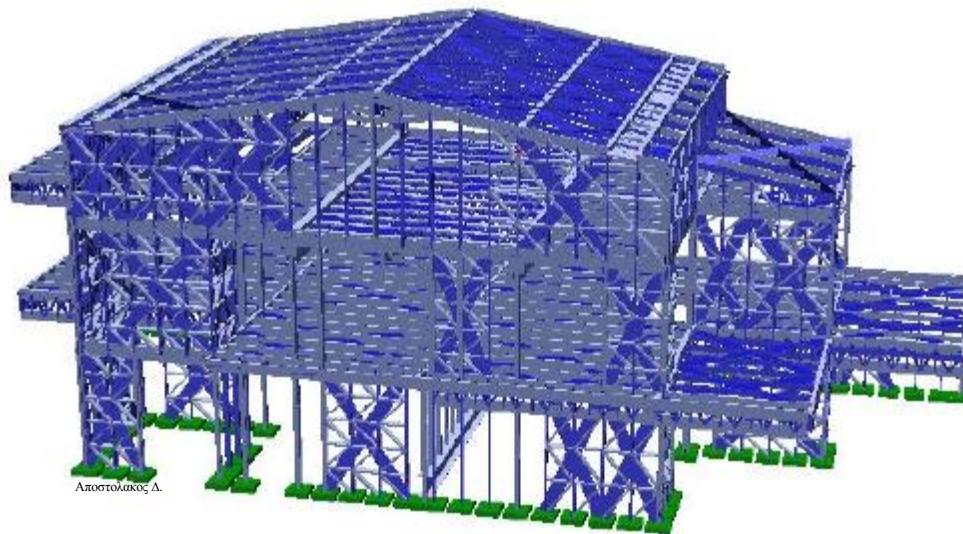


Ενημερωτική Παρουσίαση:

ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΨΥΧΡΗΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Ελαφριά Αντισεισμική Κατασκευή
Νέες Δυνατότητες για "Πανωθηκώματα"
Οικολογική Δόμηση "Πράσινου" Κτηρίου



Περιεχόμενα:

- I. Περίληψη
- II. Σύντομη Περιγραφή της Μεθόδου
- III. Πλεονεκτήματα της Μεθόδου
- IV. Ξηρά Δόμηση και Συμβατική Κατασκευή
- V. Ενημερωτικό Υλικό

Αθήνα, 6 Ιανουαρίου 2010

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κατασκευή κτηρίων με σκελετό από χαλύβδινες διατομές ψυχρής διαμόρφωσης ανθεί για πάνω από 15 χρόνια σε Ιαπωνία, Η.Π.Α. και Αυστραλία. Η μέθοδος διαδίδεται ραγδαία και στη Δυτική Ευρώπη. Στην Αγγλία, όλο και περισσότερα “rethouses” ουρανοξυστών κατασκευάζονται με τη μέθοδο αυτή, γιατί απαιτούν ελαφριά αλλά πολυτελή κατασκευή, ανθεκτική στην υγρασία.

Από τα πολλά πλεονεκτήματα της μεθόδου, πέντε έχουν ιδιαίτερη σημασία για τον Έλληνα μηχανικό:

- 1) Υψηλή αντισεισμικότητα του φέροντα οργανισμού
- 2) Εξαιρετικά ελαφριά κατασκευή, ιδανική για “πανωσκήματα”
- 3) Χαρακτηριστικά “πράσινης” δόμησης & εξοικονόμηση ενέργειας ψύξης-θέρμανσης
- 4) Δυνατότητα να είναι “κρυμμένα” τα δοκάρια και οι κολόνες
- 5) Ανταγωνιστικό κόστος κατασκευής

Ο κ. Α. Βουτσελάς και οι συνεργάτες του, με την παρούσα πρόταση απευθύνονται σε μελετητικά γραφεία και ιδιώτες, αναλαμβάνοντας μελέτες και κατασκευές οικοδομικών έργων. Περιορίζοντας στο ελάχιστο τα πάγια έξοδα τους και ασκώντας καθημερινή ουσιαστική επίβλεψη στο εργοτάξιο, μπορούν να προσφέρουν υψηλής ποιότητας έργο σε ανταγωνιστικές τιμές.



II. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η οικοδόμηση με διατομές ψυχρής διαμόρφωσης, αντικαθιστά το σκελετό από σκυρόδεμα και τους τούβλινους τοίχους του συμβατικού κτηρίου με ένα πυκνό μεταλλικό πλαίσιο. Στην εξωτερική επιφάνεια του γαλβανισμένου χαλύβδινου πλαισίου, τοποθετούνται δομικές πλάκες OSB που καλύπτονται με διαπνέουσα υγρομονωτική μεμβράνη.

Όλα τα υπόλοιπα τμήματα της κατασκευής (κεραμίδια, πλακάκια, σοβατίσματα κλπ) κατασκευάζονται με συμβατικές μεθόδους. Για την κάλυψη των εσωτερικών τοίχων, προτιμάται η σύγχρονη μέθοδος της ξηράς δόμησης με γυψοσανίδα. Για την μόνωση του κτηρίου, είναι πλέον προσιτή η χρήση υλικών όπως ο πετροβάμβακας, που έχει καλύτερες μονωτικές ιδιότητες από το συνηθισμένο "Daw" και είναι φιλικότερος προς το περιβάλλον. Η εξωτερική μόνωση γίνεται με θερμοπρόσοψη (κατά προτίμηση διογκωμένη πολυστερίνη)



Εικόνα 2: Μεταλλικός σκελετός βίλας στο Ναύπλιο

III. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η οικοδόμηση με μεταλλικές διατομές ψυχρής διαμόρφωσης εισάγει τα χαρακτηριστικά της ξηράς δόμησης στη κατασκευή του φέροντα οργανισμού και της τουβλοδομής. Η μέθοδος διαδίδεται με ταχείς ρυθμούς στις ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες διότι:

- 1) Ο φέρων οργανισμός (μεταλλικός σκελετός) είναι μία εξαιρετικά αντισεισμική κατασκευή.

Η ελαφριά δόμηση, η δυνατότητα πολυμορφικού σχεδιασμού και τα χαρακτηριστικά του χάλυβα συντελούν στην δημιουργία κτηρίων που κρίνονται ασφαλέστατα σε περίπτωση σεισμού. Λεπτομέρειες για την αντισεισμικότητα των κατασκευών περιλαμβάνονται και στο τεχνικό σημείωμα, το οποίο συνοδεύει και τα τεύχη στατικών μελετών στις πολεοδομίες.



Εικόνα 3: Επικάλυψη με OSB σε βίλα στο Ναύπλιο

- 2) Οι κατοικίες από διατομές ψυχρής διαμόρφωσης έχουν βάρος μικρότερο από το μισό του βάρους της αντίστοιχης κατασκευής από σκυρόδεμα.

Για παράδειγμα, η προσθήκη δύο μεταλλικών ορόφων 160τμ ("πανωσήκωμα" εικόνων 8 & 9), ζυγίζει με όλες τις επικαλύψεις και τα κεραμίδια περίπου **57 τόνους (360kg/τμ)**. Η ίδια κατασκευή με φορέα από σκυρόδεμα θα ξεπερνούσε τους **120 τόνους (750kg/τμ)**. Μόνο ο σκελετός από σκυρόδεμα θα ζύγιζε περίπου 30 τόνους περισσότερο από ολόκληρο το μεταλλικό κτήριο με τις επικαλύψεις, τα πλακάκια, τη κεραμοσκεπή του κλπ. Το τρισδιάστατο μοντέλο της σελίδας 1 αφορά προσθήκη τριών ορόφων, όπου η επιλογή μεταλλικής κατασκευής ελάττωσε κατά 100 τόνους τουλάχιστον τα μόνιμα φορτία που καταπονούν την παλαιά υποκατασκευή.

Συνεπώς, με την επιλογή μεταλλικής κατασκευής για τη προσθήκη ορόφων, ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι λόγω γήρανσης ή τυχόν κακοτεχνιών στο υπάρχον κτήριο. Ταυτόχρονα, μειώνεται δραστικά το κόστος για ενισχύσεις στην υποκατασκευή. Σημειώνεται ότι η ελαφριά μεταλλική κατοικία δεν υστερεί σε ποιότητα και ευστάθεια. Το αντίθετο μάλιστα.

- 3) Οι κενοί εξωτερικοί τοίχοι προσφέρουν καλύτερη θερμομόνωση και ηχομόνωση.

Πέρα από το θερμομονωτικό στρώμα αέρα, διαθέτουν χώρο για μεγάλα πάχη μονώσεων κρυμμένων μέσα στον τοίχο. Συνεπώς, η καλή μόνωση δεν απαιτεί τοίχους μεγάλου πάχους, οι οποίοι μειώνουν τα εσωτερικά ωφέλιμα τετραγωνικά του κτηρίου.

Επίσης, η δυνατότητα μειωμένου κόστους σε άλλες εργασίες και η "διαπνοή" των τοιχίων, κάνουν εφικτή τη χρήση μονωτικών υλικών υψηλών προδιαγραφών που δεν τοποθετούνται σε μια τυπική συμβατική κατασκευή. Η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας με τη σειρά της, επιτρέπει την τοποθέτηση μικρότερου και συνεπώς οικονομικότερου λέβητα.

Ταυτόχρονα, η μείωση των ραδιενεργών επιδράσεων του σκυροδέματος τέφρας λιγνίτη και του ραδόνιου που εκλύουν τα εδαφογεννή δομικά υλικά, συμβάλει στη κατασκευή μιας "πράσινης" κατοικίας. Σε συνδυασμό με τη μείωση των μπαζών της οικοδομής και το γεγονός ότι τα υλικά είναι σε μεγάλο ποσοστό ανακυκλώσιμα, οι κατασκευές από διατομές ψυχρής διαμόρφωσης ικανοποιούν χαρακτηριστικά του βιοκλιματικού κτηρίου και μπορούν εύκολα να αποτελέσουν παράδειγμα κατά την ενεργειακή επιθεώρηση.



Εικόνα 4: Εξωτερικά επιχρίσματα

- 4) Η κατασκευή με μεταλλικές διατομές απελευθερώνει τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.

Οι κολόνες και τα δοκάρια έχουν το ίδιο πάχος με τον τοίχο και δεν προεξέχουν από αυτόν. Επίσης, το πλάτος των κρυμμένων στον τοίχο κολόνων κυμαίνεται από 7 μέχρι 25 εκατοστά. Συνεπώς, ο αρχιτέκτονας μπορεί να σχεδιάσει κατοικία δίχως αντιαισθητικές εσωτερικές προεξοχές και δίχως περιορισμούς στην τοποθέτηση των οποιονδήποτε ανοιγμάτων.

- 5) Το κόστος οικοδόμησης με διατομές ψυχρής διαμόρφωσης μπορεί να κυμανθεί σε ανταγωνιστικά επίπεδα.

Παρόλο που τα υλικά της μεθόδου είναι συγκριτικά ακριβά, στην Ελλάδα οι εργατικές αμοιβές και το κόστος ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων αποτελούν σημαντικό ποσοστό στον προϋπολογισμό μιας οικοδομής. Με σωστή εποπτεία και τεχνογνωσία, ο μεταλλικός σκελετός μπορεί να κατασκευαστεί με λιγότερα εργατικά από το καλούπωμα και ξήλωμα του ξυλότυπου της συμβατικής οικοδομής. Επίσης, υδραυλικός και ηλεκτρολόγος δεν χρειάζεται να αναλώνονται σε σκάψιμο της τουβλοδομής. Σε συνδυασμό με τον ελάχιστο όγκο μπαζών και την μη ανάγκη για μπετονιέρες, φορτηγά ή άλλα βαριά μηχανήματα, το συνολικό κόστος μίας τυπικής μεταλλικής κατοικίας προκύπτει μικρότερο από το συμβατικό.

IV. ΞΗΡΑΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Για την εσωτερική κάλυψη του μεταλλικού σκελετού προτιμώνται τεχνικές ξηράς δόμησης που προσφέρουν λείες εσωτερικές επιφάνειες και καλή ηχομόνωση μεταξύ των δωματίων. Οι κολόνες των εσωτερικών τοίχων είναι κατάλληλες για απευθείας τοποθέτηση υλικών όπως η γυψοσανίδα και συνεπώς αντικαθιστούν τον σκελετό της ξηράς δόμησης. Ταυτόχρονα, είναι πολύ πιο χοντρές και στιβαρές από το τυπικό μεταλλικό σκελετό γυψοσανίδας.

Ως εκ τούτου, παρέχουν τη δυνατότητα να εξαλειφθούν χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν τη ξηρά δόμηση από τη συμβατική τουβλοδομή.

Οι συμβατικοί τοίχοι γυψοσανίδας δυσκολεύουν τη μετάδοση του ήχου, και γι' αυτό το χτύπημα στην επιφάνειά τους παράγει ένα χαρακτηριστικό "κούφιο" ήχο. Στις οικοδομές με διατομές ψυχρής διαμόρφωσης, ο ισχυρός μεταλλικός σκελετός επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί στο εσωτερικό της οικοδομής η ίδια μέθοδος επικαλύψεων που χρησιμοποιείται στην εξωτερική επιφάνεια του κτηρίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο τοίχος να διατηρεί την ηχομονωτική του ικανότητα αλλά ταυτόχρονα να "ακούγεται" συμπαγής όπως η τουβλοδομή.

Όμως η κατασκευή αυτή αυξάνει το συνολικό βάρος του κτηρίου και επιβαρύνει τον προϋπολογισμό με κόστος επικαλύψεων και σοβατίσματος. Η επιβάρυνση αυτή δεν προσφέρει στην ποιότητα της οικοδομής, καθώς σπάνια "χτυπάμε" τους τοίχους του σπιτιού μας και ο "ήχος" του τοίχου δεν έχει σχέση με την αντοχή, την ποιότητά ή τη χρηστικότητα του.

Ο "ήχος" του τοίχου έχει συσχετιστεί με την ικανότητά στήριξης μεγάλων φορτίων. Ο συμβατικός τοίχος ξηράς δόμησης περιλαμβάνει συνήθως χοντρή ή διπλή γυψοσανίδα, και είναι ικανός να στηρίξει μεγάλα κάδρα και βαριά κουρτινόξυλα. Όχι όμως και μια μεγάλη κρεμαστή βιβλιοθήκη. Στις οικοδομές με διατομές ψυχρής διαμόρφωσης, οι πυκνές μεταλλικές κολόνες των εσωτερικών τοίχων είναι ικανές να στηρίζουν μεγάλα φορτία και σε αυτές μπορούν να βιδωθούν βιβλιοθήκες, τηλεοράσεις, ακόμα και πατάρια. Για να μη χρειάζεται ειδική μέριμνα κατά τη τοποθέτηση υπέρβαρων κρεμαστών επίπλων, μπορεί να τοποθετηθεί OSB και στους εσωτερικούς τοίχους, οι οποίοι θα συμπεριφέρονται πλέον σαν τούβλινοι.

Όσον αφορά τις φυσικές ιδιότητες, οι συμβατικοί τοίχοι γυψοσανίδας έχουν πολύ μικρότερη θερμοχωρητικότητα από το σκυρόδεμα και τα τούβλα. Μία κατοικία από διατομές ψυχρής διαμόρφωσης, μπορεί να αποκτήσει μεγάλη θερμοχωρητικότητα επιστρώνοντας εσωτερικά τον σκελετό με στρώσεις τσιμεντοσανίδας. Η δαπάνη αυτή όμως αποτελεί περιττή σπατάλη, καθώς η μεγάλη θερμοχωρητικότητα δεν προσφέρει τίποτα στο σύγχρονο κτήριο.

Μεγάλη θερμοχωρητικότητα σημαίνει ότι η μάζα του κτηρίου τείνει να απορροφά ενέργεια και να αυξάνει τη θερμοκρασία της. Στις παλιές πολυκατοικίες, που είχαν κακή θερμομόνωση, κατά τη μεσημβρία ο ήλιος ζέσταινε τους τοίχους και το απόγευμα οι τοίχοι ζέσταιναν τα διαμερίσματα. Παρόλο που τα καλοκαιρινά απογεύματα γίνοντουσαν αποπνιχτικά, κατά τη διάρκεια του χειμώνα η φυσική αυτή διαδικασία είχε ως αποτέλεσμα κάποια εξοικονόμηση στη κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης.



Εικόνα 5: Βατή σοφίτα με ξύλινη σκελή



Εικόνα 6: Δικτύωμα πατώματος βίλας στη Λευκάδα

Όμως, η σπατάλη πετρελαίου λόγω των θερμικών απωλειών στις παλιές κατοικίες είναι πολύ μεγαλύτερη από τη παραπάνω εξοικονόμηση. Στα νεόδμητα κτήρια, και σύμφωνα με τις αρχές της σύγχρονης ενεργειακής επιθεώρησης, γίνεται καλή θερμομόνωση με σκοπό να ελαχιστοποιηθεί η ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ κατοικίας και περιβάλλοντος. Συνεπώς, ο ήλιος δεν μπορεί πλέον να ζεστάνει την τοιχοποιία και η θερμοκρασία μέσα στο κτήριο ρυθμίζεται μόνο από το σύστημα κλιματισμού (ψύξης-θέρμανσης).

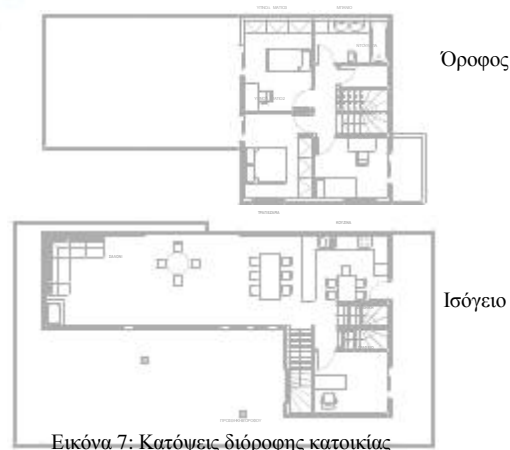
Στις κατοικίες με καλή θερμομόνωση, η μεγάλη θερμοχωρητικότητα του κτηρίου συνεπάγεται σπατάλη πετρελαίου, που καταναλώνεται για να ζεσταθούν τα "ντουβάρια" και όχι τα δωμάτια και οι ένοικοι. Επειδή η μόνωση γίνεται συνήθως στους τοίχους, η θερμοχωρητικότητα έχει ως αποτέλεσμα ανεπιθύμητες απώλειες στη θεμελίωση του κτηρίου. Το θετικό είναι ότι όταν κλείσει το σύστημα θέρμανσης, το ζεστό σκυρόδεμα επιστρέφει τη θερμότητα βοηθώντας στην ομαλή μεταβολή της θερμοκρασίας. Αυτό είναι χρήσιμο στις πολυκατοικίες με κοινή κεντρική θέρμανση που ο λέβητας λειτουργεί συγκεκριμένες ώρες.

Στις σύγχρονες κατοικίες με αυτόνομη θέρμανση, θερμοστάτες στα δωμάτια και αυτόματο έλεγχο της λειτουργίας του καυστήρα, οι συνθήκες στο εσωτερικό του κτηρίου ελέγχονται από την εγκατάσταση ψύξης-θέρμανσης. Συνεπώς, οι μεταβολές της θερμοκρασίας δεν επηρεάζονται από τη θερμοχωρητικότητα της κατασκευής. Για το λόγο αυτό, στις κατασκευές με διατομές ψυχρής διαμόρφωσης οι επενδύσεις που αυξάνουν τη θερμοχωρητικότητα του τοίχου γίνονται μόνο εάν το κτήριο χρησιμοποιείται για ειδικές εφαρμογές.

V. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ 160τμ

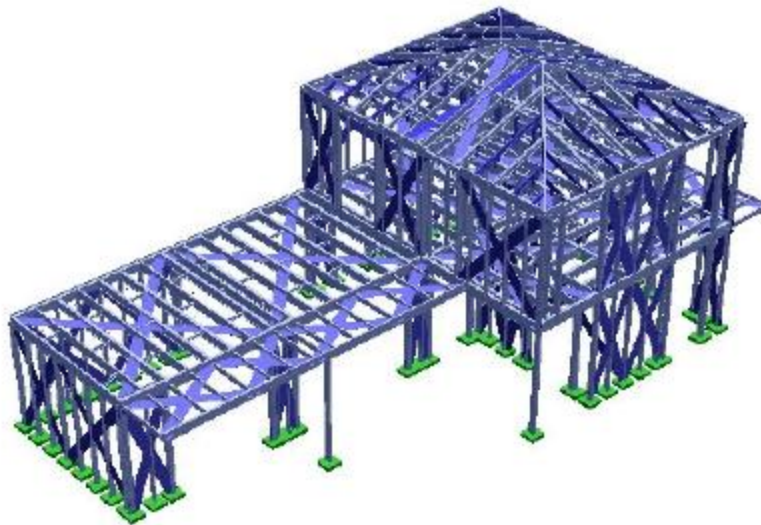
Το κόστος κατοικίας από μεταλλικές διατομές, εξαρτάται από το αρχιτεκτονικό σχέδιο που διαμορφώνει ο αρχιτέκτονας και την πολυτέλεια των εσωτερικών εγκαταστάσεων. Για να είναι συγκεκριμένος ένας προϋπολογισμός και συγκρίσιμες οι διάφορες προσφορές, πρέπει να έχει γίνει πλήρη τεχνική περιγραφή των εγκαταστάσεων.

Για τις εργασίες που δεν αφορούν το σκελετό του σπιτιού, επιλέγονται οι τυπικές εγκαταστάσεις και εξοπλισμοί που χαρακτηρίζουν την πλειοψηφία των σύγχρονων κατοικιών καλής ποιότητας.



Με βάση τα παραπάνω και καθώς η κατοικία κατασκευάζεται στο λεκανοπέδιο της Αττικής, ο κ. Βουτσελάς και οι συνεργάτες του μπορούν να αναλάβουν συμβάσεις για την ανέγερση του στατικού φορέα ή και τη κατασκευή ολόκληρης της κατοικίας. Η υπογραφή σύμβασης με επισυναπτόμενο τεχνικό παράρτημα, διασφαλίζει ότι η κατασκευή θα ολοκληρωθεί χωρίς να προκύψουν απρόβλεπτα "έξτρα" έξοδα για τον εργοδότη.

Η κατασκευή του μεταλλικού σκελετού, η τοποθέτηση του OSB, η εξωτερική επικάλυψη των τοίχων με μεμβράνη υγραμόνωσης και η επικάλυψη με μεταλλικό πλέγμα υποστήριξης σοβά, αποτελούν τις νέες εργασίες που αντικαθιστούν το σκυρόδεμα και τα τούβλα.



Στις συμβάσεις δεν περιλαμβάνεται ΦΠΑ ενώ υπάρχει δυνατότητα μειωμένων δαπανών του ΙΚΑ, καθώς η μέθοδος ανέγερσης του στατικού φορέα είναι πιο σύντομη από τη συμβατική και στην οικοδόμηση συμμετέχουν κυρίως συνεργεία στεγασμένων επαγγελματιών.

VI. ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Εκτενής βιβλιογραφία και πληροφορίες για το αντικείμενο περιλαμβάνονται στις ιστοσελίδες του Ινστιτούτου Μηχανικών Χάλυβα Ψυχρής Διαμόρφωσης (CFSEI, www.cfsei.org) και της Steel Framing Alliance (www.steel framingalliance.com)

Επεξήγηση τεχνικών θεμάτων δίνεται στο «Σύντομο Τεχνικό Σημείωμα Για Φέροντα Οργανισμό Διατομών Ψυχρής Διαμόρφωσης», το οποίο συντάχθηκε με βάση συχνές ερωτήσεις των πολεοδομών

Αξιόλογες τεχνικές πληροφορίες δίνονται στα συγγράμματα:

- 1) Βάγιας Ι., Dubina D. Σιδηρές κατασκευές από λεπτότοιχες διατομές ψυχρής διαμόρφωσης Εκδόσεις Κλειδάριθμος 2004
- 2) Βάγιας Ι., Ερμόπουλος Ι., Ιωαννίδης Γ. Σιδηρές κατασκευές. Παραδείγματα εφαρμογής του Ευρωκώδικα 3 Τόμος Ι και ΙΙ Εκδόσεις Κλειδάριθμος 1997 και 1999.
- 3) Ευρωκώδικας 3 Κατασκευές από χάλυβα