma_G G_k \quad (2.2.2.4)$$

$$Q_d = \gamma_Q Q_k \quad \text{ή} \quad \gamma_Q \psi_i Q_k$$

$$A_d = \gamma_A A_k \quad (\text{αν δεν καθορίζεται απευθείας η τιμή } A_d)$$

όπου, γ_F , γ_G , γ_Q ή γ_A είναι ο επιμέρους συντελεστής ασφαλείας για την θεωρούμενη δράση, ώστε να ληφθεί υπ' όψη, π.χ., η πιθανότητα δυσμενών αποκλίσεων των τιμών των δράσεων, το ενδεχόμενο ανακριβούς προσομοίωσης των δράσεων, οι αβεβαιότητες στον καθορισμό της εντάσεως και στην αποτίμηση της εξεταζόμενης οριακής καταστάσεως.

P(3) Σε σχέση με όσα διαλαμβάνονται στην παράγρ. 2.2.2.2 (2), οι ανώτερες και οι κατώτερες τιμές σχεδιασμού των μονίμων δράσεων εκφράζονται ως εξής:

$$G_{d,sup} = \gamma_{G,sup} G_{k,sup} \quad \text{ή} \quad \gamma_{G,sup} G_k$$

$$G_{d,inf} = \gamma_{G,inf} G_{k,inf} \quad \text{ή} \quad \gamma_{G,inf} G_k$$

2.2.2.5 Τιμές σχεδιασμού των εντατικών μεγεθών

P(1) Τα εντατικά μεγέθη (E) είναι η απόκριση του δομήματος στις δράσεις (π.χ., εσωτερικές δυνάμεις και ροπές, τάσεις, παραμορφώσεις). Οι τιμές σχεδιασμού των εντατικών μεγεθών (E_d) προσδιορίζονται από τις τιμές σχεδιασμού των δράσεων, τα γεωμετρικά δεδομένα και, όταν απαιτείται, τις συναφείς ιδιότητες των υλικών:

$$E_d = E (F_d, a_d, \dots) \quad (2.2.2.5)$$

το a_d ορίζεται στην παράγρ. 2.2.4.

2.2.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

2.2.3.1 Χαρακτηριστικές τιμές

P(1) Μια ιδιότητα υλικού αντιπροσωπεύεται από μια χαρακτηριστική τιμή X_k , η οποία, γενικώς, αντιστοιχεί σε ένα ποσοστημόριο της θεωρουμένης στατιστικής κατανομής για την υπ' όψη ιδιότητα. Τα στοιχεία της ιδιότητας καθορίζονται από κατάλληλα Πρότυπα και ελέγχονται υπό προδιαγεγραμμένες συνθήκες.

P(2) Σε ορισμένες περιπτώσεις, σαν χαρακτηριστική τιμή χρησιμοποιείται μια ονομαστική τιμή.

2.2.3.2 Τιμές σχεδιασμού

P(1) Η τιμή σχεδιασμού X_d μιας ιδιότητας υλικού ορίζεται ως:

$$X_d = k_{mod} X_k / \gamma_M \quad (2.2.3.2\alpha)$$

όπου:

γ_M , ο επιμέρους συντελεστής ασφαλείας για την θεωρούμενη ιδιότητα, όπως δίνεται στην παράγρ. 2.3.3.2,

k_{mod} , τροποποιητικός συντελεστής, με τον οποίο λαμβάνονται υπ' όψη οι επιπτώσεις της διάρκειας της φορτίσεως και του ποσοστού υγρασίας του δομήματος στις παραμέτρους της αντοχής.

Τιμές του συντελεστή k_{mod} δίνονται στο Κεφ. 3.

(2) Οι τιμές σχεδιασμού των αντοχών (R_d) θα πρέπει να καθορίζονται βάσει των ιδιοτήτων των υλικών, των γεωμετρικών δεδομένων και, όπου απαιτείται των στοιχείων της εντάσεως:

$$R_d = R (X_d, a_d, \dots) \quad (2.2.3.2\beta)$$

(3) Η χαρακτηριστική τιμή R_k μπορεί να καθοριστεί βάσει δοκιμών.

2.2.4 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

P(1) Τα γεωμετρικά δεδομένα, τα οποία περιγράφουν το δόμημα, αντιπροσωπεύονται, εν γένει, από τις ονομαστικές τιμές τους:

$$a_d = a_{nom} \quad (2.2.4\alpha)$$

P(2) Σε μερικές περιπτώσεις οι τιμές σχεδιασμού των γεωμετρικών δεδομένων καθορίζονται από την σχέση:

$$a_d = a_{nom} + \Delta a \quad (2.2.4\beta)$$

Τιμές του μεγέθους Δa δίνονται παρακάτω, σε σχετικά εδάφια.

2.2.5 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ⁷

- P(1) Μια διάταξη φορτίου προσδιορίζει την θέση, το μέγεθος και την διεύθυνση μιας ελεύθερης δράσης.
- P(2) Μια περίπτωση φορτίσεως προσδιορίζει συμβατές μεταξύ τους διατάξεις φορτίων, συνόλων παραμορφώσεων και ατελειών, που λαμβάνονται υπ' όψη για έναν συγκεκριμένο έλεγχο.

2.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

- P(1) Πρέπει να ελέγχεται ότι δεν γίνεται υπέρβαση καμιάς από τις αρμόζουσες οριακές καταστάσεις.
- P(2) Πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη όλες οι αρμόζουσες καταστάσεις σχεδιασμού και οι περιπτώσεις φορτίσεων.
- P(3) Πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι πιθανές αποκλίσεις των δράσεων από τις θεωρούμενες διευθύνσεις ή θέσεις τους.
- P(4) Οι υπολογισμοί πρέπει να γίνονται με την χρήση κατάλληλων υπολογιστικών προσομοιωμάτων (συμπληρωμένων, αν χρειάζεται, με δοκιμές), στα οποία περιλαμβάνονται όλες οι συναφείς μεταβλητές. Τα προσομοιώματα πρέπει να είναι αρκούντως ακριβή, ώστε να περιγράφουν την δομητική συμπεριφορά, πρέπει δε να συμβαδίζουν με την αναμενόμενη στάθμη τεχνουργίας και την αξιοπιστία των δεδομένων επί των οποίων βασίζεται ο σχεδιασμός.

2.3.2 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

2.3.2.1 Συνθήκες ελέγχου

- P(1) Η συνθήκη ελέγχου μιας οριακής καταστάσεως στατικής ισορροπίας ή μεγάλων μετακινήσεων ή παραμορφώσεων του δομήματος είναι η εξής:

$$E_{d,cst} \leq E_{d,stab} \quad (2.3.2.1a)$$

⁷ Λεπτομερείς κανόνες για τις διατάξεις φορτίων και τις περιπτώσεις φορτίσεων δίνονται στο ENV 1991 Ευρωκώδικας 1.

όπου, $E_{d,dst}$ και $E_{d,stab}$ είναι τα μεγέθη σχεδιασμού λόγω των αποσταθεροποιητικών και σταθεροποιητικών δράσεων, αντιστοίχως.

P(2) Η συνθήκη ελέγχου μιας οριακής καταστάσεως θραύσεως ή υπερβολικής παραμορφώσεως μιας διατομής, ενός μέλους, ή μιας συνδέσεως είναι η εξής:

$$S_d \leq R_d \quad (2.3.2.1\beta)$$

όπου, S_d είναι η τιμή σχεδιασμού της εσωτερικής δυνάμεως ή ροπής (ή του αντίστοιχου διανύσματος ενός συνόλου δυνάμεων ή ροπών) και R_d είναι το αντίστοιχο μέγεθος της αντοχής σχεδιασμού.

P(3) Για την εξέταση μιας οριακής καταστάσεως μετασχηματισμού του φορέα σε μηχανισμό, πρέπει να ελέγχεται ότι η δημιουργία μηχανισμού αποκλείεται χωρίς υπέρβαση των τιμών σχεδιασμού των δράσεων, λαμβάνοντας υπ' όψη όλες τις δομητικές ιδιότητες με τις αντίστοιχες τιμές σχεδιασμού.

P(4) Για την εξέταση μιας οριακής καταστάσεως ευστάθειας λόγω φαινομένων δευτέρας τάξεως, πρέπει να ελέγχεται ότι αστάθεια του φορέα αποκλείεται χωρίς υπέρβαση των τιμών σχεδιασμού των δράσεων, λαμβάνοντας υπ' όψη όλες τις δομητικές ιδιότητες, κάθε μία με την τιμή σχεδιασμού της. Επιπροσθέτως, οι διατομές πρέπει να ελέγχονται σύμφωνα με την παράγρ. 2.3.2.1 P(2).

2.3.2.2 Συνδυασμοί δράσεων

P(1) Για κάθε περίπτωση φορτίσεως, οι τιμές σχεδιασμού E_d των εντατικών μεγεθών πρέπει να υπολογίζονται βάσει συνδυαστικών κανόνων, στους οποίους περιλαμβάνονται οι τιμές σχεδιασμού των δράσεων, όπως αυτές καθορίζονται στον Πίν. 2.3.2.3.

Πίν. 2.3.2.2. Τιμές σχεδιασμού των δράσεων που εισάγονται στους συνδυασμούς των δράσεων

Κατάσταση σχεδιασμού	Μόνιμες δράσεις G_d	Μεταβλητές δράσεις μία Q_d λοιπές	Τυχηματικές δράσεις A_d
Διαρκής ή προσωρινή	$\gamma_G G_k$	$\gamma_Q Q_k$	-
Τυχηματική	$\gamma_{GA} G_k$	$\psi_1 Q_k$	$\gamma_A A_k$ (αν δεν καθορίζεται απευθείας η A_d)

P(2) Οι τιμές σχεδιασμού του Πίν. 2.3.2.3 πρέπει να συνδυάζονται σύμφωνα με τους ακόλουθους κανόνες, (σε συμβολική μορφή).⁸

- Διαρκείς η προσωρινές καταστάσεις σχεδιασμού (βασικοί συνδυασμοί)

$$\sum \gamma_{Gj} G_{k,j} + \gamma_{Q1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (2.3.2.2\alpha)$$

- Τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού (αν δεν καθορίζεται αλλιώς).

$$\sum \gamma_{GA,j} G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (2.3.2.2\beta)$$

όπου:

- $G_{k,j}$, χαρακτηριστικές τιμές μονίμων δράσεων
- $Q_{k,1}$, χαρακτηριστική τιμή μιας από τις μεταβλητές δράσεις
- $Q_{k,i}$, χαρακτηριστικές τιμές των υπολοίπων μεταβλητών δράσεων
- A_d , τιμή σχεδιασμού (καθοριζόμενη τιμή) της τυχηματικής δράσης
- γ_{Gj} , επιμέρους συντελεστές ασφαλείας των μονίμων δράσεων
- $\gamma_{GA,j}$, οι συντελεστές γ_{Gj} για τις τυχηματικές καταστάσεις συνδυασμού
- γ_{Qi} , επιμέρους συντελεστές ασφαλείας των μεταβλητών δράσεων
- ψ_0, ψ_1, ψ_2 , συντελεστές, οι οποίοι ορίζονται στην παράγρ. 2.2.2.3.

P(3) Οι συνδυασμοί για τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού, είτε περιλαμβάνουν μία συγκεκριμένη τυχηματική δράση A, είτε αναφέρονται στην κατάσταση μετά από ένα τυχηματικό περιστατικό ($A=0$). Για τους συνδυασμούς αυτούς θα πρέπει να λαμβάνεται $\gamma_{GA} = 1$, εκτός αν ορίζεται αλλιώς.

P(4) Απλοποιημένοι συνδυασμοί δράσεων για κτιριακά έργα δίνονται στο εδ. 2.3.3.1.

2.3.2.3 Τιμές σχεδιασμού μονίμων δράσεων

P(1) Στους συνδυασμούς της προηγούμενης παραγράφου, οι μόνιμες δράσεις οι οποίες ενισχύουν το αποτέλεσμα των μεταβλητών δράσεων (δημιουργούν δυσμενέστερο αποτέλεσμα) πρέπει να εισάγονται με την ανώτερη τιμή σχεδιασμού τους, ενώ όσες μειώνουν το αποτέλεσμα των μεταβλητών δράσεων (δημιουργούν ευμενέστερο αποτέλεσμα) με την κατώτερη τιμή σχεδιασμού τους (βλ. παράγρ. 2.2.2.4.(3)).

⁸ Λεπτομερέστεροι κανόνες για τους συνδυασμούς των δράσεων δίνονται στο ENV 1991 Ευρωκώδικας 1.

- P(2) Στις περιπτώσεις εκείνες όπου το αποτέλεσμα ενός ελέγχου είναι πολύ ευαίσθητο στις μεταβολές του μεγέθους μιας μόνιμης δράσης από σημείο σε σημείο του δομήματος, το δυσμενές και το ευμενές μέρος αυτής της δράσης πρέπει να εισάγονται σαν ξεχωριστές δράσεις. Αυτό ισχύει ιδίως για τους ελέγχους της στατικής ισορροπίας. Για αυτές τις περιπτώσεις χρειάζεται να θεωρούνται ειδικές τιμές του συντελεστή γ_G (Για κτιριακές κατασκευές, βλ. παράγρ. 2.3.3.1(3)).
- P(3) Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, για ολόκληρο το δόμημα θα πρέπει να εφαρμόζεται είτε η κατώτερη είτε η ανώτερη τιμή σχεδιασμού (όποια δίνει το δυσμενέστερο αποτέλεσμα).
- P(4) Στις συνεχείς δοκούς μπορεί να εφαρμόζεται σε όλα τα ανοίγματα η ίδια τιμή σχεδιασμού του ίδιου βάρους.

2.3.3 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

2.3.3.1 Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τις δράσεις επί των κτιριακών έργων

- P(1) Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τις διαρκείς και τις προσωρινές καταστάσεις σχεδιασμού δίνονται στον Πίν. 2.3.3.1.

Πίν. 2.3.3.1 Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας δράσεων επί των κτιριακών έργων, για τις διαρκείς ή προσωρινές καταστάσεις σχεδιασμού.

	Μόνιμες δράσεις (γ_G)	Μεταβλητές δράσεις (γ_Q)	
		Μία με την χαρακτηριστική της τιμή	Οι υπόλοιπες με την τιμή συνδυασμού
Κανονικοί συντελεστές			
Επιρροή ευμενής ($\gamma_{f,inf}$)	1,0*	- **	- **
Επιρροή δυσμενής	1,35	1,5	1,5
Μειωμένοι συντελεστές			
Επιρροή ευμενής	1,0	- **	- **
Επιρροή δυσμενής	1,2	1,35	1,35

* Βλ. παράγραφο 2.3.3.1 (3)

** Βλ. ENV 1991 Ευρωκώδικας 1. Για τις συνήθεις περιπτώσεις κτιριακών έργων: $\gamma_{a,inf} = 0$

P(2) Για τις τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού, ο επιμέρους συντελεστής ασφαλείας των μεταβλητών δράσεων εισάγεται στην σχέση 2.3.2β με μοναδιαία τιμή.

(3) Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες, σύμφωνα με την παράγρ. 2.3.2.3 P(2), το δυσμενές και το ευμενές μέρος μιας μόνιμης δράσης χρειάζεται να θεωρηθούν σαν ξεχωριστές δράσεις, στο μεν ευμενές μέρος θα πρέπει να εφαρμόζεται η τιμή $\gamma_{G,inf} = 0,9$, στο δε δυσμενές η τιμή $\gamma_{G,sup} = \underline{1,1}$.

(4) Μειωμένοι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας μπορούν να εφαρμόζονται για μονώροφα κτίρια με συνήθη ανοίγματα και μόνο περιστασιακή ενοίκηση (κτίρια αποθηκών, υπόστεγα, θερμοκήπια, κτίρια και μικρά σιλό για αγροτική χρήση), συνήθεις στύλους ηλεκτρικού, ελαφρούς διαχωριστικούς τοίχους και επενδύσεις.

Για τις υπόλοιπες κατασκευές θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι κανονικοί συντελεστές.

(5) Με εφαρμογή για τους συντελεστές γ των τιμών του Πίν. 2.3.3.1, η σχέση (2.3.2.2α) μπορεί να αντικατασταθεί με την δυσμενέστερη από τις παρακάτω δύο σχέσεις:

- Λαμβάνεται υπ' όψη μόνο η δυσμενέστερη μεταβλητή δράση:

$$\sum \gamma_{Gj} G_{k,j} + \underline{1,5} Q_{k,1} \quad (2.3.3.1\alpha)$$

- Λαμβάνονται υπ' όψη όλες οι δυσμενείς μεταβλητές δράσεις:

$$\sum \gamma_{Gj} G_{k,j} + \underline{1,35} \sum_{i \geq 1} Q_{k,i} \quad (2.3.3.1\beta)$$

2.3.3.2 Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τα υλικά

Πίν. 2.3.3.2 Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τις ιδιότητες των υλικών (γ_m)

<u>Οριακές καταστάσεις αστοχίας</u>	
- Βασικοί συνδυασμοί:	
Ξύλο και προϊόντα ξύλου	1,3
Χάλυβας συνδέσεων	1,1
- Τυχηματικοί συνδυασμοί	1,0
<u>Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας</u>	1,0

P(1) Οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τις ιδιότητες των υλικών (γ_m) δίνονται στον Πίν. 2.3.3.2.

2.3.4 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

P(1) Πρέπει να ελέγχεται η ισχύς της ακόλουθης συνθήκης:

$$E_d \leq C_d \quad \text{ή} \quad E_d \leq R_d \quad (2.3.4)$$

όπου:

C_d , η ονομαστική τιμή ή μια συνάρτηση ορισμένων τιμών σχεδιασμού ιδιοτήτων των υλικών, σχετικών με την υπολογιστική ένταση λόγω των θεωρουμένων δράσεων.

E_d , μεγέθη της εντάσεως υπολογιζόμενα βάσει των κανόνων συνδυασμού, οι οποίοι δίνονται στο Κεφ. 4.

P(2) Οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τις ιδιότητες των υλικών (γ_m) δίνονται στον Πίν. 2.3.3.2.

2.4 ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

2.4.1 ΓΕΝΙΚΑ

P(1) Για να εξασφαλιστεί επαρκής ανθεκτικότητα του δομήματος σε διάρκεια, πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι παρακάτω αλληλένδετοι παράγοντες:

- Η χρήση του δομήματος
- Τα τιθέμενα κριτήρια επιτελεστικότητας
- Οι αναμενόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες
- Η σύνθεση, οι ιδιότητες και η επιτελεστικότητα των υλικών
- Η μορφή των μελών και οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες
- Η στάθμη της τεχνουργίας και του ελέγχου
- Τα ιδιαίτερα μέτρα προστασίας
- Η αναμενόμενη συντήρηση στην σκοπούμενη διάρκεια ζωής της κατασκευής.

P(2) Οι περιβαλλοντικές συνθήκες πρέπει να εκτιμώνται κατά την φάση του σχεδιασμού, ώστε να αποτιμάται η σπουδαιότητά τους σε σχέση με την ανθεκτικότητα σε διάρκεια και να γίνεται δυνατή η αντίστοιχη πρόβλεψη μέτρων επαρκούς προστασίας των υλικών.

2.4.2 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

P(1) Το ξύλο και τα προϊόντα του ξύλου πρέπει, είτε να παρουσιάζουν επαρκή φυσική ανθεκτικότητα σε διάρκεια, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 350-2, για την συγκεκριμένη κλάση επικινδυνότητας (όπως ορίζεται στα Πρότυπα EN 335-1 και 2 και στο Σχέδιο prEN 335-3), ή να υφίστανται μια διαδικασία προστασίας, η οποία επιλέγεται σύμφωνα με τα Σχέδια Προτύπων prEN 351-1 και prEN 460.

2.4.3 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

P(1) Οι μεταλλικοί σύνδεσμοι και τα λοιπά στοιχεία δομικών συνδέσεων πρέπει, όπου είναι απαραίτητο, είτε να παρουσιάζουν φυσική αντίσταση στην διάβρωση, είτε να προστατεύονται έναντι διαβρώσεως.

(2) Παραδείγματα ελάχιστης προστασίας έναντι διαβρώσεως και προδιαγραφές υλικών για τις διάφορες κλάσεις λειτουργίας (βλ. 3.1.5) δίνονται στον Πίν. 2.4.3.

Πίν. 2.4.3 Παραδείγματα προδιαγραφών ελαχίστων απαιτήσεων υλικών και προστασίας έναντι διαβρώσεως (σχετικό ISO 2081)*

Σύνδεσμος	Κλάση λειτουργίας		
	1	2	3
Ήλοι, γόμφοι, κοχλίες	Καμία	Καμία	Fe/Zn 25c **
Βλήτρα	Καμία	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c **
Συνδετήρες	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 12c	ανοξειδωτος χάλυβας
Ηλοφόρες πλάκες και χαλύβδινες λεπίδες πάχους μέχρι 3mm	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 12c	ανοξειδωτος χάλυβας
Χαλύβδινες λεπίδες πάχους άνω των 3 και μέχρι 5 mm	Καμία	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c **
Χαλύβδινες λεπίδες πάχους άνω των 5 mm	Καμία	Καμία	Fe/Zn 25c **

* Αν χρησιμοποιείται επιψευδαργύρωση θερμής εμβάπτισεως, το λουτρό Fe/Zn 12c πρέπει να αντικαθίσταται από Z275 και το Fe/Zn 25c από Z350, αμφότερα σύμφωνα με το Πρότυπο EN 10147.

** Για ειδικώς διαβρωτικές συνθήκες θα πρέπει να αντιμετωπίζεται η χρήση λουτρού Fe/Zn 40, βαρύτερης επιμεταλλώσεως ή η χρησιμοποίηση ανοξειδωτου χάλυβα.

3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

3.1.1 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- P(1) Οι μηχανικές ιδιότητες πρέπει να καθορίζονται βάσει δοκιμών αντίστοιχων προς το είδος της εντάσεως την οποία θα υποστεί το υλικό στο δόμημα, ή βάσει συγκρίσεων με παρεμφερή είδη ξύλου ή προϊόντα ξύλου, ή βάσει καλώς τεκμηριωμένων σχέσεων μεταξύ των διαφόρων ιδιοτήτων.
- P(2) Πρέπει να αποδεικνύεται ότι η σταθερότητα των διαστάσεων και η συμπεριφορά έναντι των επιρροών του περιβάλλοντος είναι ικανοποιητικές για τον προβλεπόμενο σκοπό της κατασκευής.

3.1.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

- P(1) Οι χαρακτηριστικές τιμές των αντοχών ορίζονται ως τα ποσοστημόρια 5% του πληθυσμού, τα οποία προκύπτουν βάσει των αποτελεσμάτων δοκιμών, διάρκειας δοκιμής 300 s, σε δοκίμια με ποσοστό υγρασίας ίσο με το ποσοστό ισορροπίας για θερμοκρασία 20°C και σχετική υγρασία 65%.
- P(2) Ως χαρακτηριστικές τιμές των μέτρων δυσπαραμορφωσιμότητας ορίζονται, είτε τα ποσοστημόρια 5% του πληθυσμού, είτε οι μέσες τιμές, όπως προκύπτουν βάσει των αποτελεσμάτων δοκιμών, των οποίων οι συνθήκες καθορίζονται στην προηγούμενη παράγραφο.
- P(3) Ως χαρακτηριστική πυκνότητα ορίζεται το ποσοστημόριο 5% του πληθυσμού, με μάζα και όγκο που αντιστοιχούν στο ποσοστό ισορροπίας για θερμοκρασία 20°C και σχετική υγρασία 65%.

3.1.3 ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΑΣΕΩΝ - ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

- P(1) Αφού η χαρακτηριστικές τιμές καθορίζονται με την παραδοχή γραμμικής σχέσης μεταξύ τάσεων και παραμορφώσεων ως την θραύση, οι έλεγχοι αντοχών των δομικών μελών πρέπει επίσης να βασίζονται σε μια τέτοια γραμμική σχέση. Για μέλη που υπόκεινται σε συνδυασμό κάμψης και θλίψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μη-γραμμική (ελαστική - πλαστική) σχέση.

3.1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ

- P(1) Η δομητική συμπεριφορά πρέπει, εν γένει, να εκτιμάται υπολογίζοντας τα στοιχεία της εντάσεως βάσει ενός προσομοιώματος γραμμικού υλικού (ελαστική συμπεριφορά). Για τον υπολογισμό των τάσεων των ράβδων δικτυωμάτων ή άλλων δομημάτων με ικανότητα ανακατανομής των φορτίων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ελαστοπλαστικές μέθοδοι.

3.1.5 ΚΛΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- P(1) Οι κατασκευές πρέπει να κατατάσσονται σε μία από τις ακόλουθες κλάσεις λειτουργίας⁹.
- P(2) Κλάση λειτουργίας 1: χαρακτηρίζεται από ποσοστό υγρασίας του ξύλου, το οποίο αντιστοιχεί σε θερμοκρασία 20°C και σχετική υγρασία της περιβάλλουσας ατμόσφαιρας άνω του 65% μόνο για λίγες εβδομάδες τον χρόνο¹⁰.
- P(3) Κλάση λειτουργίας 2: χαρακτηρίζεται από ποσοστό υγρασίας του ξύλου, το οποίο αντιστοιχεί σε θερμοκρασία 20°C και σχετική υγρασία της περιβάλλουσας ατμόσφαιρας άνω του 85% μόνο για λίγες εβδομάδες τον χρόνο¹¹.
- P(4) Κλάση λειτουργίας 3: χαρακτηρίζεται από κλιματικές συνθήκες οι οποίες οδηγούν σε ποσοστό υγρασίας του ξύλου ανώτερο από εκείνο της κλάσης 2¹².

3.1.6 ΚΛΑΣΕΙΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

- P(1) Για τους υπολογισμούς αντοχών και δυσπαραμορφωσιμότητας οι δράσεις πρέπει να κατατάσσονται σε μία από τις κλάσεις διάρκειας φορτίου, οι οποίες δίνονται στον Πίν. 3.1.6.

Πίν. 3.1.6 Κλάσεις διάρκειας φορτίου

Κλάση διάρκειας φορτίου	Διάρκεια συνολικής δράσης του χαρακτηριστικού φορτίου	Παραδείγματα φορτίων
Μόνιμη	άνω των 10 ετών	ίδιο βάρος
Μακροχρόνια	6 μήνες ως 10 έτη	φορτία αποθηκεύσεως
Μεσοχρόνια	1 εβδομάδα ως 6 μήνες	επιβαλλόμενα φορτία
Βραχυχρόνια	λιγότερο από 1 εβδομάδα	χιόνι*, άνεμος
Στιγμιαία		τυχηματικά φορτία

* Για περιοχές με μεγάλο φορτίο χιονιού επί μεγάλο χρονικό διάστημα, ένα μέρος αυτού του φορτίου πρέπει να θεωρείται σαν μεσοχρόνιο.

⁹ Το σύστημα των κλάσεων λειτουργίας αποβλέπει κυρίως στον προσδιορισμό τιμών αντοχής και στον υπολογισμό παραμορφώσεων υπό καθορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες.

¹⁰ Για την κλάση λειτουργίας 1, το μέσο ποσοστό υγρασίας των περισσότερων μαλακών ξύλων δεν υπερβαίνει το 12%.

¹¹ Για την κλάση λειτουργίας 2, το μέσο ποσοστό υγρασίας των περισσότερων μαλακών ξύλων δεν υπερβαίνει το 20%.

¹² Καλυμμένες κατασκευές θα κατατάσσονται στην κλάση λειτουργίας 3 μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις.

P(2) Οι κλάσεις διάρκειας φορτίου χαρακτηρίζονται από την επιρροή ενός σταθερού φορτίου, το οποίο δρα για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα κατά την διάρκεια της ζωής του δομήματος. Προκειμένου περί μεταβλητής δράσης, η αρμόζουσα κλάση φορτίου πρέπει να καθορίζεται βάσει μιας εκτιμήσεως της αλληλεπιδράσεως της τυπικής μεταβλητότητας του φορτίου στον χρόνο και των ρεολογικών ιδιοτήτων των υλικών.

3.1.7 ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΛΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

P(1) Για τον τροποποιητικό συντελεστή k_{mod} θα πρέπει να εφαρμόζονται οι τιμές που δίνονται στον Πίν. 3.1.7.

(2) Αν ένας συνδυασμός φορτίων περιλαμβάνει δράσεις οι οποίες ανήκουν σε διάφορες κλάσεις διάρκειας φορτίου, για τον συντελεστή k_{mod} θα πρέπει να εκλέγεται εκείνη η τιμή, η οποία αντιστοιχεί στην δράση με την μικρότερη διάρκεια, π.χ., για συνδυασμό μόνιμου και βραχυχρόνιου φορτίου, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η τιμή του k_{mod} που αντιστοιχεί στο βραχυχρόνιο φορτίο.

3.2 ΦΥΣΙΚΟ ΞΥΛΟ

3.2.1 ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ

P(1) Το ξύλο πρέπει να διαβαθμίζεται ως προς την αντοχή του, σύμφωνα με κανόνες οι οποίοι θα εξασφαλίζουν ότι οι ιδιότητες του είναι κατάλληλες για την συγκεκριμένη χρήση, και ιδίως ότι διαθέτει αξιόπιστες μηχανικές ιδιότητες.

P(2) Οι κανόνες της διαβαθμίσεως πρέπει να βασίζονται σε μια οπτική αξιολόγηση του ξύλου, ή στην έμμεση μέτρηση μιας ή περισσοτέρων ιδιοτήτων του, ή σε συνδυασμό των δύο αυτών μεθόδων.

P(3) Τα κριτήρια οπτικής διαβαθμίσεως πρέπει να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις τις οποίες καθορίζει το Σχέδιο Προτύπου prEN 518.

(4) Οι απαιτήσεις για την μηχανητή διαβάθμιση καθώς και για τα απαιτούμενα μηχανήματα καθορίζονται στο Σχέδιο Προτύπου prEN 519.

3.2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

P(1) Οι χαρακτηριστικές τιμές αντοχών, δυσπαραμορφωσιμότητας και πυκνοτήτων πρέπει να προκύπτουν σύμφωνα με τις μεθόδους οι οποίες δίδονται στο Σχέδιο Προτύπου prEN 384.

Πίν. 3.1.7 Τιμές του συντελεστή k_{mod}

Υλικό κλάση διάρκειας φορτίου	Κλάση λειτουργίας		
	1	2	3
Φυσική, συγκολλητή και αντικολλητή ξυλεία			
Μόνιμη	0,60	0,60	0,50
Μακροχρόνια	0,70	0,70	0,55
Μεσοχρόνια	0,80	0,80	0,65
Βραχυχρόνια	0,90	0,90	0,70
Στιγμιαία	1,10	1,10	0,90
Μοριοσανίδες σύμφωνα με τα prEN 312-6* και -7, OSB σύμφωνα με το prEN 300, κατηγορίες 3 και 4			
Μόνιμη	0,40	0,30	-
Μακροχρόνια	0,50	0,40	-
Μεσοχρόνια	0,70	0,55	-
Βραχυχρόνια	0,90	0,70	-
Στιγμιαία	1,10	0,90	-
Μοριοσανίδες σύμφωνα με τα prEN 312-4* και -5, OSB σύμφωνα με το prEN 300, κατηγορία 2*			
Μόνιμη	0,30	0,20	-
Μακροχρόνια	0,45	0,30	-
Μεσοχρόνια	0,65	0,45	-
Βραχυχρόνια	0,85	0,60	-
Στιγμιαία	1,10	0,80	-
Ινοσανίδες σύμφωνα με το prEN 622-3 (μέντιουμπορντ και χάρντμπορντ)			
Μόνιμη	0,20	-	-
Μακροχρόνια	0,40	-	-
Μεσοχρόνια	0,60	-	-
Βραχυχρόνια	0,80	-	-
Στιγμιαία	1,10	-	-

* Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για την κλάση λειτουργίας 2.

(2) Οι δοκιμές θα πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τα Σχέδια Προτύπων prEN 408 και prEN 1193.

P(3) Οι χαρακτηριστικές τιμές αντοχών πρέπει να αναφέρονται σε δοκίμιο ύψους, για την κάμψη, και πλάτους, για τον εφελκυσμό, ίσου προς 150 mm³ για την εφελκυστική αντοχή καθέτως προς τις ίνες, σε δοκίμιο διαστάσεων 45x180x70 mm³ για την διατμητική αντοχή, σε ομοιομόρφως εντεινόμενο όγκο μεγέθους 0,0005 m³.

(4) Ένα σύστημα διαβαθμίσεως αντοχών δίνεται στο Σχέδιο Προτύπου prEN 384.

(5) Προκειμένου περί φυσικού ξύλου με ύψος, για την κάμψη, ή πλάτος, για τον εφελκυσμό, μικρότερο των 150 mm, οι χαρακτηριστικές τιμές $f_{m,k}$ και $f_{t0,k}$ σύμφωνα με τα Σχέδια Προτύπων prEN 338 και prEN 384 μπορούν να αυξάνονται, πολλαπλασιαζόμενες επί τον συντελεστή k_h , όπου:

$$k_h = \min \left\{ \begin{array}{l} (150/h)^{0,2} \\ 13 \end{array} \right. \quad (3.2.2)$$

όπου, το h το ύψος του καμπτόμενου ή το πλάτος του εφελκυσμένου στοιχείου, σε mm.

3.2.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΞΥΛΟΥ

P(1) Η δρώσα διατομή και τα γεωμετρικά στοιχεία ενός δομικού μέλους πρέπει να υπολογίζονται βάσει του σκοπούμενου μεγέθους¹³ του, με την προϋπόθεση ότι η απόκλιση της διατομής από το σκοπούμενο μέγεθος βρίσκεται μέσα στα όρια της κλάσης ανοχών 1, τα οποία προδιαγράφονται στο Σχέδιο Προτύπου prEN 336.

P(2) Πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι μειώσεις μιας διατομής, εκτός από εκείνες οι οποίες οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες:

- Ήλοι χωρίς προδιάτρηση, διαμέτρου μέχρι και 6 mm.
- Συμμετρικώς διατεταγμένες οπές βλήτρων, γόμφων, κοχλιών και ήλων, σε υποστυλώματα.
- Οπές στην θλιβόμενη ζώνη μελών, πληρούμενες με υλικό υψηλότερης δυσπαραμορφωσιμότητας από το ξύλο.

(3) Για τον υπολογισμό της δρώσας διατομής στην περιοχή μιας συνδέσεως με πολλούς συνδέσμους, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη και όλες οι οπές που βρίσκονται σε απόσταση, μετρούμενη παραλλήλως προς τις ίνες, από την

¹³ Το σκοπούμενο μέγεθος αναφέρεται σε ποσοστό υγρασίας του ξύλου του στοιχείου ίσο προς 20%.

θεωρούμενη διατομή, το πολύ ίση προς το ήμισυ της ελάχιστης αποστάσεως συνδέσμων.

3.2.4 ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΛΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

- (1) Για τον τροποποιητικό συντελεστή k_{mod} θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές οι οποίες δίνονται στον Πίν. 3.1.7.

3.2.5 ΠΡΙΟΝΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

- P(1) Οι πριονωτές συνδέσεις πρέπει να συμμορφώνονται με τα οριζόμενα στο Σχέδιο Προτύπου prEN 385.

3.3 ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΗ ΞΥΛΕΙΑ

3.3.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- P(1) Η συγκολλητή ξυλεία πρέπει να συμμορφώνεται με τα οριζόμενα στο Σχέδιο Προτύπου prEN 386.

3.3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

- P(1) Οι χαρακτηριστικές τιμές αντοχών και δυσπαραμορφωσιμότητας πρέπει να καθορίζονται, είτε βάσει δοκιμών οι οποίες εκτελούνται σύμφωνα με τα Σχέδια Προτύπων prEN 408 και prEN 1193, ή να υπολογίζονται βάσει των ιδιοτήτων των σανίδων και των συνδέσεών τους.
- (2) Μια μέθοδος για τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών τιμών μηχανικών ιδιοτήτων καθώς και ένα σύστημα διαβαθμίσεως, δίνονται στο Σχέδιο Προτύπου prEN 1194.
- P(3) Οι χαρακτηριστικές τιμές αντοχών πρέπει να αναφέρονται, σε ύψος για την κάμψη, ή πλάτος για τον εφελκυσμό, ίσο προς 600 mm για την εφελκυστική αντοχή καθέτως προς τις ίνες σε όγκο ίσο προς $0,01 \text{ m}^3$ για την διατμητική αντοχή σε ομοιομόρφως εντεινόμενο όγκο μεγέθους $0,0005 \text{ m}^3$.
- (4) Προκειμένου περί συγκολλητής ξυλείας με ύψος, σε κάμψη, ή πλάτος, σε εφελκυσμό, μικρότερο των 600 mm, οι χαρακτηριστικές τιμές $f_{m,k}$ και $f_{t0,k}$, οι οποίες δίνονται στο Σχέδιο Προτύπου prEN 1194, μπορούν να αυξάνονται, πολλαπλασιαζόμενες επί τον συντελεστή k_h , όπου:

$$k_h = \begin{cases} (600 / h)^{0.2} \\ 115 \end{cases}, \quad \text{to } h \text{ σε mm} \quad (3.3.2)$$

3.3.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ

- P(1) Η δρώσα διατομή και τα γεωμετρικά στοιχεία ενός δομικού μέλους από συγκολλητή ξυλεία πρέπει να υπολογίζονται βάσει του σκοπούμενου μεγέθους¹⁴ του, με την προϋπόθεση ότι η απόκλιση της διατομής από το σκοπούμενο μέγεθος βρίσκεται μέσα στα όρια που προδιαγράφονται στο Πρότυπο prEN 390.
- P(2) Πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι μειώσεις μιας διατομής, εκτός από εκείνες οι οποίες οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες:
- Ήλοι χωρίς προδιάτρηση, διαμέτρου μέχρι και 6 mm.
 - Συμμετρικώς διατεταγμένες οπές βλήτρων, κοχλιών και ήλων, σε υποστυλώματα.
 - Οπές στην θλιβόμενη ζώνη καμπτομένων μελών, πληρούμενες με υλικό υψηλότερης δυσπαραμορφωσιμότητας από το ξύλο.
- (3) Για τον υπολογισμό της δρώσας διατομής στην περιοχή μιας συνδέσεως με πολλούς συνδέσμους πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη και όλες οι οπές που βρίσκονται σε απόσταση, μετρούμενη παραλλήλως προς τις ίνες, από την θεωρούμενη διατομή, το πολύ ίση προς το ήμισυ της ελάχιστης αποστάσεως συνδέσμου.

3.3.4 ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΛΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

- (1) Για τον τροποποιητικό συντελεστή k_{mod} πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές οι οποίες δίνονται στον Πίν. 3.1.7.

3.3.5 ΜΕΓΑΛΕΣ ΠΡΙΟΝΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

- P(1) Οι μεγάλες πριονωτές συνδέσεις πρέπει να συμμορφώνονται με τα οριζόμενα στο Σχέδιο Προτύπου prEN 387.
- P(2) Για στοιχεία τα οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε συνθήκες κλάσης λειτουργίας 3, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μεγάλες πριονωτές συνδέσεις στις περιοχές όπου εμφανίζεται αλλαγή της διεύθυνσεως των ινών.

¹⁴ Το σκοπούμενο μέγεθος αναφέρεται σε ποσοστό υγρασίας του ξύλου ίσο προς 12%.

3.4 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΞΥΛΟΥ

3.4.1 ΑΝΤΙΚΟΛΛΗΤΗ ΞΥΛΕΙΑ

3.4.1.1 Απαιτήσεις

- P(1) Η παραγωγή της αντικολλητής ξυλείας πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε αυτή να διατηρεί την ακεραιότητα και την αντοχή της, για την καθοριζόμενη κλάση λειτουργίας, σε όλη την σκοπούμενη διάρκεια ζωής της κατασκευής.
- (2) Αντικολλητή ξυλεία σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Σχέδιο Προτύπου prEN 636-3 μπορεί να χρησιμοποιείται σε συνθήκες των κλάσεων λειτουργίας 1,2 και 3.
- (3) Αντικολλητή ξυλεία σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Πρότυπο prEN 636-2 θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο σε συνθήκες των κλάσεων λειτουργίας 1 και 2.
- (4) Αντικολλητή ξυλεία σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Πρότυπο prEN 636-1 θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο σε συνθήκες της κλάσεως λειτουργίας 1.
- (5) Για δομητικές χρήσεις θα πρέπει να χρησιμοποιείται συμμετρική αντικολλητή ξυλεία.

3.4.1.2 Χαρακτηριστικές τιμές μηχανικών ιδιοτήτων

- P(1) Πρέπει να χρησιμοποιούνται οι χαρακτηριστικές τιμές οι οποίες δίνονται στο CEN/TC 112.406. Όπου, στο προηγούμενο κείμενο, δεν δίνονται τιμές, οι χαρακτηριστικές τιμές πρέπει να υπολογίζονται σύμφωνα με την μέθοδο που δίνεται στο Σχέδιο Προτύπου prEN 1058.

3.4.1.3 Τροποποιητικοί συντελεστές για τις κλάσεις λειτουργίας και διάρκειας φορτίου

- (1) Για τον τροποποιητικό συντελεστή k_{mod} θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές οι οποίες δίνονται στον Πίν. 3.1.7.

3.4.2 ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΕΣ

3.4.2.1 Απαιτήσεις

- P(1) Η παραγωγή των μοριοσανίδων πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε αυτές να διατηρούν την ακεραιότητα και την αντοχή τους, για την καθοριζόμενη κλάση λειτουργίας, σε όλη την σκοπούμενη διάρκεια ζωής της κατασκευής.

- (2) Μοριοσανίδες σύμφωνες με τα οριζόμενα στα Σχέδια Προτύπων prEN 312-5 ή -7 θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε συνθήκες των κλάσεων λειτουργίας 1 και 2.
- (3) Μοριοσανίδες σύμφωνες με τα οριζόμενα στα Σχέδια Προτύπων prEN 312-4 ή -6 θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε συνθήκες της κλάσεως λειτουργίας 1.
- (4) Φύλλα προσανατολισμένων ινών σύμφωνα με το Σχέδιο Προτύπου prEN 300, κατηγοριών OSB 3 ή 4, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε συνθήκες των κλάσεων λειτουργίας 1 και 2.
- (5) Φύλλα προσανατολισμένων ινών σύμφωνα με το Σχέδιο Προτύπου prEN 300, κατηγορία OSB 2, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε συνθήκες της κλάσεως λειτουργίας 1.

3.4.2.2 Χαρακτηριστικές τιμές μηχανικών ιδιοτήτων

- P(1) Πρέπει να χρησιμοποιούνται οι χαρακτηριστικές τιμές οι οποίες δίνονται στο CEN/TC 112.406. Όπου, στο προηγούμενο κείμενο, δεν δίνονται τιμές, οι χαρακτηριστικές τιμές πρέπει να υπολογίζονται σύμφωνα με την μέθοδο που δίνεται στο CEN/TC 124.206.

3.4.2.3 Τροποποιητικοί συντελεστές για τις κλάσεις λειτουργίας και διάρκειας φορτίου

- (1) Τιμές για τον τροποποιητικό συντελεστή k_{mod} δίνονται στον Πίν. 3.1.7.

3.4.3 ΙΝΟΣΑΝΙΔΕΣ

3.4.3.1 Απαιτήσεις

- P(1) Η παραγωγή των ινοσανίδων πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε αυτές να διατηρούν την ακεραιότητα και την αντοχή τους, για την καθοριζόμενη κλάση λειτουργίας, σε όλη την σκοπούμενη διάρκεια ζωής της κατασκευής.
- (2) Ινοσανίδες σύμφωνες με τα οριζόμενα στο Σχέδιο Προτύπου prEN 622-5 θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε συνθήκες των κλάσεων λειτουργίας 1 και 2.
- (3) Ινοσανίδες σύμφωνες με τα οριζόμενα στο Σχέδιο Προτύπου prEN 622-3 θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε συνθήκες της κλάσεως λειτουργίας 1.

3.4.3.2 Χαρακτηριστικές τιμές μηχανικών ιδιοτήτων

- P(1) Πρέπει να χρησιμοποιούνται οι χαρακτηριστικές τιμές οι οποίες δίνονται στο CEN/TC 112.406. Όπου, στο προηγούμενο κείμενο, δεν δίνονται τιμές, οι χαρακτηριστικές τιμές πρέπει να υπολογίζονται σύμφωνα με την μέθοδο που δίνεται στο CEN/TC 124.206.

3.4.3.3 Τροποποιητικοί συντελεστές για τις κλάσεις λειτουργίας και διάρκειας φορτίου

- (1) Για τον τροποποιητικό συντελεστή k_{mod} θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές που δίνονται στον Πίν. 3.1.7.

3.5 ΚΟΛΛΕΣ

- P(1) Οι οικοδομικές κόλλες πρέπει να επιτυγχάνουν συγκολλήσεις τέτοιας αντοχής και ανθεκτικότητας σε διάρκεια, ώστε, για την καθοριζόμενη κλάση λειτουργίας, η σύνδεση να διατηρεί την ακεραιότητα της καθ' όλη την σκοπούμενη διάρκεια ζωής της κατασκευής.

- (2) Κόλλες σύμφωνες με τις Προδιαγραφές Τύπου I, όπως αυτές περιγράφονται στο Πρότυπο EN 301, μπορούν να χρησιμοποιούνται για όλες τις κλάσεις λειτουργίας.

- (3) Κόλλες σύμφωνες με τις Προδιαγραφές Τύπου II, όπως αυτές περιγράφονται στο Πρότυπο EN 301, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο για τις κλάσεις λειτουργίας 1 και 2 και πάντως όχι σε συνθήκες παρατεταμένης εκθέσεως σε θερμοκρασία ανώτερη των 50°C.

4 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

4.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

P(1) Η παραμόρφωση μιας κατασκευής, η οποία προκαλείται από τα στοιχεία της εντάσεως (όπως, αξονικές και τέμνουσες δυνάμεις, ροπές κάμψεως και ολίσθηση συνδέσεων) καθώς και εξαιτίας της υγρασίας, πρέπει να παραμένει μέσα σε κατάλληλα όρια, τα οποία αναφέρονται, αφ' ενός, στο ενδεχόμενο βλάβης των υλικών επικάλυψης, των οροφών, των διαχωριστικών και των τελειωμάτων, αφ' ετέρου δε στις λειτουργικές ανάγκες και επίσης στις όποιες απαιτήσεις εμφάνισης.

(2) Οι συνδυασμοί των δράσεων για τις οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας θα πρέπει να υπολογίζονται από την σχέση:

$$\sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{1,i} Q_{k,i} \quad (4.1\alpha)$$

(3) Η στιγμιαία παραμόρφωση, u_{inst} , λόγω μιας δράσης, θα πρέπει να υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές των κατάλληλων μέτρων δυσπαραμορφωσιμότητας και το στιγμιαίο μέτρο ολισθήσεως του συνδέσμου για την οριακή κατάσταση λειτουργικότητας, K_{ser} , το οποίο καθορίζεται βάσει δοκιμών, σύμφωνα με την μέθοδο που δίνεται στο Πρότυπο EN 26891 για τον καθορισμό του $K_s (=K_{ser})$.

(4) Η τελική παραμόρφωση, u_{fin} , λόγω μιας δράσης θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$u_{fin} = u_{inst} (1 + k_{def}) \quad (4.1\beta)$$

όπου: k_{def} , συντελεστής με τον οποίο λαμβάνεται υπ' όψη η χρόνια αύξηση των παραμορφώσεων, λόγω της συνδυασμένης επενέργειας του ερπυσμού και της υγρασίας. Για τον συντελεστή k_{def} θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές που δίνονται στον Πίν. 4.1.

(5) Η τελική παραμόρφωση ενός δομικού μορφώματος το οποίο σχηματίζεται από μέλη με διαφορετικές ερπυστικές ιδιότητες, θα πρέπει να υπολογίζεται με την χρήση των στιγμιαίων μέτρων δυσπαραμορφωσιμότητας κάθε μέλους διαιρεμένων με το αντίστοιχο $1 + k_{def}$.

(6) Αν ένας συνδυασμός δράσεων απαρτίζεται από δράσεις που ανήκουν σε διαφορετικές κλάσεις διάρκειας φορτίσεως, η συμμετοχή κάθε δράσης στην ολική παραμόρφωση θα πρέπει να υπολογίζεται ξεχωριστά, με χρήση των αντίστοιχων τιμών των συντελεστών k_{def} .

Πίν. 4.1 Τιμές του συντελεστή k_{def} για ξύλο, προϊόντα ξύλου και συνδέσεις

Υλικό κλάση διάρκειας φορτίσεως	Κλάση λειτουργίας		
	1	2	3
Φυσικό ξύλο*, συγκολλητή ξυλεία			
Μόνιμη	0,60	0,80	2,00
Μακροχρόνια	0,50	0,50	1,50
Μεσοχρόνια	0,25	0,25	0,75
Βραχυχρόνια	0,00	0,00	0,30
Αντικολλητή ξυλεία			
Μόνιμη	0,80	1,00	2,50
Μακροχρόνια	0,50	0,60	1,80
Μεσοχρόνια	0,25	0,30	0,90
Βραχυχρόνια	0,00	0,00	0,40
Μοριοσανίδες σύμφωνα με τα prEN 312-6** και -7, OSB σύμφωνα με το prEN 300 κατηγορίες 3 και 4			
Μόνιμη	1,50	2,25	-
Μακροχρόνια	1,00	1,50	-
Μεσοχρόνια	0,50	0,75	-
Βραχυχρόνια	0,00	0,30	-
Μοριοσανίδες σύμφωνα με τα prEN 312-4** και -5, OSB σύμφωνα με το prEN 300 κατηγορία 2**, ινοσανίδες σύμφωνα με το prEN 622-5			
Μόνιμη			
Μακροχρόνια	2,25	3,00	-
Μεσοχρόνια	1,50	2,00	-
Βραχυχρόνια	0,75	1,00	-
	0,00	0,40	-
Μοριοσανίδες σύμφωνα με το prEN 622-3			
Μόνιμη	3,00	-	-
Μακροχρόνια	2,00	-	-
Μεσοχρόνια	1,00	-	-
Βραχυχρόνια	0,35	-	-

* Προκειμένου περί φυσικού ξύλου το οποίο κατά την τοποθέτηση έχει ποσοστό υγρασίας ίσο ή περίπου ίσο με το σημείο κορεσμού, και το οποίο είναι πιθανόν να ξηρανθεί υπό φορτίο, η τιμή του k_{def} θα πρέπει να αυξάνεται κατά μία μονάδα.

** Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για την κλάση λειτουργίας 2.

4.2 ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

- (1) Το στιγμιαίο μέτρο ολισθήσεως υπό τα φορτία λειτουργίας, K_{ser} , για συνδέσμους τύπου βλήτρου, ανά τμήση και σύνδεσμο, θα πρέπει να λαμβάνεται από τον Πίν. 4.2 (ρ_k σε kg/m^3 , d σε mm),

Πίν. 4.2 Τιμές του K_{ser} για συνδέσμους τύπου βλήτρου (N/mm)

Είδος συνδέσμου	Ξύλο με ξύλο, ξυλόπλακα με ξύλο, χάλυβας με ξύλο
Γόμφοι, κοχλίες, ήλοι με προδιάτρηση	$\rho_k^{1.5} d / 20$
Ήλοι χωρίς προδιάτρηση	$\rho_k^{1.5} d^{0.8} / 25$
Συνδετήρες	$\rho_k^{1.5} d^{0.8} / 60$

- (2) Αν δύο συνδεόμενα μέλη έχουν διαφορετικές χαρακτηριστικές πυκνότητες, $\rho_{k,1}$ και $\rho_{k,2}$, ως ρ_k στις σχέσεις του Πίν. 4.2 θα πρέπει να τίθεται η τιμή:

$$\rho_k = \sqrt{\rho_{k,1} \rho_{k,2}} \quad (4.2\alpha)$$

- (3) Η τελική ολίσθηση, u_{fin} , της συνδέσεως θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$u_{fin} = u_{inst} (1 + k_{def}) \quad (4.2\beta)$$

- (4) Η τελική ολίσθηση μιας συνδέσεως μελών με διαφορετικές ερπυστικές ιδιότητες, $k_{def,1}$, $k_{def,2}$, θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$u_{fin} = u_{inst} \sqrt{(1 + k_{def,1})(1 + k_{def,2})} \quad (4.2\gamma)$$

- (5) Η στιγμιαία ολίσθηση, u_{inst} , συνδέσεων τύπου βλήτρου υπό τα φορτία λειτουργίας, θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$u_{inst} = 1 \text{ mm} + F / K_{ser} \quad (4.2\delta)$$

με το K_{ser} το οποίο ισχύει για τους γόμφους (βλ. Πίν. 4.2).

- (6) Η τελική ολίσθηση, u_{fin} , συνδέσεων με βλήτρα δίνεται από την σχέση:

$$u_{fin} = 1 \text{ mm} + u_{inst} (1 + k_{def}) \quad (4.2\epsilon)$$

όπου, u_{inst} είναι η στιγμιαία ολίσθηση γόμφου.

4.3 ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΕΛΩΝ

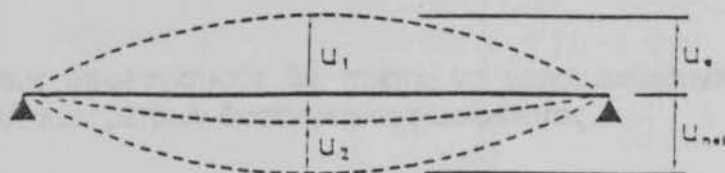
4.3.1 ΔΟΚΟΙ

- (1) Οι συνιστώσες ενός βέλους παρουσιάζονται στο Σχ. 4.3.1, με την ακόλουθη σημασία των συμβόλων:

u_0 : αντιβέλος (αν έχει δημιουργηθεί)

u_1 : βέλος οφειλόμενο στα μόνιμα φορτία

u_2 : βέλος οφειλόμενο στα μεταβλητά φορτία



Σχ. 4.3.1 Οι συνιστώσες ενός βέλους

Το καθαρό βέλος, u_{net} , κάτω από την ευθεία που ενώνει τις στηρίξεις, δίνεται από την σχέση:

$$u_{net} = u_1 + u_2 - u_0 \quad (4.3.1)$$

- (2) Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες είναι σκόπιμος ο περιορισμός του στιγμιαίου βέλους λόγω μεταβλητών δράσεων, συνιστώνται οι ακόλουθες τιμές, εκτός αν ειδικές συνθήκες επιβάλλουν άλλες απαιτήσεις:

$$u_{2,inst} \leq L / \overline{300} \quad (\text{για πρόβολο, } L / \overline{150}), \quad (4.3.2)$$

όπου: L , το άνοιγμα της δοκού ή το μήκος του προβόλου.

- (3) Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες είναι σκόπιμος ο περιορισμός του τελικού βέλους, u_{fin} , συνιστώνται οι ακόλουθες τιμές, εκτός αν ειδικές συνθήκες επιβάλλουν άλλες απαιτήσεις:

$$u_{2,fin} \leq L / \overline{200} \quad (\text{για πρόβολο, } L / \overline{100}) \quad (4.3.3)$$

$$u_{net,fin} \leq L / \overline{200} \quad (\text{για πρόβολο, } L / \overline{100}) \quad (4.3.4)$$

4.3.2 ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΑ

- (1) Για τα δικτυώματα ισχύουν οι οριακές τιμές βελών των δοκών, τόσο για το βέλος του συνολικού ανοίγματος, όσο και για τα βέλη των ράβδων.

4.4 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

4.4.1 ΓΕΝΙΚΑ

- P(1) Πρέπει να εξασφαλίζεται ότι οι δράσεις με αναμενόμενες συχνές επαναλήψεις δεν προκαλούν ταλαντώσεις, οι οποίες μπορούν να διαταράξουν την λειτουργία της κατασκευής ή να προκαλέσουν απαράδεκτη ενόχληση στους χρήστες.
- (2) Η στάθμη της ταλαντώσεως του πατώματος θα πρέπει να εκτιμάται βάσει μετρήσεων ή υπολογιστικώς, λαμβάνοντας υπ' όψη την αναμενόμενη δυσπαραμορφωσιμότητα του πατώματος και τον συντελεστή αποσβέσεως ιδιομορφής.
- (3) Για τους υπολογισμούς θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι μέσες τιμές των κατάλληλων μέτρων δυσπαραμορφωσιμότητας.
- (4) Για τον συντελεστή αποσβέσεως ιδιομορφής θα πρέπει να υιοθετείται η τιμή $\zeta=0,01$ (δηλ. 1%), εκτός αν αποδεικνύεται ως καταλληλότερη η εφαρμογή άλλης τιμής.

4.4.2 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΕΣ

- P(1) Ταλαντώσεις προερχόμενες από περιστροφικές μηχανές και άλλον λειτουργικό εξοπλισμό πρέπει να περιορίζονται για τους δυσμενείς συνδυασμούς των αναμενόμενων μονίμων και μεταβλητών φορτίων.
- (2) Οι αποδεκτές τιμές συνεχούς ταλαντώσεως πατώματος θα πρέπει να λαμβάνονται από το Σχ. 5α του Παραρτήματος Α του ISO 2631-2 (1989) με πολλαπλασιαστικό συντελεστή ίσο με 1.

4.4.3 ΠΑΤΩΜΑΤΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ

- (1) Για πατώματα κατοικιών με θεμελιώδη ιδιοσυχνότητα το πολύ ίση με 8 Hz ($f_1 \leq 8$ Hz) θα πρέπει να γίνεται ειδική έρευνα.
- (2) Για πατώματα κατοικιών με θεμελιώδη ιδιοσυχνότητα μεγαλύτερη των 8 Hz ($f_1 > 8$ Hz) θα πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις:

$$u / F \leq \boxed{1,5} \quad \text{mm/kN} \quad (4.4.3\alpha)$$

και

$$v \leq \boxed{100} \quad \text{m/Ns}^2 \quad (4.4.3\beta)$$

όπου, u είναι το μέγιστο κατακόρυφο βέλος, το οποίο προκαλείται από ένα κατακόρυφο συγκεντρωμένο στατικό φορτίο F , και v είναι η ταχύτητα αποκρίσεως λόγω μοναδιαίου στιγμιαίου πλήγματος, δηλαδή, η μέγιστη αρχική τιμή της κατακόρυφης ταχύτητας ταλαντώσεως του πατώματος (σε m/s), λόγω μοναδιαίου ιδεατού στιγμιαίου πλήγματος (1 Ns), εφαρμοζόμενου στο σημείο εκείνο του πατώματος, για το οποίο θα δώσει την μέγιστη απόκριση.

Συνιστώσες άνω των 40 Hz μπορούν να μη λαμβάνονται υπ' όψη.

- (3) Ο υπολογισμός θα πρέπει να γίνεται με την παραδοχή αφόρτιστου πατώματος, δηλαδή, λαμβάνεται υπ' όψη μόνο η μάζα η οποία αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος του πατώματος και τις λοιπές μόνιμες δράσεις.
- (4) Η θεμελιώδης ιδιοσυχνότητα f_1 ενός ορθογωνικού πατώματος, διαστάσεων L/b , με δοκούς ανοίγματος L ; και με περιμετρική απλή έδραση, μπορεί να υπολογίζεται από την προσεγγιστική σχέση:

$$f_1 = \frac{\pi}{2L^2} \sqrt{\frac{(EI)_L}{m}} \quad (4.4.3\gamma)$$

όπου:

m , η μάζα ανά μονάδα επιφανείας, σε kg/m^2

L , το άνοιγμα του πατώματος, σε m

$(EI)_L$, η ισοδύναμη δυσκαμψία του πατώματος περί άξονα κάθετο στην διεύθυνση των δοκών, σε Nm^2/m .

- (5) Η τιμή της v μπορεί να ληφθεί προσεγγιστικά από την σχέση:

$$v = 4 (0,4 + 0,6 n_{40}) / (m b L + 200) \quad \text{m/Ns}^2 \quad (4.4.3\delta)$$

όπου:

n_{40} , το πλήθος των ιδιομορφών με ιδιοσυχνότητα μικρότερη των 40Hz,

b , το πλάτος του πατώματος, σε m .

Η τιμή του n_{40} μπορεί να υπολογίζεται από την σχέση:

$$n_{40} = \left\{ \left[\left(\frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \left(\frac{b}{L} \right)^4 \cdot \frac{(EI)_L}{(EI)_b} \right\}^{0,25} \quad (4.4.3\epsilon)$$

όπου: $(EI)_b$, η ισοδύναμη δυσκαμψία του πατώματος περί άξονα παράλληλο προς την διεύθυνση των δοκών, με $(EI)_b < (EI)_L$.

5 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

5.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ

5.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

P(1) Αυτό το Μέρος αφορά στοιχεία από φυσικό ξύλο ή συγκολλητή ξυλεία.

5.1.2 ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΙΝΕΣ

P(1) Πρέπει να ικανοποιείται η ακόλουθη συνθήκη:

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d} \quad (5.1.2)$$

5.1.3 ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ ΚΑΘΕΤΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΙΝΕΣ

Προκειμένου περί ομοιομόρφως εντεινόμενου όγκου V (m^3), πρέπει να ικανοποιείται η ακόλουθη συνθήκη:

$$\text{φυσικό ξύλο:} \quad \sigma_{t,90,d} \leq f_{t,90,d} \quad (5.1.3\alpha)$$

$$\text{συγκολλητή ξυλεία:} \quad \sigma_{t,90,d} \leq f_{t,90,d} (V_0 / V)^{0,2} \quad (5.1.3\beta)$$

όπου, V_0 είναι ο όγκος αναφοράς, ίσος προς $0,01 m^3$.

5.1.4 ΘΛΙΨΗ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΙΝΕΣ

P(1) Πρέπει να ικανοποιείται η ακόλουθη συνθήκη:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d} \quad (5.1.4)$$

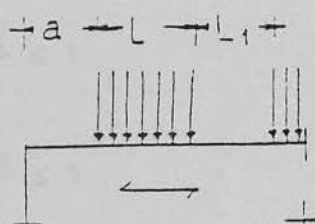
P(2) Πρέπει να ελέγχεται και η συνθήκη της ευστάθειας (βλ. 5.2.1).

5.1.5 ΘΛΙΨΗ ΥΠΟ ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΙΝΕΣ

P(1) Για θλίψη καθέτως προς τις ίνες πρέπει να ικανοποιείται η ακόλουθη συνθήκη:

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \quad (5.1.5\alpha)$$

όπου, $k_{c,90}$ συντελεστής (βλ. Πίν. 5.1.5), με τον οποίο μπορεί να ληφθεί υπ' όψη η αύξηση του αναλαμβανόμενου φορτίου, στην περίπτωση που το φορτιζόμενο μήκος L (Σχ. 5.1.5α) είναι μικρό.



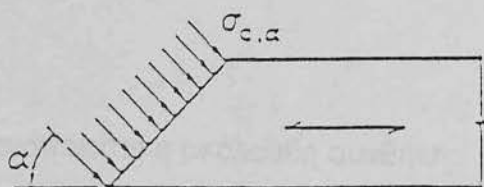
Σχ. 5.1.5α Θλίψη καθέτως προς τις ίνες

Πίν. 5.1.5 Τιμές του συντελεστή $K_{c,90}$

	$L_1 \leq 150 \text{ mm}$	$L_1 \geq 150 \text{ mm}$	
		$a \geq 100 \text{ mm}$	$a < 100 \text{ mm}$
$L \geq 150 \text{ mm}$	1	1	1
$150 \text{ mm} > L \geq 15 \text{ mm}$	1	$1 + \frac{150 - L}{170}$	$1 + \frac{a(150 - L)}{17000}$
$15 \text{ mm} > L$	1	1,8	$1 + \frac{a}{125}$

- (2) Οι θλιπτικές τάσεις υπό γωνία α προς τις ίνες (βλ. Σχ. 5.1.5β) θα πρέπει να ικανοποιούν την ακόλουθη συνθήκη:

$$\sigma_{c,\alpha,d} \leq \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{f_{c,90,d}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (5.1.5\beta)$$



Σχ. 5.1.5β Τάσεις υπό γωνία προς τις ίνες.

5.1.6 ΚΑΜΨΗ

P(1) Πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (5.1.6\alpha)$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (5.1.6\beta)$$

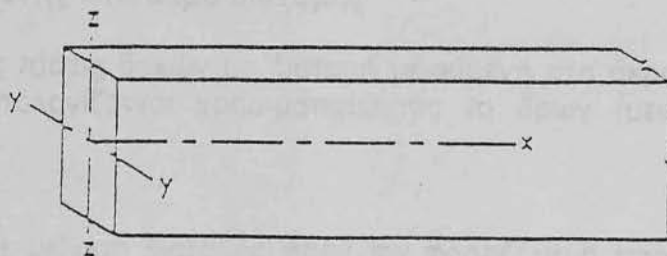
όπου:

$\sigma_{m,y,d}$, $\sigma_{m,z,d}$, οι τάσεις σχεδιασμού από κάμψη κατά τους κύριους άξονες της διατομής, όπως σημειώνονται στο Σχ. 5.1.6,

$f_{m,y,d}$, $f_{m,z,d}$, οι αντίστοιχες καμπτικές αντοχές σχεδιασμού.

(2) Για τον συντελεστή k_m θα πρέπει να υιοθετούνται οι ακόλουθες τιμές:

- Για ορθογωνικές διατομές, $k_m = 0,7$
- Για διατομές πλην ορθογωνικών, $k_m = 1,0$.



Σχ. 5.1.6 Οι κύριοι άξονες μιας δοκού

P(3) Πρέπει να ελέγχεται και η συνθήκη της ευστάθειας (βλ. 5.2.2).

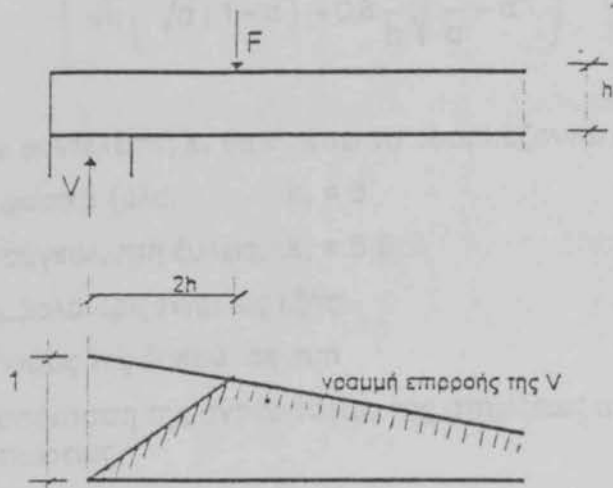
5.1.7 ΔΙΑΤΜΗΣΗ

5.1.7.1 Γενικά

P(1) Πρέπει να ικανοποιείται η ακόλουθη συνθήκη:

$$T_d \leq f_{v,d} \quad (5.1.7.1)$$

- (2) Η τέμνουσα που οφείλεται στην δράση ενός συγκεντρωμένου φορτίου F , το οποίο δρα σε απόσταση, το πολύ, $2h$ (h , το ύψος της δοκού) από την στήριξη, επιτρέπεται να μειώνεται σύμφωνα με την γραμμή επιρροής που δίνεται στο Σχ. 5.1.7.1.



Σχ. 5.1.7.1 Τροποποιημένη γραμμή επιρροής τέμνουσας για συγκεντρωμένα φορτία.

5.1.7.2 Δοκοί μειούμενης στο άκρο διατομής

P(1) Οι διατμητικές τάσεις δοκών με διατομή μειούμενη στο άκρο (βλ. Σχ. 5.1.7.2) πρέπει να υπολογίζονται χρησιμοποιώντας το δρων (μειωμένο) ύψος της διατομής, " h_e ".

P(2) Στις δοκούς με μείωση διατομής προς την φορτιζόμενη παρειά (βλ. 5.1.7.2α), πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη η επιρροή της συγκεντρώσεως των τάσεων στην εσοχή της μείωσης.

(3) Θα πρέπει να ελέγχεται ότι ισχύει:

$$\tau_d = 1,5 V / bh_e \leq k_v f_{v,d} \quad (5.1.7.2\alpha)$$

όπου:

για δοκούς με μείωση διατομής στην αφόρτιστη παρειά:

$$k_v = 1 \quad (5.1.7.2\beta)$$

για δοκούς με μείωση διατομής στην φορτιζόμενη παρειά:

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ k_n \left(1 + \frac{11i^{1.5}}{\sqrt{h}} \right) \\ \frac{k_n \left(1 + \frac{11i^{1.5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right. \quad (5.17.2\gamma)$$

Για τον συντελεστή k_n θα πρέπει να εφαρμόζονται οι ακόλουθες τιμές:

- για φυσικό ξύλο, $k_n = 5$
- για συγκολλητή ξυλεία, $k_n = 6,5$

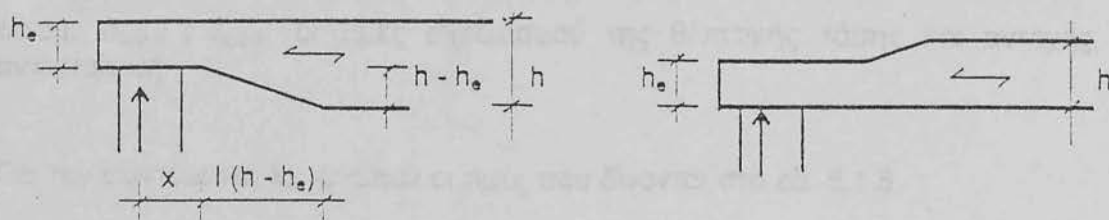
Τα σύμβολα ορίζονται ως εξής:

h , το ύψος της δοκού, σε mm

x , η απόσταση της αντιδράσεως της στηρίξεως από την εσοχή της μειώσεως,

$\alpha = h_e / h$,

i , η κλίση της μειώσεως, (βλ. 5.1.7.2α).



Σχ. 5.1.7.2α και β. Δοκοί μειούμενης στο άκρο διατομής

5.1.8 ΣΤΡΕΨΗ

P(1) Οι τάσεις στρέψεως πρέπει να ικανοποιούν την ακόλουθη συνθήκη:

$$\tau_{tor,d} \leq f_{v,d} \quad (5.1.8)$$

5.1.9 ΚΑΜΨΗ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΟΣ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ

P(1) Πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (5.19\alpha)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (5.19\beta)$$

όπου: $\sigma_{t,0,d}$, $f_{t,0,d}$ είναι οι τιμές σχεδιασμού της εφελκυστικής τάσης και αντοχής, αντιστοίχως.

(2) Για τον συντελεστή k_m ισχύουν οι τιμές που δίνονται στο εδ. 5.1.6.

5.1.10 ΚΑΜΨΗ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ

P(1) Πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (5.110\alpha)$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (5.110\beta)$$

όπου, $\sigma_{c,0,d}$, $f_{c,0,d}$ οι τιμές σχεδιασμού της θλιπτικής τάσης και αντοχής, αντιστοίχως.

(2) Για τον συντελεστή k_m ισχύουν οι τιμές που δίνονται στο εδ. 5.1.6.

P(3) Πρέπει να ελέγχεται και η συνθήκη της ευστάθειας (βλ. 5.2.1.).

5.2 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΟΚΟΙ

5.2.1 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

P(1) Επιπροσθέτως προς τις τάσεις οι οποίες οφείλονται σε εγκάρσια φορτία, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη και οι τάσεις από κάμψη, οι οποίες οφείλονται σε αρχική καμπυλότητα, εκκεντρότητες και επιβαλλόμενες παραμορφώσεις.

(2) Οι ανηγμένες λυγηρότητες ορίζονται ως εξής:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,ent,y}}} \quad (5.2.1\alpha)$$

και

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} \quad (5.2.1\beta)$$

όπου:

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{\pi^2 E_{0,05}}{\lambda_y^2} \quad (5.2.1\gamma)$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \frac{\pi^2 E_{0,05}}{\lambda_z^2} \quad (5.2.1\delta)$$

$\lambda_y, \lambda_{rel,y}$, αντιστοιχούν σε κάμψη κατά τον άξονα y (βέλος κατά τον άξονα z),

$\lambda_z, \lambda_{rel,z}$, αντιστοιχούν σε κάμψη κατά τον άξονα z (βέλος κατά τον άξονα y),

(3) Στην περίπτωση που είναι συγχρόνως: $\lambda_{rel,y} \leq 0,5$ και $\lambda_{rel,z} \leq 0,5$, οι τάσεις θα πρέπει να ικανοποιούν και τις δύο συνθήκες 5.1.10 α και β, του ελέγχου για κάμψη και αξονική θλίψη,.

(4) Σε κάθε άλλη περίπτωση θα πρέπει να ικανοποιούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (5.2.1\epsilon)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (5.2.1\zeta)$$

όπου:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y - \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \quad , \quad (\text{και αναλόγως για το } k_{c,z}) \quad (5.2.1\eta)$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] \quad , \quad (\text{και αναλόγως για το } k_z) \quad (5.2.1\theta)$$

Τα σύμβολα ορίζονται ως εξής:

σ_m , οι τάσεις από κάμψη λόγω εγκαρσίων φορτίων,

β_c , συντελεστής για δομικά στοιχεία τα οποία πληρούν τα όρια ευθυγραμμίας τα οποία ορίζονται στο Κεφ. 7,

- για φυσικό ξύλο, $\beta_c = 0,2$

- για συγκολλητή ξυλεία, $\beta_c = 0,1$

k_m , ισχύουν οι τιμές που δίνονται στο εδ. 5.1.6

5.2.2 ΔΟΚΟΙ - ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

P(1) Επιπροσθέτως προς τις τάσεις οι οποίες οφείλονται σε εγκάρσια φορτία, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη και οι τάσεις από κάμψη, οι οποίες οφείλονται σε αρχικές καμπυλότητες, εκκεντρότητες και επιβαλλόμενες παραμορφώσεις.

(2) Η ανηγμένη λυγηρότητα λόγω κάμψεως ορίζεται από την εξίσωση:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{mk} / \sigma_{m,cr}} \quad (5.2.2\alpha)$$

όπου, $\sigma_{m,cr}$ είναι η κρίσιμη τάση από κάμψη, όπως υπολογίζεται σύμφωνα με την κλασική θεωρία της ευστάθειας, με χαρακτηριστικές τιμές 5% για την δυσπαραμορφωσιμότητα.

(3) Οι τάσεις θα πρέπει να ικανοποιούν την ακόλουθη συνθήκη:

$$\sigma_{m,d} \leq k_{cnt} f_{m,d} \quad (5.2.2\beta)$$

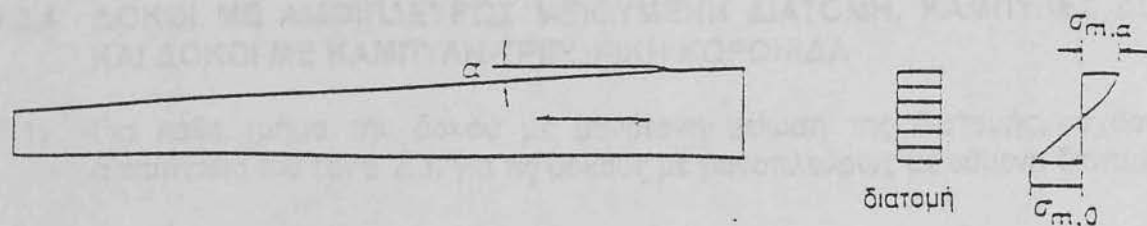
όπου: k_{cnt} , συντελεστής, μέσω του οποίου λαμβάνεται υπ' όψη η μείωση της αντοχής λόγω εγκάρσιου λυγισμού.

(4) Για δοκούς με απόκλιση του άξονά τους από την ευθυγραμμία μέσα στα όρια τα οποία ορίζονται στο Κεφ. 7, ο συντελεστής k_{cnt} μπορεί να υπολογίζεται από τις ακόλουθες σχέσεις:

$$k_{cnt} = \begin{cases} 1 & \text{για: } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 & (5.2.2\gamma) \\ 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} & \text{" } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 & (5.2.2\delta) \\ 1 / \lambda_{rel,m}^2 & \text{" } 1,4 < \lambda_{rel,m} & (5.2.2\epsilon) \end{cases}$$

(5) Ο συντελεστής k_{cnt} μπορεί να λαμβάνεται ίσος με τη μονάδα, στην περίπτωση που το θλιβόμενο πέλμα της δοκού εξασφαλίζεται σε όλο το μήκος του έναντι εγκάρσιας μετακινήσεως, οι δε οι περιοχές των στηρίξεων εξασφαλίζονται έναντι στρεπτικής περιστροφής.

5.2.3 ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΜΟΝΟΠΛΕΥΡΩΣ ΜΕΙΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ



Σχ. 5.2.3 Δοκός με μονοπλεύρωσ μειούμενη διατομή

P(1) Πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η επιρροή της μειώσεως της διατομής στην διαμόρφωση των παραλλήλων προς το πέλμα τάσεων από κάμψη.

(2) Για διεύθυνση των ινών παράλληλη προς ένα από τα πέλματα και κλίση, α , της μειώσεως το πολύ ίση προς 10° , οι ακραίες τάσεις από κάμψη θα πρέπει να υπολογίζονται από τις ακόλουθες σχέσεις:

στην ακραία ίνα του πέλματος του παράλληλου προς τις ίνες του ξύλου:

$$\sigma_{m,o,d} = (1 + 4 \tan^2 \alpha) \frac{6 M_d}{bh^2} \quad (5.2.3\alpha)$$

στην ακραία ίνα του πέλματος της μειώσεως:

$$\sigma_{m,o,d} = (1 - 4 \tan^2 \alpha) \frac{6 M_d}{bh^2} \quad (5.2.3\beta)$$

(3) Οι τάσεις στην ακραία ίνα του πέλματος της μειώσεως θα πρέπει να ικανοποιούν την ακόλουθη συνθήκη:

$$\sigma_{m,o,d} \leq f_{m,o,d} \quad (5.2.3\gamma)$$

όπου:

για εφελκυστικές τάσεις παράλληλες στην πλευρά της μειώσεως:

$$f_{m,o,d} = \frac{f_{m,d}}{\frac{f_{m,d}}{f_{t,90,d}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (5.2.3\delta)$$

για θλιπτικές τάσεις παράλληλες στην πλευρά της μειώσεως

$$f_{m,o,d} = \frac{f_{m,d}}{\frac{f_{m,d}}{f_{c,90,d}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (5.2.3\zeta)$$

5.2.4 ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΑΜΦΙΠΛΕΥΡΩΣ ΜΕΙΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ, ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΔΟΚΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΚΑΜΠΥΛΗ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΟΡΩΝΙΔΑ

P(1) Για κάθε τμήμα της δοκού με μονότονη μείωση της διατομής, ισχύουν οι απαιτήσεις του εδ. 5.2.3, για τις δοκούς με μονοπλευρώς μειούμενη διατομή.

P(2) Οι τάσεις από κάμψη στην περιοχή της κορωνίδας (βλ. Σχ. 5.2.4) πρέπει να ικανοποιούν την συνθήκη:

$$\sigma_{m,d} \leq k_r f_{m,d} \quad (5.2.4a)$$

όπου, k_r συντελεστής, με τον οποίο λαμβάνεται υπ' όψη η μείωση της αντοχής λόγω της κάμψης των σανίδων κατά την παραγωγή της συγκολλητής δοκού.

- (3) Οι τάσεις στην περιοχή της κορωνίδας θα πρέπει να υπολογίζονται από την σχέση:

$$\sigma_{m,d} = k_L \frac{6 M_{ap,d}}{bh_{ap}^2} \quad (5.2.4\beta)$$

όπου:

h_{ap} , r , α , ορίζονται στο Σχ. 5.2.4,

$$k_L = k_1 + k_2 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right) + k_3 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^2 + k_4 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^3 \quad (5.2.4\gamma)$$

$$k_1 = 1 + 1,4 \tan \alpha + 5,4 \tan^2 \alpha \quad (5.2.4\delta)$$

$$k_2 = 0,35 - 8 \tan \alpha \quad (5.2.4\epsilon)$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 \tan \alpha - 7,8 \tan^2 \alpha \quad (5.2.4\zeta)$$

$$k_4 = 6 \tan^2 \alpha \quad (5.2.4\eta)$$

- (4) Για δοκούς με αμφιπλευρώς μειούμενη διατομή λαμβάνεται $k_r = 1$ για καμπύλες δοκούς και δοκούς με καμπύλη-τριγωνική κορωνίδα ο συντελεστής k_r θα πρέπει να λαμβάνει τις τιμές:

$$k_r = \begin{cases} 1 & \text{για } r_{in}/t \geq 240 \end{cases} \quad (5.2.4\theta)$$

$$k_r = \begin{cases} 0,76 + 0,001 r_{in}/t & \text{" } r_{in}/t < 240 \end{cases} \quad (5.2.4i)$$

όπου: r_{in} , η ακτίνα καμπυλότητας του εσωτερικού πέλματος της δοκού και t το πάχος της σανίδας της συγκολλητής δοκού.

- (5) Στην περιοχή της κορωνίδας, η μέγιστη εφελκυστική τάση η κάθετη στις ίνες του ξύλου θα πρέπει να ικανοποιεί την ακόλουθη συνθήκη:

$$\sigma_{t,90,d} \leq k_{dis} (V_0 / V)^{0,2} f_{t,90,d} \quad (5.2.4\kappa)$$

όπου:

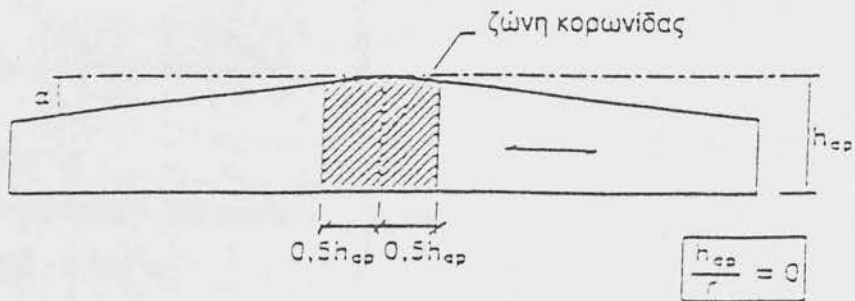
k_{dis} , συντελεστής με τον οποίο λαμβάνεται υπ' όψη η διανομή των τάσεων στην περιοχή της κορωνίδας, λαμβάνει δε τις ακόλουθες τιμές:

- για δοκούς καμπύλες ή με αμφιπλευρώς μειούμενη διατομή : $k_{dis} = 1,4$

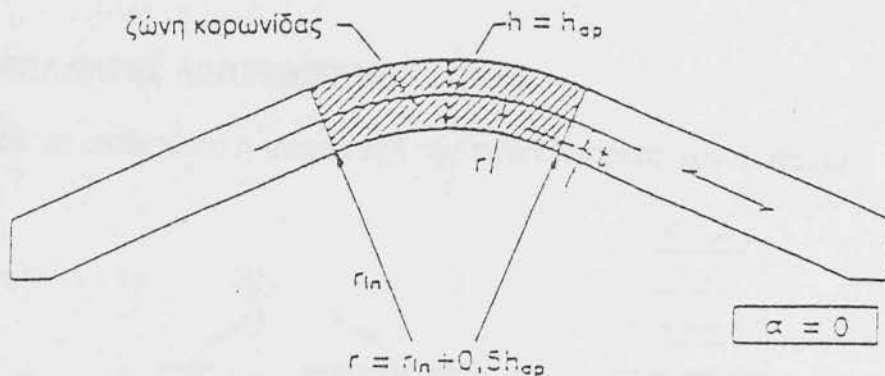
- για δοκούς με καμπύλη-τριγωνική κορωνίδα : $k_{dis} = 1,7$

V_0 , ο όγκος αναφοράς, ίσος προς $0,01 \text{ m}^3$,

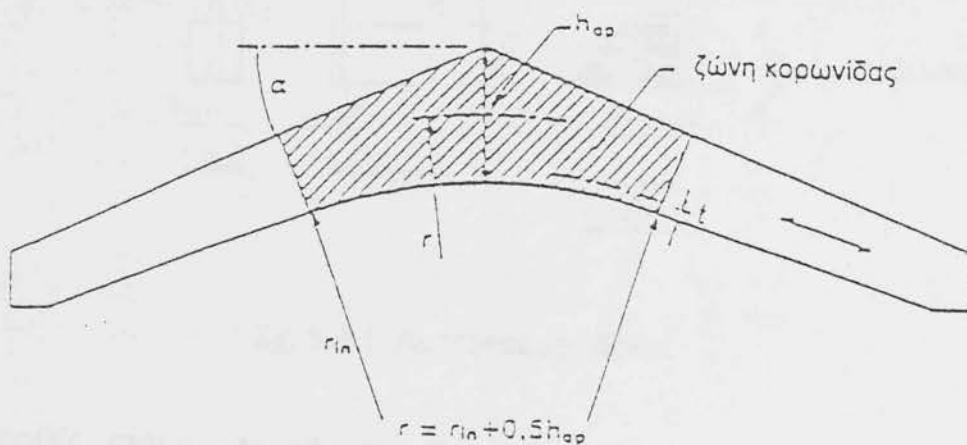
V. ο όγκος της περιοχής της κορωνίδας (βλ. Σχ. 5.2.4), σε m^3 . Κατά μέγιστον θα πρέπει να λαμβάνεται: $maxV = 2V_b/3$, όπου, V_b είναι ο συνολικός όγκος της δοκού.



(α) Δοκός με αμφιπλευρώς μειούμενη διατομή



(β) καμπύλη δοκός



(γ) δοκοί με καμπύλη-τριγωνική κορωνίδα

Σχ. 5.2.4 Δοκός με αμφιπλευρώς μειούμενη διατομή (α), καμπύλη δοκός (β) και δοκός με καμπύλη-τριγωνική κορωνίδα (γ)

- (6) Η μέγιστη εφελκυστική τάση από κάμψη, καθέτως προς τις ίνες, θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$\sigma_{t,90,d} = k_D \frac{6 M_{ap,d}}{bh_{ap}^2} \quad (5.2.4\lambda)$$

όπου :

$$k_D = k_5 + k_6 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right) + k_7 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^2 \quad (5.2.4\mu)$$

$$k_5 = 0,2 \tan \alpha \quad (5.2.4\nu)$$

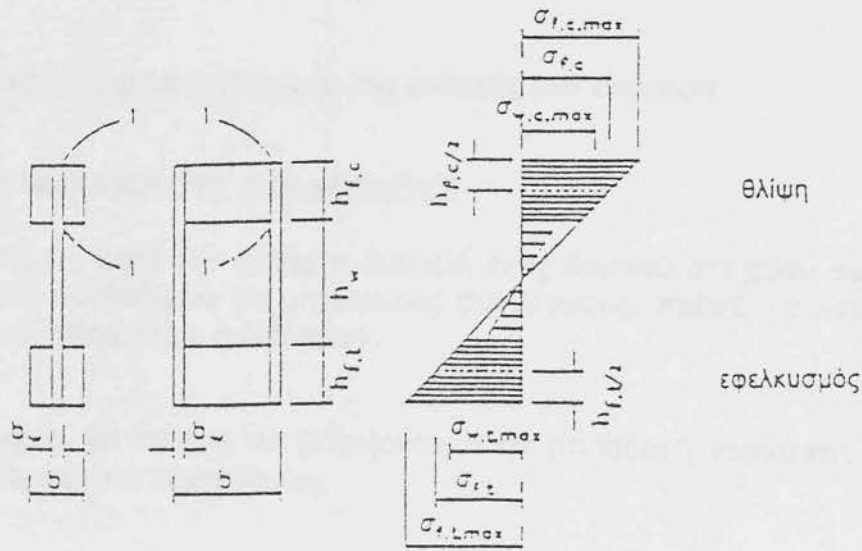
$$k_6 = 0,25 - 1,5 \tan \alpha + 2,6 \tan^2 \alpha \quad (5.2.4\zeta)$$

$$k_7 = 2,1 \tan \alpha - 4 \tan^2 \alpha \quad (5.2.4\theta)$$

5.3 ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ

5.3.1 ΣΥΓΚΟΛΗΤΕΣ ΛΕΠΤΟΚΟΡΜΕΣ ΔΟΚΟΙ

- P(1) Πρέπει να υιοθετείται η παραδοχή της επιπεδότητας των διατομών.



Σχ. 5.3.1 Λεπτόκορμες δοκοί

- (2) Οι ορθές τάσεις στα πέλματα θα πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες συνθήκες:

$$\sigma_{f,c,max,d} \leq f_{m,d} \quad (5.3.1\alpha)$$

$$\sigma_{f,t,max,d} \leq f_{m,d} \quad (5.3.1\beta)$$

- (6) Για τις επιφάνειες των συγκολλήσεων (Σχ. 5.3.2, τομές 1-1) πρέπει να ελέγχεται ότι:

$$\tau_{\text{mean},d} = f_{v,90,d} \quad (5.3.2\gamma)$$

όπου:

$\tau_{\text{mean},d}$, η τιμή σχεδιασμού της διατμητικής τάσης με παραδοχή ομοιόμορφης διανομής των τάσεων στην διατομή,

$f_{v,90,d}$, η τιμή σχεδιασμού της διατμητικής αντοχής κυλινδρισμού του υλικού των πελμάτων.

- (7) Οι ορθές τάσεις στα πέλματα, οι οποίες υπολογίζονται βάσει του αντίστοιχου συνεργαζομένου πλάτους, θα πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες συνθήκες:

$$\sigma_{t,c,d} = f_{t,c,d} \quad (5.2.3\delta)$$

$$\sigma_{t,t,d} = f_{t,t,d} \quad (5.2.3\epsilon)$$

όπου:

$\sigma_{t,c,d}$, η τιμή σχεδιασμού της μέσης θλιπτικής τάσης στο πέλμα,

$\sigma_{t,t,d}$, η τιμή σχεδιασμού της μέσης εφελκυστικής τάση στο πέλμα,

$f_{t,c,d}$, η τιμή σχεδιασμού της θλιπτικής αντοχής του πέλματος,

$f_{t,t,d}$, η τιμή σχεδιασμού της εφελκυστικής αντοχής του πέλματος.

- (8) Θα πρέπει να ελέγχεται η επάρκεια της αντοχής των ενώσεων.

5.3.3 ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ

- P(1) Στην περίπτωση κατά την οποία η διατομή ενός δομικού στοιχείου συντίθεται από τμήματα συνδεόμενα με μηχανικούς συνδέσμους, πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η ολίσθηση των συνδέσεων.

- (2) Οι υπολογισμοί θα πρέπει να βασίζονται στην παραδοχή γραμμικής σχέσης μεταξύ δυνάμεως και ολισθήσεως.

- (3) Προκειμένου περί συνδέσμων τύπου βλήτρου, το στιγμιαίο μέτρο ολισθήσεως του συνδέσμου, K_u , ανά τμήση, στις οριακές καταστάσεις αστοχίας θα πρέπει να λαμβάνεται από την σχέση:

$$K_u = 2 K_{ser} / 3 \quad (5.3.3\alpha)$$

Τιμές του K_{ser} δίνονται στο εδ. 4.2.

- (4) Στην περίπτωση που οι αποστάσεις των συνδέσμων, κατά την έννοια του μήκους, μεταβάλλονται αναλόγως προς την τέμνουσα, μεταξύ των τιμών s_{min} και s_{max} ($\leq 4 s_{min}$), μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια δρώσα τιμή s_{ef} , όπου:

$$s_{ef} = 0,75 s_{min} + 0,25 s_{max} \quad (5.3.3\beta)$$

- (5) Οι τάσεις πρέπει, κατ' ελάχιστον, να υπολογίζονται τόσο για την στιγμιαία όσο και για την τελική παραμόρφωση, υιοθετώντας τις κατάλληλες τιμές του συντελεστή k_{def} από τον Πίν. 4.1.
- (6) Μια μέθοδος για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας δοκών με μηχανικούς συνδέσμους δίνεται στο Παράρτημα Β¹⁵

5.3.4 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

- P(1) Πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι παραμορφώσεις οι οφειλόμενες σε ολίσθηση των συνδέσεων καθώς και στην διάτμηση και την κάμψη των παρεμβλημάτων, των επιθεμάτων, καθώς και στις αξονικές δυνάμεις των μελών του φορέα.
- (2) Στο Παράρτημα Γ δίνεται μια μέθοδος για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας υποστυλωμάτων, διατομής I, κιβωτιοειδών, σύνθετης διατομής και δικτυωτών.

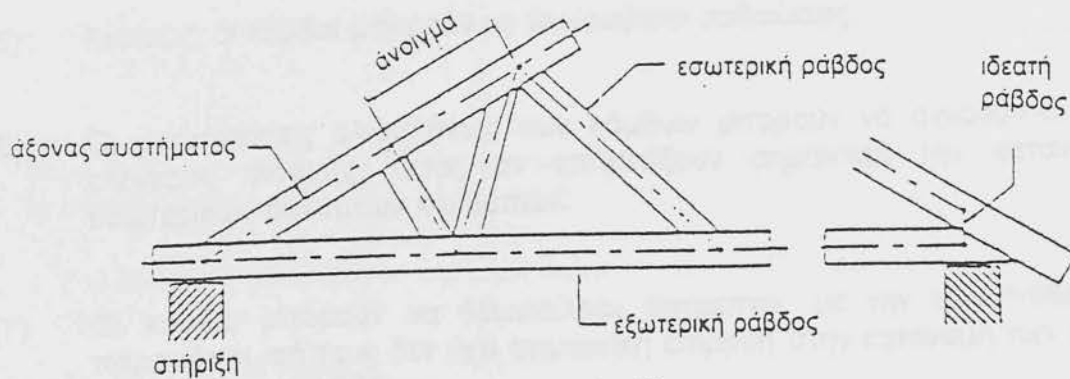
5.4 ΔΟΜΗΤΙΚΑ ΜΟΡΦΩΜΑΤΑ

5.4.1 ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΑ

5.4.1.1 Γενικά

- P(1) Αν δεν χρησιμοποιείται ένα γενικότερο προσομοίωμα, για τον υπολογισμό των δικτυωμάτων πρέπει να χρησιμοποιείται ένα προσομοίωμα το οποίο συντίθεται από ραβδόμορφα στοιχεία, διατεταγμένα στους άξονες του συστήματος και συνδεόμενα στους κόμβους (π.χ., όπως παρουσιάζεται στο Σχ. 5.4.1.1).
- P(2) Οι άξονες όλων των στοιχείων πρέπει να κείνται εντός του περιγράμματος των αντιστοίχων ράβδων, για δε τα εξωτερικά στοιχεία πρέπει να συμπίπτουν με τον άξονα της ράβδου.

¹⁵ Η μέθοδος που δίνεται στο εν λόγω Παράρτημα μπορεί να εφαρμοστεί για σύνθετες διατομές από ξύλο μαζί με διάφορα άλλα υλικά.



Σχ. 5.4.1.1 Παράδειγμα δικτυώματος και στοιχείων προσομοιώσεως

- (3) Για την προσομοίωση έκκεντρων συνδέσεων ή στηρίξεων μπορούν να χρησιμοποιούνται ιδεατές ράβδοι. Ο προσανατολισμός των ιδεατών ράβδων θα πρέπει να συμπίπτει όσο γίνεται περισσότερο με την διεύθυνση της δύναμης στην ράβδο.
- (4) Κατά την ανάλυση μπορεί να αγνοηθεί η γεωμετρική μη-γραμμική συμπεριφορά μιας ράβδου (απώλεια ευστάθειας λόγω λυγισμού), με την προϋπόθεση ότι θα ληφθεί υπ' όψη στους ελέγχους αντοχής των επιμέρους ράβδων.

5.4.1.2 Γενική ανάλυση

- P(1) Τα δικτυώματα πρέπει να αναλύονται σαν πλαίσιοι κατασκευές, λαμβάνοντας υπ' όψη για τον υπολογισμό των δυνάμεων και των ροπών των ράβδων, τις παραμορφώσεις των ράβδων και των συνδέσεων, την επιρροή εκκεντροτήτων των στηρίξεων, καθώς και την δυσπαραμορφωσιμότητα της υποστηρίζουσας κατασκευής.
- P(2) Αν οι άξονες του συστήματος των εσωτερικών στοιχείων δεν συμπίπτουν με τους άξονες των αντιστοίχων ράβδων, πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η επιρροή των εκκεντροτήτων στους ελέγχους αντοχής αυτών των ράβδων.
- (3) Η ανάλυση θα πρέπει να γίνεται με εφαρμογή των κατάλληλων τιμών δυσπαραμορφωσιμότητας των μελών, όπως αυτές ορίζονται στο Κεφ. 3, καθώς και της ολισθήσεως των συνδέσεων, η οποία ορίζεται στο εδ. 4.2 ή στο Παράρτημα Γ. Η δυσπαραμορφωσιμότητα των ιδεατών ράβδων θα πρέπει να λαμβάνεται ίση με αυτή των γειτονικών τους μελών.

- (4) Στην περίπτωση που γίνεται γεωμετρική μη-γραμμική ανάλυση, η δυσπαραμορφωσιμότητα των ράβδων θα πρέπει να διαιρείται με τον επιμέρους συντελεστή γ_m (δίνεται στον Πίν. 2.3.3.2).
- (5) Γενικώς, οι κόμβοι μπορούν να θεωρούνται αρθρώσεις.
- (6) Οι μετατοπίσεις ολισθήσεως των κόμβων μπορούν να αγνοούνται για τους ελέγχους αντοχής, εκτός αν επηρεάζουν σημαντικά την κατανομή των εσωτερικών δυνάμεων και ροπών.
- (7) Οι κόμβοι μπορούν να θεωρούνται άστρεπτοι, με την προϋπόθεση ότι η παραμόρφωσή τους δεν έχει σημαντική επιρροή στην κατανομή των δυνάμεων και ροπών των ράβδων.

5.4.1.3 Απλοποιημένη ανάλυση

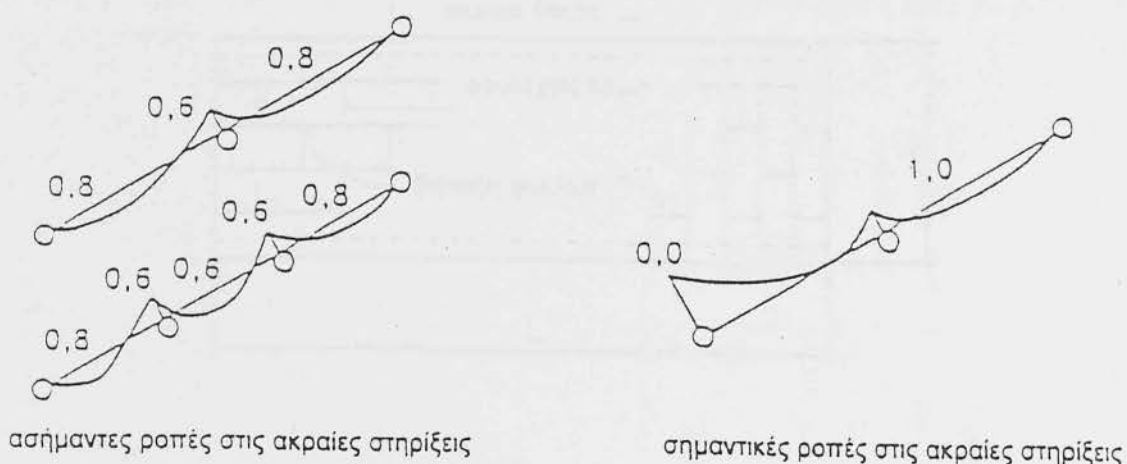
- (1) Εναλλακτικώς προς την γενική ανάλυση, επιτρέπεται μια απλοποιημένη ανάλυση για τα πλήρως τριγωνικά δικτυώματα, τα οποία πληρούν τις ακόλουθες συνθήκες:
 - Η περίμετρος είναι κυρτή.
 - Ένα τμήμα του πλάτους εδράσεως ευρίσκεται, κατά την κατακόρυφη έννοια, κάτω από τον κόμβο της στηρίξεως, ή υπάρχει συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του άρθρου 4(2) του Παραρτήματος Δ.
 - Το ύψος του δικτυώματος είναι μεγαλύτερο από το 0,15 του ανοίγματος και από το δεκαπλάσιο του μεγίστου ύψους του πέλματος.
- (2) Οι αξονικές δυνάμεις των ράβδων θα πρέπει να υπολογίζονται με την υπόθεση αρθρωτών κόμβων.
- (3) Οι καμπτικές ροπές ράβδων ενός ανοίγματος θα πρέπει επίσης να υπολογίζονται με την υπόθεση ότι οι κόμβοι των άκρων τους είναι αρθρώσεις. Οι καμπτικές ροπές ράβδων οι οποίες εκτείνονται σε περισσότερα ανοίγματα θα πρέπει να υπολογίζονται σαν συνεχείς δοκοί με απλές εδράσεις στους κόμβους. Η επιρροή της κυρτώσεως στους κόμβους καθώς και της μερικής πακτώσεως των συνδέσεων, θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη με μείωση κατά 10% των καμπτικών ροπών στις στηρίξεις. Οι καμπτικές ροπές των ανοιγμάτων θα πρέπει να υπολογίζονται βάσει αυτών των μειωμένων καμπτικών ροπών.

5.4.1.4 Έλεγχοι αντοχής των μελών

- (1) Για τις θλιβόμενες ράβδους, το μήκος λυγισμού για τον έλεγχο αντοχής στο επίπεδο της ράβδου πρέπει, εν γένει, να λαμβάνεται ίσο με την απόσταση των σημείων μηδενισμού των ροπών.

- (2) Στα πλήρως τριγωνικά δικτυώματα το μήκος λυγισμού θα πρέπει να λαμβάνεται ίσο με το μήκος του ανοίγματος στις εξής περιπτώσεις:
- ράβδοι ενός ανοίγματος χωρίς ιδιαίτερως άκαμπτες ακραίες συνδέσεις,
 - ράβδοι οι οποίες εκτείνονται σε περισσότερα του ενός ανοίγματα, χωρίς εγκάρσια φορτία,
- (3) Στην περίπτωση που γίνεται απλοποιημένη ανάλυση, μπορούν να υιοθετούνται τα ακόλουθα δρώντα μήκη λυγισμού (βλ. Σχ. 5.4.1.4).
- Για συνεχείς ράβδους με εγκάρσιο φορτίο, αλλά χωρίς σημαντικές ροπές στα άκρα:
 - Στο πρώτο άνοιγμα: 0,8 του μήκους του ανοίγματος.
 - Στα εσωτερικά ανοίγματα: 0,6 " " " "
 - Στους κόμβους: 0,6 " μήκους του μεγαλύτερου των εκατέρωθεν ανοιγμάτων.
 - Για συνεχείς ράβδους με εγκάρσιο φορτίο και σημαντικές ροπές στα άκρα:
 - Στο ακραίο άνοιγμα με την ροπή : 0 (όχι λυγισμός).
 - Στο δεύτερο άνοιγμα : το μήκος του ανοίγματος, όπως
 - Στα υπόλοιπα ανοίγματα και κόμβους : ορίζεται παραπάνω

Για τους ελέγχους αντοχών θλιβομένων ράβδων και των συνδέσεων, οι υπολογισθείσες αξονικές δυνάμεις πρέπει να αυξάνονται κατά 10%.



Σχ. 5.4.1.4 Δρώντα μήκη λυγισμού

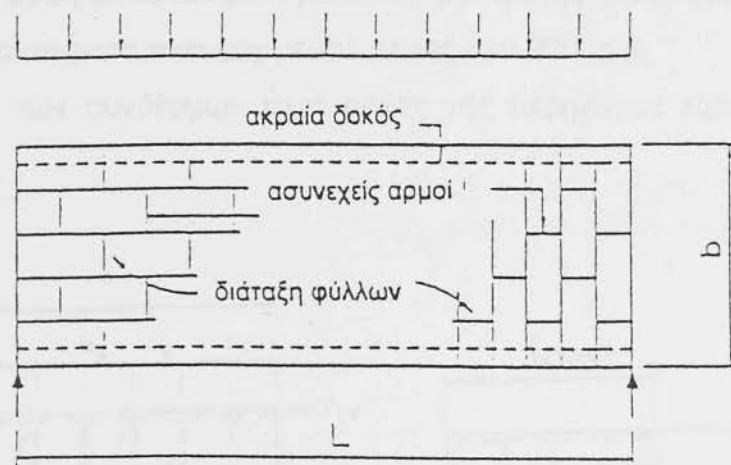
- P(4) Πρέπει να ελέγχεται ότι ο εγκάρσιος λυγισμός (εκτός του επιπέδου του δικτυώματος) είναι ανεκτός.

5.4.1.5 Δικτυώματα με ηλοφόρες πλάκες

- (1) Πρόσθετοι κανόνες για πλαίσια τα οποία έχουν ως συνδέσμους ηλοφόρες πλάκες δίνονται στο Παράρτημα Δ

5.4.2 ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΤΕΓΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΩΜΑΤΩΝ

- P(1) Το επόμενο αναφέρονται στην διατμητική αντοχή υπό φορτία ανέμου, οριζοντίων διαφραγμάτων, όπως τα πατώματα και οι στέγες, τα οποία συντίθενται από φύλλα προϊόντων ξύλου, τα οποία στερεώνονται με μηχανικούς συνδέσμους σε ξύλινο πλαίσιο.
- (2) Για την φέρουσα ικανότητα των συνδέσμων στα άκρα του φύλλου, οι τιμές που δίνονται στο Κεφ. 6 μπορούν να αυξάνονται κατά 20%.
- (3) Για διαφράγματα με ομοιομόρφως διανεμημένο φορτίο (βλ. Σχ. 5.4.2) μπορεί να γίνει η ακόλουθη ανάλυση, αν εξασφαλίζονται οι εξής προϋποθέσεις:
- Το μήκος L του διαφράγματος είναι από $2b$ μέχρι $6b$, όπου b το πλάτος του διαφράγματος.
 - Η κρίσιμη οριακή κατάσταση για τον υπολογισμό είναι η αστοχία των συνδέσμων (και όχι των φύλλων), και
 - Τα φύλλα στερεώνονται σύμφωνα με τους κανόνες κατασκευαστικών λεπτομερειών, οι οποίες δίνονται στο Κεφάλαιο 7.



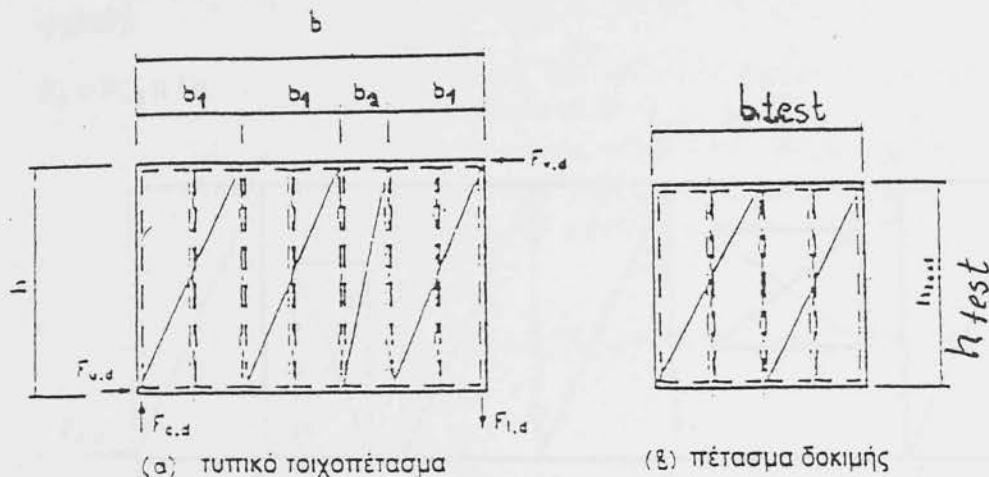
Σχ. 5.4.2 Φόρτιση διαφραγμάτων και κλιμακωτή διάταξη φύλλων

- (4) Αν δεν γίνεται λεπτομερέστερη ανάλυση, οι ακραίες δοκοί θα πρέπει να υπολογίζονται ώστε να μπορούν να φέρουν την μέγιστη ροπή κάμψης του διαφράγματος.

- (5) Οι τέμνουσες δυνάμεις του διαφράγματος μπορούν να θεωρηθούν ως ομοιομόρφως διανεμημένες στην έννοια του πλάτους του.
- (6) Στην περίπτωση που τα φύλλα είναι κλιμακωτά διατεταγμένα, (βλ. Σχ. 5.4.2), οι αποστάσεις των ήλων στα άκρα των ασυνεχών αρμών μπορούν να αυξάνονται κατά 50% (με μέγιστο τα 150 mm), χωρίς μείωση της φέρουσας ικανότητας.

5.4.3 ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ

- P(1) Τα επόμενα αναφέρονται στην φέρουσα αντοχή έναντι τέμνουσας, των εν-προβόλω διαφραγματικών τοίχων. Τα διαφράγματα αυτά συντίθενται από πετάσματα με πλαίσιο, κατασκευασμένα από φύλλα διαφόρων υλικών, τα οποία στερεώνονται με μηχανικούς συνδέσμους στη μία ή στις δύο πλευρές ενός ξυλίνου πλαισίου.
- (2) Η φέρουσα ικανότητα έναντι τέμνουσας, F_k , (αντοχή έναντι τέμνουσας) ενός εν-προβόλω πετάσματος, το οποίο εξασφαλίζεται έναντι ανυψώσεως (λόγω της υπάρξεως κατακορύφων δυνάμεων ή μέσω αγκυρώσεως), υπό μια δύναμη η οποία δρα στην πάνω πλευρά του, θα πρέπει να καθορίζεται:
- υπολογιστικώς, ή
 - βάσει δοκιμών πρωτοτύπων της κατασκευής, σύμφωνα με το Σχέδιο Ευρωπαϊκού Προτύπου prEN 594.
- (3) Για την ανάλυση τοιχοπετασμάτων τα οποία συντίθενται από φύλλα στερεωμένα στη μία πλευρά ενός ξυλίνου πλαισίου (βλ. Σχ. 5.4.3α), μπορεί να εφαρμοστεί η ακόλουθη απλοποιημένη μέθοδος, με τις εξής προϋποθέσεις:
- Δεν υπάρχουν ανοίγματα πλευράς μεγαλύτερης των 200 mm.
 - Οι αποστάσεις των συνδέσμων κατά μήκος της περιμέτρου κάθε φύλλου είναι σταθερές.
 - $b \geq h/4$.



Σχ. 5.4.3 Διατάξεις ενός τυπικού πετάσματος (α) και πέτασμα δοκιμής (β).

- (4) Η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας έναντι τέμνουσας, $F_{v,d}$, θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$F_{v,d} = \sum F_{r,d} (b_i/b_1)^2 b_i/s \quad (5.4.3a)$$

όπου:

$F_{r,d}$ η εγκάρσια φέρουσα ικανότητα ανά σύνδεσμο,

b_1 το μέγιστο πλάτος φύλλου,

b_i τα πλάτη των υπολοίπων φύλλων ($i = 2, 3, \dots$),

s η απόσταση των συνδέσμων.

Η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας των συνδέσμων κατά μήκος των άκρων των φύλλων μπορούν να αυξάνονται κατά 20%, έναντι των αντιστοίχων τιμών, οι οποίες δίνονται στο Κεφ. 6.

- (5) Αν έχουν τοποθετηθεί φύλλα του ίδιου τύπου και πάχους κι από τις δύο πλευρές του πετάσματος, η φέρουσα ικανότητα του πετάσματος μπορεί να ληφθεί ως το άθροισμα των φερουσών ικανοτήτων των δύο πλευρών. Στην περίπτωση που τα φύλλα ή οι σύνδεσμοι των δύο πλευρών είναι διαφορετικών τύπων, στο άθροισμα θα πρέπει να λαμβάνεται το ήμισυ της φέρουσας ικανότητας της ασθενέστερης πλευράς.

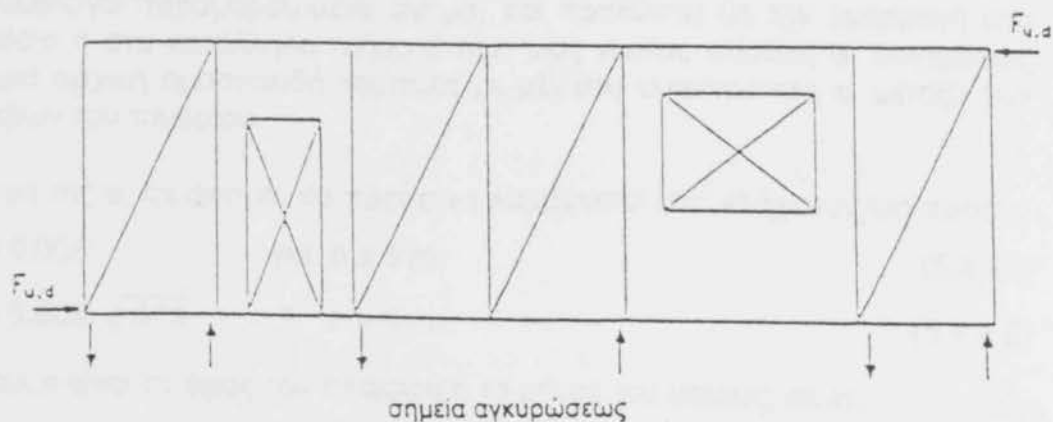
- (6) Οι θλιβόμενοι ορθοστάτες θα πρέπει να υπολογίζονται για δύναμη F_d , η οποία λαμβάνεται από την σχέση:

$$F_d = \begin{cases} 0,67 F_{v,d} h / b & \text{για αμφίπλευρη τοποθέτηση φύλλων} \end{cases} \quad (5.4.3\beta)$$

$$F_d = \begin{cases} 0,75 F_{v,d} h / b & \text{μονόπλευρη φύλλου} \end{cases} \quad (5.4.3\gamma)$$

- (7) Οι εφελκυσόμενοι ορθοστάτες θα πρέπει να αγκυρώνονται απ' ευθείας στο υπόστρωμα και να υπολογίζονται για δύναμη F_d , η οποία λαμβάνεται από την σχέση:

$$F_d = F_{v,d} h / b \quad (5.4.3\delta)$$



Σχ. 5.4.3γ Μόρφωμα πετασμάτων με ανοίγματα

(8) Αν επιμέρους φύλλα, από τα οποία συντίθεται το διάφραγμα, περιέχουν θύρες ή παράθυρα, τα φύλλα αυτά δεν θα λαμβάνονται υπ' όψη για τον υπολογισμό της συνολικής διατμητικής αντοχής. Οι ομάδες των γειτονικών τους συμπαγών φύλλων θα πρέπει να στερεώνονται σαν ξεχωριστά τοιχοπετάσματα, όπως φαίνεται στο Σχ. 5.4.3γ.

(9) Αν έχει μετρηθεί η χαρακτηριστική αντοχή ενός δοκιμίου πετάσματος (βλ. Σχ. 5.4.3β), η αντοχή ενός παρόμοιου πετάσματος, διαφορετικού ύψους h και πλάτους b , δίνεται από τις σχέσεις:

$$F_k = k_b k_h F_{test,k} \quad (5.4.3ε)$$

όπου:

$$k_b = \begin{cases} b / b_{test} & , \text{ για } b_{test} \leq b \\ (b / b_{test})^2 & , \text{ " } 0,5 b_{test} \leq b < b_{test} \\ 0 & , \text{ " } b \leq 0,5 b_{test} \end{cases} \quad (5.4.3ζ)$$

$$(5.4.3η)$$

$$(5.4.3θ)$$

και

$$k_h = \begin{cases} h_{test} / h & , \text{ για } h \geq h_{test} \\ 1 & , \text{ " } h < h_{test} \end{cases} \quad (5.4.3ι)$$

$$(5.4.3κ)$$

5.4.4 ΕΠΙΠΕΔΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

P(1) Πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι τάσεις οι οποίες οφείλονται σε γεωμετρικές και δομητικές ατέλειες (δηλαδή, σε αποκλίσεις μεταξύ του γεωμετρικού και του στατικού άξονα της διατομής, οφειλόμενες, π.χ., σε ανομοιογένεια του υλικού), ή σε επιβαλλόμενες παραμορφώσεις.

(2) Η προηγούμενη υποχρέωση μπορεί να ικανοποιηθεί με μια γραμμική ανάλυση δευτέρας τάξεως, βασιζόμενη στις ακόλουθες παραδοχές:

– Το σχήμα του πλαισίου με τις ατέλειες θα πρέπει να θεωρείται ότι αντιστοιχεί σε μια αρχική παραμόρφωση, η οποία είναι σε προσεγγιστική συσχέτιση με το ομόλογο παραμορφωμένο σχήμα, και προκύπτει με την εφαρμογή στο πλαίσιο ή στα κατάλληλα τμήματά του, μιας γωνίας κλίσεως φ , συγχρόνως με μια αρχική ημιτονοειδή καμπύλη με μέγιστη εκκεντρότητα e , μεταξύ των κόμβων του πλαισίου.

– Η τιμή της φ , σε ακίνια, θα πρέπει να λαμβάνεται κατ' ελάχιστον ίση προς:

$$\varphi = 0,005 \quad \text{για } h \leq 5 \text{ m} \quad (5.4.4α)$$

$$\varphi = 0,005 \sqrt{5/h} \quad \text{" } h > 5 \text{ m} \quad (5.4.4.β)$$

όπου, h είναι το ύψος του πλαισίου ή το μήκος του μέλους, σε m.

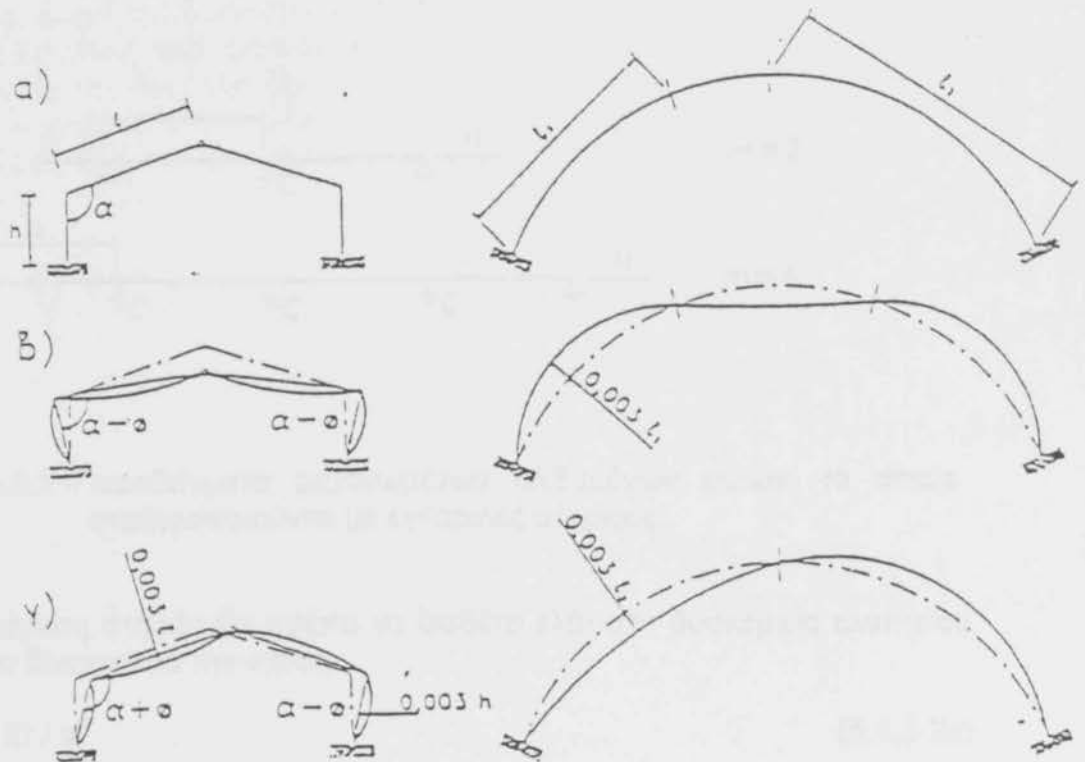
- Η τιμή της e πρέπει να λαμβάνεται κατ' ελάχιστον ίση προς:

$$e = 0,003 L \quad (5.4.4\gamma)$$

- Η παραμόρφωση θα πρέπει να υπολογίζεται υιοθετώντας τιμή του E ίση προς:

$$E = E_{0,05} f_{m,d} / f_{m,k} \quad (5.4.4\delta)$$

Παραδείγματα εκτιμωμένων αρχικών παραμορφώσεων δίνονται στο Σχ. 5.4.4.



Σχ. 5.4.4 Παραδείγματα εκτιμωμένων αρχικών παραμορφώσεων ενός πλαισίου (α), για συμμετρική (β) και μη συμμετρική φόρτιση (γ).

5.4.5 ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ

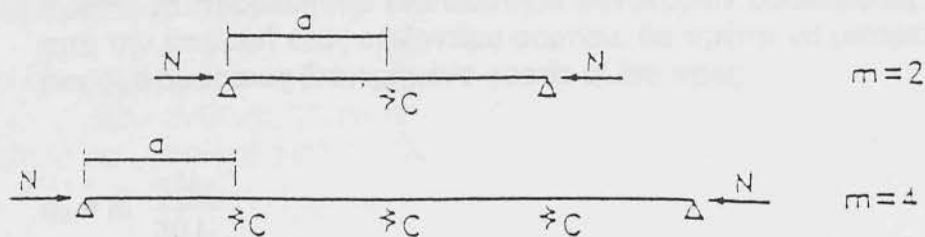
5.4.5.1 Γενικά

- P(1) Κατασκευές οι οποίες δεν διαθέτουν επαρκή δυσκαμψία πρέπει να σταθεροποιούνται, ώστε να εξασφαλίζονται έναντι αστάθειας ή υπερβολικών παραμορφώσεων.
- P(2) Πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι τάσεις οι οφειλόμενες σε γεωμετρικές και δομητικές ατέλειες, καθώς και σε επιβαλλόμενες παραμορφώσεις (περιλαμβανομένης της ενδεχομένης ολισθήσεως των κόμβων).

P(3) Οι δυνάμεις σταθεροποίησης θα υπολογίζονται από τον δυσμενέστερο συνδυασμό δομητικών ατελειών και επιβαλλομένων παραμορφώσεων.

5.4.5.2 Μεμονωμένα θλιβόμενα στοιχεία

(1) Η αρχική απόκλιση από την ευθυγραμμία μεταξύ των στηρίξεων, μεμονωμένων θλιβομένων στοιχείων, για τα οποία απαιτούνται εγκάρσιες στηρίξεις κατά διαστήματα (βλ. Σχ. 5.4.5.2), θα πρέπει να μη υπερβαίνει τις τιμές, $a/500$ για στοιχεία από συγκολλητή ξυλεία και $a/300$ για τα λοιπά στοιχεία.



Σχ. 5.4.5.2 Παραδείγματα μεμονωμένων θλιβομένων μελών, τα οποία σταθεροποιούνται με εγκάρσιες στηρίξεις.

(2) Κάθε ενδιάμεση στήριξη θα πρέπει να διαθέτει ελάχιστη δυσκαμψία ελατηρίου, C , η οποία δίνεται από την σχέση:

$$C = k_s \pi^2 EI / a^2 \quad (5.4.5.2\alpha)$$

όπου:

$$E = E_{0,05} f_{m,d} / f_{m,k} \quad (5.4.5.2\beta)$$

$$k_s = 2 (1 + \cos \pi / m), \quad (5.4.5.2\gamma)$$

m , ο αριθμός των ανοιγμάτων, μήκους a το κάθε ένα.

(3) Η τιμή σχεδιασμού της δυνάμεως σταθεροποίησης, F_d , σε κάθε στήριξη, θα πρέπει να λαμβάνεται κατ' ελάχιστον ίση προς:

$$F_d = N_d / 50 \quad \text{για φυσικό ξύλο,} \quad (5.4.5.2\delta)$$

$$F_d = N_d / 80 \quad \text{" συγκολλητή ξυλεία,} \quad (5.4.5.2\epsilon)$$

όπου: N_d , η τιμή σχεδιασμού της μέσης θλιπτικής δυνάμεως του στοιχείου.

- (4) Η τιμή σχεδιασμού της δύναμεις σταθεροποίησης του θλιβομένου πέλματος μιας ορθογωνικής διατομής θα πρέπει να υπολογίζεται σύμφωνα με την παράγρ. 5.4.5.2(3), όπου:

$$N_d = (1 - k_{cnt}) M_d / h \quad (5.4.5.2\zeta)$$

Η τιμή του k_{cnt} θα πρέπει να καθορίζεται σύμφωνα με την παράγρ. 5.2.2 (4), για την μη σταθεροποιημένη δοκό. M_d είναι η μέγιστη ροπή σχεδιασμού της δοκού και h το ύψος της δοκού.

5.4.5.3 Σταθεροποίηση συστημάτων δοκών ή δικτυωμάτων

- (1) Για μια σειρά n παραλλήλων στοιχείων, για τα οποία απαιτούνται εγκάρσιες στηρίξεις στους ενδιάμεσους κόμβους A, B, και εφεξής (βλ. Σχ. 5.4.5.3), θα πρέπει να προβλέπεται ένα σύστημα συνδέσμων δυσκαμψίας, το οποίο, εκτός από την επιρροή ενός οριζοντίου φορτίου, θα πρέπει να μπορεί να αναλάβει και ένα ομοιομόρφως διανεμημένο φορτίο q , ίσο προς:

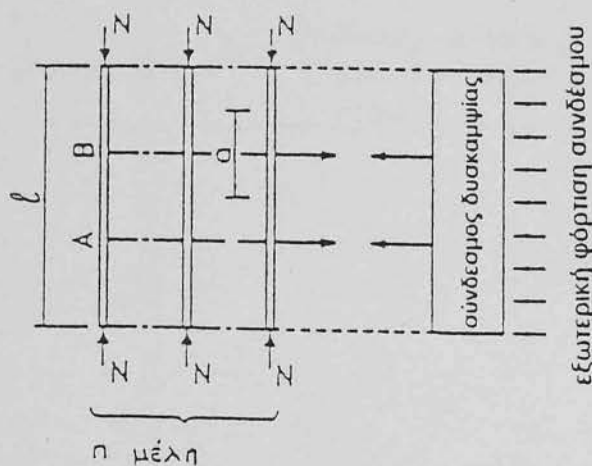
$$q_d = k_1 \frac{n N_d}{30 L} \quad (5.4.5.3\alpha)$$

όπου:

$$k_1 = \min \begin{cases} 1 \\ \sqrt{15/L} \end{cases} \quad (5.4.5.3\beta)$$

$$(5.4.5.3\gamma)$$

όπου, N_d είναι η μέση αξονική θλιπτική δύναμη σχεδιασμού του στοιχείου, και L το συνολικό του μήκος, σε m.



Σχ. 5.4.5.3 Σύστημα δοκών ή πλαισίων με απαίτηση εγκάρσιων στηρίξεων

$$R_{y,d} = \max \begin{cases} f_{a,90,d} L \cos\gamma \\ f_{v,90,d} L \sin\gamma \end{cases} \quad f_{ax,y,d} = \begin{cases} f_{t90,d} & \text{για εφελκυσμό} \\ f_{c,90,d} & \text{για θλίψη} \end{cases} \quad (\Delta 6.5.2\epsilon)$$

- (3) Στην περίπτωση κατά την οποία η ηλοφόρος πλάκα καλύπτει περισσότερους αρμούς, οι δυνάμεις σε κάθε αρμό θα πρέπει να καθορίζονται με τρόπο ώστε να πληρούνται η συνθήκη της ισορροπίας, καθώς και ισχύς της συνθήκης της εξ. (6.5.2γ) σε κάθε ευθύγραμμο αρμό.
- (4) Πρέπει να ελέγχονται όλες οι κρίσιμες διατομές.

Δ6.5.3 Ελάχιστες απαιτήσεις αγκυρώσεως

- (1) Όλες οι συνδέσεις θα πρέπει να είναι ικανές να διαβιβάζουν την δύναμη $F_{r,d}$, σε οποιαδήποτε διεύθυνση κι αν αυτή εφαρμόζεται. Η $F_{r,d}$ πρέπει να λαμβάνεται ως βραχυχρόνια δύναμη, η οποία δρα σε ξύλο κλάσης υγρασίας 2 και έχει μέγεθος:

$$F_{r,d} = 1,0 + 0,1L \quad \text{kN} \quad (\Delta 6.5.3)$$

όπου, L είναι το άνοιγμα του δικτυώματος σε m.

- (2) Η ελάχιστη επικάλυψη του ξύλου από την ηλοφόρο πλάκα πρέπει να είναι τουλάχιστον 40 mm ή $h/3$, όπου h είναι το ύψος του συνδεδεμένου ξύλου.
- (3) Η ηλοφόρος πλάκα μιας συνδέσεως κάτω πέλματος θα πρέπει να καλύπτει το ξύλο σε μήκος τουλάχιστον ίσο προς τα $2/3$ του πλάτους του.

- (2) Το οριζόντιο βέλος στο μέσον του στοιχείου, λόγω της δράσεως μόνο του φορτίου q_d δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την τιμή $L/700$.
- (3) Το οριζόντιο βέλος λόγω συνδυασμένης δράσεως του q_d και οποιουδήποτε άλλου φορτίου δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή $L/500$.

5.4.6 ΔΙΑΝΟΜΗ ΦΟΡΤΙΩΝ

- (1) Οι τιμή σχεδιασμού των αντοχών των μελών δομικών μορφωμάτων, τα οποία συντίθενται από ισαπέχοντα παρόμοια μέλη, συνδεδεμένα με ένα συνεχές σύστημα διανομής των φορτίων, μπορούν να πολλαπλασιάζονται επί τον συντελεστή διανομής φορτίου K_{is} .
- (2) Για τα δομικά μορφώματα και τα συστήματα διανομής φορτίων τα οποία περιγράφονται στον Πίν. 5.4.6, η τιμή του συντελεστή K_{is} , αν δεν γίνεται λεπτομερέστερη ανάλυση, μπορεί να λαμβάνεται ίση προς 1,1, με την προϋπόθεση ότι τηρούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις:
- Το σύστημα διανομής των φορτίων σχεδιάζεται ώστε να αναλαμβάνει τα μόνιμα και μεταβλητά φορτία.
 - Κάθε μέλος του συστήματος διανομής των φορτίων διήκει σε τουλάχιστον δύο ανοίγματα, οι δε ενδεχόμενες συνδέσεις είναι κλιμακωτά διατεταγμένες.

Πίν. 5.4.6 Περιγραφή δομικών μορφωμάτων και συστημάτων διανομής φορτίων

Δομικό μόρφωμα	Σύστημα διανομής φορτίων
Επίπεδη στέγη ή δοκοί πατωμάτων (μέγιστο άνοιγμα 6 m)	Πλάκες ή επένδυση
Δικτυώματα στεγών (μέγιστο άνοιγμα 12 m)	Επισανίδωση, τεγίδες ή επένδυση
Δοκοί στεγών (μέγιστο άνοιγμα 6 m)	Επισανίδωση ή επένδυση
Ορθοστάτες τοίχων (μέγιστο άνοιγμα 4 m)	Πλάκες κεφαλής και πέλματος, επένδυση τουλάχιστον της μίας πλευράς

6 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

- P(1) Οι χαρακτηριστικές φέρουσες ικανότητες και τα παραμορφωσιακά χαρακτηριστικά των συνδέσμων πρέπει να καθορίζονται βάσει δοκιμών, οι οποίες εκτελούνται σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 26891, EN 28970 και τα συναφή Ευρωπαϊκά Πρότυπα δοκιμών, εκτός αν στα επόμενα δίνονται κανόνες υπολογισμού. Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες στα συναφή Πρότυπα περιγράφονται δοκιμές τόσο εφελκυσμού όσο και θλίψης, θα εφαρμόζονται οι δοκιμές του εφελκυσμού.
- P(2) Πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη ότι η χαρακτηριστική φέρουσα ικανότητα μιας συνδέσεως με πολλούς συνδέσμους συχνά είναι μικρότερη από το άθροισμα των φερουσών ικανοτήτων των επιμέρους συνδέσμων.
- P(3) Αν το φορτίο μιας συνδέσεως διαβιβάζεται μέσω συνδέσμων διαφόρων τύπων, πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η επιρροή των ιδιοτήτων των διαφόρων τύπων¹⁶.
- P(4) Θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη ότι, η χαρακτηριστική φέρουσα ικανότητα μιας συνδέσεως συχνά μειώνεται αν το φορτίο αναστρέφεται λόγω μακροχρονίων και μεσοχρονίων δράσεων.
- (5) Στην περίπτωση κατά την οποία οι μακροχρόνιες και μεσοχρόνιες δυνάμεις των συνδεομένων μελών ανακυκλίζονται μεταξύ μιας εφελκυστικής τιμής F_t και μιας θλιπτικής F_c , η επιρροή αυτής της ανακυκλίσεως επί της αντοχής της συνδέσεως θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη, με τον υπολογισμό της συνδέσεως για δυνάμεις: $F_{t,d} + 0,5 F_{c,d}$ και $0,5 F_{t,d} + F_{c,d}$
- P(6) Η διάταξη και τα μεγέθη των συνδέσμων μιας συνδέσεως, καθώς και οι αποστάσεις τους μεταξύ και από τα άκρα, πρέπει να εκλέγονται με τρόπο ώστε να επιτυγχάνονται οι προβλεπόμενες αντοχές.
- P(7) Στην περίπτωση κατά την οποία η δύναμη στη σύνδεση δρα υπό γωνία προς τις ίνες, πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η επιρροή των εφελκυστικών τάσεων καθέτως προς τις ίνες.
- (8) Για την διάταξη η οποία παρουσιάζεται στο Σχ. 6.1 και εφ' όσον δεν γίνεται λεπτομερέστερος υπολογισμός, θα πρέπει να ελέγχεται η ισχύς της ακόλουθης συνθήκης, με την προϋπόθεση ότι: $b_e > 0,5h$:

¹⁶ Οι συγκολλήσεις και οι μηχανικοί σύνδεσμοι έχουν σημαντικώς διαφορετικά χαρακτηριστικά δυσπαραμορφωσιμότητας και δεν θα πρέπει να θεωρούνται ότι συνεργάζονται.

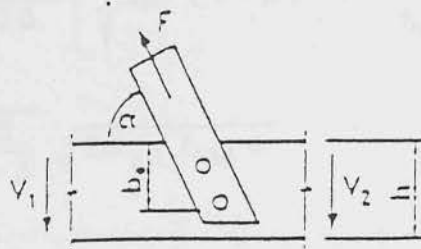
$$V_d \leq 2 f_{v,d} b_e t / 3 \quad (6.1\alpha)$$

όπου:

V_d η διατμητική δύναμη σχεδιασμού, η οποία δημιουργείται από τους συνδέσμους ή τα ενθέματα στο μέλος πάχους t ($V_1 + V_2 = F \sin \alpha$),

b_e η απόσταση από το φορτιζόμενο άκρο ως τον πιο απομακρυσμένο σύνδεσμο η ένθεμα,

α η γωνία μεταξύ της δυνάμεως F και της διεύθυνσεως των ινών.



Σχ. 6.1 Δύναμη συνδέσεως δρώσα υπό γωνία προς τις ίνες.

- (9) Για συνδέσμους τύπου βλήτρου, το στιγμιαίο μέτρο ολισθήσεως K_u ανά τμήση και ανά σύνδεσμο, για τον σχεδιασμό στις οριακές καταστάσεις αστοχίας, θα πρέπει να λαμβάνεται από την σχέση:

$$K_u = \frac{2}{3} K_{ser} \quad (6.1\beta)$$

Τιμές του K_{ser} δίνονται στον Πίν. 4.2.

6.2 ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ ΤΥΠΟΥ ΒΛΗΤΡΟΥ

6.2.1 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΞΥΛΟ ΜΕ ΞΥΛΟ ΚΑΙ ΞΥΛΟΠΛΑΚΑ ΜΕ ΞΥΛΟ

- (1) Η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας, ανά τμήση και σύνδεσμο, συνδέσεων ξύλο με ξύλο και ξυλόπλακα με ξύλο, μέσω συνδέσμων των τύπων οι οποίοι περιγράφονται στα εδ. 6.3 μέχρι 6.7, θα πρέπει να λαμβάνεται ίση προς την μικρότερη από τις τιμές που προκύπτουν από τις παρακάτω σχέσεις:

Τιμές σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας μονόμητων συνδέσμων.

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,d} t_1 d \quad (6.2.1\alpha) \\ f_{h,1,d} t_2 d \beta \quad (6.2.1\beta) \\ \frac{f_{h,1,d} t_1 d}{1+\beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^2 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \quad (6.2.1\gamma) \\ 1,1 \frac{f_{h,1,d} t_1 d}{2+\beta} \left[\sqrt{2\beta (1+\beta) + \frac{4\beta (2+\beta) M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_1^2}} - \beta \right] \quad (6.2.1\delta) \\ 1,1 \frac{f_{h,1,d} t_2 d}{1+2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2 (1+\beta) + \frac{4\beta (1+2\beta) M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_2^2}} - \beta \right] \quad (6.2.1\epsilon) \\ 1,1 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2M_{y,d} f_{h,1,d} d} \quad (6.2.1\zeta) \end{array} \right.$$

Τιμές σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας δίτητων συνδέσμων.

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,d} t_1 d \quad (6.2.1\alpha) \\ 0,5 f_{h,1,d} t_2 d \beta \quad (6.2.1\beta) \\ 1,1 \frac{f_{h,1,d} t_1 d}{2+\beta} \left(\sqrt{2\beta (1+\beta) + \frac{4\beta (2+\beta) M_{y,d}}{f_{h,1,d} t_1^2 d}} - \beta \right) \quad (6.2.1\delta) \\ 1,1 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2M_{y,d} f_{h,1,d} d} \quad (6.2.1\zeta) \end{array} \right.$$

Οι διάφοροι τύποι αστοχίας παρουσιάζονται στο Σχ. 6.2.1. Οι συμβολισμοί έχουν ως εξής:

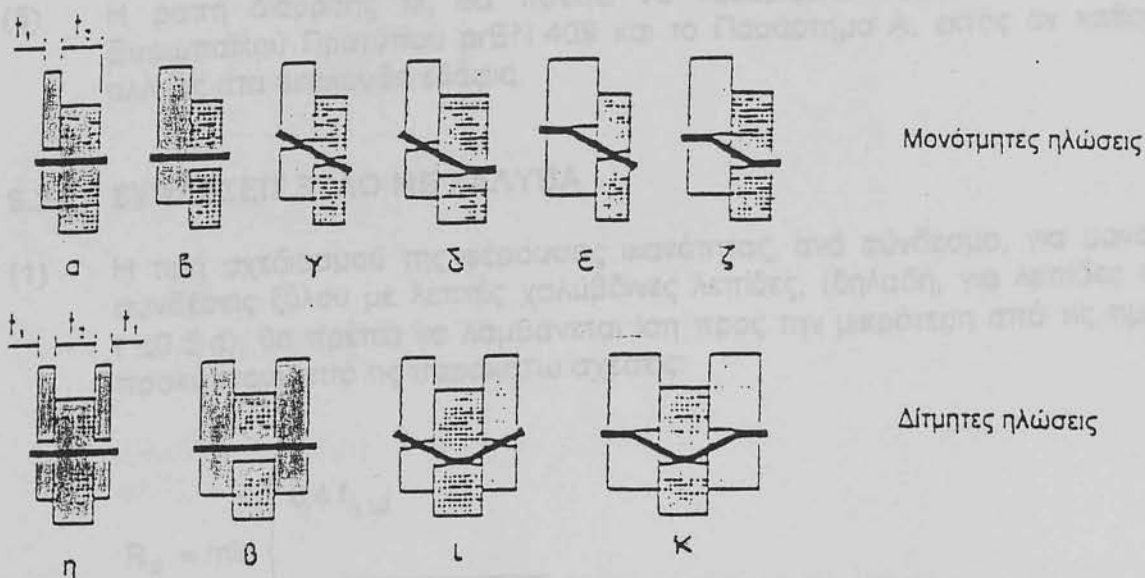
t_1, t_2 το πάχος του ξύλου ή της ξυλόπλακας, ή το βάθος διεισδύσεως του συνδέσμου, (βλ. εδάφια 6.3 μέχρι 6.7),

$f_{h,1}, f_{h,2}$ η αντοχή της άντυγας στο πάχος t_1 ή t_2 , αντιστοίχως,

$$\beta = f_{h,2,d} / f_{h,1,d}$$

d η διάμετρος του συνδέσμου,

M_y η ροπή διαρροής του συνδέσμου.



τα γράμματα παραπέμπουν στις αντίστοιχες υπολογιστικές σχέσεις

Σχ. 6.2.1 Τύποι αστοχίας για συνδέσεις ξύλων και ξυλοπλακών

- (2) Οι τιμές σχεδιασμού των αντοχών άντυγας, $f_{h,1,d}$ και $f_{h,2,d}$ θα πρέπει να υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$f_{h,1,d} = \frac{k_{mod,1} f_{h,1,k}}{\gamma_M} \quad (6.2.1\lambda)$$

$$f_{h,2,d} = \frac{k_{mod,2} f_{h,2,k}}{\gamma_M} \quad (6.2.1\mu)$$

Τιμές του τροποποιητικού συντελεστή k_{mod} δίνονται στον Πίν. 3.1.7· τιμές του επιμέρους συντελεστή ασφαλείας γ_M δίνονται στον Πίν. 2.3.3.2.

- (3) Η τιμή σχεδιασμού της ροπής διαρροής $M_{y,d}$ του συνδέσμου θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$M_{y,d} = \frac{M_{y,k}}{\gamma_M} \quad (6.2.1\nu)$$

τιμές του γ_M δίνονται στον Πίν. 2.3.3.2.

(4) Η αντοχή άντυγος, $f_{h,d}$, θα πρέπει να καθορίζεται σύμφωνα με το Σχέδιο Ευρωπαϊκού Προτύπου prEN 383 και το Παράρτημα Α, εκτός αν καθορίζεται αλλιώς στα ακόλουθα εδάφια.

(5) Η ροπή διαρροής M_y θα πρέπει να καθορίζεται σύμφωνα με το Σχέδιο Ευρωπαϊκού Προτύπου prEN 409 και το Παράρτημα Α, εκτός αν καθορίζεται αλλιώς στα ακόλουθα εδάφια.

6.2.2 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΞΥΛΟ ΜΕ ΧΑΛΥΒΑ

(1) Η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας, ανά σύνδεσμο, για μονόμητες συνδέσεις ξύλου με λεπτές χαλύβδινες λεπίδες, (δηλαδή, για λεπίδες πάχους $t \leq 0,5 d$), θα πρέπει να λαμβάνεται ίση προς την μικρότερη από τις τιμές που προκύπτουν από τις παρακάτω σχέσεις:

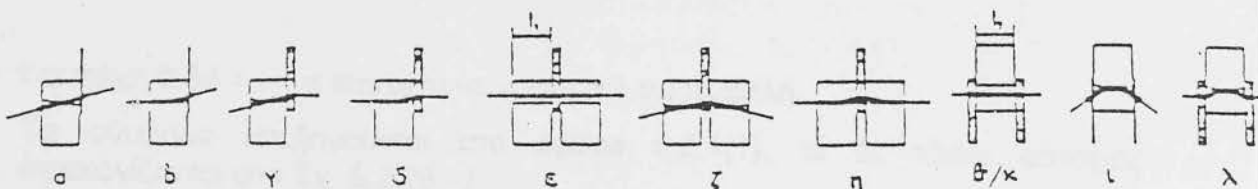
$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 f_{h,d} \\ 11 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,d} d} \end{array} \right. \quad (6.2.2\alpha) \quad (6.2.2\beta)$$

Προκειμένου περί χονδρών λεπίδων (δηλαδή, για λεπίδες πάχους $t \geq d$), η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας θα πρέπει να λαμβάνεται ίση προς την μικρότερη από τις τιμές που προκύπτουν από τις παρακάτω σχέσεις:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} 11 f_{h,d} t_1 d \left(\sqrt{2 + \frac{4 M_{y,d}}{f_{h,d} d t_1^2}} - 1 \right) \\ 15 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,d} d} \end{array} \right. \quad (6.2.2\gamma) \quad (6.2.2\delta)$$

Για πάχη $0,5d < t < d$ επιτρέπεται γραμμική παρεμβολή.

Τα σύμβολα επεξηγούνται στο άρθρο 6.2.1(1), οι δε τύποι αστοχίας απεικονίζονται στο Σχ. 6.2.2α - δ.



Σχ. 6.2.2α - λ Τύποι αστοχίας για συνδέσμους ξύλο με χάλυβα

- (2) Η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας, ανά τμήση και σύνδεσμο, δίτητων συνδέσεων με την χαλύβδινη λεπίδα στο μέσον, θα πρέπει να λαμβάνεται ίση προς την μικρότερη από τις τιμές που προκύπτουν από τις παρακάτω σχέσεις:

$$R_d = \min \begin{cases} 11 f_{h,1,d} t_1 d & (6.2.2\epsilon) \\ 11 f_{h,1,d} t_1 d \left(\sqrt{2 + \frac{4 M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_1^2}} - 1 \right) & (6.2.2\zeta) \\ 15 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d} & (6.2.2\eta) \end{cases}$$

Τα σύμβολα επεξηγούνται στο άρθρο 6.2.1(1), οι δε τύποι αστοχίας απεικονίζονται στο Σχ. 6.2.2ε - η.

- (3) Η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας, ανά τμήση και σύνδεσμο, δίτητων συνδέσεων με εξωτερικές λεπτές χαλύβδινες λεπίδες, (δηλαδή, για λεπίδες πάχους $t \leq 0,5 d$) θα πρέπει να λαμβάνεται ίση προς την μικρότερη από τις τιμές που προκύπτουν από τις παρακάτω σχέσεις:

$$R_d = \min \begin{cases} 0,5 f_{h,2,d} t_2 d & (6.2.2\theta) \\ 11 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,2,d} d} & (6.2.2\iota) \end{cases}$$

- (4) Προκειμένου περί χονδρών λεπίδων (δηλαδή, για λεπίδες πάχους $t \geq d$), η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας θα πρέπει να λαμβάνεται ίση προς την μικρότερη από τις τιμές που προκύπτουν από τις παρακάτω σχέσεις:

$$R_d = \min \begin{cases} 0,5 f_{h,2,d} t_2 d & (6.2.2\kappa) \\ 1,5 \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,2,d} d} & (6.2.2\lambda) \end{cases}$$

Για πάχη $0,5d < t < d$ επιτρέπεται γραμμική παρεμβολή.

Τα σύμβολα επεξηγούνται στο άρθρο 6.2.1(1), οι δε τύποι αστοχίας απεικονίζονται στο Σχ. 6.2.2θ - λ.

- (5) Πρέπει επίσης να ελέγχεται η αντοχή της χαλύβδινης λεπίδας.

6.2.3 ΠΟΛΥΤΜΗΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

- (1) Η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας πολύτμητων συνδέσεων θα πρέπει να υπολογίζεται ως το άθροισμα των μικρότερων φερουσών ικανοτήτων των τμήσεων, θεωρώντας κάθε τμήση σαν να ανήκει σε μια σειρά τριών συνδεδεμένων μελών.

6.3 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΗΛΟΥΣ

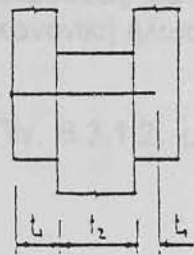
6.3.1 ΗΛΟΙ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΦΟΡΤΙΣΗ

6.3.1.1 Γενικά

- (1) Ισχύουν οι κανόνες του εδ. 6.2, με την ακόλουθη επεξήγηση των συμβολισμών:
- t_1 (για δίτμητες συνδέσεις) το μικρότερο από τα δύο: το πάχος του ξύλου εισαγωγής, ή το βάθος ακραίας εμπήξεως του ήλου (βλ. Σχ. 6.3.1.1).
 - t_2 για μονότμητους ήλους το βάθος εμπήξεως· για δίτμητους το πάχος του μεσαίου ξύλου.
- (2) Προκειμένου περί ήλων τετραγωνικής διατομής, ως d λαμβάνεται η πλευρά της διατομής του ήλου.



(α) Μονότμητος ήλος



(β) Δίτμητος ήλος

Σχ. 6.3.1.1α και β Ορισμός των t_1 και t_2

6.3.1.2 Ηλώσεις ξύλο με ξύλο

- (1) Για ήλους μέχρι 8 mm και για ήλωση υπό οποιαδήποτε γωνία προς τις ίνες, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές αντοχής άντυνας:

– χωρίς προδιάτρηση, $f_{h,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3}$ N/mm² (6.3.1.2α)

– με προδιάτρηση, $f_{h,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k$ N/mm² (6.3.1.2β)

ρ_k σε kg/m³, d σε mm.

- (2) Για συνήθεις λείους ήλους, που παράγονται από χαλύβδινο σύρμα ελάχιστης εφελκυστικής αντοχής ίσης προς 600 N/mm^2 , θα πρέπει να εφαρμόζονται οι ακόλουθες τιμές ροπής διαρροής:

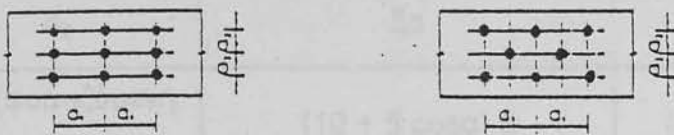
$$M_{y,x} = 180 d^{2.5} \text{ Nmm}, \text{ για ήλους κυκλικής διατομής} \quad (6.3.1.2\gamma)$$

$$M_{y,x} = 270 d^{2.5} \text{ Nmm}, \text{ για ήλους τετραγωνικής διατομής} \quad (6.3.1.2\delta)$$

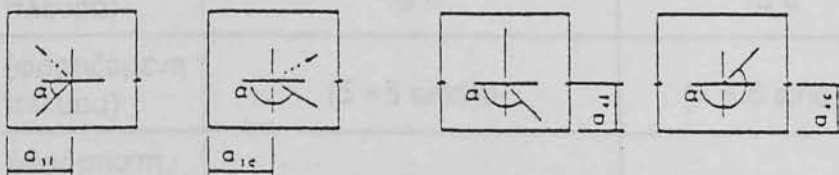
d σε mm.

- (3) Για ξύλα με χαρακτηριστική πυκνότητα ίση ή μεγαλύτερη των 500 kg/m^3 θα πρέπει να γίνεται προδιάτρηση.
- (4) Για λείους ήλους, το μήκος της ακραίας εμπήξεως θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο προς $8d$.
- (5) Για δακτυλιοφόρους ή ελικοφόρους ήλους, το μήκος της ακραίας εμπήξεως θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο προς $6d$.
- (6) Κανονικά θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο ήλοι σε μια σύνδεση.
- (7) Ήλοι τοποθετημένοι στην ακραία ίνα του ξύλου θα πρέπει, κανονικά, να θεωρείται ότι δεν διαβιβάζουν δύναμη. Στην περίπτωση κατά την οποία σε δευτερεύουσες κατασκευές τοποθετούνται ήλοι στην ακραία ίνα του ξύλου, π.χ., σε πινακίδες ηλωμένες σε δοκίδες, η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας θα πρέπει να λαμβάνεται ίση προς το $1/3$ της τιμής για την κανονική ήλωση.
- (8) Τα ελάχιστα διαστήματα και αποστάσεις δίνονται στον Πίν. 6.3.1.2, με τους συμβολισμούς οι οποίοι περιγράφονται στο Σχ. 6.3.1.2α.

διαστήματα παράλληλα και κάθετα στις ίνες



αποστάσεις από τα άκρα



$-90^\circ < \alpha < 90^\circ$
φορπζόμενη πλευρά

$90^\circ < \alpha < 270^\circ$
αφόρπιστη πλευρά

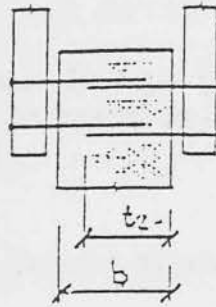
$0^\circ < \alpha < 180^\circ$
φορπζόμενη πλευρά

$180^\circ < \alpha < 360^\circ$
αφόρπιστη πλευρά

α , η κλίση της δυνάμεως ως προς τις ίνες

Σχ. 6.3.1.2α Διαστήματα και αποστάσεις συνδέσμων. Συμβολισμοί

- (9) Για ήλους με προδιάτρηση, το διάστημα a_1 μπορεί να μειωθεί σε ένα ελάχιστο ίσο προς $4d$, με ταυτόχρονη μείωση της αντοχής άντυγας κατά τον συντελεστή $\sqrt{a_1 / (4 + 13 \cos \alpha | d)}$.
- (10) Ήλοι χωρίς προδιάτρηση, ηλούμενοι εκατέρωθεν της συνδέσεως, επιτρέπεται να αλληλεπικαλύπτονται στο μεσαίο μέλος, με την προϋπόθεση ότι το μέγεθος $(b - t_2)$ είναι μεγαλύτερο του $4d$ (βλ. Σχ. 6.3.1.2β).



Σχ. 6.3.1.2β Αλληλεπικαλυπτόμενοι ήλοι

Πίν. 6.3.1.2 Ελάχιστα διαστήματα και αποστάσεις ήλων

Διαστήματα και αποστάσεις (βλ. Σχ. 6.3.1.2α)	Χωρίς προδιάτρηση		Με προδιάτρηση
	$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$	
a_1	$d < 5 \text{ mm} : (5 + 5 \cos \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5 + 7 \cos \alpha) d$	$(7 + 8 \cos \alpha) d$	$(4 + 3 \cos \alpha) d$ *
a_2	$5d$	$5d$	$(3 + \sin \alpha) d$
a_{3t} (φορτιζόμενη πλευρά)	$(10 + 5 \cos \alpha) d$	$(15 + 5 \cos \alpha) d$	$(7 + 5 \cos \alpha) d$
a_{3c} (αφόρτιστη πλευρά)	$10 d$	$15 d$	$7d$
a_{4t} (φορτιζόμενη πλευρά)	$(5 + 5 \sin \alpha) d$	$(7 + 5 \sin \alpha) d$	$(3 + 4 \cos \alpha) d$
a_{4c} (αφόρτιστη πλευρά)	$5d$	$7d$	$3d$

* Το ελάχιστο διάστημα a_1 μπορεί να μειωθεί σε $4d$, αν η αντοχή άντυγος $f_{h,k}$ μειωθεί κατά τον συντελεστή $\sqrt{a_1 / (4 + 3 | \cos \alpha |) d}$.

- (11) Ξύλα συνδεόμενα με ήλους χωρίς προδιάτρηση πρέπει να έχουν ελάχιστο πάχος t , ίσο προς:

$$t = \max \begin{cases} 7d & (6.3.12\epsilon) \\ (13d - 30) \rho_k / 400 & (6.3.12\zeta) \end{cases}$$

ρ_k σε kg/m^3 , d σε mm .

6.3.1.3 Ηλώσεις ξυλόπλακα με ξύλο

- (1) Ισχύουν οι κανόνες των συνδέσεων ξύλο με ξύλο. Οι τιμή σχεδιασμού της αντοχής άντυγας της ξυλόπλακας θα πρέπει να υπολογίζεται σύμφωνα με όσα διαλαμβάνονται στο άρθρο 6.2.1(2).

- (2) Για τον υπολογισμό της αντοχής άντυγας αντικολλητής ξυλείας θα πρέπει να εφαρμόζεται η ακόλουθη σχέση:

$$f_{h,k} = 0,11 \rho_k d^{-0,3} \quad \text{N/mm}^2 \quad (6.3.1.3\alpha)$$

ρ_k σε kg/m^3 , d σε mm .

- (3) Για τον υπολογισμό της αντοχής άντυγας χάρντμπορντ θα πρέπει να εφαρμόζεται η ακόλουθη σχέση:

$$f_{h,k} = 30 d^{-0,3} t^{0,6} \quad \text{N/mm}^2 \quad (6.3.1.3\beta)$$

d και t σε mm (t = πάχος του φύλλου).

- (4) Οι κανόνες αυτού του εδαφίου ισχύουν για συνήθεις ήλους με κεφαλή διαμέτρου ίσης τουλάχιστον προς $2d$. Για μικρότερες κεφαλές η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας θα πρέπει να μειώνεται π.χ., για βελόνες και για ήλους με ελλειπτική κεφαλή ηλούμενους σε μορισσανίδες και ινοσανίδες, η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας θα πρέπει να μειώνεται στο μισό.

- (5) Τα ελάχιστα διαστήματα ήλων στην αντικολλητή ξυλεία σε συνδέσεις αντικολλητής ξυλείας με ξύλο λαμβάνονται από τον Πίν. 6.3.1.2, με πολλαπλασιασμό επί 0,85.

- (6) Οι ελάχιστες αποστάσεις από τις πλευρές, ήλων επί αντικολλητής ξυλείας θα πρέπει να λαμβάνονται, για μεν την αφόρτιστη πλευρά (ή άκρο) ίση προς $3d$, για δε την φορτιζόμενη πλευρά (ή άκρο) ίση προς $(3 + 4 \sin \alpha)d$.

6.3.1.4 Ηλώσεις χάλυβας με ξύλο

- (1) Ισχύουν οι κανόνες του εδ. 6.2.2.

- (2) Τα ελάχιστα διαστήματα της ηλώσεως λαμβάνονται από τον Πίν. 6.3.1.2, με πολλαπλασιασμό επί 0,7.

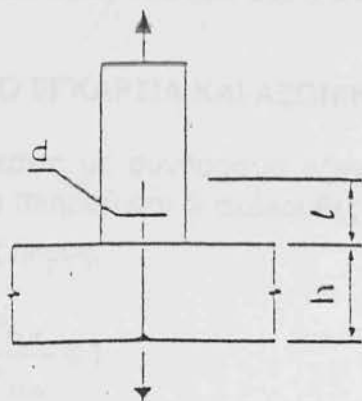
6.3.2 ΗΛΟΙ ΥΠΟ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

- P(1) Αξονικώς φορτιζόμενοι λείοι ήλοι δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται υπό μόνιμα και μακροχρόνια φορτία.

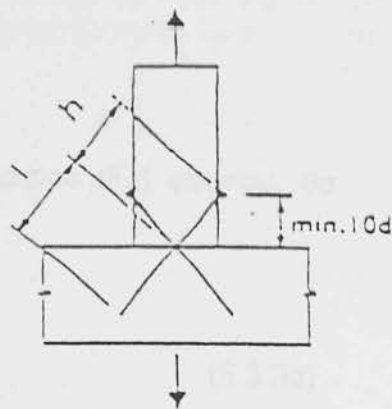
- (2) Ως τιμή σχεδιασμού της αντοχής εξολκείσεως ήλων, για ήλωση καθέτως προς τις ίνες, (όπως στο Σχ. 6.3.2α) και για λοξή ήλωση (όπως στο Σχ. 6.3.2β), θα πρέπει να λαμβάνεται η μικρότερη τιμή που προκύπτει από τις σχέσεις 6.3.2α (αντιστοιχεί σε αποξήλωση του ήλου από το μέλος υποδοχής) και 6.3.2β ή γ (αντιστοιχούν σε βύθιση της κεφαλής του ήλου). Προκειμένου περί λείων ήλων κεφαλής με διάμετρο τουλάχιστον ίση προς 2d, η σχέση 6.3.2β μπορεί να αγνοείται.

$$R_d = \begin{cases} f_{1d} d \ell & \text{για κάθε είδους ήλους} & (6.3.2\alpha) \\ f_{1d} d h + f_{2d} d^2 & \text{" λείους ήλους} & (6.3.2\beta) \\ f_{2d} d^2 & \text{" ήλους δακτυλιοφόρους η ελικοφόρους} & (6.3.2\gamma) \end{cases}$$

Το βάθος της ακραίας εμπήξεως ℓ θα πρέπει να λαμβάνεται τουλάχιστον ίσο, για μεν λείους ήλους προς 12d, για δε τους λοιπούς τύπους ήλων προς 8d.



(α) Κάθετη ήλωση



(β) Λοξή ήλωση

Σχ. 6.3.2.α και β. Κάθετη και λοξή ήλωση

- (3) Οι παράμετροι f_1 και f_2 εξαρτώνται, μεταξύ των άλλων, από τον τύπο του ήλου και το είδος και την κατηγορία του ξύλου (κυρίως την πυκνότητα), θα πρέπει δε να καθορίζεται βάσει δοκιμών, σύμφωνα με τα κατάλληλα Ευρωπαϊκά Πρότυπα δοκιμών, εκτός αν στα επόμενα ορίζεται αλλιώς.

(4) Η τιμή σχεδιασμού των παραμέτρων f_1 και f_2 θα πρέπει να υπολογίζονται όπως ορίζεται στο άρθρο 6.2.1(2).

(5) Για λείους ήλους κυκλικής διατομής θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές:

$$f_{1,k} = (18 \cdot 10^{-6}) \rho_k^2 \quad \text{N/mm}^2 \quad (6.3.1.3\delta)$$

$$f_{1,k} = (300 \cdot 10^{-6}) \rho_k^2 \quad \text{N/mm}^2 \quad (6.3.1.3\epsilon)$$

ρ_k σε kg/m^3 , d σε mm .

(6) Προκειμένου περί δομικής ξυλείας της οποίας το ποσοστό υγρασίας κατά την εφαρμογή είναι, ή βρίσκεται κοντά, στο σημείο κορεσμού και η οποία είναι πιθανόν να ξηρανθεί υπό φορτίο, οι τιμές των $f_{1,k}$ και $f_{2,k}$ θα πρέπει να μειώνονται στα 2/3.

(7) Ήλοι τοποθετημένοι στην ακραία ίνα του ξύλου κανονικά θα πρέπει να θεωρείται ότι δεν διαβιβάζουν αξονική δύναμη.

(8) Προκειμένου περί δακτυλιοφόρων ή ελικοφόρων ήλων, μόνο το τμήμα με τη νεύρωση θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη για την ανάληψη αξονικού φορτίου.

(9) Τα διαστήματα και οι αποστάσεις αξονικώς φορτιζομένων ήλων θα πρέπει να είναι όπως για τους εγκάρσιως φορτιζόμενους ήλους. Προκειμένου περί λοξής ηλώσεως, η απόσταση από το φορτιζόμενο άκρο θα πρέπει να ισούται τουλάχιστον προς $10d$ (βλ. Σχ. 6.3.2β).

6.3.3 ΗΛΟΙ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

(1) Για συνδέσεις με συνδυασμό αξονικού (F_{ax}) και εγκάρσιου (F_{la}) φορτίου, θα πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

Για λείους ήλους:

$$\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} + \frac{F_{la,d}}{R_{la,d}} \leq 1 \quad (6.3.3\alpha)$$

Για δακτυλιοφόρους ή ελικοφόρους ήλους:

$$\left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{la,d}}{R_{la,d}} \right)^2 \leq 1 \quad (6.3.2\beta)$$

όπου: $R_{ax,d}$, $R_{la,d}$ η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας της συνδέσεως υπό αξονικό και εγκάρσιο φορτίο, αντιστοίχως.

6.4 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

- (1) Ισχύουν οι κανόνες των συνδέσεων με ήλους.
- (2) Η εγκάρσια φέρουσα ικανότητα θα πρέπει να θεωρείται ίση προς εκείνη δύο ήλων διαμέτρου ίσης με την διάμετρο του συνδετήρα, με την προϋπόθεση ότι η γωνία που σχηματίζει το οριζόντιο τμήμα του συνδετήρα με τις ίνες του ξύλου είναι μεγαλύτερη των 30° .
- (3) Στην περίπτωση κατά την οποία η γωνία που σχηματίζει το οριζόντιο τμήμα του συνδετήρα με τις ίνες του ξύλου είναι το πολύ 30° , η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας θα πρέπει να πολλαπλασιάζεται επί 0,7.

6.5 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΒΛΗΤΡΑ

6.5.1 ΒΛΗΤΡΑ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΦΟΡΤΙΣΗ

6.5.1.1 Γενικά

- (1) Ισχύουν οι κανόνες του εδαφίου 6.2.

6.5.1.2 Συνδέσεις με βλήτρα, ξύλο με ξύλο

- (1) Για βλήτρα διαμέτρου μέχρι 30 mm και κλίση της δύναμης ως προς τις ίνες ίση με α , θα πρέπει να εφαρμόζονται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές αντοχής άντυνας (N/mm^2):

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (6.5.1.2a)$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k \quad N/mm^2 \quad (6.5.1.2\beta)$$

όπου:

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d \quad \text{για μαλακά ξύλα} \quad (6.5.1.2\gamma)$$

$$k_{90} = 0,90 + 0,015 d \quad \text{για σκληρά ξύλα} \quad (6.5.1.2\delta)$$

ρ_k σε kg/m^3 , d σε mm.

- (2) Για κυκλικά χαλύβδινα βλήτρα θα πρέπει να εφαρμόζεται η ακόλουθη χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής:

$$M_{y,k} = 0,8 f_{u,k} d^3 / 6 \quad (6.5.1.2\epsilon)$$

όπου, $f_{u,k}$, η χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή.

- (3) Στην περίπτωση περισσότερων των 6 βλήτρων τοποθετημένων στην διεύθυνση του φορτίου, η φέρουσα ικανότητα των πέραν των 6 βλήτρων θα πρέπει να μειώνεται στα 2/3, δηλαδή για n βλήτρα, ο δρων αριθμός βλήτρων n_{ef} είναι:

$$n_{ef} = 6 + 2(n - 6) / 3 \quad (6.5.1.2\zeta)$$

- (4) Τα ελάχιστα διαστήματα και αποστάσεις δίνονται στον Πίν. 6.5.1.2, με τους συμβολισμούς οι οποίοι περιγράφονται στο Σχ. 6.3.1.2α.

Πίν. 6.5.1.2 Ελάχιστα διαστήματα και αποστάσεις βλήτρων

a_1	Παραλλήλως προς τις ίνες	$(4 + 3 \cos \alpha) d^*$
a_2	Καθέτως προς τις ίνες	4d
$a_{3,t}$	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	7d, ≥ 80 mm
$a_{3,c}$	$150^\circ \leq \alpha \leq 210^\circ$ $90^\circ < \alpha < 150^\circ$, $210^\circ < \alpha < 270^\circ$	4d $(1 + 6 \sin \alpha) d$, $\geq 4d$
$a_{4,t}$	$0 \leq \alpha \leq 180^\circ$	$(2 + 2 \sin \alpha) d$, $\geq 3d$
$a_{4,c}$	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	3d

* Το ελάχιστο διάστημα a_1 μπορεί να μειωθεί σε 4d, αν η αντοχή άντυγος $f_{h,o,k}$ μειωθεί κατά τον συντελεστή $\sqrt{a_1 / (4 + 3 | \cos \alpha |) d}$.

6.5.1.3 Συνδέσεις με βλήτρα, ξυλόπλακα με ξύλο

- (1) Ισχύουν οι κανόνες των συνδέσεων ξύλο με ξύλο. Οι τιμή σχεδιασμού των αντοχών άντυγας της ξυλόπλακας θα πρέπει να υπολογίζονται όπως ορίζεται στο άρθρο 6.2.1(2).
- (2) Για την αντικολλητή ξυλεία, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες αντοχές άντυγας, ανεξάρτητα από την γωνία που σχηματίζει η δύναμη με τις ίνες της επιφανειακής στρώσης.

$$f_{h,k} = 0,11 (1 - 0,01 d) \rho_k \quad \text{N/mm}^2 \quad (6.5.1.3)$$

ρ_k σε kg/m^3 , d σε mm.

6.5.1.4 Συνδέσεις με βλήτρα, χάλυβας με ξύλο

- (1) Ισχύουν οι κανόνες των εδαφίων 6.2.2 και 6.5.1.1.

6.5.2 ΒΛΗΤΡΑ ΥΠΟ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

- P(1) Πρέπει να ελέγχεται η επάρκεια της εφελκυστικής αντοχής του βλήτρου καθώς και του πάχους της ροδέλας.
- (2) Η τιμή σχεδιασμού της τάσης του ξύλου κάτω από την ροδέλα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την τιμή $1,8 f_{c,90,d}$.

6.6 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΓΟΜΦΟΥΣ

- (1) Ισχύουν οι κανόνες για τα εγκάρσιως φορτιζόμενα βλήτρα, με εξαίρεση της παραγράφου 6.5.1.2(4).
- (2) Τα ελάχιστα διαστήματα και αποστάσεις δίνονται στον Πίν. 6.6α, με τους συμβολισμούς οι οποίοι περιγράφονται στο Σχ. 6.3.1.2α.

Πίν. 6.6α Ελάχιστα διαστήματα και αποστάσεις γόμφων

a_1	Παράλληλως προς τις ίνες	$(3 + 4 \cos \alpha) d^*$
a_2	Καθέτως προς τις ίνες	$3d$
$a_{3,t}$	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$7d$, $\geq 80 \text{ mm}$
$a_{3,c}$	$150^\circ < \alpha < 210^\circ$ $90^\circ < \alpha < 150^\circ$, $210^\circ < \alpha < 270^\circ$	$3d$ $a_{3,t} \sin \alpha $, $d \geq 3d$
$a_{4,t}$	$0 \leq \alpha \leq 180^\circ$	$(2 + 2 \sin \alpha) d$, $\geq 3d$
$a_{4,c}$	$180^\circ < \alpha < 360^\circ$	$3d$

* Το ελάχιστο διάστημα a_1 μπορεί να μειωθεί σε $4d$, αν η αντοχή άντυγος $f_{h,o,k}$ μειωθεί κατά τον συντελεστή $\sqrt{a_1 / (3 + 4 | \cos \alpha |) d}$.

6.7 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΚΟΧΛΙΕΣ

6.7.1 ΚΟΧΛΙΕΣ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΦΟΡΤΙΣΗ

- (1) Για κοχλίες διαμέτρου μικρότερης των 8 mm ισχύουν οι κανόνες του εδαφίου 6.3.1.

Για κοχλίες διαμέτρου ίσης ή μεγαλύτερης των 8 mm ισχύουν οι κανόνες του εδαφίου 6.5.1.

Στους σχετικούς τύπους ως d θα πρέπει να λαμβάνεται η διάμετρος του κοχλία, μετρούμενη στο λείο στελέχος. Για τον υπολογισμό της $M_{y,k}$ θα πρέπει να χρησιμοποιείται η δρώσα διάμετρος $d_{ef}=0,9d$, με την προϋπόθεση ότι η διάμετρος της ψυχής του σπειρώματος είναι τουλάχιστον $0,7d$.

Αν το μήκος του λείου στελέχους στο ξύλο υποδοχής είναι τουλάχιστον $4d$, για τον υπολογισμό της $M_{y,k}$ μπορεί να χρησιμοποιηθεί η διάμετρος του λείου στελέχους.

(2) Προϋποτίθεται ότι:

- οι κοχλίες οδηγούνται σε προδιατρημένες οπές (βλ. εδάφιο 7.4)
- το μήκος του λείου στελέχους είναι τουλάχιστον ίσο προς το πάχος του ξύλου κάτω από την κεφαλή του κοχλία.

(3) Το βάθος εμπήξεως του κοχλία (δηλαδή, το μήκος του κοχλία στο ξύλο της ακραίας εμπήξεως) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο προς $4d$.

6.7.2 ΚΟΧΛΙΕΣ ΥΠΟ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

(1) Η τιμή σχεδιασμού της ικανότητας εξολκείσεως κοχλιών, οι οποίοι οδηγούνται καθέτως προς τις ίνες θα πρέπει να λαμβάνεται από την σχέση:

$$R_d = f_{3,d} (L_{ef} - d) \quad N \quad (6.7.2a)$$

όπου:

$f_{3,d}$ παράμετρος σχεδιασμού εξολκείσεως,

L_{ef} το μήκος του σπειρώματος στο ξύλο υποδοχής του κοχλία, σε mm,

d η διάμετρος του λείου στελέχους, σε mm.

Τα ελάχιστα διαστήματα και αποστάσεις θα πρέπει να λαμβάνονται όπως προκειμένου περί εγκαρσίως φορτιζομένων κοχλιών.

6.7.3 ΚΟΧΛΙΕΣ ΥΠΟ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΚΑΙ ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

(1) Θα πρέπει να πληρούνται η συνθήκη της σχέσης (6.3.3β).

Η παράμετρος σχεδιασμού εξολκείσεως $f_{3,d}$ θα πρέπει να υπολογίζεται βάσει της χαρακτηριστικής παραμέτρου εξολκείσεως $f_{3,k}$, όπως περιγράφεται στην παράγρ. 6.2.1(2).

Η τιμή της $f_{3,k}$ θα πρέπει να λαμβάνεται από την σχέση:

$$f_{3,k} = (1,5 - 0,6 d) \sqrt{\rho_k} \quad (6.7.3)$$

7 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

P(1) Οι ξύλινες κατασκευές πρέπει να κατασκευάζονται με τρόπο που να τις καθιστά συμβατές με τις αρχές του σχεδιασμού.

Τα υλικά της κατασκευής πρέπει να εφαρμόζονται, χρησιμοποιούνται ή στερεώνονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτελούν επαρκώς τις λειτουργίες για τις οποίες σχεδιάστηκαν.

P(2) Η τεχνουργία κατά την κατεργασία, την προετοιμασία και την τοποθέτηση των υλικών πρέπει να είναι σύμφωνη με τους καθιερωμένους κανόνες της τεχνικής.

7.2 ΤΑ ΥΛΙΚΑ

P(1) Για υποστυλώματα και δοκούς όπου ενδέχεται να εμφανιστεί εγκάρσια αστάθεια, καθώς και για μέλη πλαισίων, η απόκλιση από την ευθυγραμμία, μετρούμενη στο μέσον μεταξύ των στηρίξεων πρέπει να μη υπερβαίνει, για μεν την συγκολλητή ξυλεία το 1/500 του ανοίγματος, για δε το φυσικό ξύλο το 1/300 του ανοίγματος¹⁷.

(2) Δομικά μέλη και σύνθετα στοιχεία από ξύλο και προϊόντα ξύλου θα πρέπει να προφυλάσσονται από άσκοπη έκθεση σε κλιματικές συνθήκες σκληρότερες από τις αναμενόμενες για την τελειωμένη κατασκευή.

(3) Το ξύλο, πριν από την εφαρμογή του στην κατασκευή, θα πρέπει να ξηραίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς το ποσοστό υγρασίας το οποίο αντιστοιχεί στο κλιματικό περιβάλλον της τελειωμένης κατασκευής. Στην περίπτωση κατά την οποία οι συνέπειες οποιασδήποτε συστολής ξηράνσεως δεν θεωρούνται σημαντικές, ή στην περίπτωση αντικαταστάσεως μελών με ανεπιτήρητες βλάβες, μπορεί να γίνουν αποδεκτά υψηλότερα ποσοστά υγρασίας κατά την φάση της ανεγέρσεως, με την προϋπόθεση ότι το ξύλο έχει την δυνατότητα να ξηρανθεί περαιτέρω, ως το επιθυμητό ποσοστό υγρασίας.

7.3 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

(1) Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες η αντοχή της συγκολλήσεως είναι αντικείμενο ελέγχου οριακής καταστάσεως αστοχίας, ο παραγωγός των συνδέσεων θα

¹⁷ Τα όρια της κυρτώσεως στα κριτήρια διαβαθμίσεως των περισσότερων κλάσεων αντοχής δεν είναι επαρκή για την εκλογή του υλικού ενός μέλους έτσι, θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στην ευθυγραμμία αυτών των μελών.

πρέπει να υπόκειται σε έλεγχο ποιότητας, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η αξιοπιστία και η ανθεκτικότητα σε διάρκεια της συνδέσεως είναι σε συμφωνία με τις τεχνικές προδιαγραφές.

- (2) Θα πρέπει να εφαρμόζονται οι συστάσεις του παραγωγού της κόλλας, οι οποίες αφορούν την ανάμιξη, τις περιβαλλοντικές συνθήκες κατά την εφαρμογή και την συντήρηση, το ποσοστό υγρασίας των συγκολλουμένων μελών και, γενικώς, όλους τους παράγοντες τους σχετικούς με την ορθή χρήση της κόλλας.
- (3) Συνδέσεις με κόλλες οι οποίες, μετά την αρχική πήξη, χρειάζονται έναν χρόνο ωριμάνσεως πριν αποκτήσουν την πλήρη αντοχή τους, δεν πρέπει να φορτίζονται κατά το απαιτούμενο αυτό χρονικό διάστημα.

7.4 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ

- P(1) Απομειώσεις, σκισίματα, ρόζοι ή άλλα ελαττώματα του ξύλου στην περιοχή της συνδέσεως, πρέπει να περιορίζονται σε βαθμό που να μη προκαλεί μείωση της φέρουσας ικανότητας της συνδέσεως.
- (2) Αν δεν προδιαγράφεται αλλιώς, η ήλωση θα πρέπει να γίνεται καθέτως προς τις ίνες και οι ήλοι να φτάνουν σε τέτοιο βάθος ώστε οι κεφαλές τους να είναι συνεπίπεδες με την επιφάνεια του ξύλου.
- (3) Αν δεν ορίζεται αλλιώς, οι λοξές ηλώσεις θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με το Σχ. 6.3.2(β).
- (4) Οι οπές των βλήτρων μπορούν να έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από την διάμετρο του βλήτρου κατά 1 mm, το πολύ.
- (5) Κάτω από την κεφαλή και το περικόχλιο του βλήτρου θα πρέπει να τοποθετούνται ροδέλες με πλάτος ή διάμετρο τουλάχιστον ίση προς $3d$ και πάχος τουλάχιστον ίσο προς $0,3d$ (όπου, d η διάμετρος του βλήτρου). Οι ροδέλες θα πρέπει να έχουν πλήρη φέρουσα επιφάνεια.
- (6) Βλήτρα και κοχλίες θα πρέπει να σφίγγονται ώστε να εξασφαλίζεται η στενή επαφή των μελών και, ακόμη, να επανασφίγγονται όταν το ξύλο φθάσει το ποσοστό ισορροπίας, αν αυτό απαιτείται, για την εξασφάλιση της φέρουσας ικανότητας ή της δυσκαμψίας της κατασκευής.
- (7) Η ελάχιστη διάμετρος γόμφου είναι 6 mm. Οι ανοχές της διαμέτρου γόμφων είναι $-0 / +1$ mm, οι δε προδιατρημένες οπές στο ξύλο δεν θα πρέπει να έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από εκείνη του γόμφου.

- (8) Η διάμετρος των οπών προδιατρήσεως ήλων δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 0,8d.
- (9) Κοχλίες διαμέτρου μεγαλύτερης των 5 mm θα πρέπει να οδηγούνται σε οπές προδιατρημένες, ως εξής:
- Η οπή που αντιστοιχεί στο μήκος του λείου στελέχους του κοχλία θα πρέπει να έχει διάμετρο ίση με την διάμετρο αυτού του στελέχους και μήκος ίσο προς το μήκος του.
 - Η οπή που αντιστοιχεί στο μήκος του σπειρώματος του κοχλία θα πρέπει να έχει διάμετρο περίπου ίση προς το 70% της διαμέτρου του στελέχους.

7.5 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ

- (1) Η κατασκευή θα πρέπει να συναρμολογείται με τρόπο ώστε να αποφεύγονται οι υπερεντάσεις. Στοιχεία στρεβλωμένα, σκισμένα ή με κακή εφαρμογή στις συνδέσεις πρέπει να αντικαθίστανται.

7.6 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΝΕΓΕΡΣΗ

- (1) Θα πρέπει να αποφεύγεται η υπερένταση μελών κατά την αποθήκευση, την μεταφορά και την ανέγερση. Αν το δόμημα πρόκειται να φορτιστεί ή να στηριχθεί κατά διαφορετικό τρόπο απ' ό,τι το τελειωμένο κτίριο, η προσωρινή αυτή κατάσταση θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως κατάλληλη περίπτωση φορτίσεως, στην οποία θα περιλαμβάνονται ενδεχόμενες δυναμικές συνιστώσες. Π.χ., στην περίπτωση τοξωτών πλαισίων, ορθογωνικών πλαισίων, κλπ, πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα κατά την ανύψωση από την οριζόντια στην κατακόρυφη θέση.

7.7 ΕΛΕΓΧΟΙ

7.7.1 ΓΕΝΙΚΑ

- (1) Θα πρέπει να υπάρχει ένα σχέδιο ελέγχου, το οποίο να περιλαμβάνει:
- έλεγχο της παραγωγής και της τεχνουργίας εκτός και εντός του εργοταξίου,
 - έλεγχο μετά την αποπεράτωση της κατασκευής.

7.7.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΥΡΓΙΑΣ

- (1) Αυτός ο έλεγχος θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- προκαταρκτικές δοκιμές, π.χ. δοκιμές για την καταλληλότητα υλικών και μεθόδων παραγωγής,
- έλεγχο των υλικών και της ταυτότητάς τους, π.χ.,
 - . για το ξύλο και τα προϊόντα του ξύλου: είδος, κατηγορία, σήμανση, κατεργασία και ποσοστό υγρασίας,
 - . για τις συγκολλητές κατασκευές: τύπος κόλλας, διαδικασία παραγωγής, ποιότητα γραμμής συγκολλήσεως,
 - . για τους συνδέσμους: είδος, αντιοξειδωτική προστασία.
- μεταφορά, αποθήκευση στο εργοτάξιο και χειρισμός των υλικών
- έλεγχος ορθότητας διαστάσεων και γεωμετρίας,
- έλεγχος συναρμολογήσεως και ανεγέρσεως
- έλεγχος κατασκευαστικών λεπτομερειών, π.χ.:
 - . αριθμός ήλων, βλήτρων, κλπ,
 - . μέγεθος οπών, ακριβής προδιάτρηση,
 - . διαστήματα και αποστάσεις από τα άκρα,
 - . σκισίματα
- τελικός έλεγχος του προϊόντος της κατασκευαστικής διαδικασίας, π.χ., με οπτική επιθεώρηση ή δοκιμαστική φόρτιση.

7.7.3 ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

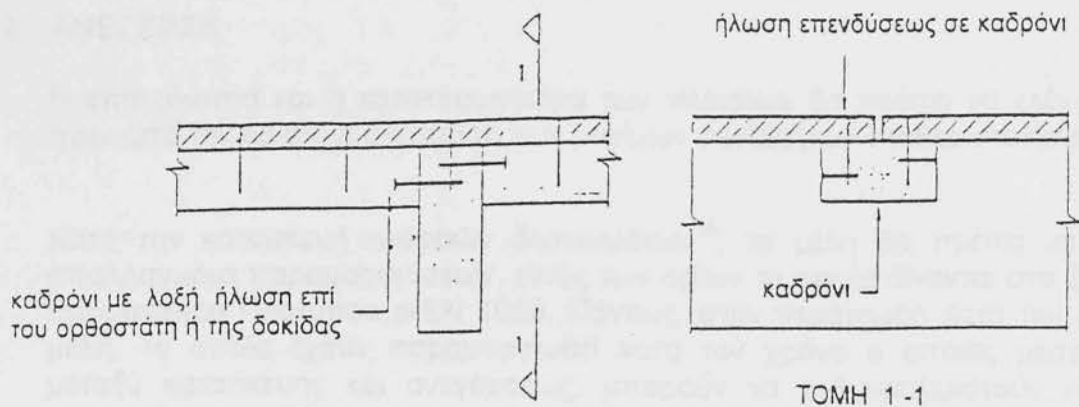
- (1) Ένα πρόγραμμα ελέγχου θα πρέπει να προδιαγράφει τα μέτρα ελέγχου (επιθεώρηση συντηρήσεως), τα οποία θα πρέπει να εφαρμόζονται στην εν λειτουργία κατασκευή, εφ' όσον δεν εξασφαλίζεται επαρκώς η μακροχρόνια συμμόρφωση με τις βασικές παραδοχές του έργου.
- (2) Όλες οι πληροφορίες, οι οποίες απαιτούνται για την χρήση και την συντήρηση της εν λειτουργία κατασκευής, θα πρέπει να παρέχονται στο πρόσωπο ή την αρχή που αναλαμβάνει την υπευθυνότητα της τελειωμένης κατασκευής.

7.8 ΕΙΔΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

7.8.1 ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΠΑΤΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΓΩΝ

- (1) Στην απλοποιημένη ανάλυση, η οποία δίνεται στην παράγρ. 5.4.2, γίνεται η παραδοχή ότι τα φύλλα επενδύσεως, τα οποία δεν στερεώνονται σε ορθοστάτες ή δοκίδες, αλληλοσυνδέονται, π.χ. μέσω καδρονίων συνδέσεως, όπως παρουσιάζεται στο Σχ. 7.8.1. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται δακτυλιοφόροι ή

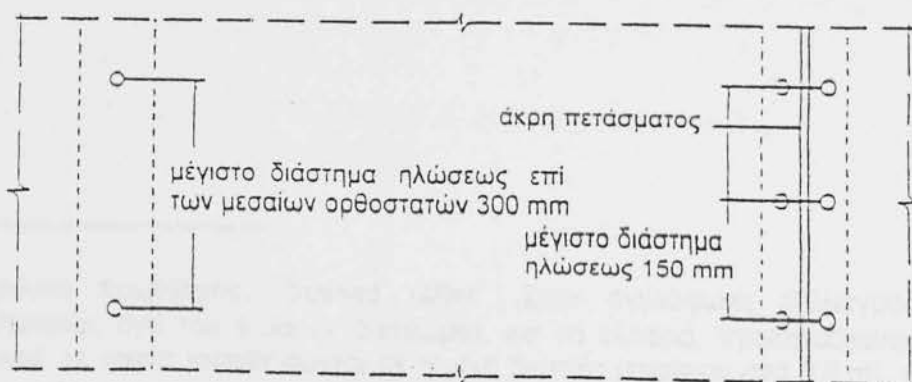
ελικοφόροι ήλοι ή κοχλίες, ανά διαστήματα, για μεν τους τοποθετημένους κατά μήκος των άκρων του φύλλου το πολύ 150 mm, για δε τους υπόλοιπους το πολύ 300 mm.



Σχ. 7.8.1 Παράδειγμα συνδέσεως φύλλων τα οποία δεν στερεώνονται σε ορθοστάτες ή δοκίδες. Η επένδυση καρφώνεται σε καδρόνια συνδέσεως, τα οποία στερεώνονται με λοξή ήλωση στους ορθοστάτες ή τις δοκίδες.

7.8.2 ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΟΙΧΩΝ

- (1) Το μέγιστο διάστημα μεταξύ των συνδέσεων κατά μήκος των άκρων του φύλλου θα πρέπει να είναι 150 mm για ήλους και 200 mm για κοχλίες. Στις άλλες περιοχές το μέγιστο αυτό διάστημα πρέπει να είναι 300 mm.



Σχ. 7.8.2 Στερέωση φύλλων

7.9 ΕΙΔΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΑ ΜΕ ΗΛΟΦΟΡΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

7.9.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

- (1) Τα δικτυώματα θα πρέπει να κατασκευάζονται σύμφωνα με το CEN/TC 124.208.

7.9.2 ΑΝΕΓΕΡΣΗ

- (1) Η επιπεδότητα και η κατακορυφότητα των πλαισίων θα πρέπει να ελέγχονται πριν από την οριστική στερέωση των μονίμων συνδέσμων σταθεροποιήσεως.
- (2) Κατά την κατασκευή ελαφρών δικτυωμάτων¹⁸, τα μέλη θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα παραμορφώσεων, εντός των ορίων τα οποία δίνονται στο Σχέδιο Ευρωπαϊκού Προτύπου prEN 1059. Πάντως, στην περίπτωση κατά την οποία μέλη, τα οποία έχουν παραμορφωθεί κατά τον χρόνο ο οποίος μεσολαβεί μεταξύ κατασκευής και ανεγέρσεως, μπορούν να ευθυγραμμιστούν και να παραμείνουν ευθύγραμμα, χωρίς βλάβη του ξύλου ή των συνδέσεων, το ελαφρό δικτύωμα μπορεί να γίνει αποδεκτό για χρήση.
- (3) Μετά την ανέγερση, για οποιοδήποτε μέλος ελαφρού δικτυώματος μπορεί να επιτραπεί ένα μέγιστο βέλος ίσο προς 10 mm, με την προϋπόθεση ότι η επαρκής στερέωση του μέλους στην τελειωμένη στέγη εμποδίζει την αύξηση αυτού του βέλους.
- (4) Η μέγιστη απόκλιση από την κατακόρυφο δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή $10+5(H-1)$ mm, με μέγιστο τα 25 mm, όπου H είναι το συνολικό ύψος του ελαφρού δικτυώματος σε m.

¹⁸ Στο αγγλικό πρωτότυπο: "trussed rafter". Στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία ο όρος χρησιμοποιείται, αντί του truss (= δικτύωμα), για τα ελαφρά, προκατασκευασμένα ξύλινα δικτυώματα, τα οποία τοποθετούνται σε πυκνή διάταξη (περίπου ανά 0,6 m), με ανοίγματα, 9-11 m, περίπου, για πάχος ράβδων 35 mm και 12-15 m, για πάχος ράβδων 47 mm. (Σ.τ.Μ).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ)

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ 5% ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

A1 ΣΚΟΠΟΣ

- (1) Στο Παράρτημα αυτό δίνεται μια μέθοδος για τον υπολογισμό της χαρακτηριστικής τιμής 5% ενός πληθυσμού, βάσει των αποτελεσμάτων δοκιμών, καθώς και μια μέθοδος για την εκτίμηση του κατά πόσον το ποσοστημόριο 5% ενός δείγματος, το οποίο λαμβάνεται από τον πληθυσμό, είναι κάτω από μια ορισμένη τιμή.
- (2) Η μέθοδος δεν θα πρέπει να εφαρμόζεται στις περιπτώσεις οι οποίες καλύπτονται από άλλα Ευρωπαϊκά Πρότυπα, ή στις περιπτώσεις για τις οποίες μπορεί να αποδειχθεί ότι είναι καταλληλότερες άλλες, παραδοχές διαφορετικές από αυτές που τίθενται παρακάτω.

A2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗΣ ΤΙΜΗΣ 5%

A2.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

- (1) Το ποσοστημόριο 5% πρέπει να εκτιμάται ως το κάτω άκρο του μονόπλευρου διαστήματος εμπιστοσύνης 84,1%, με την υπόθεση λογαριθμικής-κανονικής κατανομής. Ο συντελεστής μεταβλητότητας δεν πρέπει να λαμβάνεται μικρότερος του 0,10.
- (2) Το μέγεθος του δείγματος δεν πρέπει να είναι μικρότερο του 30.

A2.2 Η ΜΕΘΟΔΟΣ

- (1) Λαμβάνεται από τον πληθυσμό ένα δείγμα μεγέθους n και τα δοκίμια-στοιχεία του δείγματος δοκιμάζονται σύμφωνα με το κατάλληλο πρότυπο για την υπόψη ιδιότητα x .

Καθορίζεται η μέση τιμή $m(x)$ και ο συντελεστής μεταβλητότητας $v(x)$. Η χαρακτηριστική τιμή x_k καθορίζεται ως:

$$x_k = k_1 m(x) \quad (A2.2a)$$

$$\text{όπου: } k_1 = \exp \left[- \left(2,645 + 1 / \sqrt{n} \right) v(x) + 0,15 \right] \quad (A2.2b)$$

Η τιμή του $v(x)$ δεν πρέπει να λαμβάνεται μικρότερη του 0,10.

Τιμές του k_1 δίνονται στον Πίν. Α2.

Σημείωση: Η τιμή η οποία καθορίζεται βάσει των σχέσεων Α2.2α και β είναι η υψηλότερη τιμή την οποία μπορεί να δηλώσει ο παραγωγός ως χαρακτηριστική τιμή. Αν το προϊόν υπόκειται σε μια διαδικασία ελέγχου ποιότητας, η οποία περιλαμβάνει δοκιμές και αποτίμηση όπως περιγράφεται στο εδάφιο Α3, ίσως ενδείκνυται να δηλωθεί μια χαμηλότερη τιμή, ώστε να αποφευχθεί ένα υπερβολικό ποσοστό απορρίψεων.

Πίν. Α2 Ο συντελεστής k_1

Συντελεστής μεταβλητότητας $v(x)$	Μέγεθος δείγματος				
	30	40	50	100	∞
0,10	0,876	0,878	0,879	0,883	0,892
0,12	0,827	0,830	0,832	0,836	0,846
0,14	0,781	0,785	0,787	0,791	0,802
0,16	0,738	0,742	0,744	0,749	0,761
0,18	0,697	0,701	0,704	0,709	0,722
0,20	0,659	0,663	0,665	0,671	0,685
0,22	0,622	0,627	0,629	0,635	0,649
0,24	0,588	0,593	0,595	0,601	0,616
0,26	0,556	0,561	0,563	0,569	0,584
0,28	0,525	0,530	0,532	0,539	0,554
0,30	0,496	0,501	0,504	0,510	0,525

Α3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Α3.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

- (1) Η πιθανότητα αποδοχής ενός δείγματος με ποσοστημόριο 5% μικρότερο από το 95% της δηλωθείσας χαρακτηριστικής τιμής f_k θα πρέπει να είναι μικρότερη του 15,9%, με την υπόθεση λογαριθμικής-κανονικής κατανομής. Υποτίθεται ότι είναι γνωστή η τιμή του συντελεστή μεταβλητότητας, π.χ. από τον τρέχοντα έλεγχο της παραγωγής. Ο συντελεστής μεταβλητότητας δεν πρέπει να λαμβάνεται μικρότερος του 0,10.

Α3.2 Η ΜΕΘΟΔΟΣ

- (1) Λαμβάνεται από την παρτίδα ένα δείγμα μεγέθους n και τα δοκίμια-στοιχεία του δείγματος δοκιμάζονται σύμφωνα με το κατάλληλο πρότυπο για την υπ' όψη ιδιότητα x .

Καθορίζεται η μέση τιμή $m(x)$.

Το δείγμα γίνεται αποδεκτό εφ' όσον είναι:

$$m(x) \geq k_2 f_k$$

$$\text{όπου: } k_2 = \exp [- (2,645 + 1 / \sqrt{n}) v(x) - 0,1875]$$

Τιμές του $v(x)$ δίνονται στον Πίν. Α3.

Πίν. Α3 Ο συντελεστής k_2

Συντελεστής μεταβλητότητας $v(x)$	Μέγεθος δείγματος						
	3	5	10	20	50	100	∞
0,10	1,14	1,13	1,11	1,10	1,10	1,09	1,08
0,12	1,22	1,20	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14
0,14	1,30	1,28	1,25	1,25	1,23	1,22	1,20
0,16	1,39	1,36	1,33	1,31	1,30	1,29	1,27
0,18	1,48	1,45	1,41	1,39	1,37	1,36	1,34
0,20	1,58	1,54	1,50	1,47	1,45	1,44	1,41
0,22	1,68	1,64	1,59	1,56	1,53	1,52	1,49
0,24	1,80	1,74	1,69	1,65	1,62	1,60	1,57
0,26	1,92	1,85	1,79	1,75	1,71	1,69	1,65
0,28	2,04	1,97	1,90	1,85	1,81	1,79	1,74
0,30	2,18	2,10	2,02	1,96	1,91	1,89	1,84

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ)

ΔΟΚΟΙ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ

B1 ΓΕΝΙΚΑ

B1.1 ΔΙΑΤΟΜΕΣ

- (1) Καλύπτονται οι διατομές οι οποίες παρουσιάζονται στο Σχ. Β1.1.

B1.2 ΔΟΜΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

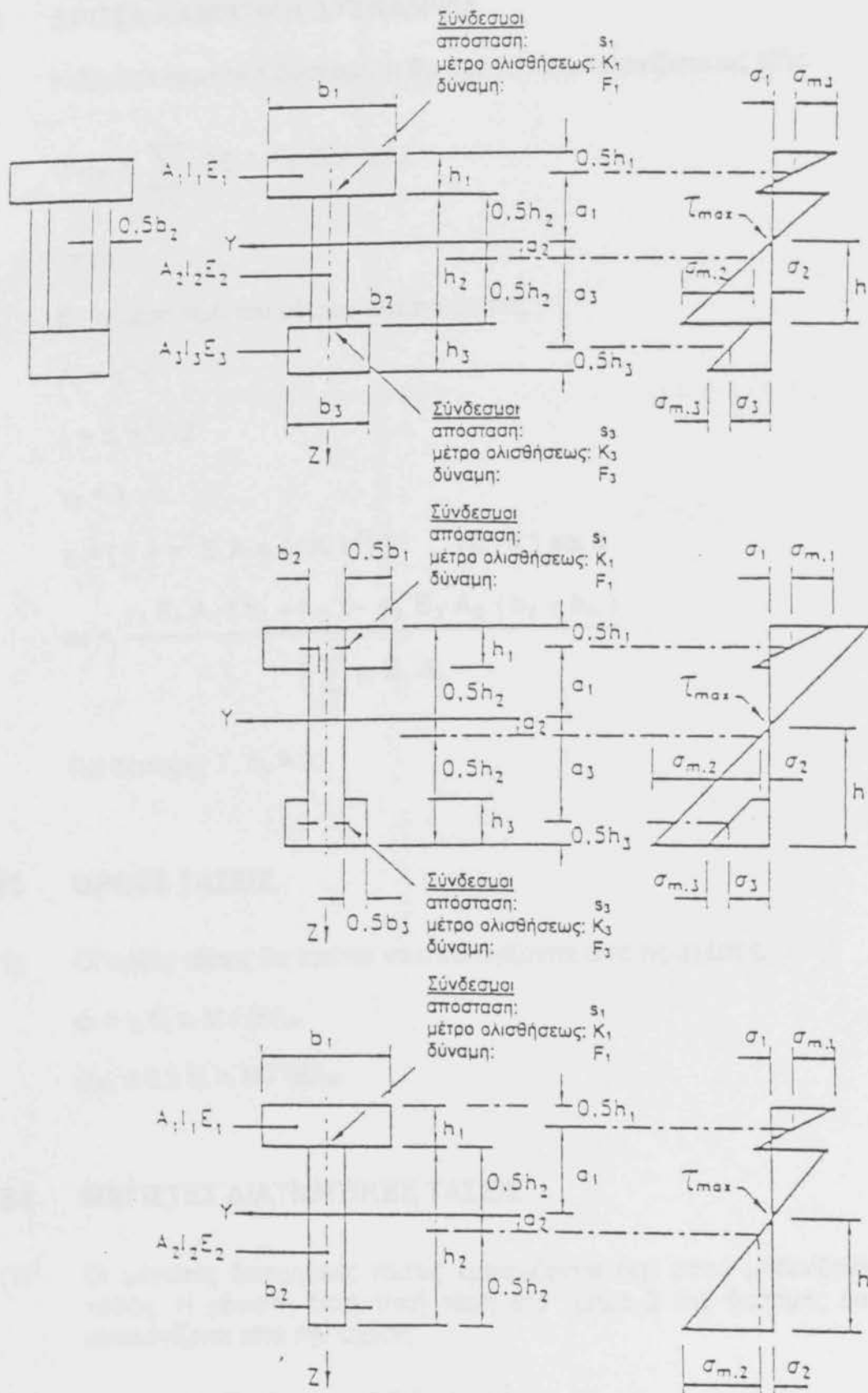
- (1) Η μέθοδος του υπολογισμού βασίζεται στην θεωρία της γραμμικής ελαστικότητας και τις ακόλουθες παραδοχές:
- Οι δοκοί είναι αμφιέριστες, ανοίγματος L . Για συνεχείς δοκούς μπορούν να εφαρμόζονται οι διδόμενες σχέσεις, λαμβάνοντας το L ίσο προς το 0,8 του αντιστοίχου ανοίγματος· για προβόλους το L λαμβάνεται ίσο προς το διπλάσιο του μήκους του προβόλου.
 - Τα επιμέρους τμήματα της διατομής (από ξύλο ή φύλλα προϊόντων ξύλου) είτε διήκουν σε όλο το μήκος της δοκού είτε είναι συγκολλημένα στα άκρα τους.
 - Τα επιμέρους μέλη τμήματα της διατομής συνδέονται με μηχανικούς συνδέσμους με μέτρο ολισθήσεως K .
 - Τα διαστήματα s μεταξύ των συνδέσμων είναι σταθερά ή μεταβάλλονται ομοιόμορφα, σύμφωνα με την τέμνουσα, μεταξύ των τιμών s_{\min} και s_{\max} , με $s_{\max} \leq 4s_{\min}$.
 - Τα φορτία εφαρμόζονται στην διεύθυνση z' αναπτύσσεται καμπτική ροπή $M=M(x)$, με ημιτονοειδές ή παραβολικό διάγραμμα, και τέμνουσα $V=V(x)$.

B1.3 ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

- (1) Όταν το πέλμα συντίθεται από δύο τμήματα οποία συνδέονται με τον κορμό, ή όταν ο κορμός αποτελείται από δύο τμήματα (όπως στις κιβωτιοειδείς διατομές), τα διαστήματα s_1 καθορίζονται από το άθροισμα των συνδέσμων ανά μονάδα μήκους στα επίπεδα των δύο συνδέσεων.

B1.4 ΚΑΜΠΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

- (1) Οι παραμορφώσεις υπολογίζονται με εφαρμογή της δρώσας καμπτικής δυσκαμψίας $(EI)_{ef}$, η οποία καθορίζεται σύμφωνα με το εδάφιο Β2.



Σχ. Β1.1 Διατομές και κατανομή ορθών τάσεων. Όλα τα γεωμετρικά μεγέθη λαμβάνονται θετικά, εκτός από το a_2 , του οποίου σημειώνεται η θετική διεύθυνση.

B2 ΔΡΩΣΑ ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ

(1) Η δρώσα καμπτική δυσκαμψία θα πρέπει να υπολογίζεται ως εξής:

$$(EI)_{ef} = \sum_{i=1}^3 (E_i I_i + \gamma_i E_i A_i a_i^2) \quad (B2\alpha)$$

όπου:

E_i , η μέση τιμή του μέτρου ελαστικότητας,

$$A_i = b_i h_i \quad (B2\beta)$$

$$I_i = b_i h_i^3 / 12 \quad (B2\gamma)$$

$$\gamma_2 = 1 \quad (B2\delta)$$

$$\gamma_i = [1 + \pi^2 E_i A_i s_i / (K_i L^2)]^{-1}, \text{ για } i = 1 \text{ και } 3 \quad (B2\epsilon)$$

$$a_2 = \frac{\gamma_1 E_1 A_1 (h_1 + h_2) - \gamma_3 E_3 A_3 (h_2 + h_3)}{2 \sum_{i=1}^3 \gamma_i E_i A_i} \quad (B2\zeta)$$

Για διατομές T, $h_3 = 0$.

B3 ΟΡΘΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

(1) Οι ορθές τάσεις θα πρέπει να υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$\sigma_i = \gamma_i E_i a_i M / (EI)_{ef} \quad (B3\alpha)$$

$$\sigma_{m,i} = 0,5 E_i h_i M / (EI)_{ef} \quad (B3\beta)$$

B4 ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

(1) Οι μέγιστες διατμητικές τάσεις εμφανίζονται εκεί όπου μηδενίζονται οι ορθές τάσεις. Η μέγιστη διατμητική τάση στο τμήμα 2 της διατομής θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$\tau_{2,max} = \frac{\gamma_3 E_3 A_3 a_3 + 0,5 E_2 b_2 h^2}{b_2 (EI)_{ef}} V \quad (B4)$$

B5 ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

- (1) Το φορτίο F_i το οποίο αναλαμβάνει ένας σύνδεσμος θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$F_i = \frac{\gamma_i E_i A_i a_i s_i}{(EI)_{ef}} V \quad (B5)$$

όπου:

$$i = 1 \text{ ή } 3,$$

$s_i = s_i(x)$, η αποστάσεις των συνδέσμων, όπως ορίζονται στο εδ. B1.3,

$$V = V(x).$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ) ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Γ1 ΓΕΝΙΚΑ

Γ1.1 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- (1) Γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:
- Το υποστύλωμα είναι αμφιαρθρωτό, ύψους L ,
 - τα επιμέρους τμήματα του υποστυλώματος είναι μονοκόμματα,
 - το υποστύλωμα φορτίζεται με αξονικό φορτίο F_c , το οποίο εφαρμόζεται στο γεωμετρικό κέντρο βάρους της διατομής (βλ. και εδ. Γ2.4).

Γ1.2 ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

- (1) Για παραμόρφωση του υποστυλώματος στην διεύθυνση y (βλ. Σχ. Γ3.1 και Γ4.1), η φέρουσα ικανότητα του υποστυλώματος ισούται με το άθροισμα των φερουσών ικανοτήτων των μελών της πολυμελούς διατομής.
- (2) Για παραμόρφωση του υποστυλώματος στην διεύθυνση z (βλ. Σχ. Γ3.1 και Γ4.1) απαιτείται να πληρούται η συνθήκη:

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_c f_{c,0,d} \quad (\Gamma1.2a)$$

όπου:

$$\sigma_{c,0,d} = F_{c,d} / A_{tot}$$

A_{tot} , η συνολική επιφάνεια της διατομής

k_c , υπολογίζεται σύμφωνα με το εδάφιο 5.2.1, με λυγηρότητα λ_{ef} η οποία καθορίζεται σύμφωνα με τα εδάφια Γ2 - Γ4.

Γ2 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ

Γ2.1 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- (1) Περιλαμβάνονται σύνθετα υποστυλώματα, με διατομές των μορφών οι οποίες καλύπτονται στο Παράρτημα Β. Υποτίθεται ότι:

$$E_1 = E_2 = E_3 = E \quad (\Gamma2.1)$$

και θα πρέπει να χρησιμοποιείται η τιμή E_{mean} .

Γ2.2 ΔΡΩΣΑ ΛΥΓΗΡΟΤΗΤΑ

- (1) Η δρώσα λυγηρότητα θα πρέπει να υπολογίζεται από την σχέση:

$$\lambda_{ef} = L \sqrt{A_{tot} / I_{ef}} \quad (\Gamma2.2\alpha)$$

όπου:

$$I_{ef} = (EI)_{ef} / E$$

$(EI)_{ef}$, καθορίζεται σύμφωνα με το Παράρτημα Β.

Γ2.3 ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

- (1) Το φορτίο F_1 , το οποίο ανάλαμβάνει ένας σύνδεσμος, καθορίζεται σύμφωνα με το Παράρτημα Β, (βλ. εδ. Β5), όπου:

$$V_d = \begin{cases} F_{c,d} / (120 k_c) & \text{για } \lambda_{ef} \leq 30 & (\Gamma2.3\alpha) \\ F_{c,d} \lambda_{ef} / (3600 k_c) & \text{" } 30 < \lambda_{ef} \leq 60 & (\Gamma2.3\beta) \\ F_{c,d} / (60 k_c) & \text{" } 60 < \lambda_{ef} & (\Gamma2.3\gamma) \end{cases}$$

Γ2.4 ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

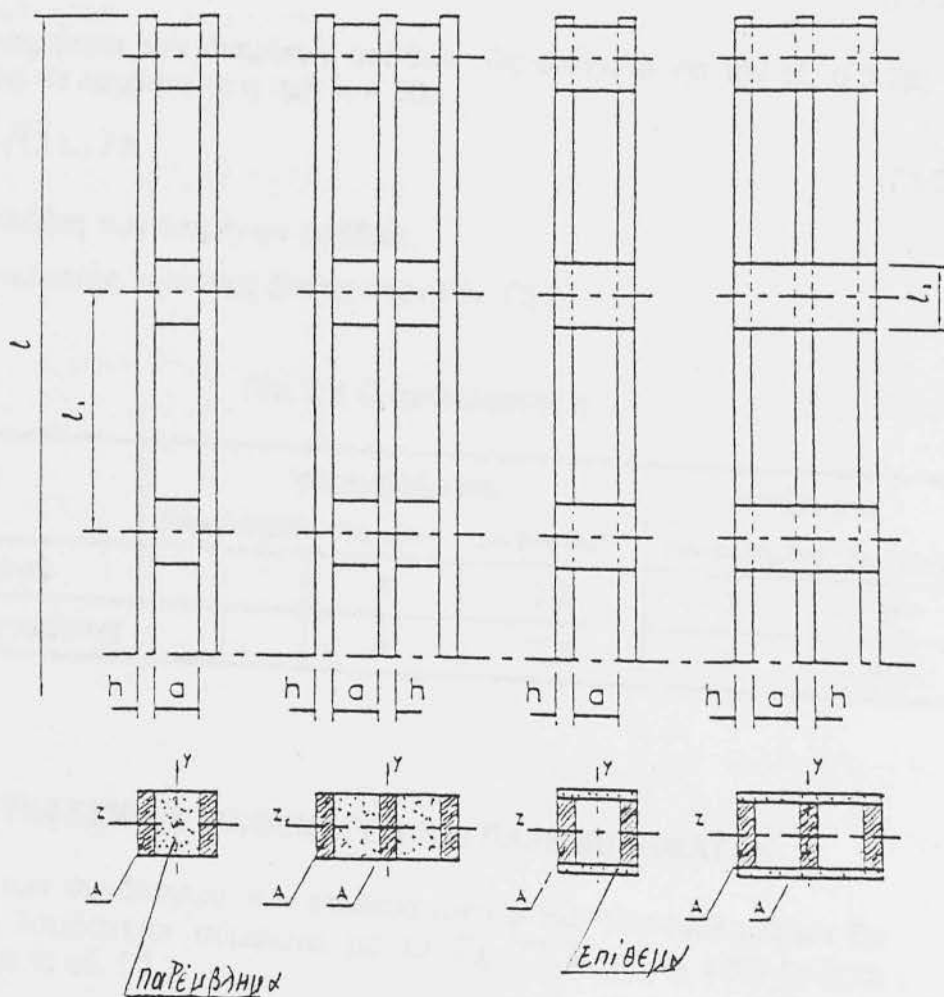
- (1) Αν, εκτός από το αξονικό φορτίο, δρουν στο υποστύλωμα και μικρές ροπές, προερχόμενες π.χ. από το ίδιο βάρος, εφαρμόζονται τα οριζόμενα στην παράγρ. 5.2.1(4).

Γ3 ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΚΑΘ΄ ΎΨΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ

Γ3.1 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- (1) Καλύπτονται υποστυλώματα των μορφών οι οποίες παρουσιάζονται στο Σχ. Γ3.1, δηλαδή, υποστυλώματα με διαμήκεις ράβδους, οι οποίες συνδέονται με παρεμβλήματα ή επιθέματα. Οι συνδέσεις μπορεί να πραγματοποιούνται με ήλους, συγκόλληση, ή βλήτρα με κατάλληλα ενθέματα.
- (2) Γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:
- Η διατομή συντίθεται από 2, 3 ή 4 όμοια διαμήκη στοιχεία.
 - Η διατομή είναι διπλής συμμετρίας.
 - Το υποστύλωμα έχει τουλάχιστον τρία καθ΄ ύψος φατνώματα, δηλαδή, τα διαμήκη στοιχεία συνδέονται τουλάχιστον στα άκρα και στα τρίτα του ύψους του υποστυλώματος.

- Η ελεύθερη απόσταση, a , μεταξύ των διαμήκων ράβδων δεν υπερβαίνει, στην μεν περίπτωση παρεμβλημάτων το τριπλάσιο, στην δε περίπτωση επιθεμάτων το εξαπλάσιο του πάχους της διαμήκου ράβδου.
- Οι συνδέσεις, τα παρεμβλήματα και τα επιθέματα σχεδιάζονται σύμφωνα με το εδάφιο Γ3.3.
- Το πλάτος των παρεμβλημάτων ικανοποιεί την σχέση: $L_2/a \geq 1,5$.
- Υπάρχουν τουλάχιστον 4 ήλοι ή δύο βλήτρα με ενθέματα σε κάθε τμήση. Προκειμένου περί ηλώσεων, υπάρχουν τουλάχιστον 4 ήλοι σε μία σειρά, στο κάθε άκρο κατά την διαμήκη διεύθυνση του υποστυλώματος.
- Το πλάτος των επιθεμάτων ικανοποιεί την σχέση: $L_2/a \geq 2$.
- Το υποστυλωμα υπόκειται σε αξονική φόρτιση.



Για υποστυλώματα με δύο διαμήκεις ράβδους: $A_{tot} = 2A$, $I_{tot} = b[(2h+a)^3 - a^3]/12$

Για υποστυλώματα με τρεις διαμήκεις ράβδους: $A_{tot} = 3A$, $I_{tot} = b[(3h+2a)^3 - (h+2a)^3 - h^3]/12$

Σχ. Γ3.1 Σύνθετα υποστυλώματα με καθ' ύψος συνδέσμους

Γ3.2 ΑΞΟΝΙΚΗ ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

- (1) Για παραμόρφωση του υποστυλώματος στην διεύθυνση y (βλ Σχ. Γ3.1), η φέρουσα ικανότητα του υποστυλώματος ισούται με το άθροισμα των φερουσών ικανοτήτων των μελών της πολυμελούς διατομής.
- (2) Για παραμόρφωση του υποστυλώματος στην διεύθυνση z ισχύει το εδάφιο Γ1.2, ενώ η δρώσα λυγηρότητα υπολογίζεται από την σχέση:

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + \eta \frac{\pi}{2} \lambda_1^2} \quad (\Gamma3.2\alpha)$$

όπου:

λ , η λυγηρότητα ενός ολόσωμου υποστυλώματος με το ίδιο μήκος, την ίδια επιφάνεια (A_{tot}) και την ίδια ροπή αδρανείας (I_{tot}), δηλαδή:

$$\lambda = L \sqrt{A_{tot} / I_{tot}} \quad (\Gamma3.2\beta)$$

λ_1 , η λυγηρότητα των διαμήκων ράβδων. Ως ελάχιστο για την εξ. (Γ3.2β) θα πρέπει να λαμβάνεται η τιμή $\lambda_1 = 30$,

$$\lambda_1 = \sqrt{12} L_1 / h \quad (\Gamma3.2\gamma)$$

n , το πλήθος των διαμήκων ράβδων,

η , συντελεστής, ο οποίος δίνεται στον Πίν. Γ3.2.

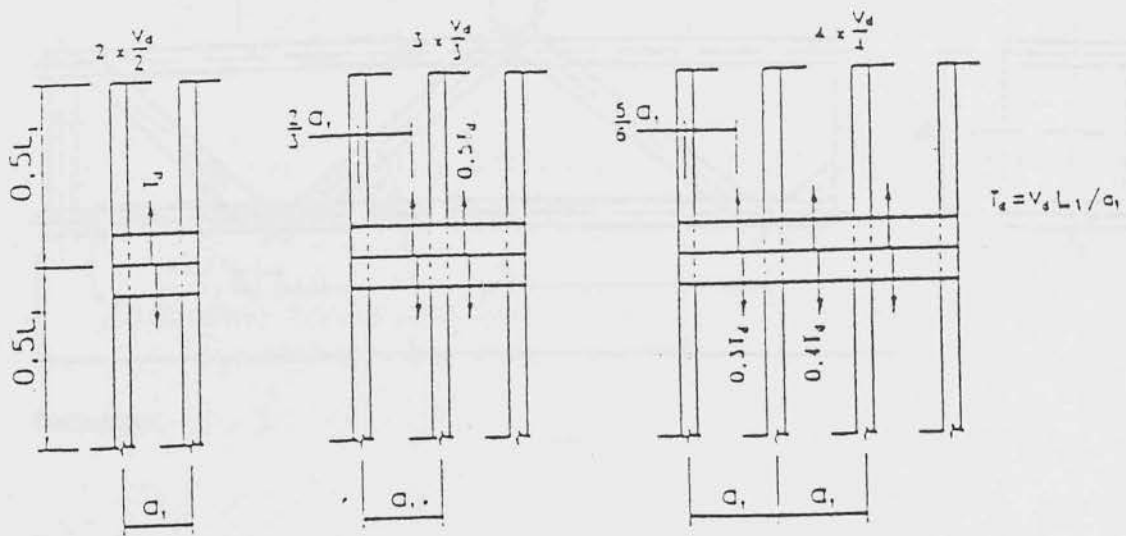
Πίν. 7.4 Ο συντελεστής η

Φόρτιση	παρεμβλήματα			επιθέματα	
	συγκολλημένα	ηλωμένα	με βλήτρα*	συγκολλημένα	ηλωμένα
Μόνιμη, μακροχρόνια	1	4	3,5	3	6
Μεσοχρόνια, βραχυχρόνια	1	3	2,5	2	4,5

* με ενθέματα.

Γ3.3 ΦΟΡΤΙΑ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ, ΕΠΙΘΕΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΒΛΗΜΑΤΩΝ

- (1) Το φορτίο των συνδέσμων, των επιθεμάτων και των παρεμβλημάτων θα πρέπει να λαμβάνεται σύμφωνα με το Σχ. Γ3.3. Η V_d υπολογίζεται σύμφωνα με το εδ. Γ2.3.

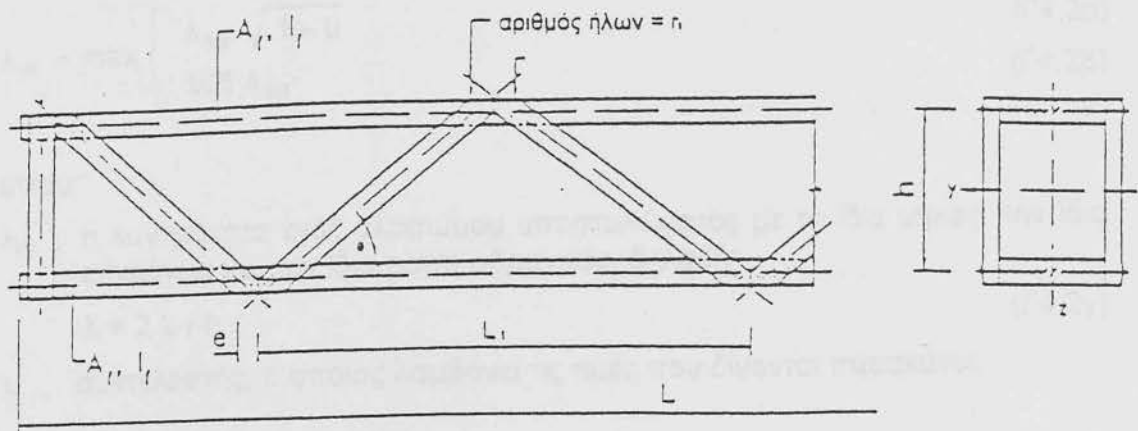


Σχ. Γ3.3 Κατανομή της τέμνουσας και φορτία στα επιθέματα και τα παρεμβλήματα

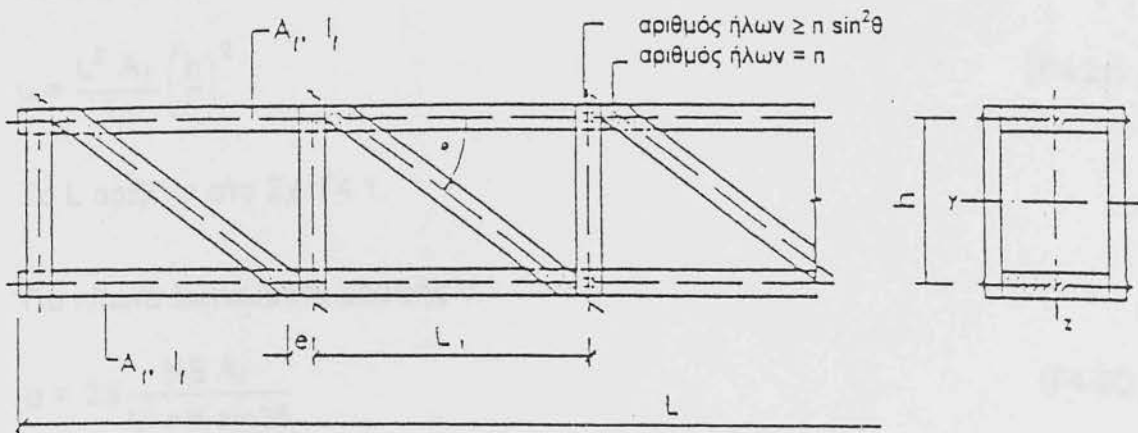
Γ4 ΔΙΚΤΥΩΤΑ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΣΥΓΚΟΛΜΗΤΕΣ Η ΗΛΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Γ4.1 ΦΟΡΕΙΣ

- (1) Περιλαμβάνονται δικτυωτά υποστυλώματα με δικτύωμα μορφής N ή V και συγκολλητές ή ηλωτές συνδέσεις (βλ. Σχ. Γ4.1).
- (2) Γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:
 - Ο φορέας είναι συμμετρικός περί τους άξονες x και y της διατομής. Τα δικτυώματα των δύο παρειών μπορούν είναι μετατοπισμένα το ένα ως προς το άλλο κατά διάστημα ίσο προς $L_1/2$, όπου, L_1 είναι η απόσταση των κόμβων του δικτυώματος.
 - Υπάρχουν τουλάχιστον τρία φατνώματα καθ' ύψος του υποστυλώματος.
 - Στα ηλωτά υποστυλώματα υπάρχουν τουλάχιστον 4 ήλοι ανά τμήση, σε κάθε διαγώνια ράβδο του δικτυώματος, σε κάθε κόμβο.
 - Τα άκρα είναι σταθεροποιημένα.
 - Η λυγνρότητα κάθε πέλματος, για μήκος λυγισμού ίσο προς την απόσταση L_1 των κόμβων, δεν υπερβαίνει το 60.
 - Δεν εμφανίζεται τοπική θραύση στα πέλματα, στο μήκος του υποστυλώματος L .
 - Ο αριθμός των ήλων στις ορθές ράβδους, ενός δικτυώματος N, είναι μεγαλύτερος του $n \sin^2 \theta$, όπου, n είναι ο αριθμός των ήλων στις διαγώνιες ράβδους και θ η κλίση των διαγωνίων ράβδων.



δικτύωμα V



δικτύωμα N

Σχ. Γ4.1 Δικτυωτά υποστυλώματα. A_r είναι η επιφάνεια ενός πέλματος και I_r η ροπή αδρανείας του περί τον κεντροβαρικό του άξονα.

Γ4.2 ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

- (1) Η φέρουσα ικανότητα, για παραμόρφωση του υποστυλώματος κατά την διεύθυνση y , ισούται προς το άθροισμα των αντίστοιχων φερουσών ικανοτήτων των πελμάτων.
- (2) Για παραμόρφωση στην διεύθυνση z εφαρμόζεται το εδάφιο Γ1.2, λαμβάνοντας:

$$\lambda_{ef} = \max \begin{cases} \lambda_{tot} \sqrt{1 + \mu} \\ 105 \lambda_{tot} \end{cases} \quad \begin{matrix} (\Gamma 4.2\alpha) \\ (\Gamma 4.2\beta) \end{matrix}$$

όπου:

λ_{tot} , η λυγηρότητα ενός ολόσωμου υποστυλώματος με το ίδιο μήκος, την ίδια επιφάνεια και την ίδια ροπή αδρανείας, δηλαδή:

$$\lambda = 2 L / h \quad (\Gamma 4.2\gamma)$$

μ , συντελεστής, ο οποίος λαμβάνει τις τιμές που δίνονται παρακάτω.

(3) Για συγκολλητά δικτυώματα μορφής V.

$$\mu = 4 \frac{L^2 A_f}{I_f} \left(\frac{h}{L} \right)^2 \quad (\Gamma 4.2\delta)$$

(4) Για συγκολλητά δικτυώματα μορφής N.

$$\mu = \frac{L^2 A_f}{I_f} \left(\frac{h}{L} \right)^2 \quad (\Gamma 4.2\epsilon)$$

Το L ορίζεται στο Σχ. Γ4.1.

(5) Για ηλωτά δικτυώματα μορφής V.

$$\mu = 25 \frac{h E A_f}{L^2 n K \sin 2\theta} \quad (\Gamma 4.2\zeta)$$

όπου, n είναι ο αριθμός των ήλων σε μία διαγώνια ράβδο του δικτυώματος και K το μέτρο ολισθήσεως ενός ήλου. Στην περίπτωση που μια διαγώνια ράβδος συντίθεται από δύο ή περισσότερα τμήματα, το n είναι το άθροισμα των ήλων (και όχι ο αριθμός των ήλων ανά τμήση). Θα πρέπει να χρησιμοποιείται το E_{mean} .

(6) Για ηλωτά δικτυώματα μορφής N.

$$\mu = 50 \frac{h E A_f}{L^2 n K \sin 2\theta} \quad (\Gamma 4.2\eta)$$

όπου, n είναι ο αριθμός των ήλων σε μία διαγώνια ράβδο του δικτυώματος και K το μέτρο ολισθήσεως ενός ήλου. Στην περίπτωση που μια διαγώνια ράβδος συντίθεται από δύο ή περισσότερα τμήματα, το n είναι το άθροισμα των ήλων (και όχι ο αριθμός των ήλων ανά τμήση). Θα πρέπει να χρησιμοποιείται το E_{mean} .

Γ4.3 ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ (ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟΙ)

ΣΥΜΦΩΝΗΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΠΛΑΚΕΣ

Ισχύει το εδάφιο Γ2.3.

Δ1 ΓΕΝΙΚΑ

1) Ισχύουν οι υποχρεώσεις του άρθρου 14 Α.Σ.Α.

2) Η μελέτη της περιστασιακής κίνησης γίνεται με σκοπό να εκτιμηθεί με ακρίβεια η μέση επιβίβαση στους άνω ή κάτω κλιμακώδη σταθμούς ή σταθμούς της επιβίβασης σταθμούς.

Δ2 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

1) Οι κινήσεις των επιβατικών οχημάτων να θεωρούνται ότι πραγματοποιούνται με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στην διαδρομή των οχημάτων και πάλι με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στο τέλος της διαδρομής.

- Κατά την μελέτη επιβίβασης να λαμβάνονται επίσης υπόψη οι επιβιβάσεις των επιβατικών οχημάτων με αυτοκίνητο.

- Κατά την μελέτη επιβίβασης οι κινήσεις των οχημάτων να θεωρούνται ότι πραγματοποιούνται με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στην διαδρομή των οχημάτων και πάλι με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στο τέλος της διαδρομής.

- Η μελέτη των επιβιβάσεων να γίνεται από τον σταθμό άφιξης των οχημάτων με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στην διαδρομή των οχημάτων και πάλι με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στο τέλος της διαδρομής.

- Η μελέτη των επιβιβάσεων να γίνεται από τον σταθμό άφιξης των οχημάτων με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στην διαδρομή των οχημάτων και πάλι με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στο τέλος της διαδρομής.

2) Η μελέτη των επιβιβάσεων να γίνεται από τον σταθμό άφιξης των οχημάτων με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στην διαδρομή των οχημάτων και πάλι με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στο τέλος της διαδρομής.

3) Οι κινήσεις των επιβατικών οχημάτων να θεωρούνται ότι πραγματοποιούνται με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στην διαδρομή των οχημάτων και πάλι με σταθερή κίνηση από τον σταθμό άφιξης στο τέλος της διαδρομής.

4) Τα στοιχεία της μελέτης να είναι σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης.

Σελίδα 5

5) Τα στοιχεία της μελέτης να είναι σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ (ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ)

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΗΛΟΦΟΡΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Δ1 ΓΕΝΙΚΑ

- (1) Ισχύουν οι απαιτήσεις του εδαφίου 5.4.1.1.
- (2) Η μέθοδος που παρουσιάζεται παρακάτω μπορεί να εφαρμοστεί και για δικτυώματα με παρόμοιας μορφής συνδέσμους, όπως είναι οι ηλωμένες μεταλλικές λεπίδες ή τα επιθέματα αντικολλητής ξυλείας.

Δ2 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

- (1) Οι κατά κεφαλή συνδέσεις μπορούν να θεωρηθούν σαν πακτώσεις, αν η πραγματική περιστροφή του φορτιζόμενου κόμβου δεν έχει σημαντική επιρροή στην διαμόρφωση των δυνάμεων των ράβδων του δικτυώματος. Η απαίτηση αυτή πληρούται από συνδέσεις με τα εξής χαρακτηριστικά:
 - Κατά κεφαλή συνδέσεις με υπερεπάρκεια αντοχής τουλάχιστον 50%, για τον συνδυασμό των επιβαλλομένων δυνάμεων και ροπών.
 - Κατά κεφαλή συνδέσεις με αντοχή τουλάχιστον επαρκή για τον συνδυασμό των επιβαλλομένων δυνάμεων και ροπών, με τις ακόλουθες προϋποθέσεις:
 - . Η σύνδεση δεν υπόκειται σε τάσεις από κάμψη μεγαλύτερες του 30% της καμπτικής αντοχής οποιουδήποτε συνδεομένου μέλους, και
 - . το δομικό μόνιωμα παραμένει σταθερό αν όλοι οι κόμβοι με συνδέσεις του εξεταζόμενου τύπου λειτουργήσουν σαν αρθρώσεις.
- (2) Η επιρροή της ολισθήσεως των συνδέσμων θα πρέπει να προσομοιώνεται είτε μέσω των μέτρων ολισθήσεως των συνδέσμων, είτε με την υιοθέτηση προκαθορισμένων τιμών ολισθήσεως, οι οποίες αναφέρονται στην αναμενόμενη στάθμη εντάσεως της συνδέσεως.
- (3) Οι τιμές του στιγμιαίου μέτρου ολισθήσεως K_{ser} , και της προκαθοριζόμενης ολισθήσεως u_{ser} , για τις οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας, θα πρέπει να καθορίζονται βάσει δοκιμών, σύμφωνα με την μέθοδο η οποία η οποία δίνεται στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 26891 για τον καθορισμό του k ($=K_{ser}$).
- (4) Το στιγμιαίο μέτρο ολισθήσεως για τις οριακές καταστάσεις αστοχίας, K_u , δίνεται από την σχέση:
$$K_u = 2 K_{ser} / 3 \quad (\Delta 2\alpha)$$
- (5) Το τελικό μέτρο ολισθήσεως, $K_{u,fin}$, δίνεται από την σχέση:

$$K_{u,fin} = K_u / (1 + K_{def}) \quad (\Delta 2\beta)$$

- (6) Η προκαθοριζόμενη ολίσθηση για τις οριακές καταστάσεις αστοχίας, u_u , δίνεται από την σχέση:

$$u_u = 2,0 u_{ser} \quad (\Delta 2\gamma)$$

- (7) Η τελική προκαθοριζόμενη ολίσθηση δίνεται από την σχέση:

$$u_{u,fin} = u_u (1 + K_{def}) \quad (\Delta 2\delta)$$

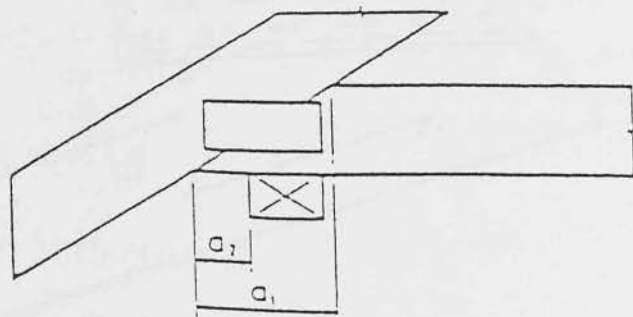
Δ3 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

- (1) Ισχύουν οι απαιτήσεις του εδαφίου 5.4.1.2.
- (2) Για πλήρως τριγωνικά δικτυώματα στα οποία ένα μικρό συγκεντρωμένο φορτίο (π.χ., το βάρος τεχνίτη) έχει μια συνιστώσα μεγέθους μικρότερου του 1.5 kN κάθετη σε μια ράβδο και είναι, ακόμη, $\sigma_{c,d} < 0,4 f_{c,d}$ και $\sigma_{t,d} < 0,4 f_{t,d}$, οι απαιτήσεις των εδαφίων 5.1.9 και 5.1.10 θα πρέπει να αντικαθίστανται από την ακόλουθη σχέση:

$$\sigma_{m,d} \leq 0,75 f_{m,d} \quad (\Delta 3)$$

Δ4 ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

- (1) Ισχύουν οι απαιτήσεις του εδαφίου 5.4.1.3.
- (2) Οι εδράσεις μπορούν να προσομοιώνονται σαν αρθρώσεις, με την προϋπόθεση ότι τουλάχιστον το μισό του πλάτους του εφεδράνου βρίσκεται μέσα στην κατακόρυφη προβολή του συνδέσμου του άνω πέλματος, η δε απόσταση a_2 (Σχ. Δ4) δεν υπερβαίνει τη μεγαλύτερη από τις τιμές: $a_1/3$ ή 100 mm.



Σχ Δ4 Κανόνες για αρθρωτές στηρίξεις.

- (3) Για δικτυώματα φορτιζόμενα με κυρίως επικόμβια φορτία, το άθροισμα των λόγων των θλιπτικών τάσεων από κάμψη και αξονική θλίψη προς τις αντίστοιχες αντοχές, σύμφωνα με τις σχέσεις 5.1.10α και β, θα πρέπει να περιορίζεται στο 0,9.

Δ5 ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ

- (1) Ισχύουν οι απαιτήσεις του Κεφ. 5.

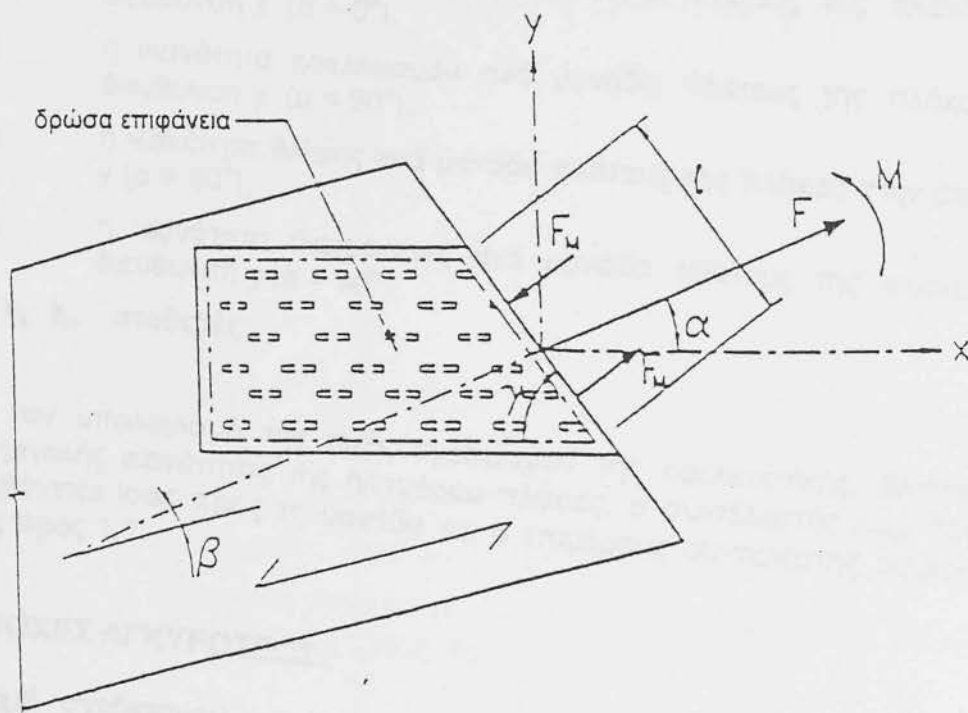
Δ6 ΗΛΟΦΟΡΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Δ6.1 ΓΕΝΙΚΑ

- (1) Οι ακόλουθοι κανόνες ισχύουν μόνο για ηλοφόρες πλάκες με δύο ορθογώνιους άξονες.

Δ6.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ

- (1) Η γεωμετρία της πλάκας παρουσιάζεται στο Σχ. Δ6, με την ακόλουθη επεξήγηση των συμβόλων:



Σχ. Δ6 Γεωμετρία συνδέσεως μέσω ηλοφόρου πλάκας, φορτιζόμενης με δύναμη F και ροπή M.

διεύθυνση x	κύρια διεύθυνση της πλάκας,
διεύθυνση y	κάθετη προς την κύρια διεύθυνση,
α	γωνία μεταξύ κυρίας διευθύνσεως και της δυνάμεως F,
β	γωνία μεταξύ της διευθύνσεως των ινών και της δυνάμεως F,
γ	γωνία μεταξύ κυρίας διευθύνσεως και του αρμού της συνδέσεως,
A_{ef}	η δρώσα επιφάνεια, δηλαδή, η συνολική επιφάνεια επαφής πλάκας και ξύλου, μειωμένη κατά μία περιμετρική λωρίδα ορισμένου πλάτους,
L	πλάτος της πλάκας στην διεύθυνση του αρμού της συνδέσεως.

Δ6.3 ΑΝΤΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ

- (1) Η ηλοφόρος πλάκα πρέπει να έχει εγκεκριμένες χαρακτηριστικές τιμές, οι οποίες καθορίζονται βάσει δοκιμών. Οι δοκιμές αυτές εκτελούνται σύμφωνα με τις μεθόδους που περιγράφονται στο Πειραματικό Ευρωπαϊκό Πρότυπο prEN 1075, για τα ακόλουθα μεγέθη:

$f_{a,0,0}$	η ικανότητα αγκυρώσεως ανά μονάδα επιφανείας για $\alpha = 0^\circ$ και $\beta = 0^\circ$,
$f_{a,90,90}$	η ικανότητα αγκυρώσεως ανά μονάδα επιφανείας για $\alpha = 90^\circ$ και $\beta = 90^\circ$,
$f_{t,0}$	η ικανότητα εφελκυσμού ανά μονάδα πλάτους της πλάκας στην διεύθυνση x ($\alpha = 0^\circ$),
$f_{c,0}$	η ικανότητα θλίψης ανά μονάδα πλάτους της πλάκας στην διεύθυνση x ($\alpha = 0^\circ$),
$f_{v,0}$	η ικανότητα διατμήσεως ανά μονάδα πλάτους της πλάκας στην διεύθυνση x ($\alpha = 0^\circ$),
$f_{t,90}$	η ικανότητα εφελκυσμού ανά μονάδα πλάτους της πλάκας στην διεύθυνση y ($\alpha = 90^\circ$),
$f_{c,90}$	η ικανότητα θλίψης ανά μονάδα πλάτους της πλάκας στην διεύθυνση y ($\alpha = 90^\circ$),
$f_{v,90}$	η ικανότητα διατμήσεως ανά μονάδα πλάτους της πλάκας στην διεύθυνση y ($\alpha = 90^\circ$),
k_1, k_2, k_3	σταθερές.

- (2) Για τον υπολογισμό της τιμής σχεδιασμού της εφελκυστικής, θλιπτικής και διατμητικής ικανότητας της ηλοφόρου πλάκας, ο συντελεστής k_{mod} πρέπει να λαμβάνεται ίσος προς τη μονάδα και ο επιμέρους συντελεστής ασφαλείας γ_m ίσος προς 1,1.

Δ6.4 ΑΝΤΟΧΕΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΣ

Η τιμή σχεδιασμού της αντοχής αγκυρώσεως, $f_{a,a,b,d}$, θα πρέπει είτε να προκύπτει από δοκιμές, είτε να υπολογίζεται από τις σχέσεις:

$$f_{a,\alpha,\beta,d} = \max \begin{cases} f_{a,\alpha,0,d} - (f_{a,\alpha,0,d} - f_{a,90,90,d}) \beta / 45^\circ & (\Delta 6.4\alpha) \\ f_{a,0,0,d} - (f_{a,0,0,d} - f_{a,90,90,d}) \sin[\max\{\alpha, \beta\}] & (\Delta 6.4\beta) \end{cases}$$

για $\beta \leq 45^\circ$, ή

$$f_{a,\alpha,\beta,d} = f_{a,0,0,d} - (f_{a,0,0,d} - f_{a,90,90,d}) \sin[\max\{\alpha, \beta\}] \quad (\Delta 6.4\gamma)$$

για $45^\circ < \beta \leq 90^\circ$.

Η τιμή σχεδιασμού της αντοχής αγκυρώσεως στην διεύθυνση των ινών δίνεται από την σχέση:

$$f_{a,\alpha,0,d} = \begin{cases} f_{a,\alpha,0,d} + k_1 \alpha & \text{για } \alpha \leq \alpha_0 & (\Delta 6.4\alpha) \\ f_{a,0,0,d} + k_1 \alpha_0 + k_2 (\alpha - \alpha_0) & \text{" } \alpha_0 \leq \alpha \leq 90^\circ & (\Delta 6.4\beta) \end{cases}$$

Οι σταθερές k_1 , k_2 και α_0 θα πρέπει να καθορίζονται βάσει δοκιμών, σύμφωνα με το Πειραματικό Ευρωπαϊκό Πρότυπο prEN1075, για τον συγκεκριμένο τύπο ηλοφόρου πλάκας.

Δ6.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ

Δ6.5.1 Ικανότητα αγκυρώσεως της ηλοφόρου πλάκας

(1) Η τάσεις αγκυρώσεως T_F και T_M υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$T_F = \frac{F_A}{A_{ef}} \quad (\Delta 6.5.1\alpha)$$

$$T_M = \frac{M_A \cdot r_{max}}{I_p} \quad (\Delta 6.5.1\beta)$$

όπου:

F_A η δύναμη που εφαρμόζεται στο κέντρο βάρους της δρώσας επιφάνειας της ηλοφόρου πλάκας,

M_A η ροπή που εφαρμόζεται στην ηλοφόρο πλάκα,

I_p η πολική ροπή αδρανείας της δρώσας επιφάνειας της ηλοφόρου πλάκας,

r_{max} η απόσταση του πιο απομακρυσμένου σημείου της δρώσας επιφάνειας από το κέντρο βάρους της ηλοφόρου πλάκας.

(2) Η πίεση επαφής μεταξύ των ξύλων μπορεί να ληφθεί υπ' όψη, ώστε να μειωθεί η τιμή της θλιπτικής F_A , με την προϋπόθεση ότι το διάκενο μεταξύ των ξύλων έχει μέση τιμή το πολύ ίση προς 1 mm και μέγιστη τιμή ίση προς 2 mm. Στην

περίπτωση αυτή, η σύνδεση θα πρέπει να σχεδιάζεται για ελάχιστη θλιπτική δύναμη ίση προς $F_A/2$.

(3) Πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

$$T_{F,d} \leq f_{a,0,0,d} \quad (\Delta 6.5.1\gamma)$$

$$T_{M,d} \leq 2 f_{a,90,90,d} \quad (\Delta 6.5.1\delta)$$

$$T_{F,d} + T_{M,d} \leq 1,5 f_{a,0,0,d} \quad (\Delta 6.5.1\epsilon)$$

Δ6.5.2 Φέρουσα ικανότητα της ηλοφόρου πλάκας

(1) Για συνδέσεις με έναν ευθύγραμμο αρμό, οι δυνάμεις στις δύο κύριες διευθύνσεις υπολογίζονται από τις ακόλουθες σχέσεις. Οι θετικές τιμές δηλώνουν εφελκυσμό, οι αρνητικές θλίψη.

$$F_x = F \cos \alpha \pm F_M \sin \gamma \quad (\Delta 6.5.2\alpha)$$

$$F_y = F \sin \alpha \pm F_M \cos \gamma \quad (\Delta 6.5.2\beta)$$

όπου:

F , η δύναμη στη σύνδεση,

F_M , η δύναμη λόγω της ροπής M στη σύνδεση ($F_M = 2M/L$).

(2) Θα πρέπει να πληρούται η ακόλουθη συνθήκη:

$$\left(\frac{F_{x,d}}{R_{x,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{y,d}}{R_{y,d}} \right)^2 \leq 1 \quad (\Delta 6.5.2\gamma)$$

όπου:

$F_{x,d}, F_{y,d}$, οι τιμές σχεδιασμού των δυνάμεων στις διευθύνσεις x και y , αντιστοίχως

$R_{x,d}, R_{y,d}$, οι τιμές σχεδιασμού των φερουσών ικανοτήτων της ηλοφόρου πλάκας στις διευθύνσεις x και y , καθοριζόμενες ως οι μέγιστες φέρουσες ικανότητες σε διατομές παράλληλες και κάθετες, αντιστοίχως, προς τις κύριες διευθύνσεις.

$$R_{x,d} = \max \begin{cases} f_{a,0,0,d} L \sin \gamma \\ f_{a,90,90,d} L \cos \gamma \end{cases} \quad f_{ax,0,d} = \begin{cases} f_{t,0,d} & \text{για εφελκυσμό} \\ f_{c,0,d} & \text{για θλίψη} \end{cases} \quad (\Delta 6.5.2\delta)$$