

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ISO 1090 ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΕ
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ (Α.Μ. 6395)

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΤΣΙΡΚΑΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

ΠΑΤΡΑ 2019

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Σωτήριο Τσίρκα, Καθηγητή Εφαρμογών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., για την επιλογή του θέματος της εργασίας που μου ανέθεσε καθώς επίσης και τον κ. Παναγιώτη Μπιζρέμη, Ε.Τ.Ε.Π του Τμήματος για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε καθόλη την διάρκεια εκπόνησης της Εργασίας. Μεγάλη βοήθεια επίσης προσέφεραν οι συνάδελφοι Δημήτρης Χρυσικοπουλος και Αλέξης, Μηχανολόγοι Μηχανικοί με μεγάλη γνώση επι του προτύπου 1090.

Περίληψη

Το νέο Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 1090-1 που αφορά τις μεταλλικές κατασκευές, τέθηκε σε υποχρεωτική ισχύ και στη χώρα μας από την 1η Ιουλίου του 2014. Από αυτήν την ημερομηνία όλα τα μεταλλικά δομικά προϊόντα που κατασκευάζονται και διακινούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση πρέπει να φέρουν την ένδειξη CE και επομένως να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου προτύπου. Οι απαιτήσεις αυτές αφορούν τους κατασκευαστές των μεταλλικών προϊόντων και τον τρόπο παραγωγής αυτών. Σε αυτήν την πτυχιακή εργασία παρουσιάζονται τα βασικά σημεία εφαρμογής του προτύπου, οι απαιτήσεις για κάθε κατηγορία κατασκευαστή και το πλαίσιο πιστοποίησης των επιχειρήσεων από τους κοινοποιημένους φορείς πιστοποίησης. Στην συνέχεια γίνεται μια πιο αναλυτική αναφορά σε μια σειρά ρυθμίσεων και τεχνικών απαιτήσεων που βρίσκονται στο πρώτο μέρος του προτύπου 1090-1 καθώς και στο 1090-2. Εκεί περιγράφεται ένα μεγάλο εύρος κατεργασιών όπως για παράδειγμα κοπή, συγκόλληση διάτρηση κλπ. καθώς και διάφορες λειτουργικές ενέργειες όπως επιθεωρήσεις, έλεγχοι, δοκιμές και άλλες τέτοιου είδους διαδικασίες καταγραφής. Στο τελευταίο κεφάλαιο δημιουργείται ένα εγχειρίδιο ελέγχου διαχείρισης διεργασιών. Σε αυτό το σημείο γίνεται η πρακτική εφαρμογή όλων των προηγούμενων κανονισμών μέσα από ένα έγγραφο στο οποίο περιγράφεται η οργανωτική δομή μιας εταιρίας μεταλλικών κατασκευών καθώς και μια σειρά από οδηγίες εργασίας. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται σαφέστερη αλλά και πιο πρακτικά εφαρμοσμένη εκείνη η οργάνωση που περιγράφεται θεωρητικά στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Πρόλογος

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή εργασία που εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας. Στόχο της παρούσας εργασίας είναι η περιγραφή του προτύπου BS EN ISO 1090 το οποίο καθορίζει τις απαιτήσεις για την εκτέλεση κατασκευών από χάλυβα προκειμένου να εξασφαλιστούν επαρκή επίπεδα μηχανικής αντοχής, σταθερότητας, λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας.

Κατόπιν μιας ιστορικής αναδρομής που θα αναφερθεί σε κατασκευές από χάλυβα γενικά αλλά και σε μεταλλικά κτίρια ειδικότερα θα γίνει μια εκτενέστερη αναφορά στον ευρωκώδικα 3 αλλά και γενικότερα στους ευρωκώδικες οι οποίοι είναι μια σειρά ευρωπαϊκών κανονισμών που αφορούν το είδος των κατασκευών που θα μας απασχολήσουν.

Οι αναφορές αυτές έχουν ως στόχο την εμπειριστατωμένη τοποθέτηση του προτύπου 1090 μέσα στο ευρύτερο κατασκευαστικό περιβάλλον ούτως ώστε στην συνέχεια να είναι πιο σαφές το έργο που αυτό εκτελεί καθώς και η σημασία όλων των διεργασιών που εμπεριέχει.

Αλέξανδρος Γεωργίου
Φεβρουάριος 2019

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Φοιτητής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο Φοιτητής
(Ονοματεπώνυμο)

.....
(Υπογραφή)

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες			Σελ. 2
Περίληψη			Σελ. 3
Πρόλογος			Σελ.4
Περιεχόμενα			Σελ. 5
Κεφάλαιο 1	Πλεονεκτήματα μεταλλικών κτιρίων		
	1.1	Ιστορική εξέλιξη των μεταλλικών κτιρίων	Σελ. 7
	1.2	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του δομικού χάλυβα	Σελ. 9
	1.3	Πλεονεκτήματα μεταλλικών κτιρίων	Σελ. 9
Κεφάλαιο 2	Πρότυπα σχεδίασης μεταλλικών κτιρίων		
	2.1	Οι απαιτήσεις του Ευρωκώδικα 3 για τον σχεδιασμό των χαλύβδινων κατασκευών	Σελ. 11
	2.1.1	Γενικά	Σελ. 11
	2.1.2	Ο Ευρωκώδικας 3 για τις κατασκευές από χάλυβα	Σελ. 12
	2.2	Η σειρά προτύπων EN 1090	
		2.2.1 Το πρότυπο EN 1090-1	Σελ. 14
		2.2.2 Το πρότυπο EN 1090-2	Σελ. 18
		2.2.3 Το πρότυπο EN 1090-3	Σελ. 18
	2.3	Η σειρά προτύπων EN ISO 3834	Σελ. 18
Κεφάλαιο 3	Ανάλυση των απαιτήσεων του προτύπου EN 1090-2		Σελ. 20
	3.1	Προσδιορισμός κατηγορίας εκτέλεσης (EXC) μεταλλικής κατασκευής	Σελ. 20
	3.2	Σύστημα Ποιότητας Παραγωγικών Διεργασιών (FPC)	Σελ. 27
	3.3	Ειδικές απαιτήσεις κατασκευής και ποιοτικού ελέγχου	Σελ. 38
	3.4	Διαχείριση ποιότητας συγκολλήσεων	Σελ. 45
	3.5	Διαδικασίες πιστοποίησης εταιριών κατασκευής μεταλλικών κτιρίων.	Σελ. 62

Κεφάλαιο 4	Μελέτη και εφαρμογή του προτύπου EN 1090-1 σε εταιρία κατασκευής μεταλλικών κτιρίων.		
	4.1	Ανάπτυξη Συστήματος Ποιότητας Παραγωγικών Διεργασιών (FPC)	Σελ. 64
	4.2	Οδηγίες εργασίας	
	4.2.1	Διεργασίες Κοπής	
	4.2.2	Έλεγχος Διεργασιών Κοπής	
Βιβλιογραφία			Σελ. 96

Αρκτικόλεξο

ΚΕ : Κατηγορία εκτέλεσης EXC

ΚΣ : Κατηγορία Συνέπειων CC

ΚΠ : Κατηγορία Παραγωγής PC

ΚΛ : Κατηγορία Λειτουργίας SC

ΣΠΠΔ : Σύστημα Ποιότητας Παραγωγής Διεργασιών

ΣΕ : Σύστημα Ελέγχου

ΕΠ : Εγχειρίδιο Ποιότητας

ΑΕ : Αρχεία Εκτέλεσης

ΟΕ : Οδηγίες Εργασίας

ΤΣ : Τεχνικά Σχέδια

ΠΕ : Ποιοτικός Έλεγχος

ΕΕ : Έγγραφα Ελέγχου/Επιθεωρήσεων

Κεφάλαιο 1

Πλεονεκτήματα μεταλλικών κτιρίων

1.1 Ιστορική εξέλιξη των μεταλλικών κατασκευών

Η αρχή στην της διαδρομής του χάλυβα μέσα στους αιώνες βρίσκεται περίπου στο 1000π.Χ όταν για πρώτη φορά εμφανίζεται η τεχνική της ενανθράκωσης σπογγώδους σιδήρου και έτσι ξεκίνησε η συστηματική παραγωγή χάλυβα .Έπειτα ,στην Ρωμαϊκή εποχή αυτή η τέχνη καθώς και εκείνη της σκλήρυνσης του χάλυβα με θέρμανση και απότομη ψύξη (βαφή) εμφανίζεται σε μεγαλύτερο βαθμό ,καθώς γίνεται γνωστή και σε άλλους λαούς όπως Ινδοί ,Ιάπωνες και Κινέζοι.

Η χρήση του στην οικοδομική ξεκινάει ίσως από τον 7ο αιώνα π.Χ. καθώς σε αναφορές του Ηροδότου περιγράφεται πως οι Βαβυλώνιοι Μηχανικοί χρησιμοποιούσαν την τεχνική των σιδηρών συνδέσμων ,αντίστοιχα όπως και οι μηχανικοί Ικτιος και Καλλικράτης για την ανέγερση των μνημείων της Ακρόπολης τον 5ο αιώνα π.Χ.

Μέχρι και τον 18ο αιώνα η χρήση του μετάλλου στην οικοδομική εμφανίζεται περιορισμένη και πάντα ως υλικό ενίσχυσης χωρίς να έχει μια ξεχωριστή θέση .Αυτό έρχεται να αλλάξει την περίοδο της εκβιομηχάνισης καθώς τότε ξεκινούν νέες μέθοδοι που αυξήσαν τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά τις τεχνικές παραγωγής και επεξεργασίας του υλικού. Την περίοδο αυτή της βιομηχανικής επανάστασης διαμορφώθηκαν αρκετοί παράγοντες που ευνόησαν και διευρύναν την χρήση και την εφαρμογή του χάλυβα με αποτέλεσμα να βελτιώσουν και να ανανεώσουν την οικοδομική τεχνολογία .

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό γεγονός το οποίο άνοιξε τον δρόμο για αυτή την βιομηχανική επανάσταση είναι η χρήση του ορυκτού κάρβουνου για την μαζική παραγωγή χυτοσιδήρου. Αυτή είναι μια τεχνική που πραγματοποιήθηκε από τον Abraham Darby καθώς η μονάδα που κατασκεύασε , αντικατέστησε την μέχρι τότε χρήση του ξυλάνθρακα ή ξυλοκάρβουνου .Αυτή η μετάβαση είχε ως πλεονέκτημα την φθηνότερη και μαζικότερη παραγωγή του χυτοσιδήρου .Ωστόσο μεσολάβησε διάστημα μεγαλύτερο του μισού αιώνα από αυτές τις εξελίξεις μέχρι την πρώτη εξολοκλήρου κατασκευή από χυτοσίδηρο .Αυτή δεν ήταν άλλη από την διάσημη Iron Bridge που κατασκευάστηκε από την γνωστό αρχιτέκτονα Thomas Farnolls Pritchard τον επιχειρηματία σιδηρουργό Abraham Dardy III την περίοδο 1777-1779.



Thomas Farnolls Pritchard



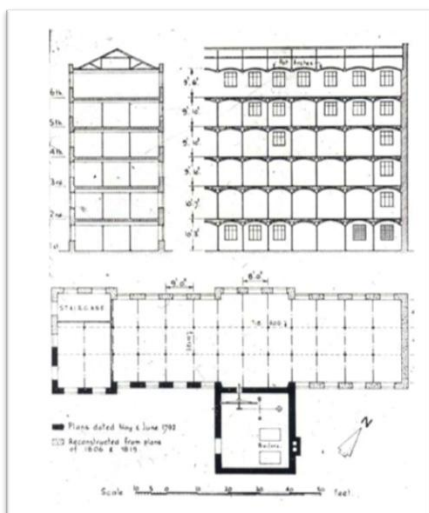
Abraham Dardy III



Iron Bridge

Κατά την δεκαετία του 1780-90 εμφανίστηκε ένα ιδιαίτερα μεγάλο πρόβλημα στην Αγγλική βιομηχανία και ιδιαίτερα στην νηματουργεία καθώς ένας μεγάλος αριθμός εργοστασίων καταστρέφονταν από πυρκαγιά .ήταν λοιπόν αναγκαίο να εφευρεθεί μια όσο το δυνατόν περισσότερο πυρασφαλείας κατασκευή η οποία ταυτόχρονα να είναι και πολύωροφη ώστε να μπορεί να στεγάσει τις ανάγωγες ενός εργοστασίου. Στην προσπάθεια αυτή δοκιμάστηκαν διάφορα είδη κατασκευών με δομικό στοιχείο τον σίδηρο .

Την επιτυχή επίλυση αυτού του προβλήματος ήρθε να φέρει ο επιχειρηματίας και μηχανικός William Strudd με την κατασκευή του νηματουργείου του Derby το1792-1793 .Σε αυτό το κτήριο εφαρμόστηκε μια πρωτοποριακή κατασκευή ώστε να αντικατασταθούν τα παραδοσιακά ξύλινα πατώματα .αυτό επιτεύχθηκε με την κατασκευή τμηματικών θόλων που ενισχύονταν με μεταλλικούς συνδέσμους υπό την μορφή αρίδων από σφυρήλατο σίδηρο .Οι θόλοι αυτοί στην συνέχεια στηρίζονταν σε βαριές ξύλινες δοκούς οι οποίες εδράζονταν στις εξωτερικές τειχοποιίες και σε δυο σειρές χυτοσιδήρων υποστυλωμάτων .Οι δοκοί αυτοί προστατεύτηκαν με επίχρισμα ώστε να έχουν την μεγαλύτερη δυνατή πυροπροστασία. Η κατασκευή τέτοιου τύπο μπορεί να θεωρηθεί ένα εξελικτικό στάδιο πριν την εξολοκλήρου αντικατάσταση με μεταλλικό σκελετό.



Derby Cotton Mill 1790



William Strutt

Μία επίσης σημαντική αναφορά πρέπει να γίνει στο νηματουργείο του Srewsbury της Αγγλίας το κατασκευάστηκε από το 1796 έως το 1797 οπού επίσης ένας ταλαντούχος μηχανικός και

επιχειρηματίας λεγόμενος Charles Bage . Μέσα από κάποιες μετατροπές στην οικοδομική τεχνολογία του Whilliam Strutt και με την αλλαγή των κυριών δοκών από ξύλο σε χυτοσίδηρο κατάφερε να ανεγείρει την πρώτη εξ ολοκλήρου πολυώροφη κατασκευή από μεταλλικό σκελετό. Οι εφαρμογές του Bage μπορούν να θεωρηθούν ως νύξη για την μεταγενέστερη μηχανική καθώς εκείνη την εποχή ξεκίνησε να αναπτύσσει την πρώτη θεωρία σχετικά με την αντοχή αυτών των δοκών με αποτέλεσμα να θεωρηθεί ένας πραγματικά πρωτοπόρος στην δομική μηχανική. Συγκεκριμένα της πρωτοπορίας του αυτής είναι ότι κατασκεύασε υποστυλώματα με διατομή σχήματος άστρου που εμφανίζουν μια προαποφασισμένη ένταση δηλαδή αυξομείωση πάχους με το μεγαλύτερο εύρος της διατομής στην μέση του ύψους οπού και η τάση κάμψης είναι η μεγαλύτερη καθώς επίσης μείωσε τις διατομές των υποστυλωμάτων αναλογικά ανά όροφο και αύξησε τις διατομές στα κεντρικά υποστυλώματα καθώς έφεραν και μεγαλύτερο μέρος του φορτίου της στέγης

Έτσι ξεκίνησε να υπάρχει ένας ορθολογικός τρόπος σχεδιασμού πριν το τέλος του 18ου αιώνα που χρησιμοποιήθηκε αρκετές φορές μέσα στα επόμενα χρόνια .

Για το τέλος της ιστορικής αναδρομής των μεταλλικών κατασκευών πρέπει να αναφερθούμε και στην Ελλάδα στην οποία εμφανίζεται το εν λόγω δομικό σύστημα περίπου μισό αιώνα αργότερα και περί του 1850 .Στην αρχική του μορφή εφαρμόζεται από Έλληνες και ξένους μηχανικούς οι οποίοι σπούδασαν σε ευρωπαϊκά πανεπιστήμια και στην συνέχεια αρχίζει να διδάσκεται και στο Εθνικό Μετσόβιο πολύτεχνόι με τους πρώτους απόφοιτους το 1890.

1.2 Πλεονεκτήματα Δομικού Χάλυβα

Ο χάλυβας κατέχει την υψηλότερη αναλογία ισχύος έναντι βάρους από οποιοδήποτε άλλο δομικό υλικό, είναι άφλεκτο υλικό και μέχρι έναν μεγάλο βαθμό εμποδίζει την εξάπλωση πυρκαγιών. Διατηρεί τις διαστάσεις του αφού δεν προσβάλλεται από την συστολή και διαστολή που προκαλεί η υγρασία. Επειδή είναι ανόργανο υλικό, δεν σαπίζει, δεν σκεβρώνει, δεν ραγίζει, και δεν ολισθαίνει όπως άλλα υλικά. Επίσης δεν επηρεάζεται από μύκητες και παράσιτα όπως το σαράκι. Η ποιότητά του είναι απόλυτα ομοιόμορφη και χωρίς αποκλίσεις, καθώς παράγεται με αυστηρή τήρηση των κρατικών προδιαγραφών και ταυτόχρονα είναι 100% ανακυκλώσιμος, γεγονός με πολλές θετικές εφαρμογές. Κατά την βασική διαδικασία παραγωγής μεταλλικών σκελετών σε κλίβανο οξυγόνου, χρησιμοποιείται τουλάχιστον 25% ανακυκλωμένος χάλυβας.

Τα προγράμματα ανακύκλωσης του χάλυβα διαφυλάσσουν τους φυσικούς πόρους και ελαττώνουν σημαντικά την παραγωγή αποβλήτων. Κάθε τόνος ανακυκλωμένου χάλυβα εξοικονομεί 1.114 κιλά σιδηρομεταλλεύματος, 635 κιλά άνθρακα, και 55 κιλά ασβεστόλιθου. Ετησίως εξοικονομεί το αντίστοιχο των αναγκών ρεύματος 1/5 των οικιών των ΗΠΑ – περίπου 18 εκατομμύρια σπίτια – για έναν χρόνο

1.3 Πλεονεκτήματα μεταλλικών κατασκευών

Το πρώτο και κύριο πλεονέκτημα των μεταλλικών κατασκευών είναι εκείνο του χάλυβα και για αυτό οι μεταλλικές κατασκευές εμφανίζουν πολύ μεγάλη αντοχή και δυσκαμψία σε αναλογία με το βάρος τους με αποτέλεσμα το ίδιο βάρος της κατασκευής να μειώνεται δραματικά. Λόγο αυτής της υψηλής αναλογίας ισχύος έναντι βάρους της κατασκευής ,προσφέρεται δυνατότητα ζεύξης μεγάλων ανοιγμάτων, δηλαδή δεν απαιτείται η συνεχής τοποθέτηση υποστυλωμάτων που εμποδίζουν, για την στήριξη της κατασκευής και αυτό συνεπάγεται πιο εύχρηστοι, λειτουργικοί και πρακτικοί χώροι. Για αυτόν τον λόγο άλλωστε αυτά τα κτίρια κυριάρχησαν αρχικά στους βιομηχανικούς και εργοστασιακούς χώρους και στην συνέχεια στέγασαν εμπορικά κέντρα ,γήπεδα και άλλους χώρους μαζικής εστίασης .Το κόστος του χάλυβα δεν διαφέρει αρκετά από το κόστος του σκυροδέματος. Παρόλα αυτά μια κατασκευή μεταλλικού κτιρίου είναι αρκετά πιο φτηνή από μία αντίστοιχη κατασκευή με

μπετόν. Αυτό οφείλεται στο ότι ο σκελετός του μεταλλικού κτιρίου κατασκευάζεται εντός εργοστασίου οπότε αφενός κατασκευάζεται μέσα από μια ταχύτερη τυποποιημένη παραγωγή και φα ετέρου και υπάρχει μειωμένο κόστος στον κατασκευαστή λόγω στεγασμένου επαγγέλματος. Η τυποποιημένη παραγωγή συνεισφέρει σε πολύ μεγάλο βαθμό και στην ποιότητα του έργου καθώς υπάρχει κατάλληλος ποιοτικός έλεγχος μέσα στην παραγωγική διαδικασία. Έτσι μέσα από τις καθορισμένες κατεργασίες που εκτελούνται το τελικό προϊόν είναι πολύ πιο ακριβείς. Επίσης αυτές οι κατασκευές για τον λόγο ότι είναι μελετημένες και προκαθορισμένες από τον χώρο παραγωγής, μένουν ανεπηρέαστες από τα καιρικά φαινόμενα και άλλες απρόβλεπτες καταστάσεις που προκύπτουν όταν εκτελούνται εργασίες στον εκτεθειμένο χώρο του έργου. Έτσι έχουν πιο μικρό χρόνο ανέγερσης αρά και μικρό κόστος τοποθέτησης, πάντα με την κατάλληλη χρήση γερανών και ανυψωτικών μηχανημάτων. Ένα ακόμη θετικό των κατασκευών με χάλυβα είναι η ανακυκλωσιμότητά του. Σε περίπτωση που για διαφόρους λόγους το κτίριο πρέπει να πάψει να υπάρχει, τότε ο ιδιοκτήτης του καταφέρνει να πάρει πίσω τα χρήματα που έχει δαπανήσει για την αγορά του χάλυβα. Δεν χρειάζεται να γίνει διαχωρισμός στην κατασκευή όπως στην σύμμικτη καθώς η ποιότητα είναι ενιαία. Έτσι οι απώλειες είναι λιγότερες (2% για τον χάλυβα, 20% για τη ξυλεία), προσφέροντας πιο επικερδείς κατασκευές και παρέχοντας ένα προϊόν φιλικότερο στο περιβάλλον – σημείο που αναδεικνύει μια οικολογική αντίληψη και την εμπορευσιμότητα του κτίσματος. Ακόμη και σε περίπτωση ανάγκης μετακίνησης του κτιρίου αυτό είναι εφικτό. Τέλος, από την στατική σκοπιά είναι ιδανικές για χρήση σε σεισμογενείς περιοχές καθώς απορροφούν τις σεισμικές δονήσεις χάριν της ελαφρότητας και ελαστικότητάς τους και η απαίτηση για θεμελίωση είναι πολύ μικρότερη και έτσι μπορεί να γίνει εφικτή μια κατασκευή σε έδαφος που θα μπορούσε να υποστηρίξει πολύ πιο δύσκολα μια συμβατική, σύμμικτη.

Κεφάλαιο 2

Πρότυπα σχεδίασης μεταλλικών κτιρίων

2.1 Οι απαιτήσεις του Ευρωκώδικα 3 για τον σχεδιασμό των χαλύβδινων κατασκευών

2.1.1 Γενικά

Οι ευρωκώδικες είναι μια σειρά δέκα Ευρωπαϊκών Προτύπων (EN) για το σχεδιασμό των κατασκευών που αναπτύχθηκαν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN). Οι Ευρωκώδικες αποτελούν σειρά Ευρωπαϊκών Προτύπων που παρέχουν ένα κοινό για όλη την Ε.Ε. σύνολο μεθόδων για τον υπολογισμό της μηχανικής αντοχής των κατασκευαστικών έργων και των στοιχείων τους, τα οποία διέπονται από τον κανονισμό ΕΕ/305/2011 (προϊόντα δομικών κατασκευών). Στόχο έχουν την δημιουργία ενός κοινού πλαισίου, εντός του Ευρωπαϊκού χώρου, για τον σχεδιασμό έργων πολιτικού μηχανικού.

Οι ευρωκώδικες αναπτύχθηκαν υπό την καθοδήγηση και το συντονισμό της Τεχνικής Επιτροπής CEN/TC250 "Structural Eurocodes". Για την Ελλάδα, η γλωσσική και προτυποτεχνική επιμέλεια στην Ελληνική γλώσσα έγινε από την Τεχνική Επιτροπή του ΕΛΟΤ ΤΕ 67 «Ευρωκώδικες», περιλαμβανομένων Ειδικών Ομάδων Εργασίας, σε στενή συνεργασία με την Επιτροπή Ευρωκωδίκων που συστήθηκε στο τ. ΥΠΕΧΩΔΕ.

Οι Ευρωκώδικες απαρτίζονται από 10 κύρια Ευρωπαϊκά Πρότυπα που συμπεριλαμβάνουν όλους τους τρόπους δόμησης (από σκυρόδεμα, χάλυβα, ξύλο, τοιχοποιία, γεωτεχνικά έργα και αλουμίνιο). Οι Ευρωκώδικες ολοκληρώθηκαν το 2007 και με τη σειρά τους υποδιαιρούνται, εκτός από το EN 1990, σε 58 μέρη, στα οποία γίνεται ανάλυση της συμπεριφοράς των κατασκευών (κτιρίων, γεφυρών, δεξαμενών, φραγμάτων, πύργων, αγωγών, καπνοδόχων), στο σεισμό ή/και πυρκαγιά. Οι τεχνικοί αυτοί κανόνες είναι γνωστοί ως **Δομικοί Ευρωκώδικες** (*Structural Eurocodes*).

Τα μέρη είναι:

- | | | | |
|----|----------|-----------------|---|
| 1 | EN 1990: | Ευρωκώδικας 0 – | Βάσεις σχεδιασμού φερουσών κατασκευών |
| 2 | EN 1991: | Ευρωκώδικας 1 – | Δράσεις στις Φέρουσες Κατασκευές |
| 3 | EN 1992: | Ευρωκώδικας 2 – | Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από σκυρόδεμα |
| 4 | EN 1993: | Ευρωκώδικας 3 – | Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από χάλυβα |
| 5 | EN 1994: | Ευρωκώδικας 4 – | Σχεδιασμός σύμμικτων φερουσών κατασκευών από χάλυβα και σκυρόδεμα |
| 6 | EN 1995: | Ευρωκώδικας 5 – | Σχεδιασμός ξύλινων φερουσών κατασκευών |
| 7 | EN 1996: | Ευρωκώδικας 6 – | Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από τοιχοποιία |
| 8 | EN 1997: | Ευρωκώδικας 7 – | Γεωτεχνικός σχεδιασμός |
| 9 | EN 1998: | Ευρωκώδικας 8 – | Αντισεισμικός σχεδιασμός φερουσών κατασκευών |
| 10 | EN 1999 | Ευρωκώδικας 9 – | Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από αλουμίνιο. |

Οι Ευρωκώδικες θα αντικαταστήσουν τα προϋπάρχοντα εθνικά Πρότυπα, τα οποία προβλέπεται να αποσυρθούν μετά από μια περίοδο παράλληλης εφαρμογής. Με το ΦΕΚ 1457/Β/2014, που εκδόθηκε στις 5 Ιουνίου του 2014 (Αριθμ. ΔΙΠΑΔ/οικ.372) εγκρίθηκε η εφαρμογή και χρήσης των Ευρωκωδίκων σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα Εθνικά Προσαρτήματα χωρίς όμως την κατάργηση ισχύος των παλαιότερων κανονιστικών διατάξεων. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει όμως να αναφέρεται ρητά το κανονιστικό πλαίσιο που ακολουθήθηκε για τη σύνταξη της μελέτης, ενώ αποκλείεται η επιλεκτική χρησιμοποίηση διατάξεων από διαφορετικά κανονιστικά πλαίσια για το ίδιο έργο.

Εκτός από το σχεδιασμό των κατασκευών, οι Ευρωκώδικες χρησιμοποιούνται σε τεχνικές προδιαγραφές για την ανάθεση συμβάσεων δημόσιων υπηρεσιών και δημόσιων έργων καθώς και στη διαδικασία **βεβαίωσης συμμόρφωσης** δομικών προϊόντων από χάλυβα (σήμανση CE).

2.1.2 Ο Ευρωκώδικας 3 για τις κατασκευές από χάλυβα

Ο **Ευρωκώδικας 3 - Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα** (*EN 1993-1-1 Eurocode 3 - Design of steel structures*) αποτελεί σήμερα το πλαίσιο αρχών και κανόνων εφαρμογής για τον ασφαλή σχεδιασμό των κατασκευών από χάλυβα σε όλα τα Ευρωπαϊκά κράτη τα οποία συμμετέχουν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης.

Ο κανονισμός αυτός εισήγαγε μια νέα φιλοσοφία στις μεθοδολογίες σχεδιασμού των διαφόρων τύπων μεταλλικών κατασκευών η οποία βασίζεται πλέον στη θεώρηση της συνολικής συμπεριφοράς της μεταλλικής κατασκευής σε οριακές καταστάσεις όσον αφορά στην αντοχή και στη λειτουργικότητά τους και όχι στον έλεγχο της μέγιστης αναπτυσσόμενης τάσης στις πιο κρίσιμες διατομές τους από πλευράς αντοχής.

Η θεμελιώδης αλλαγή η οποία επήλθε με την εισαγωγή του Ευρωκώδικα 3 στις μελέτες των χαλύβδινων κατασκευών σε σχέση με τους παλαιότερους Κανονισμούς βρίσκεται στην υποκατάσταση της μεθόδου των **επιτρεπόμενων τάσεων** (*admissible stresses*) η οποία ήταν σε εφαρμογή μέχρι πρότινος και στην Ελλάδα (DIN 4114, DIN 1050, DIN 4100 κ.ο.κ.) από την μέθοδο των **οριακών καταστάσεων** (*limit states*).

Η τελευταία η οποία βασίζεται στη χρήση **επιμέρους συντελεστών ασφαλείας** (*partial safety factors*), παρά το γεγονός ότι απαιτεί την εκτέλεση πιο περίπλοκων ελέγχων απ' ότι οι προηγούμενοι κανονισμοί, οδηγεί αφενός σε ορθολογικότερη διαστασιολόγηση και αφετέρου σε σχεδιασμό όλο και πιο τολμηρών, αλλά ταυτόχρονα ασφαλέστερων κατασκευών χάλυβα.

Οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ , οι οποίοι χρησιμοποιούνται στον κανονισμό, είναι αριθμοί μεγαλύτεροι ή ίσοι της μονάδας με τους οποίους είτε πολλαπλασιάζονται οι δράσεις οι οποίες εφαρμόζονται στην κατασκευή, είτε διαιρούνται οι αντιστάσεις (δηλαδή η φέρουσα ικανότητα και οι σταθερές υλικού) των μελών της κατασκευής.

Προκειμένου να αποφευχθεί η χρήση μεγάλου αριθμού επιμέρους συντελεστών ασφαλείας οι οποίοι αφορούν στις κατασκευές από χάλυβα, χρησιμοποιούνται δύο μόνον κατηγορίες τιμών γι' αυτούς:

α) οι τιμές $\gamma_{M1} = 1.0$ οι οποίες αφορούν στις αντιστάσεις οι οποίες συσχετίζονται με την τάση διαρροής του χάλυβα f_y (π.χ. για όλα τα φαινόμενα πλαστικοποίησης / αστάθειας) και

β) οι τιμές $\gamma_{M2} = 1.25$ οι οποίες αφορούν στις αντιστάσεις οι οποίες συσχετίζονται με την οριακή εφελκυστική αντοχή f_u (π.χ. για την καθαρή διατομή μέλους υπό εφελκυσμό ή για αντιστάσεις συγκολλήσεων ή κοχλιώσεων).

Για ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται επίσης και
γ) οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας $\gamma_{M0} = 1.0$.

Για τους επιμέρους συντελεστές ασφαλείας στο σχεδιασμό κτιρίων, επιτρέπεται από τις Αρχές κάθε κράτους-μέλους να επιλεγεί διαφορετική αριθμητική τιμή από τις προηγούμενες συνιστώμενες τιμές (π.χ. η τιμή 1.1 αντί της τιμής 1.0).

Σημειώνεται ότι μεταξύ των πολλών νέων στοιχείων τα οποία εισάγονται με τον Ευρωκώδικα 3 πέραν των προαναφερθέντων, θα μπορούσαν να αναφερθούν και η αλλαγή του συστήματος αξόνων σε μια διατομή (y, z αντί x, y), η χρήση των μονάδων του συστήματος S.I., η υιοθέτηση μειωμένης αντοχής στα ελάσματα μεγάλου πάχους (άνω των 40 mm), η ταξινόμηση των διατομών σε κλάσεις με κριτήριο την πιθανότητα εμφάνισης σ' αυτές φαινομένων διαρροής ή τοπικού λυγισμού κ.ο.κ.

Ειδικά, όσον αφορά στα θέματα ασφάλειας στις χαλύβδινες κατασκευές, στον Ευρωκώδικα 3 καθορίζονται ορισμένες ενδεικτικές τιμές (indicative values) οι οποίες στο κείμενο του Κανονισμού δίδονται εντός πλαισίου, για τις οποίες προβλέπεται ότι οι Αρχές του κάθε κράτους-μέλους καθορίζουν τις αντίστοιχες οριστικές τιμές.

Γενικά, η εφαρμογή του Κανονισμού γίνεται σε συνδυασμό με τα Εθνικά Κείμενα Εφαρμογής - EKE (National Application Documents - NADs) όπου μεταξύ άλλων καθορίζονται οι προαναφερόμενες οριστικές τιμές σχετικά με θέματα ασφάλειας, γίνεται αναφορά στα πρότυπα τα οποία είναι συμβατά με τον Ευρωκώδικα 3 και ταυτόχρονα παρέχονται γενικές οδηγίες εφαρμογής του Κανονισμού σε εθνικό επίπεδο.

Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι οι κανόνες ορθών διαδικασιών οι οποίες πρέπει να τηρούνται κατά την εκτέλεση των εργασιών σε ένα τεχνικό έργο από χάλυβα παρέχονται από μια σειρά άλλων Ευρωπαϊκών Προτύπων (π.χ. το EN 1090 – Εκτέλεση κατασκευών χάλυβα-Τεχνικές απαιτήσεις).

Ο Ευρωκώδικας 3 (EN 1993-1-1:2004) αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- EN 1993-1 Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια
- EN 1993-2 Γέφυρες από χάλυβα
- EN 1993-3 Πύργοι, ιστοί και καπνοδόχοι
- EN 1993-4 Σιλό, δεξαμενές και σωληνώσεις
- EN 1993-5 Πάσσαλοι
- EN 1993-6 Κατασκευές που στηρίζουν γερανογέφυρες

Τα τμήματα 2 έως 6 βασίζονται στους γενικούς κανόνες οι οποίοι παρουσιάζονται στο τμήμα 1, ενώ ταυτόχρονα οι κανόνες οι οποίοι δίδονται στα τμήματα αυτά συμπληρώνουν το εισαγωγικό τμήμα 1. Το τμήμα 1 (EN 1993-1 Γενικοί Κανόνες και κανόνες για κτίρια) αποτελείται από τα εξής επιμέρους κεφάλαια:

- EN 1993-1-1 Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια
- EN 1993-1-2 Σχεδιασμός για φωτιά
- EN 1993-1-3 Λεπτότοιχα μέλη ψυχρής έλασης και χαλυβδόφυλλα
- EN 1993-1-4 Ανοξείδωτοι χάλυβες
- EN 1993-1-5 Μέλη από επίπεδα ελάσματα
- EN 1993-1-6 Αντοχή και ευστάθεια των κελυφωτών κατασκευών
- EN 1993-1-7 Αντοχή και ευστάθεια επίπεδων ελασμάτων με εγκάρσια φόρτιση
- EN 1993-1-8 Σχεδιασμός κόμβων
- EN 1993-1-9 Αντοχή των κατασκευών από χάλυβα σε κόπωση
- EN 1993-1-10 Επιλογή χάλυβα για αντοχή σε κρούση και ιδιότητες κατά το πάχος του υλικού
- EN 1993-1-11 Σχεδιασμός κατασκευών με εφελκόμενα στοιχεία από χάλυβα

Το βασικό κείμενο των τμημάτων του Ευρωκώδικα 3 συμπληρώνεται από ορισμένα κανονιστικά (normative) ή πληροφοριακά (informative) Παραρτήματα (Annexes). Σημειώνεται ότι τα κανονιστικά παραρτήματα επέχουν ισότιμη θέση με τα κεφάλαια του Ευρωκώδικα. Στα Παραρτήματα θίγονται ορισμένα ειδικά θέματα όπως είναι δείγματος χάριν η στατική ανάλυση λαμβάνοντας υπ' όψιν τη μη γραμμικότητα του υλικού και οι απλοποιητικές διατάξεις για τον σχεδιασμό συνεχών δοκών δαπέδου (Τμήμα EN 1993-3-1, Παράρτημα AB (Πληροφοριακό).

Ο κανονισμός συμπληρώνεται επίσης από ορισμένα Πρότυπα EN και EN ISO. Μεταξύ αυτών των προτύπων αναφοράς, ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει για το πρότυπο EN 10025 το οποίο αφορά στις ιδιότητες τις οποίες παρουσιάζουν οι συγκολλησιμοι δομικοί χάλυβες (weldable structural steels) και ειδικά, οι χάλυβες S235(Fe360), S275(Fe430) και S355(Fe510) οι οποίοι χρησιμοποιούνται σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα στην κατασκευή των χαλύβδινων φορέων.

Σήμερα είναι διαθέσιμη πλειάδα λογισμικών που υποστηρίζουν τον σχεδιασμό δομικών κατασκευών, λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις σχεδιασμού που προδιαγράφονται στους ευρωκώδικες.

2.2 Η σειρά προτύπων EN 1090

2.2.1 Το πρότυπο EN 1090-1

Το πρότυπο EN ISO 1090-1 καθορίζει και αναλύει τις απαιτήσεις για συμμόρφωση των χαρακτηριστικών λειτουργίας των κατασκευών και εξαρτημάτων από χάλυβα και αλουμίνιο που μεταφέρουν φορτία (στατικά και δυναμικά) τα οποία μπορούν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο να επηρεάσουν τη στατικότητα του κτιρίου με το οποίο συνδέονται ή σχετίζονται. Στοιχεία των κατασκευών μπορεί να είναι προϊόντα θερμής ή ψυχρής έλασης, προφίλ, ελάσματα, σφυρήλατα και χυτά με επιφανειακή προστασία από τη διάβρωση ή χωρίς.

- EN 1090-1 Απαιτήσεις συμμόρφωσης για τα δομικά στοιχεία (Σήμανση CE, πιστοποιημένο Σύστημα Ελέγχου Παραγωγικών Διεργασιών)
- EN 1090-2 Τεχνικές απαιτήσεις για την εκτέλεση κατασκευών από χάλυβα
- EN 1090-3 Τεχνικές απαιτήσεις για την εκτέλεση κατασκευών από αλουμίνιο

Το πρότυπο αφορά όλες τις εταιρείες, ανεξαρτήτως μεγέθους, που κατασκευάζουν εξαρτήματα και συναρμολογήματα, που θα τοποθετηθούν με μόνιμο τρόπο σε δομικές μεταλλικές κατασκευές ή μέρη αυτών με την απόδοση τους να επηρεάζει την λειτουργία των μεταλλικών κατασκευών.

Όπως αναφέρεται στην Διευκρίνιση (Clarification CPR 07/04/3), σήμανση CE κατά 1090-1 μπορούν να δεχτούν όλες οι Μεταλλικές κατασκευές και όλα τα Μεταλλικά εξαρτήματα, που ικανοποιούν όλες τις ακόλουθες συνθήκες:

- Αποσκοπούν στο να χρησιμοποιηθούν σε έργα κτιριακά και γενικότερα έργα Πολιτικού Μηχανικού.
- Συμμετέχουν στο κατασκευαστικό έργο με μόνιμο (όχι παροδικό) τρόπο.
- Συνεισφέρουν στη δομική λειτουργία (Αντοχή και Ευστάθεια) σε σχέση με το κατασκευαστικό έργο.
- Δεν καλύπτονται από άλλο ειδικό εναρμονισμένο πρότυπο EN ή από οδηγίες ETAG ή αξιολογήσεις ETA.
- Δομικά Προϊόντα εντός του ορισμού του Άρθρου 2(1) του κανονισμού 305/2011 (CPR- Construction Products Regulation), ήτοι:

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι δεν μπορούν να λάβουν σήμανση CE, κατά EN 1090-1:

α) προϊόντα Χάλυβα και Αλουμινίου που δεν αποσκοπούν στο να χρησιμοποιηθούν σε έργα κτιριακά και γενικότερα έργα Πολιτικού Μηχανικού, ήτοι:

- Δομικά εξαρτήματα για υπερπόντιες κατασκευές σε εξέδρες άντλησης πετρελαίου
- Για Ανεμογεννήτριες και τους Πύργους τους
- Για κατασκευή Διυλιστηρίων Πετρελαίου κ.α

β) Προϊόντα Χάλυβα και Αλουμινίου που δεν συμμετέχουν στο κατασκευαστικό έργο με μόνιμο (όχι παροδικό) τρόπο, ήτοι:

- Σκαλωσιές

(γ) Προϊόντα Χάλυβα και Αλουμινίου που δεν συνεισφέρουν στη δομική λειτουργία (Αντοχή και Ευστάθεια), ήτοι:

- Βάσεις Μηχανών ή άλλου Βιομηχανικού εξοπλισμού (επειδή υποστηρίζουν τη μηχανή, όχι το κτίριο).
- Κλωβοί καλωδιώσεων και εγκαταστάσεων παροχής ισχύος
- Ράφια
- Φράχτες και Κάγκελα (Χωρίς Δομικό ρόλο)
- Σκάλες
- Διακοσμήσεις
- Πιεστικά Δοχεία
- Πόρτες, Θύρες, Παράθυρα, Ανοίγματα, Προσόψεις χωρίς Δομικό ρόλο

(δ) Προϊόντα Χάλυβα και Αλουμινίου που καλύπτονται από εναρμονισμένα πρότυπα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, υπάρχει ένα ειδικό πρότυπο, διαφορετικό του 1090-1, το οποίο αποτελεί τη βάση για τη Δήλωση Απόδοσης (DoP – Declaration of Performance) και για την εναπόθεση της

Σήμανσης CE επί του προϊόντος. Ακολουθεί ο κατάλογος αυτών των προϊόντων και των σχετικών με τη πιστοποίηση τους προτύπων.

- Χαλύβδινες Κολώνες Φωτισμού EN 40-5
- Στηρίγματα Σημάτων Οδικής Κυκλοφορίας EN 12899-1
- Στηρίγματα, Υποστηρίγματα, αγκύρια για Τοιχοποιία EN 845-1
- Χαλύβδινα Ανώφλια EN 845-2
- Παραπέτα οδών, Προστατευτικές Μπάρες οδών, Αποσβεστήρες συγκρούσεων EN 1317-5
- Έδρανα και χαλύβδινα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται σε έδρανα EN 1337
- Μεταλλικές καμινάδες EN 1856-1
- Μεταλλικές επικαλύψεις EN 1856-2
- Διατομές εν θερμώ έλασμένων χαλύβων EN 10025-1
- Λάμες Ανοξείδωτου Χάλυβα EN 10088-4
- Ανοξείδωτες Μπάρες, ράβδοι, σύρματα, διατομές κλπ EN 10088-5
- Διατομές χαλύβδινες εν θερμώ διάτρητες EN 10210-1
- Διατομές χαλύβδινες εν θερμώ διάτρητες EN 10219-1
- Θερμά ελασμένες χαλύβδινες πασσαλοσανίδες EN 10248-1
- Ψυχρά ελασμένες χαλύβδινες EN 10249-1
- Χαλύβδινα Χυτά για δομική χρήση EN 10340
- Χάλυβες βαφής και επαναφοράς (Q and T steels) EN 10343
- Χαλύβδινες δεξαμενές κατασκευασμένες στο εργοστάσιο EN 12285-2
- Χαλύβδινες Καμινάδες ελεύθερης τοποθέτησης EN 13084-7
- Πόρτες – Θύρες βιομηχανικές, εμπορικές και χώρων στάθμευσης χωρίς αντίσταση σε φωτιά και έλεγχο καπνού EN 13241-1
- Πόρτες πυρίμαχες και με έλεγχο καπνού EN 16034
- Αναλώσιμα Συγκολλήσεων EN 13479
- Εξωτερικές Περσίδες EN 13561
- Παραθυρόφυλλα EN 13659
- Προσόψεις EN 13830
- Χαλύβδινες και αλουμινένιες σκάλες, διάδρομοι και φράκτες ως μέρος μηχανημάτων EN ISO 14122-3
- Μεταλλικά εξαρτήματα για πλαίσια συστημάτων γυψοσανίδων EN 14195
- Ηχοπετάσματα (εκτός των εξαρτημάτων για τα χαλύβδινα πλαίσιά τους) EN 14388
- Δομικά συγκροτήματα Κοχλιών για προένταση EN 14399-1
- Μη προεντεταμένα δομικά συγκροτήματα Κοχλιών EN 15048
- Αυτοστηριζόμενα μονωτικά πανέλα (σαντουιτς) EN 14509
- Σύνδεσμοι Ξυλείας EN 14545
- Συνδετικά στοιχεία Ξυλείας τύπου χελιδονοουράς EN 14592
- Αυτοστηριζόμενα μεταλλικά φύλλα για στέγες, επιστρώσεις, επικαλύψεις EN 14782
- Πλήρως υποστηριζόμενα μεταλλικά φύλλα για στέγες, επιστρώσεις, επικαλύψεις EN 14783
- Αλουμίνιο και κράμματα Αλουμινίου – Δομικά προϊόντα για κατασκευαστικά έργα EN 15088

(ε) Προϊόντα Χάλυβα και Αλουμινίου που καλύπτονται από Ευρωπαϊκή Οδηγία Τεχνικής Αποδοχής [European Technical Approval Guideline (ETAG)]. Τα ανωτέρω εξαιρούνται της υποχρέωσης να λάβουν σήμανση CE στη βάση 1090-1.

Για τα εν λόγω προϊόντα, ο CEN (Ευρωπαϊκή Επιτροπή Προτυποποίησης) έχει συμφωνήσει στο παρελθόν να μην αναπτύξει κανένα εναρμονισμένο πρότυπο και γι αυτό το λόγο έχει απευθύνει εντολή στον EOTA (European Organization for Technical Assessments – Ευρωπαϊκός Οργανισμός Τεχνικών Αξιολογήσεων) ζητώντας την ανάπτυξη των ETAGs. Ακολουθεί κατάλογος με τις σχετικές ETAGs.

- Μεταλλικά αγκύρια για χρήση σε σκυρόδεμα ETAG 001
- Κιτς Σκαλών (όχι μέρος του κατασκευαστικού πλαισίου) ETAG 008
- Προκατασκευασμένες Κτιριακές Μονάδες ETAG 023
- Κιτς για Πλαίσια μεταλλικών κτιρίων ETAG 025
- Μεταλλικά αγκύρια για χρήση σε τοιχοποιία ETAG 029
- Μεταλλικά τεμάχια συνδέσμων διαστολής για γέφυρες ETAG 032
- Κιτς επικαλύψεων – επενδύσεων ETAG 034

(στ) Επιπλέον Προϊόντα Χάλυβα και Αλουμινίου που δεν μπορούν να δεχτούν σήμανση CE κατά EN 1090-1 επειδή δεν καλύπτονται από το σκοπό του EN 1090-1.

- Προϊόντα Χάλυβα και Αλουμινίου που δεν παράγονται στο «εργοστάσιο» του κατασκευαστή
- Δραστηριότητες στο εργοτάξιο
- Χαλύβδινα και αλουμινένια εξαρτήματα και στοιχεία που παράγονται στο εργοτάξιο
- Κατασκευαστικά εξαρτήματα για Γερανούς
- Σιδηροτροχιές και στρωτήρες (τραβέρσες) για σιδηροδρομικά συστήματα
- Σωληνώσεις και Σωλήνες
- Ενισχυτικός Χάλυβας για Σκυρόδεμα ή Τοιχοποιία
- Χαλύβδινοι δοκοί για σύνθετες κατασκευές σκυροδέματος που δεν καλύπτονται από Σχεδιαστικούς Κώδικες
- Ιστοί Σημαιών
- Προϊόντα ασφαλείας στεγών συμπεριλαμβανομένων Σκαλών για στέγες και Διαδρόμων για στέγες
- Καλώδια, Συρματόσχοινα, Σύρματα
- Προκατασκευασμένα χαλύβδινα και ανοξείδωτα συστήματα καλωδίων με ακροσυνδέσμους
- Προκατασκευασμένα συστήματα ράβδων με ακροσυνδέσμους τύπου fork.
- Πάσσαλοι (μη κατασκευασμένοι σε εργοστάσιο)
- Γλυπτά (μεταλλικά)
- Παραδοσιακά τεχνουργήματα και μη κατασκευαστικά εξαρτήματα (π.χ. Ανεμοδείκτες, γραμματοκιβώτια, ποδηλατοστάσια, φράχτες).
- Σφυρήλατα
- Εξαρτήματα ψευδοροφών
- Αυτοδιάτρητοι κοχλίες
- Τυφλά πριτσίνια (τραβηχτά)
- Συνδετικά μεταλλικά στοιχεία κολλημένα σε ξύλινες κατασκευές

2.2.2 Το πρότυπο EN 1090-2

Το δεύτερο μέρος της σειράς προτύπων, δηλαδή το EN 1090-2 παρουσιάζει αναλυτικά όλες τις τεχνικές απαιτήσεις και τα σχετικά πρότυπα που σχετίζονται και εφαρμόζονται στην κατασκευή των χαλύβδινων στοιχείων. Το EN 1090-2 έχει μια ευρύτερη εφαρμογή και πέρα από τις απαιτήσεις για σήμανση CE. Περιγράφει διαδικασίες και προδιαγράφει χαρακτηριστικά ποιότητας ακόμα και για τη φάση της ανέγερσης, η οποία δεν σχετίζεται άμεσα με τη σήμανση CE, δεδομένου ότι αυτή αφορά την παραγωγή των προϊόντων στο εργοστάσιο, αλλά βέβαια υποθέτει την ορθή εφαρμογή αυτών κατά τη φάση της ανέγερσης, έτσι ώστε να μην μεταβληθούν έστω και κατ'ελάχιστον οι προδιαγραφές των δομικών στοιχείων και επομένως ολόκληρης της κατασκευής.

2.2.3 Το πρότυπο EN 1090-3

Το τρίτο μέρος της σειράς του προτύπου, δηλαδή το EN 1090-3 παρουσιάζει αναλυτικά όλες τις τεχνικές απαιτήσεις και τα σχετικά πρότυπα που σχετίζονται και εφαρμόζονται στην κατασκευή των στοιχείων από αλουμίνιο.

2.3 Η σειρά προτύπων EN ISO 3834

Η σειρά προτύπων ISO 3834 είναι διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα που επικεντρώνονται στη διαχείριση της ποιότητας στις διαδικασίες συγκόλλησης. Το ISO 3834 από μόνο του μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον κατασκευαστή, ανεξάρτητα από τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 9001, για να αποδείξει σε έναν πελάτη ή σε τρίτο ότι τα προϊόντα συγκόλλησης κατασκευάζονται σύμφωνα με ένα κατάλληλο επίπεδο ποιότητας.

Οι βασικές απαιτήσεις του συστήματος διαχείρισης ποιότητας συγκολλήσεων σύμφωνα με το EN ISO 3834, συνοψίζονται σε τρεις κατηγορίες :

- Έλεγχος των συγκολλήσεων σαν ειδική κατεργασία. Πιστοποιημένες μέθοδοι συγκόλλησης, πιστοποιημένοι συγκολλητές, προγραμματισμός εργασιών, σωστή αποθήκευση αναλωσίμων συγκόλλησης, αναγνωρισιμότητα και ανιχνευσιμότητα, επιθεώρηση συγκολλήσεων κλπ.
- Τεχνικές Οδηγίες Παραγωγικών διαδικασιών, που σχετίζονται με τις συγκολλήσεις (υπεργολάβοι, συντήρηση, εξοπλισμός, προγράμματα επιθεώρησης κλπ)
- Απόδειξη της ικανότητας του προσωπικού των συγκολλήσεων να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των κατασκευών.

Αν και δεν είναι από μόνο του αρκετό ώστε να αποτελέσει ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας όπως το ISO 9001, μπορεί να είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο για την εφαρμογή των απαιτήσεων του ISO 9001 για «ειδικές διαδικασίες» σε περιπτώσεις όπου αυτό το πρότυπο εφαρμόζεται από τον κατασκευαστή

Η σειρά ISO 3834: Απαιτήσεις ποιότητας για τη συγκόλληση μετάλλων, αποτελείται από 6 μέρη:

- ISO 3834-1: Μέρος 1: Κριτήρια για την επιλογή του κατάλληλου επιπέδου απαιτήσεων ποιότητας
- ISO 3834-2: Μέρος 2: Επαυξημένες απαιτήσεις ποιότητας
- ISO 3834-3: Μέρος 3: Τυπικές απαιτήσεις ποιότητας
- ISO 3834-4: Μέρος 4: Στοιχειώδεις απαιτήσεις ποιότητας

- ISO 3834-5: Μέρος 5: Έγγραφα με τα οποία είναι αναγκαία, προκειμένου να είναι δυνατή η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις ποιότητας των προτύπων ISO 3834-2, ISO 3834-3 ή ISO 3834-4
- ISO 3834-6: Μέρος 6: Κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή του ISO 3834

Κεφάλαιο 3

Ανάλυση των απαιτήσεων του προτύπου EN 1090-2

3.1 Προσδιορισμός κατηγορίας εκτέλεσης (EXC) μεταλλικής κατασκευής

3.1.1 Εισαγωγή

Το πρότυπο EN ISO 1090-2 (παράρτημα Β) παρέχει καθοδήγηση για την επιλογή Κατηγορίας εκτέλεσης (ΚΕ) σε σχέση με τους παράγοντες που επηρεάζουν τη συνολική αξιοπιστία των ολοκληρωμένων έργων και η οποία αποτελεί προϋπόθεση για την εφαρμογή των διαφόρων απαιτήσεων του ευρωπαϊκού προτύπου.

Ο μελετητής του έργου οφείλει να καθορίσει για κάθε έργο, το επίπεδο ποιότητας και τις απαιτήσεις της κατασκευής, να προσδιορίσει δηλαδή την κατηγορία εκτέλεσης του έργου.

Οι κατηγορίες εκτέλεσης (Execution Classes) είναι τέσσερις με αύξουσα σειρά απαιτήσεων EXC1, EXC2, EXC3 και EXC4.

Η συνιστώμενη διαδικασία για τον προσδιορισμό της κατηγορίας εκτέλεσης (EXC) αποτελείται από τρία στάδια:

- α) επιλογή κατηγορίας συνεπειών (CC), εκφραζόμενη από προβλέψιμες συνέπειες, ανθρώπινης, οικονομικής και περιβαλλοντικής φύσεως, όσον αφορά την αστοχία ή κατάρρευση μέρους της κατασκευής (βλ. Πίνακα 3.1)
- β) την επιλογή μιας κατηγορίας λειτουργίας (SC) και της κατηγορίας παραγωγής (PC) της κατασκευής (βλ. Πίνακα 3.2 και 3.3)
- γ) καθορισμός της κλάσης εκτέλεσης από τα αποτελέσματα των πράξεων α) και β) σύμφωνα με τον πίνακα 3.4.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο καθορισμός της ΚΕ θα πρέπει να λαμβάνεται από τον μελετητή και τον ιδιοκτήτη των κατασκευαστικών έργων σε συνεργασία, λαμβάνοντας υπόψη τις εθνικές διατάξεις. Σε αυτή τη διαδικασία λήψης αποφάσεων πρέπει να ζητείται η γνώμη του διαχειριστή του έργου και του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις εθνικές διατάξεις στον τόπο χρήσης της δομής.

Ο πίνακας 3.4 παρέχει τα προτεινόμενα για την επιλογή της ΚΕ από την καθορισμένη ΚΣ και την επιλεγμένη ΚΠ και υπηρεσίας.

Ο προσδιορισμός της ΚΕ γίνεται σύμφωνα με τα όσα περιγράφονται παρακάτω.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η συνιστώμενη διαδικασία για τον προσδιορισμό και τη χρήση της ΚΕ σύμφωνα με το EN 1090-2 λαμβάνει υπόψη το γεγονός ότι το σχέδιο θα διεξαχθεί σύμφωνα με το EN 1993 για τις μεταλλικές κατασκευές ή το EN 1994 για τα τμήματα χάλυβα των σύνθετων δομών για την επίτευξη και συνοχή μεταξύ των παραδοχών που έγιναν στο σχέδιο και των απαιτήσεων εκτέλεσης του έργου. Ο προσδιορισμός της κλάσης εκτέλεσης πραγματοποιείται στη φάση σχεδιασμού όπου αξιολογούνται οι προδιαγραφές σχεδιασμού και εκτέλεσης της δομής και οι πληροφορίες σχετικά με τις απαιτήσεις εκτέλεσης δίνονται στις προδιαγραφές εκτέλεσης. Οι κατευθυντήριες γραμμές του παρόντος παραρτήματος μπορούν να αντικατασταθούν εν όλων ή εν μέρει από τις μελλοντικές κατευθυντήριες γραμμές που προστέθηκαν στο EN 1993.

3.1.2 Κατηγορία συνεπειών

Το EN 1990: 2002 παρέχει στο Παράρτημα Β κατευθυντήριες γραμμές για την επιλογή της τάξης των επιπτώσεων με σκοπό τη διαφοροποίηση της απαιτούμενης αξιοπιστίας. Οι κλάσεις συνεπειών (ΚΣ) (consequences,) για τα δομικά στοιχεία χωρίζονται σε τρία επίπεδα που υποδηλώνονται C_{Ci} (i = 1, 2 ή 3).

Αρχικά προσδιορίζεται η κατηγορία ρίσκου ανθρώπινης ζωής ή περιουσίας που επηρεάζεται από τη συγκεκριμένη μεταλλική κατασκευή (consequence class - CC). Τα CC βασίζονται στον τύπο του κτιρίου, τη χρήση του, το ύψος του (αριθμός ορόφων), το εμβαδό ανά όροφο και την αξία των προϊόντων που στεγάζονται.

Παραδείγματα παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1.

Κλάση συνεπειών	Περιγραφή	Παραδείγματα κτιρίων και έργων Πολιτικού Μηχανικού
CC3	Μεγάλες συνέπειες	Στάδια, αίθουσες εκδηλώσεων για περισσότερα από 5.000 άτομα, κτίρια στα οποία αποθηκεύονται επικίνδυνα υλικά.
CC2	Μέτριες συνέπειες	Τα περισσότερα κτίρια για οικιστική ή εμπορική χρήση, ξενοδοχεία, νοσοκομεία, εκπαιδευτήρια, γκαράζ αυτοκινήτων.
CC1	Μικρές συνέπειες	Γεωργικά κτίρια και αποθήκες

Πίνακας 3.1: Κλάσεις συνεπειών

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μία κτιριακή δομή, μπορεί να περιέχει τμήματα με διαφορετικές ΚΣ .

3.1.3 Κατηγορία Λειτουργίας

Εν συνεχεία πρέπει να επιλεγεί η κατηγορία λειτουργίας (Service Category-SC). Η ΚΛ (SC) αντικατοπτρίζει τους πιθανούς κινδύνους στους οποίους είναι εκτεθειμένη η κατασκευή κατά την ανέγερση και χρήση της, όπως κόπωση και σεισμική δραστηριότητα της περιοχής στην οποία θα εγκατασταθεί. Αφορά επίσης και τα επίπεδα φόρτισης των εξαρτημάτων σε σχέση με την αντοχή τους. Η κατηγορία λειτουργίας (SC) καθορίζεται με βάση τον Πίνακα 3.2, όπως περιγράφεται και στον πίνακα Β1 του προτύπου EN 1090-2.

Κατηγορία Λειτουργίας	Κριτήρια
SC1	<ul style="list-style-type: none"> • Δομές και εξαρτήματα σχεδιασμένα μόνο για σχεδόν στατικές δράσεις (Παράδειγμα: Κτίρια) • Δομές και εξαρτήματα με τις συνδέσεις τους σχεδιασμένα για σεισμικές ενέργειες σε περιοχές με χαμηλή σεισμική δραστηριότητα και σε DCL * • Δομές και κατασκευαστικά στοιχεία σχεδιασμένα για δράσεις κόπωσης από γερανούς (κλάση S0) **

SC2	<ul style="list-style-type: none"> • Δομές και εξαρτήματα σχεδιασμένα για κόπωση σύμφωνα με το πρότυπο EN 1993. (Παραδείγματα: Γέφυρες οδικών και σιδηροδρομικών, γερανοί (κλάσεις S1 έως S9)**, δομές ευαίσθητες σε κραδασμούς που προκαλούνται από τον άνεμο, το πλήθος ή τα περιστρεφόμενα μηχανήματα) • Δομές και εξαρτήματα με τις συνδέσεις τους σχεδιασμένα για σεισμικές ενέργειες σε περιοχές με μέτρια ή υψηλή σεισμική δραστηριότητα και σε DCM * και DCH *
<p>* DCL, DCM, DCH: κλάσεις ολκιμότητας σύμφωνα με το EN 1998-1 ** Για ταξινόμηση των δράσεων κόπωσης από τους γεραμούς, βλ. EN 1991-3 και EN 13001-1</p>	

Πίνακας 3.2: Κατηγορίες Λειτουργίας

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μία κτιριακή δομή, μπορεί να περιέχει τμήματα με διαφορετικές ΚΛ (SC).

3.1.4 Κατηγορία Παραγωγής

Η επόμενη ενέργεια του μελετητή της κατασκευής, είναι η επιλογή της κατηγορίας παραγωγής (Production Category-PC). Η ΚΠ ορίζεται από τα είδη των κατασκευαστικών στοιχείων και εξαρτημάτων, καθώς και την ύπαρξη συγκολλήσεων ή όχι. Μια κατασκευή ή μέρος της, μπορεί να περιέχει εξαρτήματα διαφορετικών PC. Η PC επιλέγεται από τον Πίνακα 3.3, όπως περιγράφεται και στον πίνακα B2 του προτύπου EN 1090-2.

Κατηγορίες Παραγωγής	Κριτήρια
PC1	<ul style="list-style-type: none"> • Μη συγκολλημένα εξαρτήματα κατασκευασμένα από οποιαδήποτε προϊόντα χάλυβα • Συγκολλημένα εξαρτήματα κατασκευασμένα από προϊόντα χάλυβα ποιότητας εως S355
PC2	<ul style="list-style-type: none"> • Συγκολλημένα εξαρτήματα κατασκευασμένα από προϊόντα χάλυβα ποιότητας S355 και άνω • Εξαρτήματα απαραίτητα για τη δομική ακεραιότητα που συναρμολογούνται με συγκόλληση σε εργοτάξιο • Εξαρτήματα με θερμική επεξεργασία που παράγουν ή λαμβάνουν θερμική επεξεργασία κατά την κατασκευή • Εξαρτήματα των δοκών πλέγματος CHS που απαιτούν περικοπές τελικού προφίλ

Πίνακας 3.3: Κατηγορίες Παραγωγής

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μία κτιριακή δομή, μπορεί να περιέχει τμήματα με διαφορετικές ΚΠ.

3.1.5 Προσδιορισμός κατηγορίας εκτέλεσης (EXC) μεταλλικής κατασκευής

Όταν για ένα κτίριο έχουν οριστεί οι ΚΣ, ΚΠ, και ΚΛ τότε από τον Πίνακα 3.4 προκύπτει και η αντίστοιχη ΚΕ, όπως περιγράφεται και στον πίνακα Β3 του προτύπου EN 1090-2.

Κατηγορία συνεπειών		CC1		CC2		CC3	
Κατηγορία λειτουργίας		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Κατηγορία παραγωγής	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4
α Το EXC4 θα πρέπει να εφαρμόζεται σε ειδικές δομές ή δομές με ακραίες συνέπειες μιας δομικής βλάβης, όπως απαιτείται από τις εθνικές διατάξεις.							

Πίνακας 3.4: Επιλογή κατηγορίας εκτέλεσης (execution class) μεταλλικής κατασκευής

Η ΚΕ καθορίζει τις απαιτήσεις για τις τεχνικές προδιαγραφές και τις διάφορες δραστηριότητες εκτέλεσης που δίνονται στο πρότυπο EN 1090-2. Οι απαιτήσεις συνοψίζονται στο παράρτημα Α.3 του προτύπου.

Το πρότυπο EN 1090-1 έχει ορίσει ΚΕ η κάθε μία με τις δικές της ξεχωριστές απαιτήσεις. Ο προσδιορισμός της ΚΕ βασίζεται κυρίως στις συνέπειες της δυνητικής αστοχίας της κατασκευής και της πολυπλοκότητας των στοιχείων της κατασκευής.

Στο πρότυπο προδιαγράφονται τέσσερις ΚΕ (EXC1 έως EXC4), με τον αριθμό να αυξάνεται καθώς αυξάνονται οι απαιτήσεις ασφαλείας και η πολυπλοκότητα της κατασκευής. Για παράδειγμα, μία χαλύβδινη χειρολαβή, μόνιμα εγκατεστημένη σε ένα κτίριο μπορεί να ταξινομηθεί έως EXC1 ενώ μια γέφυρα έως EXC4.

Ο Πίνακας 3.5 παρουσιάζει μερικά τυπικά παραδείγματα όπως αυτά καθορίζεται από τον σχεδιαστή και ιδιοκτήτη του έργου κατασκευής και μπορούν να εφαρμοστούν σε μια ολόκληρη δομή, τμήματα της ή ακόμα και συγκεκριμένες λεπτομέρειες.

Εφόσον δεν έχει οριστεί ΚΕ, το EXC2 θα ισχύει σε κάθε περίπτωση, ακόμη και εάν η συγκεκριμένη εργασία εμπίπτει στην κατηγορία EXC1.

Πίνακας 1: Τυπικά παραδείγματα απόδοσης κλάσης εκτέλεσης

EXC1	Κατασκευές υποστήριξης κατασκευασμένες από χάλυβα κατηγορίας έως S275, κτίρια μέχρι δύο ορόφους, δοκοί σε κάμψη έως 5m, πρόβολοι έως 2m. Σκάλες και κουπαστές κατοικιών, γεωργικά κτίρια πχ αχυρώνες.
EXC2	Κατασκευές υποστήριξης κατασκευασμένες από χάλυβα κατηγορίας έως S700. κτίρια από 2 έως 15 ορόφους
EXC3	Κατασκευές υποστήριξης κατασκευασμένες από χάλυβα κατηγορίας άνω του S700. Συγκροτήματα / στάδια με μεγάλες οροφές. Κτίρια με περισσότερους από 15 ορόφους.

	Γέφυρες πεζών, ποδηλάτων, οδών και σιδηροδρόμων. Τροχιές γερανογεφυρών.
EXC4	Γέφυρες (οδικές και σιδηροδρομικές) πάνω από πυκνοκατοικημένες περιοχές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις με υψηλό κίνδυνο. Δεξαμενές ασφαλείας σε πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

Πίνακας 3.5: Τυπικά παραδείγματα ΚΕ (execution class) μεταλλικών κατασκευών.

Οι απαιτήσεις που σχετίζονται με τις κλάσεις εκτέλεσης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 3.6

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : "Nt" στον πίνακα σημαίνει: Δεν υπάρχει ειδική απαίτηση

Απαιτήσεις	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
4 - Προδιαγραφές και τεκμηρίωση				
4.2 Τεκμηρίωση του κατασκευαστή				
4.2.1 Τεκμηρίωση ποιότητας	Nt (Καμία απαίτηση)	Ναι	Ναι	Ναι
5 - Τα συστατικά προϊόντα				
5.2 Ταυτοποίηση, έγγραφα ελέγχου και ανιχνευσιμότητα				
Έγγραφα επιθεώρησης	Ναι (μερικός)	Ναι (μερικός)	Ναι (πλήρη)	Ναι (πλήρη)
Ιχνηλασιμότητα	Nt (Καμία απαίτηση)	Ναι (μερικός)	Ναι (πλήρη)	Ναι (πλήρη)
Σήμανση	Όχι	Ναι	Ναι	Ναι
5.3 Δομικοί χάλυβες				
5.3.2 Ανοχές πάχους	Κατηγορία Α	Κατηγορία Α	Κατηγορία Α	Κατηγορία Β
5.3.3 Συνθήκες επιφανείας	Επίπεδο Α2 Μακρά Τάξη C1	Επίπεδη - ΚΛΑΣΗ Α2 – τάξη Γ1	Πιο αυστηρούς όρους, εάν καθοριστεί.	Πιο αυστηρούς όρους, εάν καθοριστεί.
5.3.4 Ειδικές ιδιότητες	Όχι	Όχι	Εσωτερική ασυνέχεια ποιοτικής κατηγορίας S1 για συγκολλήσεις T	Εσωτερική ασυνέχεια ποιοτικής κατηγορίας S1 για συγκολλήσεις T
6 – Προετοιμασία και συγκρότηση				

6.2 Ταυτοποίηση	Όχι	Όχι	Ολοκληρωμένα εξαρτήματα / Πιστοποιητικά επιθεώρησης	Ολοκληρωμένα εξαρτήματα / Πιστοποιητικά επιθεώρησης
6.4 Κοπή				
6.4.3 Θερμική κοπή	Χωρίς σημαντικές παρατυπίες Σκληρότητα σύμφωνα με τον πίνακα 10,	EN ISO 9013 u = σειρά 4 Rz5 = σειρά 4 Σκληρότητα σύμφωνα με τον πίνακα 10,	EN ISO 9013 u = σειρά 4 Rz5 = σειρά 4 Σκληρότητα σύμφωνα με τον πίνακα 10,	EN ISO 9013 u = σειρά 3 Rz5 = σειρά 3 Σκληρότητα σύμφωνα με τον πίνακα 10,
6.5 Μορφοποίηση				
6.5.3 Ευθυγράμμιση με φλόγα	Όχι	Όχι	Πρέπει να αναπτυχθεί κατάλληλη διαδικασία	Πρέπει να αναπτυχθεί κατάλληλη διαδικασία
6.6 Δημιουργία οπών				
6.6.3 Διάτρηση	Διάτρηση	Διάτρηση	Διάτρηση + διεύρυνση	Διάτρηση + διεύρυνση
6.7 Κοπές	Αριθ	Ελάχ. Ακτίνα 5 mm	Ελάχ. Ακτίνα 5 mm	Ελάχ. Ακτίνα 10 mm. Η διάτμιση δεν επιτρέπεται
6.9 Συνδεσμολογία	Παραγωγή: Επιμήκυνση λειτουργικής ανοχής Κλάση 1	Παραγωγή: Επιμήκυνση λειτουργικής ανοχής Κλάση 1	Παραγωγή: Επιμήκυνση λειτουργικής ανοχής Κλάση 2	Παραγωγή: Επιμήκυνση λειτουργικής ανοχής Κλάση 2
7 - Συγκόλληση				
7.1 Γενικά	EN ISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2
7.4 Προσόντα των διαδικασιών συγκόλλησης και του προσωπικού συγκόλλησης				
7.4.1 Προσδιορισμός των διαδικασιών συγκόλλησης	Όχι	Βλέπε πίνακα 12 και πίνακα 13	Βλέπε πίνακα 12 και πίνακα 13	Βλέπε πίνακα 12 και πίνακα 13
7.4.2 Προσδιορισμός των συγκολλητών και χειριστών	Συγκολλητές : EN 287-1 Χειριστές : EN 1418	Συγκολλητές : EN 287-1 Χειριστές : EN 1418	Συγκολλητές : EN 287-1 Χειριστές : EN 1418	Συγκολλητές : EN 287-1 Χειριστές : EN 1418

7.4.3 Συντονισμός συγκόλλησης	Όχι	Τεχνικές γνώσεις σύμφωνα με τους πίνακες 14 ή 15	Τεχνικές γνώσεις σύμφωνα με τους πίνακες 14 ή 15	Τεχνικές γνώσεις σύμφωνα με τους πίνακες 14 ή 15
7.5.1 Προετοιμασία άρθρωσης	Όχι	Όχι	Οι εκκινητές προκατασκευής δεν επιτρέπονται	Οι εκκινητές προκατασκευής δεν επιτρέπονται
7.5.6 Προωρινή προσάρτηση	Όχι	Όχι	Η χρήση να προσδιορίζεται Δεν επιτρέπεται η κοπή	Η χρήση να προσδιορίζεται Δεν επιτρέπεται η κοπή
7.5.7 Συγκολήσεις στηρίξης	Όχι	Πιστοποιημένη διαδικασία συγκόλλησης	Πιστοποιημένη διαδικασία συγκόλλησης	Πιστοποιημένη διαδικασία συγκόλλησης
7.5.9 Συγκολλήσεις άκρων 7.5.9.1 Γενικά	Όχι	Αρχή/Τέλος	Αρχή/Τέλος	Αρχή/Τέλος
7.5.9.2 Μονόπλευρες συγκολλήσεις			Μόνιμη υποστήριξη	Μόνιμη υποστήριξη
7.5.17 Εκτέλεση συγκολλήσεων			Αφαίρεση πιτσιλισμάτων	Αφαίρεση πιτσιλισμάτων
7.6 Κριτήρια αποδοχής	EN ISO 5817 Επίπεδο ποιότητας D	EN ISO 5817 Επίπεδο ποιότητας C γε	EN ISO 5817 Επίπεδο ποιότητας B	EN ISO 5817 Επίπεδο ποιότητας B +
9 - Η ανέγερση				
9.6 Εγκατάσταση και εργασία στο χώρο				
9.6.3 Χειρισμός και αποθήκευση στο εργοτάξιο	Όχι	Τεκμηριωμένη διαδικασία αποκατάστασης	Τεκμηριωμένη διαδικασία αποκατάστασης	Τεκμηριωμένη διαδικασία αποκατάστασης
9.6.5.3 Τοποθέτηση και ευθυγράμμιση	Όχι	Όχι	Στερέωση των δοκών με συγκόλληση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 7	Στερέωση των δοκών με συγκόλληση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 7
12 - Επιθεώρηση, δοκιμή και επισκευή				
12.4.2 Επιθεώρηση μετά τη συγκόλληση				
12.4.2.2 Πεδίο ελέγχου	Οπτική επιθεώρηση όχι WPQ	NDT: Βλέπε πίνακα 24 Σύμφωνα με το WPQ	NDT: Βλέπε πίνακα 24 Σύμφωνα με το WPQ	NDT: Βλέπε πίνακα 24 Σύμφωνα με το WPQ
12.4.2.5				

Διόρθωση συγκολλήσεων				
12.4.4 Δοκιμές παραγωγής	Όχι	Όχι	Εάν έχει οριστεί	Εάν έχει οριστεί
12.5.2 Έλεγχος συνδέσεων προφορτωμένων βιδών	Όχι	ως εξής	ως εξής	ως εξής
12.5.2.2 Πρίν την σύσφιξη		Έλεγχος της διαδικασίας σύσφιξης	Έλεγχος της διαδικασίας σύσφιξης	Έλεγχος της διαδικασίας σύσφιξης
12.5.2.3 Κατά τη διάρκεια και μετά τη σύσφιξη		2ο βήμα σύσφιξης Διαδοχικός τύπος A	1ο βήμα σύσφιξης 2ο βήμα σύσφιξης Διαδοχικός τύπος A	1ο βήμα σύσφιξης 2ο βήμα σύσφιξης Διαδοχικός τύπος B
12.5.2.4 Μέθοδος ροπής		Τοποθεσία παρτίδας 2ο βήμα σύσφιξης	Τοποθεσία παρτίδας Έλεγχος της διαδικασίας σύσφιξης (κάθε παρτίδα βιδών) 2ο βήμα σύσφιξης	Assembly lot location Checking tightening procedure (each bolt lot) 2ο βήμα σύσφιξης
12.5.2.5 Συνδυασμένη μέθοδος		Έλεγχος σήμανσης 2ο βήμα σύσφιξης	1ο βήμα σύσφιξης επιθεώρηση σήμανσης 2ο βήμα	1ο βήμα σύσφιξης επιθεώρηση σήμανσης 2ο βήμα σύσφιξης
12.5.3.1 Επιθεώρηση, δοκιμή και επισκευή των καυτών πριτσινιών	Όχι	Δοκιμή δακτυλίου Διαδοχικός τύπος A	Δοκιμή δακτυλίου Διαδοχικός τύπος A	Δοκιμή δακτυλίου Διαδοχικός τύπος A
12.5.3.1 Έρευνα της γεωμετρικής θέσης των κόμβων σύνδεσης	Όχι	Όχι	Καταγραφή της έρευνας	Καταγραφή της έρευνας

Πίνακας 3.6: Απαιτήσεις κλάσεων εκτέλεσης

3.2 Σύστημα Ποιότητας Παραγωγικών Διεργασιών(FPC)

Το Σύστημα Ποιότητας Παραγωγικών Διεργασιών βρίσκεται σε πλήρη αντιστοιχία με ένα Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας ,είναι αποτελούμενο από έγγραφα και έντυπα και περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο η επιχείρηση ικανοποιεί τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1090-1 αλλά

και παράγει τα απαραίτητα αρχεία που αποδεικνύουν τη διαρκή εφαρμογή των παραπάνω απαιτήσεων σε όλες τις κατασκευές που διαθέτει στην αγορά.

Η επιχείρηση θα πρέπει να εφαρμόζει ένα Σύστημα Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών (FPC), προκειμένου να διασφαλίσει ότι όλα τα προϊόντα της από χάλυβα που διατίθενται στην αγορά ικανοποιούν τις απαιτήσεις ποιότητας αλλά και όσα δηλώνονται από την εταιρία στη δήλωση επίδοσης προϊόντος DoP, που παραδίδεται στους πελάτες της μαζί με το προϊόν.

Η επιχείρηση οφείλει να ορίσει αρμόδιο προσωπικό (Υπεύθυνος FPC) που θα είναι υπεύθυνο για την εφαρμογή και τήρηση του συστήματος Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών καθώς επίσης και τον διαρκή έλεγχο της αποτελεσματικής του εφαρμογής.

Αυτό το σύστημα είναι υπεύθυνο προκειμένου να διασφαλίζει ότι όλο το προσωπικό και το προσωπικό προμηθευτών, που ασχολείται με τον σχεδιασμό, τη κατασκευή και τον έλεγχο των προϊόντων της εταιρίας έχει γνώση των απαιτήσεων ποιότητας των προϊόντων.

Η επιχείρηση θα λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα προκειμένου να διασφαλίσει ότι η επικοινωνία μεταξύ του εμπλεκόμενου προσωπικού εκτελείται με τρόπο που δε δημιουργεί προβλήματα στη κατασκευή των προϊόντων της.

3.2.1 Εγχειρίδιο Συστήματος Ποιότητας Παραγωγικών Διεργασιών

Στο εγχειρίδιο ποιότητας (ΕΠ) καταγράφεται με συνοπτικό τρόπο, η μεθοδολογία που ακολουθεί η επιχείρηση προκειμένου να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1090-2. Επίσης κάνει παραπομπή στις διαδικασίες που πρόκειται να εφαρμοστούν από την επιχείρηση για την εκπλήρωση των απαιτήσεων του. Το ΕΠ περιγράφει το αντικείμενο και την συνολική εικόνα του ΣΠΠΔ (Factory Production Control FPC) και είναι ένα έγγραφο γενικής διαχείρισης το οποίο καλύπτει πρωτεύοντα σημεία όπως την αναθεώρηση στις απαιτήσεις προδιαγραφών σε ότι αφορά διαδικαστικές και διαδικασιακές δυνατότητες, την κατανομή των καθηκόντων και των αρμοδιοτήτων κατά τη διάρκεια των διαφόρων φάσεων του έργου καθώς επίσης τις αρχές και τις λεπτομέρειες οργάνωσης για επιθεώρηση συμπεριλαμβανομένης της κατανομής των αρμοδιοτήτων για κάθε εργασία ελέγχου.

Το ΕΠ περιλαμβάνει ακόμα την τεκμηρίωση της ποιότητας πριν από την εκτέλεση (Τα έγγραφα αυτά πρέπει να έχουν παραχθεί πριν από την εκτέλεση του βήματος κατασκευής στο οποίο αναφέρονται) καθώς και τα Αρχεία Εκτέλεσης ΑΕ, δηλαδή έγγραφα από επιθεωρήσεις και ελέγχους που διενεργούνται, αποδείξεις των δυνατοτήτων ή την πιστοποίηση των εφαρμοζόμενων πόρων.

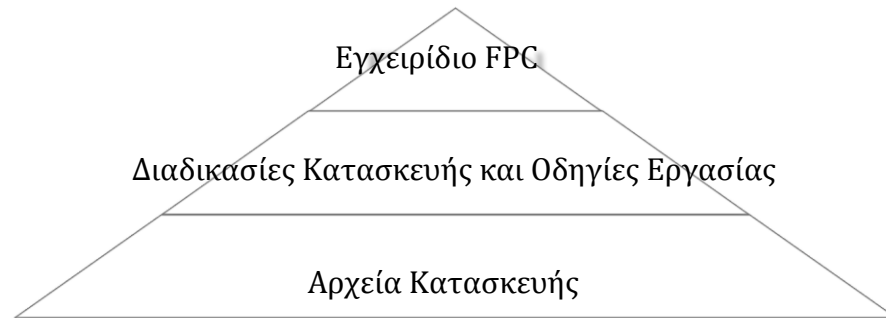
Το ΕΠ σε συνδυασμό με τις διαδικασίες την οργανωτική δομή καθώς και τα ΑΕ αποτελούν στο σύνολο του το Σύστημα Διαχείρισης της Ποιότητας.

Το ΣΠΠΔ έχει βασικό του στόχο την ικανοποίηση των αναγκών και των προσδοκιών των πελατών, καλύπτει και ελέγχει όλες τις κατασκευαστικές δραστηριότητες της παραγωγικής διαδικασίας και στοχεύει στην έγκαιρη ανίχνευση μη συμμορφώσεων προϊόντων και στην λήψη διορθωτικών ενεργειών για την εξάλειψη των προβλημάτων και των αιτίων τους

Μέσα σε αυτό το σύστημα είναι πλήρως καθορισμένες οι ευθύνες, οι αρχές, και οι σχέσεις μεταξύ του προσωπικού που εμπλέκεται στην διαχείριση, στην εκτέλεση και την επαλήθευση των διαδικασιών που επηρεάζουν την συμμόρφωση του προϊόντος. Τέλος, το σύστημα αυτό περιγράφει τα μέτρα που εξασφαλίζουν ότι το προσωπικό που συμμετέχει σε δραστηριότητες

που επηρεάζουν τη συμμόρφωση των κατασκευαστικών στοιχείων διαθέτει επαρκή προσόντα και κατάρτιση για το φάσμα των κατασκευαστικών στοιχείων και των κατηγοριών εκτέλεσης που εκτελούνται από τον κατασκευαστή

Η δομή του Συστήματος Ποιότητας Παραγωγής είναι αυτή που παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 1: Δομή του Συστήματος Ποιότητας Παραγωγής

3.2.2 Διαδικασίες Κατασκευής και Οδηγίες Εργασίας

Τα βασικά πεδία που καλύπτει το Σύστημα Ποιότητας Παραγωγικών Διεργασιών είναι αυτά που παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 2: Βασικά πεδία του Συστήματος Ποιότητας Παραγωγικών Διεργασιών

Όλα τα παραπάνω θέματα καλύπτονται από διαδικασίες, οι οποίες περιγράφουν τον τρόπο διαχείρισης τους εκ μέρους της εταιρίας. Οι διαδικασίες υποστηρίζονται από έντυπα των

οποίων η συμπλήρωση οδηγεί στη δημιουργία αρχείων ποιότητας(ΑΠ), τα οποία και αποδεικνύουν τη διαρκή εφαρμογή του συστήματος και αποτελούν τεκμήριο για την επιθεώρηση πιστοποίησης και επιτήρησης από τον φορέα πιστοποιήσεων.

Η αναλυτικότερη παρουσίαση των επιμέρους εργασιών κατασκευής και ποιοτικού ελέγχου, τεκμηριώνεται σε Οδηγίες Εργασίας(ΟΕ), οι οποίες και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συστήματος.

Στις ΟΕ αριθμούνται αναλυτικά όλες οι οδηγίες για τις εργασίες που αφορούν το προϊόν προς κατασκευή .Μέσω αυτού του φυλλαδίου συνάπτονται τα τεχνικά σχέδια βάση των οποίων πρέπει να κατασκευαστούν τα εξαρτήματα και να προχωρήσουν σε συναρμογές . Εδώ επίσης πραγματοποιείται σύνδεση με αλλά φύλλα ΟΕ που αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της συνολικής διαδικασίας και είναι απαραίτητα ώστε οι συγκεκριμένες εργασίες να καταγράφονται με την απαιτούμενη λεπτομέρεια

3.2.2.1 Διαχείριση Εκπαίδευσης Προσωπικού

Για την εκπαίδευση του προσωπικού ενδείκνυται μια σειρά μεθόδων οι οποίες επιλέγονται ανάλογα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες. Τέτοιες είναι :

- **Παρουσιάσεις-επιδείξεις,**
Η μέθοδος αυτή είναι εξαιρετικά χρήσιμη για σωματικές δεξιότητες και ενδείκνυται για εκμάθηση χρήσης εξοπλισμού
- **Πρακτική εξάσκηση**
Υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτή, ο εργαζόμενος αποπειράται να επιτελέσει μια εργασία που μόλις του έχει περιγραφεί ή επιδειχθεί
- **Προσομοίωση.**
Η μέθοδος αυτή είναι παρεμφερής με την πρακτική άσκηση .Είναι σημαντικό οι πτυχές (βασικά στοιχεία) των καθηκόντων που διδάσκονται να αναπαράγονται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια στο περιβάλλον προσομοίωσης.
- **Παραδόσεις και ομιλίες**
Αυτή η μέθοδος της ομιλίας αποτελεί χρήσιμο εργαλείο όταν η ομάδα των εκπαιδευομένων χρειάζεται ακριβείς πληροφορίες για ένα καινούργιο θέμα, το οποίο είναι δυνατόν να παρουσιαστεί σχετικά εύκολα.
- **Συζητήσεις**
Για να είναι αποτελεσματικές, οι συζητήσεις πρέπει να διεθύνονται από κάποιον και, όπως ισχύει στην περίπτωση των συνεδριάσεων, να έχουν ένα συγκεκριμένο θέμα.

Η εκπαίδευση συχνά ταυτίζεται με την εκπαίδευση αλλά και την ανάπτυξη του προσωπικού. Η εκπαίδευση επικεντρώνεται συνήθως στην παροχή προς τους εργαζομένους συγκεκριμένων δεξιοτήτων ή βοήθειας προκειμένου να διορθώσουν τις ανεπάρκειες στην επίδοσή τους. Για παράδειγμα, ο καινούργιος εξοπλισμός επιβάλλει στους εργαζομένους να μάθουν τον καινούργιο τρόπο για τη δουλειά, ή ενδέχεται ένας εργαζόμενος να μην καταλαβαίνει επαρκώς μια διαδικασία. Και στις δύο περιπτώσεις, η εκπαίδευση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη της έλλειψης δεξιότητας. Αντίθετα, η ανάπτυξη αποτελεί προσπάθεια να αποκτήσουν οι εργαζόμενοι τις ικανότητες που θα χρειαστεί η επιχείρηση στο μέλλον. Στον πίνακα 6.1

βλέπουμε μια σύνοψη των διαφορών ανάμεσα στην εκπαίδευση και την ανάπτυξη προσωπικού.

	Εκπαίδευση	Ανάπτυξη
Εστίαση	Τρέχουσα εργασία	Τρέχουσες και μελλοντικές εργασίες
Σκοπός	Μεμονωμένοι εργαζόμενοι	Ομάδα εργασίας ή επιχείρηση
Χρονικό ορίζοντα	Άμεσος	Μεγάλος χρονικός ορίζοντα
Στόχος	Αντιμετώπιση τρέχουσας ανεπάρκειας της απόδοσης	Προετοιμασία για μελλοντικές δεξιότητες των εργαζομένων

Πίνακας 3.7 Εκπαίδευση σε αντιδιαστολή με την ανάπτυξη του προσωπικού.

Στην εκπαίδευση, η εστίαση είναι αποκλειστικά και μόνο στην τρέχουσα εργασία. Στην ανάπτυξη, η εστίαση είναι τόσο στην τρέχουσα εργασία, όσο και στις εργασίες που θα έχουν οι εργαζόμενοι στο μέλλον. Η εκπαίδευση απευθύνεται στους μεμονωμένους εργαζόμενους, ενώ η ανάπτυξη σε ολόκληρη την ομάδα εργασίας ή στην επιχείρηση. Δηλαδή, η εκπαίδευση αφορά συγκεκριμένη εργασία και αντιμετωπίζει ειδικά ελλείμματα απόδοσης ή προβλήματα, ενώ η ανάπτυξη αφορά τις δεξιότητες του εργατικού δυναμικού και την ευελιξία του. Η εκπαίδευση εστιάζει συνήθως στις άμεσες ανάγκες της επιχείρησης, και η ανάπτυξη κυρίως στις μακροπρόθεσμες απαιτήσεις. Ο στόχος της εκπαίδευσης είναι η σχετικά ταχεία βελτίωση της απόδοσης των εργαζομένων, ενώ ο στόχος της ανάπτυξης είναι ο συνολικός εμπλουτισμός των ανθρωπίνων πόρων της επιχείρησης.

Οργάνωση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων

Πριν εφαρμοστούν η εκπαιδευτική πολιτική και τα προγράμματα της κάθε επιχείρησης, θα πρέπει να ολοκληρωθεί μια σειρά διαφορετικών δραστηριοτήτων.

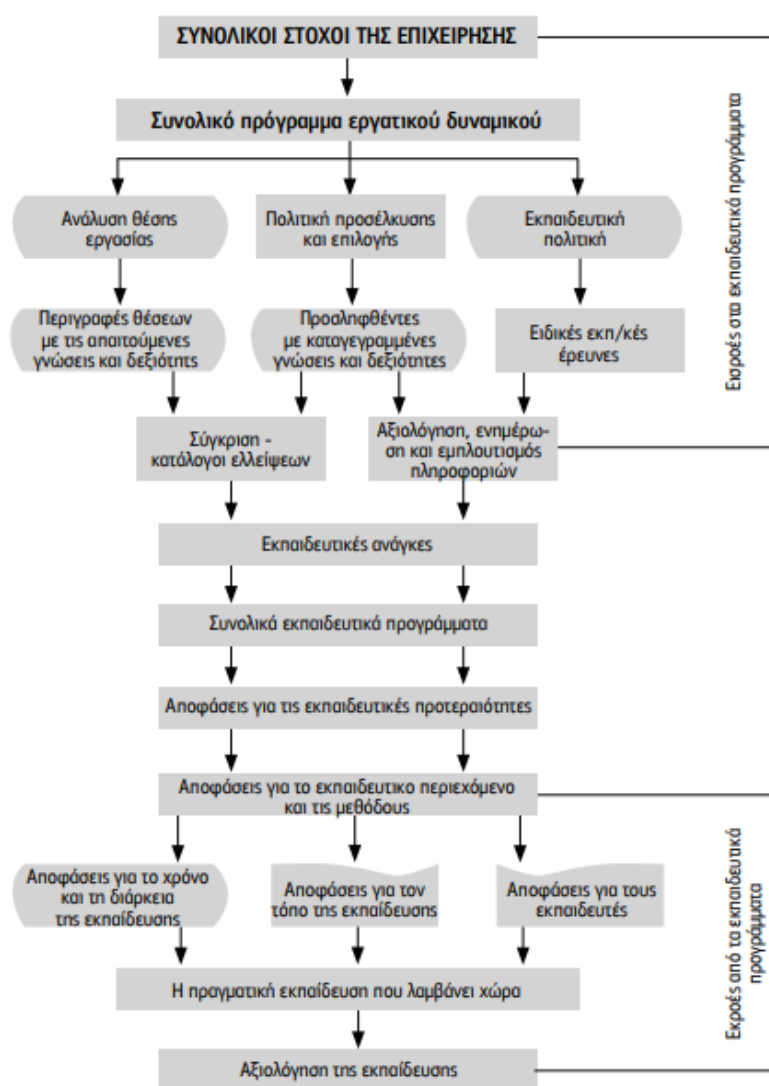
Βήμα 1 Το πρώτο βήμα, είναι η αναγνώριση των γνώσεων και των δεξιοτήτων που απαιτούνται. Χωρίς αυτό το βήμα, η εκπαίδευση θα αποβεί περιστασιακή και ατελής. Η ανάλυση της θέσεως εργασίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση. Εάν πάρουμε μια περιγραφή θέσεως, και προσθέσουμε στήλες στις οποίες μπορούμε να δούμε τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για κάθε επιμέρους εργασία, έχουμε τότε ένα έγγραφο το οποίο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στο επόμενο, δεύτερο βήμα

Βήμα 2 Στο στάδιο αυτό, γίνεται αναγνώριση των επίπεδων γνώσης και δεξιοτήτων που διαθέτει ο κάθε εργαζόμενος σε έκαστην θέση εργασίας. Όσον αφορά τους νεοπροσληφθέντες, συνήθως υπάρχει πλήρη αντίληψη των γνώσεων και δεξιοτήτων τους. Για όσους όμως εργάζονται ήδη κάποιο διάστημα, χρειάζεται γίνει περισσότερη έρευνα. Εάν δεν έχει εφαρμοστεί στο παρελθόν σύστημα αξιολόγησης, αυτή η έρευνα μπορεί να γίνει με τη μορφή εντατικού προγράμματος ειδικών εκπαιδευτικών ερευνών. Όπου υπάρχει ήδη, το σύστημα αξιολόγησης θα αποτελεί ένα χρήσιμο οδηγό για το παρόν επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων.

Βήμα 3 Εδώ γίνεται αναγνώριση των εκπαιδευτικών αναγκών. Γίνεται σύγκριση ανάμεσα στις αρχικές περιγραφές θέσεων και τις πληροφορίες που προκύπτουν στην συνέχεια για τα σημερινά επίπεδα γνώσεων και δεξιοτήτων που διαθέτει ο κάθε εργαζόμενος. Μέσω αυτής της σύγκρισης καταγράφεται για κάθε εργαζόμενο ξεχωριστά ένας κατάλογος των ελλείψεων του. Το περιεχόμενο όλων των καταλόγων ελλείψεων, δηλαδή, το σύνολο των ελλείψεων του εργατικού δυναμικού, αντιπροσωπεύει τη θεματολογία της εκπαίδευσης που απαιτείται.

Βήμα 4 Προετοιμασία του συνολικού προγράμματος. Όλες οι διαφορετικές ανάγκες εκπαίδευσης προέρχονται από τις πηγές που αναφέρονται παραπάνω, και οι προτεραιότητες τίθενται σε σχέση με τον επείγοντα χαρακτήρα της εκπαίδευσης.

Βήμα 5 Μετά την ολοκλήρωση της εκπαίδευσης, χρειάζεται ένα σύστημα αξιολόγησης. Τα μαθήματα που αποκοιμούνται από τις εκπαιδευτικές μεθόδους, οι βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν στο πρόγραμμα, ή το περιεχόμενο, ανατροφοδοτούν το εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τα βήματα αυτά με τη μορφή διαγράμματος



Εικόνα 3 Βήματα οργάνωσης εκπαιδευτικών προγραμμάτων

3.2.2.2 Έλεγχος τεκμηρίωσης συστήματος

Προκειμένου μια τεκμηρίωση να θεωρηθεί επαρκής θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις ΚΕ καθώς και να γίνεται έλεγχος καλής λειτουργίας των παρακάτω σημείων:

- Οργανόγραμμα και διευθυντικό προσωπικό αρμόδιο για κάθε πτυχή της εκτέλεσης
- Εφαρμογή των διαδικασιών, μεθόδων και οδηγιών εργασίας.
- Σχέδιο επιθεώρησης ειδικό για κάθε έργο.
- Διαδικασίες που να χειρίζονται τυχόν αλλαγές και τροποποιήσεις.
- Διαδικασίες που να χειρίζονται τις διαφορές στην ποιότητα, τις μη συμμορφώσεις και τις ανάγκες για παραχωρήσεις.
- Καθορισμένα σημεία αναμονής, επιθεωρήσεις, δοκιμές καθώς και καλυψη αναγκών πρόσβασης.

3.2.2.3 Διεξαγωγή Εσωτερικών Επιθεωρήσεων

Η Διεξαγωγή επιθεωρήσεων εφαρμόζεται σύμφωνα με ένα γραπτό σχέδιο επιθεωρήσεων και δοκιμών για τον έλεγχο και την καταγραφή των κατασκευαστικών στοιχείων. Αυτές οι εργασίες επιθεώρησης, δοκιμών και διορθώσεων πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις ποιότητας που καθορίζονται στο εν λόγω ευρωπαϊκό πρότυπο και εκτελούνται σύμφωνα με τις ΟΕ και είναι τεκμηριωμένες διαδικασίες που εφαρμόζονται στο ΣΠΠΔ. Μέσω αυτών των διεργασιών εξασφαλίζεται ότι διατηρούνται οι δηλωθείσες τιμές των ΚΕ όλων των χαρακτηριστικών

Ο προσδιορισμός των υποχρεωτικών δοκιμών και επιθεωρήσεων που απαιτούνται από το πρότυπο καθώς και εκείνων που προβλέπονται στο ΣΠΠΔ και είναι απαραίτητες για την εκτέλεση του έργου, συμπεριλαμβανομένων:

- το πεδίο εφαρμογής της επιθεώρησης
- κριτήρια αποδοχής.
- δράσεις αντιμετώπισης μη συμμορφώσεων, διορθώσεων και παραχωρήσεων.
- διαδικασίες αποδοχής / απόρριψης.
- Ειδικές απαιτήσεις σχετικές με το έργο όσων αφορά επιθεωρήσεις και δοκιμές, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων για ειδικές δοκιμές, επιθεωρήσεις ή σημεία στα οποία ένας καθορισμένος τρίτος επιθεωρητής πρέπει να διενεργήσει επιθεώρηση.

Για τις ακόλουθες διαδικασίες έχει εντοπιστεί ότι απαιτείται ειδική φροντίδα ώστε να εφαρμόζεται αποτελεσματικά ο έλεγχος και η εκτέλεση τους

3.2.2.4 Διαχείριση Εξοπλισμού κατασκευής

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται στη παραγωγική διαδικασία πρέπει να διατηρείται με τέτοιο τρόπο όπου να εξασφαλίζεται ότι η χρήση, η φθορά και η αστοχία δεν θα προκαλέσει σημαντικές ασυνέπειες στην παραγωγική διαδικασία.

3.2.2.5 Διαχείριση Εξοπλισμού μετρήσεων

Ο εξοπλισμός μετρήσεων και ελέγχου θα πρέπει να διακριβώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, με βάση τις απαιτήσεις ακρίβειας της μέτρησης που εκτελεί αλλά και τη χρήση του από το προσωπικό της εταιρίας. Η διακρίβωση πραγματοποιείται από διαπιστευμένα εργαστήρια, τα οποία διαθέτουν τον κατάλληλο πρότυπο εξοπλισμό, τις κατάλληλες διαδικασίες, το περιβάλλον και προσωπικό διακρίβωσης με την απαραίτητη τεχνική επάρκεια.

3.2.2.6 Έλεγχος Σχεδιασμού Κατασκευής

Για την πρακτική εφαρμογή και εκτέλεση των κατασκευαστικών σχεδίων είναι απολύτως απαραίτητος ο έλεγχος όλων των στοιχείων που συμπεριλαμβάνονται σε μια συναρμολόγηση. Σε αυτό το σημείο ελέγχεται το εάν θα προκύψει πρόβλημα κατά την συναρμολόγηση, με ποια σειρά αυτή πρέπει να εκτελεστεί καθώς και αλλά πρακτικά ζητήματα όπως για παράδειγμα ένα πάχος συγκόλλησης που μπορεί να εμποδίσει σε συναρμολόγηση.

3.2.2.7 Διαχείριση Α' και βοηθητικών υλών

Η διαχείριση των Α' και βοηθητικών υλών (παραλαβή, αποθήκευση, μεταφορά) θα πρέπει να προσδιορίζεται με σαφή στόπο τη προφύλαξη τους σε όλα τα στάδια της παραγωγής. Στα πλαίσια αυτά θα πρέπει να προσδιοριστούν οι απαιτήσεις στο ΣΕ όσων αφορά την παραλαβή καθώς και τις συνθήκες που αφορούν την αποθήκευση των υλικών (θερμοκρασία, υγρασία κ.α.).

3.2.2.8 Αξιολόγηση Κατασκευής

Η αξιολόγηση της κατασκευής υλοποιείται τόσο κατά τη διάρκεια της, όσο και στους ελέγχους που αφορούν συνολικά την ικανοποίηση των απαιτήσεων που απορρέουν από τη ΚΕ αλλά και από τις επιμέρους απαιτήσεις του πελάτη. Τα αποτελέσματα του ποιοτικού ελέγχου και της αξιολόγησης της κατασκευής αποτελούν βασικό μέρος του τεχνικού φακέλου της.

3.2.2.9 Προμήθειες

Βασικές ενέργειες του ΣΠΠΔ είναι εκείνες που εστιάζουν στην καταγραφή των προμηθευόμενων πρώτων υλών μέσα από μια σειρά εγγράφων επιθεώρησης ΕΕ και ανιχνευσιμότητας.

Τα ΕΕ για τα μεταλλικά προϊόντα παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 3.8 Σειρά εγγράφων επιθεώρησης για τα μεταλλικά προϊόντα.

Συστατικά προϊόντων	Εγγράφα Ελέγχου
κατασκευαστικοί χάλυβες	σύμφωνα με τον πίνακα Β.1 από EN 10025-1:2004
ανοξείδωτοι χάλυβες	3.1
χύτευση χάλυβα	σύμφωνα με τον πίνακα Β.1 από EN 10340:2007
αναλώσιμα συγκόλλησης	2.2
συνδεσμολογίες διαρθρωτικές γαζών	2.1
Ήλοι	2.1
αυτοδιάτρητες βίδες και τυφλά πριτσίνια	2.1
καρφιά για τοξοειδής συγκόλληση	2.1
αρμοί διαστολής για γέφυρες	3.1
καλώδια υψηλής αντοχής	3.1
ρουλεμάν	3.1
Για δομικό χάλυβα βαθμού S355 και J0 απαιτείται έγγραφο 3.1 για EXC2,EXC3,EXC4 σύμφωνα με τον κωδικα απαιτεί ότι τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στον τύπο CEV πρέπει να αναφέρονται στο έγγραφο επιθεώρησης Εάν απαιτείται πιστοποιητικό 3.1, αυτο μπορεί να αντικατασταθει με σήμα ταυτοποίησης της παρτίδας.	

Οι ιδιότητες των προμηθευόμενων προϊόντων πρέπει να καταγράφονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να συγκριθούν με τις απαιτούμενες ιδιότητες. Η Επιθεώρησης για τα μεταλλικά προϊόντα εφαρμόζεται και καταγράφεται σε ΕΕ που συμμορφώνονται με το πρότυπο EN 10204.Σε κάποιες από τις ΚΕ όπως EXC3 και EXC4, τα συστατικά των προϊόντων είναι ανιχνεύσιμα σε όλα τα στάδια, από την παραλαβή μέχρι και την παράδοση μετά την ενσωμάτωση τους στο έργο.

Η ιχνηλασιμότητα αυτή μπορεί να βασίζεται σε στοιχεία που αφορούν ένα σύνολο προϊόντων που διατίθενται σε μια κοινή παραγωγική διαδικασία. Υπο άλλες συνθήκες η ιχνηλασιμότητας ορίζεται ξεχωριστά για κάθε προϊόν.

Επίσης για ΚΕ EXC2, EXC3 και EXC4, αν εμφανίζονται ταυτόχρονα διαφορετικές ποιότητες ή ιδιότητες προϊόντων , κάθε στοιχείο θα πρέπει να χαρακτηρίζεται με ένα σήμα που προσδιορίζει τον βαθμού του. Η σήμανση αυτή είναι απαιτούμενη σε βαθμό που χωρίς αυτη το προϊόν αντιμετωπίζονται ως μη συμμορφούμενο.

Όσων αφορά τα προϊόντα κατασκευαστικού χάλυβα ,αυτα θα πρεπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των σχετικών Ευρωπαϊκών προτύπων όπως αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες εκτός βεβαια εάν οι απαιτησεις τους προσδιοριζονται διαφορετικά. Οι ποιότητες ,τα βάρη επίστρωσης, τα φινίρισμα,οι ακμές μαζί με τυχόν άλλες απαιτούμενες επιλογές θα πρέπει να καθορίζονται μεσα απο τα επιτρεπομενα προτυπα. Τα προϊόντα στα οποία εφαρμόζεται εν ψυχρώ κατεργασία θα πρεπει να εχουν ιδιοτητες καταλληλες για τετοιου τυπου κατεργασίας . Οι χάλυβες άνθρακα που είναι κατάλληλοι για ψυχρή διαμόρφωση αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.9 - Πρότυπα για προϊόντα ανθρακοχάλυβα

Προϊόντα	Τεχνικές απαιτήσεις παράδοσης	Διαστάσεις	Ανοχές
Διατομές I και H	EN 10025-1 και EN 10025-2	Μη διαθέσιμο	EN 10034
Κωνοειδή φλάντζα θερμής έλασης I	EN 10025-3	Μη διαθέσιμο	EN 10024
Κανάλια	EN 10025-4	Μη διαθέσιμο	EN 10279
Ισες και Ανισες γωνίες πόδιων	EN 10025-5	EN 10056-1	EN 10056-2
Διατομές T	EN 10025-6	EN 10055	EN 10055
Επίπεδες πλάκες		δεν ισχύει	EN 10029,EN 10051
Ράβδοι		EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061	EN 10017,EN10058, EN10059, EN10060,EN 10061
Κοιλοδοκοί θερμής έλασης	EN 10210-1	EN 10210-2	EN 10210-2
Κοιλοδοκοί ψυχρής έλασης	EN 10219-1	EN 10219-2	EN 10219-2

Πίνακας 3.10 - Πρότυπα προϊόντων για φύλλα και ταινίες κατάλληλες για ψυχρή διαμόρφωση

προϊόντα	Τεχνικές απαιτήσεις παράδοσης	Ανοχές
Κατασκευαστικοί χάλυβες(οχι κραμα)	EN 10025-2	EN 10051
Συγκολλησιμοι λεπτόκοκκοι κατασκευαστικοι χάλυβες	EN 10025-3,EN 10025-4	EN 10051
Χάλυβες υψηλής αντοχής σε διαμόρφωση ψυχρής έλασης	EN 10149,EN 10268	EN 10029,EN 10048,EN 10051,EN10131,EN10140
ψυχρή διαμόρφωση	ISO 4997	EN 10131
Χάλυβες συνεχής επικάλυψης η επικάλυψης με εμβάπτιση	EN 10346	EN 10143
Χάλυβες οργανικής επικάλυψης	EN 10169	EN 10169
Στενές λωρίδες	EN 10139	EN 10048, EN 10140

Πίνακας 3.11 - Πρότυπα προϊόντων για ανοξείδωτους χάλυβες

προϊόντα	τεχνικές απαιτήσεις παράδοσης	ανοχές
φύλλα, πλάκες και λωρίδες	EN 10088-2	EN 10029, EN 10048, EN 10051, EN ISO 9445
(σωλήνες συγκολλημένοι)	EN 10296-2	EN ISO 1127
σωλήνες(χωρίς ραφή)	EN 10297-2	EN ISO 1127
Ράβδοι και τομές	EN 10088-3	EN 10017, EN 10058, EN 10059, EN 10060, EN 10061

3.2.2.10 Χειρισμός Μη Συμμορφούμενων Προϊόντων

Η επιχείρηση οφείλει να εγκαταστήσει διαδικασία για τον έλεγχο των υλικών, των ενδιαμέσων τμημάτων και της τελικής κατασκευής που δεν συμμορφώνονται προς τις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις. Οι κατασκευές και τα υλικά που δεν καλύπτουν τις προδιαγραφές, πρέπει να αναγνωρίζονται με σαφήνεια και να διαχωρίζονται ώστε να αποφεύγεται η απροειδοποίητη χρήση τους, ανάμειξη με συμμορφούμενα προϊόντα, αποδέσμευση ή αποστολή τους.

Επίσης πρέπει να τηρούνται διαδικασίες εντός του ΠΕ που να διασφαλίζουν ότι τα μη συμμορφούμενα προϊόντα δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν λόγω αμέλειας. Επίσης πρέπει να περιγράφεται ποιος αποφασίζει για τη διάθεση του μη συμμορφούμενου προϊόντος (επανακατεργασία, επισκευή, εναλλακτική χρήση, διάθεση για σκράπ, κλπ), πώς διαβιβάζεται η απόφαση αυτή και πώς ελέγχονται οι μετέπειτα διεργασίες. Η περιγραφή της μη συμμόρφωσης και των επισκευών πρέπει να καταγράφεται για να δείχνει την πραγματική κατάσταση. Επισκευασμένο ή επανακατεργασμένο προϊόν πρέπει να επανεπιθεωρείται σε σχέση με τεκμηριωμένες διαδικασίες.

Ένα προϊόν μη συμμορφούμενο προς τις προδιαγραφές μπορεί να διαχειριστεί με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

α) Να επανακατεργαστεί. Στις περιπτώσεις της επανακατεργασίας θα συμφωνούνται οδηγίες που θα ορίζουν το πως θα γίνει αυτό, όπως και την επιθεώρηση και τις δοκιμές αποδοχής που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν πριν από την αποδέσμευσή του.

β) Να γίνει αποδεκτό με ή χωρίς επιδιόρθωση. Η αποδοχή θα πρέπει να γίνεται μόνο με συναίνεση και μετά την εμπλοκή όλων των σχετιζόμενων μερών, περιλαμβανομένης της παραγωγής, του τεχνικού τμήματος και του πελάτη. Η συναίνεση θα πρέπει να παρέχεται από εξουσιοδοτημένα άτομα ανεξάρτητα από την παραγωγή.

γ) Να χρησιμοποιηθεί για εναλλακτικές εφαρμογές με λιγότερες απαιτήσεις.

Θα πρέπει να οριστούν ακριβή όρια και μέθοδοι και να δοθούν στους υπεύθυνους οδηγίες.

δ) Να απορριφθεί. Όταν επιλέγεται αυτή η εκδοχή, θα πρέπει να επιδεικνύεται προσοχή ώστε το προϊόν να απορρίπτεται σωστά και να δηλώνονται σαφώς τα όρια χρήσης του και οι μέθοδοι απόρριψης

3.3 Ειδικές απαιτήσεις κατασκευής και ποιοτικού ελέγχου

Ειδικά για τη κατασκευή και τον ποιοτικό έλεγχο της κατασκευής, θα πρέπει να υπάρχουν ΟΕ που να καλύπτουν τουλάχιστον τα παρακάτω θέματα:

- Κοπή επιμέρους τμημάτων
- Διαμόρφωση επιμέρους τμημάτων
- Διάτρηση
- Συναρμολόγηση κατασκευής
- Συγκολλήσεις
- Προετοιμασία επιφάνειας κατασκευής
- Επεξεργασία επιφάνειας κατασκευής

Οι ΟΕ θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των επιμέρους ειδικών προτύπων όπως αυτά αναφέρονται στο πρότυπο EN 1090-2.

3.3.1 Κοπή επιμέρους τμημάτων

Γενικά η κοπή θα πρέπει να πραγματοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις και οι απαιτούμενες προδιαγραφές για γεωμετρικές ανοχές, μέγιστη σκληρότητα και ομαλότητα των ελεύθερων άκρων όπως καθορίζονται σε αυτό το Ευρωπαϊκό πρότυπο. Οι γνωστές και αναγνωρισμένες μέθοδοι κοπής είναι η διάτμηση, το πριόνισμα, κοπή δίσκου, οι τεχνικές εκτόξευσης νερού ή υδροκοπή καθώς και θερμή κοπή. Η χειροκίνητη θερμική κοπή μπορεί να χρησιμοποιείται μόνο εάν δεν είναι πρακτικό να χρησιμοποιηθεί μηχανική θερμική κοπή. Κάποιες κοπτικές μέθοδοι είναι ακατάλληλες για εξαρτήματα τα οποία υπόκεινται σε κόπωση. Στην περίπτωση που μία διαδικασία δεν συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις, τότε δεν πρέπει να χρησιμοποιείται παρά μόνο σε περιορισμένες κατεργασίες προϊόντων όπου παράγει συμμορφούμενα αποτελέσματα. Εάν πρόκειται να κοπούν υλικά με επίστρωση, τότε η μέθοδος κοπής πρέπει να επιλέγεται κατά τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η ζημιά της επίστρωσης.

Επίσης, οι επιφάνειες με ελεύθερα άκρα ελέγχονται ώστε να λειαίνονται όσο και όπου είναι απαραίτητο προκειμένου να αφαιρεθούν σημαντικά ελαττώματα. Εάν εφαρμοστεί λείανση ή μηχανική κατεργασία μετά την κοπή ή την πλάνιση το ελάχιστο βάθος της κατεργασίας πρέπει να είναι 0,5 χιλιοστά.

Όσων αφορά την θερμική κοπή, επειδή πρόκειται για μια πιο ιδιαίτερη κατεργασία, θα πρέπει να ελέγχεται περιοδικά ικανότητα των διαδικασιών της. Για αυτό γίνεται μια προσκόμιση τεσσάρων δειγμάτων στα οποία εκτελούνται οι εξής διεργασίες:

- 1) Μια ευθεία τομή στο παχύτερο μέρος του προϊόντος
- 2) Μια ευθεία τομή στο λεπτότερο μέρος του προϊόντος
- 3) Μια αιχμηρή γωνία σε αντιπροσωπευτικό πάχος
- 4) Ένα καμπύλο τόξο σε ένα αντιπροσωπευτικό πάχος.

Στα ευθεία δείγματα πρέπει να λαμβάνονται μετρήσεις τουλάχιστον μήκος 200 χιλιοστών στο καθένα και να ελέγχονται σύμφωνα με την απαιτούμενη κατηγορία ποιότητας. Επίσης πρέπει να επιθεωρούνται τα καμπύλα δείγματα και εκείνα με τις αιχμηρές γωνίες για να αποδεικνύεται ότι παράγουν ακμές ισοδύναμης ποιότητας με εκείνης των ευθείων τομών.

Η ποιότητα των επιφανειών κοπής που ορίζεται σύμφωνα με το EN ISO 9013 καθορίζεται ως εξής:

- Για ΚΕ EXC1, είναι αποδεκτές οι ακμές που δεν εμφανίζουν σημαντικές παρατυπίες ,υπό την προϋπόθεση ότι τυχόν σκουριές πρέπει να αφαιρεθούν Για τις κάθετες ή τις γωνιακές ανοχές μπορεί να χρησιμοποιηθεί U σειράς 5.
- Ο πίνακας 9 καθορίζει τις απαιτήσεις για τις υπόλοιπες κατηγορίες εκτέλεση

Πίνακας 3.12— Ποιότητα των επιφανειών κοπής

	Κάθετη ή γωνιακή ανοχή, μ	Μέσο ύψους στο προφίλ, Rz5
EXC2	Σειρά 4	Σειρά 4
EXC3	Σειρά 4	Σειρά 4
EXC4	Σειρά 5	Σειρά 3

Σημαντικό χαρακτηριστικό της θερμικής κοπής είναι και η σκληρότητα που συνεπάγεται στην περίπτωση των ανθρακοχάλυβων .Εκεί ελέγχεται η ικανότητα στις διεργασίες που είναι πιθανόν να παράγουν τοπική σκληρότητα (π.χ θερμική κοπή, διάτμηση, διάτρηση).Είναι αναγκαίο να πραγματοποιείται προθέρμανση του υλικού προκειμένου να επιτευχθεί η απαιτούμενη σκληρότητα στις επιφάνειες των ελεύθερων άκμών.Οι επιτρεπόμενες τιμές μέγιστη σκληρότητα (HV-10) παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 3.13— Επιτρεπόμενες τιμές μέγιστη σκληρότητα

Προδιαγραφές προϊόντος	Ποιότητες χάλυβα	Τιμές σκληρότητας
EN 10025-2 to -5	S235 έως S460	380
EN 10210-1, EN 10219-1	Σειρά 4	
EN 10149-2 and EN 10149-3	S260 έως S700	450
EN 10025-6	S460 έως S690	

Σημείωση :Αυτές οι τιμές είναι σύμφωνες με το πρότυπο EN ISO 15614-1 και εφαρμόζεται σε κατηγορίες χάλυβα που απαριθμούνται στο ISO/TR 20172.

Ο έλεγχος της ικανότητας των θερμικών κατεργασιών καθορίζεται ως εξής:

- Προσκομίζονται τέσσερα δείγματα από διαδικασία δοκιμών σε προϊόντωνα με τρόπο που καλύπτεται το φάσμα των επεξεργασμένων προϊόντων που είναι πιο επιρρεπή σε τοπική σκλήρυνση
- Διενεργούνται τέσσερις δοκιμές τοπικής σκληρότητα σε κάθε δείγμα σε τοποθεσίες που ενδέχεται να επηρεαστούν. Οι δοκιμές διενεργούνται σύμφωνα με το EN ISO 6507

Οι απαιτήσεις για τον έλεγχο της σκληρότητας μετά από τη συγκόλληση περιλαμβάνονται στη διαδικασία δοκιμών

3.3.2 Διαμόρφωση επιμέρους τμημάτων

Ο χάλυβας προκειμένου να πάρει την απαιτούμενη μορφή ,μπορεί να υποστεί λυγισμό,πίεση ή σφυρηλάτηση με διεργασίες εν θερμό ή εν ψυχρό εφόσον οι ιδιότητες δεν μειώνονται κάτω από εκείνες που καθορίζονται για το υλικό .

Απαιτήσεις και συστάσεις για διεργασίες διαμόρφωσης στους χάλυβες θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα πρότυπα του σχετικού προϊόντος και CEN/TR 10347.

Διαμόρφωση με ελεγχόμενη εφαρμογή θερμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί υπό τους όρους που καθορίζονται στις επόμενες δυο παραγράφους

Διαμορφωμένα εξαρτήματα που παρουσιάζουν ρωγμές , πεταλοειδή σχισίματα ή βλάβες στις επικαλύψεις των επιφανειών, πρέπει να αντιμετωπίζονται ως μη συμμορφούμενα προϊόντα

3.3.2.1 Διαμόρφωση εν θερμό

Οι διεργασίες μορφοποίησης εν θερμό πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις που αφορούν τη διαμόρφωση τέτοιου είδους καθώς και τις συστάσεις του κατασκευαστή. Για σκληρυσμένους χάλυβες δεν επιτρέπεται μορφοποίηση εν θερμό εκτός αν πληρούνται οι απαιτήσεις του EN 10025-6.Επεισης δεν επιτρέπονται μορφοποιήσεις εν θερμό με θερμοκρασίες άνω των 580 °C σε πρότυπα στοιχεία και μεταλλικά φύλλα εάν η ονομαστική σκληρότητα έχει επιτυγχάνει με μορφοποίηση εν ψυχρό

Για ποιότητες χάλυβα έως και S355, η διαδικασία μορφοποίησης εν θερμό πρέπει να πραγματοποιείται στη κόκκινη φάση (θ 600 °C μέχρι 650 °C) και ο ρυθμός ,η θερμοκρασία και ο συγχρονισμός και της ψύξης πρέπει να είναι ο κατάλληλος για το συγκεκριμένο τύπο χάλυβα. Δεν επιτρέπεται η κάμψη και διαμόρφωση στην μπλε θερμοκρασιακή περιοχή (250 °C μέχρι 380 °C).

Για χάλυβες βαθμού S450 + N (ή + AR) σύμφωνα με EN 10025-2, και για S420 ,S460 σύμφωνα με EN 10025-3,η θερμή διαδικασία μορφοποίησης λαμβάνει χώρα στην θερμοκρασιακή περιοχή 960 ° C έως 750 ° C, με την επόμενη ψύξη σε θερμοκρασία αέρα. Ο ρυθμός ψύξης πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να εμποδίζεται η σκλήρυνση καθώς και η υπερβολική εκτράχυνση της επιφάνειας. Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, πραγματοποιείται μια επόμενη επεξεργασία εξομάλυνσης .

3.3.2.2 Διαμόρφωση εν ψυχρό

Διεργασίες όπως έλαση σε ρολλά,με συμπίεση ή αναδίπλωση πρέπει να είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις διαμόρφωσης εν ψυχρό που δίνονται στο πρότυπο προϊόντος. Οι διεργασίες τέτοιου είδους οδηγούν σε μείωση της ολκιμότητας και επιπλέον εφίσταται η προσοχή στον κίνδυνο ευθραυστότητας που σχετίζεται με μεταγενέστερες διαδικασίες όπως η επεξεργασία με οξύ κατά τη διάρκεια της επίστρωσης ή του γαλβανισμού.

A. Για ποιότητες χάλυβα υψηλότερες από S355, εάν μετά την ψυχρή διαμόρφωση πραγματοποιηθεί μια θερμική επεξεργασία (Stress relief treatment) , τότε πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες δύο συνθήκες:

- Εύρος θερμοκρασίας: 530 ° C έως 580 ° C
- Χρόνος παραμονής: 2 λεπτά/χιλιοστό πάχους του υλικού, αλλά με ελάχιστο χρόνο 30 λεπτά.

Μια θερμική επεξεργασία που θα υπερβεί τους 580 ° C ή θα διαρκέσει για περισσότερο από μια ώρα, μπορεί να οδηγήσει σε αλλοίωση των μηχανικών ιδιοτήτων του υλικού. Εάν

πρόκειται για χάλυβες S420 μέχρι S700 ,οι απαιτούμενες ελάχιστες τιμές των μηχανικών ιδιοτήτων πρέπει να συμφωνούνται εκ των προτέρων με τον κατασκευαστή του προϊόντος.

B. Αντίστοιχα για τους ανοξείδωτους χάλυβες, η ελάχιστη εσωτερική ακτίνα κάμψης που μπορεί να σχηματιστεί είναι :

- 2 t για ωστενιτικούς βαθμούς 1.4301, 1.4401, 1.4404, 1.4541 και 1.4571
- 2,5 t ωστενιτικούς-φερριτικούς βαθμούς 1.4462.

όπου t είναι το πάχος του υλικού.

Για τους υπόλοιπους βαθμούς ανοξείδωτου χάλυβα θα πρέπει να καθορίζεται η ελάχιστη εσωτερική ακτίνα κάμψης. Μπορεί να επιτραπεί μικρότερη εσωτερική ακτίνα κάμψης εάν δίνεται η κατάλληλη προσοχή σε θέματα όπως η προδιαγραφή χάλυβα,η κατάσταση , το πάχος και η κατεύθυνση της κάμψης σε σχέση με την κατεύθυνση κύλισης. Προκειμένου να αντισταθμιστούν οι επιπτώσεις της επαναφοράς ,ο ανοξείδωτος χάλυβας πρέπει να λυγιστεί σε μια μεγαλύτερη γωνία από εκείνη του άνθρακοχάλυβα .Ταυτόχρονα λόγω σκλήρυνσης ,η απαιτούμενη κάμπτική δύναμης για τον ανοξείδωτο χάλυβα είναι μεγαλύτερη από εκείνη που χρειάζεται για γεωμετρικά παρόμοια εξαρτήματα ανθρακοχάλυβα (κατά περίπου 50% στην περίπτωση του ωστενιτικού χάλυβα ή ακόμη περισσότερο στην περίπτωση 1.4462 του ωστενιτικού-φερριτικού χάλυβα).

Η μορφοποίηση τμημάτων και επίστρωση εν ψυχρό μπορεί να πραγματοποιηθεί με κατάλληλη κύρτωση, ομαλή καμπύλωση ή πρεσάρισμα με την προϋπόθεση ότι συμμορφώνονται με τις ακόλουθες δύο συνθήκες:

- 1) Οι επικαλύψεις των επιφανειών και η ακρίβεια των προφίλ δεν πρέπει να επηρεάζονται.
- 2) Θα πρέπει να διευκρινίζεται εάν πριν από την διαμόρφωση απαιτείται να τοποθετούνται προστατευτικές μεμβράνες επάνω στα προϊόντα.

Κάποιες επιστρώσεις και φινιρίσματα είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς σε λειαντική αστοχία, τόσο κατά τη διαμόρφωση όσο και κατά την ανέγερση και για αυτό πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη προσοχή ,όπως περιγράφεται και σε θέματα του προτύπου EN 508-1 και EN 508-3.

Η Κάμψη εν ψυχρό σε στοιχεία όπως τετραγωνικούς η ορθογωνικούς κιλοδοκους μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διεργασία εφόσον ελέγχεται η σκληρότητα και η γεωμετρία του λυγισμένου προϊόντος καθώς ενδέχεται να προκαλέσει αλλοίωση στις ιδιότητες του στοιχείου όπως για παράδειγμα κοιλότητα, ωσειδής μορφή και μείωση πάχους τοιχώματος ή αύξηση της σκληρότητας .

Αντίστοιχα σε κυκλικούς σωλήνες , για να επιτρέπεται η κάμψη εν ψυχρό η αναλογία της συνολικής διαμέτρου σωλήνα προς το πάχος του τοιχώματος δεν πρέπει να υπερβαίνει το 15.Επίσης, η ακτίνα κάμψης του (κατά τον άξονα του σωλήνα) δεν πρέπει να είναι μικρότερη από $1,5 d$ ή $d + 100$ χιλιοστά, ανάλογα με το ποιο είναι το μεγαλύτερο όπου d η συνολική διάμετρος του σωλήνα και τέλος η διαμήκης ραφή συγκόλλησης στην εγκάρσια τομή πρέπει να τοποθετείται κοντά στον ουδέτερο άξονα ώστε να μειώνονται οι τάσεις κάμψης κατά τη συγκόλληση.

3.3.3 Διάτρηση

Τρύπες για βίδες ή καρφιά μπορούν να σχηματιστούν με οποιαδήποτε μέθοδο όπως για παράδειγμα διάτρηση, διάτμηση, λείζερ, πλάσμα ή άλλου είδους θερμική κοπή υπό την προϋπόθεση ότι αυτό αφήνει μια τελική τρύπα η οποία :

α) πληρεί τις απαιτήσεις κοπής για την τοπική σκληρότητα και την ποιότητα της επιφάνειας κοπής, σύμφωνα με το κεφάλαιο 6.4 του προτύπου 1090-2

β) όλες οι αντιστοιχίες οπές για βίδες ή καρφιά ταιριάζουν η μία με την άλλη, έτσι ώστε οι βίδες να εισέρχονται ελεύθερα μέσω των συναρμολογημένων μελών με σωστή γωνία κατεύθυνσης ως προς τα πρόσωπα που έρχονται σε επαφή.

Επίσης η διάτρηση επιτρέπεται υπό την προϋπόθεση ότι το ονομαστικό πάχος του στοιχείου δεν είναι μεγαλύτερο από την ονομαστική διάμετρο της τρύπας, ή την ελάχιστη διάσταση εαν πρόκειται για μια μη-κυκλική τρύπα. Για τις κλάσεις εκτέλεσης EXC1 και EXC2, οι οπές μπορούν να σχηματίζονται με διάτρηση χωρίς εσωτερική εξομάλυνση. Αντίθετα, για κλάσεις EXC3 και EXC4, δεν επιτρέπεται διάτρηση χωρίς εσωτερική εξομάλυνση αν το πάχος της πλάκας είναι μεγαλύτερη από 3 MM. Σε αυτήν την περίπτωση, η διάτρηση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2 χιλιοστά μικρότερη κατά διάμετρο ενώ για πλάκες ή φύλλα πάχους 3 χιλιοστών, οι τρύπες μπορούν να σχηματιστούν από πλήρη διάτμηση.

Η ικανότητα των διαδικασιών διάτρησης θα πρέπει να ελέγχονται περιοδικά ως εξής:

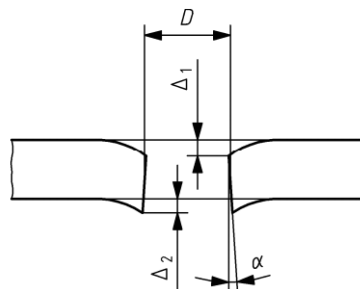
- Πρέπει να παράγονται οκτώ δείγματα από τη διαδικασία δοκιμών για τα προϊόντα οπού να αντιπροσωπεύουν το συνολικό εύρος των διαμέτρων των οπών, το πάχος και τους βαθμούς επεξεργασίας

- Τα μεγέθη των οπών πρέπει να ελέγχονται και στα δύο άκρα της κάθε τρύπας χρησιμοποιώντας μετρητές "go / no go". Τρύπες πρέπει να συμμορφώνονται με την κατηγορία ανοχής, όπως ορίζεται στην παραπάνω παράγραφο αλλά και σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα.

Η μυτερή γωνία (α) δεν πρέπει να υπερβαίνει αυτό που φαίνεται στο Σχήμα

Τα γρέζια (Δ) δεν πρέπει να υπερβαίνουν αυτό που φαίνεται στο Σχήμα

Στις συναρμογές, οι τρύπες στις εφραπτόμενες επιφάνειες πρέπει να είναι διάτρητες προς μία κατεύθυνση σε όλα τα στοιχεία.



$$D = \frac{(d_{\max} + d_{\min})}{2}$$

$$\max(\Delta_1 \text{ or } \Delta_2) \leq \sqrt[4]{\frac{D}{10}}$$

$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (i.e. 7 \%);}$$

Εικόνα 4 Ανοχές διάτρησης

Οι οπές για τις βίδες στερέωσης και οι πείροι προσαρμογής μπορούν είτε να έχουν τρυπηθεί σε πλήρες διαμέτρημα είτε να έχουν διανοιχθεί σε δεύτερη φάση. Αν οι οπές πρόκειται να τοποθετηθούν στο εσωτερικό Situ, πρέπει να κατασκευάζονται τουλάχιστον 3 mm λιγότερο από το τελικό διάμετρημα με διάτρηση ή διάτμηση. Η διεύρυνση στο άνω μέρος των οπών για κοχλίες ή πριτσίνια πρέπει να πραγματοποιείται μετά την κοπή.

Σε περίπτωση που η σύνδεση πρέπει να ταιριάζει πολλαπλά στρώματα, τότε αυτά πρέπει να συγκρατούνται σταθερά μεταξύ τους κατά τη διάτρηση ή την διάτμηση.

3.3.4 Συναρμολόγηση κατασκευής

Η συναρμολόγηση των κατασκευαστικών στοιχείων πραγματοποιείται κατά τρόπον ώστε να πληρούνται οι καθορισμένες ανοχές και πρέπει να λαμβάνονται προφυλάξεις ώστε να αποφεύγεται η γαλβανική διάβρωση που προκαλείται από την επαφή μεταξύ των διαφόρων μεταλλικών υλικών.

Όσων αφορά τον ανοξειδωτο χάλυβα αποφεύγεται η επαφή του με τον δομικό χάλυβα καθώς συχνά προκαλείται μόλυνση του πρώτου.

Η τοποθέτηση μεταξύ κατασκευασμένων εξαρτημάτων που είναι διασυνδεδεμένα σε πολλαπλές διεπαφές σύνδεσης ελέγχεται με τη χρήση προτύπων διαστάσεων, ακριβών τρισδιάστατων μετρήσεων ή με δοκιμαστική συναρμολόγηση, για την οποία προσδιορίζονται οι απαιτήσεις σχετικά με το κατά πόσον και σε ποιο βαθμό πρέπει να χρησιμοποιείται

3.3.5 Συγκολλήσεις

Οι απαιτήσεις για τις συγκολλήσεις της κατασκευής αναλύονται διεξοδικά στην επόμενη παράγραφο 3.4 καθώς περιλαμβάνουν μια μεγάλη σειρά ειδικών απαιτήσεων

3.3.6 Προετοιμασία επιφάνειας κατασκευής

Όλες οι επιφάνειες στις οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν χρώματα και συναφή προϊόντα πρέπει να είναι ετοιμασμένες ώστε να πληρούν τα κριτήρια του προτύπου EN ISO 8501 καθώς και να προσδιορίζεται ο βαθμός παρασκευής σύμφωνα με το EN ISO 8501-3. Οι απαιτήσεις αυτές δεν ισχύουν για τους ανοξειδωτους χάλυβες.

Εάν προσδιορίζεται η αναμενόμενη διάρκεια ζωής της διάβρωσης καθώς και η κατηγορία διαβρωτικότητας, ο βαθμός παρασκευής πρέπει να είναι σύμφωνος με τον **πίνακα 10**. Το P1 ισχύει για τα EXC2, EXC3 και EXC4. Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής της προστασίας κατά της διάβρωσης καθώς και της κατηγορίας διαβρωτικότητας αναφέρεται στο πρότυπο EN ISO 12944 και στο EN ISO 14713-1.

Πίνακας 3.14 - Βαθμός προετοιμασίας

Αναμενόμενη διάρκεια ζωής της αντιδιαβρωτικής προστασίας ^α	Κατηγορία διάβρωσης ^β	Βαθμός προετοιμασίας
> 15 χρόνια	C1	P1
	C2 έως C3	P2
	Πάνω από C3	P2 ή P3
5 χρόνια έως 15 ετών	C1 έως C3	P1
	Πάνω από C3	P2
<5 χρόνια	C1 έως C4	P1
	C5 - Im	P2

Οι θερμικά κατεργασμένες επιφάνειες, άκρα και συγκολλήσεις πρέπει να είναι κατάλληλα λείες και ικανές να επιτυγχάνουν την καθορισμένη τραχύτητα μετά την επακόλουθη προετοιμασία της επιφάνειας όπως αυτή αναφέρεται στο Annex F. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι θερμικά κομμένες επιφάνειες είναι μερικές φορές πολύ σκληρές ώστε το λειαντικό υλικό να επιτύχει την κατάλληλη τραχύτητα της επιφάνειας τους. Η δοκιμή της μεθόδου που καθορίζεται στο σημείο 3.1.1 της εργασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό της επιφανειακής σκληρότητας και να προσδιοριστεί εάν είναι αναγκαία η λείανση.

3.3.7 Επεξεργασία επιφάνειας κατασκευής

Εάν η κατασκευή πρόκειται να προστατευθεί από τη διάβρωση, η επιθεώρηση της κατασκευής πριν από τη διάβρωση πρέπει να διεξάγεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της διάταξης 10.

Όλες οι επιφάνειες, οι συγκολλήσεις και οι άκρες πρέπει να επιθεωρούνται οπτικά. Τα κριτήρια αποδοχής πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του προτύπου EN ISO 8501 Τα μη συμμορφούμενα εξαρτήματα πρέπει να υποβληθούν εκ νέου σε δοκιμή, να υποβληθούν εκ νέου σε έλεγχο και να επανεξεταστούν στη συνέχεια.

Ο έλεγχος της αντιδιαβρωτικής προστασίας διεξάγεται σύμφωνα με το παράρτημα ΣΤ.

3.4 Διαχείριση ποιότητας συγκολλήσεων

Η διαχείριση της ποιότητας των συγκολλήσεων αποτελεί το σημαντικότερο κεφάλαιο του ΣΠΠΕ μεταλλικών κατασκευών. Οι συγκολλήσεις σαν «ειδική διεργασία» απαιτούν συνεχή έλεγχο και προσοχή, με την τήρηση ειδικών διαδικασιών λόγω του γεγονότος ότι από το αποτέλεσμα της συγκόλλησης κρίνεται η ποιότητα και οι προδιαγραφές ολόκληρης της κατασκευής. Το πρότυπο EN 1090-1 αναφέρει ότι όλες οι διεργασίες συγκόλλησης θα πρέπει να πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της σειράς προτύπων EN ISO 3834.

Ποιο συγκεκριμένα ανάλογα με το επίπεδο πιστοποίησης του κάθε κατασκευαστή (EXC), επιβάλλονται οι αντίστοιχες απαιτήσεις.

- EXC3 και 4: Αυξημένες απαιτήσεις σύμφωνα με το EN ISO 3834-2.
- EXC2: Στάνταρ απαιτήσεις σύμφωνα με το EN ISO 3834-3.
- EXC1: Βασικές απαιτήσεις σύμφωνα με το ISO 3834-4.

Οι βασικές απαιτήσεις του συστήματος διαχείρισης ποιότητας συγκολλήσεων σύμφωνα με τη σειρά προτύπων EN ISO 3834, συνοψίζονται σε τρεις κατηγορίες :

- Έλεγχος των συγκολλήσεων σαν ειδική κατεργασία. Πιστοποιημένες μέθοδοι συγκόλλησης, πιστοποιημένοι συγκολλητές, προγραμματισμός εργασιών, σωστή αποθήκευση αναλωσίμων συγκόλλησης, αναγνωριστικότητα και ανιχνευσιμότητα, επιθεώρηση συγκολλήσεων κλπ.
- Τεχνικές Οδηγίες Παραγωγικών διαδικασιών, που σχετίζονται με τις συγκολλήσεις (υπεργολάβοι, συντήρηση, εξοπλισμός, προγράμματα επιθεώρησης κλπ)
- Απόδειξη της ικανότητας του προσωπικού των συγκολλήσεων να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των κατασκευών.

Μία βασική θέση εργασίας, για την πιστοποίηση ενός οργανισμού σύμφωνα με το πρότυπο EN 1090-1 είναι ο Συντονιστής Συγκολλήσεων (Responsible Welding Coordinator). Όλοκληρη η διαδικασία πιστοποίησης στηρίζεται σε αυτόν τον άνθρωπο, ο οποίος ανάλογα με την κατηγορία πιστοποίησης του κάθε κατασκευαστή θα πρέπει να έχει τις απαιτούμενες γνώσεις και εμπειρίες για να διευθύνει και να συντονίζει όλες τις εργασίες που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με τις συγκολλήσεις. Για τον λόγο αυτό το πρότυπο καθορίζει ακριβώς ποια είναι τα απαιτούμενα επαγγελματικά προσόντα για τον συγκεκριμένο ρόλο, και αυτά παρουσιάζονται στον πίνακα 3.6.

Το διεθνές πρότυπο EN ISO 14731, ορίζει επακριβώς τις αρμοδιότητες και τα καθήκοντα του Συντονιστή Συγκολλήσεων και η εφαρμογή του είναι υποχρεωτική στα πλαίσια της πιστοποίησης EN 1090-1.

Σύμφωνα με το πρότυπο EN 1090-2, οι απαιτήσεις τεχνικής επάρκειας του συντονιστή συγκολλήσεων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, ανάλογα με την κατηγορία πιστοποίησης της κάθε επιχείρησης. Τον ρόλο του Συντονιστή Συγκολλήσεων μπορούν να τον αναλάβουν άτομα τριών διαφορετικών επιπέδων γνώσεων:

- Επίπεδο C (comprehensive) : Είναι το υψηλότερο επίπεδο και η συγκεκριμένη θέση πρέπει να καλύπτεται από μηχανικό που έχει τον τίτλο του Διεθνή Μηχανικού Συγκολλήσεων (IWE), ή να μπορεί να αποδείξει ότι έχει τις γνώσεις και την εμπειρία του επιπέδου ενός IWE.
- Επίπεδο S (Specific) : Είναι το μεσαίο επίπεδο και η συγκεκριμένη θέση πρέπει να καλύπτεται από έναν International Welding Specialist, ή από κάποιο άτομο που μπορεί να αποδείξει ότι έχει τις γνώσεις και την εμπειρία του επιπέδου ενός IWS.

- Επίπεδο B (Basic) : Είναι το χαμηλότερο επίπεδο το οποίο μπορεί να καλυφθεί με ένα άτομο με εμπειρία στον τομέα των συγκολλήσεων και με γνώσεις που αρκούν για το αντικείμενο εργασιών αυτών των εργοστασίων και θα διαπιστωθούν από τον φορέα πιστοποίησης

EXC	Χάλυβες (ομάδα χάλυβα)	πρότυπα αναφοράς	Πάχος (mm)		
			$t \leq 25^a$	$25 < t \leq 50^b$	$t > 50^c$
EXC2	S235 έως S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025 με 2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149 - 3 EN 10210-1, EN 10219-1	B	S	C
	S420 έως S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025 έως 3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149 με 2, EN 10149 - 3 EN 10210 έως 1, EN 10219-1	S	C	C
EXC3	S235 έως S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025 με 2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149 - 3 EN 10210-1, EN 10219-1	S	C	C
	S420 έως S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025 έως 3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149 με 2, EN 10149 - 3 EN 10210 έως 1, EN 10219-1	C	C	C
EXC4	Όλα	Όλα	C	C	C

Πίνακας 3.16: Απαιτήσεις τεχνικής επάρκειας συντονιστή συγκολλήσεων και κατασκευές από χάλυβα

EXC	Χάλυβες (ομάδα χάλυβα)	πρότυπα αναφοράς	Πάχος (mm)		
			$t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$t > 50$
EXC2	Ωστενιτικός (8)	EN 10088-2: 2005, Πίνακας 3 EL 10088-3: 2005, Πίνακας 4 EL 10296-2: 2005, Πίνακας 1 EL 10297-2: 2005, Πίνακας 2	B	S	S
	Ωστενιτικοί-φερριτικοί (10)	EN 10088-2: 2005, Πίνακας 4 EL 10088-3: 2005,	B	C	C

		Πίνακας 5 EL 10296-2: 2005, Πίνακας 1 EL 10297-2: 2005, Πίνακας 3			
EXC3	Ωστενιτικός (8)	EN 10088-2: 2005, Πίνακας 3 EL 10088-3: 2005, Πίνακας 4 EL 10296-2: 2005, Πίνακας 1 EL 10297-2: 2005, Πίνακας 2	S	C	C
	Ωστενιτικοί- φερριτικοί (10)	EN 10088-2: 2005, Πίνακας 4 EL 10088-3: 2005, Πίνακας 5 EL 10296-2: 2005, Πίνακας 1 EL 10297-2: 2005, Πίνακας 3	C	C	C
EXC4	Ολα	Ολα	C	C	C

Πίνακας 3.17: Απαιτήσεις τεχνικής επάρκειας συντονιστή συγκολλήσεων και κατασκευές από ανοξείδωτο χάλυβα

3.4.1 Σχέδιο συγκόλλησης

Στο πλαίσιο του σχεδιασμού παραγωγής που απαιτείται από το σχετικό μέρος του προτύπου EN ISO 3834 για τις συγκολλήσεις προβλέπεται ένα σχέδιο συγκόλλησης. Στο σχέδιο αυτό εμπεριέχονται κρίσιμες ενέργειες και πληροφορίες που αφορούν τις προδιαγραφές της διαδικασίας συγκόλλησης, συμπεριλαμβανομένων των αναλώσιμων συγκολλήσεων, των απαιτήσεων σε χρόνους και θερμοκρασίες προθερμάνσεως, τις πιθανές διασταύρωσης καθώς και την θερμική επεξεργασία μετά τη συγκόλληση. Επεισης σε αυτό το σημείο ορίζονται οι περιορισμοί και τα μέτρα που πρέπει να λυφθούν για την αποφυγή στρεβλώσεων κατά τη διάρκεια και κατά το πέρας της συγκόλλησης αλλά και λεπτομερώς η ακολουθία των συγκολλήσεων με οποιονδήποτε περιορισμό ή αποδεκτή θέση για έναρξης και στάσης, συμπεριλαμβανομένων των θέσεων ενδιάμεσης στάσης και εκκίνησης όπου η γεωμετρία των αρμών είναι τέτοια ώστε η συγκόλληση να μην μπορεί να εκτελεστεί συνεχώς.

Ταυτόχρονα με την σειρά συγγόλησης σημειώνονται και λεπτομέρειες όπως η περιστροφή των εξαρτημάτων κατά τη διαδικασία της με προσοχή στα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για την αποφυγή επιφανειακού ραγίσματος και καταγράφεται ειδικός εξοπλισμός όσων αφορά τα αναλώσιμα συγκόλλησης (χαμηλό υδρογόνο, κλιματισμός κ.λπ.) ·

Ένα βασικό σημείο μεγάλης σημασία είναι ο ενδιάμεσος έλεγχος που πρέπει να εκτελείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα κατά την διάρκεια της συγκόλλησης ώστε να καταγράφεται ότι η συγκόλληση καλύπτει τις απαιτήσεις που προαπαιτούνται για την αναγνώριση της συγκόλλησης ,επιφανειακή επεξεργασία καθώς και εκείνες που αφορούν τα κριτήρια αποδοχής συγκολλήσεων σύμφωνα με το σημείο 7.6 του προτύπου

Στο τέλος προσδιορίζονται ο τρόπος επιθεώρηση και το σχέδιο δοκιμής

Εάν η συγκόλληση ή η συναρμολόγηση επικαλύπτει ή καλύπτει τις προηγούμενες συγκολλήσεις, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή σχετικά με τις συγκολλήσεις που πρόκειται να

εκτελεστούν πρώτα και την πιθανή ανάγκη επιθεώρησης / δοκιμής συγκολλήσεων πριν από την εκτέλεση της δεύτερης συγκόλλησης ή πριν συναρμολογηθούν τα στοιχεία κάλυψης.

3.4.2 Διαδικασίες συγκόλλησης

Η συγκόλληση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τις ακόλουθες διαδικασίες συγκόλλησης που ορίζονται στο πρότυπο EN ISO 4063:

111: Χειροκίνητη συγκόλληση με τόξο (συγκόλληση με τόξο με καλυμμένο ηλεκτρόδιο).

114: Αυτό-θωρακισμένη σωληνοειδής συγκόλληση τόξου με πυρήνα.

121: Συγκόλληση με βύθιση ηλεκτρόδιου

122: Συγκόλληση με βυθό τόξου με ηλεκτρόδιο ταινίας.

123: Συγκόλληση βυθού με ηλεκτρόδια πολλαπλών συρμάτων.

124: Συγκόλληση με βυθισμένο τόξο με προσθήκη μεταλλικής σκόνης.

125: Συγκόλληση με βυθισμένο τόξο με σωληνοειδή ηλεκτρόδια.

131: Συγκόλληση με αδρανή αέρια. MIG-συγκόλληση;

135: Συγκόλληση ενεργού αερίου. MAG-συγκόλληση;

136: Συγκόλληση τόξου με σωληνοειδή πυρήνα με ενεργή θωράκιση αερίου.

137 Συγκόλληση τόξου με σωληνοειδή πυρήνα με θωράκιση αδρανούς αερίου.

141: Συγκόλληση TIG συγκόλλησης με αδρανές αέριο με βολφράμιο.

21: Σημειακή συγκόλληση.

22: Συγκόλληση ραφών.

23: Συγκόλληση προβολής.

24: Συγκόλληση με φλας.

42: Συγκόλληση με τριβή.

52: Συγκόλληση με λέιζερ.

783: Συγκόλληση τόξου με κεραμικό σκελετό ή αέριο θωράκισης.

783: Συγκόλληση με τόξο βραχυκυκλώματος

3.4.3 Αξιολόγηση των διαδικασιών και του προσωπικού συγκόλλησης

Η συγκόλληση πραγματοποιείται με κατάλληλες διαδικασίες σύμφωνα με τις προδιαγραφές της διαδικασίας συγκόλλησης (WPS) ανάλογα με την κάθε περίπτωση και σύμφωνα με το σχετικό μέρος του EN ISO 15609 , EN ISO 14555 ή EN ISO 15620. Εάν για συγκολλήσεις ορίζονται οι ειδικές συνθήκες εναπόθεσης , τότε πρέπει να περιλαμβάνονται στις προδιαγραφές διαδικασίας συγκόλλησης WPS. Για τις ραφές σε αρθρώσεις το WPS ορίζει τις ζώνες εκκίνησης και τερματισμού και τη μέθοδο που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση των θέσεων στις οποίες οι συγκολλήσεις αλλάζουν από μια συγκόλληση με φιλέτα (fillet) σε πόδα (toe) γύρω από μια άρθρωση.

A) Η καταλληλότητα της διαδικασίας συγκόλλησης εξαρτάται από την κλάση εκτέλεσης, το βασικό μέταλλο και τον βαθμό μηχανικής αντοχής σύμφωνα με τον πίνακα 3.8.

Πίνακας 3.18 - Μέθοδοι αξιολόγησης διαδικασιών συγκόλλησης για διεργασίες 111, 114, 12, 13 και 14

Μέθοδος προεπιλογής		EXC 2	EXC 3	EXC 4
Δοκιμή διαδικασίας συγκόλλησης	EN ISO 15614-1	X	X	X
Δοκιμή προ παραγωγής συγκόλλησης	EN ISO 15613	X	X	X
Πρότυπη διαδικασία συγκόλλησης	EN ISO 15612	X	-	-
Προηγούμενη εμπειρία συγκόλλησης	EN ISO 15611	X	-	-
Δοκιμασμένα αναλώσιμα συγκόλλησης	EN ISO 15610	X	-	-

X Επιτρεπόμενο
- Δεν επιτρέπεται

Μόνο για υλικά $\leq S 355$ και μόνο για χειροκίνητη ή μερικώς μηχανοκίνητη συγκόλληση.

Ο έλεγχος καταλληλότητας διαδικασιών συγκόλλησης που δεν καλύπτονται παραπάνω πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τον Πίνακα 3.9

Πίνακας 3.19 - Αξιολόγηση των διαδικασιών συγκόλλησης

Για τις διεργασίες 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783 και 784

Διαδικασίες συγκόλλησης (σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 4063)		προσδιορισμός διαδικασία συγκόλλησης (WPS)	Αξιολόγηση της διαδικασίας συγκόλλησης
Αριθμός αναφοράς	Ονοματολογία		
21	Σημειακή συγκόλληση	EN ISO 15609 - 5	EN ISO 15612
22	Συγκόλληση ραφών		
23	Συγκόλληση προβολής		
24	Συγκόλληση Flash	EN ISO 15609 - 5	EN ISO 15614-13
42	Συγκόλληση με τριβή	EN ISO 15620	EN ISO 15620

52	Η συγκόλληση με λέιζερ	EN ISO 15609 - 4	EN ISO 15614 - 11
783	Συγκόλληση με κεραμικό κρίκο ή προστατευτικό αέριο	EN ISO 14555	EN ISO 14555 ένα
784	Συγκόλληση με τόξο βραχυκυκλώματος		
<p>ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για την κλάση EXC2, επιτρέπεται η πιστοποίηση της διαδικασίας συγκόλλησης βάσει προηγούμενης εμπειρίας. Όμως για κλάσεις EXC3 και EXC4, η πιστοποίηση της διαδικασίας συγκόλλησης πραγματοποιείται με δοκιμή διαδικασίας συγκόλλησης ή με δοκιμή προ παραγωγής.</p>			

Β) Εάν χρησιμοποιούνται διαδικασίες πιστοποίησης EN ISO 15613 ή EN ISO 15614-1, ισχύουν οι ακόλουθοι όροι εκτέλεσης των διαδικασιών για τις φάσεις πριν, κατά την διάρκεια και κατά το πέρας των συγκολλήσεων :

Πριν από την συγκόλληση θα πρέπει να πραγματοποιείται πιστοποίηση των υλικών από τον έλεγχο τους και παράλληλα πιστοποίηση των αναλώσιμων υλικών. Στην συνέχεια εκτελείται η προκαταρτική Προδιαγραφή Διαδικασίας Συγκόλλησης (pWPS) καθώς και έλεγχος της πιστοποίησης συγκολλητή σύμφωνα με το EN ISO 9606-1 (EN 287-1)

Στο διάστημα που εκτελείται η διαδικασία συγκόλλησης καταγράφονται οι παράμετροι κάτω από τις οποίες εκτελείται η διαδικασία στο κομμάτι, με λεπτομέρειες που εστιάζουν σε σημεία όπως ταχύτητές εναπόθεσης την πολικότητα του ρεύματος καθώς και την σειρά συγκόλλησης

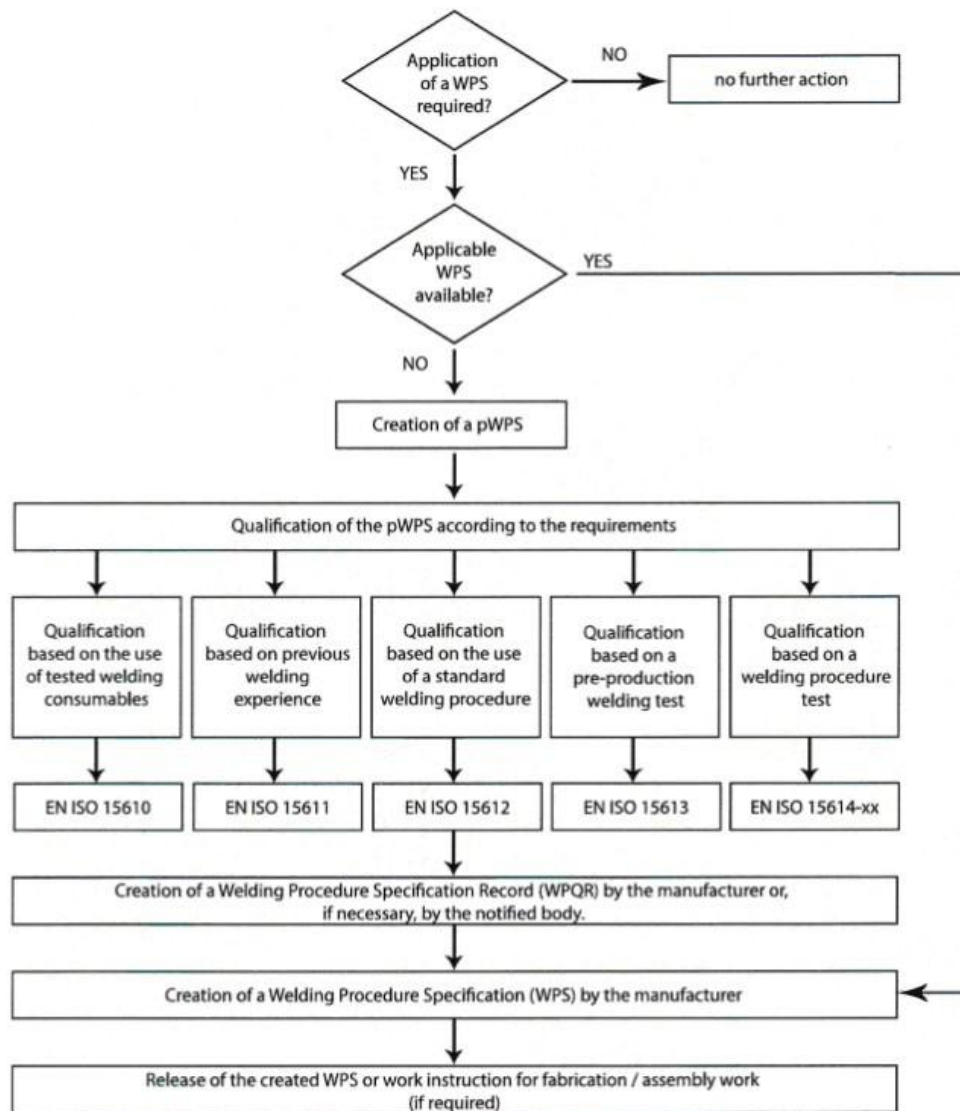
Μετά το πέρας της συγκόλλησης και σύμφωνα με το EN ISO 15614-1 απαιτείται καταγραφή της διαδικασίας πιστοποίησης της συγκόλλησης η οποία περιλαμβάνει ένα πρωτόκολλο συγκόλλησης για το κομμάτι καθώς και την καταγραφή των καταστρεπτικών και μη ελέγχων του υλικού

3.4.4 Πιστοποίηση Συγκολλήσεων

Η μέθοδος με την οποία εκτελείται μια πιστοποίηση στηρίζεται σε διαφορετικούς παράγοντες ανάλογα με το πρότυπο που επιλέγει ο κατασκευαστής. Ειδικότερα υπάρχουν πέντε κατηγορίες πιστοποίησης .

Η πιο συνηθής περίπτωση είναι εκείνη του EN ISO 15610 στην οποία η πιστοποίηση βασίζεται σε χρήση ελεγμένων υλικών και αναλώσιμων συγκόλλησης ,ενώ σύμφωνα με το EN ISO 15611 η πιστοποίηση βασίζεται σε προηγούμενη εμπειρία συγκολλήσεων .

Επίσης εφαρμόζεται και πιστοποίηση η οποία στηρίζεται στην χρήση συγκεκριμένης τεχνολογίας συγκόλλησης όπως στην περίπτωση του EN ISO 15612 .Στο πρότυπο EN ISO 15613 η πιστοποίηση βασίζεται σε ελέγχους συγκολλήσεων και τέλος στο πρότυπο EN ISO 15614, Μέρη 1 έως 13 η πιστοποίηση είναι βασισμένη σε ελέγχους διαδικασίας συγκόλλησης.



Σχήμα 4 Διάγραμμα ροής δημιουργίας καταγραφής πιστοποιημένης συγκόλλησης

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι ανάγκες πιστοποίησης σε αναλογία με τις κλάσεις εκτέλεσης της κατασκευής.

Methods of Qualification	Standard	EN 1090				EN ISO 3834		
		EXC1	EXC2	EXC3	EXC4	Part 2	Part 3	Part 4
Welding procedure test	EN ISO 15614-1	NR	x	x	x	x ^a	x ^a	NR
Pre-production welding test	EN ISO 15613	NR	x	x	x	x ^a	x ^a	NR
Standard welding procedures	EN ISO 15612	NR	x ^b	-	-	x ^c	x ^c	NR
Existing welding technology experience	EN ISO 15611	NR	x ^b	-	-	x ^c	x ^c	NR
Use of tested welding consumables	EN ISO 15610	NR	x ^b	-	-	x ^c	x ^c	NR
NR, no procedure required	x, Permissible	- Not permissible						

a. Only for steel grades S355 and only for manual or semi-mechanical welding
b. Only for steel grades S275 and only for manual or semi-mechanical welding
c. The methods of qualification must match the respective product standards or the stipulations of the product specification.

Πίνακας 3.20 Πιστοποίηση της διαδικασίας συγκόλλησης ανάλογα με τις απαιτήσεις της κατασκευής

3.4.5 Έλεγχος Συγκολλήσεων

Οι μη καταστροφικοί έλεγχοι σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους παρουσιάζουν μια σειρά διαφόρων πλεονεκτημάτων όπως είναι η δυνατότητα εξέτασης επί τόπου, η διατήρηση της ακεραιότητας της εξεταζόμενης δομής, γρήγορη καταγραφή των αποτελεσμάτων και ταυτόχρονα παράγει ποιοτικά και ποσοτικά αποτελέσματα.

Τις ενέργειες μη καταστροφικών ελέγχων σε συγκλήσεις εκτελεί ένας επιθεωρητής που συμμορφώνεται με το πρότυπο EN ISO 9712. Η εγκυρότητα του διαπιστώνεται μέσω του πιστοποιητικού που αποκτά κατόπιν επιτυχής ολοκλήρωσης θεωρητικών και πρακτικών εξετάσεων σε αντίστοιχα εκπαιδευτικά κέντρα. Από την εκπαίδευση αυτή προκύπτουν τρία μεμονωμένα επίπεδα πιστοποίησης που εκδίδονται για κάθε επίπεδο. Σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις συνηθίζεται ο επιθεωρητής να είναι ένας εξωτερικός συνεργάτης καθώς έχει παρατηρηθεί πιο οικονομικό από την εκπαίδευση του προσωπικού

Ο ελεγκτής επιπέδου 1 μπορεί να διεξάγει μη καταστροφικούς ελέγχους, σύμφωνα με τις οδηγίες του επιβλέποντος που έχει προσόντα ελέγχου επιπέδου 2 ή 3. Δεν είναι αρμόδιος να επιλέξει μέθοδο ελέγχου ή ανεξάρτητη τεχνική ελέγχου και για αυτό δεν έχει το δικαίωμα της αξιολόγησης των αποτελεσμάτων. Οι αρμοδιότητές του περιλαμβάνουν:

- Την προσαρμογή του εξοπλισμού των μη καταστροφικών ελέγχων
- Την διεξαγωγή μη καταστροφικών ελέγχων
- Την καταγραφή των αποτελεσμάτων των ελέγχων και την οργάνωση τους σύμφωνα με τα γραπτά κριτήρια για αξιολόγησης
- Την έκθεση των αποτελεσμάτων

Ο Ελεγκτής Επιπέδου 2 μπορεί να εκτελέσει τις εξής εργασίες επιπρόσθετα στις αρμοδιότητες του ελεγκτή επιπέδου 1:

- Την επιλογή τεχνικής μη καταστροφικών ελέγχων
- Την προετοιμασία οδηγιών για έλεγχο
- Τον έλεγχο των ρυθμίσεων του εξοπλισμού
- Την παρακολούθηση των μη καταστροφικών ελέγχων
- Την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων

Ο ελεγκτής Επιπέδου 3 μπορεί να εκτελέσει τις εξής εργασίες επιπρόσθετα στις αρμοδιότητες του ελεγκτή επιπέδου 2:

- Την διοίκηση των εγκαταστάσεων ή του κέντρου ελέγχου
- Την ερμηνεία προτύπων, τεχνικών προτύπων, τον προσδιορισμό και περιγραφή της διαδικασίας
- Τον καθορισμό ειδικών μεθόδων ελέγχου τεχνικών και την περιγραφή διαδικασίας που χρησιμοποιείται

Οι μέθοδοι μη καταστροφικών ελέγχων που συμμορφώνονται με το πρότυπο EN ISO 9712 είναι :

- Οπτικός έλεγχος
- Έλεγχος διεισδυτικών υγρών
- Ραδιογραφικός έλεγχος
- Θερμογραφικός έλεγχος
- Μαγνητικός έλεγχος
- Μέθοδος υπερήχων
- Μέθοδος με ακουστική εκπομπή
- Μέθοδος δινορευμάτων
- Έλεγχος διαρροής

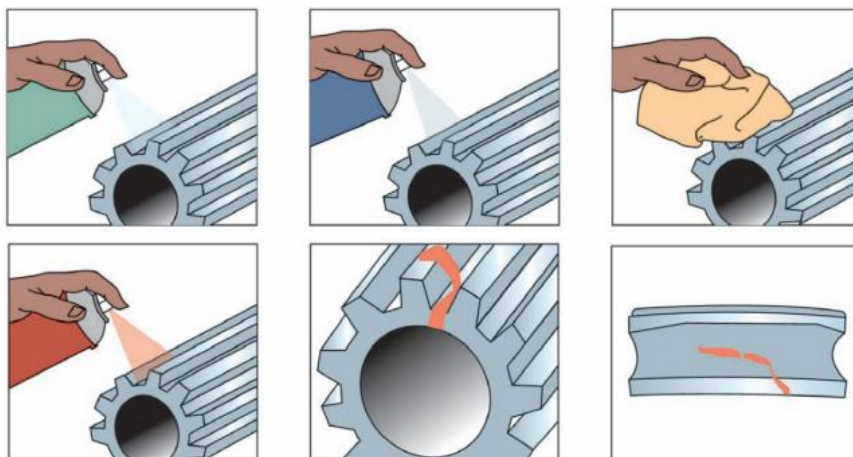
3.4.5.1 Οπτικός έλεγχος

Η πιο βασική μέθοδος μη καταστροφικού ελέγχου, που προηγείται και συνοδεύει όλες τις άλλες μεθόδους είναι ο οπτικός έλεγχος. Η οπτική επιθεώρηση εκτείνεται από έναν απλό οπτικό έλεγχο έως τη χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού για την προσέγγιση δυσπρόσιτων σημείων, για τη λήψη και ψηφιακή διαχείριση εικόνων. Ο εξοπλισμός περιλαμβάνει ενδοσκόπια, καθρέπτες, όργανα διαστασιολόγησης συγκολλητών συνδέσεων, κλπ. Η μέθοδος αυτή εκτελείται για τον έλεγχο συνεχειών ανοικτών στην επιφάνεια των δοκιμίων και των συγκολλήσεων.



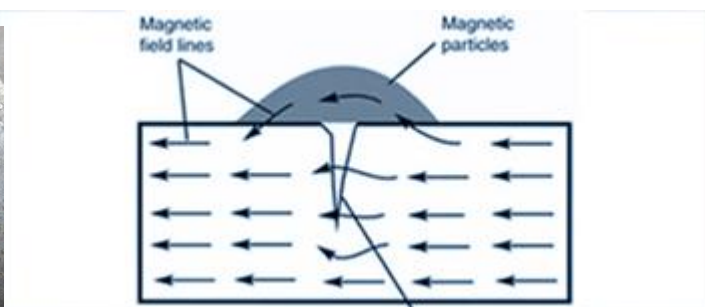
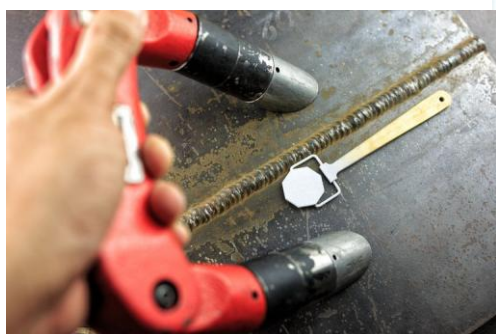
3.4.5.2 Έλεγχος διεισδυτικών υγρών

Ο έλεγχος με διεισδυτικά υγρά είναι μια παραδοσιακή μέθοδος μη καταστροφικού ελέγχου για την ανίχνευση συνεχειών που ξεκινούν από την ελεύθερη επιφάνεια του δοκιμίου, όπως ρωγμές ή πόροι σε μη πορώδη υλικά. Η διαδικασία απαιτεί τον προ καθαρισμό της υπό εξέταση επιφάνειας, την εφαρμογή του διεισδυτικού υγρού και την απομάκρυνση του πλεονάζοντος διεισδυτή, μετά την παρέλευση επαρκούς χρόνου. Ακολούθως εφαρμόζεται μια λευκή εμφανιστική σκόνη για την εξόλκυση του διεισδυτή και την εμφάνιση των ατελειών. Η τελική ενέργεια είναι ο μετάκαθαρισμός της επιφάνειας που εξετάσθηκε.



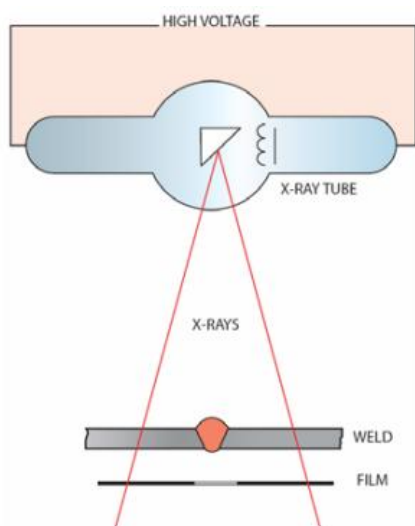
3.4.5.3 Μαγνητικός έλεγχος

Ο έλεγχος με τη χρήση μαγνητικών σωματιδίων είναι μια διαδεδομένη μέθοδος μη καταστροφικού ελέγχου για τον εντοπισμό επιφανειακών και υποεπιφανειακών ασυνεχειών έως 2-3 mm κάτω από την επιφάνεια, σε σιδηρομαγνητικά υλικά. Η διαδικασία απαιτεί την άσκηση μαγνητικού πεδίου στην υπό εξέταση επιφάνεια. Κατά την εφαρμογή των ορατών μαγνητικών σωματιδίων (λευκό υπόστρωμα - μαύρη μαγνητική μελάνη) η επιφάνεια χρωματίζεται με λευκό υπόβαθρο και εφαρμόζεται εναιώρημα υγρού σιδηρομαγνητικών σωματιδίων. Οι ασυνέχειες στην περιοχή της δοκιμής οι οποίες τέμνουν κάθετα το μαγνητικό πεδίο - δημιουργούν πεδίο διαρροής και η πολικότητα που δημιουργείται έλκει τα σωματίδια και τις αποκαλύπτει.



3.4.5.4 Ραδιογραφικός έλεγχος

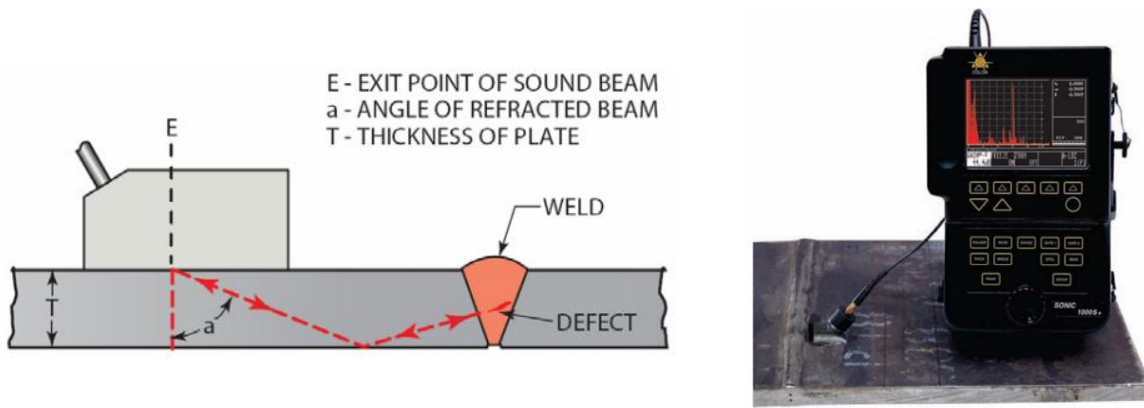
Η ραδιογραφία είναι η παλαιότερη και πιο διαδεδομένη μέθοδος μη καταστροφικών δοκιμών. Η διαφορική απορρόφηση μπορεί να οφείλεται σε διαφορές της πυκνότητας της σύστασης του υλικού και του πάχους. Έτσι, με τον ραδιογραφικό έλεγχο ανιχνεύονται περιοχές με διαφορετική πυκνότητα ή πάχος σε σχέση με το περιβάλλον μέταλλο όπως οι ασυνέχειες των συγκολλήσεων. Γενικά, με τον ραδιογραφικό έλεγχο μπορεί να ανιχνευτούν ασυνέχειες με αξιόλογο πάχος σε μία διεύθυνση παράλληλη με την δέσμη ακτινοβολίας. Αυτό σημαίνει ότι η δυνατότητα της μεθόδου για ανίχνευση επίπεδων ασυνεχειών όπως οι ρωγμές εξαρτάται από τον προσανατολισμό της δέσμης σε σχέση με την συγκόλληση. Τρισδιάστατες ασυνέχειες όπως πόροι και εγκλείσματα που έχουν υπολογίσιμο πάχος σε όλες τις διευθύνσεις μπορεί να ανιχνευτούν αρκεί να έχουν πάνω από 1% διαφορά στην απορρόφηση της ακτινοβολίας σε σχέση με το περιβάλλον μέταλλο. Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτείται μία πηγή ακτινοβολίας και ένα φιλμ



3.4.5.5 Μέθοδος υπερήχων

Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου (UT/W) είναι βασισμένη στη μετάδοση κυμάτων ήχου υψηλής συχνότητας (πιο συχνά 1MHz έως 6MHz) στο υπό εξέταση δοκίμιο για τον εντοπισμό ασυνεχειών. Η πλέον κοινή τεχνική είναι η τεχνική παλμού- ηχούς κατά την οποία ανακλάσεις επιστρέφουν σε ένα δέκτη, είτε εξαιτίας ατελειών είτε λόγω της γεωμετρίας του υπό εξέταση αντικειμένου.

Ενας επεισης τύπος ελέγχου είναι εκείνος που εκτελείται με συσκευές υπερήχων τύπου Phased Arrays και αφορά την ανίχνευση συνεχιών, με χρήση κεφαλών πολλαπλών κρυστάλλων (UT/PA). Στην κεφαλή, η ενεργοποίηση συγκεκριμένων κρυστάλλων με διαφορετική σειρά ή σε ελάχιστα διαφορετικούς χρόνους, μεταβάλλει τη διεύθυνση και την εστίαση της δέσμης των υπερήχων, ενώ παρέχεται πλήρης απεικόνιση της τομής, ακόμα και της κάτοψης του υπό εξέταση δοκιμίου. Ενδεικτικές εφαρμογές είναι ο έλεγχος συγκολλητών συνδέσεων, σφυρήλατων και χυτών. Μια παραλλαγή της κλασικής μεθόδου υπερήχων που μετρά το χρόνο ανάκλασης είναι η μέτρηση του χρόνου διάθλασης του παλμού υπερήχων (UT/TOFD). Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί τα κύματα που διαθλώνται στα χείλη των ρωγμών και βάσει της γεωμετρίας του δοκιμίου και των θέσεων του πομπού και του δέκτη υπολογίζει το βάθος και μήκος των ατελειών.



Αρχή λειτουργίας ελέγχου με υπέρηχους

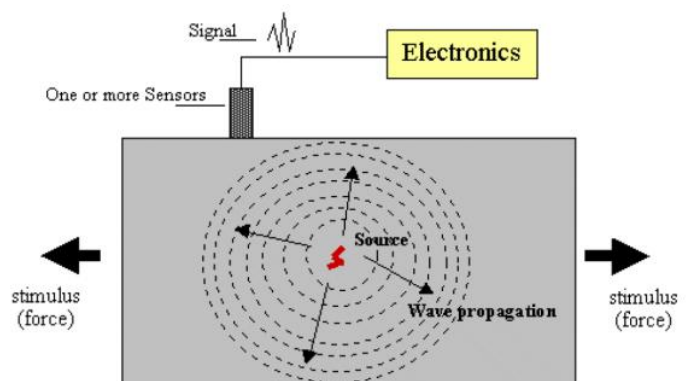
3.4.5.6 Μέθοδος με ακουστική εκπομπή

Η μέθοδος των Ακουστικών εκπομπών είναι μια από τις νεότερες τεχνικές ελέγχου, η οποία βασίζεται στο φαινόμενο δημιουργίας ελαστικών κυμάτων, τα οποία παράγονται μέσα σε ένα υλικό κατά την απότομη απελευθέρωση ενέργειας.

Η Ακουστική Εκπομπή (ΑΕ) με την χρήση κατάλληλων πιεζοηλεκτρικών αισθητήρων μετατρέπει τα ελαστικά κύματα σε αντίστοιχα ηλεκτρικά σήματα.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι η ικανότητα ελέγχου μεγάλων επιφανειών και κατασκευών, ο εντοπισμός συνεχιών ακόμα και σε δυσπρόσιτα σημεία καθώς και ότι είναι εφαρμόσιμη ακόμα και κατά την διάρκεια της κατασκευαστικής διαδικασίας.

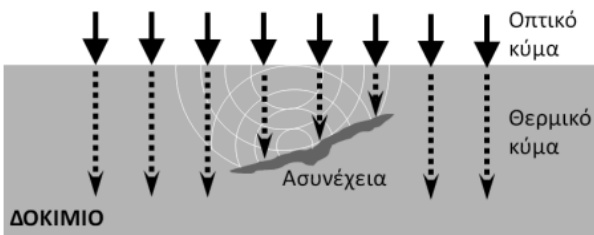
Ωστόσο, στη συγκεκριμένη μέθοδο δεν εκπέμπονται παλμοί από όλες τις πιθανές ατέλειες του υλικού, η αποδοτικότητα της εξαρτάται από τη μέθοδο φόρτισης της κατασκευής, και η ύπαρξη θορύβου επηρεάζει αρνητικά τα αποτελέσματα της μεθόδου.



3.4.5.7 Θερμογραφικός έλεγχος

Όλα τα αντικείμενα εκπέμπουν υπέρυθρη ακτινοβολία, ανάλογη της θερμοκρασίας τους. Τα συστήματα υπέρυθρης απεικόνισης, μετατρέπουν τις υπέρυθρες εκπομπές θερμότητας σε εικόνα, στην οποία αποτυπώνονται οι σχετικές διαφορές στη θερμοκρασία του εκάστοτε

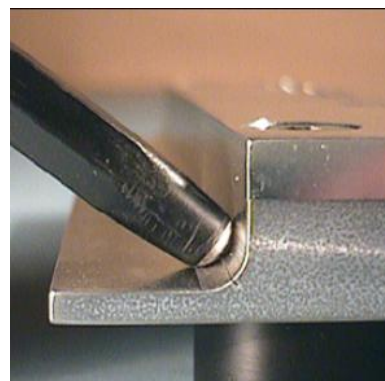
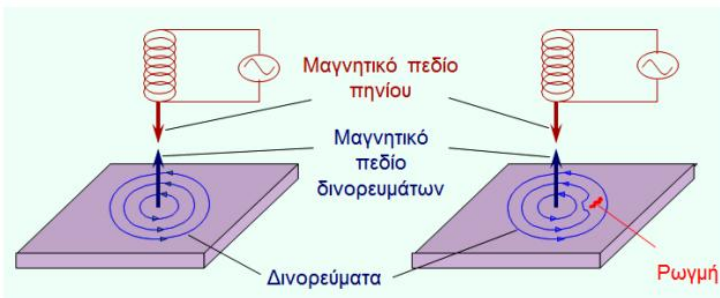
αντικειμένου, βάσει μιας ορισμένης χρωματικής κλίμακας, Σχήμα 2.. Στις περισσότερες περιπτώσεις, στις οποίες μια ασυνέχεια συνοδεύεται από αντίστοιχη αύξηση ή μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας, ή από τοπική συγκέντρωση θερμότητας, η υπέρυθρη θερμογραφία (IR Thermography) αποτελεί μια εξαιρετική μέθοδο μη καταστροφικού ελέγχου. Σχήμα 2. Υπέρυθρη απεικόνιση και χρωματική κλίμακα Σε ένα μη καταστροφικό έλεγχο ενός αντικειμένου με υπέρυθρη θερμογραφία, μπορούν να εφαρμοστούν δύο προσεγγίσεις: i) η παθητική και ii) η ενεργητική προσέγγιση. Κατά τη παθητική προσέγγιση, το εξεταζόμενο αντικείμενο θερμογραφείται ως έχει, δηλαδή στη φυσική του θέση και λειτουργία, χωρίς την επιβολή εξωτερικής πηγής θερμότητας. Με άλλα λόγια, η παθητική θερμογραφία εξετάζει υλικά και δομές, τα οποία είναι είτε κατά τη λειτουργία τους, είτε εν γένει, σε διαφορετική (συντά υψηλότερη) θερμοκρασία από την περιβάλλουσα. Από την άλλη, στην ενεργητική προσέγγιση είναι απαραίτητο ένα εξωτερικό αίτιο (πηγή θερμότητας) για να διαπιστωθούν ή όχι οι ασυνέχειες στη κατανομή της θερμοκρασίας και συνεπώς, στη δομή του υπό εξέταση αντικειμένου



3.4.5.8 Μέθοδος δινορευμάτων

Η μέθοδος δινορευμάτων βασίζεται στην ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Ένα πηνίο το οποίο ελέγχου (inspection coil) διεγείρεται με εναλλασσόμενο ρεύμα και επάγει δινορεύματα Eddy Currents στο υπό επιθεώρηση τεμάχιο.

Αυτά τα δινορρέυματα ρέουν σε κλειστούς βρόγχους και η ροή τους εξαρτάται από τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του υλικού και την παρουσία ασυνεχειών. Οι ασυνέχειες όπως για παράδειγμα οι ρωγμές προκαλούν αλλαγές στην ροή των δινορρευμάτων. Αυτή η μεταβολή μπορεί να ανιχνευτεί είτε από την αντίστοιχη μεταβολή που προκαλείται στο ρεύμα που διέρχεται από το πηνίο ελέγχου είτε από την επαγωγή που προκαλείται σε ένα δεύτερο ανεξάρτητο πηνίο. Με τον τρόπο αυτό πραγματοποιείται ο εντοπισμός της ασυνέχειας. Η μέθοδος εφαρμόζεται τόσο σε σιδηρομαγνητικά όσο και σε μη σιδηρομαγνητικά υλικά και η μόνη προϋπόθεση είναι τα υλικά να είναι ηλεκτρικά αγώγιμα



3.4.5.9 Επιθεώρηση κατόπιν συγκόλλησης

Η επιθεώρησης πριν και κατά τη διάρκεια των συγκολλήσεων περιλαμβάνονται στο σχέδιο επιθεώρησης σύμφωνα με τις απαιτήσεις που αναφέρονται στο σχετικό σημείο του προτύπου EN ISO 3834 και οι μέθοδοι μη καταστρεπτικών δοκιμών (NDT) επιλέγονται σύμφωνα με το πρότυπο EN 12062. Γενικά, οι δοκιμές με υπερήχους ή οι ακτινογραφικές δοκιμές ισχύουν για τις συγκολλήσεις σε άκρα καθώς, για δοκιμές διείσδυσης ή για την επιθεώρηση μέσω μαγνητικών σωματιδίων σε συγκολλήσεις T (fillet). Η μέθοδος οπτικής επιθεώρησης εκτελείται από προσωπικό που έχει προσόντα σύμφωνα με το Επίπεδο 2 όπως ορίζεται στο EN 473.

Οι μέθοδοι μη καταστρεπτικών δοκιμών μιας συγκόλλησης γενικά δεν πρέπει να πραγματοποιούνται πριν από κάποιο ελάχιστο χρονικό διαστήμα όπως αυτό καθορίζεται από το πρότυπο στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 3.21 Ελάχιστοι χρόνοι αναμονής

Μέγεθος συγκόλλησης (mm)	Θερμότητα εισόδου (KJ/mm) ^b	Χρόνος αναμονής(Ωρες)	
		S235 μεχρι S460	S460 και πάνω
$\alpha \text{ ή } \sigma \leq 6$	όλα	μόνο περίοδο ψύξης	24
$6 < \alpha \text{ ή } \sigma \leq 12$	≤ 3	8	24
	> 3	16	40
$\alpha \text{ ή } \sigma > 12$	≤ 3	16	40
	> 3	24	48

Το μέγεθος α ισχύει για το ονομαστικό πάχος του λαιμού μιας συγκόλλησης T (fillet) ή το ονομαστικό πάχος υλικού σ μιας συγκόλλησης πλήρους διείσδυσης. Για μεμονωμένες συγκολλήσεις μερικής διείσδυσης, το κριτήριο είναι το ονομαστικό βάθος συγκόλλησης α , αλλά για ζεύγη συγκολλήσεων μερικής διείσδυσης που συγκολλούνται ταυτόχρονα είναι το άθροισμα των λαιμών συγκόλλησης α

Η θερμότητα εισόδου Q πρέπει να υπολογίζεται σύμφωνα με το άρθρο 19 του προτύπου EN 1011-1: 1998. Ο χρόνος μεταξύ της ολοκλήρωσης της συγκόλλησης και της έναρξης τού μη καταστρεπτικού ελέγχου δηλώνεται στην έκθεση NDT.

Στην περίπτωση που η αναμονη περιορίζεται μόνο στην περίοδο ψύξης ο έλεγχος αυτός εκτελείται όταν συγκόλληση να είναι αρκετά δροσερή.

Για τις συγκολλήσεις που απαιτούν προθέρμανση, αυτές οι περίοδοι μπορούν να μειωθούν εάν η συγκόλληση θερμανθεί για μια περίοδο μετά την ολοκλήρωση της συγκόλλησης σύμφωνα με το παράρτημα Γ του EN 1011-2: 2001 ενώ εάν πρόκειται να καταστεί απρόσιτη μετά τις

επόμενες εργασίες, θα πρέπει να επιθεωρηθεί πριν από τη διεξαγωγή τους. Τέλος πρέπει να επιθεωρείται εκ νέου κάθε συγκόλληση που βρίσκεται σε ζώνη όπου έχει διορθωθεί ακατάλληλη παραμόρφωση

Το πεδίο εφαρμογής της επιθεώρησης ορίζει πως όλες οι συγκολλήσεις θα πρέπει να επιθεωρούνται οπτικά καθ' όλο το μήκος τους και αν εντοπιστούν επιφανειακές ατέλειες, τότε πρέπει να εκτελείται έλεγχος διεϊσδυτικά υγρά ή μαγνητικών σωματιδίων

Για συγκολλήσεις κλάσης EXC1 δεν απαιτείται επιπρόσθετος έλεγχος ενώ για τις συγκολλήσεις EXC2, EXC3 και EXC4 η έκταση του συμπληρωματικού ελέγχου θα πρέπει να καλύπτει τις παρακάτω απαιτήσεις και εκτελείται τόσο για επιφανειακές όσο και για εσωτερικές ατέλειες, εφόσον υπάρχουν.

Για τους πρώτους 5 αρμούς που γίνονται στις ίδιες προδιαγραφές της διαδικασίας συγκόλλησης πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις:

- Απαιτείται επίπεδο ποιότητας B για την επίδειξη της διαδικασίας συγκόλλησης σε συνθήκες παραγωγής
- Το προς δοκιμή ποσοστό πρέπει να είναι διπλάσιο από αυτό που αναφέρεται στις τιμές του **πίνακα 4** (ελάχιστο 5%, μέγιστο 100%)
- Το ελάχιστο μήκος που πρέπει να επιθεωρηθεί είναι 900 mm.

Εάν η επιθεώρηση δίνει μη συμμορφούμενα αποτελέσματα, διεξάγεται έρευνα για να διαπιστωθεί ο λόγος και δοκιμάζεται μια νέα ομάδα πέντε αρμών. Πρέπει να ακολουθούνται οι οδηγίες του Παραρτήματος Γ του EN 12062: 1997

Η επιθεώρηση που περιγράφεται παραπάνω εκτελείται με σκοπό να διαπιστωθεί ότι με τις προδιαγραφές της διαδικασίας συγκόλλησης που εφαρμόζονται όταν υλοποιούνται στην παραγωγή μπορούν να παράγουν συμμορφωμένη και απαιτούμενη ποιότητα.

Αφού διαπιστωθεί ότι η συγκόλληση πληρεί τις απαιτήσεις ποιότητας, η απαιτούμενη έκταση του συμπληρωματικού ελέγχου πρέπει να είναι σύμφωνη με τον **πίνακα** με περαιτέρω ελέγχους αρμών που να αντιμετωπίζονται ως συνεχής επιθεώρησης σε ενιαία παρτίδα.

Οι αρθρώσεις για επιθεώρηση επιλέγονται με βάση το παράρτημα Γ του EN 12062: 1997, με ελάχιστο συνολικό μήκος ελέγχου $x \geq 900$ mm, εξασφαλίζοντας ότι η δειγματοληψία καλύπτει όσο το δυνατόν ευρύτερα μεταβλητές όπως τον τύπο συνδέσμου, τον βαθμό του προϊόντος, τον εξοπλισμό συγκόλλησης και την ποιότητα εργασίας των συγκολλητών. Οι προδιαγραφές εκτέλεσης μπορούν να προσδιορίσουν συγκεκριμένους αρμούς για έλεγχο καθώς και τη μέθοδο ελέγχου. Εάν ο έλεγχος εντοπίσει ελαττώματα συγκόλλησης εντός ενός μήκους επιθεώρησης που υπερβαίνουν τις απαιτήσεις που καθορίζονται στα κριτήρια αποδοχής, διενεργείται έλεγχος σε δύο μήκη επιθεώρησης σε κάθε πλευρά του μήκους, συμπεριλαμβανομένου του ελαττώματος.

Πίνακας 3.22 Έκταση συμπληρωματικού μη καταστροφικού ελέγχου

Τύπος συγκόλλησης	Συγγολησεις σε εργοστασιο και εργοταξιο		
	EXC2	EXC3	EXC4
Οι εγκάρσιες συγκολλήσεις και τυχών περιστασιακές βυθιζομενες συγκολλήσεις στις αρθρώσεις που έχουν υποστεί εφελκυστική τάση: $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10 % 0 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Εγκάρσιες συγκολλήσεις και μερικές συγκολλήσεις διείδυσης: σε σταυροειδείς αρμούς στις αρθρώσεις τύπου T Σε σταυροειδείς αρθρώσεις στις αρθρώσεις T	10 % 5 %	20 % 5 %	100 % 50 %
Συγκολλήσεις εγκάρσιων φιλέτων σε τάση ή διάτμηση: $Με a > 12 mm$ ή $t > 20 mm$ $Με a \leq 12 mm$ και $t \leq 20 mm$	5 % 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %
Πλήρεις διαμήκεις συγκολλήσεις διείδυσης μεταξύ του πλέγματος και της άνω φλάντζας των δοκών του γερανού	10 %	20 %	100 %
Άλλες διαμήκεις συγκολλήσεις καθώς και συγκολλήσεις στις ενισχύσεις	0 %	5 %	10 %

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1 : Οι διαμήκεις συγκολλήσεις είναι αυτές που παράγονται παράλληλα με τον άξονα των εξαρτημάτων. Όλες οι άλλες θεωρούνται εγκάρσιες συγκολλήσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2 : U = Ποιότητα χρήσης για συγκολλήσεις για οιονεί στατικές δράσεις, $U = E_d / R_d$, όπου E_d είναι το μεγαλύτερο αποτέλεσμα δράσης της συγκόλλησης και R_d είναι η αντίσταση της συγκόλλησης στην οριακή κατάσταση του υλικού.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3 : Οι όροι a και t αφορούν αντιστοίχως το πάχος του λαιμού και το παχύτερο υλικό που συγκολλείται.

3.4.5.10 Αναλώσιμα συγκόλλησης

Τα αναλώσιμα συγκόλλησης αποθηκεύονται, χειρίζονται και χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή. Εάν τα ηλεκτρόδια και τα σύρματα δεν βρίσκονται στο κατάλληλο περιβάλλον και πρέπει να αποξηραθούν και να αποθηκευτούν, τότε θα πρέπει να τοποθετηθούν σε κατάλληλα επίπεδα θερμοκρασίας και χρόνους σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή ή σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.23 Θερμοκρασία και χρόνος ξήρανσης και αποθήκευσης αναλωσίμων συγκόλλησης

Επίπεδο θερμοκρασίας (T)	Χρόνος (t)
$300^{\circ}\text{C} < T \leq 400^{\circ}\text{C}$ α)	2 h < t ≤ 4 ώρες
$\geq 150^{\circ}\text{C}$ α)	πριν από την συγκόλληση
$\geq 100^{\circ}\text{C}$ β)	κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης
α) Σταθερός φούρνος	β) Φορητός

Τα αναλώσιμα που παραμένουν αχρησιμοποίητα στο τέλος της συγκόλλησης πρέπει να ξηραθούν και πάλι σύμφωνα με τις ανωτέρω απαιτήσεις. Για τα ηλεκτρόδια, η ξήρανση πρέπει να πραγματοποιείται το πολύ δύο φορές. Τα υπόλοιπα αναλώσιμα απορρίπτονται.

Τα απορρίμματα συγκόλλησης που παρουσιάζουν σημεία βλάβης ή φθοράς απορρίπτονται.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ Τα παραδείγματα βλάβης ή φθοράς περιλαμβάνουν ρωγμές ή γρέτζες επίστρωσης σε καλυμμένα ηλεκτρόδια, σκουριασμένα ή βρώμικα καλώδια ηλεκτροδίων και σύρματα ηλεκτροδίων με επιχρισμένες ή χαλασμένες επικαλύψεις χαλκού.

3.5 Διαδικασίες πιστοποίησης εταιριών κατασκευής μεταλλικών κτιρίων.

3.5.1 Επιθεώρηση Αρχικής Αξιολόγησης και Πιστοποίηση

Ο κατασκευαστής, προκειμένου να πιστοποιηθεί με βάση το πρότυπο EN 1090-1, θα χρειαστεί να υποβάλει αίτηση για αξιολόγηση σε κάποιον διαπιστευμένο στο πεδίο αυτό φορέα πιστοποιήσεων. Αυτή η αίτηση θα αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη κλάση εκτέλεσης, η οποία θα επιθεωρηθεί και θα παρέχει στον κατασκευαστή τις δυνατότητες παραγωγής μεταλλικών κατασκευών συγκεκριμένης κλάσης εκτέλεσης. Για παράδειγμα, επιτρέπεται σε έναν κατασκευαστή με πιστοποίηση EXC2 η παραγωγή κατασκευής ή εξαρτήματος κλάσης EXC1 ή EXC2, αλλά δεν επιτρέπεται η παραγωγή κατασκευής ή εξαρτήματος κλάσης EXC3 ή EXC4.

Για να αποδειχθεί η συμμόρφωση, η αξιολόγηση θα καλύπτει τα παρακάτω πεδία:

- Αρχικός Έλεγχος Τύπου (Initial Type Testing)
- Εργοστασιακό σύστημα ελέγχου παραγωγής, συμπεριλαμβανομένης της επιθεώρησης και των δοκιμών
- Προσόντα / ικανότητες και τεχνική επάρκεια προσωπικού.

Η διαδικασία αξιολόγησης μπορεί να διαρκέσει αρκετές ημέρες για να ολοκληρωθεί και ο χρόνος αυτός σχετίζεται άμεσα με τη κλάση εκτέλεσης που δηλώνει ο κατασκευαστής.

Αναφορικά με τον Αρχικό Έλεγχο Τύπου (Initial Type Testing), ο κατασκευαστής θα πρέπει να παράγει δείγματα προς έλεγχο και να παρουσιάσει τη συμμόρφωση τους με τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1090-2. Οι δοκιμές αυτές απαιτούνται εάν:

- ξεκινά η παραγωγή ενός νέου τύπου μεταλλικής κατασκευής
- εισάγεται νέα ή τροποποιημένη μέθοδος παραγωγής που επηρεάζει τα χαρακτηριστικά απόδοσης της κατασκευής, π.χ. αλλαγή μεθόδου συγκόλλησης.
- αλλαγή των παραμέτρων της παραγωγής με βάση υψηλότερη κλάση εκτέλεσης.

Τα αποτελέσματα όλων αυτών των αρχικών δοκιμών αξιολόγησης τύπου θα πρέπει να είναι τεκμηριμένα και να φυλάσσονται για τουλάχιστον πέντε έτη.

3.5.2 Περιοδικές επιθεωρήσεις επιτήρησης

Η πρώτη επιτήρηση διεξάγεται ένα έτος μετά την αρχική αξιολόγηση και πιστοποίηση του κατασκευαστή. Εάν δεν απαιτούνται σημαντικές διορθωτικές ενέργειες, η συχνότητα της επιθεώρησης μπορεί να μειωθεί, εκτός εάν προκύψει μία από τις ακόλουθες καταστάσεις:

- Νέες ή τροποποιημένες βασικές εγκαταστάσεις.
- Αλλαγή του συντονιστή συγκολλήσεων.
- Νέες διεργασίες συγκόλλησης, τύπος μητρικού μετάλλου και σχετική καταγραφή των χαρακτηριστικών της διαδικασίας συγκόλλησης (WPQR).
- Νέος βασικός εξοπλισμός.

Εάν δεν υπάρχει καμία από τις παραπάνω περιπτώσεις τότε τα χρονικά διαστήματα μεταξύ των επιθεωρήσεων μετά την αρχική επιθεώρηση πιστοποίησης είναι αυτά που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 3.24 Διαστήματα μεταξύ των επιθεωρήσεων

Κατηγορία εκτέλεσης	Διαστήματα μεταξύ των επιθεωρήσεων του FPC του κατασκευαστή μετά τον Αρχικό Έλεγχο (έτη)
EXC1 και EXC2	1- 2 - 3 - 3
EXC3 and EXC4	1 - 1 - 2 - 3 - 3

Σε περιόδους κατά τις οποίες το διάστημα μεταξύ των επιθεωρήσεων είναι 2 ή 3 έτη, ο κατασκευαστής υποβάλλει ετησίως δήλωση ότι καμία από τις ανωτέρω μεταβολές δεν έχει λαβει χώρα.

Σε περίπτωση σημαντικής μη συμμόρφωσης και μετά από διόρθωση της, οι συχνότητες αξιολόγησης επανέρχονται στο καθεστώς μετά την αρχική επιτήρηση, όταν ισχύουν και πάλι οι διατάξεις του πίνακα επιθεωρήσεων. Το πρότυπο EN ISO 19011 παρέχει κατευθυντήριες γραμμές για τον έλεγχο συστημάτων διαχείρισης ποιότητας.

Μετά από κάθε επιθεώρηση, συντάσσεται ένα εμπιστευτικό σχέδιο έκθεσης επιθεώρησης, η οποία αποστέλλεται στο πρόσωπο που είναι υπεύθυνο για το FPC. Ο κατασκευαστής έχει την ευκαιρία να διατυπώσει τις παρατηρήσεις του σχετικά με την έκθεση. Οποιοσδήποτε διορθωτικές ενέργειες που έχουν ληφθεί ή σχεδιαστεί ως επακόλουθη δραστηριότητα από τις αποκλίσεις που εντοπίστηκαν παρακολουθούνται και επανεξετάζονται σε επακόλουθο έλεγχο.

Κεφάλαιο 4

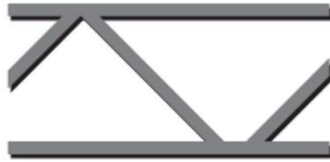
Μελέτη και εφαρμογή του προτύπου EN 1090-1 σε εταιρία κατασκευής μεταλλικών κτιρίων.

4.1 Ανάπτυξη Συστήματος Ποιότητας Παραγωγής Διεργασιών (FPC)



ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ



ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

FACTORY PROCESSES CONTROL

Έκδοση: 01

Ημερομηνία: 20.09.2018

Το παρόν εγχειρίδιο εκπονήθηκε σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1090-2, αποτελεί δε πνευματική ιδιοκτησία της ΕΤΑΙΡΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ.

Ελεγχόμενα αντίγραφα του παρόντος έχουν χορηγηθεί σε συγκεκριμένους αποδέκτες. Μη ελεγχόμενα αντίγραφα μπορούν να χορηγηθούν, υπό την προϋπόθεση ότι δεν θα διανεμηθούν προς τρίτους χωρίς την έγγραφη συγκατάθεση της ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ .



Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	3
1.1	Πεδίο εφαρμογής	3
1.2	Οικογένειες προϊόντων	4
2	Δομή του Συστήματος Ελέγχου Παραγωγικών Διεργασιών	4
2.1	Δομή της τεκμηρίωσης	4
2.2	Διαχείριση εγγράφων	5
2.3	Εσωτερικές επιθεωρήσεις	5
2.4	Συμμόρφωση με τα σχετικά πρότυπα	6
2.5	Πρότυπα του συστήματος Ελέγχου Παραγωγικών Διεργασιών	6
3	Διαχείριση Πόρων	7
3.1	Διαχείριση ανθρώπινων πόρων	7
3.2	Διαχείριση εξοπλισμού και εξοπλισμού μετρήσεων και δοκιμών	7
4	Κατασκευή προϊόντων από χάλυβα	8
4.1	Προσδιορισμός των απαιτήσεων	8
4.2	Διεργασίες σχεδιασμού	8
4.3	Προμήθειες	10
4.4	Επαλήθευση προμηθευομένων προϊόντων	10
4.5	Σχεδιασμός υλοποίησης και εκτέλεση παραγωγής	10
4.6	Αρχικές δοκιμές τύπου, υπολογισμοί και επαλήθευση	11
4.7	Σήμανση κατασκευής και προετοιμασία δήλωσης στοιχείων κατασκευής ..	11



4.8	Χειρισμός και αποθήκευση α' υλών και τελικών προϊόντων	12
5	Διεργασίες συγκολλήσεων	
5.1	Προσωπικό συγκολλήσεων	13
5.2	Πιστοποιήσεις συγκολλητών	13
5.3	Προδιαγραφές διαδικασίας συγκόλλησης (WPS)	13
5.4	Σχέδιο Συγκολλήσεων	13
5.5	Υπεργολαβίες	13
5.5	Έλεγχοι και δοκιμές	14
6	Μέτρηση, ανάλυση και βελτίωση	14
6.1	Διαχείριση Μη Συμμορφούμενων Προϊόντων	14
6.2	Σήμανση προϊόντων και ιχνηλασιμότητα	14
Παραρτήματα		
1	Οργανόγραμμα εταιρίας	15
2	Κατάλογος Διαδικασιών του συστήματος	16
3	Κατάλογος προτύπων που εφαρμόζονται	17



1. Εισαγωγή

Η επιχείρηση εφαρμόζει ένα Σύστημα Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών (FPC), προκειμένου να διασφαλίσει ότι όλα τα προϊόντα της από χάλυβα που διατίθενται στην αγορά ικανοποιούν τις απαιτήσεις ποιότητας αλλά τα όσα δηλώνονται από την εταιρία στη δήλωση επίδοσης προϊόντος, που παραδίδεται στους πελάτες της μαζί με το προϊόν.

Η επιχείρηση έχει ορίσει αρμόδιο προσωπικό (Υπεύθυνος FPC) που είναι υπεύθυνο για την εφαρμογή και τήρηση του συστήματος Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών καθώς επίσης και τον διαρκή έλεγχο της αποτελεσματικής του εφαρμογής.

Επίσης είναι υπεύθυνο προκειμένου να διασφαλίζει ότι όλο το προσωπικό και το προσωπικό προμηθευτών, που ασχολείται με τον σχεδιασμό, τη κατασκευή και τον έλεγχο των προϊόντων της εταιρίας έχει γνώση των απαιτήσεων ποιότητας των προϊόντων.

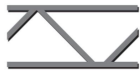
Η επιχείρηση λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα προκειμένου να διασφαλίσει ότι η επικοινωνία μεταξύ του εμπλεκόμενου προσωπικού εκτελείται με τρόπο που δε δημιουργεί προβλήματα στη κατασκευή των προϊόντων της.

1.1 Πεδίο Εφαρμογής

Το Σύστημα Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών (FPC) της εταιρίας ελέγχει τη κατασκευή προϊόντων από χάλυβα και ικανοποιεί τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1090-2, όπου αυτά έχουν εφαρμογή. Επίσης έχουν ληφθεί υπόψη οι απαιτήσεις του προτύπου ISO 9001:2015 (σύμφωνα με το οποίο η επιχείρηση είναι πιστοποιημένη), καθώς επίσης και του ISO 3834-4.

Μέρος των εργασιών κατασκευής, εκτελείται εντός της εταιρίας ενώ μέρος της σε εγκαταστάσεις τρίτων, πάντοτε όμως με τις οδηγίες και την επίβλεψη της εταιρίας. Τα μέρη αυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

	Εντός της	Εξωτερικά	Παρατηρήσεις
Σχεδιασμός προϊόντων		X	
Κοπή	X		
Διαμόρφωση	X		
Διάτρηση	X		
Συναρμολόγηση	X		



Συγκολλήσεις	X		
Προετοιμασία επιφάνειας	X		
Επεξεργασία επιφάνειας	X		

Στην επιχείρηση κατασκευάζονται επίσης και άλλα προϊόντα από χάλυβα, τα οποία όμως δεν εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του προτύπου EN 1090-2 και έως εκ τούτου δεν είναι αναγκαία η εφαρμογή του Συστήματος Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών για αυτά.

1.2 Πεδίο εφαρμογής

Από την ίδρυση της επιχείρησης τοτα τελευταία χρόνια η εταιρεία δραστηριοποιείται δυναμικά στον χώρο της μεταλλικής κατασκευής και έχει επιχορηγηθεί από Επενδυτικά Προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης επενδύοντας στην ανεπτυγμένη τεχνολογία στην βαριά μεταλλική κατασκευή.

Υποδομές / Εξοπλισμός

Σε ιδιόκτητη έκταση 2500m², στη Περιοχή Αχιλλείου στην Εθνική, οι στεγασμένοι χώροι παραγωγής και γραφείων καλύπτουν τα 1800m².

Η εταιρία κατασκευάζει μεταλλικά κτίρια με μεταβλητή συγκολλητή διατομή. Η πρόσφατη ολοκλήρωση επένδυσης, που περιλάμβανε την εγκατάσταση μονάδας συγκόλλησης με τη μέθοδο του βυθιζόμενου τόξου και παντογράφου, μας επιτρέπει την κατασκευή δοκών με μεταβλητό ύψος. Σε συνδυασμό με τη χρήση χάλυβα υψηλής αντοχής (S355) αντί των κοινών S235 & S275 και του μελετητικού τμήματος, **μας δίνεται η δυνατότητα κατασκευής κτιρίων οικονομικότερων σε σχέση με αυτά που χρησιμοποιούν τυποποιημένους δοκούς.**

1.3 Οικογένειες προϊόντων

Τα προϊόντα από χάλυβα που κατασκευάζει η εταιρία μπορεί να παράγονται σε «σειρά» ή «κατά παραγγελία», σε κάθε περίπτωση όμως με υλικά και μεθόδους κατασκευής σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1090-2.

Οι οικογένειες προϊόντων προσδιορίζονται με βάση το υλικό κατασκευής και τη διαδικασία συγκόλλησης.

2 Δομή του Συστήματος Ελέγχου Παραγωγικών Διεργασιών

2.1 Δομή της τεκμηρίωσης

Το Εγχειρίδιο Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών περιγράφει συνοπτικά τις διαδικασίες υλοποίησης και ελέγχου που εφαρμόζει η επιχείρηση σε:



- ✓ προϊόντα από χάλυβα που διαθέτει στην αγορά
- ✓ ενδιάμεσα προϊόντα των παραπάνω
- ✓ Α΄ και βοηθητικές ύλες που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή των παραπάνω
- ✓ Εξοπλισμό κατασκευής και εξοπλισμό μετρήσεων και δοκιμών

Με τη χρήση τεκμηριωμένων Διαδικασιών και Οδηγιών Εργασίας, η επιχείρηση διασφαλίζει πως τα προϊόντα κατασκευάζονται και ελέγχονται κάτω από προκαθορισμένες και ελεγχόμενες συνθήκες.

Τα αρχεία που αφορούν τη κατασκευή και τον έλεγχο των προϊόντων τηρούνται με ασφαλή τρόπο για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 10 ετών.



2.2 Διαχείριση εγγράφων

Τα έγγραφα που απαιτούνται από το Σύστημα Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών, βρίσκονται υπό έλεγχο έως προς τη σύνταξη, αναθεώρηση, έγκριση και διανομή τους. Η σχετική Εσωτερική Διαδικασία Ποιότητας καθορίζει τους ελέγχους που γίνονται :

- ✓ Για την έγκριση της καταλληλότητας των εγγράφων, πριν την έκδοσή τους.
- ✓ Για την ανασκόπηση, εκσυγχρονισμό τους και επανέγκριση, όταν και όπως απαιτείται.
- ✓ Για την διασφάλιση της αναγνώρισης της τρέχουσας κατάστασης τους από πλευράς ενημερότητας και των αλλαγών τους.
- ✓ Για την διανομή και την ύπαρξη των εγγράφων στις θέσεις εργασίας, όπου απαιτούνται.
- ✓ Για την εξασφάλιση της αναγνωσιμότητας και διαθεσιμότητας των εγγράφων στα σημεία χρήσης τους.
- ✓ Για την διασφάλιση ότι τα έγγραφα προέρχονται από εξωτερικές πηγές, αναγνωρίζονται και η διανομή τους ελέγχεται



- ✓ Για την πρόληψη της χρήσης των εγγράφων που δεν ισχύουν καθώς και για την κατάλληλη επισήμανση τους, εφόσον διατηρηθούν για κάποιο λόγο.

Σχετική Εσωτερική Διαδικασία : ΔΔΠ 05.

2.3 Εσωτερικές επιθεωρήσεις

Η Επιχείρηση διεξάγει περιοδικά, σε προγραμματισμένα διαστήματα, εσωτερικές επιθεωρήσεις, για να διαπιστώνει αν το Σύστημα Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών:

- ✓ Είναι σύμφωνο με τον σχεδιασμό του, τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1090-2 και με τις απαιτήσεις του Συστήματος Διαχείρισης της Ποιότητας, που καθιερώθηκαν από την ίδια την Επιχείρηση.
- ✓ Εφαρμόζεται και τηρείται αποτελεσματικά.

Οι επιθεωρήσεις προγραμματίζονται με βάση την κατάσταση και την σπουδαιότητα κάθε δραστηριότητας, καθώς και τα αποτελέσματα των προηγούμενων επιθεωρήσεων, εκτελούνται δε από προσωπικό άσχετο με την επιθεωρούμενη δραστηριότητα. Υπάρχει τεκμηριωμένη Διαδικασία, η οποία καθορίζει τις ευθύνες και τις απαιτήσεις για την διεξαγωγή των εσωτερικών επιθεωρήσεων, για την καταγραφή των αποτελεσμάτων και την τήρηση των αρχείων. Οι υπεύθυνοι της επιθεωρούμενης δραστηριότητας μεριμνούν για την χωρίς αδικαιολόγητη καθυστέρηση, εκτέλεση διορθωτικών ενεργειών για την απαλοιφή των μη συμμορφώσεων, που εντοπίστηκαν καθώς και των αιτιών που τις προκάλεσαν. Στην συνέχεια, γίνεται επαλήθευση των διορθωτικών ενεργειών από τον Υπεύθυνο Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών και αναφέρονται τα αποτελέσματα στην Διοίκηση.

Σχετική Εσωτερική Διαδικασία: ΔΔΠ 02

2.4 Συμμόρφωση με τα σχετικά πρότυπα

Η συμμόρφωση του συστήματος Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών της εταιρίας σε σχέση με τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1090-2, παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα συμμόρφωσης.

Απαίτηση EN 1090-2	Εγχειρίδιο Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών	Διαδικασίες Οδηγίες εργασίας
Προσωπικό	§ 3.1	ΔΔΠ 04
Εξοπλισμός κατασκευής	§ 3.2	ΔΠΑ 02
Εξοπλισμός μετρήσεων	§ 3.2	ΔΠΑ 02
Α' και βοηθητικές ύλες	§ 4.3, 4.4, 4.8	ΔΠΘ 02
Προδιαγραφές προϊόντος	§ 4.2	ΔΠΑ 01
Αξιολόγηση προϊόντος	§ 4.5	ΔΠΑ 01



Χειρισμός Μη Συμμορφούμενων Προϊόντων	§ 4.8	ΔΠΑ 01
---------------------------------------	-------	--------

2.5 Πρότυπα του συστήματος Ελέγχου Παραγωγικών Διεργασιών

Το σύστημα Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών της εταιρίας έχει αναπτυχθεί σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στα παρακάτω πρότυπα:

EN 1090-2: Execution of steel and aluminium structures. Part2:
technical Requirements for steel structures.

ISO 3834-4: Quality requirements for fusion welding of metallic materials. Part 4:
Elementary quality requirements

ISO 9001: Quality management systems. Requirements.

Τα παραπάνω πρότυπα είναι διαθέσιμα σε όλο το προσωπικό της εταιρίας, ενώ ο Υπεύθυνος Ελέγχου των Παραγωγικών Διεργασιών φροντίζει ώστε να διαθέτει η επιχείρηση πάντοτε τις τρέχουσες εκδόσεις τους.

3 Διαχείριση Πόρων

3.1 Διαχείριση ανθρώπινων πόρων

Το προσωπικό, το οποίο κάνει εργασίες που επηρεάζουν την ποιότητα των προσφερόμενων προϊόντων εκπαιδύεται, αξιολογείται και εξασφαλίζεται ότι είναι ικανό γι' αυτές, με βάση την σχετική μόρφωση, την εκπαίδευση, τις δεξιότητες και την εμπειρία του.

Η Επιχείρηση :

- ✓ Προσδιορίζει τα αιτούμενα προσόντα και ικανότητες για το προσωπικό που εκτελεί ή/ και πρόκειται στο μέλλον να εκτελέσει εργασίες που επηρεάζουν την ποιότητα.
- ✓ Παρέχει την κατάλληλη εκπαίδευση ή παίρνει άλλα μέτρα για την εξασφάλιση των προσόντων αυτών.
- ✓ Αξιολογεί την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης και των λοιπών μέτρων που έλαβε.
- ✓ Διασφαλίζει ότι το προσωπικό κατανοεί πλήρως το πως η εργασία και οι ενέργειες που σχετίζονται με την ποιότητα και την επηρεάζουν καθώς και το πως, οι ενέργειες αυτές, συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων της Επιχείρησης για την ποιότητα.
- ✓ Τηρεί κατάλληλα αρχεία της μόρφωσης, της εκπαίδευσης, των δεξιοτήτων και της εμπειρίας του προσωπικού (Αρχεία Εκπαίδευσης).



Οι αρμοδιότητες και υπευθυνότητες των στελεχών της επιχείρησης καθώς και το περιβάλλον κάθε θέσης εργασίας, περιγράφονται στις καρτέλες "Αρμοδιότητες – Περιβάλλον εργασίας" που τηρεί ο Υπεύθυνος Διαχείρισης Ποιότητας.

Σχετική Εσωτερική Διαδικασία : ΔΔΠ 04

3.2 Διαχείριση εξοπλισμού και μετρητικού εξοπλισμού και δοκιμών

Η Επιχείρηση έχει καθορίσει τις απαιτήσεις παρακολούθησης και μέτρησης στις παραγωγικές διεργασίες, ώστε να διασφαλίζεται ή συμμόρφωση των παρεχόμενων προϊόντων με τις σχετικές απαιτήσεις. Επίσης, έχουν καθιερωθεί διεργασίες για την διεξαγωγή της παρακολούθησης και των μετρήσεων σύμφωνα με τις απαιτήσεις. Όσον αφορά στον εξοπλισμό παρακολούθησης και μετρήσεων, όταν και όπου απαιτείται να υπάρχουν επικυρωμένα αποτελέσματα :

- Διακριβώνεται ή επαληθεύεται η καταλληλότητα του, σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα.
- Ρυθμίζεται όπως απαιτείται από τον κατασκευαστή του.
- Επισημαίνεται η κατάσταση του από πλευράς καταλληλότητας.
- Προφυλάσσεται από μη προβλεπόμενες ρυθμίσεις, ζημιές και κακή χρήση.

Όταν εντοπισθεί ακατάλληλο όργανο, γίνεται επαλήθευση με κατάλληλο όργανο μετρήσεων που εκτελέσθηκαν με το ακατάλληλο. Τηρούνται αρχεία των διακριβώσεων και της με οποιονδήποτε τρόπο επαλήθευσης της καταλληλότητας των οργάνων.

Αντίστοιχα για τον παραγωγικό εξοπλισμό, εφαρμόζεται πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης για όλον τον κρίσιμο για τη παραγωγή εξοπλισμό.

Σχετική Εσωτερική Διαδικασία: ΔΠΑ 02

4 Κατασκευή προϊόντων από χάλυβα

4.1 Προσδιορισμός των απαιτήσεων

Η Επιχείρηση ανασκοπεί τις απαιτήσεις του Πελάτη και της Αγοράς γενικότερα, για τις παρεχόμενες υπηρεσίες και προϊόντα της. Η ανασκόπηση γίνεται, πριν αποσταλεί προσφορά στον πελάτη και εξασφαλίζει ότι :

- Έχουν καθορισθεί οι απαιτήσεις για το προϊόν.
- Έχουν διευκρινιστεί και επιλυθεί οι διαφορές από τυχόν απαιτήσεις του πελάτη, που διαφέρουν από τις αρχικά διατυπωθείσες.
- Η Επιχείρηση έχει την ικανότητα να καλύψει τις συγκεκριμένες απαιτήσεις.



Τυχόν σχετικές παρατηρήσεις καταγράφονται στα έντυπα της σύμβασης. Όταν τροποποιούνται οι απαιτήσεις για το προϊόν ή την παράδοση, τροποποιούνται ανάλογα και τα επηρεαζόμενα έντυπα και ενημερώνεται σχετικά το εμπλεκόμενο προσωπικό.

4.2 Διεργασίες σχεδιασμού

4.2.1 Πρόγραμμα του Σχεδιασμού και της Ανάπτυξης.

Η Επιχείρηση προγραμματίζει και ελέγχει τον σχεδιασμό της παραγωγικής διαδικασίας της καθορίζοντας τα βήματα για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη κάθε προϊόντος, τις απαιτήσεις για ανασκόπηση, επαλήθευση και επικύρωση σε κάθε βήμα καθώς και τις σχετικές αρμοδιότητες και ευθύνες του εμπλεκόμενου προσωπικού. Τα αρμόδια πρόσωπα και οι δραστηριότητες της Επιχείρησης συνεργάζονται στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη, έχοντας συγκεκριμένες ευθύνες και αρμοδιότητες.

4.2.2 Στοιχεία Εισόδου του Σχεδιασμού και της Ανάπτυξης.

Οι ανάγκες και οι απαιτήσεις των πελατών συνδυάζονται με αντίστοιχες της Επιχείρησης καθώς και τυχόν άλλους παράγοντες που επιβάλλονται από νομοθεσία ή περιβάλλον και ευχρηστότητα του προϊόντος και μεταφράζονται με «στοιχεία εισόδου» για την διεργασία σχεδιασμού και ανάπτυξης. **Ο σχεδιασμός των κατασκευών υλοποιείται από μελετητές και δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής του συστήματος ελέγχου παραγωγικών διεργασιών της εταιρίας.**

4.2.3 Στοιχεία Εξόδου του Σχεδιασμού και της Ανάπτυξης.

Τα «στοιχεία εξόδου» του σχεδιασμού και της ανάπτυξης **πρέπει** να παρέχονται σε μορφή που να επιτρέπει την επαλήθευση της καταλληλότητας του σχεδιασμού με βάση τα στοιχεία εξόδου. Συγκεκριμένα, τα στοιχεία εξόδου πρέπει να:

- Καλύπτουν τις απαιτήσεις του σχεδιασμού και ανάπτυξης του συγκεκριμένου προϊόντος.
- Παρέχουν τις κατάλληλες πληροφορίες για την αγορά των υλικών και προϊόντων και την παροχή των υπηρεσιών.
- Περιέχουν ή παραπέμπουν σε κριτήρια αποδοχής του προϊόντος.
- Καθορίζουν τα χαρακτηριστικά του προϊόντος που είναι ουσιαστικά για την χρήση του.

4.2.4 Ανασκόπηση του Σχεδιασμού και της Ανάπτυξης

Σε κατάλληλα στάδια, γίνεται ανασκόπηση του σχεδιασμού και της ανάπτυξης, από κατάλληλα πρόσωπα ώστε :

- Να αξιολογείται η ικανότητα των αποτελεσμάτων του σχεδιασμού και της ανάπτυξης ώστε να καλύψουν τις απαιτήσεις.



- Να εντοπίζονται τυχόν προβλήματα και να προτείνονται λύσεις.

Τηρούνται αρχεία των ανασκοπήσεων και τυχόν σχετικών απαιτούμενων ενεργειών.

4.2.5 Επαλήθευση του Σχεδιασμού και της Ανάπτυξης.

Αρμόδιο προσωπικό επαληθεύει το αν τα στοιχεία εξόδου ικανοποιούν τα στοιχεία εισόδου και τηρεί σχετικά αρχεία.

4.2.6 Επικύρωση του Σχεδιασμού και της Ανάπτυξης.

Ακολουθεί η επικύρωση σύμφωνα με σχεδιασμένη μέθοδο η οποία συνίσταται στην διασφάλιση του ότι το προϊόν καλύπτει τις απαιτήσεις. Η επικύρωση γίνεται από προσωπικό της Επιχείρησης, πριν "απελευθερωθεί" το "προϊόν" στην αγορά. Τηρούνται σχετικά αρχεία.

4.2.7 Έλεγχος των Αλλαγών του Σχεδιασμού και της Ανάπτυξης.

Κατά την φάση της χρήσης του προϊόντος από πελάτες, συγκεντρώνονται στοιχεία για την απόδοση του, που πολλές φορές οδηγούν σε ανάλυση για αλλαγή σχεδιασμού. Οι αλλαγές αυτές πριν υιοθετηθούν, περνάνε από όλα τα παραπάνω στάδια του σχεδιασμού και τηρούνται σχετικά αρχεία.

4.3 Προμήθειες

Η Επιχείρηση, διασφαλίζει ότι τα προϊόντα και οι υπηρεσίες που προμηθεύεται, καλύπτουν τις σχετικές απαιτήσεις της. Ο τύπος και η έκταση του ελέγχου, που εφαρμόζεται στους προμηθευτές και τα αντικείμενα των αγορών, εξαρτάται από την επίδραση των συγκεκριμένων προϊόντων και υπηρεσιών στις διεργασίες παραγωγής της Επιχείρησης και στα προϊόντα. Οι προμηθευτές αξιολογούνται και επιλέγονται βάση της ικανότητάς τους να προμηθεύουν προϊόντα και υπηρεσίες σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Επιχείρησης. Έχουν καθορισθεί κριτήρια επιλογής, αξιολόγησης και επαναξιολόγησης των προμηθευτών. Τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων και των συναφών ενεργειών τηρούνται σε αρχεία.

Οι πληροφορίες που προωθούνται στους προμηθευτές για τις αγορές, περιγράφουν τις υπηρεσίες ή το προϊόν που θα προμηθευτεί η Επιχείρηση περιλαμβάνοντας κατά περίπτωση :

- Τις απαιτήσεις της Επιχείρησης για την αποδοχή των προϊόντων, των υπηρεσιών και του εξοπλισμού.
- Τις απαιτήσεις, όσον αφορά στα προσόντα του προσωπικού του προμηθευτή που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.
- Τις απαιτήσεις για το Σύστημα Διαχείρισης της Ποιότητας του προμηθευτή.

Ελέγχεται και επιβεβαιώνεται η καταλληλότητα των παραπάνω απαιτήσεων, πριν αυτές κοινοποιηθούν στον προμηθευτή.

Σχετική Εσωτερική Διαδικασία: ΔΠΘ 02



4.4 Επαλήθευση προμηθευομένων προϊόντων

Έχουν καθοριστεί και εκτελούνται οι ενέργειες που απαιτούνται για την επαλήθευση της καταλληλότητας των προϊόντων που προμηθεύεται η Επιχείρηση. Όταν η Επιχείρηση προτίθεται να εκτελέσει τις ενέργειες επαλήθευσης στις εγκαταστάσεις του προμηθευτή, οι ενέργειες και η μέθοδος αποδοχής του προϊόντος, περιλαμβάνονται στις πληροφορίες που παρέχονται στον προμηθευτή.

Σχετική Εσωτερική Διαδικασία: ΔΠΘ 02

4.5 Σχεδιασμός υλοποίησης και εκτέλεση παραγωγής

4.5.1 Έλεγχος της Κατασκευής προϊόντων.

Η Επιχείρηση σχεδιάζει και υλοποιεί τη κατασκευή των προϊόντων της υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Ο έλεγχος περιλαμβάνει, κατά περίπτωση, τα εξής :

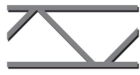
- Την διαθεσιμότητα των πληροφοριών, που προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά του προϊόντος.
- Την διαθεσιμότητα γραπτών Διαδικασιών και Οδηγιών Εργασίας.
- Την χρήση και συντήρηση εξοπλισμού κατάλληλου για την εκτέλεση της παραγωγής.
- Την διαθεσιμότητα και χρήση εξοπλισμού παρακολούθησης και μέτρησης των διεργασιών.
- Την εκτέλεση εργασιών παρακολούθησης και μέτρησης.

Σχετικές Εσωτερικές Διαδικασίες: ΔΠΑ 01, ΔΠΑ 02

4.5.2 Επικύρωση των Διεργασιών την Κατασκευή προϊόντων.

Η Επιχείρηση δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα και μεριμνά για την επικύρωση εκείνων των διεργασιών, που το αποτέλεσμα τους δεν μπορεί να επαληθευθεί με παρακολούθηση ή μετρήσεις παράλληλες με την εκτέλεση της κατασκευής. Η επικύρωση συνίσταται στην δοκιμή της ικανότητας της διεργασίας να πετύχει τα αποτελέσματα για τα οποία σχεδιάσθηκε. Η Επιχείρηση εξασφαλίζει ότι πληρούνται οι κατά περίπτωση, απαιτούμενες προϋποθέσεις για την επικύρωση, όπως :

- Η ύπαρξη κριτηρίων για την ανασκόπηση και επικύρωση των διεργασιών.
- Η καταλληλότητα του προσωπικού και του εξοπλισμού.
- Η τήρηση των καθορισμένων μεθοδολογιών και διαδικασιών.
- Η τήρηση των απαιτήσεων για αρχεία.



ενώ όπου απαιτείται αναπτύσσονται ειδικές Οδηγίες Εργασίας.

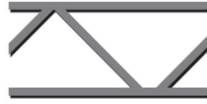
4.6 Αρχικές δοκιμές τύπου, υπολογισμοί και επαλήθευση

Οι αρχικές δοκιμές τύπου (ITT) αποτελούνται από μία σειρά ελέγχων και δοκιμών, που καθορίζουν την απόδοση των δειγμάτων που αντιπροσωπεύουν το τελικό προϊόν. Σκοπός τους είναι να παρουσιάσουν την ικανότητα του κατασκευαστή να παράγει προϊόντα που καλύπτουν τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1090-2. Η αρχικές δοκιμές τύπου εφαρμόζονται:

- Κατά τη παραγωγή ενός νέου προϊόντος (εκτός και εάν αυτό ανήκει σε ήδη ελεγμένη οικογένεια)
- Κατά τη τροποποίηση της μεθόδου παραγωγής των προϊόντων, εφόσον αυτό μπορεί να επηρεάσει τα χαρακτηριστικά του προϊόντος
- Εφόσον η παραγωγή μεταβάλλεται σε υψηλότερη κλάση κατασκευής (EXC)

4.7 Σήμανση κατασκευής και προετοιμασία δήλωσης στοιχείων κατασκευής

Όλα τα τελικά προϊόντα της εταιρίας σημαίνονται κατάλληλα, σύμφωνα με το παρακάτω υπόδειγμα. Η σήμανση γίνεται με τη χρήση ανεξίτηλων πινακίδων και λαμβάνει χώρα σε εμφανή σημείο της κατασκευής.



ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

STEEL BUILDINGS

Τα ψηφία του έτους κατασκευής

METALLIC 2 FLOOR BUILDING

Κωδικός Προϊόντος

SN προϊόντος

Tolerances on geometrical data: **EN 1090-2.**

Weldability: **S275JO according to EN 10025-2.**

Fracture toughness: **NPD.**

Load bearing capacity: **NPD.**

Fatigue strength: **NPD.**

Resistance to Fire: **NPD.**

Reaction to fire: **Material classified: Class A1.**

Release of cadmium: **NPD.**

Emission of radioactivity: **NPD.**

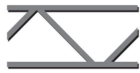
Durability: Uncoated, **NPD.**

Structural characteristics:

Design: ABC Co.

Manufacturing: According to component specification and EN 1090-2, execution class EXC2.

Επίσης, όλα τα χαρακτηριστικά του προϊόντος που αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα, πρέπει να δηλώνονται από την εταιρία. Η μη δήλωση κάποιου χαρακτηριστικού (NPD – None Performance Defined) μπορεί να λαμβάνει χώρα, εάν αυτό είναι σύμφωνο με τη μέθοδο της δήλωσης ή εφόσον από



τη προβλεπόμενη χρήση του δεν υπάρχουν απαιτήσεις δήλωσης κάποιων χαρακτηριστικών του. Για τον λόγο αυτό συντάσσεται για κάθε προϊόν Δήλωση Επίδοσης (Performance Declaration).

α/α	Χαρακτηριστικό	Κριτήριο αποδοχής
1	Ανοχές σε διαστάσεις και σχήμα (tolerances)	EN 1090-2/ § 5.3
2	Συγκολλησιμότητα (weldability)	EN 1090-2/ § 5.4
3	Ενεργειακή δυσθραυστότητα (Fracture toughness)	EN 1090-2/ § 5.5
4	Ικανότητα φέροντος φορτίου (load bearing capacity)	EN 1090-2/ § 5.6
5	Αντοχή κόπωσης (fatigue strength)	EN 1090-2/ § 5.6
6	Αντίσταση στη φωτιά (resistance to fire)	EN 1090-2/ § 5.7
7	Αντίδραση στη φωτιά (reaction to fire)	EN 1090-2/ § 5.8
8	Επικίνδυνες ουσίες (dangerous substances)	EN 1090-2/ § 5.9
9	Αντοχή κρούσης (impact resistance)	EN 1090-2/ § 5.10
10	Ανθεκτικότητα (Durability)	EN 1090-2/ § 5.11

4.8 Χειρισμός και αποθήκευση α' υλών και τελικών προϊόντων

Η ποιότητα των προϊόντων και των υλών τους προφυλάσσεται και διατηρείται κατά την εσωτερική διακίνηση και μέχρι την παράδοση στον Πελάτη, με καθορισμένες διεργασίες επισήμανσης χειρισμού, αποθήκευσης και προστασίας.

Σχετική Εσωτερική Διαδικασία: ΔΠΑ 01

5 Διεργασίες συγκολλήσεων

5.1 Προσωπικό συγκολλήσεων

Το προσωπικό που εκτελεί εργασίες συγκόλλησης διαθέτει τη σχετική εμπειρία στις εργασίες προετοιμασίας, εκτέλεσης και ολοκλήρωσης των συγκολλήσεων.

5.2 Πιστοποιήσεις συγκολλητών

Το προσωπικό που εκτελεί εργασίες συγκόλλησης αξιολογείται και πιστοποιείται δια μέσου ενός αναγνωρισμένου σχήματος εξέτασης και πιστοποίησης (πχ EN 287-1, ISO 9606-1).

5.3 Προδιαγραφές διαδικασίας συγκόλλησης (WPS)

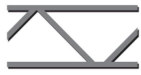
Το επίπεδο ποιότητας συγκολλήσεων που εφαρμόζεται από την επιχείρηση (Standard Level), απαιτεί πιστοποίηση των Προδιαγραφών της Μεθόδου Συγκόλλησης (WPS). Η επιχείρηση για κάθε νέα κατηγορία προϊόντος δημιουργεί ένα αντίστοιχο πλάνο και σε συνεργασία με αρμόδιο εξωτερικό φορέα πιστοποιήσεων φροντίζει για τη πιστοποίηση της μεθόδου.

5.4 Υπεργολαβίες

Ακόμα και όταν οι εργασίες συγκόλλησης εκτελούνται από προσωπικό εξωτερικού συνεργάτη, ισχύουν όλα τα παραπάνω.

5.5 Έλεγχοι και δοκιμές

Οι έλεγχοι που αφορούν τις συγκολλήσεις για το επίπεδο ποιότητας συγκολλήσεων που εφαρμόζεται από την επιχείρηση (Standard Level) περιγράφονται στο πρότυπο ISO 5817 (επίπεδο C) και



υλοποιούνται με τη χρήση ειδικού οργάνου μέτρησης συγκολλήσεων από τον Υπεύθυνο Έργου στο σύνολο των συγκολλήσεων. Τα σχετικά αρχεία των ελέγχων τηρούνται στον φάκελο του έργου.

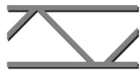
Σχετική Εσωτερική Διαδικασία: ΔΠΑ 03

6 Μέτρηση, ανάλυση και βελτίωση

6.1 Διαχείριση Μη Συμμορφούμενων Προϊόντων

Η Επιχείρηση τηρεί Διαδικασία που διασφαλίζει ότι τα προϊόντα που παρέχει, που δεν συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές της επιχείρησης και τις απαιτήσεις του πελάτη, επισημαίνονται και ελέγχονται, ώστε να αποφεύγεται η "παράδοση" τους στον πελάτη. Η Επιχείρηση χειρίζεται της μη συμμορφούμενες υπηρεσίες με ενέργειες για την απαλοιφή τους. Τηρούνται αρχεία των μη συμμορφώσεων και των αντίστοιχων ενεργειών καθώς και της συγκατάθεσης των ενδιαφερομένων.

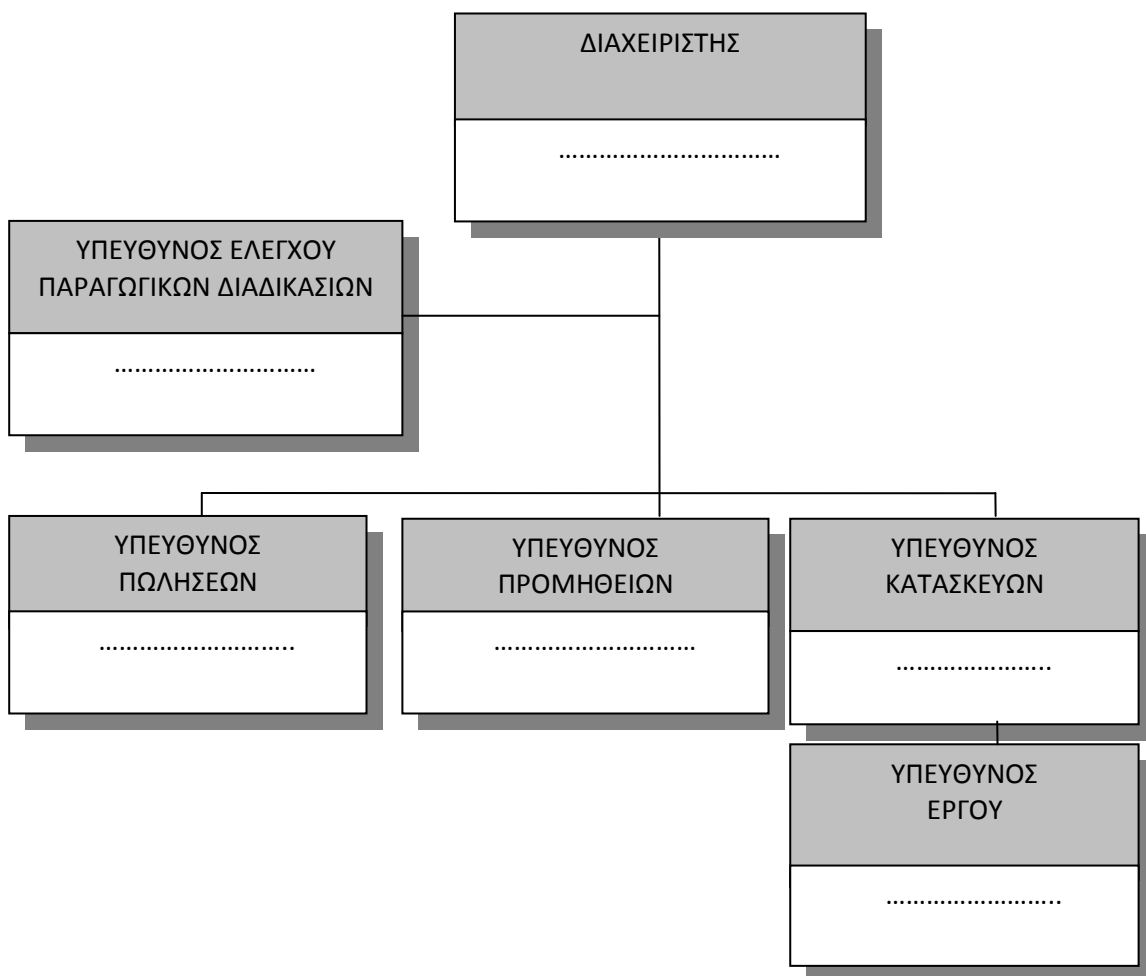
Σχετική Εσωτερική Διαδικασία: ΔΠΑ 01



6.2 Σήμανση προϊόντων και ιχνηλασιμότητα

Όπου είναι σκόπιμο, η Επιχείρηση ταυτοποιεί τις εργασίες και το προϊόν της με κατάλληλα μέσα, σε όλη την διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών.

Παράρτημα 1 Οργανόγραμμα εταιρίας





Παράρτημα 2 Κατάλογος Διαδικασιών του συστήματος

ΔΔΠ 02 : ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ
ΔΔΠ 03 : ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ
ΔΔΠ 04 : ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
ΔΔΠ 05 : ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΓΡΑΦΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΔΠΘ 02 : ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΥΛΙΚΩΝ – ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΔΠΑ 01 : ΟΡΓΑΝΩΣΗ, ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΡΓΩΝ
ΔΠΑ 02 : ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΟΕ 01-1: ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΠΗΣ
ΟΕ 01-2: ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΠΗΣ
ΟΕ 02-1: ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ
ΟΕ 02-2: ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ
ΟΕ 03-1: ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ
ΟΕ 03-2: ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

ΟΕ 05-1: ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ
ΟΕ 05-2: ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ
ΟΕ 08-1: ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ
ΟΕ 08-2: ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ



Παράρτημα 3 Κατάλογος προτύπων που εφαρμόζονται

- EN 1090-2 Execution of steel structures and aluminium structures — Part 2: Technical requirements for steel structures
- ISO 3834-4 Quality requirements for fusion welding of metallic materials. Part 4: Elementary quality requirements
- ISO 5817 Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded). Quality levels for imperfections.
- EN 13501-1 Fire classification of construction products and building elements — Part 1: Classification using data from reaction to fire tests
- EN 13501-2 Fire classification of construction products and building elements — Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services
- EN ISO 9001 Quality management systems — Requirements (ISO 9001:2008)
- EN 1990:2002 Eurocode: Basis of structural design
- EN 1991 (all parts) Eurocode 1: Actions on structures
- EN 1993 (all parts) Eurocode 3: Design of steel structures

ΕΚΔΟΣΗ.....

ΕΓΚΡΙΣΗ.....



ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΠΗΣ

1. ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα διαδικασία καθορίζει τις αρμοδιότητες και περιγράφει αναλυτικά τις ενέργειες που σχετίζονται με τον σχεδιασμό και την εκτέλεση των διεργασιών κοπής που λαμβάνουν χώρα κατά τη κατασκευή των προϊόντων της εταιρείας .

2. ΥΠΕΥΘΥΝΟΤΗΤΕΣ

Υπεύθυνος Ελέγχου Παραγωγικών Διαδικασιών.

- Έλεγχος της αποτελεσματικής εφαρμογής του συστήματος Ελέγχου Παραγωγικών Διαδικασιών.
- Τήρηση του φακέλου κατασκευής και ελέγχου των προϊόντων.

Υπεύθυνος Έργου.

- Υπεύθυνος εφαρμογής της παρούσας διαδικασίας.
- Ποιοτικός έλεγχος εργασιών κοπής

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

3.1 Επιλογή μεθόδου κοπής

Η κοπή των επιμέρους τεμαχίων μίας μεταλλικής κατασκευής και η προετοιμασία των άκρων της συγκόλλησης είναι ένα απαραίτητο στάδιο για την επιτυχημένη εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου. Ακόμα και σε περιπτώσεις όπου δεν γίνεται κάποια λοξοτομή, απαιτείται μια καθαρή επιφάνεια που έχει προέρθει από κάποια μέθοδο κοπής. Οι μέθοδοι κοπής που χρησιμοποιούν μια πηγή θερμότητας είναι οι :

- ✓ Κοπή με χρήση φλόγας οξυγόνου (οξυγονοκοπή)
- ✓ Κοπή με χρήση τόξου και ηλεκτρόδιο άνθρακα (arcair)
- ✓ Κοπή με πλάσμα
- ✓ Κοπή με laser
- ✓ Κοπή με Electronbeam



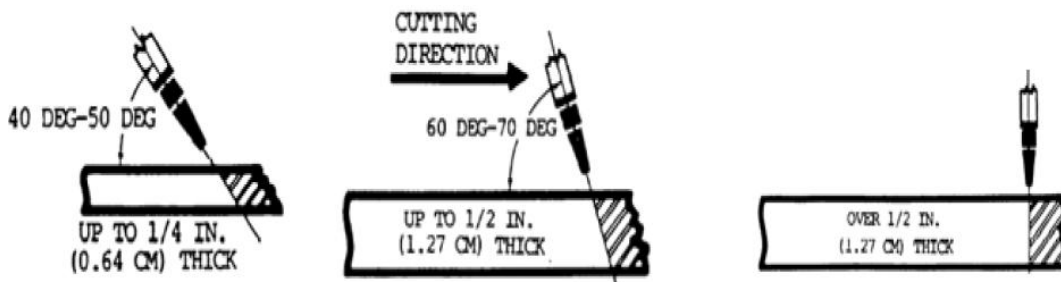
ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΠΗΣ

Υπάρχουν όμως και μέθοδοι κοπής που δεν χρησιμοποιούν κάποια πηγή θερμότητας αλλά η κοπή γίνεται με μηχανικό τρόπο. Τέτοιες μέθοδοι είναι η υδροκοπή (Water Jet) και φυσικά η οποιαδήποτε μηχανουργική κατεργασία. Η μέθοδος κοπής και τα χαρακτηριστικά της (ταχύτητα κοπής, χρησιμοποιούμενα αέρια κλπ) αποτυπώνονται πάνω στα σχετικά έντυπα ελέγχου.

Οι διεργασίες κοπής γίνονται με αυτόματα μέσα (μηχανές) και μόνο όταν δεν υπάρχει τέτοια δυνατότητα χειρωνακτικά.

3.1.1 Οξυγονοκοπή

Σχετικά με την τεχνική κοπής με οξυγόνο, σε περιπτώσεις κοπής λεπτών ελασμάτων (έως 0,64 cm πάχους), το εργαλείο πρέπει να κοιτάει προς την κατεύθυνση κοπής και να έχει μια γωνία 40-50 μοίρες. Για πιο χονδρά ελάσματα (μέχρι και πάχους 1,27 cm) η γωνία που σχηματίζει το εργαλείο με την επιφάνεια του μετάλλου πρέπει να είναι μεταξύ 60 – 70 μοίρες, ενώ για ακόμα μεγαλύτερα πάχη, το εργαλείο πρέπει να κόβει κάθετα προς την επιφάνεια του μετάλλου.



Η ταχύτητα κοπής, όταν η μέθοδος είναι χειρωνακτική, συνεχώς αλλάζει. Επομένως μεγαλύτερη σημασία έχουν οι ρυθμίσεις της φλόγας και η επιλογή του κατάλληλου μπεκ καθώς και της κατάλληλης πίεσης των αερίων, έτσι ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη δυνατή επιφάνεια κοπή, σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή. Στον παρακάτω πίνακα δίδονται ενδεικτικές τιμές παραμέτρων για την οξυγονοκοπή διαφόρων παχών χαλύβων.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στους υψηλά κραματωμένους χάλυβες, κατά τη διάρκεια της κοπής, υπάρχει ο κίνδυνος σκλήρυνσης (βαφής) του μετάλλου λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που δίδεται στο μέταλλο σε συνδυασμό με τη γρήγορη απόψυξη. Έτσι μπορεί να δημιουργηθούν ανεπιθύμητες φάσεις στην επιφάνεια κοπής οι οποίες στη συνέχεια να δημιουργήσουν πρόβλημα κατά την διαδικασία συγκόλλησης. Για αυτούς τους χάλυβες θα πρέπει να εφαρμόζεται μια διαδικασία προθέρμανσης στους 250 με 300°C, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μείωση του ρυθμού ψύξης μετά την οξυγονοκοπή.



ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΠΗΣ

3.1.2 Κοπή με δέσμη πλάσματος

Το Πλάσμα ορίζεται ως σύνολο από φορτισμένα σωματίδια που περιέχει περίπου ίσο αριθμό θετικών ιόντων και ηλεκτρονίων και που εμφανίζει κάποιες από τις ιδιότητες των αερίων. Με το πλάσμα γίνονται κοπές και λοξοτομές σε όλα τα μέταλλα, επειδή κόβει, λιώνοντας το μέταλλο και το απομακρύνει με αέριο υπό πίεση. Όμως οι συσκευές πλάσματος κοστίζουν. Κατά τα λοιπά, ο τρόπος κοπής με το πλάσμα δε διαφέρει πολύ από του οξυγόνου. Ο Πυρσός (τσιμπίδα) πλάσματος χρησιμοποιεί ένα ακροφύσιο (μπεκ) από κάποιο κράμα χαλκού για να περιορίσει το ρεύμα του ιονισμένου αερίου και να εστιάζει την ενέργειά του σε μία πολύ μικρή περιοχή.

Οι μεταβλητές που επηρεάζουν τη διαδικασία κοπής πρέπει να ελέγχονται όλες πολύ προσεκτικά για να επιτυγχάνουμε μέγιστη ποιότητα κοπής, μέγιστη διάρκεια ζωής των αναλωσίμων (ηλεκτρόδιο και μπεκ) και μέγιστη παραγωγικότητα της μηχανής, πάντοτε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Το πιο συνηθισμένο και φτηνό αέριο για την κοπή και την χάραξη με πλάσμα είναι ο πεπιεσμένος αέρας. Δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα με τα περισσότερα μέταλλα σε πάχη μέχρι 25mm. Επειδή περιέχει οξυγόνο αφήνει την επιφάνεια κοπής οξειδωμένη. Ο πεπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται πολύ συχνά και για χάραξη με Πλάσμα του ανθρακούχου χάλυβα λάθος και για κοπή αλουμινίου.

Το Οξυγόνο χρησιμοποιείται στον ανθρακούχο χάλυβα πάχους μέχρι 60mm και μας δίνει επιφάνειες κοπής πολύ υψηλής ποιότητας. Με οξυγόνο δουλεύεται επίσης και ανοξείδωτο, όπως και το αλουμίνιο αλλά οι επιφάνειες κοπής είναι κάπως χαμηλότερης ποιότητας.

Όταν το υλικό μας έχει πάχος μεγαλύτερο, μέχρι 75mm, τότε χρειαζόμαστε συστήματα με ισχυρότερες πηγές, όπου χρησιμοποιούμε κυρίως το Άζωτο. Αυτό δίνει υψηλής ποιότητας επιφάνεια κοπής, χωρίς οξείδωση και κρέμαση (γρέζι).

Το ανοξείδωτο και το αλουμίνιο δουλεύονται συνήθως με μίγματα Αργού-Υδρογόνου, ειδικά όταν το υλικό είναι πάχους μεγαλύτερου από 75mm. Η ποιότητα κοπής είναι υψηλή. Τα μίγματα αυτά χρησιμοποιούνται επίσης και όταν θέλουμε να χαράξουμε μεγάλη ποικιλία μετάλλων.

3.2 Επιλογή Επιπέδου Ποιότητας Εργασιών Κοπής

Το επίπεδο ποιότητας Εργασιών Κοπής που εφαρμόζεται από την επιχείρηση προδιαγράφεται στα σχετικά πρότυπα:



ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΠΗΣ

ISO 13920: General tolerances for welded constructions — Dimensions for lengths and angles (Level D).

ISO 6507-1: Metallic materials - Vickers hardness test (Range 5)

ISO 9013: Thermal cutting — Classification of thermal cuts — Geometrical product specification and quality tolerances (Range 5)

και χρησιμοποιείται εφόσον δεν υπάρχει διαφορετική συμβατική υποχρέωση.

3.3 Άλλες απαιτήσεις

Τόσο οι εργαζόμενοι, όσο και η περιοχή εκτέλεσης εργασιών κοπής πρέπει να προστατεύεται επαρκώς από ακατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες (άνεμος, βροχή, χιόνι). Οι προς κοπή επιφάνειες πρέπει να παραμένουν στεγνές και προστατευμένες από διάβρωση.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών κοπής θα πρέπει να τηρούνται όλες οι προϋποθέσεις ασφαλούς εργασίας και οι εργαζόμενοι να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα Μέσα Ατομικής Προστασίας.

4. ΕΝΤΥΠΑ

-

5. ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ

Διαχειριστής	.....
Υπεύθυνος Πωλήσεων	.....
Υπεύθυνος Προμηθειών	.....
Υπεύθυνος Σχεδιασμού	.....
Υπεύθυνος Ελέγχου Παραγωγικών Διεργασιών	.....

ΕΚΔΟΣΗ:

ΕΓΚΡΙΣΗ:



ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΠΗΣ

1. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της διαδικασίας είναι να παρουσιάσει τον έλεγχο ποιότητας που εφαρμόζεται από την επιχείρηση μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κοπής.

Ο έλεγχος αυτός αποτελεί επίσης Αρχική Δοκιμή Ελέγχου (ITT) για κάθε νέο τύπο κατασκευής ή αλλαγής μεθόδου κοπής σε υφιστάμενες κατασκευές.

2. ΥΠΕΥΘΥΝΟΤΗΤΕΣ

Υπεύθυνος Ελέγχου Παραγωγικών Διεργασιών.

- Έλεγχος της αποτελεσματικής εφαρμογής του συστήματος Ελέγχου Παραγωγικών Διεργασιών.
- Τήρηση του φακέλου κατασκευής και ελέγχου των προϊόντων.

Υπεύθυνος Έργου.

- Υπεύθυνος εφαρμογής της παρούσας διαδικασίας.
- Ποιοτικός έλεγχος εργασιών αποτελεσμάτων κοπής

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

3.1 Επιλογή επιπέδου ποιότητας κοπής

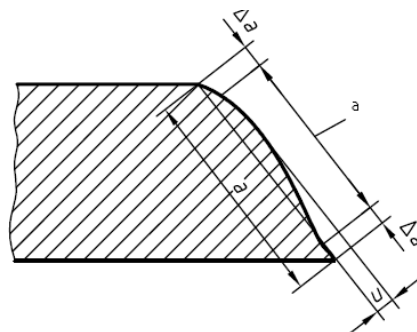
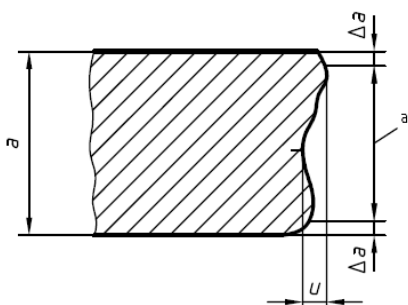
Ο έλεγχος ποιότητας των εργασιών κοπής του χάλυβα αφορά:

- α) τη ποιότητα των επιφανειών κοπής
- β) τη σκληρότητα των επιφανειών κοπής
- γ) τις διαστάσεις των τελικών μερών

Οι μετρήσεις λαμβάνονται αφού τα προφίλ έχουν βουρτσιστεί και είναι ελεύθερα επιφανειών οξειδωσης και άλλων ατελειών.

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΠΗΣ****3.1.1 Ποιότητα των επιφανειών κοπής**

Οι αποκλίσεις που εμφανίζονται στο προφίλ ενός μεταλλικού στοιχείου, σε μία κοπή είναι αυτές που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:

**Κάθετη κοπή****Λοξή κοπή**

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9013 και για κλάση κατασκευής EXC2 οι επιτρεπόμενες αποκλίσεις για τις βασικές παραμέτρους **u** και **Rz5** παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες στη κατηγορία Range 5 και Range 4.

Η τιμή του **Rz5** λαμβάνεται έως ο μέσος όρος πέντε μετρήσεων του ύψους του προφίλ σε διαδοχικά και κοντινά μεταξύ τους σημεία πέραν των 2/3 της συνολικής διαδρομής σύμφωνα με τη φορά κοπής.

Cut thickness, <i>a</i> mm	Δa mm
≤ 3	$0,1a$
$> 3 \leq 6$	0,3
$> 6 \leq 10$	0,6
$> 10 \leq 20$	1
$> 20 \leq 40$	1,5
$> 40 \leq 100$	2
$> 100 \leq 150$	3
$> 150 \leq 200$	5
$> 200 \leq 250$	8
$> 250 \leq 300$	10

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΠΗΣ****Γωνιακή Απόκλιση (u)**

Range	Perpendicularity or angularity tolerance, u mm
1	$0,05 + 0,003a$
2	$0,15 + 0,007a$
3	$0,4 + 0,01a$
4	$0,8 + 0,02a$
5	$1,2 + 0,035a$

Μέσο ύψος του προφίλ ($Rz5$)

Range	Mean height of the profile, $Rz5$ μm
1	$10 + (0,6a \text{ mm})$
2	$40 + (0,8 a \text{ mm})$
3	$70 + (1,2a \text{ mm})$
4	$110 + (1,8a \text{ mm})$

3.1.2 Σκληρότητα των επιφανειών κοπής

Οι εργασίες κοπής είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε τοπικές μεταβολές της σκληρότητας του υλικού, γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στις συγκολλήσεις που πιθανόν θα ακολουθήσουν.

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 6507, λαμβάνονται μετρήσεις από τέσσερα προφίλ. Σε κάθε προφίλ λαμβάνονται μετρήσεις από τέσσερα σημεία. Ανάλογα με τον τύπο του χάλυβα η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή σκληρότητας HV10 (Vickers) παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Table 5: Permitted maximum hardness values (HV10) ²

Product standards	Steel grades	Hardness values
EN10025-2 to 5		
EN10210-1, EN10219-1	S235 to S460	380
EN10149-2, EN10149-3	S260 to S700	450
EN10025-6	S460 to S690	

Στις μεθόδους διόρθωσης της σκληρότητας περιλαμβάνονται:

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΠΗΣ**

- φρεζάρισμα
- προθέρμανση
- αλλαγή διεργασίας (πχ από πλάσμα σε οξυγονοκοπή)
- αλλαγή παραμέτρων κοπής (πχ ταχύτητα κοπής)
- Αλλαγή αερίου κοπής (πχ από προπάνιο σε ασετυλίνη)

3.1.3 Διαστάσεις των τελικών μερών

Για τη κλάση EXC1, οι ανοχές στις διαστάσεις των προς περαιτέρω επεξεργασία τεμαχίων λαμβάνονται από το πρότυπο ISO 13920 για κλάση ανοχών κατηγορίας C.

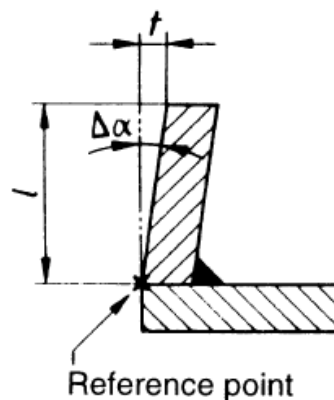
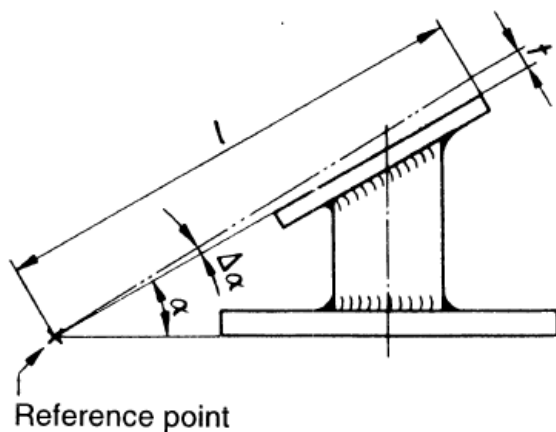
Επιτρεπόμενες ανοχές για γραμμικές διαστάσεις

Range of nominal sizes l in mm											
Tolerance class	2 to 30	Over 30 up to 120	Over 120 up to 400	Over 400 up to 1 000	Over 1 000 up to 2 000	Over 2 000 up to 4 000	Over 4 000 up to 8 000	Over 8 000 up to 12 000	Over 12 000 up to 16 000	Over 16 000 up to 20 000	Over 20 000
Tolerances t in mm											
A	± 1	± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9
B		± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16
C		± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14	± 18	± 21	± 24	± 27
D		± 4	± 7	± 9	± 12	± 16	± 21	± 27	± 32	± 36	± 40

Επιτρεπόμενες ανοχές για γωνιακές διαστάσεις

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΠΗΣ**

Tolerance class	Range of nominal sizes l in mm (length or shorter leg)		
	Up to 400	Over 400 up to 1 000	Over 1 000
	Tolerances $\Delta\alpha$ (in degrees and minutes)		
A	$\pm 20'$	$\pm 15'$	$\pm 10'$
B	$\pm 45'$	$\pm 30'$	$\pm 20'$
C	$\pm 1^\circ$	$\pm 45'$	$\pm 30'$
D	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ 15'$	$\pm 1^\circ$
	Calculated and rounded tolerances t , in mm/m ^a		
A	± 6	$\pm 4,5$	± 3
B	± 13	± 9	± 6
C	± 18	± 13	± 9
D	± 26	± 22	± 18



Επίσης με τη χρήση αφαδιού, ελέγχεται η επιπεδότητα των τεμαχίων. Αναλόγως του μήκους οι μέγιστες επιτρεπόμενες αποκλίσεις παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα για κλάση ανοχών G.

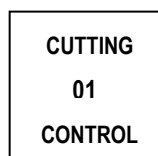
**ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΠΗΣ**

Range of nominal sizes l in mm (relates to longer side of the surface)										
Tolerance class	Over 30 up to 120	Over 120 up to 400	Over 400 up to 1 000	Over 1 000 up to 2 000	Over 2 000 up to 4 000	Over 4 000 up to 8 000	Over 8 000 up to 12 000	Over 12 000 up to 16 000	Over 16 000 up to 20 000	Over 20 000
	Tolerances t in mm									
E	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8
F	1	1,5	3	4,5	6	8	10	12	14	16
G	1,5	3	5,5	9	11	16	20	22	25	25
H	2,5	5	9	14	18	26	32	36	40	40

3.2 Εκτέλεση του ελέγχου

Για την εκτέλεση των μετρήσεων χρησιμοποιείται παχύμετρο (με υποδιαίρεση 0,25 mm), μικρόμετρο (με υποδιαίρεση 0,001 mm) και αλφάδι.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των παραμέτρων κοπής, αποτυπώνονται πάνω στα σχέδια κατασκευής, στα οποία ο Υπεύθυνος Έργου σημειώνει τη κοπή που ελέγχθηκε, σφραγίζοντας και υπογράφοντας το σχέδιο στο αντίστοιχο σημείο. Η σφραγίδα ελέγχου κοπής είναι μοναδική για κάθε Υπεύθυνο έργου και είναι της μορφής:



(πράσινη σφραγίδα)

Το έντυπο ελέγχου επίπεδου ποιότητας κοπής (κωδικός εντύπου E-01.02) χρησιμοποιείται για τη δειγματοληπτική αποτύπωση των αποτελεσμάτων του ελέγχου και σε ποσοστό τουλάχιστον ίσο με το 3% του συνολικού αριθμού τεμαχίων της κατασκευής. Υπενθυμίζετε όμως ότι ο έλεγχος είναι καθολικός και η αποτύπωση της διενέργειας του γίνεται με τη χρήση της παραπάνω σφραγίδας επί των σχεδίων κατασκευής.

4. ΕΝΤΥΠΑ/ ΕΓΓΡΑΦΑ

E-01.02 : Έντυπο ελέγχου επίπεδου ποιότητας κοπής

ISO 13920: General tolerances for welded constructions — Dimensions for lengths and angles.

ISO 6507-1: Metallic materials - Vickers hardness test

ISO 9013: Thermal cutting — Classification of thermal cuts — Geometrical product specification and quality tolerances

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΠΗΣ****5. ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ**

Διαχειριστής	.....
Υπεύθυνος Πωλήσεων	.....
Υπεύθυνος Προμηθειών	.....
Υπεύθυνος Σχεδιασμού	.....
Υπεύθυνος Ελέγχου Παραγωγικών Διεργασιών	.....

ΕΚΔΟΣΗ:

ΕΓΚΡΙΣΗ:

**ΕΝΤΥΠΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΟΠΗΣ**

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ:

SERIAL NUMBER:.....

ΗΜ. ΕΛΕΓΧΟΥ:

ΥΠΕΥΘ. ΕΛΕΓΧΟΥ:(Όνομα και υπογραφή).....

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΟΠΗΣ

Τύπος κοπής:

Εξοπλισμός:

Ταχύτητα κοπής:

Χρησιμοποιούμενα αέρια:

Προθέρμανση υλικών:

Πάχος/ κατηγορία υλικού:

Παράμετροι κοπής	Αποτέλεσμα
Επιφάνεια κοπής	
Σκληρότητα επιφάνειας	
Διαστάσεις τεμαχίου	

Παρατηρήσεις

√ :Αποδεκτό αποτέλεσμα

X :Μη αποδεκτό Αποτέλεσμα

N/A :Μη εφαρμόσιμο

Τεμάχια που ελέγχθηκαν με τη χρήση του παρόντος εντύπου:

..... (σχετική αρίθμηση και επί των κατασκευαστικών σχεδίων)

Βιβλιογραφία

1. Βαρουφάκης Γ., «Τα μέταλλα στην οικοδομική της αρχαιότητας. Οι σιδερένιοι σύνδεσμοι και γόμφοι που χρησιμοποιήθηκαν για την ανέγερση των αρχαίων ναών της Ακρόπολης». Πρακτικά Σεμιναρίου «Αναστήλωση – Αποκατάσταση Μνημείων της Αρχαιότητας». Πολυτεχνική Σχολή Α.Π.Θ. 16-17 Μαΐου 2003.
2. Steiner F.H. «The Iron Pioneers», The Architectural Review 1961, 130/773, pp14-19
3. Εκπαίδευση και ανάπτυξη του προσωπικού , Κεφάλαιο 6,6.1-4.4, Εκδοτικός Οίκος Rosili
4. TÜV HELLAS (TÜV NORD) ,Μη καταστρεπτικοί ελέγχοι, Εκπαίδευση εξετάσεις πιστοποίησης NDT, ημερομηνία 25 Ιουλίου 2018
5. Κορδάτος, Ε., Διδακτορική Διατριβή: “Μη Καταστροφικός Χαρακτηρισμός της Βλάβης Προηγμένων Υλικών Μέσω Ανάλυσης της Θερμό-Μηχανικής Συμπεριφοράς τους με Μεθόδους Θερμογραφίας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (2013).
6. Μελέτη Ευαγγελία., Εργασία: “Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι υλικών
7. Χριστίνα γ.Κουτσουπιδου Διδακτορική Διατριβή: Σχεδιασμός βιομηχανικού κτιρίου με γερανογέφυρες, ,Αθήνα Μάρτιος 2011
8. Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι, Δινορεύματα: Harvey, E. D., ASNT Reference Manual: Eddy Current Testing Theory and Practice, 1995.
9. Hagemaiier, D. J., “Eddy-Current Standard Depth of Penetration”, Materials Evaluation, vol. 43(11), pp. 1438– 1441, (1985).
10. Welding & NDT Institute, Μαγνητικός έλεγχος (MT)
11. Λυμπεράτος, Ε. Μ. Διδακτορική Διατριβή: Μη Καταστροφικός Έντοπισμός Φαινομένων Διάβρωσης Σε Δοχεία Αποθήκευσης Υγρών Καυσίμων. Πανεπιστήμιο Πατρών, 2008
12. TQCC: Μη Καταστροφικές Δοκιμές και Έλεγχοι Εκπαίδευση και Πιστοποίηση, Ακουστική Εκπομπή (ΑΕ)
13. ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΜΑΤΙΚΑΣ, Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΓΓΕΛΗΣ, Καθηγητής, Mechanics of Materials and Constructions, Vrije Univ. Brussel: Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι
14. Dokun, O. D., L. J. Jacobs, R. M. Haj-Ali, “Ultrasonic Monitoring of Material Degradation in FRP Composites”, J. Eng. Mech., vol. 126, pp. 704–710, (2000).
15. HEMPEL, Πως να επιλέξετε το σωστό σύστημα βαφής. Οδηγίες χρήσης προστατευτικών επιστρώσεων σύμφωνα με το πρότυπο ISO 12944, ημερομηνία 20 Ιουλίου 2010