

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

Γιώργος Κοκοσάλης

Πτυχιούχος Μηχανικός Έργων Υποδομής και  
Μεταπτ. Φοιτητής ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

gekokosalis@gmail.com, std138272@ac.eap.gr

Νικόλαος Πνευματικός

Καθηγητής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών  
Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

pnevma@unima.gr, pneumatikos.nikolaos@ac.eap.gr

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

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 εγχώρια αγορά. Η ανάλυση ακολουθεί την μεθοδολογία υπολογισμού φορτίου νωπού σκυροδέματος στον ξυλότυπο. Διαφοροποιείται ως προς την διάταξη των στοιχείων ενός συμβατικού ξυλότυπου. 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.

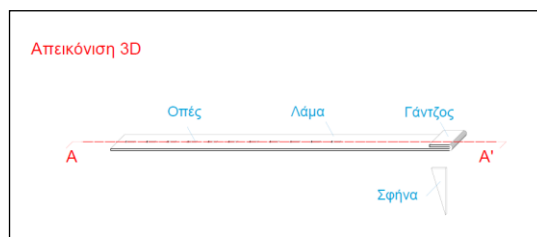
Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται βιομηχανοποιημένοι ξυλότυποι υποστυλωμάτων διεθνών οίκων. Η παρουσίαση αυτή έχει ως στόχο την ανάδειξη των σύγχρονων τάσεων στην κατασκευαστική βιομηχανία. Με τον τρόπο αυτό αποδίδεται μια άτυπη σύγκριση των συστημάτων αυτών, με το σύστημα των κλειδιών.

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

**Λέξεις-Κλειδιά:** Ξυλότυπος, Υποστυλώματα, Λάμες, Σφήνες, Κλειδιά

## I. ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ

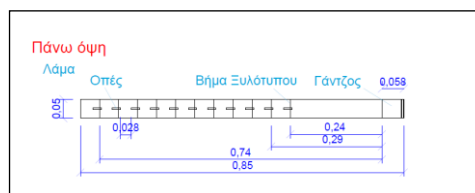
Το σύστημα των κλειδιών – της περίσφιξης ξυλότυπων υποστυλωμάτων οικοδομικών έργων είναι μια μεταλλική διάταξη τεσσάρων σιδερένιων λαμών και αντίστοιχα τεσσάρων σιδερένιων ελασμάτων. Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται στους ξύλινους τύπους υποστυλωμάτων όταν το σανίδωμα έχει τοποθετηθεί στην τελική θέση του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



Σχήμα 1. Τρισδιάστατη Λάμα – Σφήνα

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 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.

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.



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

Ένα βασικό πλεονέκτημα από την χρήση των κλειδιών είναι η απευθείας παραλαβή φορτίων από την ξύλινη επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το νωπό σκυρόδεμα.

Το σανίδωμα, χωρίς την μεσολάβηση άλλων στοιχείων, παραλαμβάνει τα φορτία του σκυροδέματος.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την χρήση ελάχιστης ξυλείας, της μη διάτρησης των πετσωμάτων, της μη χρήσης φουρκετών και της κατασκευής λείας επιφάνειας.



**Εικόνα 1.** Κλειδιά σε υποστύλωμα **(Πριν)**

Η χρήση κλειδιών σε υποστύλωματα 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, παρέμενε εντός της μάζας του σκυροδέματος. Κατά την αφαίρεση του ξυλότυπου, η ράβδος κοβόταν. Από την οπή αυτή ξεκινούσε η φθορά του ξύλου καθώς το τσιμέντο εντός του σκυροδέματος έχει διαβρωτική δράση.

Το ίχνος του μετάλλου επάνω στην επιφάνεια του σκυροδέματος διατηρούνταν εμφανές. Η οξειδωση του μετάλλου σε βάθος χρόνου, καθιστούσε ακόμα περισσότερο εμφανές το ίχνος.

Ειδικά για ιδιαίτερα φινιρίσματα του σκυροδέματος, αυτό δεν πληρούσε τις προδιαγραφές του τελειώματος. 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.



**Εικόνα 2.** Επιφάνεια μετά την αφαίρεση **(Μετά)**

Η αποδοτική χρήση των κλειδιών έχει και το κόστος των εργαλείων. Σε ένα όροφο μια ανεγειρόμενης οικοδομής έκτασης περίπου πεντακοσίων τετραγωνικών μέτρων απαντώνται περίπου είκοσι κολώνες.

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.

### 3) Παραδοχές - Περιορισμοί

Για την αξιολόγηση των κλειδιών, γίνονται οι απαραίτητες παραδοχές.

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 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.

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 έως ένα και ένα τέταρτο του κυβικού.

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. Το κανονικό σχήμα ενός υποστυλώματος απαιτεί την διατήρηση της ίδιας διατομής σε όλο το ύψος του στοιχείου.

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

#### 4. Υπολογιστικό Μοντέλο

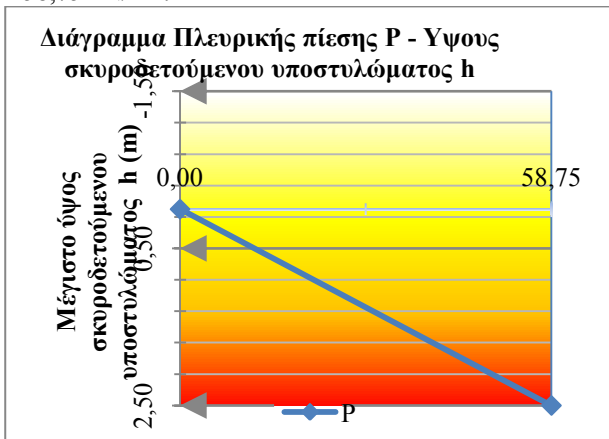
Οι υπολογισμοί έγιναν με την χρήση του MS Excel από όπου και προέκυψαν οι πίνακες καθώς και τα διαγράμματα.

Φορτίο σχεδιασμού

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

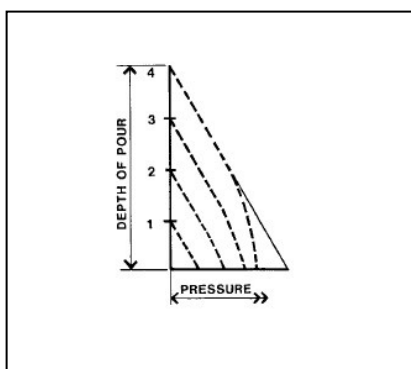
$$p = \epsilon_{v.σκυρ} \times h_{υπ} \quad (4.1)$$

Για μέγιστο ύψος ναπού σκυροδέματος εντός του ξυλότυπου στην κορυφή του υποστυλώματος  $h_{υπ} = 2,50$  m, και το ειδικό βάρος του ναπού σκυροδέματος  $\epsilon_{v.σκυρ} = 23,5 \text{ kN/m}^3$  προέκυψε η μέγιστη πλευρική πίεση  $p_{2,50} = 58,75 \text{ kN/m}^2$ .



Διάγραμμα 1. Πλευρική πίεση - Ύψος P - h

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



Διάγραμμα 2. P - h Πλευρική πίεση - Ύψους (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.

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, απαιτείται 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.

Στην περίπτωση των κλειδιών, μεταξύ κάθε βρόγχου, ο ξυλότυπος λειτουργεί ως αμφιέριστη δοκός. Στο μέσο της απόστασης αυτής, εμφανίζεται το μέγιστο βέλος κάμψης.

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

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.

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 3. Κατανομή ομοιόμορφου φορτίου (Fig 4.4.3 Kermani)

Κατά τον Shouder (2015) η συνάρτηση έχει τη μορφή

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

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

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

$$\Delta_{\max} < \Delta_{\epsilonπιτρ}$$

#### Α. Διάτμηση Σφήνας

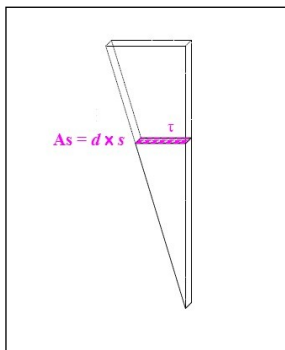
Η αντοχή της σφήνας σε διάτμηση, υπολογίστηκε για την επιφάνεια εκείνη του χαλύβδινου ελάσματος που παραλαμβάνει το αποδιδόμενο φορτίο από τον ξυλότυπο

με συμμετρική κατανομή ανά λάμα. Η διατμητική αντοχή του ελάσματος υπολογίστηκε από τον τύπο τη διάτμησης.

$$\tau_{σφήν} = \frac{F_{\lambda\mu}}{A_{σφήν}} \quad (4.4)$$

Η αξονική δύναμη στην λάμα υπολογίστηκε από το φορτίο σχεδιασμού για την πίεση στον ξυλότυπο  $p_{2,50} = 58,75 \text{ kN/m}^2$  με μετατροπή του σε ομοιόμορφο  $q = 58,75 \text{ kN/m}^2 \times 0,70\text{m} = 41,125 \text{ kN/m}$ .

Η επιφάνεια της σφήνας που παραλαμβάνει τις τάσεις αυτές έχει μεταβλητές διαστάσεις ως προς την διάσταση του πλάτους. Το τριγωνικό σχήμα κατασκευής της σφήνας συμβάλλει ώστε να διέρχεται από τις οπές. Το μέγιστο πλάτος λειτουργίας της είναι από κατασκευής τα είκοσι δύο χιλιοστά.



Σχήμα 3. Διάτμηση στην σφήνα

Για τον έλεγχο αντοχής του ελάσματος, υπολογίστηκε αντοχή στο 80% της αντοχής του χάλυβα σε εφελκυσμό.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Τετράγωνες διατομές υποστυλωμάτων

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

| A/A | b <sub>υπ</sub><br>(m) | h <sub>υπ</sub><br>(m) | P<br>kN/m <sup>2</sup> | q<br>kN/m | I <sub>κλειό</sub><br>(m) | Δ <sub>max</sub><br>(m) | Δ <sub>επιτρ</sub><br>(m) | N<br>(τεμ) |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|------------|
|     | 1                      | 2                      | 5                      | 6         | 8                         | 9                       | 10                        | 11         |
| 1   | 0,25                   | 2,50                   | 58,75                  | 22,03     | <b>0,43</b>               | 0,00077                 | 0,00120                   | <b>5,8</b> |
| 2   | 0,30                   | 2,50                   | 58,75                  | 26,44     | <b>0,39</b>               | 0,00064                 | 0,00110                   | <b>6,3</b> |
| 3   | 0,35                   | 2,50                   | 58,75                  | 30,84     | <b>0,36</b>               | 0,00055                 | 0,00101                   | <b>6,8</b> |
| 4   | 0,40                   | 2,50                   | 58,75                  | 35,25     | <b>0,34</b>               | 0,00048                 | 0,00095                   | <b>7,3</b> |
| 5   | 0,45                   | 2,50                   | 58,75                  | 39,66     | <b>0,32</b>               | 0,00043                 | 0,00089                   | <b>7,8</b> |
| 6   | 0,50                   | 2,50                   | 58,75                  | 44,06     | <b>0,30</b>               | 0,00038                 | 0,00085                   | <b>8,2</b> |
| 7   | 0,55                   | 2,50                   | 58,75                  | 48,47     | <b>0,29</b>               | 0,00035                 | 0,00081                   | <b>8,6</b> |
| 8   | 0,60                   | 2,50                   | 58,75                  | 52,88     | <b>0,27</b>               | 0,00032                 | 0,00078                   | <b>9,0</b> |
| 9   | 0,65                   | 2,50                   | 58,75                  | 57,28     | <b>0,26</b>               | 0,00030                 | 0,00074                   | <b>9,3</b> |
| 10  | 0,70                   | 2,50                   | 58,75                  | 61,69     | <b>0,25</b>               | 0,00027                 | 0,00072                   | <b>9,7</b> |

Πίνακας 1. Αποτελέσματα υπολογισμών ανά διατομή.

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 στήλες 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. 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.

## II. ΒΙΟΜΗΧΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΙ

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 .

Η λογική στα προϊόντα τύπων των εταιρειών είναι η παραγωγή πλαίσιων (Frames), με μεταλλικό περιμετρικό σκελετό που φέρει μεταλλικές νευρώσεις, επάνω στις οποίες τοποθετείται φύλο συγκολλητής ξυλείας.

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 πιστής ξυλείας και αναλαμβάνοντας έργα ανοικοδόμησης.

Τον 20ο 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.

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

Η εταιρεία PERI ιδρύθηκε το 1969, από τον Arthur Schworer και την σύζυγό του Christil. Σύμφωνα με το PERI BOOK (2020), το Brand name PERI προέρχεται από το Ελληνικό πρόθεμα «Περί». 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.

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

Σύμφωνα με το Peribook (2020) τα συστήματα τύπων υποστρωμάτων είναι τα TRIO, QUATTRO, RAPID, και VARIO.

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα κλειδιά, το σύστημα περίσφιξης ξυλοτύπων υποστρωμάτων 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 επιφάνειες 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 σύσφιξη ξυλοτύπων υποστρωμάτων για οικοδομικά έργα. Ανταποκρίνονται με ασφάλεια στις πιέσεις του νεπού 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.

Στα βιομηχανοποιημένα συστήματα ξυλοτύπων όπως παρουσιάστηκαν, η ροή της εργασίας έχει βελτιστοποιηθεί με την προσαρμογή 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 είναι, το πάχος της επιφάνειας επαφής με το σκυρόδεμα. Κυρίως θα μπορούσε να αναλυθεί το βέλος κάμψης του πετώματος, μεταξύ των βρόγχων περίσφιξης, ως το μοναδικό κριτήριο επιλογής του συνολικού αριθμού βρόγχων στο υποστρώμα. Επιπλέον να διερευνηθεί η

συσχέτιση του περιορισμού του βέλους κάμψης με το υλικό και τα πάχη της επιφάνειας επαφής.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

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

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- American Concrete Institute. M.K. Hurd 2005. FORMWORK FOR CONCRETE. 7th Edition. 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 Science.
- 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.
- Perifty, 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. Έκδοση. Καμάρα Αλ. Κόστα. 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  
<https://www.perihellas.gr/products/formwork/column-formwork.html>