



Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας

Διαχείριση Τεχνικών Έργων

Διπλωματική Εργασία

«Ανάλυση του συστήματος σύσφιξης ξυλοτύπων για
υποστυλώματα οικοδομικών τεχνικών έργων - Κλειδιά»

Γιώργος Κοκοσάλης

Επιβλέπων καθηγητής: Πνευματικός Νικόλαος

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

«Ανάλυση του συστήματος σύσφιξης ξυλοτύπων για
υποστυλώματα οικοδομικών τεχνικών έργων - Κλειδιά»

Γιώργος Κοκοσάλης

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Πνευματικός Νικόλαος

Καθηγητής του Τμήματος Πολιτικών
Μηχανικών Πανεπιστημίου Δυτικής
Αττικής

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Πολύζος Σεραφείμ

Δρ. Χωροταξίας, Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης,
Καθηγητής στο Τμήμα Μηχανικών
Χωροταξίας, Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πολυτεχνική
Σχολή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2023

«Στην κόρη μου, Ανδριάνα»

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέπων καθηγητή Νικόλαο Πνευματικό για την αμέριστη συμπαράστασή του κατά την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Περίληψη

Η χρήση των κλειδιών, των συστημάτων σύσφιξης ξύλοτύπων υποστυλωμάτων, στα εγχώρια κτιριακά έργα γίνεται εμπειρικά χωρίς προηγούμενη ανάλυση των φορτίων. Στην παρούσα γίνεται η αξιολόγηση του συστήματος σε δυο μέρη.

Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται εκτενώς τα κλειδιά. Ο τρόπος συναρμολόγησης τους, η κατασκευή τους καθώς και γίνεται ανάλυση της φέρουσας ικανότητα του συστήματος για διάφορες διατομές υποστυλωμάτων. Η υπολογιστική ανάλυση έγινε με περιορισμούς το ύψος του υποστυλώματος και τις διαστάσεις του συστήματος που υπάρχουν ήδη στην αγορά. Η ανάλυση ακολουθεί την μεθοδολογία υπολογισμού φορτίου νωπού σκυροδέματος στον ξύλοτυπο. Διαφοροποιείται ως προς την διάταξη των στοιχείων ενός συμβατικού ξύλοτύπου. Παραλείπονται στους υπολογισμούς οι ξυλοδοκοί και τα καδρόνια, καθώς τα κλειδιά εφαρμόζουν απευθείας επάνω στην επιφάνεια επαφής. Από την ανάλυση προκύπτουν οι μέγιστες αντοχές του συστήματος, οι βέλτιστες αποστάσεις τοποθέτησης των κλειδιών για κάθε εξεταζόμενη διατομή υποστυλώματος και οι μέγιστες αντοχές του συστήματος. Στη χρήση του συστήματος γίνεται και η επιμέρους αξιολόγηση υπό το πρίσμα της ασφάλειας.

Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται βιομηχανοποιημένοι ξύλοτυποι υποστυλωμάτων διεθνών οίκων. Η παρουσίαση αυτή έχει ως στόχο την ανάδειξη των σύγχρονων τάσεων στην κατασκευαστική βιομηχανία. Με τον τρόπο αυτό αποδίδεται μια άτυπη σύγκριση των συστημάτων αυτών, με το σύστημα των κλειδιών.

Από την ανάλυση αυτή, προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα για την φέρουσα ικανότητα των κλειδιών και τέθηκαν νέα ερωτήματα ως προς τους περιορισμούς του βέλους κάμψης του σανιδώματος.

Λέξεις – Κλειδιά

Ξύλοτυπος, Υποστυλώματα, Λάμες, Σφήνες, Κλειδιά.

Strength analysis of tightening system for column formworks for building projects – ties.

George Kokosalis

Abstract

The use of ties, column formwork clamping systems, in domestic building projects is done empirically without prior analysis. The system is evaluated in two parts. In the first part of the study, the ties are presented extensively. The way they are assembled, their construction as well as an analysis of the bearing capacity of the system for various column cross-sections. The computational analysis was done with restrictions on the height of the column and the dimensions of the system that already exist in the domestic market. The study follows the fresh concrete load calculation methodology in the formwork. It differs in terms of the arrangement of the elements of a conventional formwork. Joists and studs are omitted from the calculations, as the ties fit directly onto the timber surface.

From the analysis, the maximum strengths of the system, the optimal spacing of the ties for each analyzed column cross-section and the maximum strengths of the wedge are derived. In the use of the system, the individual evaluation is done in the light of safety.

In the second part, manufactured formwork is presented. This presentation aims to highlight the current trends in the construction industry. In this way, an informal comparison of these systems is given, with the system of ties.

From this analysis, important conclusions were drawn about the load-bearing capacity of the ties and new questions were raised as to the limitations of the timber bending deflection.

Keywords

Ties, Column Clams, Column Forms, Wedge,

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	vi
Abstract	vii
Περιεχόμενα	viii
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	x
Κατάλογος Πινάκων / Διαγραμμάτων	xi
Συνοτομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xii
1 Εισαγωγή - Ξυλότυποι	1
1.1 Ξυλότυποι υποστυλωμάτων.....	2
1.2 Περιγραφή του συστήματος των κλειδιών	4
1.3 Υλικό κατασκευής	8
1.4 Ωφέλειες.....	9
1.5 Μειονεκτήματα	13
2 Φορτία - Τάσεις.....	14
2.1 Εφελκυσμός	15
2.2 Διατμητικές τάσεις.....	16
3 Παραδοχές - Περιορισμοί	17
3.1 Ύψος υποστυλώματος	17
3.2 Σκυρόδεμα	19
3.3 Ξυλεία	19
3.4 Δομικός Χάλυβας	20
4 Υπολογιστικό Μοντέλο.....	23
4.1 Φορτίο σχεδιασμού.....	23
4.2 Απαιτούμενος αριθμός κλειδιών.....	26
4.3 Βέλος κάμψης ξυλότυπου - απαίτηση σε βρόγχους.	29
4.4 Διάτμηση Σφήνας	31
4.5 Τετράγωνες διατομές υποστυλωμάτων.....	33
4.6 Ορθογώνικες διατομές υποστυλωμάτων	34
4.7 Ικανότητα συστήματος κλειδιών	36
5 Ασφάλεια Εργασίας	37

5.1	Κατάταξη με βάση το έργο	37
5.1.1	Εργασία σε ύψος	38
6	Βιομηχανοποιημένα συστήματα τύπων υποστυλωμάτων.....	40
6.1	DOKA	42
6.1.1	Framax Xlife	43
6.1.2	Frami Xlife	45
6.1.3	KS Xlife	47
6.1.4	Top 50	49
6.2	PERI.....	51
6.2.1	TRIO	52
6.2.2	LICO	53
6.2.3	RAPID.....	54
6.2.4	QUATTRO.....	55
6.2.5	VARIO GT 24.....	56
7.	Συμπεράσματα – Προτάσεις	58
	Βιβλιογραφία.....	60
	Παράρτημα Α: «Συμβολισμοί».....	62
	Παράρτημα Β: «τίτλος παραρτήματος».....	63

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 1. Ξυλότυπος υποστυλώματος με τάβλες (Ch. 6-4 M.K.Hurd 2005).....	2
Εικόνα 2. Ξυλότυπος με τάβλες (Π. 50 Σχεδιάσεις Π.Μ., Καμάρα 1984).....	3
Εικόνα 3. Μεταλλικές κλάπες περίσφιξης (Fig 5.05 M.K.Hurd 2005).....	4
Εικόνα 4. Λάμες και σφήνες σε βρόγχο (Fig 5.05 Mc Adam – Lee 2010)	4
Εικόνα 5. Κλειδιά σε υποστύλωμα (Από το αρχείο του συντάκτη).....	11
Εικόνα 6. Επιφάνεια μετά την αφαίρεση (Από το αρχείο του συντάκτη)	12
Εικόνα 7. Ορθογωνικό υποστύλωμα (Πίνακας 50 Καμάρα 1984)	35
Εικόνα 8. Κλειδιά σε Μονάδα Διανομής (Από το αρχείο του συντάκτη)	38
Σχήμα 1. Τρισδιάστατη Λάμα – Σφήνα (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)	5
Σχήμα 2. Διαστάσεις Λάμας σε τομή (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη).....	5
Σχήμα 3. Διαστάσεις Λάμας, (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)	6
Σχήμα 4. Λάμα – Σφήνα σε διάταξη (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη).....	7
Σχήμα 5. Βρόγχος σύσφιξης (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)	8
Σχήμα 6. Τάσεις σε λάμα (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)	16
Σχήμα 7. Τάσεις σε λάμα και σφήνα (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)	16
Σχήμα 8. Διάτμηση στην σφήνα (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)	32
Σχήμα 9. Framax Xlife (Doka Column formwork User Information 2022).....	43
Σχήμα 10. Frami Xlife (Doka Column formwork Frami Xlife User Information 2022)..	45
Σχήμα 11. KS Xlife (Doka Column formwork K S Xlife User Information 2021).....	47
Σχήμα 12. Top 50 (Doka Top 50 User Information 2021)	49
Σχήμα 13. TRIO (Peribook 2020).....	52
Σχήμα 14. LICO Peribook (2020)	53
Σχήμα 15. RAPID Peribook (2020).....	54
Σχήμα 16. QUATTRO Peribook (2020)	56
Σχήμα 17. VARIO Peribook (2020)	57

Κατάλογος Πινάκων / Διαγραμμάτων

Πίνακας 1. Ποιότητα σιδήρου (Κατάλογος Sidenor σελ 47).....	21
Πίνακας 2. Μορφοσίδηρος λάμες (Κατάλογος Sidenor σελ 46)	21
Πίνακας 3. Διατομές από λάμες (Κατάλογος Sidenor).....	22
Πίνακας 4. Αποτελέσματα υπολογισμών ανά διατομή (Εξαγωγή από excel)	33
Πίνακας 5. Κόστος προμήθειας ξυλότυπου (εξαγωγή από excel)	36
Διάγραμμα 1. Πλευρική πίεση (F1.15 Mc Adam Lee 2010).....	14
Διάγραμμα 2. Πλευρική πίεση - Ύψος P - h (εξαγωγή από excel)	24
Διάγραμμα 3. P - h για κλίμακα ύψους ανά 0,25 m (εξαγωγή από excel).....	25
Διάγραμμα 4. P – h Πλευρική πίεση – Ύψος (F1.14 Mc Adam Lee 2010).....	26
Διάγραμμα 5. Κατανομή ομοιόμορφου φορτίου (Fig 4.4.3 Kermani)	30

Συνομογραφίες & Ακρωνύμια

Ακολουθούν κάποια παραδείγματα:

ΓΟΚ	Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
ΚΤΣ	Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος
ΚΤΧ	Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως
ΕΤΕΠ	Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές
ACI	American Concrete Institute ACI

1 Εισαγωγή - Ξυλότυποι

Στην ιστορία των κατασκευών ανέκαθεν δινόταν λίγη σημασία στις προσωρινές κατασκευές (F. Snow, 1965). Η αξιολόγηση ή ακόμα και η ανάλυση των προσωρινών - συνήθως βοηθητικών κατασκευών όπως οι ξυλότυποι, δεν είχε αντίκρισμα στο τελικό παραδοτέο, το οικοδόμημα. Με την απομάκρυνση – αποσυναρμολόγηση του ξυλότυπου από το έργο, έπαυε πλέον να υφίσταται ως κατασκευή.

Κατά τον Ελληνικό Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.), ορίζεται ως ξυλότυπος, η προσωρινή ή μόνιμη κατασκευή, εντός της οποίας εισάγεται το νωπό σκυρόδεμα. Η κατασκευή αυτή διαμορφώνει τις διαστάσεις, τις επιφάνειες επαφής του τελικού στοιχείου. Έως σκλήρυνση του σκυροδέματος, συντηρεί και προστατεύει την ποιότητα και φέρει το βάρος του.

Στον ορισμό αυτό συμπεριλαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα και αναγκαία υλικά, εργαλεία, και μικροϋλικά ώστε να επιτευχτεί η ποιότητα και η αντοχή του στοιχείου, ακόμα και τα μη ομοιογενή υλικά. Η παλαιότερη επικράτηση του θέματος ξυλο- για τους τύπους σκυροδέματος, αναδεικνύει την προσωρινότητα των τύπων.

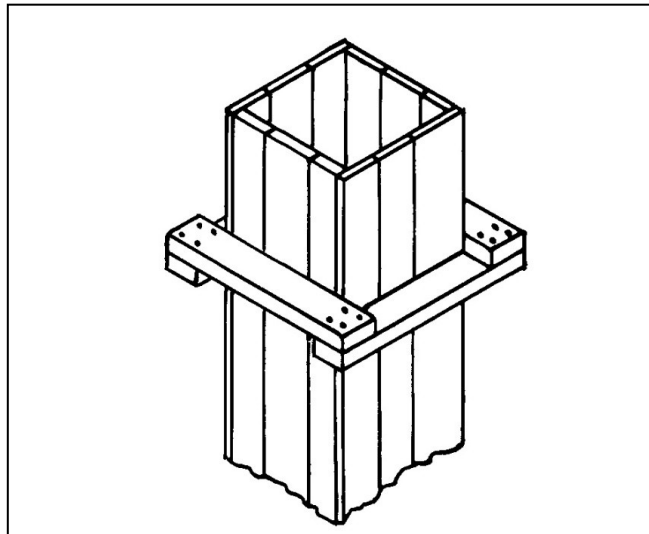
Οι αλλαγές στα υλικά δόμησης επέφερε αλλαγές και στα μέσα που αυτή επιτελείτε. Στην πρόσφατη αναθεώρηση του ΚΤΣ (2016), εισάγονται και οι νέες έννοιες των μεταλλότυπων και πλαστικότυπων αντίστοιχα, απόρροια της ενσωμάτωσης ελαφρύτερων και ανθεκτικότερων υλικών. Μέταλλα – μεταλλικά μέρη, πλαστικές επιφάνειες επαφής, μεμβράνες τελειωμάτων ή ακόμα και πλαστικές νευρώσεις, πύροι συναρμολόγησης και αντηρίδες.

Η ανθρώπινη τάση για τυποποίηση κάθε επαναλαμβανόμενης ενέργειας, ακόμα και προσωρινής, με σκοπό την βελτιστοποίηση επέφερε αλλαγή στην κατασκευή των τύπων. Το προσφιλέστερο οικοδομικό στοιχείο για τυποποίηση της εργασίας χύτευσής του, είναι το υποστύλωμα.

1.1 Ξυλότυποι υποστυλωμάτων

Το υποστυλώμα είναι ίσως το πολυπληθές δομικό στοιχείο των κτιριακών - οικοδομικών έργων που εμφανίζεται με παρόμοια μορφή σε κάθε έργο. Η ομοιότητα στη μορφή αφορά στις διατομές και στις διαστάσεις. Ένα μεγάλο μέρος των υποστυλωμάτων μιας κατοικίας έχει ορθογώνια παραλληλόγραμμη διατομή. Αρκετά συχνά η διατομή αυτή μπορεί να είναι τετράγωνη. Επίσης το ύψος των υποστυλωμάτων είναι συνήθως όμοιο σε όλα τα κτίρια με χρήση κατοικίας. Αυτό έχει προκύψει από την προσπάθεια τυποποίησης των διαστάσεων των χώρων όπου ο άνθρωπος διαμένει.

Ένας πρόχειρα κατασκευασμένος ξυλότυπος υποστυλώματος τετράγωνης διατομής θα μπορούσε να έχει την μορφή της εικόνας όπου είναι ευδιάκριτες οι κατακόρυφες τάβλες που αποτελούν την επιφάνεια επαφής, και οι τέσσερις οριζόντιες κοντές τάβλες – χλάπες, που συγκρατούν τον ξυλότυπο.

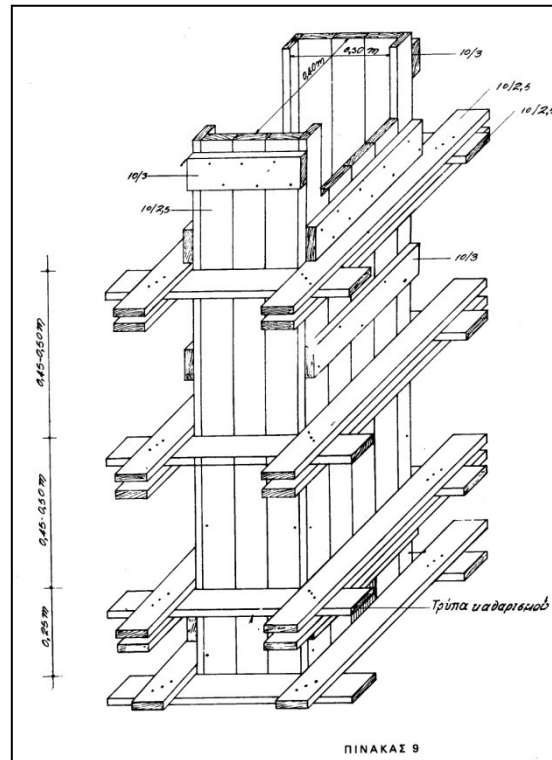


Εικόνα 1. Ξυλότυπος υποστυλώματος με τάβλες (Ch. 6-4 M.K.Hurd 2005)

Μια περισσότερο αναλυτική απεικόνιση των ξυλοτύπων υποστυλωμάτων, όπως κατασκευαζόταν παλιότερα είναι η Εικόνα 2. Αποτελεί μια παρελθοντική μέθοδο κατασκευής καλουπιών. Είναι χαρακτηριστική η χρήση ξυλείας στο μεγαλύτερο μέρος της κατασκευής αυτής. Έχει την αναγκαία μορφή και διαστάσεις να ανταποκριθεί στο ρόλο του τύπου υποστυλώματος.

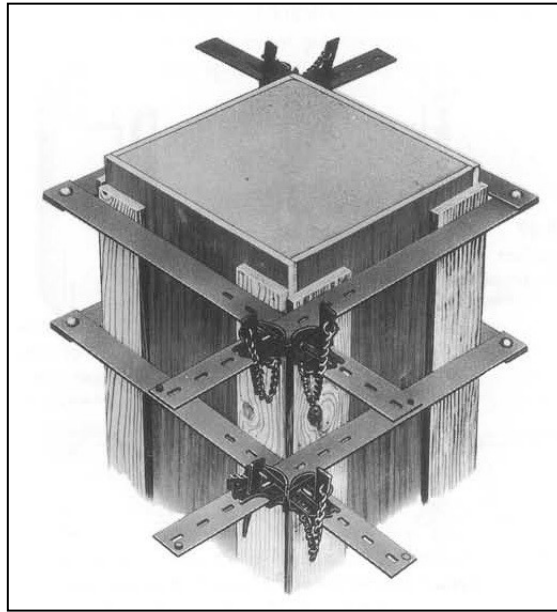
Διακρίνονται οι κατακόρυφες τάβλες της επιφάνειας επαφής με διατάξεις τεμαχίου, οι κάθετες τάβλες συγκράτησης του ξυλότυπου κάθε πλευράς, οι οριζόντιοι βρόγχοι συγκράτησης του ξυλότυπου επίσης από ξυλεία.

Η ενίσχυση του ξυλότυπου με διπλές τάβλες στην φαρδύτερη πλευρά του υποσυλώματος. Τέλος αποδίδεται με κουκίδες οι καρφοβελόνες.



Εικόνα 2. Ξυλότυπος με τάβλες (Π. 50 Σχεδιάσεις Π.Μ., Καμάρα 1984)

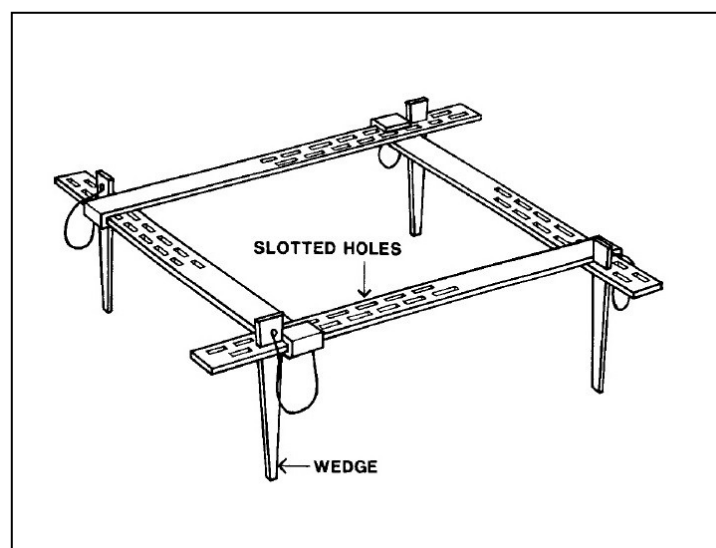
Στην εικόνα 3 το σύστημα περίσφιξης του ξυλότυπου αποτελούμενο από μεταλλικές λάμες και σφήνες, προσεγγίζει το αναλυόμενο σύστημα στην παρόν πύλη.



Εικόνα 3. Μεταλλικές κλάπες περίσφιξης (Fig 5.05 M.K.Hurd 2005)

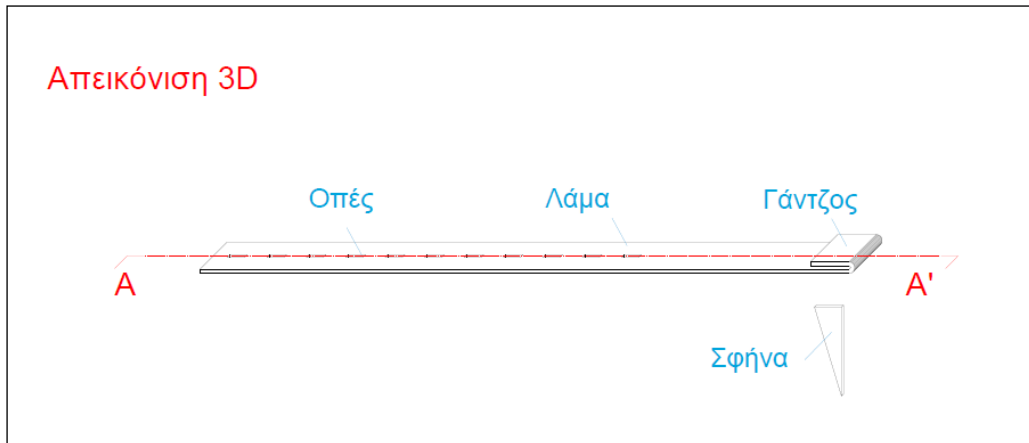
1.2 Περιγραφή του συστήματος των κλειδιών

Το σύστημα των κλειδιών – της περίσφιξης ξύλινων υποστρώματων οικοδομικών έργων είναι μια μεταλλική διάταξη τεσσάρων σιδερένιων λαμών και αντίστοιχα τεσσάρων σιδερένιων ελασμάτων. Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται στους ξύλινους τύπους υποστρώματων όταν το σανίδωμα έχει τοποθετηθεί στην τελική θέση του σχεδιαζόμενου υποστρώματος και έχει κλειστεί – καρφωθεί.



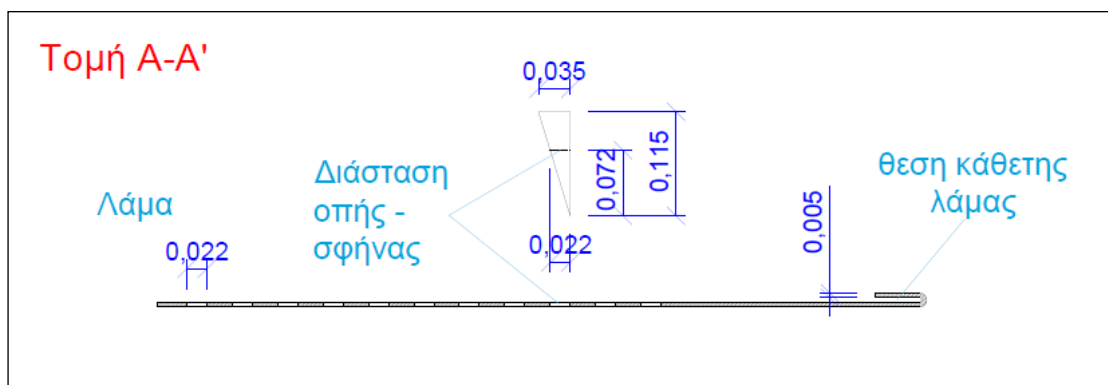
Εικόνα 4. Λάμες και σφήνες σε βρόγχο (Fig 5.05 Mc Adam – Lee 2010)

Κάθε κατασκευαστής διαμορφώνει τις λάμες και τις σφήνες με διαφορετικές διατάσεις ανάλογα τις ανάγκες του κάθε έργου. Η συνηθέστερη εκδοχή του συστήματος αποτελείται από λάμες τελικού μήκους ογδόντα πέντε εκατοστών, πλάτους πέντε εκατοστών και πάχους πέντε χιλιοστών.



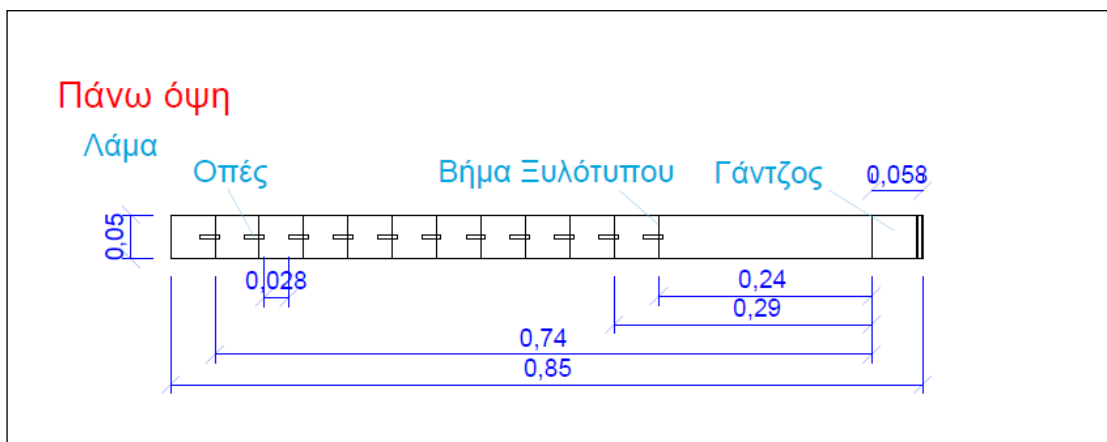
Σχήμα 1. Τρισδιάστατη Λάμα – Σφήνα (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)

Στην άκρη κάθε λάμας, είναι διαμορφωμένος ένας γάντζος. Ο γάντζος αυτός έχει προέρθει από περιστροφή τμήματος, μήκους περίπου έξι έως οκτώ εκατοστών από το άκρο της λάμας. Η γωνία στροφής είναι εκατόν ογδόντα μοίρες, με τον άξονα στροφής να είναι παράλληλος στην μικρή πλευρά (των πέντε εκατοστών) και κάθετος στην μεγάλη πλευρά (των ογδόντα πέντε εκατοστών), εκτός του γεωμετρικού σχήματος της λάμας. Η ακτίνα της περιστροφής είναι τέτοια ώστε στην τελική του θέση, το περιστρεμμένο τμήμα να αφήνει κενό με το αρχικό τμήμα, ίσο με το πάχος της λάμας.



Σχήμα 2. Διαστάσεις Λάμας σε τομή (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)

Από την άλλη άκρη της λάμας, την μύτη, σχηματίζονται παραλληλόγραμμες οπές κατά μήκος του άξονά της. Η διάσταση των οπών είναι είκοσι δυο χιλιοστά μήκος και πέντε χιλιοστά πλάτος. Η πρώτη οπή βρίσκεται περίπου τριάντα χιλιοστά από την άκρη της λάμας. Κάθε επόμενη οπή απέχει από την προηγούμενη απόσταση περίπου εικοσιοκτώ χιλιοστών. Η διαδοχή των οπών έχει υπολογιστεί έτσι ώστε η τοποθέτηση των τεσσάρων λαμών σε ξυλότυπο υποστυλώματος να αφήνει ακέραιο πλάτος και μήκος εντός του τύπου.



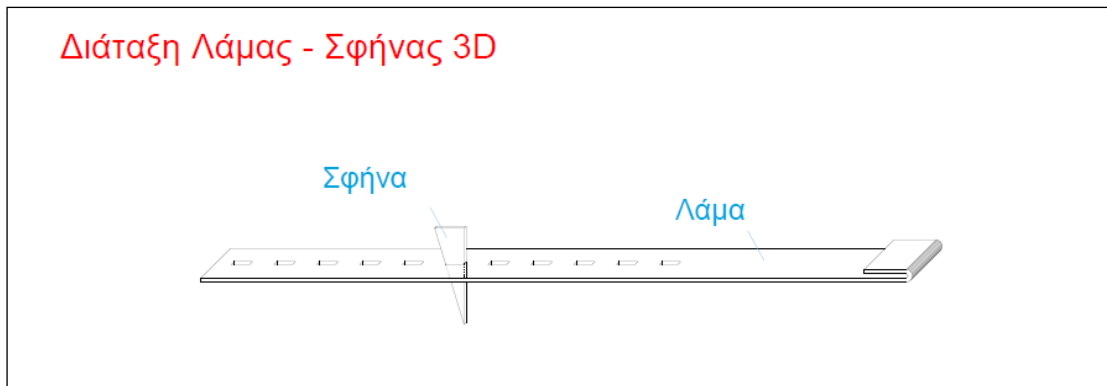
Σχήμα 3. Διαστάσεις Λάμας, (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)

Στην πρώτη οπή, αριθμώντας από την κεφαλή της λάμας προς το ελεύθερο άκρο, η απόσταση είναι περίπου τριάντα τέσσερα εκατοστά. Το πλάτος αυτό είναι ικανό να περισφίξει υποστύλωμα πλάτους είκοσι εκατοστών. Αυτό προκύπτει εάν αφαιρεθούν τα πλάτη των δυο παράλληλων λάμων (πέντε και πέντε εκατοστά) και το πάχος του σανιδώματος από κάθε παρειά (δυο και δυο εκατοστά). Η επόμενη οπή αντίστοιχα αφήνει καθαρό πλάτος στον ξυλότυπο εικοσιπέντε εκατοστά. Αντίστοιχα ισχύει για κάθε επόμενη θέση μέχρι το μήκος των εβδομήντα πέντε εκατοστών, στην τελευταία ενδέκατη Θέση.

Κάθε μύτη λάμας εισέρχεται από το κενό του γάντζου κάθε επόμενης ολισθαίνοντας. Η σταθεροποίηση των λαμών και η σύσφιξη του βρόγχου επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των σφηνών.

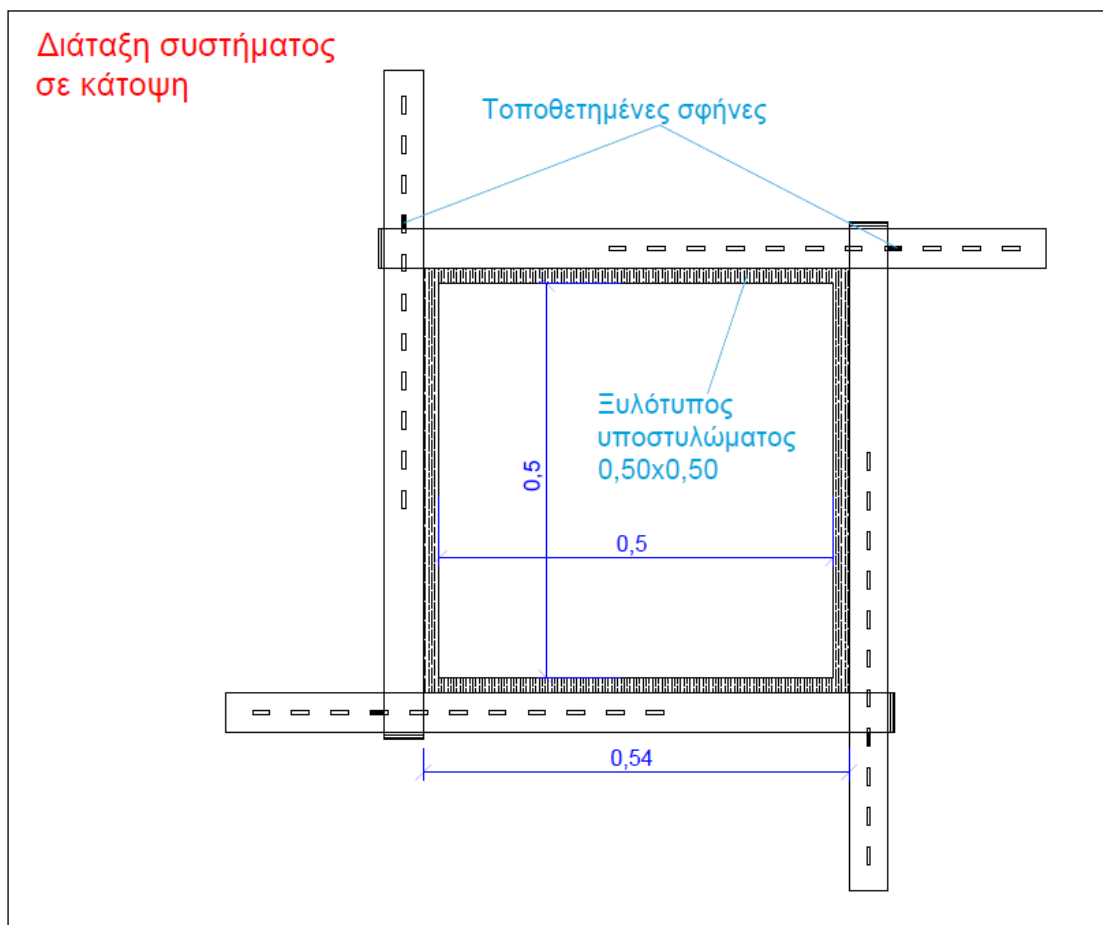
Οι σφήνες έχουν σχήμα ορθογώνιου τριγώνου. Οι διατάσεις τους ποικίλουν. Οι συνηθέστερες διατάσεις είναι: πλάτος μιας ορθής πλευράς περίπου δεκατρία εκατοστά και πλάτος της δεύτερης περίπου τρία εκατοστά. Το πάχος του ελάσματος από όπου έχουν

προέρθει είναι τριάντισι χιλιοστά, μικρότερο δηλαδή από το πλάτος των οπών, ώστε να διέρχεται με ευκολία από αυτές.



Σχήμα 4. Λάμα – Σφήνα σε διάταξη (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)

Οι λάμες τοποθετούνται κάθετα η μια στην άλλη σχηματίζοντας ένα τετράγωνο ή παραλληλόγραμμο σχήμα. Στερεώνονται προσωρινά με καρφοβελόνες, ανά τριάντα εκατοστά περίπου, κατά ύψος υποστυλώματος. Προσδένονται σταθερά μεταξύ τους στο ένα άκρο. Το ελεύθερο άκρο ολισθαίνει εντός του γάντζου της επόμενης κάθετης λάμας. Στο επιθυμητό μήκος σταθεροποιείται σταθερά με την χρήση της σφήνας που είναι ελεύθερο υπάρχουν οπές όπου τοποθετούνται μεταλλικά ελάσματα, οι σφήνες.



Σχήμα 5. Βρόγχος σύσφιξης (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)

Η εισαγωγή της σφήνας εντός της οπής γίνεται με κρούση (κάρφωμα) έως ότου η σφήνα δεν μπορεί να εισαχθεί περαιτέρω. Η εισαγωγή της σφήνας προφορτίζει το σανίδωμα ωθώντας το προς τα μέσα. Με την εισαγωγή του νωπού σκυροδέματος στον τύπο οι τάσεις εξισορροπούνται.

1.3 Υλικό κατασκευής

Κάθε μεταλλική ράβδος όπως και κάθε σφήνα είναι κατασκευασμένη από δομικό χάλυβα κατηγορίας S235. Η κατηγορία αυτή είναι συνήθης σε τέτοιου είδους εργαλεία καθώς προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα. Βασικότερο όλων είναι η μεγάλη διάθεση στην αγορά και η ευκολία κατεργασίας.

Ο γάντζος της διάταξης διαμορφώνεται με λυγισμό της ράβδου σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών. Οι οπές διανοίγονται αξονικά της πλατιάς πλευράς της ράβδου. Το παραλληλόγραμμο σχήμα τους δίνει άριστη εφαρμογή κατά την εισαγωγή των σφηνών.

Η πατρότητα του συστήματος αυτού δεν είναι σαφής. Αν και υπάρχει στα οικοδομικά έργα στον Ελληνικό χώρο αρκετά χρόνια, εντούτοις δεν υπάρχει ασφαλής καταγραφή του εφευρέτη του συστήματος.

1.4 Ωφέλειες

Η χρήση των κλειδιών αποδίδει πλήθος ωφελειών στους χρήστες.

Ένα βασικό πλεονέκτημα από την χρήση των κλειδιών είναι η απευθείας παραλαβή φορτίων από την ξύλινη επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το νωπό σκυροδέμα, το σανίδωμα, χωρίς την μεσολάβηση άλλων στοιχείων. Στην πράξη, για την κατασκευή οποιουδήποτε δομικού στοιχείου, πλάκας δοκού ή υποστυλώματος, το σανίδωμα πρέπει να συγκρατηθεί από εγκάρσια στοιχεία, τα καδρόνια. Τα καδρόνια θα πρέπει να είναι πυκνά τοποθετημένα ώστε, να παραλαμβάνεται η πίεση του σκυροδέματος και να παρουσιάζεται αμελητέο βέλος κάμψης στο σανίδωμα και στην τελική επιφάνεια του σκυροδέματος. Με την σειρά τους τα καδρόνια αποδίδουν τα φορτία που φέρουν σε δεύτερη σειρά εγκάρσιων στοιχείων, τοποθετημένων αραιά, τα ταμπάνια. Τα στοιχεία αυτά είναι συνήθως δοκοί παραλληλόγραμμης διατομής τοποθετημένοι ανά δυο στην ίδια διεύθυνση με το σανίδωμα και εγκάρσια με το καδρονιάρισμα. Και αυτοί παραλαμβάνουν τα φορτία του σκυροδέματος, διασφαλίζοντας την στήριξη των καδρονιών και την εμφάνιση αμελητέου βέλους κάμψης στα καδρόνια. Όλες αυτές οι διαδοχικές διατάξεις ξύλινων στοιχείων (καδρόνια, ταμπάνια) αποφεύγονται με την χρήση των κλειδιών. Ο ξυλότυπος περικλείεται κατευθείαν από τα κλειδιά. Αυτό αυτομάτως σημαίνει λιγότερη προσπάθεια τοποθέτησης και κατ' επέκταση λιγότερη εργασία.

Εκτός από λιγότερη εργασία, με τη χρήση κλειδιών στα υποστυλώματα απαιτείτε και λιγότερη ξυλεία. Ο όγκος της ξυλείας στην κατασκευή ξυλοτύπων είναι ανάλογος του πλήθους και του είδους των τεμαχίων που χρησιμοποιούνται. Τα στοιχεία του σανιδώματος είναι συνήθως τάβλες ή betonform με πάχος δυο εκατοστά. Οι τυπικές ξύλινες διατομές στα καδρόνια και στα ταμπάνια είναι συνήθως παραλληλόγραμμες

διαστάσεων πλάτους οκτώ εκατοστών και ύψους από οκτώ έως δεκαέξι εκατοστών. Η συνήθης τοποθέτηση είναι για τα καδρόνια ανά εικοσιπέντε έως τριάντα εκατοστά. Τα ταμπάνια τοποθετούνται από ογδόντα εκατοστά έως ένα μέτρο περίπου. Με βάση αυτά είναι εύκολα αντιληπτό ότι το μεγαλύτερο μέρος του όγκου της ξυλείας είναι καδρόνια και ταμπάνια. Με την αντικατάστασή τους από τα κλειδιά, μειώνεται και ο όγκος της ξυλείας.

Εναλλακτικά από την χρήση κλειδιών, η σύσφιξη των ξυλότυπων στα υποστυλώματα μπορεί να γίνει, όπως περιγράφηκε παραπάνω, με οικοδομική ξυλεία. Η ξυλεία αυτή από τη φύση της είναι ποιοτικά κατώτερη από ξυλεία που χρησιμοποιείται για έπιπλα και διακοσμητικά στοιχεία. Αν και η χαμηλή ποιότητα την καθιστά οικονομικά ωφέλιμη για την χρήση της ως εργαλείο, στην πράξη παρουσιάζει σημαντική φθορά. Αυτό οφείλεται σε αρκετούς παράγοντες. Η συχνή συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση είναι ένας από αυτούς. Η φθορά αυτή εντείνεται με την απομείωση του ξύλου από την απαίτηση συγκεκριμένων διαστάσεων τεμάχια στα οικοδομικά έργα. Η ξυλεία τεμαχίζεται προκειμένου να υλοποιηθούν οι συγκεκριμένοι ξυλότυποι. Η εναλλαγή των έργων επιβαρύνει αρκετά την απομείωση αυτή. Στην απαξίωση της οικοδομικής ξυλείας συμβάλει φυσικά και ο χρόνος. Ασχέτως χρήσης, το ξύλο σαν υλικό έχει μικρή διάρκεια ζωής. Τα συστατικά του αποτελούν ιδανική τροφή τόσο για μικροοργανισμούς όσο και για έντομα και μικρά θηλαστικά ζώα. Τέλος η χημική σύσταση του νωπού σκυροδέματος διαβρώνει την επιφάνεια του σανιδώματος, επιβραδύνοντας τον κύκλο ζωής του. Για όλους αυτούς τους συνδυαστικούς λόγους η χρήση κλειδιών έναντι ξυλείας, αποδεικνύεται οικονομικά ωφέλιμη σε βάθος χρόνου.



Εικόνα 5. Κλειδιά σε υποστύλωμα (Από το αρχείο του συντάκτη)

Ακόμα, η χρήση κλειδιών σε υποστυλώματα συνέβαλε στην μη διάτρηση του σανιδώματος. Η διάτρηση του σανιδώματος γινόταν για την εισαγωγή ράβδου μαλακού σιδήρου από άκρη έως άκρη στον ξυλότυπο. Η ράβδος αυτή ακυρωνόταν στην μια πλευρά με χρήση ειδικού μεταλλικού εξαρτήματος. Όταν ο ξυλότυπος ήταν έτοιμος να υποδεχθεί το νωπό σκυρόδεμα η ράβδος τανυζόταν με ένα ειδικό γρύλο. Στην συνέχεια αγκυρωνόταν σταθερά όπως και στην ανάντη παρειά του ξυλότυπου. Η τεχνική αυτή θέτει σε αχρηστία το ξύλινο τμήμα που είχε διατηρηθεί. Από την οπή αυτή συνήθως ξεκινούσε η φθορά του ξύλου καθώς το τσιμέντο εντός του σκυροδέματος έχει διαβρωτική δράση.

Η ράβδος αυτή, παρέμενε εντός της μάζας του σκυροδέματος. Κατά την αφαίρεση του ξυλότυπου, η ράβδος κοβόταν. Το ίχνος του μετάλλου επάνω στην επιφάνεια του σκυροδέματος διατηρούνταν εμφανές. Η οξείδωση του μετάλλου σε βάθος χρόνου, καθιστούσε ακόμα περισσότερο εμφανές το ίχνος. Ειδικά για ιδιαίτερα φινιρίσματα του σκυροδέματος, αυτό δεν πληρούσε τις προδιαγραφές του τελειώματος.



Εικόνα 6. Επιφάνεια μετά την αφαίρεση (Από το αρχείο του συντάκτη)

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η εικόνα 5 όπου είναι διακρίνεται η χρήση κλειδιών. Και η εικόνα 6 όπου είναι εμφανές η λεία και χωρίς ίχνη σιδήρου η επιφάνεια του σκυροδέματος.

1.5 Μειονεκτήματα

Η χρήση κλειδιών στην κατασκευή ξυλοτύπων υποστυλωμάτων έχει και κάποια μειονεκτήματα. Αυτά είναι κυρίως ο αριθμός των απαιτούμενων τεμαχίων για την αποπεράτωση ενός ορόφου, το συνολικό κόστος απόκτησης των εργαλείων αυτών και το συνολικό βάρος όπως επηρεάζει στην μεταφορά και χειρονακτική διακίνηση από έργο σε έργο.

Για την πλήρη σύσφιξη ενός υποστυλώματος μέσου ύψους δυο μέτρων και σαράντα εκατοστών απαιτούνται περισσότερα από τριάντα τεμάχια λαμών και αντίστοιχα τεμάχια σφηνών. Σε ένα όροφο μια ανεγειρόμενης οικοδομής έκτασης περίπου πεντακοσίων τετραγωνικών μέτρων απαντώνται περίπου είκοσι κολώνες. Με βάση αυτά, για την πλήρη κατασκευή των ξυλοτύπων υποστυλωμάτων σε ένα όροφο, όπου η κύρια απαίτηση είναι η συνεχής σκυροδετηση, απαιτούνται περισσότερα από οκτακόσια τεμάχια λαμών. Ο αριθμός αυτός είναι αρκετά μεγάλος.

Το μεγάλο αυτό πλήθος εργαλείων, απαιτεί την διάθεση ενός σημαντικού κεφαλαίου για την απόκτησή τους. η δαπάνη αυτή είναι ιδιαίτερα μεγάλη λόγω του σημαντικού κόστους του σιδήρου ως υλικό και του μεγάλου πλήθους των απαιτούμενων κλειδιών.

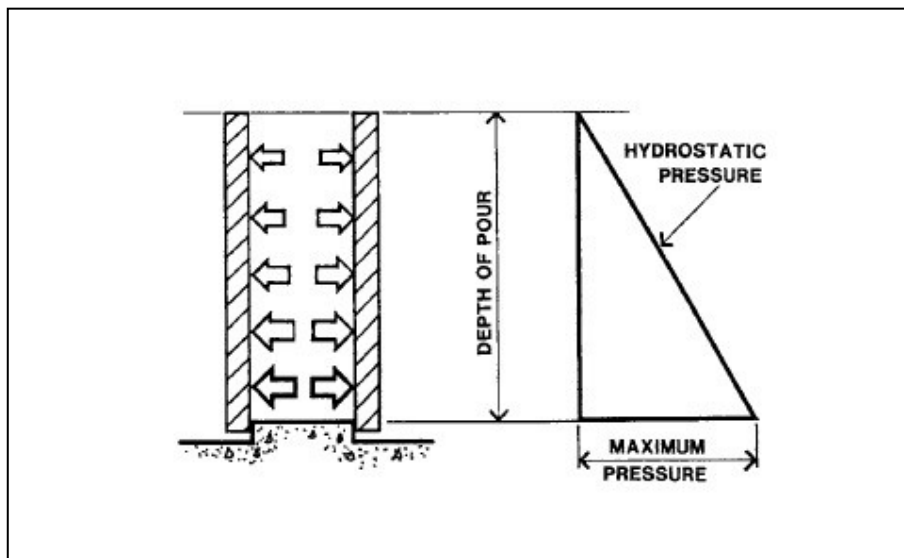
Κάθε μια λάμα αυτής της διάστασης έχει βάρος περίπου δυο κιλά. Για χρήση μιας τετράδας το συνολικό βάρος είναι περισσότερο από οκτώ κιλά. Για την χρήση περισσότερων από δέκα βρόγχων ανά υποστυλώμα απαιτούνται ογδόντα κιλά τουλάχιστον μεταλλικών ράβδων.

2 Φορτία - Τάσεις

Το νωπό σκυρόδεμα, μετά την ολοκλήρωση της χύτευσης εντός των ξυλοτύπων, της συμπύκνωσή του έως και της έναρξης της σκλήρυνσής του, ασκεί πιέσεις στα τοιχώματα της επιφάνειας επαφής με τον τύπο. Οι πιέσεις αυτές μπορούν να υπολογιστούν καθώς το νωπό σκυρόδεμα, έχει τα χαρακτηριστικά ρευστού σε ηρεμία.

Οι πιέσεις αυτές κατανέμονται σύμφωνα με την υδροστατική. Στην επιφάνεια του ρευστού, η πίεση στον ξυλότυπο είναι μηδενική. Στην βάση του ξυλοτύπου το νωπό σκυρόδεμα ασκεί στα τοιχώματα πίεση ίση με, το βάρος του σκυροδέματος επί το ύψος από τον πυθμένα του τύπου έως την επιφάνεια του σκυροδέματος.

Στην περίπτωση κατασκευής υποσυλωμάτων, κυρίως κτιριακών έργων όπου πρέπει να κατασκευάζονται μονολιθικά, το νωπό σκυρόδεμα έχει τα χαρακτηριστικά ρευστού. Για τον υπολογισμό της πίεσης στα πλευρικά τοιχώματα του ξυλότυπου, η πίεση αυτή έχει χαρακτηριστικά υδροστατικής πίεσης. Έτσι η μέγιστη πίεση είναι ανάλογη του ύψους του σκυροδετούμενου στοιχείου επί το βάρος του νωπού σκυροδέματος.



Διάγραμμα 1. Πλευρική πίεση (F1.15 Mc Adam Lee 2010)

Για κάποιες συνθήκες όπως, χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος, γρήγορου ρυθμού σκυροδέτησης, και μεγάλου όγκου σκυροδετήσεις, αυτό μπορεί να διαφέρει. Στις

περιπτώσεις αυτές λαμβάνεται υπόψη η σκλήρυνση του σκυροδέματος για ένα μέρος του ύψους του στοιχείου.

Κατά την έγχυση του νωπού σκυροδέματος σε υποστυλώματα οικοδομών, όπου οι πιέσεις που ασκεί επάνω στην επιφάνεια του ξυλότυπου είναι ανάλογες της απόστασης της τελικής στάθμης σκυροδέτησης από την βάση. Για τα υποστυλώματα, το νωπό σκυροδέμα συμπεριφέρεται ως ρευστό έως την σταθεροποίησή του.

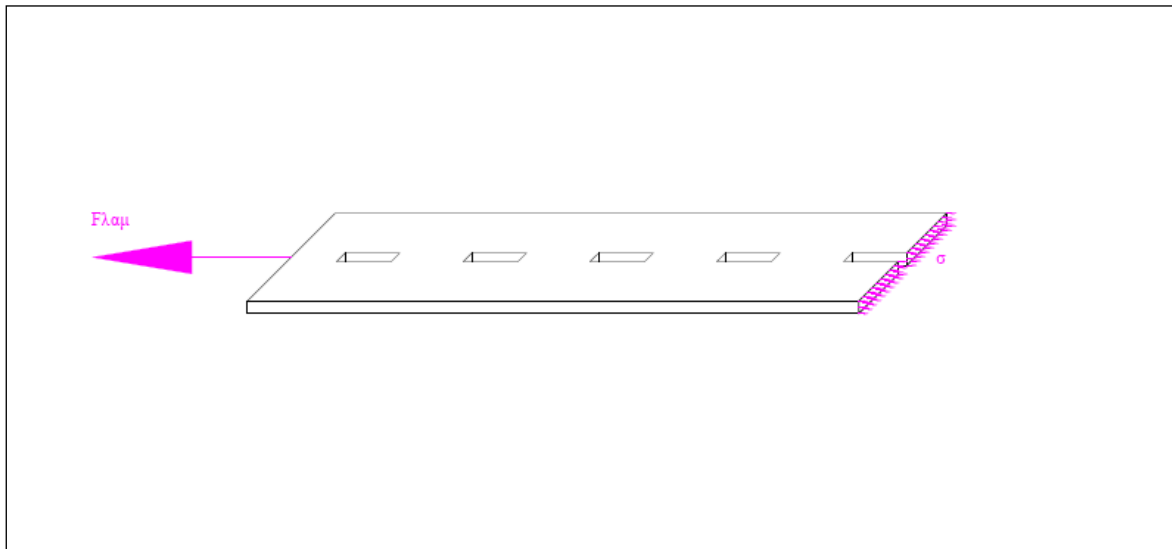
Στους ξυλότυπους παραλληλόγραμμης διατομής, η επιφάνεια κάθε πλευράς παραλαμβάνει την επιφανειακή πίεση του ρευστού. Για την παραλαβή των πιέσεων αυτών, κάθε πλευρά συγκρατείται από τα κλειδιά χωρίς να μεσολαβεί καμία άλλη διάταξη.

Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται επάνω στις ράβδους περίσφιξης μπορεί να είναι δυνάμεις εφελκυσμού, δυνάμεις κάμψης και διατμητικές δυνάμεις σε κάποια σημεία. Τα εφελκυστικά αναπτύσσονται κατά μήκος των ράβδων. Τα καμπτικά αναπτύσσονται στην επιφάνεια επαφής ράβδου και ξυλότυπου. Τα διατμητικά αναπτύσσονται στις οπές και στις κεφαλές των ράβδων και στον κορμό των σφηνών.

2.1 Εφελκυσμός

Οι τάσεις που παραλαμβάνει μια ράβδος είναι κυρίως τάσεις εφελκυσμού. Αυτά προκαλούνται από την πίεση του νωπού σκυροδέματος στην επιφάνεια του ξυλότυπου και διανέμονται στις κάθετες λάμες του συστήματος περίσφιξης. Η πίεση στον ξυλότυπο ακολουθεί του νόμου της υδροστατικής πίεσης. Έτσι η πίεση εξαρτάτε από το ύψος του υποστυλώματος και από την επιφάνεια του ξυλότυπου.

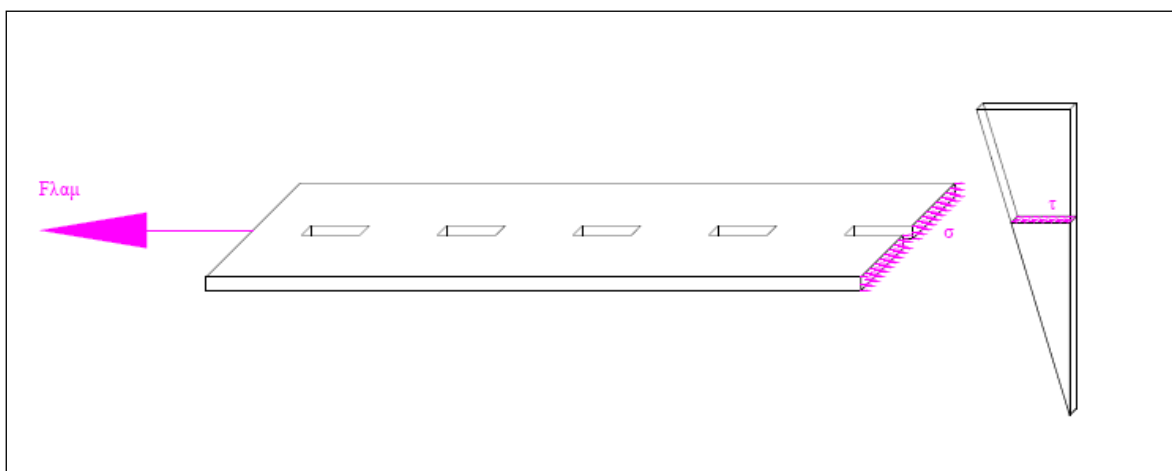
Οι τέσσερις ράβδοι που περικλείουν τον ξυλότυπο φορτίζονται είτε ομοιόμορφα είτε ανομοιόμορφα. Ομοιόμορφα φορτίζονται όταν το υποστυλώμα είναι τετραγωνικής διατομής. Ανομοιόμορφα φορτίζονται όταν το υποστυλώμα είναι τραπεζοειδούς διατομής. Στην περίπτωση τραπεζοειδούς διατομής, η μέγιστη πίεση αναπτύσσεται στις μεγαλύτερες πλευρές του ξυλότυπου. Όμως παραλαμβάνονται από τις ράβδους που είναι τοποθετημένες στις μικρότερες πλευρές. Η πίεση αυτή παραλαμβάνεται ως εφελκυστικό φορτίο από τις ράβδους που είναι τοποθετημένες κάθετα στις μεγάλες πλευρές. Το φορτίο αυτό είναι μέγιστο.



Σχήμα 6. Τάσεις σε λάμα (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)

2.2 Διατμητικές τάσεις

Οι σφήνες διέρχονται από τις οπές και αντιστέκονται στην δύναμη που τους ασκούν οι γάντζοι των κεφαλών. Παραλαμβάνουν υπό μορφή διατμητικών τάσεων, την υδροστατική πίεση του νωπού σκυροδέματος, στην επιφάνεια του σανιδώματος.



Σχήμα 7. Τάσεις σε λάμα και σφήνα (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)

3 Παραδοχές - Περιορισμοί

Για την αξιολόγηση των κλειδιών, γίνονται οι απαραίτητες παραδοχές. Ορίζεται ένα ύψος υποστυλώματος για το οποίο διεξάγετε η ανάλυση. Ορίζεται η πυκνότητα του νωπού σκυροδέματος. Ορίζεται η διατομή για το υποστυλώμα το οποίο θα γίνουν οι υπολογισμοί του για κάθε . Ορίζεται το μέτρο ελαστικότητας του ξύλου που αφορά στο σανιδώμα.

Οι περιορισμοί στην ανάλυση προέρχονται από τα κλειδιά, όπως αυτά είναι κατασκευασμένα. Οι διαστάσεις όπως μήκος ελάσματος, πάχος, πλάτος διάσταση ξυλότυπου καθώς και

3.1 Ύψος υποστυλώματος

Το σύστημα αξιολογείται για ένα μέσο ύψος υποστυλωμάτων συμβατικών κτιρίων. Ως συμβατικά κτίρια νοούνται μικρά ή και μεγαλύτερα οικοδομικά έργα με συνήθη χρήση την κατοικία που αποτελούν και την πλειονότητα των οικοδομικών έργων στην Ελλάδα.

Τα έργα αυτά, ήδη από τον σχεδιασμό τους έχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές, ως προς τις τελικές διαστάσεις των χώρων. Οι διαστάσεις αυτές διακρίνονται σε ελάχιστες και μέγιστες. Αυτές είναι νομοθετημένες με σκοπό να εξυπηρετούν την ασφάλεια και την άνεση των σχεδιαζόμενων χώρων.

Μια τέτοια διάσταση είναι το ύψος των ορόφων. Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ δαπέδου και οροφής. Η απόσταση αυτή είναι ορισμένη από τον Νέο Οικοδομικό Κανονισμό, ως ελεύθερο ύψος ορόφου (παρ. 95 Άρθρο 2, Ν. 4067/2012). Το ελεύθερο ύψος επηρεάζει άμεσα την παρούσα αξιολόγηση. Αυτή καθορίζει το ύψος των υποστυλωμάτων που πρέπει να κατασκευαστούν. Η βαρύτητα που έχει η μεταβλητή αυτή είναι σημαντική καθώς επηρεάζει κάθε άλλη παράμετρο.

Με βάση τα παραπάνω τέθηκε το ερώτημα ήδη από την έναρξη της παρούσας αξιολόγησης. Ποιο θα πρέπει να είναι το ύψος υποστυλώματος για το οποίο η παρούσα συμπεριλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος των οικοδομικών έργων?

Για την εύρεση του ιδανικού ύψους υποστυλώματος έπρεπε να αναλυθεί ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός των έργων.

Με δεδομένη την απαίτηση του Κτιριοδομικού Κανονισμού (Α.8 Υ.Α. 3046/304/89) ελάχιστου ελεύθερου ύψους στα 2,40 μέτρα για κύριους χώρου και συγχρόνως την ελάχιστη ανεξαρτήτως χρήσεως χώρου στα 2,00 μέτρα κάτω από δομικά στοιχεία επιλέχθηκε η απόσταση των 2,50 μέτρων.

Η απόσταση αυτή επιλέχθηκε με την ανάλυση του συλλογισμού. Το ελεύθερο ύψος είναι το ύψος μεταξύ δαπέδων και οροφής ή δομικού στοιχείου κατά την ολοκλήρωση του έργου. Το ύψος αυτό έχει ως αφητηρία την τελική στάθμη των υλικών επίστρωσης του δαπέδου και πέρας την στάθμη επιχρίσματος της οροφής – δομικού στοιχείου ή την επένδυση με ψευδοροφή.

Κατά την φάση κατασκευής των υποστυλωμάτων, οι επιστρώσεις δαπέδων και οι επενδύσεις ή επιχρίσματα ορόφων δεν έχουν υλοποιηθεί. Για την διαμόρφωση του ελεύθερου ύψους πρέπει να προβλεφτούν τα πάχη των επιστρώσεων. Η πρόβλεψη προϋποθέτει την πρόσθεση του πάχους των επιστρώσεων στο ελεύθερο ύψος.

Ένα σύνηθες πάχος επιστρώσεων δαπέδου είναι τα δέκα εκατοστά. Το πάχος αυτό μπορεί να φέρει επτά έως οκτώ εκατοστά τσιμεντοκονία δυο έως πέντε χιλιοστά κόλλα και πέντε χιλιοστά έως δυο εκατοστά τελική επίστρωση με κεραμικά πλακίδια ή φιλέτα μαρμάρου.

Αντίστοιχα ένα σύνηθες πάχος επιχρίσματος οροφής είναι από πέντε χιλιοστά έως ένα εκατοστό. Μεγαλύτερα πάχη δεν συστήνονται καθώς αυξάνουν σημαντικά το αναρτώμενο βάρος και ελλοχεύουν τον κίνδυνο αποκόλλησης. Λόγω του μικρού πάχους και της αμελητέας διαφορά που μπορεί να επιφέρει δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς.

Ένα σημαντικό στοιχείο στο καθορισμό του ύψους του υποστυλώματος είναι το ύψος των δοκών. Οι δοκοί συνηθίζεται να σκυροδετούνται συγχρόνως με τις πλάκες για μονολιθική συμπεριφορά. Αντίθετα τα υποστυλώματα σκυροδετούνται σε προγενέστερη φάση και διαμορφώνεται αρμός συνέχεις στην κατώτερη επιφάνεια των δοκών. Δηλαδή το ύψος των δοκών θα πρέπει να αφαιρεθεί από το ελεύθερο ύψος.

Το ύψος αυτό όμως δεν είναι κάτι προβλέψιμο. Είναι αποτέλεσμα της στατικής επίλυσης του φέροντος οργανισμού, της εκάστοτε κατασκευής. Ένα σύνηθες ύψος δοκών είναι τα σαράντα εκατοστά. Η διάσταση αυτή θα πρέπει να αφαιρεθεί από το άθροισμα του ελεύθερου ύψους και του πάχους του δαπέδου.

Σύμφωνα με αυτό, το ύψος του σκυροδετούμενου υποστυλώματος θα είναι το ελεύθερο ύψος προσαυξημένο κατά το πάχος της επίστρωσης και μειωμένο κατά το μέσο ύψος των δοκών.

Το ύψος που προέκυψε ακολουθώντας τον συλλογισμό της προσθαφαίρεσης υλικών και στοιχείων, αυξάνεται κατά 25%, ως μια πρόβλεψη της δυσμενέστερης κατάστασης που μπορεί να απαντηθεί, από άποψη φορτίσεων.

3.2 Σκυρόδεμα

Το νωπό σκυρόδεμα συμπεριφέρεται ως ρευστό για τον υπολογισμό της κατανομής των πιέσεων τους νόμους της υδροστατικής πίεσης. Υπό αυτή την οπτική, το σκυρόδεμα ασκεί πιέσεις στα τοιχώματα των ξυλοτύπων οι οποίες αυξάνονται ανάλογα με το ύψος της εξεταζόμενης στήλης.

Η σκυροδέτηση υποστυλωμάτων οικοδομικών έργων, συνηθίζεται να είναι συνεχής χύτευση από τη βάση έως το ύψος της δοκού ή της πλάκας. Σε αυτά, η απαιτούμενη ποσότητα σε σκυρόδεμα για ένα υποστύλωμα, είναι όγκου από ένα τέταρτο του κυβικού μέτρου, έως ένα και ένα τέταρτο του κυβικού. Για ελάχιστες διαστάσεις υποστυλώματος, τριάντα επί τριάντα εκατοστά, και μέγιστες εβδομήντα επί εβδομήντα εκατοστά.

3.3 Ευλεία

Η γενική απαίτηση από τον ξυλοτυπο στην κατασκευή υποστυλωμάτων, είναι πρωτίστως η σωστή γεωμετρία του τελικού υποστυλώματος.

Για την ορθή γεωμετρική κατασκευή του υποστυλώματος, το πρωταρχικό που ελέγχεται είναι η μη ύπαρξη βέλους κάμψης μεταξύ των βρόγχων σύσφιξης. Μεταξύ δυο διαδοχικών κλειδιών, το σανίδωμα, κάτω από την πίεση του νωπού σκυροδέματος, μπορεί να παρουσιάσει μια απόκλιση στην εξωτερική εφελκόμενη ίνα. Η απόκλιση αυτή από την νοητή κατακόρυφο εμφανίζεται στο μέσο της απόστασης των βρόγχων. Η απόκλιση αυτή, μπορεί να είναι περισσότερο εμφανής στους βρόγχους σύσφιξης κοντά στη βάση του υποστυλώματος. Λιγότερο εμφανής είναι στην κορυφή. Αυτό μπορεί να υπολογιστεί και να πυκνωθούν οι βρόγχοι, εφόσον προκύπτει κάτι τέτοιο.

Το κανονικό σχήμα ενός υποστυλώματος απαιτεί την διατήρηση της ίδιας διατομής σε όλο το ύψος του στοιχείου. Δευτερευόντως αλλά εξίσου σημαντική είναι και η μη ύπαρξη λυγισμού προς μια κατεύθυνση. Μπορεί να συμβεί λόγω περιβαλλοντικών παραγόντων. Τέτοιοι παράγοντες μπορεί να είναι τα καιρικά φαινόμενα. Εκτεταμένη βροχόπτωση με την είσοδο υδάτων εντός του ξυλοτυπου, και τον διαποτισμό ύδατος εντός της μάζας του ξύλου. Σε κάθε περίπτωση, ξυλοτυπος που δεν χρησιμοποιείται άμεσα για σκυροδέτηση, αλλά παραμένει εκτεθειμένος σε καιρικές συνθήκες, θα πρέπει να απομακρύνετε και να επανατοποθετείται.

Ακόμα η ύπαρξη συστροφής του ίχνους του ξυλότυπου στη βάση σε σχέση με την επιφάνεια στην κορυφή.

Τέλος, η κατακορυφότητα του υποστυλώματος εξαρτάτε από τις αντηρίδες που τοποθετούνται. Η αστοχία στην κατακορύφωση μπορεί να προκληθεί λόγω εσφαλμένης πάκτωσης ή ακόμα και ισχυρών εξωτερικών δυνάμεων, όπως ανέμων.

3.4 Δομικός Χάλυβας

Τα μέταλλα που χρησιμοποιούνται για σύνδεση – συγκράτηση των ξυλοτύπων είναι συνήθως μαλακοί χάλυβες μικρών κυκλικών διατομών. Οι σύνδεσμοι αυτοί, κοινώς ονομαζόμενες φουρκέτες, είναι οικοδομικοί χάλυβες και ανήκουν στην κατηγορία των St I σύμφωνα με τον Κανονισμό Τεχνολογίας Χαλύβων (2008). Δεν φέρουν ραβδώσεις καθώς δεν απαιτείται η συγκόλληση του σκυροδέματος επάνω στο σώμα τους. Η αντοχή τους είναι περί τα 220 MPa.

Ανήκουν στην κατηγορία των συρμάτων καθώς η μαλακή τους σύσταση προέρχεται από την κατεργασία του. Η μικρή διάμετρος, από πέντε έως και δέκα χιλιοστά του μέτρου, τους προσδίδει την αναγκαία πλαστικότητα για την εύκολη τοποθέτηση και πρόσδεση εφόσον χρειαστεί. Ακόμα η διάμετρος επιλέγεται να είναι μικρή ώστε να γίνεται ελάχιστη διάτρηση του ξυλότυπου.

Σε αντίθεση με τις φουρκέτες, τα κλειδιά αποτελούνται από χάλυβες S235. Τους κοινώς ονομαζόμενους μορφοσιδήρους.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ & ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΧΑΛΥΒΑ

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ	ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ			ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ		
	C (%) max	P (%) max	S (%) max	ΟΡΙΟ ΔΙΑΡΡΟΗΣ (N/mm ²) min	ΟΡΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ (N/mm ²)	ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ 5άφ, (%) min
S235JR (St 37-2)	0,170	0,040	0,040	235	360 - 510	26
S275JR (St 44-2)	0,210	0,040	0,040	275	410 - 560	23
S355 (St 52-3)	0,200	0,030	0,030	355	470 - 630	22

Πίνακας 1. Ποιότητα σιδήρου (Κατάλογος Sidenor σελ 47)

ΜΟΡΦΟΣΙΔΗΡΟΣ

ΚΑΡΕ - ΛΑΜΕΣ - ΣΤΡΟΓΓΥΛΑ - ΙΣΟΣΚΕΛΕΙΣ ΓΩΝΙΕΣ - ΙΡΕ - ΥΡΝ

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΕΙΔΟΣ:

- Ράβδοι θερμής έλασης, ορθογωνικής διατομής (λάμες)

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ:

- -S235JR κατά ΕΛΟΤ-ΕΝ 10025 (St 37-2 κατά DIN 17100)
- -S275JR κατά ΕΛΟΤ-ΕΝ 10025 (St 44-2 κατά DIN 17100)

ΜΟΡΦΗ-ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ:

- Ευθύγραμμες ράβδοι:
- -πλάτος πλευρών από 10 έως 140mm
- -πάχος πλευρών από 3 έως 20mm

ΜΗΚΟΣ-ΑΝΟΧΗ:

- Μήκος ράβδων 8m με ανοχή -0 / +100mm

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ-ΒΑΡΟΣ:

- Δέματα βάρους 2.500kg περίπου

ΛΑΜΕΣ

Ράβδοι Ορθογωνικής Διατομής



Οι ράβδοι ορθογωνικής διατομής (λάμες) παράγονται στο εργοστάσιο της ΣΙΔΕΝΟΡ στη Θεσσαλονίκη σε μήκος 8 μέτρων και πλάτη από 10mm έως 140mm και πάχη από 3mm έως 20mm. Λόγω του πλήθους μεγεθών οι λάμες χρησιμοποιούνται σε ποικίλες μεταλλικές κατασκευές, παραδοσιακά κάγκελα, γεωτρήσεις, μεταλλικά πλαίσια, εξαρτήματα μηχανημάτων, μηχανολογικό εξοπλισμό κ.ά.

Πίνακας 2. Μορφοσίδηρος λάμες (Κατάλογος Sidenor σελ 46)

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ, ΒΑΡΗ ΚΑΙ ΑΝΤΟΧΕΣ ΓΙΑ ΛΑΜΕΣ

ΠΛΑΤΟΣ d (mm)	ΕΠΙΤΡ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΠΛΑΤΟΥΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ s (mm)								
		3	4	5	6	8	10	12	15	20
		ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΠΑΧΟΥΣ (mm)								
		± 0,3			± 0,5					
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (kg/m)										
10	± 0,75	0,24	0,31	0,39	–	–	–	–	–	–
12		0,28	0,38	0,47	0,57	–	–	–	–	–
14		0,33	0,44	0,55	0,66	0,88	–	–	–	–
15		0,35	0,47	0,59	0,71	0,94	1,18	–	–	–
16		0,38	0,50	0,63	0,75	1,00	1,26	–	–	–
20		0,47	0,63	0,79	0,94	1,26	1,57	1,88	2,36	–
25		0,59	0,79	0,98	1,13	1,57	1,96	2,36	2,94	–
30		0,71	0,94	1,18	1,41	1,88	2,36	2,83	3,53	4,71
35	0,82	1,10	1,37	1,65	2,20	2,75	3,30	4,12	5,50	
40	± 1,0	0,94	1,26	1,57	1,88	2,51	3,14	3,77	4,71	6,28
50		1,18	1,57	1,96	2,39	3,14	3,93	4,71	5,89	7,85
60		1,41	1,88	2,36	2,83	3,77	4,71	5,65	7,07	9,42
70		1,65	2,20	2,75	3,30	4,40	5,50	6,59	8,24	11,00
80	± 1,5	1,88	2,51	3,14	3,77	5,02	6,28	7,54	9,42	12,60
90		2,12	2,83	3,53	4,24	5,65	7,07	8,48	10,60	14,10
100		2,36	3,14	3,93	4,71	6,28	7,85	9,42	11,90	15,70
120	± 2,0	–	–	4,70	5,70	7,54	9,42	11,30	14,10	18,80
140	± 2,5	–	–	–	–	8,79	11,00	13,20	16,50	22,00

Πίνακας 3. Διατομές από λάμες (Κατάλογος Sidenor)

4 Υπολογιστικό Μοντέλο

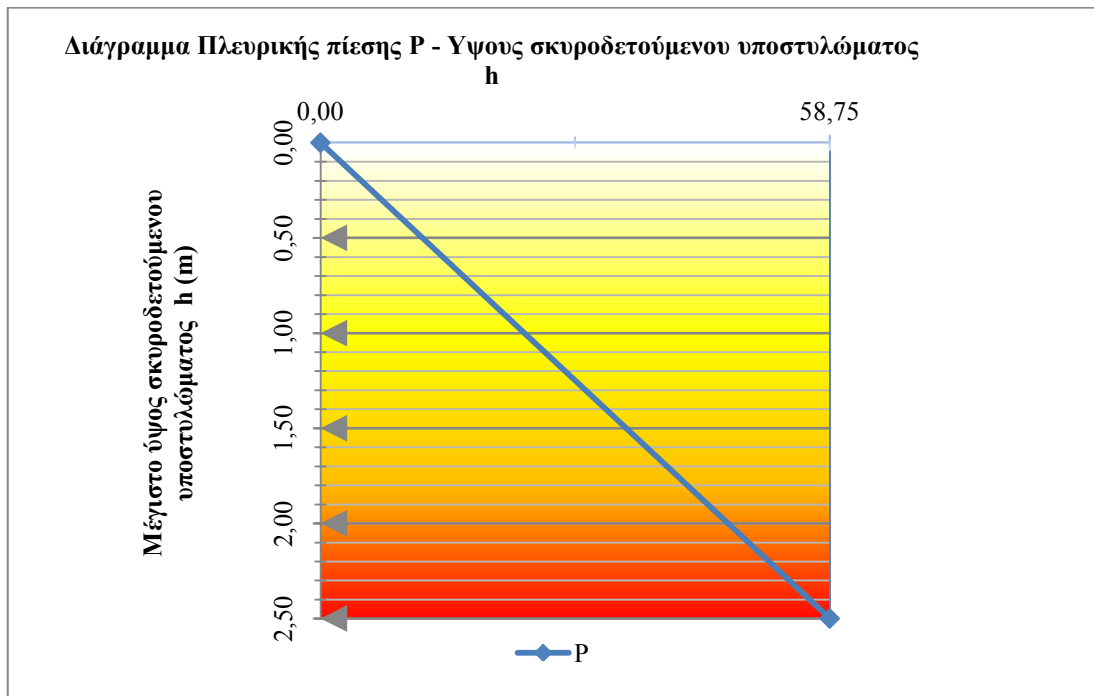
Με δεδομένα, την πυκνότητα του νωπού σκυροδέματος, το μετρό ελαστικότητας του ξύλινου σανιδώματος, την αντοχή των κλειδιών και με τις παραδοχές των γεωμετρικών στοιχείων, το μέγιστο ύψος του υποστυλώματος, τις διατομές που προκύπτουν από τα κλειδιά, για κάθε διάσταση υπολογίστηκε αρχικά το φορτίου νωπού σκυροδέματος επάνω στην επιφάνεια.

4.1 Φορτίο σχεδιασμού

Χρησιμοποιήθηκε η συνάρτηση της υδροστατικής πίεσης, για τον υπολογισμό του φορτίου σχεδιασμού.

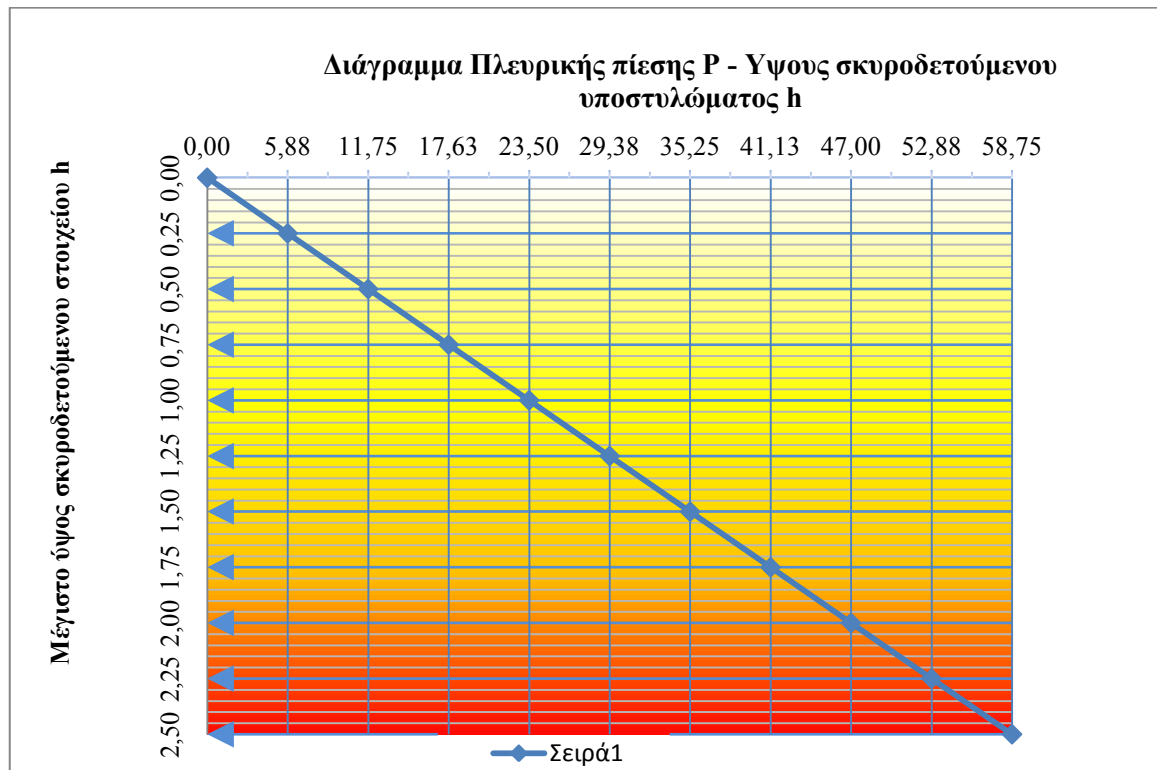
$$p = \varepsilon_{\nu.σκυρ} \times h_{\nu\pi} \quad (4.1)$$

Για μέγιστο ύψος νωπού σκυροδέματος εντός του ξυλότυπου στην κορυφή του υποστυλώματος $h_{\nu\pi} = 2,50$ m, και το ειδικό βάρος του νωπού σκυροδέματος $\varepsilon_{\nu.σκυρ} = 23,5\text{kN/m}^3$ προέκυψε η μέγιστη πλευρική πίεση $p_{2,50} = 58,75 \text{ kN/m}^2$ ή $p_{2,50} = 58,75 \text{ kPa}$. Η αριθμητική αξία της πλευρικής πίεσης γίνεται κατανοητή, με την απόδοση του διαγράμματος πλευρικής πίεσης – ύψους υποστυλώματος.



Διάγραμμα 2. Πλευρική πίεση - Ύψος $P - h$ (εξαγωγή από excel)

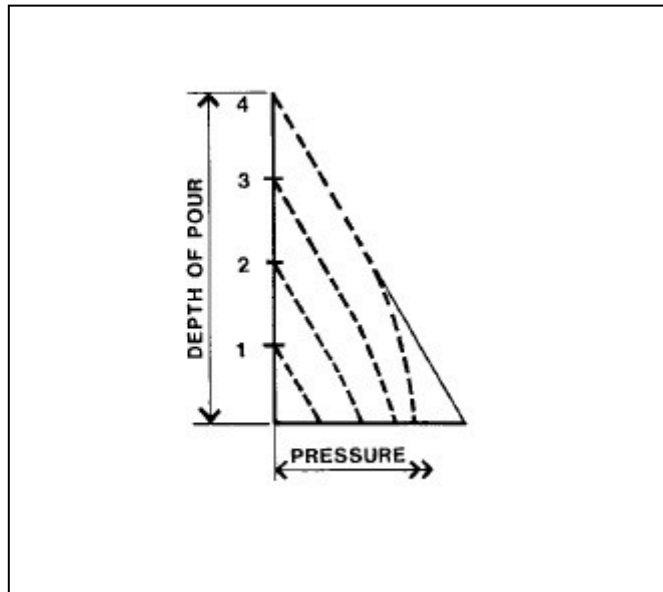
Η μέγιστη αυτή πίεση, εμφανίζεται στην βάση του ξύλοτύπου και κατανέμεται γραμμικά μειούμενη έως την ελεύθερη επιφάνεια του ρευστού. Η πίεση στην επιφάνεια είναι μηδενική. Ο ρυθμός μεταβολής της σχέσης αυτής, είναι το ειδικό βάρος του νεπού σκυροδέματος.



Διάγραμμα 3. P - h για κλίμακα ύψους ανά 0,25 m (εξαγωγή από excel)

Η πλευρική πίεση αυτή, είναι κατανομημένη γραμμικά στον ξυλότυπο υποστυλώματος, με μέγιστη φόρτιση στη βάση και μηδενική στην ελεύθερη επιφάνεια. Ο ρυθμός μεταβολής της σχέσης αυτής, είναι το ειδικό βάρος του νωπού σκυροδέματος. Τα διαγράμματα αυτά, όπως προέκυψαν από τους υπολογισμούς, απεικονίζουν την πίεση του νωπού σκυροδέματος επάνω στην επιφάνεια επαφής.

Στην πραγματικότητα το διάγραμμα πλευρικών πιέσεων έχει την μορφή της του διαγράμματος 4, σύμφωνα με τους McAdam & Lee (2010).



Διάγραμμα 4. P – h Πλευρική πίεση – Ύψος (F1.14 Mc Adam Lee 2010)

Εδώ, μέχρι και το ύψος περίπου των δυο μέτρων και πενήντα εκατοστών, παρατηρείται η αναλογικότητα μεταξύ αύξησης του ύψους και πίεσης. Από το ύψος των τριών μέτρων περίπου, παρατηρείται μικρή μείωση της πίεσης, στην βάση του υποστυλώματος, παρά την αύξηση του ύψους.

Αυτό υποδεικνύει την αρχική σκλήρυνση του σκυροδέματος στην βάση. Σε εκείνη τη χρονική στιγμή, ο ξυλότυπος παύει να δέχεται πιέσεις ανάλογες του ύψους.

4.2 Απαιτούμενος αριθμός κλειδιών

Για την παραλαβή του φορτίου σχεδιασμού, όπως αναλύθηκε παραπάνω, υπολογίστηκε αρχικά το μέγιστο φορτίο που παραλαμβάνει ο ξυλότυπος, συναρτήσεϊ του ύψους του. Η αρχική διατομή υποστυλώματος, για την οποία το εξεταζόμενο σύστημα καλείται να παραλάβει την μέγιστη πίεση, είναι στη μεγαλύτερη δυνατή επιφάνεια.

Τα κλειδιά μπορούν να συσφίξουν τετράγωνη – ορθογωνική διατομή υποστυλώματος, με μέγιστη διάσταση τα εβδομήντα εκατοστά για κάθε πλευρά. Για την διάσταση αυτή υπολογίστηκε αρχικά η ικανότητα της μεταλλικής διατομής κάθε λάμας να παραλάβει τις εφελκυστικές τάσεις από τον ξυλότυπο.

Σε κάθε βρόγχο, χρησιμοποιούνται τέσσερα τεμάχια λαμών και σφηνών, όπως παρουσιάστηκε. Οι απέναντι πλευρές του ξυλότυπου υποστυλώματος, έχουν ίδιο πλάτος και συσφίγγονται από δυο λάμες, παράλληλα τοποθετημένες. Κατά την διεύθυνση αυτή, από κοινού μοιράζονται τα φορτία του νωπού σκυροδέματος.

Κάθε λάμα στην διεύθυνση αυτή, συγκρατεί την ξύλινη επιφάνεια, στην κάθετη διεύθυνση. Αντίστοιχα με τις φουρκέτες, τους συνδέσμους που χρησιμοποιούνται σε ξυλοτύπους τοιχίων.

Σύμφωνα με τους Αποστολόπουλο, Μπούσια κ. α. (2003) για τον υπολογισμό σε απαίτηση εμβαδού διατομής χάλυβα σε μια δεδομένη επιφάνεια ξυλότυπου η απαιτούμενη διατομή συνδέσμων είναι:

$$A_s = \frac{P \times A_{\tau\omega\pi}}{f_{ud}} \quad (4.2)$$

Για δεδομένο πλάτος υποστυλώματος $b = 0,70\text{m}$ και ύψος $h = 2,50\text{m}$ η επιφάνεια επαφής είναι $A_{\tau\omega\pi} = b_{\omega\pi} \times h_{\omega\pi} = 0,70 \times 2,50 = 1,75 \text{ m}^2$, με φορτίο σχεδιασμού $p_{2,50} = 58,75 \text{ kPa}$ και προσθήκη συντελεστή $\gamma_q = 1,50$.

Στην εξίσωση αυτή αντικαταστάθηκε η αντοχή θραύσης σε εφελκυσμό με την αντοχή του ορίου διαρροής του σιδήρου, όπως αναλύθηκε στην ενότητα των περιορισμών προηγούμενη ενότητα, $f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$, με συντελεστή υλικού $\gamma_s = 1,15$.

$$A_s = 754,69 \text{ mm}^2$$

Το εμβαδό αυτό όπως προέκυψε, αποτελεί την απαίτηση για την παραλαβή των πιέσεων όπως έχουν υπολογιστεί στην προηγούμενη υποενότητα. Η αντιστοιχία σε τεμάχια λαμών είναι:

$$n = \frac{A_s}{A_{s1}} \quad (4.2.1)$$

Κάθε μεμονωμένη λάμα έχει εμβαδόν διατομής $A_{s1} = 250,00 \text{ mm}^2$, το οποίο υπολογίζεται από τις διαστάσεις του μετάλλου.

$$n = 754,69 / 250,00 = 3,02 \text{ τεμ.}$$

Στρογγυλοποιώντας το αποτέλεσμα σε ακέραιο αριθμό υπό το πρίσμα της ασφάλειας προκύπτουν 4 τέσσερα τεμάχια.

Τα τεμάχια αυτά, αφορούν την μία πλευρά, της τετράγωνης διατομής του ξυλότυπου. Υποδεικνύουν περισσότερο τον αριθμό βρόγχων αντί μεμονωμένων τεμαχίων όταν αναχθούν στο χώρο. Διανέμονται καθ ύψος υποστυλώματος και όπως περιγράφηκε στην εισαγωγή, κάθε βρόγχος απαιτεί τέσσερα τεμάχια.

Σε μια αυθαίρετη απλοποίηση της ανάλυσης, τέσσερις βρόγχοι είναι ικανοί για την σύσφιξη ξυλότυπου υποστυλώματος, ύψους δυο μέτρων και πενήντα εκατοστών. Η απλοποίηση αυτή έχει ως βάση, την διαίρεση του ύψους με του βρόγχους που προέκυψαν από την ανάλυση. Η τοποθέτηση κλειδιών, περίπου ανά πενήντα εκατοστά είναι ικανή να παραλάβει τα φορτία του νωπού σκυροδέματος τετραγωνικού υποστυλώματος πλευράς εβδομήντα εκατοστών.

Το πλήθος των βρόγχων, όπως υπολογίστηκε από την ανάλυση της αντοχής του μετάλλου, ενδεχομένως να είναι ικανή συνθήκη για την σύσφιξη του ξυλότυπου. Δεν είναι όμως η μοναδική. Η κατανομή των βρόγχων εξαρτάτε καθοριστικά από τις προδιαγραφές του έργου για το οποίο προορίζεται.

Σε οικοδομικά έργα, όπου στο φέρον οργανισμό οπλισμένου σκυροδέματος, εφάπτονται τοιχοποιίες, η κύρια απαίτηση από τον ξυλότυπο, είναι η έγχυση του σκυροδέματος. Σε κτιριακά έργα κατοικίας, όπου το επιφανειακό τελείωμα από την αφαίρεση του ξυλότυπου θα έχει κάποια ιδιαίτερη αισθητική όπως ορίζεται στην ΕΤΕΠ 01-05-00-00/2009, απαιτείτε η πύκνωση του αριθμού των βρόγχων σύσφιξης. Αυτό συμβάλει στην σταθερότητα του τύπου, ώστε το αποτέλεσμα να είναι το επιθυμητό.

Η απαίτηση περισσότερων κλειδιών οφείλεται στο γεγονός ότι η πίεση από την επιφάνεια των σανίδων μεταφέρεται απευθείας επάνω στα κλειδιά χωρίς κάποιο ενδιάμεσο φορέα. Η πύκνωσή τους οπότε κρίθηκε σημαντική κυρίως για την αποφυγή βέλους κάμψης του σανιδώματος.

4.3 Βέλος κάμψης ξυλότυπου - απαίτηση σε βρόγχους.

Σε αυτό το σημείο έγινε ανάλυση του συστήματος, με κριτήριο την αποφυγή εμφάνισης σημαντικού βέλους κάμψης και όχι φέρουσα ικανότητα. Το βέλος κάμψης του ξυλότυπου, είναι καθοριστικός παράγοντας για τον αριθμό των κλειδιών όπως αποδείχθηκε.

Στην περίπτωση των κλειδιών, μεταξύ κάθε βρόγχου, ο ξυλότυπος λειτουργεί ως αμφιέριστη δοκός. Το φορτίο που παραλαμβάνεται είναι το φορτίο σχεδιασμού με κατάλληλη μετατροπή σε ομοιόμορφα κατανεμημένο. Το μέσο της απόστασης μεταξύ των δυο αρθρώσεων, το μέσο της απόστασης αυτής, εμφανίζεται το μέγιστο βέλος κάμψης.

Για την εύρεση του μεγέθους αυτού, χρησιμοποιήθηκε η συνάρτηση της μέγιστης τάση στην εξωτερική ίνα των σανίδων.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \quad (4.3.1)$$

Η μέγιστη ροπή στην εφελκόμενη ίνα υπολογίζεται από την συνάρτηση:

$$M_{\max} = \frac{\gamma_q \times q \times l^2}{8} \quad (4.3.2)$$

Και η ροπή αντίστασης της ξύλινης διατομής υπολογίζεται από την συνάρτηση:

$$W = \frac{I}{\frac{t}{2}} \quad (4.3.3)$$

Με αντικατάσταση της ροπής αδράνειας ορθογωνικής διατομής, κάθε άξονα σύμφωνα με τον Βουθούνη (2001) δίδεται από την συνάρτηση:

$$I = \frac{b \times t^3}{12} \quad (4.3.4)$$

Η ροπή αντίστασης της διατομής λαμβάνει την μορφή:

$$W = \frac{b \times t^2}{6} \quad (4.3.5)$$

Αντικαθιστώντας στην εξίσωση της μέγιστης τάσης (4.3.1), με τις συναρτήσεις της μέγιστης ροπής (4.3.2) στον αριθμητή και της ροπής αντίστασης του σανιδώματος (4.3.5) σε παρανομαστή, προέκυψε:

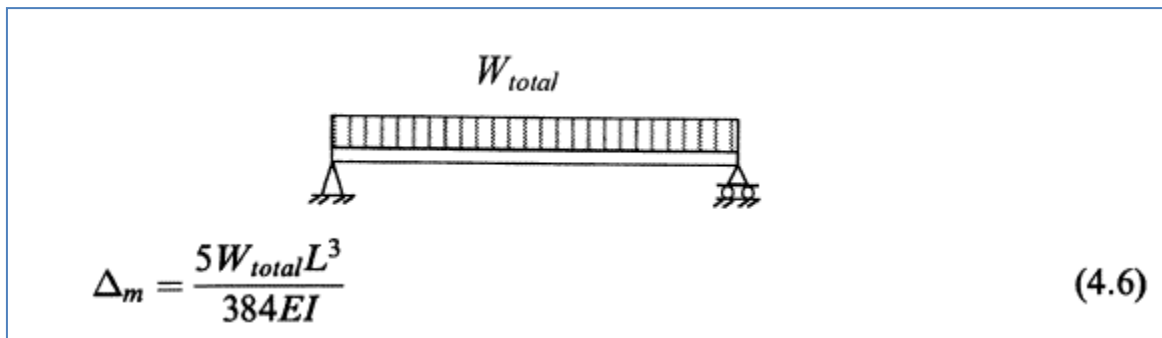
$$\sigma_{\max} = \frac{3 \times \gamma_q \times q \times l^2}{4 \times b \times t^2} \quad (4.3.6)$$

Επιλύοντας την συνάρτηση ως προς την απόσταση μεταξύ των στηρίξεων – κλειδιών, με l^2 την εύρεση απόστασης.

$$l_{\text{κλειδ}} = 0,258 \text{ m} = 0,26 \text{ cm}$$

Η απόσταση αυτή μεταξύ των βρόγχων σύσφιξης, επηρεάζει άμεσα από το επιθυμητό αποτέλεσμα του ελέγχου σε βέλος κάμψης της ξύλινης διατομής.

Για το μέγιστο βέλος κάμψης του σανιδώματος σύμφωνα με τον Kermany (1999) δίνεται ισχύει.



$$\Delta_m = \frac{5W_{total}L^3}{384EI} \quad (4.6)$$

Διάγραμμα 5. Κατανομή ομοιόμορφου φορτίου (Fig 4.4.3 Kermani)

Κατά τον Shouder (2015) η συνάρτηση έχει τη μορφή

$$\Delta_{\max} = \frac{5 \times q_u \times l_{\kappa}^4}{384 \times E \times I} \quad (4.3.7)$$

Το μέγιστο βέλος κάμψης του σανιδώματος για την τοποθέτηση των κλειδιών ανά είκοσι έξι εκατοστά 0,26m και σε αντικατάσταση των ανωτέρω στη συνάρτηση 4.3.7.

$$\Delta_{\max} = 0,00027\text{m}$$

Για την απόσταση αυτή των κλειδιών ελέγχεται εάν το βέλος κάμψης είναι εντός του επιτρεπόμενου.

$$\Delta_{\text{επιτρ}} = \frac{l_{\text{κλειδ}}}{360} \quad (4.3.8.)$$

Για την απόσταση των είκοσι έξι εκατοστών όπως υπολογίστηκε παραπάνω το επιτρεπόμενο βέλος κάμψης του σανιδώματος είναι:

$$\Delta_{\text{επιτρ}} = 0,00072 \text{ m}$$

$$\Delta_{\text{max}} < \Delta_{\text{επιτρ}}$$

$$\Delta_{\text{max}} = 0,00027\text{m} < \Delta_{\text{επιτρ}} = 0,00072 \text{ m}$$

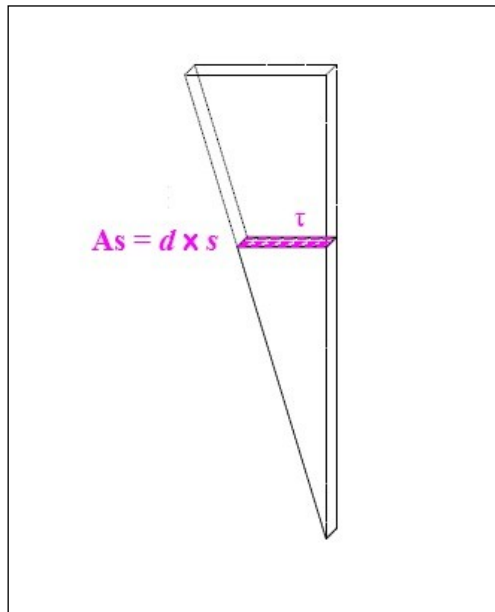
4.4 Διάτμηση Σφήνας

Η αντοχή της σφήνας σε διάτμηση, υπολογίστηκε για την επιφάνεια εκείνη του χαλύβδινου ελάσματος που παραλαμβάνει το αποδιδόμενο φορτίο από τον ξυλοτυπο με συμμετρική κατανομή ανά λάμα. Η διατμητική αντοχή του ελάσματος υπολογίστηκε από τον τύπο τη διάτμησης.

$$\tau_{\text{σφην}} = \frac{F_{\text{λάμα}}}{A_{\text{σφην}}} \quad (4.4)$$

Η αξονική δύναμη στην λάμα υπολογίστηκε από το φορτίο σχεδιασμού για την πίεση στον ξυλότυπο $p_{2,50} = 58,75 \text{ kN/m}^2$ ή $p_{2,50} = 58,75 \text{ kPa}$. Για το φορτίο σχεδιασμού $P = 58,75 \text{ kN/m}^2$ ή $p_{2,50} = 58,75 \text{ kPa}$ όπως υπολογίστηκε παραπάνω και για την μετατροπή του σε ομοιόμορφο $q = 58,75 \text{ kN/m}^2 \times 0,70\text{m} = 41,125 \text{ kN/m}$. Για κάθε λάμα η αξονική δύναμη που προκύπτει είναι $F_{\text{λάμα}} = 41,125 \times 0,25 = 10,28 \text{ kN}$.

Η επιφάνεια της σφήνας που παραλαμβάνει τις τάσεις αυτές έχει μεταβλητές διαστάσεις ως προς την διάσταση του πλάτους. Το τριγωνικό σχήμα κατασκευής της σφήνας συμβάλει ώστε να διέρχεται από τις οπές. Το μέγιστο πλάτος λειτουργίας της είναι από κατασκευής τα είκοσι δύο χιλιοστά. Πέραν αυτού του πλάτους δεν μπορεί να εισχωρήσει περαιτέρω στην λάμα, καθώς είναι οι διαστάσεις της οπής συμπίπτουν με τις διαστάσεις της σφήνας.



Σχήμα 8. Διάτμηση στην σφήνα (Σχέδιο CAD από το Συντάκτη)

Στο πλάτος αυτό δύναται να συσφιχτεί ξυλότυπος πάχους δύο εκατοστών. όσο μεγαλώνει το πάχος του ξυλότυπου, αντίστοιχα μικραίνει το ενεργό πλάτος της σφήνας. Για σανίδωμα έως 2,5 εκατοστών πάχους όπου σε αυτό περιλαμβάνονται τάβλες οικοδομών που εφαρμοζόταν ως καλούπι.

Η επιφάνεια αυτή λαμβάνει ένα εύρος τιμών που εξαρτάτε από το πάχος του ξύλινου σανιδώματος. Για πάχος σανίδων $t_x = 2,5$ cm η σφήνα έχει διατομή 1,7 cm x 0,4 cm ενώ για πάχος betonform $t_{bf} = 2$ cm η σφήνα λαμβάνει 2,2 x 4,0 cm.

$$A_{σφην} = b \times d \quad (4.4.1)$$

$$A_{σφην} = 17 \text{ mm} \times 4 \text{ mm} = 68 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{σφην} = 151,19 \text{ MPa}$$

Για τον έλεγχο αντοχής του ελάσματος, υπολογίστηκε αντοχή στο 80% της αντοχής του χάλυβα σε εφελκυσμό. Έτσι για μορφοχάλυβα S235 λαμβάνεται ως η $\tau_{\max} = 80\% \times 235 = 188 \text{ MPa}$

$$\tau_{σφην} = 151,19 \text{ MPa} < 188 \text{ MPa}$$

Επιπρόσθετα υπολογίστηκε και η διατμητική τάση για χρήση betonform με μικρότερο πάχος έναντι αυτό της συμβατικής οικοδομικής ξυλείας. Στην περίπτωση αυτή η επιφάνεια της σφήνας μεταβάλλεται, ως μεταβολή του πλάτους κατά πέντε χιλιοστά.

$$A_{σφην} = 22 \text{ mm} \times 4 \text{ mm} = 88 \text{ mm}^2$$

4.5 Τετράγωνες διατομές υποστυλωμάτων

Όπως υπολογίστηκε στις προηγούμενες ενότητες, το συγκεκριμένο σύστημα κλειδιών, για τετράγωνη διατομή εβδομήντα εκατοστών υποστυλώματος, ύψους δυο μέτρα και πενήντα εκατοστά είναι ικανό να φέρει τα φορτία του νωπού σκυροδέματος.

Για τις τετράγωνες διατομές υποστυλωμάτων του ίδιου ελεύθερου ύψους, έγινε εκ νέου υπολογισμός με βάση τα πλάτη. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών δίνονται στον πίνακα παρακάτω:

A/A	b _{υπ} (m)	h _{υπ} (m)	E _{ξυλ} (m ²)	V (m ³)	P kN/m ²	q kN/m	t _{ξυλ} (m)	I _{κλειδ} (m)	Δ _{max} (m)	Δ _{επιτρ} (m)	N (τεμ)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,25	2,50	0,63	0,16	58,75	22,03	0,025	0,4323	0,00077	0,00120	5,8
2	0,30	2,50	0,75	0,23	58,75	26,44	0,025	0,3946	0,00064	0,00110	6,3
3	0,35	2,50	0,88	0,31	58,75	30,84	0,025	0,3653	0,00055	0,00101	6,8
4	0,40	2,50	1,00	0,40	58,75	35,25	0,025	0,3417	0,00048	0,00095	7,3
5	0,45	2,50	1,13	0,51	58,75	39,66	0,025	0,3222	0,00043	0,00089	7,8
6	0,50	2,50	1,25	0,63	58,75	44,06	0,025	0,3057	0,00038	0,00085	8,2
7	0,55	2,50	1,38	0,76	58,75	48,47	0,025	0,2914	0,00035	0,00081	8,6
8	0,60	2,50	1,50	0,90	58,75	52,88	0,025	0,2790	0,00032	0,00078	9,0
9	0,65	2,50	1,63	1,06	58,75	57,28	0,025	0,2681	0,00030	0,00074	9,3
10	0,70	2,50	1,75	1,23	58,75	61,69	0,025	0,2583	0,00027	0,00072	9,7

Πίνακας 4. Αποτελέσματα υπολογισμών ανά διατομή (Εξαγωγή από excel)

Στον πίνακα 4, στις σειρές 1 έως 10 γίνεται η αύξηση της πλευράς κάθε διατομής με βήμα τα πέντε εκατοστά.

Στις στήλες 1 και 2 εισάχθηκαν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του υποστυλώματος, πλευρά και ύψος. Στη στήλη 3 υπολογίζεται το εμβαδόν του ξυλότυπου της πλευράς και στην στήλη 4 δίνεται ο όγκος σε σκυρόδεμα του υποστυλώματος.

Στην στήλη 5 υπολογίστηκε το φορτίο σχεδιασμού και στην 6 η μετατροπή του σε ομοιόμορφο.

Στην στήλη 7 έχει δοθεί το πάχος του πετσώματος για οικοδομική ξυλεία.

Στην στήλη 8 υπολογίστηκαν οι αποστάσεις των κλειδιών και στην 9 υπολογίστηκε το βέλος κάμψης. Στην στήλη 10 υπολογίστηκε το μέγιστο επιτρεπόμενο βέλος κάμψης.

Τέλος στην στήλη 11 έχει προκύψει ο αριθμός των κλειδιών – βρόγχων που απαιτείται να τοποθετηθεί σε κάθε διατομή. Τα αριθμητικά αποτελέσματα του πίνακα 4 αποδόθηκαν αυτούσια χωρίς τις απαραίτητες στρογγυλοποιήσεις.

Όπως αποδείχθηκε, για κάθε τετράγωνη διατομή υποστυλώματος πλευράς είκοσι πέντε εκατοστών (0,25m) έως εβδομήντα εκατοστών (0,70m) τα κλειδιά, με την κατάλληλη τοποθέτηση, μπορούν να παραλάβουν τα φορτία του νωπού σκυροδέματος.

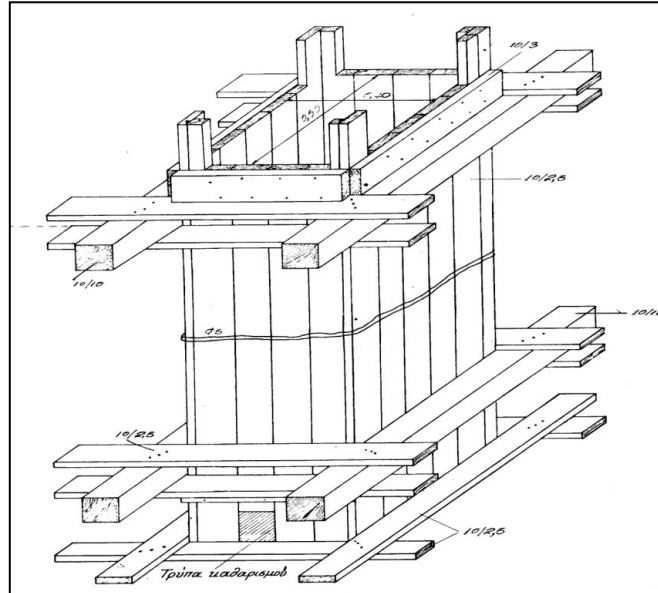
4.6 Ορθογώνικες διατομές υποστυλωμάτων

Από τις προηγούμενες ενότητες, έγινε η παραδοχή της διερεύνησης της μιας πλευράς του ξυλότυπου υποστυλώματος καθώς η πίεση του νωπού σκυροδέματος σε κάθε παράλληλη επιφάνεια επαφής είναι ίδια.

Για υποστυλώμα διατομής τριάντα εκατοστών επί εβδομήντα εκατοστών με σταθερό ελεύθερο ύψος στοιχείου και σταθερό πάχος σανιδώματος, έγιναν εκ νέου υπολογισμοί. Υπολογίστηκαν ξεχωριστά κάθε απέναντι πλευρές του ξυλότυπου.

Τα αριθμητικά αποτελέσματα κάθε πλευράς είναι ίδια με αυτά του πίνακα 4. Με εξαίρεση τον όγκο του στοιχείου στην στήλη 4, όπου η τιμή δόθηκε για καλύτερη κατανόηση του ρυθμού σκυροδέτησης. Η στενή πλευρά των τριάντα εκατοστών για την παραλαβή των φορτίων απαιτεί κλειδιά ανά τριάντα τέσσερα εκατοστά. Αντίθετα οι πλευρές των εβδομήντα εκατοστών απαιτούν κλειδιά ανά είκοσι πέντε εκατοστά. Η χωρική αυτή αναντιστοιχία μπορεί να γεφυρωθεί με την λήψη της δυσμενέστερης κατάστασης. Αυτή δεν είναι άλλη από την πλατύτερη πλευρά του υποστυλώματος. Προτείνεται η τοποθέτηση των βρόγχων σύμφωνα με την σειρά 10 του πίνακα 4.

Το αποτέλεσμα αυτό, είχε ήδη προταθεί από την εισαγωγή του παρόντος σύμφωνα με την εικόνα 2 (ενότητα 2), όπου είναι εμφανής η ενίσχυση της πλατιάς πλευράς του υποστυλώματος με διπλές χλάνες.



Εικόνα 7. Ορθογωνικό υποστύλωμα (Πίνακας 50 Καμάρα 1984)

Αντίστοιχα στην εικόνα 7, αποδίδεται η παράπλευρη εικόνα της αρχικής όπου αποτυπώνεται η ενίσχυση της φαρδύτερης πλευράς με λατάκια.

4.7 Ικανότητα συστήματος κλειδιών

Η ικανότητα του συστήματος κλειδιών να ανταποκριθεί στην σύσφιξη υποστυλωμάτων αποδείχθηκε από τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Για ελεύθερο ύψος υποστυλώματος έως δυο μετρά και πενήντα εκατοστά και για ορθογωνικές διατομές υποστυλωμάτων πλευράς από είκοσι πέντε εκατοστά έως και εβδομήντα εκατοστά, το σύστημα ανταποκρίνεται με επάρκεια.

Τα κλειδιά αυτού του τύπου, αποδίδουν την μέγιστη ωφέλεια κυρίως στην οικονομικότερη πρόταση προμήθειας εργαλείων σε σχέση με την χρήση πλαισιωτών ξυλότυπων.

Για την κατασκευή ενός τετραγωνικού ξυλότυπου υποστυλώματος πλευράς εξήντα εκατοστών, και ύψους δύο μέτρων και σαράντα εκατοστών απαιτούνται εννιά έως δέκα βρόγχοι, περί τα σαράντα κλειδιά. Αντίστοιχα η απαίτηση σε betonform είναι της τάξεως των έξι τετραγωνικών μέτρων περίπου. Η συναρμολόγηση και η στερέωση του ξυλότυπου, απαιτούν πολύ μικρό αριθμό από καδρόνια και λατάκια, των οποίων η αξία υπολογίστηκε ως τιμή τεμαχίου.

Με την προμέτρηση αυτή το κόστος προμήθειας ενός ξυλότυπου υποστυλώματος με τις ανωτέρω διαστάσεις δίνεται στον πίνακα 5 που ακολουθεί.

Υποστώλωμα 0,60x0,60x2,40						
A/A	Είδος	Διαστ.	Μον	Προμετρ.	ΤΙΜΗ	Κόστος
1	Κλειδιά	60cm	τεμ	40,00	7,00 €	280,00 €
2	betonform 21mm	2,5	M ²	6,25	40,00 €	250,00 €
3	Λατάκια - Κόντρες	8x8	τεμ	5,00	12,00 €	60,00 €
4	Τάβλες	2,5x10x400	τεμ	10,00	4,00 €	40,00 €
ΑΘΡΟΙΣΜΑ						630,00 €
ΕΚΠΤΩΣΗ						
ΑΓΟΡΑΣ					15%	94,50 €
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ:						535,50 €

Πίνακας 5. Κόστος προμήθειας ξυλότυπου (εξαγωγή από excel)

Τελικά, η εναλλακτική χρήση τους σε πλήθος έργων, πέραν των οικοδομικών τα καθιστά ιδανικά εργαλεία για σύσφιξη υποστυλωμάτων.

5 Ασφάλεια Εργασίας

Υπό το πρίσμα της ασφάλειας της εργασίας, η μεμονωμένη εξέταση του συστήματος σύσφιξης ξυλοτύπων υποστυλωμάτων, μπορεί θεωρηθεί ως χαμηλής επικινδυνότητας ως προς την ασφάλεια στη χρήση του. Σε πλήρη ανάπτυξη, υλοποιεί το σκοπό για τον οποίο εφαρμόζεται.

Το σύστημα καθαυτό, δεν προβλέπει την προφύλαξη των χρηστών έναντι όλων των κινδύνων. Για την ορθή αξιολόγησή του, θα πρέπει να ενταχθεί στο γενικό πλαίσιο των οικοδομικών έργων. Ως επιμέρους τμήμα εργοταξίου οικοδομικού έργου, ώστε να αναδειχθεί αρκετά ως προς την ασφάλεια από την χρήση του, στο περιβάλλον. Η εφαρμογή μέτρων ασφαλείας, απαιτεί επιπλέον εξοπλισμό. Ο εξοπλισμός αυτός είναι κατά κανόνα κοινός σε οικοδομικές εργασίες που εκτελούνται σε ύψος. Περιλαμβάνει δε ικριώματα, σταθερό δάπεδο έδρασης, κουπαστές στήριξης και κλίμακα ανόδου του συνεργείου.

5.1 Κατάταξη με βάση το έργο

Η εφαρμογή του συστήματος, κατατάσσετε στην εργασία σε ύψος καθότι τα υποστυλώματα εκτίνονται κάθετα προς τα επάνω. Πάραυτα η τοποθέτηση του ξυλότυπου υποστυλωμάτων για το ύψος για το οποίο γίνεται η παρούσα διερεύνηση (έως 2,50 μέτρα), συνήθως γίνεται επί σταθερού δαπέδου. Το δάπεδο αυτό θα είναι είτε η πλάκα θεμελίωσης είτε κάποια πλάκα ορόφου. Η έγχυση και η συμπύκνωση όμως του σκυροδέματος εντός του τύπου απαιτεί την ύπαρξη σταθερού δαπέδου εργασίας στην απόληξη του τύπου. Αυτός ο λόγος κυρίως κατατάσσει την εργασία σε εργασία σε ύψος. Επιπρόσθετα, η κατασκευή ξυλοτύπων υποστυλωμάτων ορόφων, που βρίσκονται στο περίγραμμα της πλάκας του ορόφου, επίσης κατατάσσουν την εργασία σε καθ ύψος εργασία.

5.1.1 Εργασία σε ύψος

Σε όλες τις εργασίες σε ύψος απαιτούνται τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας. Απαιτούνται δηλαδή ικρίωματα ανάλογου ύψους με το υποστύλωμα οι οποίοι θα διαμορφώνουν σταθερή επιφάνεια στην τελική στάθμη του σκυροδέματος περιμετρικά ή τουλάχιστον σε δυο από τις τέσσερις πλευρές του υποστυλώματος. Η σταθερή αυτή επιφάνεια αποτελεί δάπεδο εργασίας κατά την φάση της σκυροδέτησης και της συμπύκνωσης της μάζας του νωπού σκυροδέματος.



Εικόνα 8. Κλειδιά σε Μονάδα Διανομής (Από το αρχείο του συντάκτη)

Το ικρίωμα αυτό μπορεί να αποτελείται από δυο μεταλλικά σωληνωτά πλαίσια σταθεροποιημένα με τις ανάλογες διαγώνιες αντηρίδες. Για την διαμόρφωση του ύψους και την σταθεροποίηση απαιτούνται ρυθμιζόμενοι βίδες, τόσο στην έδραση όσο και στην απόληξη των πλαισίων.

Στην απόληξη των βιδών εδράζονται δύο καδρόνια (λατακία) και κάθετα επάνω σε αυτά ανά τριάντα εκατοστά, επίσης καδρόνια. Στο καδρονιάρισμα επενδύεται με σανίδες ή ανάλογη συνθετική ξυλεία ικανού πάχους, ώστε να φέρει τα κινητά προσωρινά ανθρώπινα φορτία.

Περιμετρικά του δαπέδου εργασίας τοποθετούνται προστατευτικά κιγκλιδώματα. Αυτά μπορεί να είναι ξύλινα ή μεταλλικά. Το σύνηθες ύψος των κιγκλιδωμάτων είναι περίπου

ενός μέτρου. Στην έδρασή τους τοποθετείται επιπρόσθετα ξύλινο σοβατεπί είκοσι εκατοστών για την προστασία των εργαζομένων έναντι πτώσης υλικών.

Ένα ακόμα σημαντικό μέτρο ασφάλειας σε εργασίες σε ύψος είναι η πρόσδεση των εργαζομένων. Στην παρούσα εργασία η πρόσδεση μπορεί να υλοποιηθεί κυρίως στην μπούμα των αντλιών Σκυροδέματος. Η απευθείας πρόσδεση σε σημεία του ικριώματος είναι πιθανόν να μην έχει ικανή σταθερότητα λόγω των μεμονωμένων υποστυλωμάτων σε κτιριακά έργα.

6 Βιομηχανοποιημένα συστήματα τύπων υποστυλωμάτων.

Εναλλακτικά της χρήσης των κλειδιών όπως αυτά αναλύθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, υπάρχουν στην αγορά, συστήματα βιομηχανοποιημένων ξυλότυπων και κριωμάτων.

Δυο μεγάλοι οίκοι με μεγάλη σειρά προϊόντων και μεγάλη διεθνή παρουσία σε κατασκευαστικά έργα είναι οι εταιρείες με τις εμπορικές ονομασίες DOKA και PERI .

Κάθε μια από αυτές προτείνει το δικό της σύστημα τύπων, ανάλογα με τα επιμέρους εξαρτήματα που έχει ήδη στην παραγωγή της. Αυτά εντάσσονται σε αρκετά συστήματα ξυλότυπων. Η ομοιότητα των προϊόντων αντιπάλων εταιρειών, πηγάζει στην ανάγκη για ταχεία και οικονομική εργασία δόμησης. Αυτή επιτυγχάνεται με προκατασκευασμένους ξυλότυπους, που απλά συναρμολογούνται στο εργοτάξιο.

Τα πλαίσια είναι το κύριο εργαλείο ενός συστήματος ξυλότυπων. Για την πλήρη κατασκευή επιφάνειας ξυλότυπου χρησιμοποιούνται ακόμα μεταλλικοί ράβδοι, ειδικοί σύνδεσμοι στερέωσης πλαισίων, μεταλλικές πτυσσόμενες αντηρίδες και μεταλλικοί συσφιγκτήρες ταχείας σύσφιξης. Πέραν αυτών, ανάλογα με το τελικό απαιτούμενο φινίρισμα της όψης του σκυροδέματος, μπορούν να τοποθετηθούν μια μεγάλη σειρά από αναλώσιμα. Μερικά από αυτά είναι, τα ειδικά λιπαντικά επιφανείας, οι ειδικές μεμβράνες στην επιφάνεια επαφής, οι πλαστικοί αγωγοί προστασίας ράβδων σύσφιξης και ειδικές πλαστικές ροζέτες για την κάλυψη του αποτυπώματος των ράβδων.

Η λογική στα προϊόντα τύπων των εταιρειών είναι η παραγωγή πλαισίων, με μεταλλικό περιμετρικό σκελετό που φέρει μεταλλικές νευρώσεις, επάνω στις οποίες τοποθετείται φύλο συγκολλητής ξυλείας. Το πλαίσιο αυτό, παράγεται σε διάφορες διαστάσεις. Οι νευρώσεις παραλαμβάνουν από την ξύλινη επιφάνεια, την πίεση του νωπού σκυροδέματος, μεταφέροντας τα φορτία στο σκελετό. Ο σκελετός μπορεί να κατασκευάζεται από ορθογωνικές μεταλλικές διατομές ανάλογα με τα φορτία σχεδιασμού. Συνήθως, φέρει οπές σε συγκεκριμένα σημεία. Οι οπές χρησιμεύουν στην πρόσδεση πολλαπλών πλαισίων, τόσο κατά πλάτος όσο και καθ' ύψος. Επίσης χρησιμεύουν και στην αγκύρωση των τύπων στο δάπεδο εργασίας, εφόσον αυτό είναι από σκυρόδεμα.

Για την χρήση των πλαισίων σε υποστυλώματα, οι εταιρείες προτείνουν πολύ-λειτουργικά πλαίσια, και τα ονομάζουν αντίστοιχα (π.χ. Universal). Αυτά, διαφέρουν από τα συνήθη

πλαίσια, τόσο στο μεταλλικό σκελετό, όσο και στην ξύλινη επιφάνεια. Στο μεταλλικό πλαίσιο, οι μεταλλικοί νευρώνες είναι ενισχυμένοι σε πλάτος. Κατά μήκος τους, είναι διανοιγμένες οπές ανά πέντε εκατοστά. Οι οπές αυτές διαπερνούν και την ξύλινη επιφάνεια. Η επιφάνεια επαφής με το σκυρόδεμα σφραγίζεται με ειδικές πλαστικές τάπες. Με τον τρόπο αυτό τα πλαίσια μπορούν να τοποθετηθούν κάθετα το ένα στο άλλο, σχηματίζοντας έτσι μια ορθογώνια διατομή υποστυλώματος. Στην διάταξη αυτή, η περίσφιξη των πλαισίων επιτυγχάνεται με ειδικές μεταλλικές ράβδους και ροζέτες ταχείας σύσφιξης του κάθε κατασκευαστή.

Στους χρήστες των προϊόντων, προσφέρετε η δυνατότητα χρήσης των πλαισίων σε πολλαπλά έργα, όπου σε αντίθεση με την συμβατική οικοδομική ξυλεία θα υπήρχε μεγάλη φθορά. Επιπρόσθετα δίνεται ευελιξία από την χρήση επιμέρους εξαρτημάτων σε πολλαπλές περιπτώσεις κατασκευής τύπων δομικών στοιχείων.

6.1 DOKA

Η εταιρεία DOKA Industrie GmbH με την εμπορική ονομασία «DOKA» και έδρα την Αυστρία, αποτελεί μέλος του ομίλου Umdasch Group AG. Η ιστορία του ομίλου ξεκινά το 19ο αιώνα με την επιχειρηματική δράση του Stefan Hopferwieser σε ξυλουργικές εργασίες. Τα επόμενα τριάντα έτη, η εταιρεία επεκτείνεται παρουσιάζοντας ευρεσιτεχνίες στην κοπή και διαμόρφωση πριστής ξυλείας και αναλαμβάνοντας έργα ανοικοδόμησης.

Τον 20ου αιώνα, πριν την έναρξη του Β΄ Παγκοσμίου πολέμου, η εταιρεία υπό την νέα διεύθυνση του Josef Umdasch αναμορφώνεται. Στα μέσα του 20ου αιώνα, ο Ernst Röck προσλαμβάνεται ως διευθυντής, διαμορφώνοντας αποφασιστικά την θυγατρική «DOKA» με εξειδίκευση στην κατασκευή ξυλότυπων.

Για τα επόμενα σαράντα χρόνια, έως και τις αρχές του 21^{ου} αιώνα, η «DOKA» παρουσιάζει συνεχώς νέα καινοτόμα προϊόντα, αποδεχόμενη τις προκλήσεις στις διαχρονικές τάσεις δόμησης. Στην Ελλάδα εκπροσωπείται από την θυγατρική με την ονομασία DOKA HELLAS ΚΑΛΟΥΠΟΤΕΧΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ Α.Ε.

Η φιλοσοφία στα προϊόντα τύπων της εταιρείας όπως παρουσιάζεται στα. Για την κατασκευή ξυλότυπων υποστυλωμάτων παρέχει μια σειρά από προϊόντα. Αυτά προτείνονται ανάλογα με την φύση του οικοδομικού έργου και τις επί τόπου ιδιαιτερότητες.

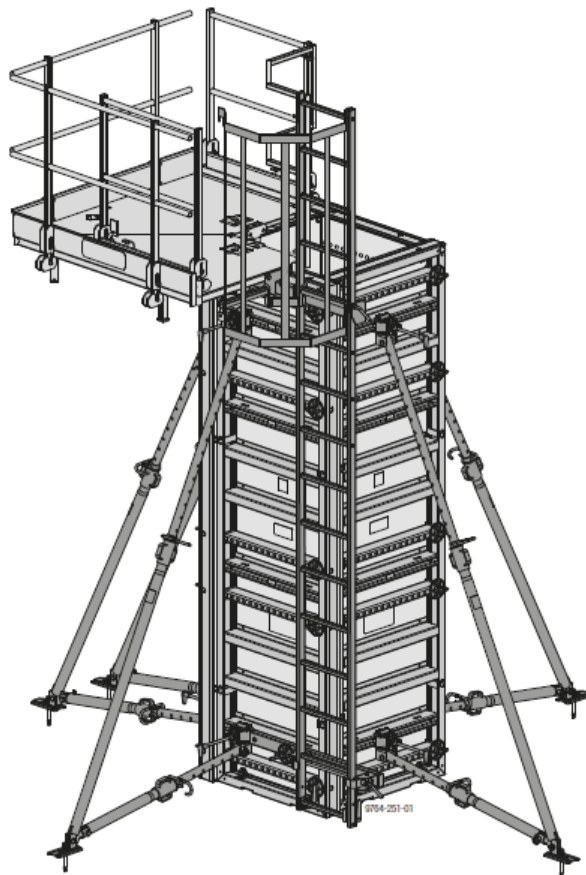
Τα συστήματα τύπων υποστυλωμάτων είναι τα Framax Xlife, Frami Xlife, KS Xlife και Top 50.

6.1.1 Framax Xlife

Η εταιρεία προτείνει το πλαίσιο αυτό ως το ιδανικό για την παραλαβή μεγάλων πιέσεων, και επομένως μεγάλης κλίμακας έργων με μεγάλου όγκου σκυροδετήσεις.

Σύμφωνα με το Column formwork Framax Xlife User Information (2021) η εταιρεία προτείνει την χρήση των ομώνυμων πλαισίων για την κατασκευή υποστυλωμάτων. Τα πλαίσια αυτά έχουν συνήθεις πλάτη ενενήντα εκατοστών και ενός μέτρου και είκοσι εκατοστών.

Τα πλαίσια κατασκευάζονται σε ύψη ενενήντα εκατοστών, ενός μέτρου και τριάντα πέντε εκατοστών, δυο μέτρων και εβδομήντα εκατοστών και τριών μέτρων και τριάντα εκατοστών. Ο συνδυασμός αυτών των διαφορετικών υψών μπορεί να αποδώσει υποστυλώματα μέγιστο ύψος οκτώ μέτρων και δέκα εκατοστών.



Σχήμα 9. Framax Xlife (Doka Column formwork User Information 2022)

Με τη χρήση του συστήματος αυτού, μπορούν να κατασκευαστούν υποστυλώματα τετραγωνικής ή παραλληλόγραμμης διατομής ελάχιστης διάστασης δέκα εκατοστών και μέγιστης ενός μέτρου και πέντε εκατοστών. Για τις διαστάσεις αυτές, η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση νωπού σκυροδέματος είναι 90 kN/m².

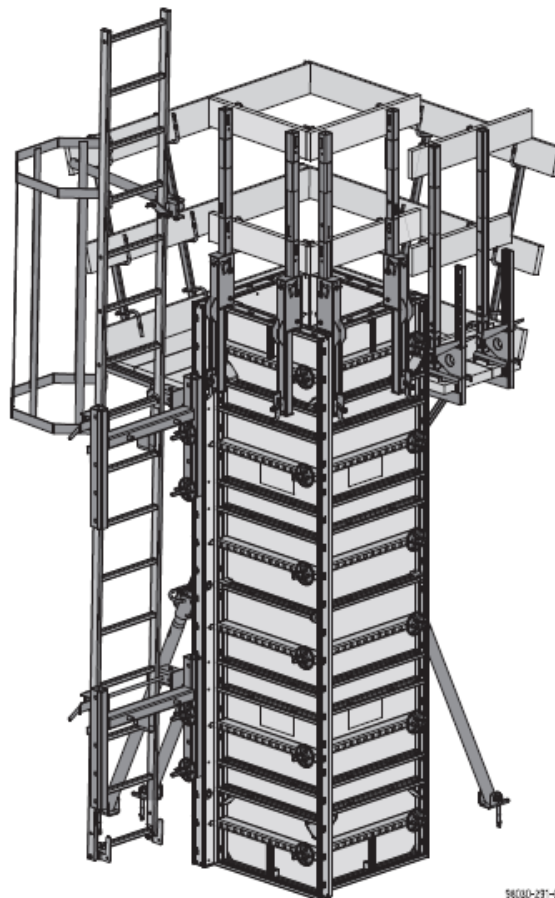
Για μεγαλύτερα πλάτη υποστυλωμάτων μπορούν να συνδεθούν πλαίσια. Επιπλέον πλαίσια με μικρότερα πλάτη των τριάντα, σαράντα πέντε και ενενήντα εκατοστών, που ήδη παράγονται από την εταιρεία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτόνομα ή σε συνδυασμό με εξωτερικές γωνίες για υποστυλώματα. Στην περίπτωση αυτή, η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση δίδεται στα 80 kN/m².

6.1.2 Frami Xlife

Η εταιρεία προτείνει το σύστημα αυτό ως το ιδανικό για την τοποθέτηση χωρίς την χρήση ανυψωτικών μέσων, λόγω του χαμηλού βάρους.

Σύμφωνα με το Column formwork Frami Xlife User Information (2022) η εταιρεία προτείνει την χρήση των ομώνυμων πλαισίων για την κατασκευή υποστυλωμάτων. Τα πλαίσια αυτά έχουν συνήθεις πλάτη εβδομήντα πέντε εκατοστών (0,75 m) και ενενήντα εκατοστών (0,90m).

Τα πλαίσια κατασκευάζονται σε ύψη εξήντα εκατοστών, ενενήντα εκατοστών, ενός μέτρου και είκοσι εκατοστών, ενός μέτρου και πενήντα εκατοστών, δυο μέτρων και εβδομήντα εκατοστών και τριών μέτρων. Ο συνδυασμός αυτών των διαφορετικών υψών μπορεί να αποδώσει υποστυλώματα με μέγιστο ύψος έξι μέτρων, και διακύμανσης ανά τριάντα εκατοστά.



Σχήμα 10. Frami Xlife (Doka Column formwork Frami Xlife User Information 2022)

Με τη χρήση του συστήματος αυτού, μπορούν να κατασκευαστούν υποστυλώματα τετραγωνικής ή παραλληλόγραμμης διατομής ελάχιστης διάστασης δέκα εκατοστών και μέγιστης εξήντα πέντε εκατοστών για τα πλαίσια των εβδομήντα εκατοστών και ογδόντα εκατοστών για τα πλαίσια των ενενήντα εκατοστών.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση νωπού σκυροδέματος για τα πλαίσια αυτά, είναι 80 kN/m^2 .

Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση για την χρήση πλαισίων γενικού τύπου τοιχίων, μειώνεται αρκετά, ανάλογα με τη διάσταση του πλαισίου.

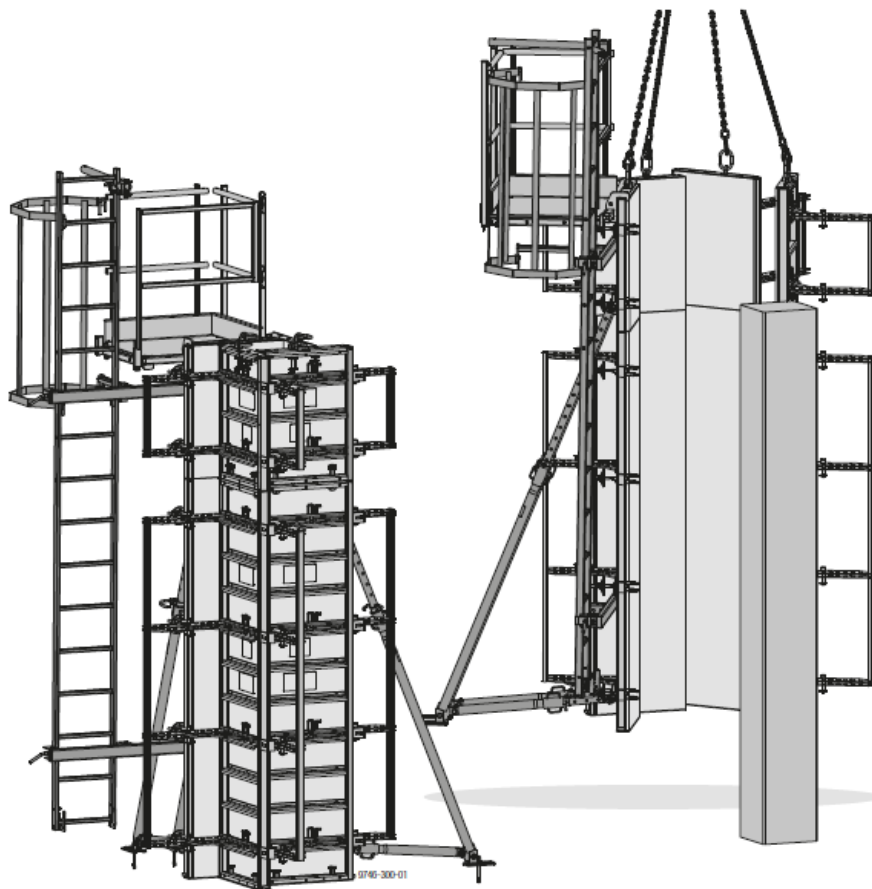
Το σύστημα αυτό, όπως παρουσιάζετε μπορεί να αποτελέσει την βάση σύγκρισης για την αξιολόγηση του συστήματος κλειδιών κυρίως λόγω του χαμηλού βάρους και της χειρονακτικής τοποθέτησης.

Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά, η αξία της προμήθειας των εργαλείων μπορεί να για την κατασκευή ενός μόνο υποστυλώματος μπορεί να είναι πολλαπλάσιος του συμβατικού κόστους των κλειδιών.

6.1.3 KS Xlife

Η εταιρεία προτείνει το σύστημα αυτό ως το ιδανικό για την ταχεία συναρμολόγηση, τοποθέτηση, ταχεία αφαίρεση και επανατοποθέτηση σε νέα θέση με την χρήση ανυψωτικών μέσων. Σύμφωνα με το Column formwork K S Xlife User Information (2021) η εταιρεία προτείνει την χρήση του συστήματος αυτού για την κατασκευή υποστυλωμάτων. Το σύστημα αυτό αποτελείται από πλαίσια πλάτους εβδομήντα εκατοστών, τα οποία συνδέονται μεταξύ του με αναγόμενους μεταλλικούς βραχίονες.

Τα πλαίσια κατασκευάζονται σε ύψη ενενήντα εκατοστών, ενός μέτρου και είκοσι εκατοστών, δυο μέτρων και εβδομήντα εκατοστών και τριών μέτρων και τριάντα εκατοστών. Ο συνδυασμός αυτών των διαφορετικών υψών μπορεί να αποδώσει υποστυλώματα με μέγιστο ύψος έξι μέτρων και εξήντα εκατοστών, και ανύψωσης ανά τριάντα εκατοστά.



Σχήμα 11. KS Xlife (Doka Column formwork K S Xlife User Information 2021)

Με τη χρήση του συστήματος αυτού, μπορούν να κατασκευαστούν υποστυλώματα τετραγωνικής ή παραλληλόγραμμης διατομής ελάχιστης διάστασης είκοσι εκατοστών και μέγιστης εξήντα εκατοστών, με διαβάθμιση ανά πέντε εκατοστά.

Το σύστημα αυτό προτείνεται κυρίως για την επανάληψη της εργασίας τυποποίησης ως μια συνεχής ροή, από κατασκευασμένο υποστύλωμα σε νέο υπό κατασκευή υποστύλωμα. Αυτό μπορεί να εφαρμοστεί σε κοντινά συγκροτήματα κατοικιών, όπου τα επιμέρους κτίρια έχουν ίδιο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Με την σκλήρυνση του σκυροδέματος σε υπό κατασκευή οικοδομές, απομακρύνεται ο τύπος και επανατοποθετείται αφού καθαριστεί και κλειστεί. Σύντομα μεταφέρεται σε κοντινό σημείο σε νέα θέση υποστυλώματος.

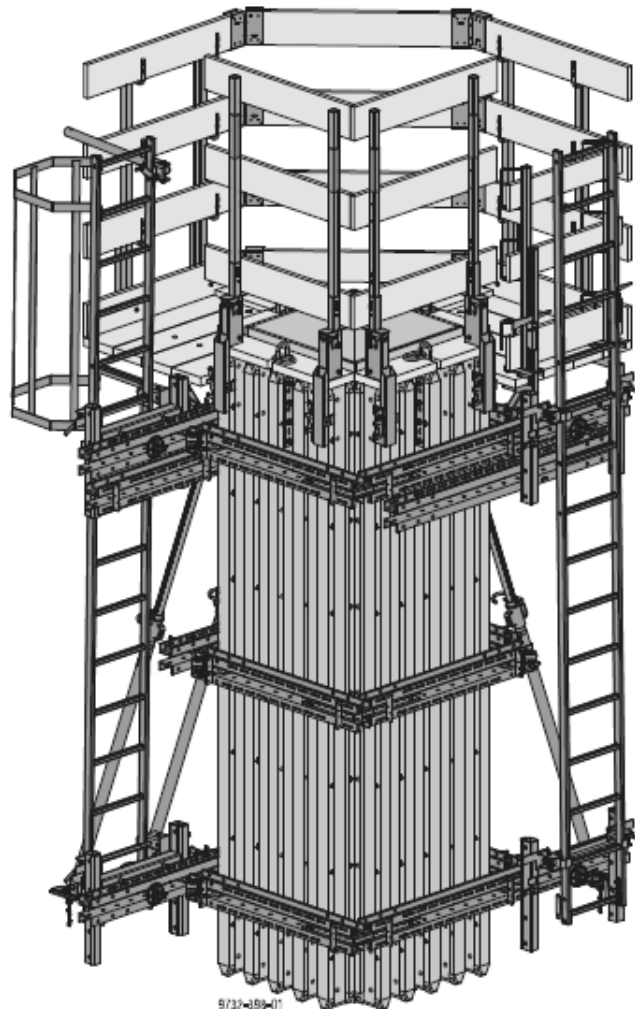
Ακόμα μπορεί να εφαρμοστεί σε πολώροφα κτίρια με υποστυλώματα ίδιων διαστάσεων. Σε κάθε αφαίρεση ο τύπος υποστυλώματος μπορεί να προετοιμαστεί και να φυλαχθεί έως την σκυροδέτηση επόμενης πλάκας ορόφου. Συνήθως αυτό μπορεί να εφαρμοστεί σε υψηλά κτίρια με χρήση οικοδομικών γερανών και αρκετό χώρο παραπλεύρως του εργοταξίου.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση νωπού σκυροδέματος για το σύστημα αυτό είναι 90 kN/m².

6.1.4 Top 50

Η εταιρεία προτείνει το σύστημα αυτό ως το ιδανικό για την κατασκευή υποστυλωμάτων σε έργα μεγάλης κλίμακας και ιδιαίτερων αρχιτεκτονικών εφαρμογών. Τα επιμέρους στοιχεία που το αποτελούν, περιλαμβάνονται σε συστήματα ξύλοτύπων πλακών και δοκών.

Σύμφωνα με το Column formwork Top 50 User Information (2021) η εταιρεία προτείνει την χρήση του συστήματος αυτού για την κατασκευή υποστυλωμάτων. Το σύστημα αυτό αποτελείται από ξύλινες επιφάνειες διαφόρων διατάσεων, ξύλινες δοκούς σχήματος «Η» και γωνιακούς μεταλλικούς βραχίονες οι οποίοι υλοποιούν την σύσφιξη.



Σχήμα 12. Top 50 (Doka Top 50 User Information 2021)

Με τη χρήση του συστήματος αυτού, μπορούν να κατασκευαστούν υποστυλώματα τετραγωνικής και παραλληλόγραμμης διατομής ελάχιστης διάστασης είκοσι εκατοστών και μέγιστης διάστασης ενός μέτρου και είκοσι εκατοστών (1,20 μ).

6.2 PERI

Η εταιρεία PERI ιδρύθηκε το 1969, από τον Arthur Schworer και την σύζυγό του Christil. Η έδρα της εταιρείας είναι το Weissenhorn της Γερμανίας. Φιλοσοφία της εταιρείας είναι η βελτιστοποίηση των εργασιών δόμησης με σκυρόδεμα. Σκοπός είναι οι εργασίες να γίνουν ευκολότερες, ταχύτερες και ασφαλέστερες.

Το όνομα της εταιρείας, προέρχεται από το Ελληνικό πρόθεμα «Περί». Η χρήση του προθέματος ως Brand Name, είναι ενδεικτική σε σχέση με την δραστηριότητα της εταιρείας. Αποδίδεται έτσι το πεδίο εφαρμογών συστημάτων και προϊόντων του ομίλου, «περιμετρικά» των οικοδομημάτων.

Ο προσανατολισμός στα έργα αυτά γίνεται εμφανής, όταν συγκριθούν τα προϊόντων που προτείνονται, με αντίστοιχα άλλων εταιρειών. Η στιβαρή κατασκευή και η ογκώδης όψη των πλαισίων και όλων των εξαρτημάτων, προοιωνίζει βαριά χρήση, ταυτισμένη με κτιριακά – οικοδομικά έργα. Η εξειδίκευση του ομίλου σε έργα πολιτικού μηχανικού με έμφαση τα οικοδομικά – κτιριακά.

Η εταιρεία, για την κατασκευή ξύλοτύπων υποστυλωμάτων παρέχει μια σειρά από προϊόντα. Αυτά προτείνονται ανάλογα με την φύση του οικοδομικού έργου και τις επί τούτου ιδιαιτερότητες.

Σύμφωνα με το Periobook (2020) τα συστήματα τύπων υποστυλωμάτων είναι τα TRIO, LICO, QUATTRO, RAPID, και VARIO. Καθένα από αυτά εξυπηρετεί διαφορετικές ανάγκες στο για την στήριξη του υποστυλώματος.

Τα συστήματα TRIO και LICO προτείνονται ως η στιβαρότερη και η ελαφρότερη μορφή ξύλοτύπων υποστυλωμάτων αντίστοιχα. Το σύστημα TRIO αποτελεί την ναυαρχίδα του ομίλου καθώς με τα κατάλληλα εργαλεία μπορεί να υποστηρίξει κάθε τύπο σκυροδέματος.

Το σύστημα LICO όντας σχεδιασμένο για ελαφρότερα φορτία, μπορεί να τοποθετηθεί με τα χέρια χωρίς την χρήση ανυψωτικών μηχανών. Δεν απαιτεί πληθώρα εργαλείων και εξαρτημάτων κάνοντάς το ανταγωνιστικό σε σχέση με ελαφριά και συγχρόνως ευέλικτα συστήματα.

6.2.1 TRIO

Το σύστημα TRIO προτείνεται ως το σύστημα με την μεγαλύτερη αντοχή στις πιέσεις νωπού σκυροδέματος, και το ιδανικότερο για ποικίλες χρήσεις (υποστυλώματα, τοιχία, πέδιλα, θεμελιώσεις, κ.α.).

Αποτελείται από πάνελ πλάτους ενενήντα εκατοστών (0,90 μ.) και ύψους, εξήντα εκατοστών (0,60 μ.), ενός μέτρου και είκοσι εκατοστών (1,20 μ.) και δυο μέτρων και εβδομήντα εκατοστών (2,70 μ.).



Σχήμα 13. TRIO (Peribook 2020)

Οι διαστάσεις αυτές των πάνελ, στον κατάλληλο συνδυασμό, αποδίδουν το επιθυμητό ύψος των υποστυλωμάτων που πρόκειται να κατασκευαστούν. Με τον τρόπο αυτό καλύπτουν αρκετά μεγάλα ύψη υποστυλωμάτων έως και οκτώ μέτρα και δέκα εκατοστά (8,10 μ.), με βήμα ανύψωσης τα τριάντα εκατοστά (0,30 μ.).

Τα πάνελ αυτά, μπορούν να υλοποιήσουν τετράγωνη ή ορθογώνια διατομή υποστυλώματος, με ελάχιστη διάσταση τα είκοσι εκατοστά (0,20 μ.), μέγιστη διάσταση τα εβδομήντα πέντε εκατοστά (0,75 μ.), και διακύμανση ανά πέντε εκατοστά (0,05 μ.).

Η ορθογώνια στερέωση των πλαισίων, υλοποιείται με ειδικές ράβδους μέσω των οπών που υπάρχουν επάνω στην ξύλινη επιφάνεια και στο μεταλλικό πλαίσιο. Η σύσφιξη των πάνελ υλοποιείται με ειδικές περιστρεφόμενες διατάξεις ταχείας απελευθέρωσης.

Η σύνδεση των πάνελ καθ' ύψος υλοποιείται με τον ειδικό σύνδεσμο BFD.

Το σύστημα αυτό σύμφωνα με το Peribook (2020) έχει μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση στην επιφάνεια του πάνελ τα 100 kN/m^2 .

6.2.2 LICO

Το σύστημα LICO προτείνεται ως ένα οικονομικό μέσο κατασκευής ξύλοτύπων υποστυλωμάτων, χωρίς την χρήση ανυψωτικών μέσων.

Αποτελείτε από πάνελ πλάτους εβδομήντα εκατοστών (0,70 μ.) και ύψους, πενήντα εκατοστών (0,50 μ.), ενός μέτρου (1,00 μ.) και τριών μέτρων (3,00 μ.). Οι διαστάσεις αυτές των πάνελ, στον κατάλληλο συνδυασμό, αποδίδουν το επιθυμητό ύψος των υποστυλωμάτων που πρόκειται να κατασκευαστούν. Το μέγιστο ύψος υποστυλώματος με το σύστημα αυτό, είναι τέσσερα μέτρα και πενήντα εκατοστά (4,50 μ.). Η υψομετρική διαβάθμιση είναι πενήντα εκατοστά (0,50 μ.).

Τα πάνελ αυτά αντίστοιχα με το TRIO Column, μπορούν να υλοποιήσουν τετράγωνη ή ορθογώνια διατομή υποστυλώματος, με ελάχιστη διάσταση τα είκοσι εκατοστά (0,20 μ.), μέγιστη διάσταση τα εβδομήντα πέντε εκατοστά (0,60 μ.), και διακύμανση ανά πέντε εκατοστά (0,05 μ.). Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε πεπλατυσμένα υποστυλώματα με την σύνδεση δυο πάνελ και την χρήση ενδιάμεσης ντίζας.



Σχήμα 14. LICO Peribook (2020)

Η σύνδεση των πάνελ καθ' ύψος και η σύσφιξη των γωνιακών πάνελ υλοποιείται με προ-εγκατεστημένα περικόχλια και κοχλίες με χειρολαβές. Η ελαφριά κατασκευή του LICO, το καθιστά ιδανικό για την σύγκριση με το σύστημα των κλειδιών.

Το σύστημα αυτό σύμφωνα με το Peribook (2020) έχει μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση στην επιφάνεια του πάνελ τα 80 kN/m^2 .

6.2.3 RAPID

Το σύστημα RAPID προτείνεται ως ένα μέσο κατασκευής αρχιτεκτονικού σκυροδέματος. Η τελική επιφάνεια των υποστυλωμάτων θα είναι «εμφανές σκυρόδεμα» κατά τα πρότυπα των ΕΤΕΠ.

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει πλαίσια αλουμινίου πλάτους ενενήντα εκατοστών (0,90 μ.) και ύψους, εξήντα εκατοστών (0,60 μ.), δυο μέτρων και δέκα εκατοστών (2,10 μ.) και τριών μέτρων (3,00 μ.). Αυτά συνδέονται με κοχλίες και περικόχλια ανάλογα το επιθυμητό ύψος του υποστυλώματος. Στην απλή εκδοχή του συστήματος η μέγιστη υποστηριζόμενη διάσταση είναι τα εξήντα εκατοστά (0,60 μ.) με απότμηση στις ακμές του υποστυλώματος ή τα πενήντα οκτώ εκατοστά (0,58 μ.) για μυτερή ακμή. Υποστηρίζονται και μεγαλύτερα πλάτη από ογδόντα πέντε εκατοστά (0,85 μ.) έως ένα μέτρο και τριάντα εκατοστά (1,30 μ.), με σύνδεση και σημαντική ενίσχυση των πλαισίων.



Σχήμα 15. RAPID Peribook (2020)

Οι επιφάνειες επαφής του νωπού σκυροδέματος (μπετοφορμ) τοποθετούνται επάνω στο πλαίσιο αλουμινίου, και στερεώνονται απλά με αλουμινένια προφίλ, χωρίς να αφήνονται ίχνη.

Η σύσφιξη του συστήματος γίνεται με κοχλίες, οι οποίοι στερεώνονται επάνω στο αλουμινένιο πλαίσιο, και περικόχλια. Το σύστημα αυτό σύμφωνα με το Peribook (2020) έχει μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση στην επιφάνεια του πάνελ τα 120 kN/m^2 .

6.2.4 QUATTRO

Το σύστημα QUATTRO προτείνεται ως ένα ευέλικτο σύστημα ταχείας συναρμολόγησης και επανατοποθέτησης, χωρίς να απαιτείται η αποσυναρμολόγηση. Αποτελείται από μεταλλικό σκελετό και προεγκατεστημένη πλαστική επιφάνεια.

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει πάνελ πλάτους εβδομήντα εκατοστών (0,70 μ.) και ύψους, πενήντα εκατοστών (0,50 μ.), ενός μέτρου και είκοσι πέντε εκατοστών (1,25 μ.), δυο μέτρων και εβδομήντα πέντε εκατοστών (2,75 μ.) και τριών μέτρων και πενήντα εκατοστών (3,50 μ.). Οι διαστάσεις αυτές, στον κατάλληλο συνδυασμό, αποδίδουν το επιθυμητό ύψος των υποστυλωμάτων που πρόκειται να κατασκευαστούν. Το μέγιστο ύψος υποστυλώματος με το σύστημα αυτό, είναι τέσσερα μέτρα και πενήντα εκατοστά (4,50 μ.). Η υψομετρική διαβάθμιση είναι είκοσι πέντε εκατοστά (0,25 μ.).

Τα πάνελ αυτά μπορούν να υλοποιήσουν τετράγωνη ή ορθογώνια διατομή υποστυλώματος, με ελάχιστη διάσταση τα είκοσι εκατοστά (0,20 μ.), μέγιστη διάσταση τα εξήντα εκατοστά (0,60 μ.), και διακύμανση ανά πέντε εκατοστά (0,05 μ.).



Σχήμα 16. QUATTRO Peribook (2020)

Το σύστημα αυτό σύμφωνα με το Peribook (2020) έχει μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση στην επιφάνεια του πάνελ τα 80 kN/m².

6.2.5 VARIO GT 24

Το σύστημα VARIO GT 24 προτείνεται ως ένα σύστημα τύπων συγκεκριμένου έργου υποστυλωμάτων. Αποτελείται από πολλά επί μέρους στοιχεία, μεταλλικούς δοκούς σύσφιξης, ξύλινες δοκούς, μετοφόρμ, τα οποία συναρμολογούνται και μεταφέρονται με ανυψωτικά μέσα έτοιμα.

Το σύστημα αυτό μπορεί να υλοποιήσει τετράγωνη διατομή υποστυλώματος, με ελάχιστη διάσταση τα είκοσι εκατοστά (0,20 μ.), μέγιστη τετραγωνική διάσταση τα ογδόντα εκατοστά (0,80 μ.). Σε τραπεζοειδή διατομή η μέγιστη διάσταση είναι ένα μέτρο και είκοσι εκατοστά (1,20 μ.) με πλάτος ογδόντα εκατοστά (0,80 μ.). Η διακύμανση ανά πέντε εκατοστά (0,05 μ.).



Σχήμα 17. VARIO Peribook (2020)

Το σύστημα αυτό σύμφωνα με το Peribook (2020) έχει μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση στην επιφάνεια του πλαισίου τα 100 kN/m^2 .

7. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Τα κλειδιά, το σύστημα περίσφιξης ξυλοτύπων υποστυλωμάτων οικοδομικών έργων, όπως αναλύθηκαν και εξετάστηκαν στο παρόν πόνημα είναι ένα πολύ - λειτουργικό σύστημα, με μεγάλη αντοχή στα φορτία και στο χρόνο.

Παρουσιάστηκε αναλυτικά η κατασκευή τους και ο τρόπος υλοποίησης της περίσφιξης. Αναδείχθηκε η ωφέλεια στο χρήστη από την ευκολία εγκατάστασης - αποσυναρμολόγησης. Έγινε αναφορά στη χειρονακτική τοποθέτηση χωρίς την χρήση γερανού, ή άλλων ανυψωτικών μέσων. Παρουσιάστηκε η ικανότητα συνεργασίας του συστήματος με κάθε είδους επιφάνειας επαφής, οικοδομικής – συνθετικής – συγκολλητής ξυλείας, betonform.

Η βιβλιογραφική έρευνα, ανάδειξε την αντοχή του συστήματος στο χρόνο. Η πρώτη αναφορά συστημάτων που προσιδιάζουν στα κλειδιά, με ελάχιστες διαφορές, γίνεται στα μέσα του εικοστού αιώνα. Η χρήση του έως σήμερα, στα έργα για τα οποία προοριζόταν ήδη από την κατασκευή, είναι συνεχής. Η συνέχεια αυτή, αποκαλύπτει την επιτυχία του προϊόντος για τις εγχώριες οικοδομικές κατασκευές.

Τα κλειδιά είναι ένα ικανό σύστημα να ανταποκριθεί στην περίσφιξη ξυλοτύπων υποστυλωμάτων για οικοδομικά έργα. Ανταποκρίνονται με ασφάλεια στις πιέσεις του νερού σκυροδέματος από την επιφάνεια επαφής. άμεσα επάνω στη λάμα ως δύναμη εφελκυσμού. και την αγκύρωση του γάντζου ως διατμητική τάση στην επιφάνεια της σφήνας, χωρίς την μεσολάβηση οποιουδήποτε άλλου. Η ικανότητα αυτή αποδείχθηκε από τον υπολογισμό των τάσεων που μπορεί να φέρει.

Η ασφάλεια της εργασίας από την χρήση κλειδιών δεν περιορίζεται από την αρχική τους συναρμολόγηση. Η φάση της έγχυσης του σκυροδέματος εντός του ξυλότυπου, ως εργασία σε ύψος και κυρίως της εναλλαγής της θέσης του συνεργείου σε νέα θέση υποστυλώματος πιθανά να χρήζει καλύτερης οργάνωσης και σχεδιασμού.

Στα βιομηχανοποιημένα συστήματα ξυλοτύπων υποστυλωμάτων, όπως παρουσιάζονται από τους κατασκευαστές, έχει βελτιστοποιηθεί η ροή της εργασίας στο έργο. Η βελτιστοποίηση έχει επέλθει από την πολύχρονη εμπειρία σε θέματα ξυλοτύπων, την καταγραφή των εμφανιζόμενων δυσλειτουργιών και την αλλαγή – επανασχεδιασμό των εργαλείων.

Ο σχεδιασμός αυτός έχει με την προσάρμοση κλιμάκων και πλατφορμών στην κορυφή του τύπου. Αυτή η ολιστική προσέγγιση της ασφάλειας στα εργοτάξια είναι αυτή που επιφέρει τα μέγιστα οφέλη.

Ένα από τα στοιχεία που θα μπορούσε να αναλυθεί περαιτέρω στο σύστημα των κλειδιών είναι το πάχος της επιφάνειας επαφής, με το σκυρόδεμα. Κυρίως θα μπορούσε να αναλυθεί το βέλος κάμψης του πετσώματος μεταξύ των βρόγχων περίσφιξης, ως το μοναδικό κριτήριο επιλογής του συνολικού αριθμού βρόγχων στο υποστύλωμα. Επιπλέον να διερευνηθεί η συσχέτιση του περιορισμού του βέλους κάμψης με το υλικό και τα πάχη της επιφάνειας επαφής.

Τα κλειδιά όπως παρουσιάστηκαν, προτείνονται έναντι της χρήσης «πλαισίων» για τύπους υποστυλωμάτων οικοδομικών κτιριακών έργων, κυρίως λόγω της οικονομικότερης εφαρμογής σε μικρές διαστάσεις υποστυλωμάτων κανονικής διατομής. Η αρχική ωφέλεια της μικρής αρχικής αξίας κόστους – επένδυσης προμήθειας, πιθανά να εξανεμίζεται από τις διαδοχικές χρήσεις των κλειδιών και ιδίως των ξύλινων επιφανειών. Αντίστοιχα η αξία κτήσης πλαισιωτών ξύλοτύπων για την κατασκευή υποστυλωμάτων είναι πολλαπλάσια σε σχέση με την προμήθεια ξυλείας και κλειδιών.

Βιβλιογραφία

M.K. Hurd. 2005. FORMWORK FOR CONCRETE. 7th Edition. American Concrete Institute ACI.

Chudley, Roy. Greeno, Roger. 2014. BUILDING CONSTRUCTION HANDBOOK. Tenth edition. Routledge.

Martin Brook. 2004. ESTIMATING AND TENDERING FOR CONSTRUCTION WORK, Third edition, Elsevier.

Abdy Kermani. 1999. Structural Timber Design. Edingbourg Blackwell Sience.

McAdam, S.P. Lee, W.G. 2010. Formwork, a practical approach. Taylor & Fransis.

International Federation for Structural Concrete. 2009. Formwork and falsework for heavy construction Guide to good practice. FIB.

Awad S. Hanna, 1999, Concrete Formwork Systems, Madison, Wisconsin

J.R.Illingworth. 2000. Construction Methods and Planning Second edition, Spon Press.

Perifiy, L.R. Oberlrnder, D. G. 2015. Formwork for Concrete Structures. 4th Edition. Mc Gran Hill.

Souder, C. 2015. Temporary Structure Design. Wiley.

Concrete Society. 2012. Formwork, A guide to good practice. 3rd Edition.

Snow F. (Author) Formwork for Modern Structures Hardcover – January 1, 1965.

Αποστολόπουλος, Χ. Μπούσιας, Ε. Τσακανίκα, Π. Φικίρης, Ι. 2003. ΔΧΤ51 Τεχνική της Κατασκευής, τόμος Β΄ Αρχές τεχνολογίας κατασκευών. Εκδόσεις ΕΑΠ.

Βουθούνης Α.Π. 2001. Τεχνική μηχανική Αντοχή των υλικών. Έ έκδοση.

Καμάρα Αλ. Κώστα. 1984. Σχεδιάσεις αρμοδιότητας Πολιτικών Μηχανικών. Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα.

Ελληνική Νομοθεσία - Κανονισμοί:

Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016, ΦΕΚ 1561/Β/02-06-2016.
ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Αριθμ. Γ.Δ.Τ.Υ./οικ.3328

Κτιριοδομικός Κανονισμός Α.8 Υ.Α. 3046/304/89

Νέος Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός Ν. 4067/2012 ΦΕΚ

Ελληνική τεχνική προδιαγραφές ΕΤΕΠ 05-01-09-00 Ξυλότυποι, 2009

Εγχειρίδια χρήσης εταιρειών:

Doka. Column Formwork Framax Xlife Framed formwork Framax Xlife User
Information Instructions for assembly and use (Method statement), 7/2021.

Doka. Column Formwork Frami Xlife Framed formwork User Information
Instructions for assembly and use (Method statement), 8/2022.

Doka. Column Formwork KS Xlife User Information Instructions for assembly and
use (Method statement), 6/2021.

Doka. Column Formwork Top 50 Large-area formwork User Information
Instructions for assembly and use (Method statement), 9/2021.

PERIBOOK 2020 PERI GmbH

Ιστοσελίδες κατασκευαστών:

<https://www.umdachgroup.com/en/index>

www.dokahellas.com

www.doka.com

<https://www.perihellas.gr/products/formwork/column-formwork.html>

Παράρτημα Α: «Συμβολισμοί»

$h_{\text{υπ}}$	Ύψος υποστυλώματος
$b_{\text{υπ}}$	Πλάτος υποστυλώματος
$E_{\text{υπ}}$	Επιφάνεια ξυλότυπου υποστυλώματος
γ_q	Συντελεστής μεταβλητών δράσεων
γ_s	Συντελεστής υλικού για χάλυβα
A_s	Επιφάνεια χάλυβα
Δ_{max}	Μέγιστο βέλος κάμψης ξυλοτυπο
$t_{\text{ξυλ}}$	Πάχος ξυλοτυπου σανίδων
$R_{\text{ξυλ}}$	Μέγιστο φορτίο σχεδιασμού στον ξυλότυπο
$q_{\text{ξυλ}}$	Ομοιόμορφο φορτίο μεταξύ κλειδιών
F_{ys}	Όριο διαρροής χάλυβα
γ_q	Συντελεστής μεταβλητών δράσεων
$L_{\text{ξυλ}}$	Απόσταση μεταξύ βρόγχων κλειδιών
W	Ροπή αντίστασης ξύλινης διατομής
I	Ροπή αδράνειας ξύλινης διατομής
E	Μέτρο Ελαστικότητας ξύλινης διατομής
$\tau_{\text{σφυν}}$	Διατμητική τάση σφήνας
$A_{\text{στ}}$	Εμβαδόν σφήνας διάτμησης
τ_{max}	Μέγιστη επιτρεπόμενη Διατμητική τάση σφήνας

Παράρτημα Β: «τίτλος παραρτήματος»

Ακόμα ένα παράρτημα, σε περίπτωση που κριθεί αναγκαίο.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.