

**Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**«Προδιαγραφές και διαδικασίες ελέγχου μεταλλικών
συγκολλητών κατασκευών»**

Πτυχιακή εργασία

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Δρ. Ψυλλάκη Πανδώρα

**Υπεύθυνοι σπουδαστές: Τριανταφύλλου Ευάγγελος (Α.Μ. 41266)
Καμούτσης Στυλιανός (Α.Μ. 40941)**

ΑΙΓΑΛΕΩ 2017

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά την καταγραφή, την διαδικασία και τον έλεγχο των συγκολλήσεων ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε κατασκευής, σύμφωνα με τα πρότυπα EN ISO 1090:2009 και EN ISO 3834:2005. Ειδικότερα η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται υποχρεωτικά από την 1η Ιουλίου 2014 και σύμφωνα με τα πρότυπα EN ISO 1090 και EN ISO 3834 προβλέπεται η πιστοποίηση κάθε επιχείρησης μεταλλικών κατασκευών από έναν ανεξάρτητο και διαπιστευμένο φορέα πιστοποίησης. Αυτό προϋποθέτει την τήρηση και εφαρμογή των απαιτούμενων νομοθεσιών και προτύπων που προβλέπονται κατά την διαδικασία κατασκευής περιλαμβάνοντας την σύνταξη εντύπων καταγραφής των παραμέτρων συγκόλλησης (pWPS), κατόπιν τον έλεγχό τους (Μη Καταστροφικές Δοκιμές) και τέλος την έγκριση του (WPQR) για την εφαρμογή στην κατασκευή (WPS).

Λέξεις κλειδιά: πιστοποίηση, πρότυπα, συγκόλληση, έλεγχος συγκόλλησης, καταγραφή, εγχειρίδιο ποιότητας, απαίτηση κατασκευής, συμμόρφωση, μη καταστροφικοί έλεγχοι, pWPS,WPS,WPQR

Abstract

This thesis is concerns with the specification, record, procedure and the test of welding process depending on the requirements of the construction according to EN ISO 1090:2009 and EN ISO 3834:2005. Particularly this method is used compulsory by 1st July 2014 and according to standard of EN ISO 1090:2009 and EN ISO 3834:2005 is provided certification for every company of steelworks by an independent and accredited operator. This suppose that companies must strictly applicable with laws and standards which are provided by the process of construction and they should have credentials records for the elements of welding (pWPS), then to be tested (Non Destructive Test) and in the end the approval of welding (WPQR) for the applicable in the construction (WPS).

Keywords: certification, standards, welding, test of welding, record, quality management, execution class, compliance, Non Destructive Test, pWPS,WPS,WPQR

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	iv
Πίνακες.....	v
Σχήματα.....	vi
Εισαγωγή.....	vii
Κεφάλαιο 1 Διαχείριση ποιότητας.....	1
1.1 Καθορισμός των απαιτούμενων όρων ποιότητας	1
1.1.1 Πρότυπα.....	1
1.1.2 Εναρμονισμένα πρότυπα.....	1
1.1.3 Ερμηνεία πρότυπων.....	2
1.1.4 Νόμοι.....	2
1.1.5 Τεχνική Νομοθεσία.....	3
1.1.6 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.....	3
1.1.7 Ευρωπαϊκή Οδηγία.....	3
Κεφάλαιο 2 Νομοθεσίες και πρότυπα για τις κατασκευές	4
2.1 Εισαγωγή.....	4
2.2 Σειρά προτύπων EN ISO 1090.....	4
2.3 Σειρά προτύπων EN ISO 3834.....	6
2.4 Απαιτήσεις Κατασκευαστικών Προϊόντων.....	7
2.5 Σειρά προτύπων EN ISO 9001.....	7
2.6 Μορφές εκπαίδευσης των εμπλεκόμενων.....	8
2.6.1 Υπεύθυνος Συντονιστής Συγκολλήσεων.....	8
2.6.2 Συγκολλητής.....	9
2.6.3 Ελεγκτής μη καταστροφικών ελέγχων.....	10
2.6.4 Συνεχής εκπαίδευση.....	12
Κεφάλαιο 3 Καταγραφή Διαδικασίας Πιστοποιημένης Συγκόλλησης (WPQR).....	13
3.1 Προδιαγραφή και Έλεγχος Καταλληλότητας Διαδικασίας Συγκόλλησης.....	13
3.2 Μέθοδοι πιστοποίησης.....	14
3.3 Καταγραφή για πιστοποίηση μεθόδου συγκόλλησης σύμφωνα με το EN ISO 15614-1.....	15
3.4 Στοιχεία συμπλήρωσης του pWPS.....	16
Κεφάλαιο 4 Ασυνέχειες και έλεγχοι των συγκολλήσεων.....	23
4.1 Ασυνέχειες των συγκολλήσεων.....	23
4.2 Μη Καταστρεπτικοί Έλεγχοι συγκολλήσεων.....	25

Κεφάλαιο 5	Μελέτη και εφαρμογή συγκολλήσεων μεταλλικής κατασκευής.....	
5.1	Περιγραφή της μεταλλικής συγκολλητής κατασκευής.....	30
5.2	Προδιαγραφές διαδικασίας συγκόλλησης.....	30
5.3	Στοιχεία συμπλήρωσης του (pWPS) που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη της κατασκευής.....	34
5.4	Συμπλήρωση του εντύπου της πρώτης Προδιαγραφής Διαδικασίας Συγκόλλησης (pWPS).....	37
5.5	Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι που διενεργήθηκαν και συμπλήρωση των εντύπων WPQR.....	42
	5.5.1 Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι τεμαχίων.....	42
	5.5.2 Συμπλήρωση του εντύπου της Προδιαγραφής και Έλεγχου Καταλληλότητας Διαδικασίας Συγκόλλησης (WPQR).....	47
5.6	Συμπλήρωση του τελικού εντύπου της Προδιαγραφής Διαδικασιών Συγκόλλησης (WPS).....	60
	Βιβλιογραφία	72
	Παράρτημα Σχέδια μεταλλικής κατασκευής	

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο εργαστήριο Συγκολλήσεων του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. και σκοπός της ήταν η καταγραφή των διαδικασιών συγκόλλησης και ο έλεγχος αυτών, σύμφωνα με τα πρότυπα EN ISO 1090 «Δομικές μεταλλικές κατασκευές από χάλυβα και αλουμίνιο» και το EN ISO 3834 «Απαιτήσεις ποιότητας μεταλλικών υλικών με συγκόλληση τήξης», σε δομική μεταλλική κατασκευή.

Με την περάτωση της εργασίας αυτής, αμφότεροι οι σπουδαστές αισθανόμαστε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε θερμά όσους συνέβαλαν με οποιοδήποτε τρόπο στην ολοκλήρωση της και ιδιαίτερα:

- την καθηγήτρια Δρ. Πανδώρα Π. Ψυλλάκη για την ανάθεση του πολύ ενδιαφέροντος θέματος και
- τον Αθανάσιο Μουρλά, MSc Μηχανολόγο Μηχανικό, Πανεπιστημιακό Υπότροφο του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. για την αμέριστη βοήθεια, την στενή συνεργασία μαζί μας, αλλά και την ενθάρρυνση και τις κατευθύνσεις, στοιχεία που επέτρεψαν την απρόσκοπτη εξέλιξη και ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε θερμά τις εταιρείες ΜΗΧΑΝΟΤΕΧΝΙΚΑ Α.Β.Ε.Τ.Ε. ΚΑΙ ΒΙΟΜΕΚ Α.Β.Ε.Ε. για την διάθεση μηχανολογικού εξοπλισμού, την τεχνογνωσία και τις πολύτιμες πληροφορίες τόσο στο θεωρητικό όσο και στο πρακτικό μέρος της εργασίας .

Οφείλουμε, τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στις οικογένειες μας για την ηθική και υλική τους συμπαράσταση, χωρίς την οποία θα ήταν αδύνατη η πραγματοποίηση της εργασίας αυτής.

Μάιος 2017
Τριανταφύλλου Ευάγγελος
Καμούτσης Στυλιανός

Πίνακες

2.1	Διαφορές μεταξύ των απαιτήσεων ποιότητας	7
2.2	Προσόντα για τον υπεύθυνο συντονιστή συγκολλήσεων	9
2.3	Αντιστοίχιση υλικού και μεθόδου συγκόλλησης με πρότυπο ελέγχου	9
2.4	Μέθοδοι μη καταστροφικών ελέγχων σύμφωνα με το EN ISO 9712	11
3.1	Πιστοποίηση της διαδικασίας συγκόλλησης ανάλογα με τις απαιτήσεις κατασκευής	14
3.2	Ταξινόμηση κλάσης υλικών 1 και 8	17
3.3	Απαιτούμενος χρόνος και θερμοκρασία για προθέρμανση ή ξήρανση ηλεκτροδίου	19
3.4	Επιλογή προστατευτικού αερίου για μέθοδο συγκόλλησης MIG	20
3.5	Ηλεκτρόδιο βολφραμίου για μέθοδο συγκόλλησης TIG	20
3.6	Συνιστώμενη θερμοκρασία προθέρμανση τεμαχίων	21

Σχήματα

3.1	Διάγραμμα ροής δημιουργίας καταγραφής πιστοποιημένης συγκόλλησης	16
3.2	Θέσεις συγκόλλησης για σωλήνες και μεταλλικές πλάκες	18
4.1	Έλεγχος διαστάσεων συγκόλλησης για σωλήνες και μεταλλικές πλάκες	25
4.2	Έλεγχος με διεισδυτικά υγρά	26
4.3	Έλεγχος με μαγνητικά σωματίδια	27
4.4	Έλεγχος με υπερήχους	27
4.5	Ραδιογραφικός έλεγχος	28
4.6	Έλεγχος με δινορεύματα	29
5.1	Στοιχεία φέροντος οργανισμού μονώροφου μεταλλικού κτιρίου	30
5.2	Ενισχυτικά συγκολλούμενα ελάσματα α)κόμβου υποστυλώματος και πλάκα εδράσεως β) κόμβου υποστυλώματος και ζυγώματος και γ)κορυφαίου κόμβου του φορέα	31
5.3	Συγκολλούμενο έλασμα στην κεφαλοδοκό`, για σύνδεση της με το υποστύλωμα	31
5.4	Συγκολλούμενο έλασμα στο ζύγωμα, για σύνδεση των τεγίδων	32
5.5	Συγκολλούμενοι δοκοί IPE 80 στο υποστύλωμα, για στήριξη των μηκίδων	32
5.6	Συγκολλούμενα ελάσματα για σύνδεση των διαγώνιων ράβδων SHS 80X5 α)στο υποστύλωμα και β)στο ζύγωμα	33
5.7	Συγκολλούμενες πλάκες στην διαγώνια ράβδο SHS 80X5	33
5.8	Συγκολλούμενη πλάκα έδρασης στο μετωπικό υποστύλωμα	34
5.9	Μετρητής πάχους συγκολλήσης	43
5.10	Όργανο οπτικής σύγκρισης (Optical Comparator) ή Λούπα	43
5.11	Χρησιμοποιούμενα διεισδυτικά υγρά	44
5.12	Προκαθαρισμός με διαλύτη	45
5.13	Εφαρμογή διάλυτο-αφαιρούμενου διεισδυτή	45
5.14	Εφαρμογή του διεισδυτή	46
5.15	Αξιολόγηση της συγκόλλησης	46

Εισαγωγή

Σήμερα, η βιομηχανία δομικών κατασκευών βρίσκεται αντιμέτωπη με μία από τις πιο σημαντικές αλλαγές και προκλήσεις της δεκαετίας, καθώς η σήμανση CE (*Conformité Européenne* ή *European Conformity*), τόσο των δομικών υλικών όσο και των δομικών κατασκευών καθίσταται πλέον υποχρεωτική, τόσο σε όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.), όσο και στον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο. **Ως εκ τούτου η σήμανση CE θα αποτελεί πλέον «διαβατήριο» για την παραγωγή και την ελεύθερη διακίνηση Δομικών Προϊόντων και Κατασκευών εντός της Ε.Ε.**

Μέσω του **Κανονισμού αριθ. 305/2011** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ε.Ε., που εκδόθηκε την 9η Μαρτίου 2011, για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών και για την κατάργηση της οδηγίας 89/108/ΕΟΚ του Συμβουλίου, καθορίζεται ως υποχρεωτική και δεσμευτική σε πανευρωπαϊκό επίπεδο η εφαρμογή του προτύπου **EN ISO 1993** «*Σχεδιασμός μεταλλικών κατασκευών*», γνωστό ως Ευρωκώδικας, καθώς και η ένταξη όλων των απαιτήσεων αυτού του σε όλους τους εθνικούς οικοδομικούς κανονισμούς.

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3, στον οποίο καθορίζονται οι απαιτήσεις που αφορούν τον σχεδιασμό δομικών κατασκευών από χάλυβα και αλουμίνιο, εφαρμόζονται υποχρεωτικά τα εναρμονισμένα πρότυπα **EN ISO 1090** «*Δομικές μεταλλικές κατασκευές από χάλυβα και αλουμίνιο*» και το **EN ISO 3834** «*Απαιτήσεις ποιότητας μεταλλικών υλικών με συγκόλληση τήξης*», καθώς και πλήθος άλλων προτύπων τα οποία και αντικαθιστούν πλήρως όλους τους προϋπάρχοντες Κανονισμούς και όλα τα άλλα πρότυπα που ίσχυαν μέχρι σήμερα σε όλες τις χώρες της Ε.Ε., ουδεμιάς εξαιρουμένης.

Σύμφωνα δε με τα πρότυπα EN ISO 1090 και EN ISO 3834 προβλέπεται επίσης η **πιστοποίηση κάθε επιχείρησης** από έναν ανεξάρτητο και διαπιστευμένο φορέα

πιστοποίησης.

Ενώ η σήμανση CE για όλα τα δομικά υλικά, βιομηχανικά εξαρτήματα και προϊόντα που αναφέρονται σε εναρμονισμένα πρότυπα ή συμφωνούν με μία Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση, ήταν υποχρεωτική απαίτηση από την 1η Ιουλίου 2013, ένα χρόνο μετά, και συγκεκριμένα από την 1η Ιουλίου του 2014, είναι επίσης υποχρεωτική και η σήμανση CE για όλες τις παραγόμενες δομικές μεταλλικές κατασκευές, ακόμα και στην Ελλάδα με την Υ.Α.6690/2012 (ΦΕΚ 1914/Β'/15-06-2012).

Αυτό αποτελεί γεγονός ιδιαίτερας σημασίας τόσο για τους μηχανικούς, όσο και για τους εργολάβους και κατασκευαστές δομικών μεταλλικών κατασκευών και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στις ενέργειες προσαρμογής και συμμόρφωσης στις επιβαλλόμενες νομοθετικές υποχρεώσεις.

Τα μέτρα, που θα πρέπει να λάβει ο τομέας των μεταλλικών κατασκευών με στόχο την επίτευξη της σήμανσης CE είναι πολλά, αλλά ίσως το πιο σημαντικό στοιχείο είναι ότι άμεσα όλος ο τομέας των κατασκευών θα πρέπει να ξεκινήσει να ενημερώνεται με στόχο την σταδιακή συμμόρφωση του ως προς τις απαιτήσεις του νέου **Κανονισμού Προϊόντων Δομικών Κατασκευών**, γνωστό επίσης και ως **Construction Products Regulation - CPR**, ο οποίος και αποτελεί την βάση του νέου νομοθετικού καθεστώτος συμμόρφωσης.

Συγκεκριμένα σημειώνεται ότι στο πλαίσιο τόσο της εφαρμογής όσο και της διατήρησης της πιστοποίησης επιχειρήσεων, οι οποίες είτε είναι πιστοποιημένες, είτε πρόκειται να πιστοποιηθούν σύμφωνα με το EN ISO 9001, η εφαρμογή των όσων αναφέρονται, είναι υποχρεωτική.

Η διαδικασία συμμόρφωσης είναι απλή αλλά χρονοβόρα και ως εκ τούτου ο χώρος όχι μόνο του χάλυβα και των σιδηρο-κατασκευών αλλά και του αλουμινίου και των αλουμινο-κατασκευών, θα πρέπει να κάνει από τώρα αρκετή πρόοδο, έτσι ώστε να εξασφαλισθεί ο κανονικός εφοδιασμός με δομικές μεταλλικές κατασκευές από διαπιστευμένες πηγές.

Στο πλαίσιο συμμόρφωσης με τους νέους υποχρεωτικούς κανονισμούς, όλες οι μεταλλικές δομικές κατασκευές, που θα παραδίδονται στα εργοτάξια, θα πρέπει να φέρνουν επίσης

σήμανση CE.

Σημειώνεται ότι μόνο εργολάβοι σιδηρών κατασκευών, που ανήκουν σε μια Κλάση Εκτέλεσης (Execution Class - EXC) ανάλογης με εκείνη που απαιτείται για κάθε συγκεκριμένο έργο, θα μπορούν να συμμετέχουν τόσο σε εθνικούς και διεθνείς μειοδοτικούς διαγωνισμούς όσο και στην κατασκευή και την ανέγερση δομικών μεταλλικών κατασκευών δημόσιων και ιδιωτικών τεχνικών έργων.

Οι ευθύνες των Μηχανικών για την εφαρμογή του CPR, που σχετίζονται με την σήμανση CE κάθε μεταλλικού έργου είναι πάρα πολύ μεγάλες και σοβαρές, καθοριζόμενες τόσο στην μελέτη, όσο στην κατασκευή, την ανέγερση και την επίβλεψη κάθε έργου.

Κατά την μελέτη κάθε έργου, ο Μηχανικός, εκτός από τον καθορισμό όλων των κατασκευαστικών στοιχείων και των λεπτομερειών του έργου, είναι ο μόνος αρμόδιος και υπεύθυνος να προσδιορίσει την απαιτούμενη ποιότητα της κατασκευής, καθορίζοντας από τα χαρακτηριστικά του έργου, με βάση την επικινδυνότητα, την χρήση, την παραγωγή και την εκτέλεση αυτού, σε ποια από τις τέσσερις απαιτούμενες Κλάσεις Εκτέλεσης (EXC1, EXC2, EXC3 και EXC4), εντάσσεται το κάθε έργο.

Οι εργασίες που αναφέρονται στο κάθε επίπεδο είναι χονδρικά οι ακόλουθες:

- EXC1 - Φάρμες.
- EXC2 - Κτίρια κατοικιών και γραφείων.
- EXC3 - Γέφυρες και άλλες δομές που εκτίθενται σε κόπωση.
- EXC4 - Ειδικές κατασκευές, όπως γέφυρες μεγάλων ανοιγμάτων, σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, κλπ.

Τα συγκεκριμένα βήματα της διαδικασίας προσδιορισμού της Κατηγορίας Εκτέλεσης κάθε έργου συνοπτικά έχουν ως ακολούθως:

- Καθορισμός της Κατηγορίας Συνεπειών του έργου (Consequence Class), σύμφωνα με τον πίνακα B.1 του προτύπου EN ISO 1990-1:2009 ή του πίνακα A.1 του προτύπου EN ISO 1991-1-7:2006+A1:2004.
- Προσδιορισμός της Κατηγορίας Λειτουργίας του έργου (Service Category), σύμφωνα με τον πίνακα B.1 του προτύπου EN ISO 1090-2:2008+A1:2011.

- Προσδιορισμός της Κατηγορίας Παραγωγής (Production Category, σύμφωνα με τον πίνακα B.2 του προτύπου EN ISO 1090-2:2008+A1:2011.
- Εύρεση της Κατηγορίας Εκτέλεσης (Execution Class), σύμφωνα με τον πίνακα B.3 του προτύπου EN ISO 1090-2:2008+A1:2011.

Η κατασκευή κάθε έργου θα πρέπει να γίνεται σε κατάλληλα πιστοποιημένη κατασκευαστική μονάδα, η οποία θα διαθέτει Εργοστασιακό Έλεγχο της Παραγωγής (Factory Production Control - FPC).

Για παράδειγμα, ένας σιδηρο-κατασκευαστής, που επιθυμεί να αποδείξει την συμμόρφωση των κατασκευών του στην σήμανση CE, θα πρέπει να διαθέτει τα εξής τρία έγγραφα:

- **Πιστοποιητικό Εργοστασιακού Ελέγχου της Παραγωγής (FPC)**, εκδιδόμενο από κοινοποιημένο οργανισμό.
- **Πιστοποιητικό Συγκολλήσεων**, εκδιδόμενο από κοινοποιημένο οργανισμό.
- **Δήλωση Απόδοσης (Declaration of Performance-DoP)**, εκδιδόμενο από τον ανάδοχο σιδηροκατασκευαστή.

Οι ευθύνες τήρησης της σχετικής νομοθεσίας και των προαναφερθέντων κατανέμονται σε όλους τους εμπλεκόμενους, συμπεριλαμβανομένων και των μηχανικών.

Όμως και ο πελάτης ή ο κύριος ανάδοχος, που επιθυμεί να αναθέσει σε έναν άλλο, τρίτο ανάδοχο την κατασκευή της δομικής κατασκευής, επειδή φέρει και αυτός την σχετική από τον νόμο ευθύνη, οφείλει να πραγματοποιήσει οπωσδήποτε έλεγχο και αξιολόγηση του κατασκευαστή πριν από την ανάθεση του έργου σε αυτόν.

Ομοίως και οι ασφαλιστές θα πρέπει να ολοκληρώσουν μια παρόμοια διαδικασία έλεγχου και αξιολόγησης πριν εκδώσουν οποιαδήποτε ασφάλιση επαγγελματικής ευθύνης (**Professional Indemnity Insurance**) σε έναν ανάδοχο, π.χ. σιδηρο-κατασκευαστή που επιθυμεί την σήμανση με CE στα προϊόντα του.

Το ως άνω θέμα είναι άκρως ενδιαφέρον για την ανάπτυξη και την εύρυθμη λειτουργία της αγοράς και η **Ποιότητα Κατασκευής** κάθε έργου εξαρτάται αποκλειστικά από την Κλάση Εκτέλεσης αυτού και ως εκ τούτου από την **ποιότητα και την αξιοπιστία των**

Συγκολλήσεων. Έτσι, σύμφωνα με την προαναφερθείσα τεχνική νομοθεσία ως το πλέον αρμόδιο άτομο για τα θέματα της ποιότητας και της αξιοπιστίας των συγκολλήσεων ορίζεται ο «**Συντονιστής των Συγκολλήσεων**» (Welding Coordinator).

Κεφάλαιο 1

Διαχείριση Ποιότητας

1.1 Καθορισμός των απαιτούμενων όρων ποιότητας [1]

Η διαχείριση της ποιότητας έχει έναν σημαντικό ρόλο στην ελεύθερη οικονομία και συνεχώς κερδίζει σε αξία. Ο σκοπός της είναι να αποτρέπει την διαδικασία και το προϊόν από λάθη. Η εισαγωγή της σειράς προτύπων του EN 1090 έχει φέρει ένα πανευρωπαϊκό τρόπο διαχείρισης ποιότητας στην αγορά, στον τομέα των κατασκευών αλουμινίου και χαλύβων.

1.1.1 Πρότυπα

Ένα πρότυπο μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα έγγραφο που αντικατοπτρίζει το καλύτερο για μία καθορισμένη διαδικασία. Τα πρότυπα καθορίζουν γενικά και επαναλαμβανόμενες απαιτήσεις που εποπτεύουν την κατασκευή του προϊόντος καθώς και την διαδικασία της ακολουθίας.

Ένα πρότυπο είναι μία τεχνική περιγραφή ή άλλος ένας τύπος εγγράφου ο οποίος είναι ευρέως διαθέσιμος και έχει δημιουργηθεί συνεργαζόμενος με αμοιβαίες ή με γενικές συμφωνίες από όλες τις ενδιαφερόμενες ομάδες. Έχει βασιστεί σε συντονισμένα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από την φυσική τεχνολογία και τις διαδικασίες που έχουν ελεγχθεί και έχουν αναγνωριστεί από Διεθνείς Οργανισμούς Προτύπων. (Π.χ.: ONORM στην Αυστρία, DIN στην Γερμανία) και αυτά που ανταποκρίνονται πέρα από τις απαιτήσεις μίας χώρας (Π.χ.: EN στην Ευρώπη, ή σε διεθνές επίπεδο ISO).

Ένα πρότυπο μπορεί να εντοπιστεί σε ένα ή περισσότερους τύπους προτύπων όπως για πρότυπα επισκευής, πρότυπα διανομής, πρότυπα οργάνωσης ή πρότυπα διαδικασίας.

Παρόλ' αυτά τα πρότυπα δεν έχουν καμία νομική επιβολή. Θεωρούνται σαν συστάσεις και η χρήση τους είναι προαιρετική. Η μόνη περίπτωση που η χρήση τους γίνεται υποχρεωτική είναι

όταν νόμοι, σύμβολα ή διατάξεις κάνουν αναφορές σε αυτά. Στην περίπτωση νομικών διαμαχών καμία αποζημίωση δεν χορηγείται αν οι απαιτήσεις συμμορφώνονται με τα πρότυπα.

1.1.2 Εναρμονισμένα πρότυπα

Οι τεχνικές οδηγίες συνήθως περιλαμβάνουν τον όρο «εναρμονισμένο πρότυπο». Ένα τέτοιο πρότυπο είναι απλώς μία ειδική αναπτυγμένη τεχνική οδηγία, η οποία ενώ δεν είναι υποχρεωτική, μπορεί να οδηγήσει σε νομικές συνέπειες αν δεν συμμορφωθεί με αυτό. Η σειρά προτύπων EN 1090 είναι ένα εναρμονισμένο πρότυπο και συνίσταται η χρήση του επειδή σε περίπτωση ισχυρισμού ζημίας θα βοηθήσει σαν αναφορά για την τρέχουσα τεχνική της κατασκευής.

1.1.3 Ερμηνεία προτύπων

- Τα διεθνή πρότυπα αναφέρονται με συγκεκριμένη συντομογραφία ανάλογα την χώρα. Για παράδειγμα στην Γερμανία είναι το DIN, στην Αυστρία το ONORM, στην Ελβετία SN κλπ. Η συντομογραφία ανάλογα με την χώρα για αυτά τα διεθνή πρότυπα μπορεί επίσης να προηγείται με ένα επιπλέον EN ή EN ISO πρότυπο.
- Τα Ευρωπαϊκά πρότυπα έχουν αναπτυχθεί σε τεχνικούς φορείς της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Προτύπων (CEN)
- Η ISO είναι μία παγκόσμια ανεξάρτητη συνεργασία των επίσημων ιδρυμάτων προτύπων από συνολικά 162 χώρες, οι οποίες αναπτύσσουν διεθνή πρότυπα.
- Η αντίστοιχη συντομογραφία χώρας για ένα Ευρωπαϊκό πρότυπο πρέπει να υιοθετηθεί χωρίς τροποποιήσεις. Οι απαιτήσεις για τις χώρες θα πρέπει να ορίζονται επιπλέον με μία Διεθνή συντομογραφία, π.χ. ONORM EN, DIN EN, κλπ.
- Στην περίπτωση ενός Ευρωπαϊκού προτύπου, η υιοθέτηση ενός διεθνούς προτύπου καθώς και ενός εθνικού προτύπου είναι υποχρεωτική, π.χ. ONORM EN ISO, DIN EN ISO, κλπ.
- Οι Ευρωκώδικες, είναι ένα σύμπλεγμα από Ευρωπαϊκά πρότυπα για τις κατασκευές.

1.1.4 Νόμοι

Ο νόμος προκύπτει από κάποιες νομοθεσίες που καθορίζονται από ένα νομικό οργανισμό, π.χ. χώρες και πολιτείες. Ένας νόμος μπορεί να συμπεριλαμβάνει πολλά μεμονωμένα νομικά πρότυπα ή λίγα. Καινούργιοι νόμοι μπορούν να προκύψουν και πολλοί νόμοι που ισχύουν, να

αλλάζουν.

1.1.5 Τεχνική Νομοθεσία

Μία τεχνική νομοθεσία είναι ένα έγγραφο που καθορίζει τα χαρακτηριστικά του προϊόντος όπως το επίπεδο της ποιότητας, καταλληλότητα για χρήση, την ασφάλεια, τον έλεγχο και τις μεθόδους ελέγχου, και πρέπει να συμμορφώνεται με την αγορά ή την χρήση του προϊόντος, στις περιοχές τις οποίες οι τεχνικές νομοθεσίες έχουν εγκυρότητα. Οι τεχνικές νομοθεσίες καθορίζονται από τις εγχώριες αρχές.

1.1.6 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Ο καθορισμός των Ευρωπαϊκών Νομοθεσιών, αναφέρεται σε ένα πρότυπο του δευτερεύοντος Ευρωπαϊκού νόμου που έχει φτιαχτεί από την συνεργασία ινστιτούτων και συνδέεται άμεσα με τους παραλήπτες του προτύπου. Σε αντίθεση με μία οδηγία η νομοθεσία έχει γενικά εγκυρότητα και αλληλουχία.

Για παράδειγμα η νομοθεσία για κατασκευές (CPR) αναφέρεται στις μεταλλικές κατασκευές χάλυβα. Αυτή η νομοθεσία αναφέρεται όχι μόνο στις κατασκευές με χάλυβα αλλά σε όλες τις κατασκευές προϊόντων στην αγορά της Ευρώπης. Όταν ο κατασκευαστής συμμορφώνεται με τη CE οδηγία του κατασκευαζόμενου προϊόντος επιβεβαιώνει ότι όλες οι απαιτήσεις της οδηγίας έχουν τηρηθεί.

1.1.7 Ευρωπαϊκή Οδηγία

Σε αντίθεση με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, η Ευρωπαϊκή οδηγία δεν έχει άμεσο αποτέλεσμα, παρά μόνο όταν εφαρμοστεί και νομοθετηθεί σε Διεθνές επίπεδο. Αυτό σημαίνει ότι η οδηγία που εκδίδεται από το συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης εφαρμόζεται στην εκάστοτε Ευρωπαϊκή χώρα μόνο όταν γίνει νόμος της κάθε χώρας.

Κεφάλαιο 2

Πρότυπα για τις κατασκευές

2.1 Εισαγωγή

Κατά την κατασκευή του προϊόντος ο κατασκευαστής θα πρέπει να συμμορφώνεται σύμφωνα με τα αναγνωρισμένα πρότυπα και τις Ευρωπαϊκές οδηγίες. Η συμμόρφωση συμβολίζεται χρησιμοποιώντας το σύμβολο CE και υιοθετείται από τις εταιρείες κατασκευής προϊόντων.

2.2 Σειρά Προτύπων EN ISO 1090 [1,2,3]

Η σειρά προτύπων EN 1090 καθορίζει τις απαιτήσεις για την πιστοποίηση της συμμόρφωσης καθώς και για το επίπεδο ποιότητας και/ή την κατασκευή εξαρτημάτων από χάλυβα και αλουμίνιο. Χωρίζεται σε 3 μέρη:

- EN 1090-1: Επίπεδο για κατασκευές αλουμινίου και χάλυβα - Μέρος 1. Απαιτήσεις για συμμόρφωση σύμφωνα με τα κατασκευαστικά εξαρτήματα
- EN 1090-2: Επίπεδο για κατασκευές αλουμινίου και χάλυβα – Μέρος 2. Τεχνικές απαιτήσεις για κατασκευές από χάλυβα.
- EN 1090-3: Επίπεδο για κατασκευές αλουμινίου και χάλυβα – Μέρος 3. Τεχνικές απαιτήσεις για κατασκευές από αλουμίνιο.

Από την 1η Ιουλίου 2014 όλες οι εταιρείες που κάνουν κατασκευές από χάλυβα και αλουμίνιο, πρέπει να πιστοποιούνται σύμφωνα με το πρότυπο EN 1090 το οποίο ξεκίνησε το 2008 επιτρέποντας στις εταιρείες να συμμορφωθούν μέχρι τις 30 Ιουνίου 2014. Κατά την διάρκεια της πιστοποίησης η Διαδικασία Ελέγχου Παραγωγής (FPC) εποπτεύεται από έναν πιστοποιημένο οργανισμό. Εάν η εκτίμηση είναι θετική, μία πιστοποίηση κατά EC εκδίδεται καθορίζοντας τον σκοπό της εφαρμογής της για μεταλλικές κατασκευές χάλυβα και αλουμινίου. Αυτή η πιστοποίηση δίνει το δικαίωμα στην εταιρεία να εφαρμόσει την συμμόρφωση κατά CE η οποία

είναι υποχρεωτική για όλα τα προϊόντα από 1η Ιουλίου 2014.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η πιστοποίηση για την διαδικασία ελέγχου παραγωγής, πρέπει να εποπτεύεται από ένα πιστοποιημένο οργανισμό. Η διαδικασία ελέγχου παραγωγής έχει σκοπό να διασφαλίσει ότι οι μεταλλικές κατασκευές χάλυβα και αλουμινίου κατασκευάζονται και τίθενται στην αγορά συμμορφωμένες με τις απαιτήσεις του EN 1090 Μέρη 2 και 3. Με τα συμφραζόμενα της Διαδικασίας Ελέγχου Παραγωγής ο κατασκευαστής πρέπει να κάνει τακτικούς εσωτερικούς ελέγχους σύμφωνα με τα προαναφερθέντα συστήματα, οι οποίοι θα πρέπει να διεξάγονται και να καταγράφονται.

Αυτό το σύστημα περιγράφεται γενικά στο εγχειρίδιο ποιότητας του οποίου η συμμόρφωση πρέπει να διασφαλίζει την εύρυθμη διαδικασία παραγωγής της εταιρείας από το αρχικό μέχρι το τελικό στάδιο.

Η Διαδικασία Ελέγχου Παραγωγής (FPC) πρέπει να καθορίζει τα παρακάτω σημεία μεταξύ άλλων:

- Η υπευθυνότητα, δικαιοδοσία, και πιστοποίηση του προσωπικού.
- Το επίπεδο σχεδιασμού και διαστασιολόγησης των κατασκευών του χάλυβα και του αλουμινίου.
- Η χρήση σωστών κατασκευαστικών υλικών.
- Οι διαδικασίες στην περίπτωση μη συμμόρφωσης.
- Ο τελικός έλεγχος του προϊόντος.

Κάθε ένα από τα τέσσερα επίπεδα ποιότητας που καθορίζεται για την πιστοποίηση βασίζεται στα προϊόντα μεταλλικών κατασκευών της εταιρείας που τα κατασκευάζει. Όσο μεγαλύτερο το επίπεδο ποιότητας, τόσο μεγαλύτερες οι απαιτήσεις στις οποίες η εταιρεία θα πρέπει να ανταποκριθεί.

- Επίπεδο ποιότητας 1 (EXC1) → **ΧΑΜΗΛΟ (LOW)**: Απαιτήσεις σύμφωνα με το EN 1090-2/3
- Επίπεδο ποιότητας 2 (EXC2) → **ΜΕΤΡΙΟ (MEDIUM)**: Απαιτήσεις σύμφωνα με το EN 1090-2/3
- Επίπεδο ποιότητας 3 (EXC3) → **ΥΨΗΛΟ (HIGH)**: Απαιτήσεις σύμφωνα με το EN 1090-2/3

- Επίπεδο ποιότητας 4 (EXC4) → **ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟ (VERY HIGH)**: Απαιτήσεις σύμφωνα με το EN 1090-2/3

Τα ακόλουθα είναι μερικά από τα σημεία διαφοροποίησης μεταξύ των επιπέδων ποιότητας:

- Οι απαιτήσεις για τα κατασκευαστικά υλικά
- Οι πιστοποιήσεις απαιτήσεων για τον υπεύθυνο μηχανικό συγκολλήσεων
- Οι πιστοποιήσεις για την διαδικασία της συγκόλλησης
- Ο σκοπός των μη καταστροφικών ελέγχων και τα αποδεκτά κριτήρια για το τεμάχιο προς συγκόλληση
- Η καταγραφή των εγγράφων κατασκευής
- Οι πιστοποιήσεις ποιότητας για μηχανικές διαδικασίες (οξυγονοκοπή, φλογοκοπή κλπ)
- Οι απαιτήσεις για βιδωμένες συνδέσεις
- Οι κατασκευαστικές ανοχές

2.3 Σειρά Προτύπων EN ISO 3834 [1,4]

Η σειρά προτύπων EN ISO 3834 καθορίζει τις απαιτήσεις ποιότητας για τα προς συγκόλληση μεταλλικά υλικά, και χωρίζεται σε πέντε μέρη. Οι απαιτήσεις αυτής της σειράς των προτύπων έχουν εφαρμογή σ' αυτές τις κατασκευές που υπόκεινται σε διαδικασίες συγκόλλησης. Η σειρά προτύπων EN ISO 3834 εφαρμόζεται όταν μία εταιρία πρέπει να προβεί σε ενέργειες συμμόρφωσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις ποιότητας της κατασκευής ή του προϊόντος που κατασκευάζεται ή συγκολλείται.

Πιστοποίηση για μία εταιρεία από ένα πιστοποιημένο οργανισμό σημαίνει ότι αυτή η εταιρεία είναι σύμφωνη και εφαρμόζει τις προαναφερθείσες απαιτήσεις.

Η σειρά προτύπων EN ISO 3834 δίνει την δυνατότητα σε διαφορετικά επίπεδα ποιότητας που είναι εξαρτώμενα από τις απαιτήσεις της εταιρείας ή του προϊόντος, να κατασκευάζονται. Το πρώτο μέρος του προτύπου EN ISO 3834 καθορίζει τα κριτήρια για την επιλογή του κατάλληλου επιπέδου για τις απαιτήσεις ποιότητας. Οι απαιτήσεις μεμονωμένα για τα επίπεδα ποιότητας της εταιρείας περιγράφονται παρακάτω από το Παράρτημα 2 μέχρι το Παράρτημα 4 της σειράς προτύπου:

- EN ISO 3834 Παράρτημα 2 → Ολοκληρωμένες απαιτήσεις ποιότητας για την εταιρεία → Υψηλότερο Επίπεδο (Highest Level)
- EN ISO 3834 Παράρτημα 3 → Καθιερωμένες απαιτήσεις ποιότητας για την εταιρεία → Μεσαίο Επίπεδο (Medium Level)
- EN ISO 3834 Παράρτημα 4 → Βασικές απαιτήσεις ποιότητας για την εταιρεία → Χαμηλότερο Επίπεδο (Lowest Level)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 Διαφορές μεταξύ των απαιτήσεων ποιότητας

Περιγραφή	EN ISO 3834- 2	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-4
Υπεύθυνος Συντονιστής Συγκολλήσεων	Απαιτείται	Απαιτείται	Όχι ιδιαίτερη απαίτηση
Ποιότητα διαδικασίας Συγκόλλησης	Απαιτείται	Απαιτείται	Όχι ιδιαίτερη απαίτηση
Έγγραφα	Απαιτείται	Μπορεί να απαιτηθεί	Δεν απαιτείται
Προδιαγραφή Διαδικασίας Συγκόλλησης (WPS)	Απαιτείται	Απαιτείται	Όχι ιδιαίτερη απαίτηση

Το Παράρτημα 5 (τελευταίο) παρέχει μία επισκόπηση απ' όλα τα έγγραφα και τις απαιτήσεις που περιέχονται και πρέπει να εφαρμόζονται για να έχουμε επιτυχημένη ολοκλήρωση πιστοποίησης ελέγχου σύμφωνα με τα Παραρτήματα 2-3-4.

2.4 Απαιτήσεις Κατασκευαστικών Προϊόντων [1]

Την 1η Ιουλίου 2013 ο Ευρωπαϊκός κανονισμός κατασκευής προϊόντων (EU απαιτήσεις Νο. 305/2011) τέθηκε σε εφαρμογή αντικαθιστώντας την οδηγία κατασκευής προϊόντων 89/106/EEC). Ο κανονισμός κατασκευής προϊόντων περιγράφει μεταξύ άλλων ένα πανευρωπαϊκό υποχρεωτικό σύστημα σήμανσης CE. Συνεπώς, ο Έλεγχος της Παραγωγής (FPC) συμμορφώνεται με τους κανονισμούς των εναρμονισμένων προτύπων που περιγράφηκαν. Ο κανονισμός κατασκευής προϊόντων ορίζει ότι η CE σήμανση και η τήρηση συμμόρφωσης σύμφωνα με το FPC είναι επίσης υποχρεωτικά για την υλοποίηση μίας μεταλλικής κατασκευής. Αυτές οι απαιτήσεις περιγράφονται επίσης στη σειρά προτύπων EN 1090.

2.5 Σειρά Προτύπων EN ISO 9001 [1]

Το EN ISO 9001 είναι ένα ευρέως γνωστό και χρησιμοποιούμενο πρότυπο διαχείρισης ποιότητας. Αυτό το πρότυπο μπορεί να εφαρμοστεί σχεδόν για όλους τους οργανισμούς ή εταιρείες ανεξάρτητα από τον τύπο και το μέγεθος των προϊόντων που παράγονται.

Το EN ISO 9001 καθορίζει τους κανονισμούς ποιότητας που σχεδιάστηκαν να διασφαλίσουν ότι όλοι οι νόμοι και κανονισμοί εφαρμόζονται, όταν ο πελάτης παραγγέλλει προϊόντα ή υπηρεσίες τα οποία συμμορφώνονται με τους κανονισμούς. Αν η εταιρεία είναι πιστοποιημένη σύμφωνα με αυτό το πρότυπο διαχείρισης ποιότητας ο πελάτης μπορεί με σιγουριά να εξασφαλίσει ότι το προϊόν που θα παραλάβει θα είναι ακριβώς στις απαιτήσεις που έχει ορίσει. Οι κανονισμοί της εταιρείας για συμμόρφωση με το EN ISO 9001 πρέπει να ορίζονται στο Εγχειρίδιο Ποιότητας της. Όλη η εταιρεία θα πρέπει να λειτουργεί με βάση αυτό το πρότυπο.

Παρόλ' αυτά το EN ISO 9001 δεν αναφέρεται μόνο στις απαιτήσεις ποιότητας για το προϊόν και την εξυπηρέτηση, αλλά βοηθά στη βελτίωση του προϊόντος και της διαδικασίας καθώς και στην βελτιστοποίηση ολόκληρης της εταιρείας.

2.6 Μορφές εκπαίδευσης των εμπλεκομένων

Υπάρχουν πολλές επιλογές για εκπαίδευση των υπαλλήλων μιας εταιρείας. Αυτό εξυπηρετεί στο να δώσει κίνητρα στους εργαζόμενους και βοηθά στην βελτίωση της ποιότητας μέσα στην εταιρεία.

Αρκετοί τρόποι εκπαίδευσης θα μπορούσαν να αποδειχθούν επικοδομητικοί για μια εταιρεία ώστε να αποκτήσει πλεονέκτημα και να γίνει ανταγωνιστική στην αγορά.

Μερικοί από τους τρόπους εκπαίδευσης περιέχονται στις πιστοποιήσεις μίας εταιρείας σύμφωνα με τα πρότυπα EN ISO 3834 και EN 1090 (π.χ. Υπεύθυνος Συντονιστής Συγκολλήσεων). Παρόλ' αυτά υπάρχει πάντα η επιλογή να διασφαλίσουν τις υπηρεσίες τους με εξωτερικό συνεργάτη που διαθέτει τα απαιτούμενα προσόντα.

2.6.1 Υπεύθυνος Συντονιστής Συγκολλήσεων [1,2,3,4,5,6]

Για να διασφαλίσουν τις απαιτήσεις ποιότητας σύμφωνα με τα πρότυπα EN 1090 ή/και EN ISO 3834 οι εταιρείες πρέπει να απευθύνονται είτε σε εσωτερικό είτε σε εξωτερικό υπεύθυνο

συντονιστή για συγκολλήσεις με σκοπό την παρακολούθηση της παραγωγικής διαδικασίας. Εκτός από τις απαιτήσεις ποιότητας του προϊόντος, ο υπεύθυνος συντονιστής συγκολλήσεων πρέπει να χρησιμοποιεί τις γνώσεις και τις ικανότητές του για διάφορους τομείς. Όσο μεγαλύτερες οι απαιτήσεις προσαρμογής για την συγκόλληση τόσο πιο πολλά προσόντα πρέπει ο υπεύθυνος συντονιστής να έχει.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2 Προσόντα για υπεύθυνο συντονιστή συγκολλήσεων

Προσόντα	Σημασία	Γνώσεις
IWS	Ειδικός Συγκόλλησης	Βασικές
IWT	Τεχνολόγος Συγκόλλησης	Ειδικές
IWE	Μηχανικός Συγκόλλησης	Ολοκληρωμένες

Το έργο του Υπεύθυνου Συντονιστή Συγκολλήσεων είναι:

- Ο έλεγχος των απαιτήσεων της συγκόλλησης για το προϊόντα (Π.χ.: Πρότυπα παραγωγής, αν οι απαιτήσεις μπορούν να τηρηθούν από τον κατασκευαστή)
- Η επιθεώρηση των προμηθευτών όταν η κατασκευή της συγκόλλησης είναι υπεργολαβία
- Ο καθορισμός των απαιτήσεων ποιότητας για το προσωπικό συγκόλλησης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του έργου
- Η ευθύνη για την ποιότητα της διαδικασίας συγκόλλησης
- Ο προσδιορισμός της διαδικασίας συγκόλλησης και οδηγίες εργασίας
- Η παρακολούθηση εργασίας πριν, κατά την διάρκεια, και μετά τη συγκόλληση
- Η προετοιμασία και καταγραφή ποιότητας

2.6.2 Συγκολλητής [7]

Υπάρχουν διαφορετικά πρότυπα για τα προσόντα των συγκολλητών τα οποία εξαρτώνται από το υλικό και την διαδικασία συγκόλλησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3 Αντιστοίχιση υλικού και μεθόδου συγκόλλησης με πρότυπο ελέγχου

Περιγραφή	Μέθοδος Ελέγχου
Χάλυβας με μεθόδους συγκόλλησης 111, 114, 121, 125, 131, 135, 136, 138, 141, 142, 145, 15 και 311	EN 287, Μέρος 1
Αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου για μεθόδους συγκόλλησης 131, 141, 15	EN ISO 9606, Μέρος 2
Χαλκός και κράματα χαλκού για μεθόδους συγκόλλησης 111, 131, 141, 15 και 311	EN ISO 9606, Μέρος 3
Νικέλιο και κράματα νικελίου για μεθόδους συγκόλλησης 111, 131, 135, 136, 141 και 15	EN ISO 9606, Μέρος 4
Τιτάνιο και κράματα τιτανίου, Ζirkόνιο και κράματα ζirkονίου για μεθόδους συγκόλλησης 131, 141 και 15	EN ISO 9606, Μέρος 5
Ενισχυμένο σκυρόδεμα με χάλυβα	EN ISO 17660
Κυκλική συγκόλληση	EN ISO 14732

Το πρόβλημα είναι ότι μόνο πιστοποιημένοι συγκολλητές μπορούν να συγκολλήσουν. Στην περίπτωση ισχυρισμού ζημιάς εάν γίνει προσφυγή και καταλήξει σε λάθος προσαρμογή της συγκόλλησης, είναι αδιαμφισβήτητης σημασίας για τις εταιρείες αν ένας πιστοποιημένος συγκολλητής ή μη πιστοποιημένος ολοκλήρωσε την εργασία. Χρησιμοποιώντας έναν συγκολλητή χωρίς προσόντα, μπορεί πιθανώς να καταλήξει σε δίωξη για ολική αμέλεια προβλέποντας σοβαρές συνέπειες για τον ιδιοκτήτη της εταιρείας.

Για τον λόγο αυτό προτείνεται σε κάθε εταιρεία με διαδικασίες συγκόλλησης να έχει τον δικό της πιστοποιημένο συγκολλητή, σύμφωνα με ότι αναφέρθηκε στα προηγούμενα πρότυπα για να έχει τις αντίστοιχες πιστοποιήσεις συγκόλλησης.

2.6.3 Ελεγκτής Μη καταστροφικών ελέγχων

Γενικά δεν είναι απαραίτητο για μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις στον τομέα των μεταλλικών κατασκευών να εκπαιδεύουν το προσωπικό τους σαν ελεγκτές μη καταστροφικών ελέγχων, επειδή συνήθως αποδεικνύεται πιο οικονομικό να κάνουν τους ελέγχους εξωτερικοί συνεργάτες.

Για να γίνει κάποιος ελεγκτής μη καταστροφικών ελέγχων θα πρέπει να απευθυνθεί σε αντίστοιχα εκπαιδευτικά κέντρα, σύμφωνα με το EN ISO 9712 και βεβαιώνεται με την έκδοση ενός πιστοποιητικού μετά την επιτυχή ολοκλήρωση θεωρητικών και πρακτικών εξετάσεων. Η εκπαίδευση περιλαμβάνει τρία μεμονωμένα επίπεδα πιστοποίησης που εκδίδονται για κάθε επίπεδο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4 Μέθοδοι μη καταστροφικών ελέγχων σύμφωνα με το EN ISO 9712

Μέθοδοι ελέγχου	Τι σημαίνει
TT	Θερμογραφικός έλεγχος
MT	Μαγνητικός έλεγχος
PT	Έλεγχος διεισδυτικών υγρών
RT	Ραδιογραφικός έλεγχος
UT	Μέθοδος υπερήχων
VT	Οπτικός έλεγχος
AT	Μέθοδος με ακουστική εκπομπή
ET	Μέθοδος δινορευμάτων
LT	Έλεγχος διαρροής

Ένας 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:

- Να προσαρμόσει τον εξοπλισμό των μη καταστροφικών ελέγχων
- Να διεξάγει μη καταστροφικούς ελέγχους
- Να καταγράψει τα αποτελέσματα των ελέγχων και να τα οργανώσει σύμφωνα με τα γραπτά κριτήρια για αξιολόγησης
- Την έκθεση των αποτελεσμάτων

Επιπρόσθετα από τις αρμοδιότητες του Επιπέδου 1, το έργο του ελεγκτή Επιπέδου 2 μπορεί να περιλαμβάνει:

- 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

Επιπρόσθετα από τις αρμοδιότητες του Επιπέδου 1 και του Επιπέδου 2, το έργο του ελεγκτή Επιπέδου 3 μπορεί να περιλαμβάνει:

- 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

2.6.4 Συνεχής εκπαίδευση

Το θέμα της ασφάλειας των εργαζομένων συνεχίζει να αυξάνει την σημασία του στις διαδικασίες κατασκευής καθώς και στην συναρμολόγηση και τοποθέτησή του. Ανάλογη εκπαίδευση προσωπικού προτείνεται με σκοπό να είναι καλά προετοιμασμένοι και να τους ανατεθούν αντίστοιχα έργα.

Η λίστα παρακάτω παραθέτει μία επισκόπηση από συνεχή εκπαιδευτικά μέτρα για τους εργαζόμενους:

- Μαθήματα πρώτων βοηθειών
- Τεχνικός Ασφαλείας
- Εμπειρογνώμονας ασφαλείας
- Εκπαίδευση για εργαζόμενους και διοίκηση
- Διαδικασία πιστοποίησης περονοφόρων
- Έλεγχος των κοντέινερ
- Δίπλωμα λειτουργίας γερανού (π.χ.: για μεταφορά, σχηματισμό ατσάλινου σκελετού πάνω από 300N)
- Δίπλωμα λειτουργίας γερανού (π.χ.: για φόρτωση και μη ατσάλινου σκελετού πάνω από 300 KN)

Κεφάλαιο 3

Προδιαγραφή και διαδικασία ελέγχου μεταλλικών συγκολλητών κατασκευών

3.1 Προδιαγραφή και Έλεγχος Καταλληλότητας Διαδικασίας Συγκόλλησης (WPQR)

Σαν αποτέλεσμα της εισαγωγής της σειράς προτύπων EN 1090, κάθε εταιρεία μεταλλικών κατασκευών η οποία ασχολείται με συγκολλήσεις είναι υποχρεωμένη να πληροί τις προϋποθέσεις για τις μεθόδους συγκόλλησης που χρησιμοποιεί. Οι μόνες εταιρείες που εξαιρούνται από αυτόν τον κανονισμό είναι αυτές που αποκλειστικά κατασκευάζουν προϊόντα Επιπέδου Ποιότητας 1 (EXC1) σύμφωνα με το EN 1090-2.

Η Προδιαγραφή και ο Έλεγχος Καταλληλότητας Διαδικασίας Συγκόλλησης διεξάγεται πριν ξεκινήσει η συγκόλληση στην κατασκευή ή στην συναρμολόγηση της εργασίας. Ο κατασκευαστής πρέπει να δημιουργήσει ένα προσχέδιο Προδιαγραφής Διαδικασίας Συγκόλλησης (pre-WPS) το οποίο περιγράφει την περιοχή εφαρμογής στην κατασκευή/συναρμολόγηση της εργασίας. Αυτό το pWPS είναι η βάση για να δημιουργηθεί το WPQR. Επιπροσθέτως, για συγκεκριμένες διαδικασίες πιστοποίησης, ένα πρότυπο κομμάτι πρέπει να συγκολληθεί βασισμένο στο pWPS και στη συνέχεια θα πρέπει να ελεγχθεί. Αυτός ο έλεγχος χρησιμοποιείται για να καθορίσει αν το πρότυπο αντικείμενο που συγκολλήθηκε συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις που εκτίθενται στον έλεγχο της διαδικασίας. Αν η εκτίμηση του ελέγχου είναι θετική, το WPQR εκδίδεται από τον ελεγκτή ή το ελεγκτικό σώμα. Αυτή η αναφορά επιβεβαιώνει ότι ο κατασκευαστής είναι αρμόδιος να χρησιμοποιήσει την Πιστοποιημένη Διαδικασία Συγκόλλησης στην κατασκευή και συναρμολόγηση του έργου.

Το WPQR πρέπει να συμπεριλαμβάνει όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν την συγκόλληση καθώς και το καθορισμένο σκοπό εφαρμογής. Μετά από αυτό, ο κατασκευαστής πρέπει να αναπτύξει μία Προδιαγραφή Διαδικασίας Συγκόλλησης (WPS) για κατασκευή και συναρμολόγηση του έργου.

Η έκθεση εκδίδεται από τον ελεγκτή ή το ελεγκτικό σώμα, το οποίο ασχολήθηκε για να εξετάσει την συμμόρφωση με τα πρότυπα που χρησιμοποιήθηκαν. Ο ελεγκτής ή το ελεγκτικό σώμα, μπορεί να αναφερθεί μέσα στο έγγραφο. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις παρόλ' αυτά, ένας ανεξάρτητος εξωτερικός ελεγκτής ή ελεγκτικό σώμα, απαιτείται.

3.2 Μέθοδοι Πιστοποίησης [7,8]

Υπάρχουν πέντε επιλογές για ένα κατασκευαστή να πιστοποιήσει την διαδικασία συγκόλλησης:

- Πιστοποίηση βασισμένη στην χρήση ελεγμένων αναλώσιμων συγκόλλησης σύμφωνα με το EN ISO 15610
- Πιστοποίηση βασισμένη σε προηγούμενη εμπειρία συγκολλήσεων σύμφωνα με το EN ISO 15611
- Πιστοποίηση βασισμένη στην χρήση συγκεκριμένης τεχνολογίας συγκόλλησης σύμφωνα με το EN ISO 15612
- Πιστοποίηση βασισμένη σε ελέγχους συγκολλήσεων πριν την κατασκευή σύμφωνα με το EN ISO 15613
- Πιστοποίηση βασισμένη σε ελέγχους διαδικασίας συγκόλλησης σύμφωνα με το EN ISO 15614, Μέρη 1 έως 13.

Η μέθοδος πιστοποίησης μπορεί να καθοριστεί εξαρτώμενη από την εφαρμογή των προτύπων. Ο παρακάτω πίνακας περιέχει μία επισκόπηση από τις μεθόδους που η χρήση τους εξαρτάται από τα πρότυπα EN 1090 Παράρτημα 1 & 2 καθώς και από το EN ISO ISO 3834, Μέρη 2, 3 & 4. Συχνά ειδικές απαιτήσεις για την μέθοδο πιστοποίησης ορίζονται στις απαιτήσεις του προϊόντος ή του έργου.

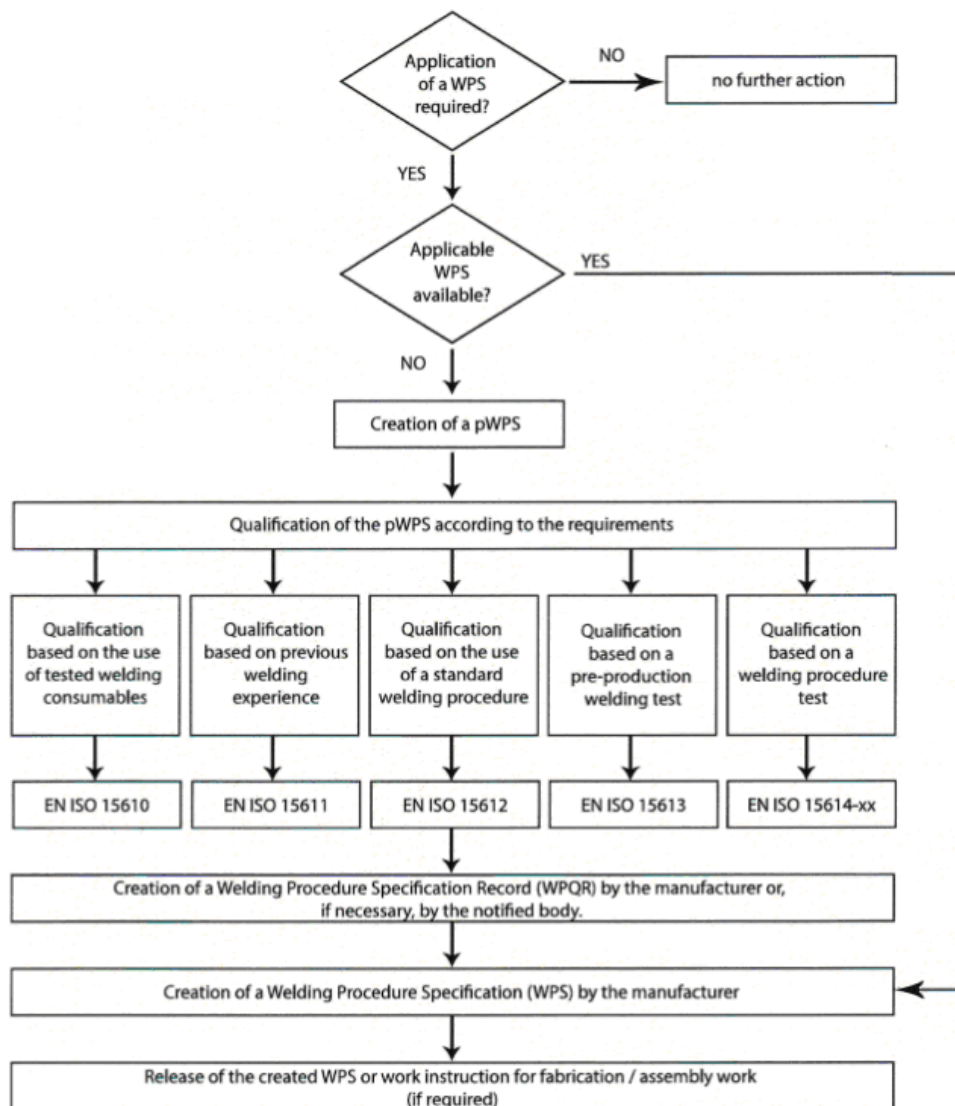
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 Πιστοποίηση της διαδικασίας συγκόλλησης ανάλογα με τις απαιτήσεις της κατασκευής

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						
<small>a...Only for steel grades ≤ S355 and only for manual or semi-mechanical welding b...Only for steel grades ≤ S235 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.</small>								

3.3 Καταγραφή για πιστοποίηση μεθόδου συγκόλλησης σύμφωνα με το EN ISO 15614-1 [8]

Το πρότυπο EN ISO 15614-1 περιγράφει μια σειρά από διαδικασίες που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την συγκόλληση. Συγκεκριμένα:

- Πριν την συγκόλληση:
 - i) Πιστοποίηση υλικών από τον έλεγχο τους.
 - ii) Πιστοποίηση υλικών των αναλώσιμων.
 - iii) Προκαταρκτική Προδιαγραφή Διαδικασίας Συγκόλλησης (pWPS).
 - iv) Πιστοποίηση του συγκολλητή σύμφωνα με το EN ISO 9606-1 (EN 287-1).
- Κατά την διάρκεια συγκόλλησης του ελεγχόμενου κομματιού, καταγραφή των παραμέτρων συγκόλλησης του ελεγχόμενου κομματιού (π.χ.: ταχύτητα εναπόθεσης, πολικότητα ρεύματος, σειρά συγκόλλησης)
- Μετά την συγκόλληση:
 - i) Μία καταγραφή της διαδικασίας πιστοποίησης της συγκόλλησης σύμφωνα με το EN ISO 15614-1 πρέπει να περιέχει τα ακόλουθα:
 - ii) Ένα πρωτόκολλο συγκόλλησης για το κομμάτι
 - iii) Καταγραφή των αποτελεσμάτων των μη καταστροφικών και καταστροφικών ελέγχων του υλικού
- Προαιρετικά:
 - i) Αποτελέσματα ελέγχου των μη καταστροφικών ελέγχων
 - ii) Αποτελέσματα ελέγχου των καταστροφικών ελέγχων
 - iii) Προκαταρκτικός Καθορισμός Διαδικασίας Συγκόλλησης (pWPS)
 - iv) Πιστοποίηση υλικών από τον έλεγχο τους
 - v) Πιστοποίηση υλικών των αναλώσιμων



ΣΧΗΜΑ 3.1 Διάγραμμα ροής δημιουργίας καταγραφής πιστοποιημένης συγκόλλησης

3.3 Στοιχεία Συμπλήρωσης του pWPS [7,8]

- **WPS Number (Νούμερο WPS):** Διαδικασία που παρουσιάζεται σε ακολουθία του γράμματος "p" που δηλώνει ότι είναι προκαταρκτικό και πιθανών να απαιτεί τροποποιήσεις στη συνέχεια.
- **Manufacturer (κατασκευαστής):** Δηλώνεται ο κατασκευαστής του εκάστοτε έργου.
- **Welding Process (Διαδικασία συγκόλλησης):** Σε κάθε pWPS η διαδικασία συγκόλλησης δίνεται από ένα αριθμό που είναι σύμφωνος με το EN ISO 4063.
- **Joint Preparation (Τύπος προετοιμασίας):** Κάθε pWPS καθορίζει τον τρόπο προετοιμασίας για τη συγκόλληση δηλαδή αν χρειάζεται να συγκολληθεί από μονή ή διπλή πλευρά, με ή χωρίς υποστήριξη κλπ.

- **Method of preparation and cleaning (Μέθοδος προετοιμασίας και καθαρισμού):** Κάθε pWPS αναφέρει τυχόν θερμική κοπή ή λείανση, το βούρτσισμα με σύρμα και απολίπανση αν χρειάζεται. Θερμική κοπή μπορεί να γίνει με Plasma, Laser ή οξυγονοκοπή. Η γενική μέθοδος προετοιμασίας εξαρτάται από τον εξοπλισμό και τις εφαρμογές του εκάστοτε κατασκευαστή. Όποια μέθοδος κι αν επιλεγεί θα πρέπει να είναι βέβαιο ότι όλες οι επιφάνειες είναι καθαρές από λάδι, λίπη, κι άλλες προσμίξεις που θα είναι επιβλαβείς στη διαδικασία.
- **Parent Material designation (Μητρική ονομασία υλικού):** EN ISO 10025 Αναφέρεται στο ονομασία του υλικού και μπορεί να περιλαμβάνει και πληροφορίες για την κατεργασία που του έχει γίνει, τις επιτρεπόμενες τάσεις και τις κλάσεις αντοχής σε κρούση π.χ. S275JR+AR (+AR) σημαίνουν πως το υλικό είναι απλώς ελασμένο

- **ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2** Ταξινόμηση κλάσης υλικών 1 και 8

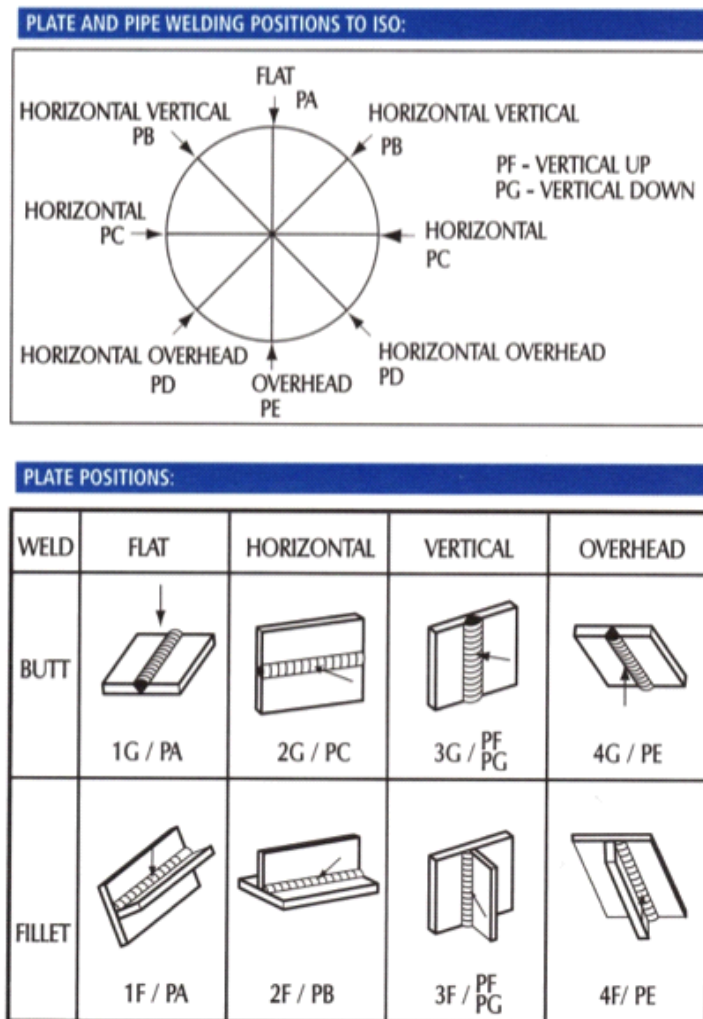
Group	Sub-group	Steel grade	Material example	
			Code designation	Number
1	Steels with a minimum yield strength $R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$ and a chemical composition consisting of the following values in %: $C \leq 0.25$; $Si \leq 0.6$; $Mn \leq 1.8$; $Mo \leq 0.7$; $S = 0.045$; $P = 0.045$; $Cu \leq 0.4$; $Ni \leq 0.5$; $Cr \leq 0.3$; $Nb \leq 0.06$; $V \leq 0.1$; $Ti \leq 0.05$			
	1.1	Steels with a defined minimum yield strength $R_{eH} \leq 275 \text{ N/mm}^2$	S235JR 16Mo3	1.0037 1.5415
	1.2	Steels with a defined minimum yield strength $R_{eH} > 275 \text{ N/mm}^2$ and $\leq 360 \text{ N/mm}^2$	S355J2G3 P355NL1	1.0570 1.0566
	1.3	Steels with a defined minimum yield strength $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$	S420N P460NL2	1.8902 1.8918
	1.4	Steels with an increased level of resistance to atmospheric corrosion, the composition of which may exceed the requirements of the individual elements of group 1	S235J0W S355J2G1W	1.8958 1.8966
8	Austenitic steels (definition of terms ► see page A65)			
	8.1	Austenitic stainless steels with $Cr \leq 19\%$	X5CrNi 18-10 X6CrNiMoTi 17-12-2 X2CrNiMo 17-12-2	1.4301 1.4571 1.4404
	8.2	Austenitic stainless steels with $Cr > 19\%$	X1NiCrMoCu 31-27-4	1.4563
	8.3	Manganese-containing, austenitic steels with a manganese content of from 4–12%	X2CrMnNiN 17-7-5	1.4373

- **CEV (τιμή ισοδύναμου άνθρακα):** Ο CEV είναι μια εμπειρική σχέση η οποία μεταφράζει ως περιεκτικότητα σε άνθρακα με βάση τον τρόπο δράσης του καθενός την παρουσία όλων των στοιχείων κραματοποίησης και προσπαθεί έτσι να συγκεντρώσει τις συστασιακές μεταβλητές σε έναν μαθηματικό τύπο χρήσιμο τελικά στην μελέτη της συγκολλησιμότητας των χαλύβων [9].

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

- **Material Thickness (Πάχος υλικού)** : Καταγραφή του πάχους των προς συγκόλληση ελασμάτων.
- **Outside Diameter (Εξωτερική Διάμετρος)** : Δηλώνεται ως "N/A" (Δεν Απαντάται) εάν έχει καθοριστεί για χρήση επίπεδης επιφάνειας. Ειδικά, αναφέρεται σε περίπτωση που στη συμπλήρωση του συγκεκριμένου, χρησιμοποιείτε σωλήνας (Pipe), στον οποίο υποχρεωτικά δηλώνουμε την εξωτερική διάμετρο.
- **Welding Position (Θέση συγκόλλησης)** : Οι θέσεις συγκόλλησης περιγράφονται στο πρότυπο EN ISO 6947 [10] και συγκεκριμένα η κωδικοποίησή τους, στο παρακάτω σχήμα.

ΣΧΗΜΑ 3.2 Θέσεις συγκόλλησης για σωλήνες και μεταλλικές πλάκες



- **Joint Image (Σχέδιο προετοιμασίας)** [11]: Δημιουργείται ένα σχέδιο της προετοιμασίας συγκόλλησης σε κάθε pWPS. Σε αυτό περιέχονται οι διαστάσεις του υλικού, το κενό μεταξύ τους, η γωνία κλπ, τα οποία αναφέρονται στο πρότυπο EN ISO 9692-1:2013.

- **Welding Sequence (Ακολουθία συγκόλλησης):** Δημιουργείται ένα σχέδιο το οποίο δείχνει τα στάδια της εργασίας, περιλαμβάνοντας τα περάσματα, το πάχος συγκόλλησης και οποιαδήποτε απόσταση μεταξύ των προς συγκόλληση τεμαχίων, αν απαιτηθεί.
- **Pass (περάσματα):** Κάθε πέραςμα δίνεται από έναν αύξοντα αριθμό που δείχνει τις ακολουθίες της συγκόλλησης.
- **Process (Διαδικασία) [12]:** Η διαδικασία συγκόλλησης καταγράφεται σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 4063 όπως λόγω χάρη, η τεχνική συγκόλλησης MIG η οποία έχει την κωδικοποίηση 131.
- **Size of filler metal (Υλικό πλήρωσης):** Το μέγεθος του υλικού πλήρωσης δηλώνεται σε ένα pWPS το οποίο είναι κατάλληλο να συγκολλήσει τα αντικείμενα μεταξύ τους. Για ιδιαίτερες απαιτήσεις συγκόλλησης όπως π.χ. σε θέση ουρανού θα πρέπει να γίνει κατάλληλη επιλογή υλικού πλήρωσης.
- **Filler Metal Classification and trade name (Τάξη ηλεκτροδίου και εμπορική ονομασία) [10]:** Η τάξη/κλάση των αναλώσιμων , δίνεται στο pWPS και με αναφορά στο EN ISO 14341, ενώ δεν είναι ειδική απαίτηση από το EN ISO 15614-1:2004 για σύρματα. Απαιτείται δε η εμπορική ονομασία των ηλεκτροδίων να είναι σύμφωνη με τις διαδικασίες πιστοποιήσεων του κατασκευαστή. Η ανάλυση των γραμμάτων για την κωδικοποίηση των ηλεκτροδίων, βρίσκεται παρακάτω σε άλλη ενότητα
- **Any special baking or drying (Προθέρμανση ή ξήρανση ηλεκτροδίου) [3]:** Αναφέρεται σε προθέρμανση ή ξήρανση του ηλεκτροδίου πριν την συγκόλληση αν υπάρχουν ειδικές απαιτήσεις για τα υλικά πλήρωσης, θα πρέπει όμως γενικά να κρατούνται καθαρά και ξηρά σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή. Βλ. Πίνακα με αναφορά στο 1090-2:2009

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 Απαιτούμενος χρόνος και θερμοκρασία προθέρμανσης ή ξήρανσης ηλεκτροδίου

	Temperature level (T)	Time (t)
Drying ^a	300 °C < T ≤ 400 °C	2 h < t ≤ 4 h
Storage ^a	≥ 150 °C	prior to welding
Storage ^b	≥ 100 °C	during welding
^a Fixed oven	^b Portable quiver	

- **Gas/ Flux -Shielding/backing (Προστασία αερίου-ροής) [13]:** Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14175:2008 το προστατευτικό αέριο που χρησιμοποιείται στη διαδικασία συγκόλλησης επιλέγεται με βάση το πάχος υλικού και τις απαιτήσεις του pWPS

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4 Επιλογή προστατευτικού αερίου για μέθοδο συγκόλλησης MIG

Symbol		Components in nominal percentage of volume					
Main group	Sub-group	Oxidizing		Inert		Reducing	Low reactivity
		CO ₂	O ₂	Ar	He	H ₂	N ₂
I	1			100			
	2				100		
	3			balance	0,5 ≤ He ≤ 95		
M1	1	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5		balance ^a		0,5 ≤ H ₂ ≤ 5	
	2	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5		balance ^a			
	3		0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	balance ^a			
	4	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	balance ^a			
M2	0	5 < CO ₂ ≤ 15		balance ^a			
	1	15 < CO ₂ ≤ 25		balance ^a			
	2		3 < O ₂ ≤ 10	balance ^a			
	3	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5	3 < O ₂ ≤ 10	balance ^a			
	4	5 < CO ₂ ≤ 15	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	balance ^a			
	5	5 < CO ₂ ≤ 15	3 < O ₂ ≤ 10	balance ^a			
	6	15 < CO ₂ ≤ 25	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	balance ^a			
7	15 < CO ₂ ≤ 25	3 < O ₂ ≤ 10	balance ^a				

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5 Ηλεκτρόδια βολφραμίου για μέθοδο συγκόλλησης TIG

Tungsten Electrode Composition						
designation	Composition				Color Mark	Standards
	Dioxide	Dioxide in%	Impurities%	Tungsten %		
WP			≤0.20	99.8	Green	ISO 6848 AWS A5.12
WT20	ThO ₂	1.70-2.20	≤0.20	Remainder	Red	
WZr3	ZrO ₂	0.15-0.50	≤0.20	Remainder	Brown	
WZr8	ZrO ₂	0.70-0.90	≤0.20	Remainder	White	
WL10	La ₂ O ₃	0.90-1.20	≤0.20	Remainder	Black	
WL15	La ₂ O ₃	1.40-1.60	≤0.20	Remainder	Gold	
WL20	La ₂ O ₃	1.90-2.10	≤0.20	Remainder	Blue	
WC20	CeO ₂	1.80-2.20	≤0.20	Remainder	Grey	

- **Shielding gas flow rate (Ροή προστατευτικού αερίου):** Το pWPS δίνει την ροή του προστατευτικού αερίου σύμφωνα με τις προτεινόμενες παραμέτρους συγκόλλησης. Εμπειρική μέθοδος είναι πως έχουμε παροχή 1 λίτρου την ώρα για κάθε 1 χιλιοστό της διαμέτρου του ακροφυσίου.
- **Tungsten electrode type/size (Τύπος ηλεκτροδίου Βολφραμίου):** Αναφέρεται στην μέθοδο TIG (141) και μας δίνει πληροφορίες σχετικά με τον τύπο του ηλεκτροδίου Βολφραμίου.

- **Details of back gouging/backing (Λεπτομέρειες κατεργασίας):** Σε πολλές συγκολλήσεις για την επιτυχία της σύνδεσης χρησιμοποιείται επικαλύπτρα (backing strip) για την συγκράτηση του τηγμένου μετάλλου κατά την συγκόλληση.
- **Preheat temperature (Προθέρμανση) [9]:** Αναφέρεται στην προθέρμανση των υλικών πριν την συγκόλληση. Σχετικά με την αναφορά στον CEV πιο πάνω που σχετίζεται με αυτές τις πληροφορίες, παραθέτεται παρακάτω, σχετικός πίνακας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6 Συνιστώμενη θερμοκρασία προθέρμανσης τεμαχίων

Ισοδύναμος άνθρακας CE	Συνιστώμενη θερμοκρασία προθέρμανσης
<0,45	Δεν συνίσταται
0,45-0,60	90°-200°C
>0,60	200°-400°C

- **Interpass Temperature (Μέγιστη θερμοκρασία):** Η μέγιστη μετρούμενη θερμοκρασία μεταξύ των πάσσων ελέγχεται είτε με ειδικά θερμόμετρα είτε με ειδικά «κραγιόν»
- **Post-weld heat treatment and/or ageing (Θερμική κατεργασία μετά τη συγκόλληση):** Αναφέρεται σε περιπτώσεις όπου θα πρέπει να γίνει θερμική κατεργασία μετά την συγκόλληση με σκοπό την αλλαγή των ιδιοτήτων και της δομής των υλικών.
- **Time, temperature , method (Χρόνος, θερμοκρασία, μέθοδος):** Σχετίζεται με τις παραμέτρους του *Post-weld heat treatment* και αφορά πληροφορίες σχετικά με τον χρόνο μετά-κατεργασίας, την θερμοκρασία και την μέθοδο που εφαρμόστηκε.
- **Heating and cooling rate (Ρυθμός θέρμανσης και ψύξης):** Σχετίζεται με τις παραμέτρους του *Post-weld heat treatment* και αναφέρονται πληροφορίες σχετικά με τον ρυθμό θέρμανσης και ψύξης που εφαρμόστηκε αμέσως μετά την συγκόλληση
- **Pulse Welding Details (Παλμικός Ρυθμός Συγκόλλησης):** Αναφέρεται όταν χρησιμοποιούμε εναλλασσόμενο ρεύμα (A/C) και περιγράφει τους παλμούς της μηχανής (έναυση και παύση τόξου) κατά την διάρκεια της συγκόλλησης
- **Plasma Welding Details (Λεπτομέρειες συγκόλλησης Plasma):** Αφορά λεπτομέρειες συγκόλλησης που γίνονται με μέθοδο plasma.
- **Oscillation amplitude (Πλάτος Ταλάντωσης):** Αφορά στα χαρακτηριστικά του παλμικού ρεύματος, συνήθως για την τεχνική συγκόλλησης TIG (141).
- **Frequency, dwell time (Συχνότητα, Παραμονή Συγκόλλησης):** Αφορά στα χαρακτηριστικά του παλμικού ρεύματος, συνήθως για την τεχνική συγκόλλησης TIG (141).

- **Other Information (Λοιπές πληροφορίες):** Κάθε pWPS περιλαμβάνει τις γενικές πληροφορίες που σχετίζονται με την επιτυχή εκτέλεση της διαδικασίας. Τυπικά, περιέχει τη διάμετρο του ακροφυσίου, την μέθοδο ελέγχου της μέγιστης θερμοκρασίας και κάθε ειδική μη καταστροφική μέθοδο κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης.
- **Data signature, name (Ημερομηνία, υπογραφή και όνομα):** Όταν ο εργολάβος επιλέγει να πιστοποιήσει ένα WPS ο κατασκευαστής θα πρέπει να υπογράψει πως γνωστοποιεί τη διαδικασία και πως οι παράμετροι της συγκόλλησης και οι απαιτήσεις είναι σύμφωνα με τα πρότυπα και πληρούν τις προϋποθέσεις για μελλοντικές εφαρμογές. Εκεί εισάγεται το όνομα, η ημερομηνία και η υπογραφή του.

Κεφάλαιο 4

Ασυνέχειες συγκολλήσεων και μη καταστροφικοί έλεγχοι

4.1 Ασυνέχειες των συγκολλήσεων [14]

Οι κυριότερες ασυνέχειες που σχετίζονται με την κατεργασία συγκόλλησης είναι οι εξής:

- **Πορώδες (Porosity)** : Οι πόροι οφείλονται στην παγίδευση αερίων κατά την διάρκεια της στερεοποίησης του μετάλλου συγκόλλησης. Η υγρασία στο βασικό ή το πρόσθετο μέταλλο (Filler Metal) και ο ανεπαρκής καθαρισμός πριν την συγκόλληση συμβάλλουν στην δημιουργία πορώδους. Οι πόροι μπορεί να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένοι στο μέταλλο συγκόλλησης, να σχηματίζουν ομάδες ή γραμμές. Μπορεί να έχουν σχήμα σφαιρικό, οβάλ, με ή χωρίς γωνίες και μπορεί να συγκεντρώνονται σε μέρη όπως στην ρίζα (Weld Root) ή στον πόδα της συγκόλλησης (Weld Toe).
- **Εγκλείσματα σκωρίας (Slag inclusions)**: Αφορά κυρίως στις συγκολλήσεις με επικαλυμμένα ηλεκτρόδια (SMAW) ή βυθισμένο τόξο (SAW) όπου χρησιμοποιείται κάποιου είδους σκωρία για την προστασία της συγκόλλησης. Τα εγκλείσματα παρουσιάζονται κυρίως στην επιφάνεια και την ρίζα ή μεταξύ των ραφών στις συγκολλήσεις πολλαπλών πάσσων.
- **Ατελής τήξη (Lack of Fusion)**: Αφορά στην ατελή τήξη του βασικού μετάλλου και εμφανίζεται συνήθως στις πλευρικές επιφάνειες του μετάλλου συγκόλλησης. Η ατελής τήξη προκύπτει από κακό χειρισμό του ηλεκτροδίου ή από ακατάλληλες συνθήκες συγκόλλησης όπως μεγάλη ταχύτητα συγκόλλησης, ανεπαρκής ένταση ρεύματος, και ανεπαρκής προετοιμασία ατμών.
- **Ατελής διείσδυση (Lack of Penetration)**: Αφορά στον ανεπαρκή σχηματισμό του μετάλλου συγκόλλησης σε όλο το διαθέσιμο πάχος ελάσματος. Στις συγκολλήσεις συμβολής ενός πάσσου εμφανίζεται συνήθως στην ρίζα της συγκόλλησης. Σε συγκολλήσεις συμβολής με διπλό V εμφανίζεται μεταξύ των πάσσων. Η ατελής διείσδυση προκύπτει από κακό χειρισμό του ηλεκτροδίου ή από ακατάλληλες συνθήκες συγκόλλησης, καθώς και από παρουσία επιφανειακών οξειδίων που παρεμποδίζει την τήξη του βασικού μετάλλου.

- **Υποκοπή (Undercut):** Γεωμετρική ασυνέχεια με την μορφή εγκοπής που έχει σχηματιστεί με τήξη του βασικού μετάλλου και δεν γέμισε με μέταλλο συγκόλλησης. Η υποκοπή εμφανίζεται στον πόδα (Toe), ή την ρίζα της συγκόλλησης.
- **Υποπλήρωση (Underfill):** Πρόκειται για μια εντύπωση στο πρόσωπο ή στην ρίζα της συγκόλλησης σε ένα επίπεδο κάτω από την επιφάνεια του βασικού μετάλλου.
- **Επικάλυψη (Overlap):** Πρόκειται για επέκταση του μετάλλου συγκόλλησης πέρα από τον πόδα ή την ρίζα της συγκόλλησης.
- **Κρατήρας (Crater):** Πρόκειται για εντύπωση στον τερματισμό μιας ραφής. Κρατήρες επίσης εμφανίζονται στο μέταλλο συγκόλλησης.
- **Διαμπερής τήξη (Melt-through):** Πρόκειται για μια κατάσταση κατά την οποία το τόξο προκαλεί τήξη του πυθμένα της σύνδεσης.
- **Έναυση Τόξου (Arc Strike):** Τοπική τήξη ή θερμική επίδραση στο βασικό μέταλλο εξαιτίας του τόξου.
- **Πιτσιλίσματα (Spatter):** Πρόκειται για σωματίδια μετάλλου που εκτοξεύονται από την λίμνη συγκόλλησης.
- **Εγκάρσιες ρωγμές στο μέταλλο συγκόλλησης (Transverse cracks, Weld Metal):**
 - Μπορεί να οφείλονται σε θερμή ρηγμάτωση (περικρυσταλλικές) ή σε τάσεις που υπερβαίνουν την αντοχή του μετάλλου συγκόλλησης (διακρυσταλλικές).
 - **Εγκάρσιες ρωγμές στην ΘΕΖ (Transverse cracks, HAZ):** Οφείλονται σε ψυχρή ρηγμάτωση δηλαδή σε συνδυασμό υψηλών παραμενουσών τάσεων, υψηλής σκληρότητας της ΘΕΖ και παρουσία υδρογόνου (ψαθυροποίηση υδρογόνου).
 - **Εξωράφιες ρωγμές (Underbead cracks):** Ίδια αιτία με το προηγούμενο μόνο που ακολουθούν την περίμετρο της ΘΕΖ.
 - **Διαμήκειες ρωγμές στο μέταλλο συγκόλλησης (Longitudinal cracks):** Οφείλονται κυρίως σε θερμή ρηγμάτωση. Εμφανίζονται στο πρόσωπο ή στην ρίζα της συγκόλλησης.
 - **Ρωγμές στον πόδα ή στην ρίζα (Toe or root cracks):** Οφείλονται στις υψηλές παραμένουσες τάσεις και στην συγκέντρωση τάσεων λόγω της γεωμετρικής εγκοπής στον πόδα ή στην ρίζα της συγκόλλησης.
 - **Διαστρωματική ρηγμάτωση (Lamellar Tearing):** Εμφανίζεται κυρίως σε αυχενικές συγκολλήσεις τύπου T με συγκόλληση και από τις δύο πλευρές. Η ρηγμάτωση συμβαίνει σε επίπεδα παράλληλα με το επίπεδο έλασης στην ΘΕΖ της συγκόλλησης.

4.2 Μη καταστρεπτικοί έλεγχοι συγκολλήσεων [14]

Με τον όρο «Μη καταστρεπτικός έλεγχος» (Non- Destructive Evaluation, NDE) εννοούμε όλες τις δραστηριότητες δοκιμών επιθεώρησης και ελέγχου μιας συγκόλλησης για την ανίχνευση και τον εντοπισμό μιας ασυνέχειας (είδος, θέση, μέγεθος, προσανατολισμός) ούτως ώστε να αξιολογηθεί αν είναι αποδεκτή με συγκεκριμένα πρότυπα και προδιαγραφές που διέπουν την συγκεκριμένη συγκολλητή κατασκευή. Σε περίπτωση που η ασυνέχεια δεν είναι αποδεκτή τότε θεωρείται ως σφάλμα της συγκόλλησης (Weld defect) και η συγκόλληση πρέπει να επισκευαστεί (Weld repair). Ο όρος «Μη καταστρεπτικός» σημαίνει απλά ότι ο έλεγχος πραγματοποιείται αφού ολοκληρωθεί η συγκόλληση και χωρίς οποιαδήποτε καταστρεπτική επέμβαση στην κατασκευή (π.χ. κοπή δοκιμίου). Οι σημαντικότερες τεχνικές μη-καταστρεπτικού ελέγχου των συγκολλήσεων είναι :

- **Ο οπτικός έλεγχος** με κύριο εργαλείο το ανθρώπινο μάτι εφαρμόζεται σε όλες τις φάσεις της κατασκευής, δηλαδή τόσο κατά την διάρκεια της συγκόλλησης όσο και μετά την ολοκλήρωσή της. Με τον οπτικό έλεγχο ανιχνεύονται επιφανειακές ασυνέχειες (πχ ρωγμές) αλλά εκτιμάται και η γενικότερη κατάσταση της επιφάνειας (πχ διάβρωση φινίρισμα επιφάνειας). Με την χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού (άκαμπτα και εύκαμπτα ενδοσκόπια με οπτικές ίνες, φακοί, video-ενδοσκόπια) ο οπτικός έλεγχος μπορεί να αποκαλύψει επιφανειακές ασυνέχειες ή να βοηθήσει στην επιλογή συμπληρωματικής μεθόδου NDT για περαιτέρω έλεγχο.



ΣΧΗΜΑ 4.1 Έλεγχος διαστάσεων συγκόλλησης για σωλήνες και μεταλλικές πλάκες

- **Ο έλεγχος με διεισδυτικά υγρά** ενδείκνυνται για την ανίχνευση ασυνεχειών που είναι ανοιχτές στην επιφάνεια της συγκόλλησης όπως ρωγμές, πόροι, και διαστρωματικές ρηγματώσεις. Η μέθοδος βασίζεται στην διείσδυση ενός υγρού (διεισδυτής) μέσα στην ασυνέχεια λόγω της τριχοειδούς έλξης. Στην συνέχεια με την εφαρμογή ενός

κατάλληλου σπρέι (εμφανιστής) αναγκάζουμε τον διεισδυτή να εξέλθει από την ασυνέχεια και να «εμφανίσει» την θέση της ασυνέχειας. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία της μεθόδου είναι ο καλός καθαρισμός της επιφάνειας.



ΣΧΗΜΑ 4.2 Έλεγχος με διεισδυτικά υγρά

- **Ο έλεγχος με μαγνητικά σωματίδια** είναι μία μέθοδος μη καταστρεπτικού ελέγχου με την οποία εντοπίζονται τόσο επιφανειακές όσο και ελαφρώς υποεπιφανειακές ασυνέχειες σε σιδηρομαγνητικά υλικά όπως τα περισσότερα σιδηρούχα κράμματα, τα κράμματα νικελίου και κοβαλτίου. Η μέθοδος δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε κράμματα αλουμινίου, μαγνησίου και χαλκού καθώς και στους ωστενιτικούς ανοξείδωτους χάλυβες. Όταν ένα σιδηρομαγνητικό υλικό μαγνητίζεται, ασυνέχειες που είναι τοποθετημένες εγκάρσια στην διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου, προκαλούν διαρροή του μαγνητικού πεδίου (πεδίο διαρροής, leakage field) γύρω από την ασυνέχεια. Ο εντοπισμός του πεδίου διαρροής και επομένως της ασυνέχειας πραγματοποιείται με την χρήση πολύ λεπτών μαγνητικών σωματιδίων (ρινισμάτων) τα οποία όταν εφαρμοστούν πάνω στην επιφάνεια του ελάσματος συγκεντρώνονται και παρακρατούνται από το πεδίο διαρροής. Με τον τρόπο αυτόν τα μαγνητικά σωματίδια σχηματίζουν το περίγραμμα της ασυνέχειας και επιτρέπουν τον προσδιορισμό της θέσης του μεγέθους και του προσανατολισμού της ασυνέχειας. Για την μαγνήτιση της συγκόλλησης χρησιμοποιείται ένας πεταλοειδής ηλεκτρομαγνήτης (yoke), ενώ τα μαγνητικά σωματίδια ταξινομούνται σε ξηρά και σε υγρά ανάλογα με τον φορέα που είναι αέρας στην πρώτη περίπτωση και νερό ή απόσταγμα από ελαφρύ πετρέλαιο στην δεύτερη. Και στις δύο περιπτώσεις εφαρμόζονται με Spray.



ΣΧΗΜΑ 4.3 Έλεγχος με μαγνητικά σωματίδια

- **Ο έλεγχος με υπερήχους** είναι μία μέθοδος μη καταστρεπτικού ελέγχου που βασίζεται στην ανάκλαση του ήχου από επίπεδες ασυνέχειες μέσα στο υλικό. Μία ηχητική δέσμη υψηλής συχνότητας (0,1-25 MHz) εκπέμπεται από έναν πομπό, ταξιδεύει στο υλικό και ανακλάται από επιφανειακές ή υποεπιφανειακές ασυνέχειες. Η ανακλώμενη δέσμη στη συνέχεια φτάνει στον δέκτη, όπου μετατρέπεται σε σήματα ηλεκτρικής τάσης. Στα περισσότερα συστήματα ο πομπός και ο δέκτης συνδυάζονται στο ίδιο σύστημα (transducer). Η ανάλυση των σημάτων αυτών επιτρέπει τον εντοπισμό της ασυνέχειας. Η χρονική διαφορά μεταξύ εκπεμπόμενου και ανακλώμενου σήματος σχετίζεται με το μέγεθος της ασυνέχειας. Η ανακλαστική ικανότητα των υπερήχων εξαρτάται από το είδος της διεπιφάνειας της ασυνέχειας. Έτσι έχουμε σχεδόν ολική ανάκλαση σε διεπιφάνειες μετάλλου/αέρα ενώ μερική ανάκλαση σε διεπιφάνειες μετάλλου/υγρού και μετάλλου/στερεού. Ρωγμές, διαστρωματικές ρηγματώσεις (laminations) και πόροι ανιχνεύονται εύκολα με ολική ανάκλαση, ενώ τα εγκλείσματα ανιχνεύονται με μερική ανάκλαση των υπερήχων. Ο έλεγχος με υπερήχους χρησιμοποιείται ευρέως σε συγκολλητές κατασκευές για την ανίχνευση υποεπιφανειακών ασυνεχειών κυρίως ρωγμών. Χρησιμοποιείται επίσης για παχυμετρήσεις και για προσδιορισμό του απομένουτος πάχους μετά από διάβρωση. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι είναι χειροκίνητη μέθοδος και απαιτεί έμπειρο χειριστή.



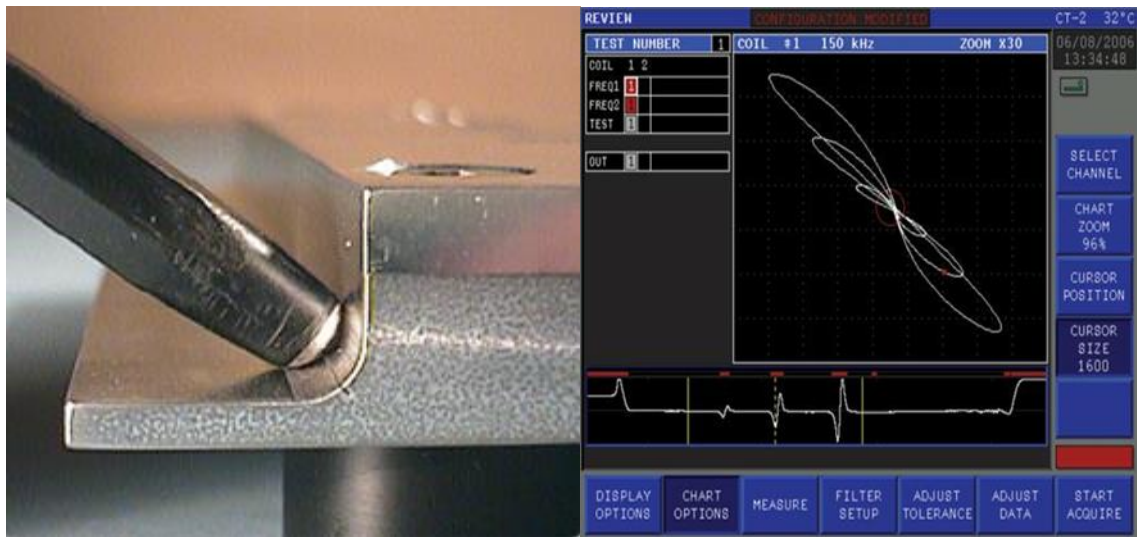
ΣΧΗΜΑ 4.4 Έλεγχος με υπερήχους

- **Ο ραδιογραφικός έλεγχος** είναι μία μέθοδος μη καταστρεπτικού ελέγχου που βασίζεται στην απορρόφηση διεισδύουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από το υπο επιθεώρηση αντικείμενο. 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.



ΣΧΗΜΑ 4.5 Ραδιογραφικός έλεγχος

- **Ο έλεγχος με δινορεύματα** είναι μία μέθοδος μη καταστρεπτικού ελέγχου που βασίζεται στην ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Ένα πηνίο το οποίο ονομάζεται πηνίο ελέγχου (Inspection Coil) διεγείρεται με εναλλασσόμενο ρεύμα και επάγει δινορεύματα (Eddy Currents) στο υπο επιθεώρηση τεμάχιο. Αυτά τα δινορεύματα 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.



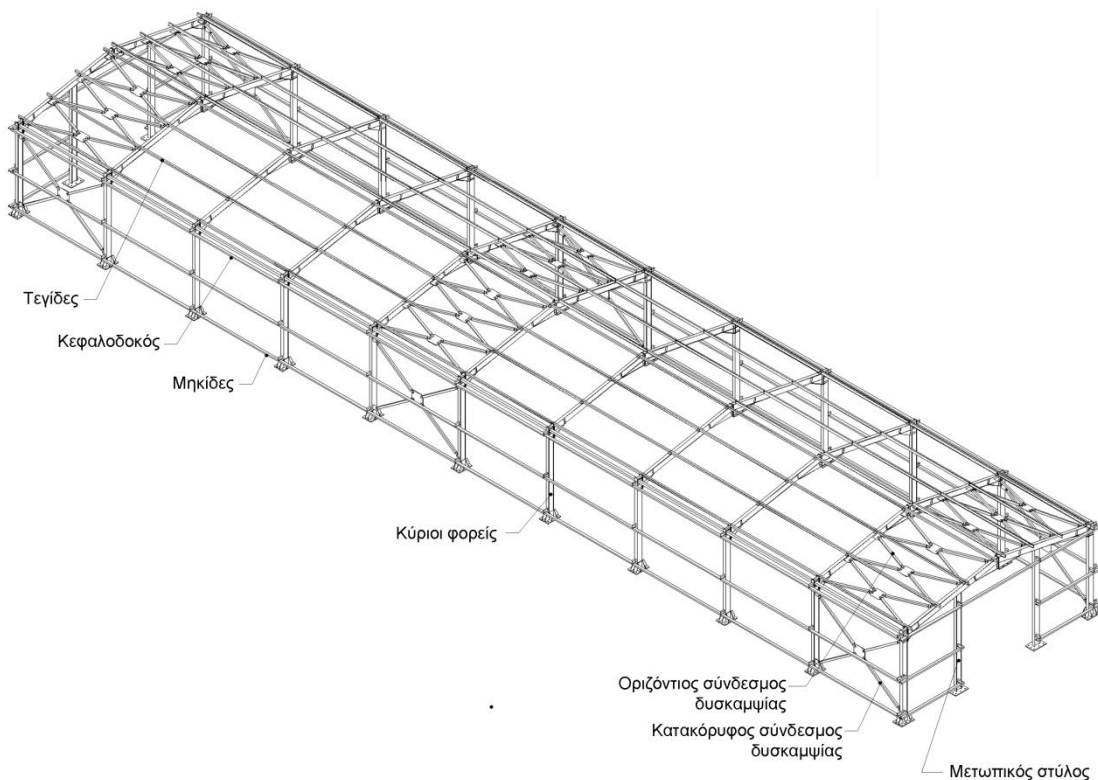
ΣΧΗΜΑ 4.6 Έλεγχος με δινορεύματα

Κεφάλαιο 5

Μελέτη και εφαρμογή συγκολλήσεων μεταλλικής κατασκευής

5.1 Περιγραφή μεταλλικής κατασκευής

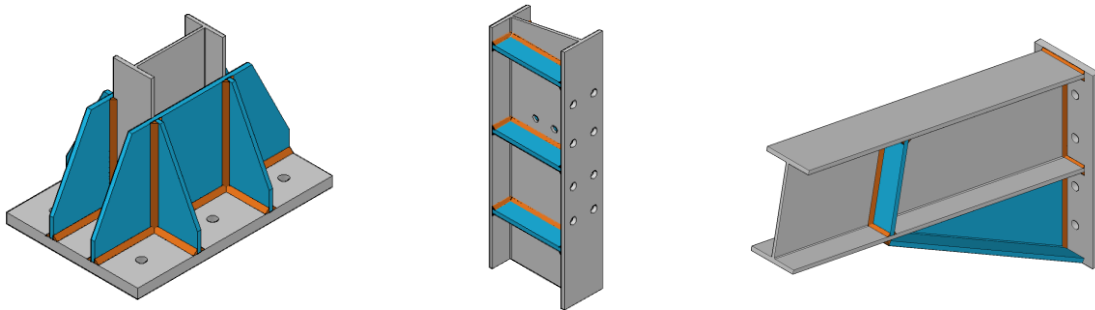
Στο σχήμα 5.1 φαίνεται το μονώροφο μεταλλικό κτίριο, κλάσης EXC2, και σημειώνονται τα επιμέρους στοιχεία από τα οποία συντίθεται. Στην παρούσα παράγραφο γίνεται συνοπτική αναφορά στα στοιχεία αυτά και τη λειτουργία τους μέσα στο συνολικό φέροντα οργανισμό του κτιρίου.



ΣΧΗΜΑ 5.1 Στοιχεία φέροντος οργανισμού μονώροφου μεταλλικού κτιρίου

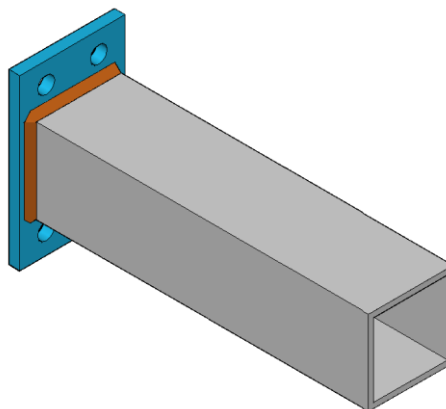
Οι **κύριοι φορείς** είναι πλαίσια, που διατάσσονται ανά ίσες μεταξύ τους αποστάσεις και έχουν την δυνατότητα παραλαβής (μέσα στο επίπεδό τους) κατακόρυφων και οριζόντιων φορτίων (ανέμου, σεισμού και από λειτουργία γερανογεφυρών).

Οι κύριοι φορείς, είναι ολόσωμοι και δίριχτοι, με κλίση περίπου 10° , και αποτελούνται από τα υποστυλώματα και τα ζυγώματα, τα οποία κατασκευάζονται από υψίκορμες διατομές IPE200. Επειδή οι κόμβοι των πλαισίων αυτών έχουν την δυνατότητα παραλαβής ροπών, ενισχύονται στα άκρα τους με συγκολλούμενα ελάσματα (σχήματα 5.2).



ΣΧΗΜΑ 5.2 Ενισχυτικά συγκολλούμενα ελάσματα α) κόμβου υποστυλώματος και πλάκα εδράσεως, β) κόμβου υποστυλώματος και ζυγώματος και γ) κορυφιαίου κόμβου του φορέα

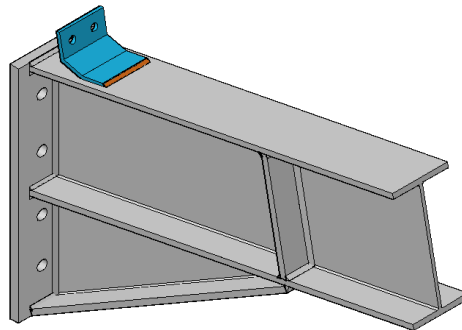
Οι **κεφαλοδοκοί**, ορθογωνικής διατομής κοίλους δοκούς SHS 80x5, είναι οριζόντια γραμμικά στοιχεία, που συνδέουν τις κεφαλές των υποστυλωμάτων κάθε κίονοστοιχίας και διατρέχουν το μήκος του κτιρίου κατά τη διεύθυνση την κάθετη προς τα επίπεδα των κύριων φορέων. Μέσω των κεφαλοδοκών οι σεισμικές και οι υπόλοιπες οριζόντιες δυνάμεις, που ασκούνται στο επίπεδο της επικάλυψης και παραλαμβάνονται από τα οριζόντια συστήματα (συνδέσμους) δυσκαμψίας, μεταφέρονται και κατά προσέγγιση ανακατανέμονται στα κατακόρυφα (μεταξύ υποστυλωμάτων) συστήματα δυσκαμψίας, ώστε οι ωθήσεις να καταλήγουν στη θεμελίωση μέσω περισσότερων θέσεων στήριξης και να υπάρχουν περισσότερες θέσεις απορρόφησης σεισμικής ενέργειας σε περίπτωση σεισμικής καταπόνησης.



ΣΧΗΜΑ 5.3 Συγκολλούμενο έλασμα στην κεφαλοδοκό, για σύνδεσή της με το υποστυλώμα

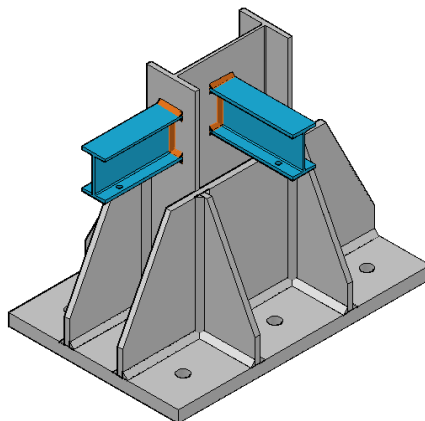
Οι κεφαλοδοκοί αποτελούν επίσης σημαντικό στοιχείο συναρμολόγησης της κατασκευής κατά τη φάση ανέγερσης επειδή συνδέουν εγκάρσια τους ανεγειρόμενους διαδοχικά επίπεδους φορείς. Επίσης η σύνδεση, κατά τη φάση αυτή, ενός νέου τοποθετημένου υποστυλώματος με το προηγούμενό του, μέσω κεφαλοδοκού, καθοδηγεί στην τήρηση της ακριβούς θέσης του, οριζοντιογραφικά και υψομετρικά.

Οι **τεγίδες**, υψίκορμη διατομή IPE80, είναι δοκοί που γεφυρώνουν τις αποστάσεις μεταξύ των κυρίων φορέων και μεταφέρουν σε αυτούς τα φορτία τα οποία ασκούνται στην επιστέγαση, όπως το βάρος των φύλλων επικάλυψης, το φορτίο χιονιού, η ανεμοπίεση και τυχόν ωφέλιμο φορτίο. Οι τεγίδες διατάσσονται σε ίσες μεταξύ τους αποστάσεις και πακτώνονται στα ζυγώματα με χρήση ελασμάτων (σχήμα 5.4).



ΣΧΗΜΑ 5.4 Συγκολλούμενο έλασμα στο ζύγωμα, για σύνδεση των τεγίδων

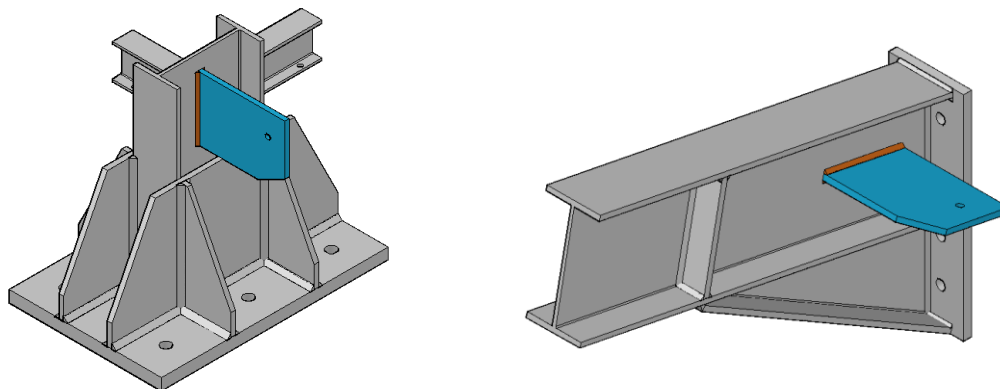
Οι **μηκίδες** είναι οριζόντιες δοκοί διατομής UPN80, που τοποθετούνται, ανά αποστάσεις, σε όλες τις όψεις του κτιρίου, γεφυρώνοντας έτσι τις αποστάσεις μεταξύ των υποστηλωμάτων και δέχονται τα φύλλα πλευρικής επένδυσης της κατασκευής. Κύρια φόρτιση των μηκίδων είναι η ανεμοπίεση και η σύνδεση του με το υποστύλωμα γίνεται μέσω δοκών IPE80, συγκολλημένων στο υποστύλωμα (σχήμα 5.5).



ΣΧΗΜΑ 5.5 Συγκολλούμενοι δοκοί IPE80 στο υποστύλωμα, για στήριξη των μηκίδων

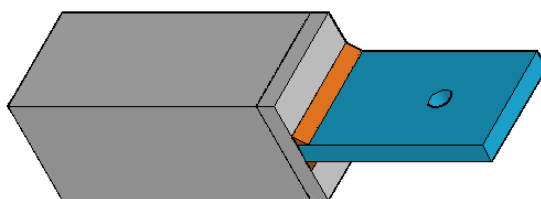
Οι **οριζόντιοι σύνδεσμοι δυσκαμψίας** είναι δικτυωτοί φορείς που διατάσσονται στο επίπεδο των ζυγωμάτων και καταλαμβάνουν το εύρος μεταξύ δύο διαδοχικών κυρίων φορέων. Το δικτύωμα συγκροτείται από τα ζυγώματα των εκατέρωθεν πλαισίων (ως πελμάτων), ορισμένες τεγίδες και πρόσθετες διαγώνιες δοκούς SHS80x5. Σκοπός των επιμέρους αυτών φορέων είναι η μεταφορά των οριζόντιων δυνάμεων, που ασκούνται στο επίπεδο της επιστέγασης καθέτως προς τα επίπεδα των κυρίων φορέων, στα κατακόρυφα συστήματα δυσκαμψίας.

Οι **κατακόρυφοι σύνδεσμοι δυσκαμψίας** είναι δικτυωτοί σχηματισμοί, που τοποθετούνται μεταξύ δύο διαδοχικών υποστυλωμάτων και μεταφέρουν στη θεμελίωση τα οριζόντια φορτία, τα οποία παραλαμβάνουν από τους οριζόντιους συνδέσμους και τις κεφαλοδοκούς. Στα παραπάνω δικτυώματα, πέλματα αποτελούν τα εκατέρωθεν υποστυλώματα, ανώτερο οριζόντιο στοιχείο ή κεφαλοδοκός, και συμπληρώνονται με πρόσθετες διαγώνιες δοκούς ορθογωνικής διατομής SHS80x5.



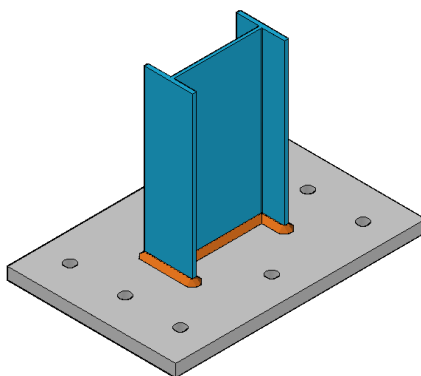
ΣΧΗΜΑ 5.6 Συγκολλούμενα ελάσματα για σύνδεση των διαγώνιων ράβδων SHS80x5

α) στο υποστύλωμα και β) στο ζύγωμα



ΣΧΗΜΑ 5.7 Συγκολλούμενες πλάκες στη διαγώνια ράβδο SHS80x5

Προκειμένου να καλυφθούν τα μέτωπα του κτιρίου, που αντιστοιχούν στα δύο ακραία κύρια πλαίσια (πρώτο και τελευταίο) του κτιρίου, τοποθετούνται ανά αποστάσεις **μετωπικά υποστυλώματα** τα οποία εδράζονται σε θεμέλια ενώ άνω στηρίζονται στα ακραία πλαίσια. Κύρια φόρτιση των υποστυλωμάτων είναι η ανεμοπίεση.



ΣΧΗΜΑ 5.8 Συγκολλούμενη πλάκα έδρασης στο μετωπικό υποστύλωμα

5.2 Προδιαγραφές διαδικασίας συγκόλλησης [15]

Η μεταλλική κατασκευή που σχεδιάστηκε και μελετήθηκε ήταν κατά την κλάση εκτέλεσης EXC2 (Execution Class 2). Σύμφωνα με αυτό το επίπεδο (όπως θα αναλυθεί παρακάτω), οι παράμετροι συγκόλλησης και οι έλεγχοι που διενεργήθηκαν ορίστηκαν από τα πρότυπα για τέτοιου τύπου κατασκευών. Ότι έντυπο συμπληρώθηκε (pWPS, WPQR, WPS) ρυθμίσεις και αναλώσιμα αυτών για την υλοποίηση της μεταλλικής κατασκευής έγιναν βάσει EXC2 το οποίο ορίζεται από το EN1090-2 και οι έλεγχοι των συγκολλήσεων έγιναν βάση του EN ISO 5817.

5.3 Στοιχεία Συμπλήρωσης του pWPS που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη της κατασκευής [9]

- **WPS Number (Νούμερο WPS):** Σε κάθε έντυπο δηλώνεται με τον αύξοντα αριθμό ανάλογα με την σειρά κατασκευής
- **Manufacturer (κατασκευαστής):** Οι εν λόγω σπουδαστές
- **Welding Process (Διαδικασία συγκόλλησης):** Η συντομογραφία σύμφωνα με το EN ISO 4063 είναι 135 για την μέθοδο MAG (Spray Transfer) και χρησιμοποιήθηκε για τεχνοοικονομικούς λόγους (πιο γρήγορη διαδικασία) με σπρέι και κυρίως λόγω της ομοιόμορφης μάζας σταγονιδίων που μπορεί να επιτευχτεί.
- **Joint Preparation (Τύπος προετοιμασίας):** Όλες είναι Fillet Weld (One Sided, Double Sided) , δηλαδή γωνιακές ραφές μονόπλευρα ή αμφίπλευρα των αντικειμένων.
- **Method of preparation and cleaning (Μέθοδος προετοιμασίας και καθαρισμού):** Λοξοτομή και φρεζάρισμα των τεμαχίων για την προετοιμασία της συγκόλλησης αφού εξακριβώσαμε πως οι επιφάνειες ήταν καθαρές από οργανικούς ρίπους.

- **Parent Material designation (Μητρική ονομασία υλικού):** EN 10025 S275JR+AR με τον μέγιστο ισοδύναμο χάλυβα CEV=0,40 να καθορίζεται για το WPS, τα γράμματα να υποδηλώνουν τις επιτρεπόμενες τάσεις και τις κλάσεις αντοχής σε κρούση. Ειδικά τα γράμματα +AR σημαίνουν πως το υλικό είναι απλώς ελασμένο.
- **CEV (Ο ισοδύναμος άνθρακας):** Ο CEV (ισοδύναμος άνθρακας) είναι 0,40 και υπολογίστηκε μετά την επίλυση του τύπου σύμφωνα με τα χημικά στοιχεία που έχει ο χάλυβας μας
- **Material Thickness (Πάχος υλικού):** Τα πάχη των ελασμάτων είναι διαφορετικά και αναγράφονται σε κάθε WPS
- **Outside Diameter (Εξωτερική Διάμετρος) :** "N/A" (Δεν απαντάται) γιατί δεν έχουμε σωλήνα.
- **Welding Position (Θέση συγκόλλησης) [10]:** Χρησιμοποιήθηκαν τρεις συγκεκριμένοι τρόποι συγκόλλησης PG,PB,PD σύμφωνα με το EN ISO 6947 όπως αναλύθηκε στην περιγραφή των pWPS
- **Joint Image (Σχέδιο προετοιμασίας) [11]:** Δημιουργείται ένα σχέδιο της προετοιμασίας συγκόλλησης σε κάθε WPS. Σε αυτό περιέχονται οι διαστάσεις του υλικού, το κενό μεταξύ τους, η γωνία κλπ, τα οποία αναφέρονται στο πρότυπο EN ISO 9692-1:2013.
- **Welding Sequence (Ακολουθία συγκόλλησης):** Περιέχουν τα περάσματα, το πάχος συγκόλλησης και οποιαδήποτε απόσταση μεταξύ των προς συγκόλληση τεμαχίων.
- **Pass (περάσματα):** 1 Πέρασμα.
- **Process (Διαδικασία) [12]:** Η τεχνική συγκόλλησης MAG η οποία έχει την κωδικοποίηση 135.
- **Size of filler metal (Υλικό πλήρωσης):** 1,4 mm
- **Filler Metal Classification and trade name (Τάξη ηλεκτροδίου και εμπορική ονομασία) [10]:** Επιλογή Lincoln Electric SupraMIG G46 4 M G3Si1 Ø1.4 και έγινε βάση των προδιαγραφών για συμβατότητα σε καταπονήσεις και αντοχές με το υλικό που έχουμε.
- **Any special baking or drying (Προθέρμανση ή ξήρανση ηλεκτροδίου) [3]:** "N/A" (Δεν απαντάται) αφού δεν απαιτήθηκε καθώς τα ηλεκτρόδια ήταν σε φυλασσόμενο χωρίς υγρασία καθαρό χώρο και δεν υπήρχε απαίτηση κατασκευής για προθέρμανση των ηλεκτροδίων.
- **Gas/ Flux -Shielding/backing (Προστασία αερίου-ροής) [11]:** Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14175:2008 το προστατευτικό αέριο που χρησιμοποιήθηκε ήταν Ar-15-20%CO₂.

- **Shielding gas flow rate (Ροή προστατευτικού αερίου):** 15-18 l/hr αφού το ακροφύσιο της μηχανής MAG ήταν 18mm και η αναλογία είναι παροχή 1 λίτρου την ώρα για κάθε 1 χιλιοστό της διαμέτρου του ακροφυσίου.
- **Tungsten electrode type/size (Τύπος ηλεκτροδίου Βολφραμίου):** "N/A" (Δεν απαντάται) γιατί δεν χρησιμοποιήθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος, επομένως δεν μπορεί να απαντηθεί.
- **Details of back gouging/backing (Λεπτομέρειες κατεργασίας):** "N/A" (Δεν απαντάται) αφού δεν έγινε κάποια ειδική επεξεργασία. Σε πολλές συγκολλήσεις για την επιτυχία της σύνδεσης χρησιμοποιείται επικαλύπτρα (backing strip) για την συγκράτηση του τηγμένου μετάλλου κατά την συγκόλληση.
- **Preheat temperature (Προθέρμανση) [9]:** Σχετικά με την αναφορά στον CEV πιο πάνω, και συγκεκριμένα στην περίπτωση μας, ο ισοδύναμος άνθρακας στον χάλυβα S275JR είναι μικρότερος του 0,45 οπότε δεν συνίσταται προθέρμανση σε συγκεκριμένη θερμοκρασία. Δίδεται παρακάτω, σχετικός πίνακας:
- **Interpass Temperature (Μέγιστη θερμοκρασία):** Δηλώνεται ως "N/A" αφού δεν απαιτείται μέτρηση
- **Post-weld heat treatment and/or ageing (Θερμική κατεργασία μετά τη συγκόλληση):** "N/A" (Δεν απαντάται) καθώς δεν απαιτείται σύμφωνα με το επίπεδο κατασκευής.
- **Time, temperature, method (Χρόνος, θερμοκρασία, μέθοδος):** "N/A" (Δεν απαντάται) ,αφού αυτό σχετίζεται με τις παραμέτρους του *Post-weld heat treatment*.
- **Heating and cooling rate (Ρυθμός θέρμανσης και ψύξης):**"N/A" (Δεν απαντάται), αφού αυτό σχετίζεται με τις παραμέτρους του *Post-weld heat treatment*.
- **Pulse Welding Details (Παλμικός Ρυθμός Συγκόλλησης):** "N/A" (Δεν απαντάται), γιατί χρησιμοποιούμε συνεχές ρεύμα (DC) και όχι εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) ή παλμικό.
- **Plasma Welding Details (Λεπτομέρειες συγκόλλησης Plasma):** "N/A" (Δεν απαντάται), γιατί χρησιμοποιούμε συνεχές ρεύμα (DC) και όχι εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) ή παλμικό.
- **Oscillation amplitude (Πλάτος Ταλάντωσης):** "N/A" (Δεν απαντάται), γιατί χρησιμοποιούμε συνεχές ρεύμα (DC) και όχι εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) ή παλμικό.
- **frequency, dwell time (Συχνότητα, Παραμονή Συγκόλλησης):** "N/A" (Δεν απαντάται), γιατί χρησιμοποιούμε συνεχές ρεύμα (DC) και όχι εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) ή παλμικό.

- **Other Information (Λοιπές πληροφορίες):** Κάθε pWPS περιλαμβάνει τις γενικές πληροφορίες που σχετίζονται με την επιτυχή εκτέλεση της διαδικασίας. Τυπικά, περιέχει τη διάμετρο του ακροφυσίου, την μέθοδο ελέγχου της μέγιστης θερμοκρασίας και κάθε ειδική μη καταστροφική μέθοδο κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης.
- **Data, signature, name (Ημερομηνία, υπογραφή και όνομα):** Όταν ο εργολάβος επιλέγει να πιστοποιήσει ένα WPS ο κατασκευαστής θα πρέπει να υπογράψει πως γνωστοποιεί τη διαδικασία και πως οι παράμετροι της συγκόλλησης και οι απαιτήσεις είναι σύμφωνα με τα πρότυπα και πληρούν τις προϋποθέσεις για μελλοντικές εφαρμογές. Εκεί εισάγεται το όνομα, η ημερομηνία και η υπογραφή του.

5.4 Συμπλήρωση του εντύπου της πρώτης Προδιαγραφής Διαδικασιών Συγκόλλησης (pWPS) [16,17,18,19,20,21,22]

Η συμπλήρωση του εντύπου της πρώτης Καταγραφής Διαδικασιών Συγκόλλησης (pWPS) είναι το πρώτο στάδιο, κατά το οποίο σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή και σύμφωνα με τις αντίστοιχες νομοθεσίες-πρότυπα αναγράφονται οι παράμετροι της συγκόλλησης που πρέπει να περιέχονται σύμφωνα με το EN ISO 287-2011 όπως π.χ.(ένταση ρεύματος, μέθοδος συγκόλλησης, υλικό πλήρωσης κ.τ.λ.). Μετά την συμπλήρωση του εγγράφου pWPS ακολουθεί ο έλεγχος της συγκόλλησης και η καταγραφή της μεθόδου στα έντυπα WPQR.

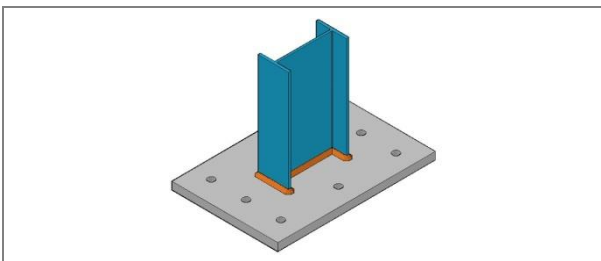
pre-WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (pWPS)
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	p.01	CEV max:	0,40
WPQR No:	01	Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (Double Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled -grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld Metal Thickness:	3,4 mm

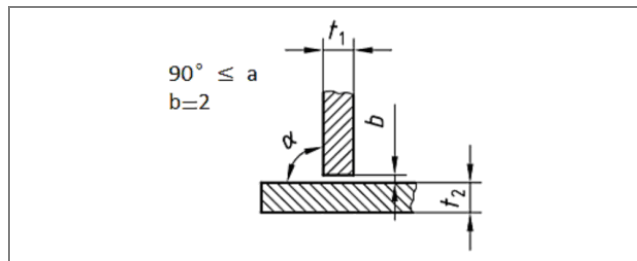
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
<i>Welded to:</i>	PLATE (PL) 520X350X25	S275JR+AR	1.1			25	
	IPE200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	1009,7	0,65	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	N/A
Oscilation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

- In case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
- We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

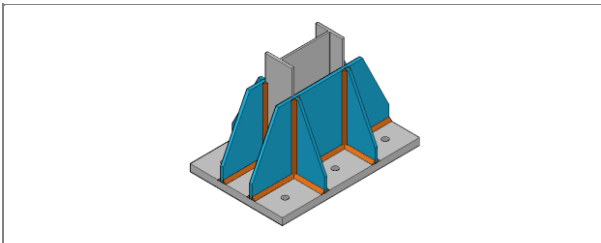
pre-WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (pWPS)
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	p.02	CEV max:	0,40
WPQR No:	02	Welding positions:	PG (Vertical downwards)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (Double Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld Metal Thickness:	5,1mm

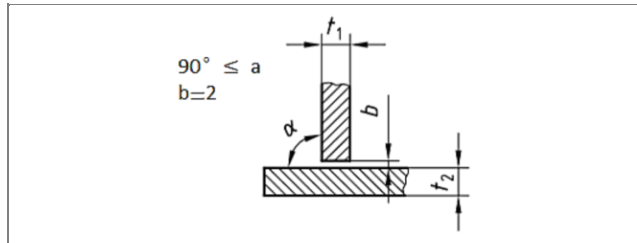
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
<i>Welded to:</i>	PLATE (PL) 520X350X25	S275JR+AR	1.1			25, 10 (mm)	
	IPE200	S275JR+AR	1.1			8.5 (mm)	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	438,2	1,5	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4S11	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	N/A
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

- In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
- We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

pre-WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (pWPS)

acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

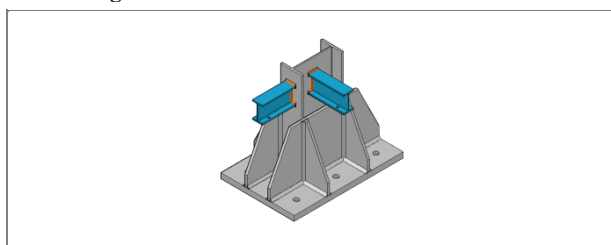
WPS No:	p.03
WPQR No:	03
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034

CEV max:	0,40
Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)
Joint preparation:	Fillet Weld (Double Sided)
Preparation and cleaning:	Machine bevelled -grinding, brushing
Weld Metal Thickness:	2,3mm

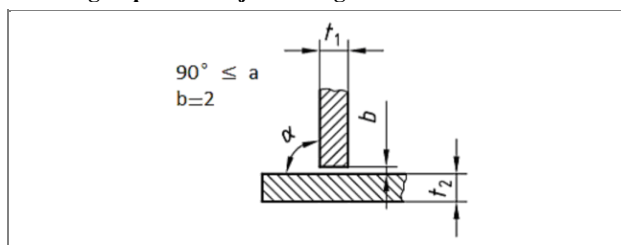
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
<i>Welded to:</i>	IPE 80	S275JR+AR	1.1			3,8	
	IPE 200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	2192,9	0,3	7,8

Torch angle:	15°
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire
Pulse/Plasma details:	N/A
Freq., dwell time:	N/A
Oscilation amplitude:	N/A

Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Preheat temp. (°C):	*Other Information
Tungsten electrode:	N/A
Details of Backing:	N/A
Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information
Heat treatment:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr

Time, temp. & method	N/A
Heating/cooling rate:	N/A
Ref standard:	ISO 14175
Group designation:	M21

Other Information:

- In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
- We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

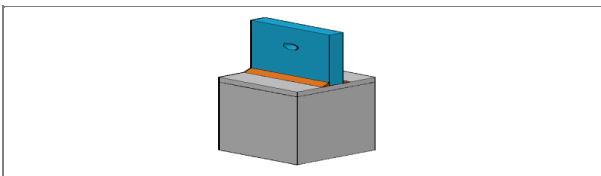
pre-WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (pWPS)
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	p.04	CEV max:	0,40
WPQR No:	04	Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (One Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld Metal Thickness:	6 mm

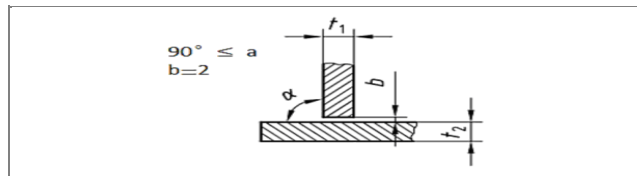
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE 100X60X10	S275JR+AR	1.1			10	
<i>Welded to:</i>	PLATE 60X60X10	S275JR+AR	1.1			10	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	316,6	2,08	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

- In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
- We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

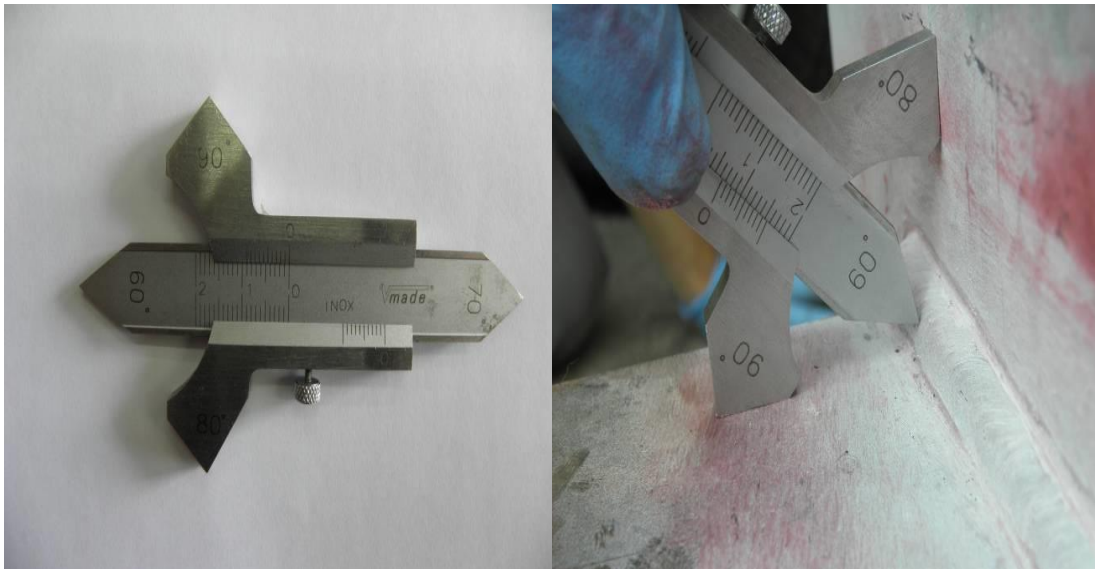
(your name)

5.5 Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι που διενεργήθηκαν και συμπλήρωση εντύπων WPQR

5.5.1 Μη καταστροφικοί Έλεγχοι τεμαχίων (Διεισδυτικά Υγρά , Οπτικός Έλεγχος) [5, 15, 23, 24]

Ύστερα από την συμπλήρωση των pWPS πραγματοποιήθηκαν δύο ειδών έλεγχοι που ορίζονται σύμφωνα με το EXC2 της κατασκευής για υλικά και τρόπους συγκόλλησης των τεμαχίων. Το ορθό αποτέλεσμα των ελέγχων μας εξασφαλίζει την σύνταξη των WPQR και εν συνεχεία των τελικών WPS αφού οι παράμετροι που χρησιμοποιήσαμε (ρεύματα, μέθοδος συγκόλλησης κ.τ.λ.) ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις . Οι εν λόγω έλεγχοι ήταν : α) Οπτικός Έλεγχος , β) Διεισδυτικά υγρά

A)Έγινε ένας προκαταρκτικός Οπτικός Έλεγχος του δοκιμίου προς εξέταση για την παρατήρηση τυχόν σκωρίασης (και άμεση χημική προσβολή ή αμμοβολή αν απαιτηθεί) με σκοπό την πρόωρη εύρεση ασυνεχειών οι οποίες θα φανούν ξεκάθαρα στη μετέπειτα εφαρμογή. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε προκαθαρισμός της επιφάνειας με διαλύτη για την απομάκρυνση υπολειμμάτων αλλά και κάθε είδους ρύπου που θα εμπόδιζε την αξιολόγησή μας και έγινε καλό καθάρισμα με πανιά που δεν αφήνουν υπολείμματα (χνούδια). Έπειτα έγινε έλεγχος στον πόδα της συγκόλλησης, στον κρατήρα της συγκόλλησης και στην ζώνη τήξης με μεγεθυντικό φακό και φακό χειρός με γωνία παρατήρησης μικρότερη από 60 μοίρες από τον κάθετο άξονα Εκτός της πρώτης παρατήρησης σε όλη την επιφάνεια εξέτασης του δοκιμίου, συγκεκριμένα έγινε έλεγχος στη Θ.Ε.Ζ. με όργανο οπτικής σύγκρισης (λούπα) το οποίο εφαρμόζεται αμφίπλευρα από τη συγκόλληση και σε απόσταση 20-25mm τοποθετώντας το επάνω στην συγκεκριμένη περιοχή και αξιολογώντας το μέγεθος από τυχόν ασυνέχειες με την βοήθεια κλίμακας την οποία διαθέτει. Από την παραπάνω παρατήρηση καταλήξαμε ότι δεν υπάρχουν ασυνέχειες στις συγκολλήσεις των δύο τεμαχίων οπότε οι συγκολλήσεις είναι δεκτές.



Σχήμα 5.9 Μετρητής πάχους συγκολλήσης



Σχήμα 5.10 Όργανο οπτικής σύγκρισης (Optical Comparator) ή Λούπα

B) Πριν την εφαρμογή των ΔΥ έγινε ένας προκαταρκτικός Οπτικός Έλεγχος του δοκιμίου προς εξέταση για την παρατήρηση τυχόν σκωρίασης (και άμεση χημική προσβολή ή αμμοβολή αν απαιτηθεί) με σκοπό την πρόωρη εύρεση ασυνεχειών οι οποίες θα φανούν ξεκάθαρα στη μετέπειτα εφαρμογή. Πραγματοποιήθηκε προκαθαρισμός της επιφάνειας με διαλύτη για την πλήρη αποφυγή υπολειμμάτων αλλά και κάθε είδους ρύπου που θα μας εμπόδιζε στην αξιολόγησή μας. Στην συνέχεια ακολούθησε καλό καθάρισμα με πανιά που δεν αφήνουν υπολείμματα (χνούδια) και ξήρανση του δοκιμίου με θερμοπίστολο ώστε να μην υπάρχουν υγρές επιφάνειες. Στην περιοχή της εξέτασης (πόδας) και Θερμικά Επηρεασμένη Ζώνη (Θ.Ε.Ζ.)

ψεκάσαμε τον διάλυτο-αφαιρούμενο διεισδυτή χρώματος κόκκινου και το αφήσαμε να διεισδύσει 20λεπτά.. Το πρότυπο (EN ISO 9712) μας ορίζει τον χρόνο από 5 λεπτά έως 1 ώρα όμως συνήθως ο προτεινόμενος χρόνος -πρακτικά- είναι από 10 έως 30 λεπτά. Αφού πέρασε ο χρόνος των 20λεπτών έγινε καθαρισμός πλεονάζοντος διεισδυτή στον πόδα ούτως ώστε όταν θα εφαρμοστεί ο εμφανιστής να μην εισχωρήσει σε πλεονάζον διεισδυτή και μας οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα. Στο τελικό στάδιο του ελέγχου έγινε ψεκασμός του υγρού μη υδατικού εμφανιστή χρώματος άσπρου από απόσταση τουλάχιστον 30 εκατοστά και με κινήσεις τέτοιες ώστε να πετύχουμε λεπτά και ομοιόμορφα στρώματα πάνω στην συγκεκριμένη περιοχή και κάθε φορά που ψεκάζαμε κάναμε και άμεση ξήρανση με θερμοπίστολο για την απευθείας ξήρανσή του. Στην αξιολόγηση αφού δεν εμφανίστηκε καθόλου διεισδυτής, δηλαδή πάνω στην άσπρη επικάλυψη, κόκκινες κηλίδες, η συγκόλληση θεωρήθηκε επιτυχής. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι δεν υπήρχαν ασυνέχειες στις συγκολλήσεις και των δύο τεμαχίων. Σε αντίθετη περίπτωση θα έπρεπε να αξιολογήσουμε το μέγεθος των ασυνεχειών βάσει του αντίστοιχου προτύπου (EN ISO 5817) ώστε να καταλήξουμε ότι η συγκόλληση είναι εντός ή εκτός ορίων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της κατασκευής μας. Τέλος πραγματοποιήθηκε μετακαθαρισμός με διαλύτη για την επαναφορά του δοκιμίου στην προγενέστερη κατάστασή του και φυλάχτηκε σε κλειστό μέρος για τυχόν μελλοντική χρήση του.



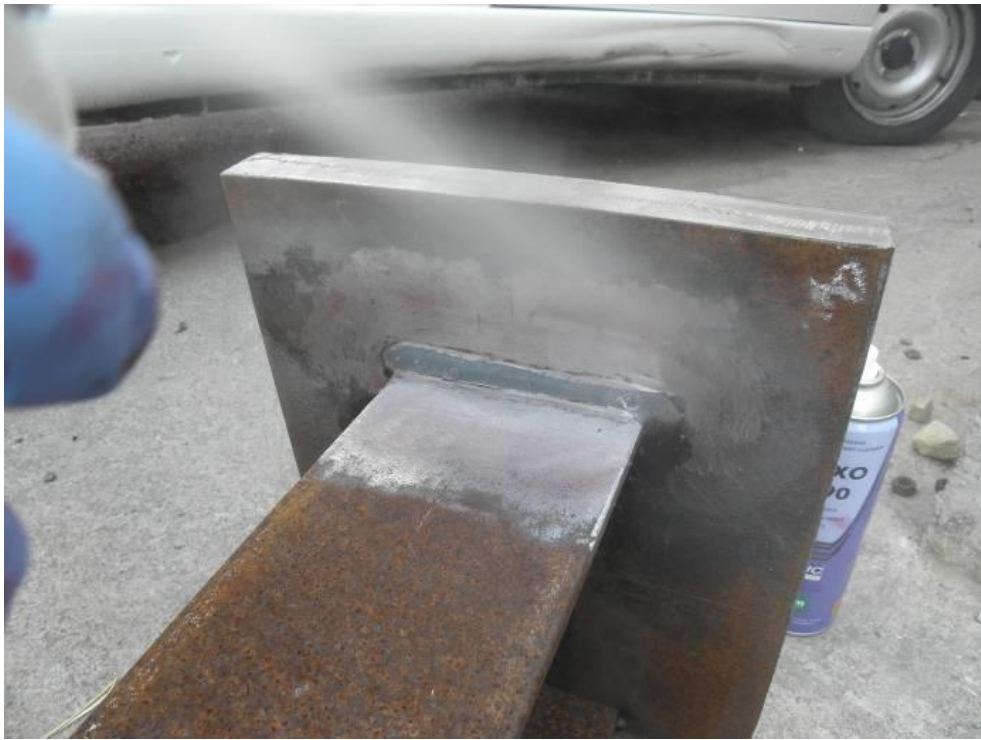
Σχήμα 5.11 Χρησιμοποιούμενα διεισδυτικά υγρά



Σχήμα 5.12 Προκαθαρισμός με διαλύτη



Σχήμα 5.13 Εφαρμογή διάλυτο-αφαιρούμενου διεισδυτή.



Σχήμα 5.14 Εφαρμογή του εμφανιστή



Σχήμα 5.15 Αξιολόγηση της συγκόλλησης

5.5.2 Συμπλήρωση του εντύπου της Προδιαγραφής και Ελέγχου Καταλληλότητας Διαδικασίας Συγκόλλησης (WPQR) [8,13,19,21,23,24]

Στο έντυπο της Προδιαγραφής και Ελέγχου Καταλληλότητας Διαδικασίας Συγκόλλησης (WPQR) καταγράφουμε και εφαρμόζουμε σύμφωνα με τα στοιχεία που έχουμε συντάξει στα έντυπα pWPS την συγκόλληση και κατόπιν ελέγχουμε τα συγκολλημένα δοκίμια για να βεβαιώσουμε εάν η συγκόλληση που έχει γίνει είναι αποδεκτή σύμφωνα με τις απαιτήσεις κατασκευής. Εάν είναι αποδεκτή τότε προχωράμε στην σύνταξη των WPS ενώ σε αντίθετη περίπτωση απορρίπτεται και ξεκινάμε σύνταξη νέων pWPS. Στην περίπτωση μας μετά τους ελέγχους καταλήξαμε ότι είναι αποδεκτή

WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (WPQR)

acc. to EN ISO 15614-1:2004

WPS No:	p.01	Examiner or examining body:	--
WPQR No:	01	Reference No:	N/A
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Code/Testing Standard:	EN 15614-1:2004
Address:	N/A	Date of welding:	30/07/2016

Range of qualification

Type of joint and weld:	Fillet Weld (Double Sided)	Parent material group(s):	S275JR+AR/EN 10025-2/EN10034
Weld metal thickness:	3,4 mm	Parent material thickness:	25-5,6
Throat thickness [mm]:	N/A	Outside pipe diameter [mm]:	N/A
Mode of metal transfer:	135 (MAG)/Spray Transfer	Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	1009,7	0,65	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscilation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A

Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

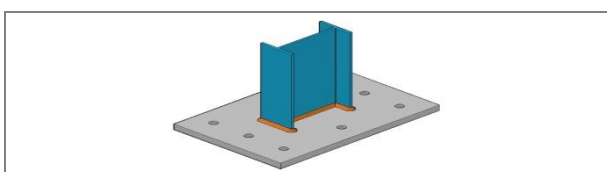
RECORD OF WELD TEST

WPS No:	p.01	CEV max:	0,40
WPQR No:	01	Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (Double Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld metal thickness:	3,4 mm

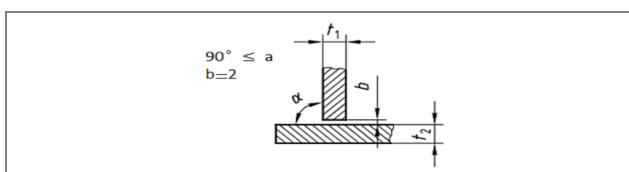
Base materials

Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
PLATE (PL) 520X350X25	S275JR+AR	1.1			25	
<i>Welded to:</i> IPE200	S275JR+AR	1.1			5,60	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	1009,7	0,65	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm
Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

TEST RESULTS

WPS No:	p.01	Examiner or examining body:	--
WPQR No:	01	Reference No:	N/A
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Date of test:	30/07/2016
Address:	N/A		

Non destructive testing			
Test method		Requirements	Results / Attachments / Sheet
Visual testing:	√	EN ISO 17637	ACCEPTED
Penetrant testing:	√	EN ISO 3452	ACCEPTED
Magnetic particle testing:	-	EN ISO 17638	N/A
Radiographic testing:	-	EN ISO 17636	N/A
Ultrasonic testing:	-	EN ISO 17640	N/A
Macro-microscopic testing	-	EN ISO 17639	N/A

Destructive testing								
Tensile test (EN ISO 6892-1:2009)								
Specimen No	Dimensions [mm]	Temp. [°C]	Reh/Rp1,0 /Rp0,2 [kN/mm ²]	Rm [kN/mm ²]	Lo [mm]	A [%]	Z [%]	Fracture Position
Appearance of fracture / remarks								

Bend test (EN ISO 5173)				
Type / Specimen No	Bend angle [°]	Elongation [%]	Former diameter [mm]	Results
Remarks				

Impact test (EN ISO 9016)							
Notch location / Direction	Type	Size	Temp. [°C]	Values	Average	Remarks	
				1 2 3			
Appearance of fracture							

Hardness test (EN 9015-1&2)			Macro-microscopic testing (EN ISO 17639)
Type	Load	Measurements	Location of measurements (sketch)

Date and signature:

00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (WPQR)

acc. to EN ISO 15614-1:2004

WPS No:	p.02	Examiner or examining body:	--
WPQR No:	02	Reference No:	N/A
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Code/Testing Standard:	EN ISO 15614-1:2004
Address:	N/A	Date of welding:	30/07/2016

Range of qualification

Type of joint and weld:	Fillet Weld (Double Sided)	Parent material group(s):	S275JR+AR/EN 10025-2/EN10034
Weld metal thickness:	5,1mm	Parent material thickness:	25-10-8,5
Throat thickness [mm]:	N/A	Outside pipe diameter [mm]:	N/A
Mode of metal transfer:	135 (MAG)/Spray Transfer	Welding positions:	PG (Vertical downwards)

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	438,2	1,5	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4SII	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm
Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

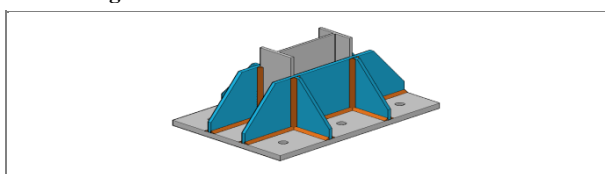
RECORD OF WELD TEST

WPS No:	p.02	CEV max:	0,40
WPQR No:	02	Welding positions:	PG (Vertical downwards)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (Double Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld metal thickness:	5,1mm

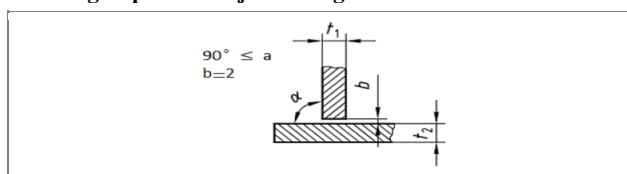
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE (PL) 520X350X25	S275JR+AR	1.1			25-10(mm)	
<i>Welded to:</i>	IPE200	S275JR+AR	1.1			8,5(mm)	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	438,2	1,5	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm
Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

- In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
- We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

TEST RESULTS

WPS No:	p.02	Examiner or examining body:	--
WPQR No:	02	Reference No:	N/A
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Date of test:	30/07/2016
Address:	N/A		

Non destructive testing			
Test method		Requirements	Results / Attachments / Sheet
Visual testing:	√	EN ISO 17637	ACCEPTED
Penetrant testing:	√	EN ISO 3452	ACCEPTED
Magnetic particle testing:	-	EN ISO 17638	N/A
Radiographic testing:	-	EN ISO 17636	N/A
Ultrasonic testing:	-	EN ISO 17640	N/A
Macro-microscopic testing	-	EN ISO 17639	N/A

Destructive testing								
Tensile test (EN ISO 6892-1:2009)								
Specimen No	Dimensions [mm]	Temp. [°C]	Reh/Rp1,0 /Rp0,2 [kN/mm ²]	Rm [kN/mm ²]	Lo [mm]	A [%]	Z [%]	Fracture Position
Appearance of fracture / remarks								

Bend test (EN ISO 5173)				
Type / Specimen No	Bend angle [°]	Elongation [%]	Former diameter [mm]	Results
Remarks				

Impact test (EN ISO 9016)							
Notch location / Direction	Type	Size	Temp. [°C]	Values	Average	Remarks	
				1 2 3			

Appearance of fracture

Hardness test (EN 9015-1&2)		
Type	Load	Measurements

Macro-microscopic testing (EN ISO 17639)
Location of measurements (sketch)

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (WPQR)

acc. to EN ISO 15614-1:2004

WPS No:	p.03	Examiner or examining body:	--
WPQR No:	03	Reference No:	N/A
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Code/Testing Standard:	EN ISO 15614-1:2004
Address:	N/A	Date of welding:	30/07/2016

Range of qualification

Type of joint and weld:	Fillet Weld (Double Sided)	Parent material group(s):	S275JR+AR/EN 10025-2/EN10034
Weld metal thickness:	2,3mm	Parent material thickness:	3,8-5,6
Throat thickness [mm]:	N/A	Outside pipe diameter [mm]:	N/A
Mode of metal transfer:	135 (MAG)/Spray Transfer	Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	2192,9	0,3	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4SI1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A

Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

<i>Other Information:</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours. 2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.
---------------------------	---

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

RECORD OF WELD TEST

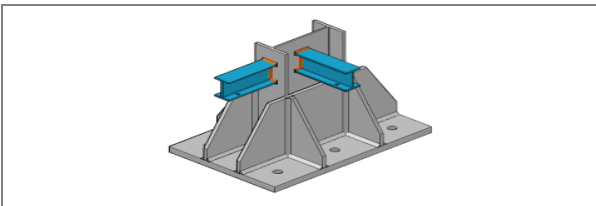
WPS No:	p.03
WPQR No:	03
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034

CEV max:	0,40
Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)
Joint preparation:	Fillet Weld (Double Sided)
Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Weld metal thickness:	2,3mm

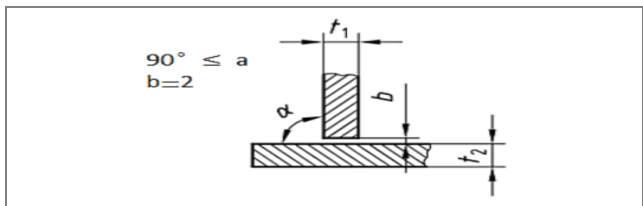
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	IPE 80	S275JR+AR	1.1			3,8	
<i>Welded to:</i>	IPE 200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	2192,9	0,3	7,8

Torch angle:	15°
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire
Pulse/Plasma details:	N/A
Freq., dwell time:	N/A
Oscillation amplitude:	N/A

Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Preheat temp. (°C):	*Other Information
Tungsten electrode:	N/A
Details of Backing:	Gouging by grinding
Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information
Heat treatment:	N/A

Time, temp. & method	N/A
Heating/cooling rate:	N/A

Shielding gas:	Ar-15-20%CO2
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr

Ref standard:	ISO 14175
Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

TEST RESULTS

WPS No:	p.03	Examiner or examining body:	--
WPQR No:	03	Reference No:	N/A
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Date of test:	30/07/2016
Address:	N/A		

Non destructive testing			
Test method		Requirements	Results / Attachments / Sheet
Visual testing:	√	EN ISO 17637	ACCEPTED
Penetrant testing:	√	EN ISO 3452	ACCEPTED
Magnetic particle testing:	-	EN ISO 17638	N/A
Radiographic testing:	-	EN ISO 17636	N/A
Ultrasonic testing:	-	EN ISO 17640	N/A
Macro-microscopic testing	-	EN ISO 17639	N/A

Destructive testing (EN ISO 6892-1:2009)								
Tensile test								
Specimen No	Dimension s	Temp.	Reh/Rp1,0 /Rp0,2	Rm	Lo	A	Z	Fracture Position
	[mm]	[°C]	[kN/mm ²]	[kN/mm ²]	[mm]	[%]	[%]	
Appearance of fracture / remarks								

Bend test (EN ISO 5173)				
Type / Specimen No	Bend angle	Elongation	Former diameter	Results
	[°]	[%]	[mm]	
Remarks				

Impact test (EN ISO 9016)						
Notch location / Direction	Type	Size	Temp.	Values	Average	Remarks
			[°C]	1 2 3		
Appearance of fracture						

Hardness test (EN 9015-1&2)		
Type	Load	Measurements

Macro-microscopic testing (EN ISO 17639)
Location of measurements (sketch)

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (WPQR)

acc. to EN ISO 15614-1:2004

WPS No:	p.04	Examiner or examining body:	--
WPQR No:	04	Reference No:	N/A
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Code/Testing Standard:	EN ISO 15614-1:2004
Address:	N/A	Date of welding:	30/07/2016

Range of qualification

Type of joint and weld:	Fillet Weld (One Sided)	Parent material group(s):	S275JR+AR/EN 10025-2/EN10034
Weld metal thickness:	6 mm	Parent material thickness:	10
Throat thickness [mm]:	N/A	Outside pipe diameter [mm]:	N/A
Mode of metal transfer:	135 (MAG)/Spray Transfer	Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	316,6	2,08	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A

Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:	<ol style="list-style-type: none"> 1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours. 2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.
---------------------------	---

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

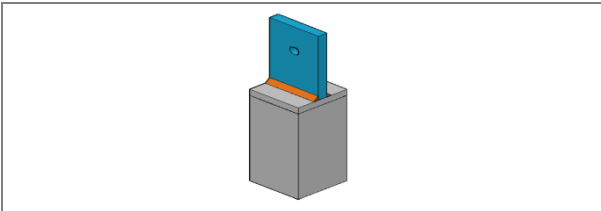
RECORD OF WELD TEST

WPS No:	p.04	CEV max:	0,40
WPQR No:	04	Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (One Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld metal thickness:	6 mm

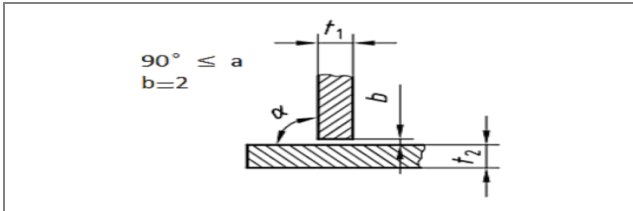
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE 100X60X10	S275JR+AR	1.1			10	
<i>Welded to:</i>	PLATE 60X60X10	S275JR+AR	1.1			10	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	316,6	2,08	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm
Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

TEST RESULTS

WPS No:	p.04	Examiner or examining body:	--
WPQR No:	04	Reference No:	N/A
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Date of test:	30/07/2016
Address:	N/A		

Non destructive testing

Test method		Requirements	Results / Attachments / Sheet
Visual testing:	√	EN ISO 17637	ACCEPTED
Penetrant testing:	√	EN ISO 3452	ACCEPTED
Magnetic particle testing:	-	EN ISO 17638	N/A
Radiographic testing:	-	EN ISO 17636	N/A
Ultrasonic testing:	-	EN ISO 17640	N/A
Macro-microscopic testing	-	EN ISO 17639	N/A

Destructive testing

Tensile test (EN ISO 6892-1:2009)

Specimen No	Dimension s [mm]	Temp. [°C]	Reh/Rp1,0 /Rp0,2 [kN/mm ²]	Rm [kN/mm ²]	Lo [mm]	A [%]	Z [%]	Fracture Position
Appearance of fracture / remarks								

Bend test (EN ISO 5173)

Type / Specimen No	Bend angle [°]	Elongation [%]	Former diameter [mm]	Results
Remarks				

Impact test (EN ISO 9016)

Notch location / Direction	Type	Size	Temp. [°C]	Values			Average	Remarks
				1	2	3		
Appearance of fracture								

Hardness test (EN 9015-1&2)

Type	Load	Measurements

Macro-microscopic testing (EN ISO 17639)

Location of measurements (sketch)

Date and signature:

00 / 00 / 00

(your name)

5.5 Συμπλήρωση του τελικού εντύπου της Προδιαγραφής Διαδικασιών Συγκόλλησης (WPS) [7,8,14,18,20,21,22]

Το τελικό έντυπο Προδιαγραφής Διαδικασίας Συγκόλλησης (WPS) περιλαμβάνει τις τελικές παραμέτρους-πληροφορίες για την εφαρμογή της συγκόλλησης. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι πριν την συμπλήρωση και την εφαρμογή του να έχουν ελεγχθεί με την ακόλουθη σειρά 1)pWPS 2)WPQR και ελέγχοντας σε κάθε στάδιο ότι τα αποτελέσματα, οι μέθοδοι και ο τρόπος που έχουμε επιλέξει ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της κατασκευής μας να καταλήξουμε στην σύνταξη του τελικού εγγράφου WPS. Σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει η διαδικασία να αρχίζει από την αρχή, δηλαδή από την σύνταξη ενός pWPS, στον έλεγχο του από τις διαδικασίες συμπλήρωσης του εντύπου WPQR και εάν είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις μας στην σύνταξη του τελικού εντύπου Προδιαγραφής Διαδικασιών Συγκόλλησης WPS όπως εφαρμόζεται στην παρούσα εργασία.

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

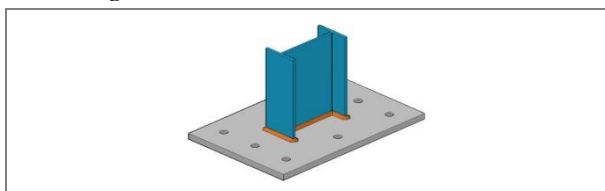
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	01	CEV max:	0,40
WPQR No:	01	Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (Double Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled -grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld metal thickness:	3,4 mm

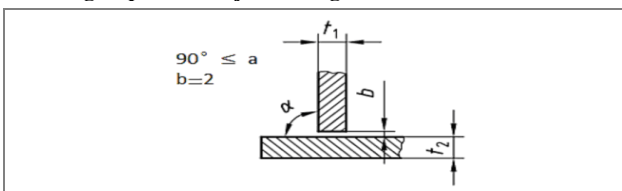
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE (PL) 520X350X25	S275JR+AR	1.1			25	
<i>Welded to:</i>	IPE200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	1009,7	0,65	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	N/A
Oscilation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

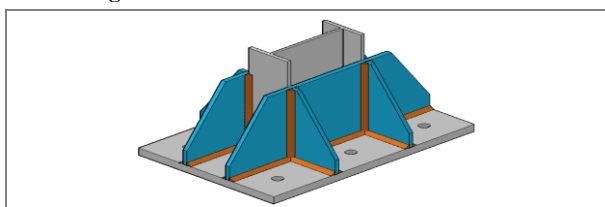
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	02	CEV max:	0,40
WPQR No:	02	Welding positions:	PG (Vertical downwards)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (Double Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld Metal Thickness:	5,1mm

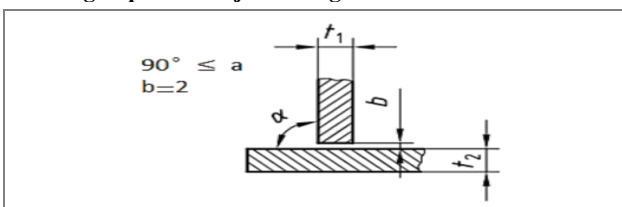
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE (PL) 520X350X25	S275JR+AR	1.1			25, 10 (mm)	
<i>Welded to:</i>	IPE200	S275JR+AR	1.1			8.5 (mm)	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	438,2	1,5	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	N/A
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

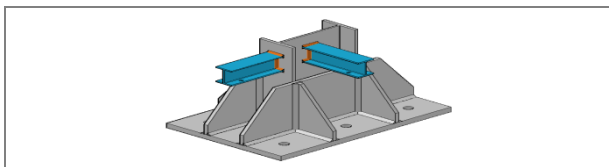
WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	03	CEV max:	0,40
WPQR No:	03	Welding positions:	PB(Horizontal Vertical)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (Double Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled -grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld metal thickness:	2,3 mm

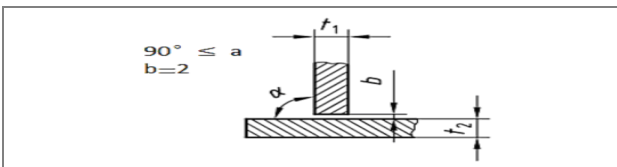
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
<i>Welded to:</i>	IPE 80	S275JR+AR	1.1			3,8	
	IPE 200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	2192,9	0,3	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	N/A
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm
Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

- In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 °C. for 2-10 hours.
- We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

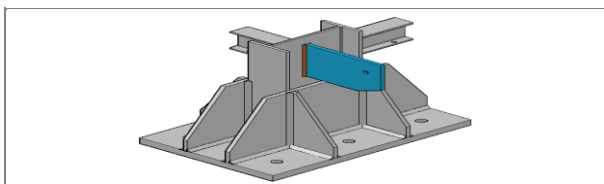
WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	04	CEV max:	0,40
WPQR No:	01	Welding positions:	PD (Horizontal overhead)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (One Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld metal thickness:	3,4 mm

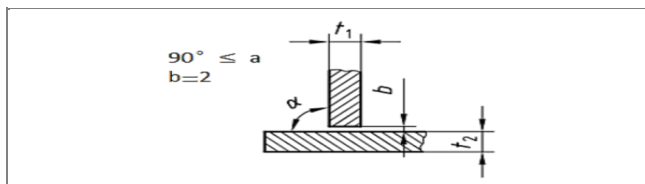
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE 200X300X10	S275JR+AR	1.1			10	
<i>Welded to:</i>	IPE 200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	1009,7	0,65	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm
Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

- In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
- We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

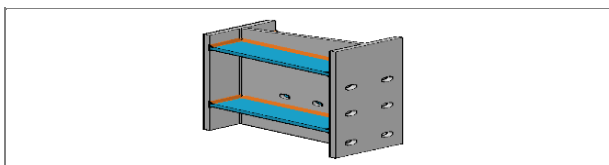
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	05	CEV max:	0,40
WPQR No:	01	Welding positions:	PD(Horizontal Overhead)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (One Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled - grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld Metal Thickness	3,4mm

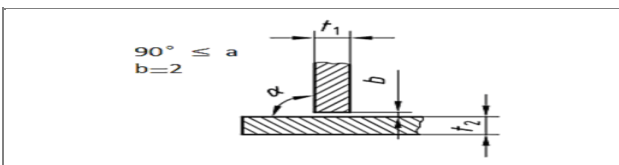
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE (PL) 183X42X10	S275JR+AR	1.1			10	
<i>Welded to:</i>	IPE200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	1009,7	0,65	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	N/A
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm
Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

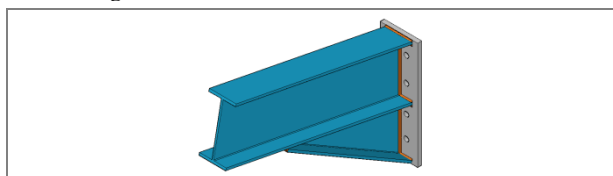
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	06	CEV max:	0,40
WPQR No:	01	Welding positions:	PG(Vertical Downwards)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (One Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled - grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld Metal Thickness	3,4mm

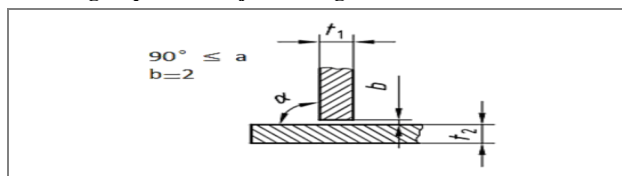
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
<i>Welded to:</i>	PLATE (PL) 400x140x15	S275JR+AR	1.1			15	
	IPE200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	1009,7	0,65	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	N/A
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

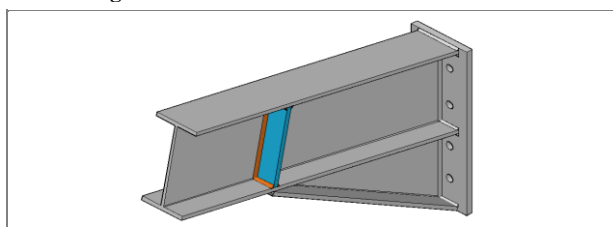
WPS No:	07
WPQR No:	01
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034

CEV max:	0,40
Welding positions:	PD(Horizontal Overhead)
Joint preparation:	Fillet Weld (One Sided)
Preparation and cleaning:	Machine bevelled - grinding, brushing
Weld Metal Thickness	3,4mm

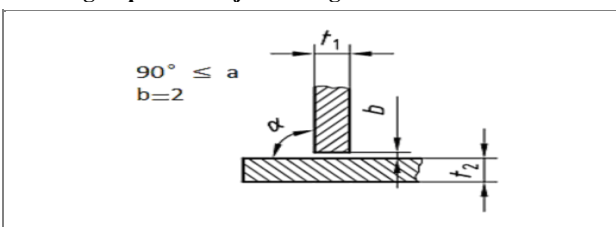
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
<i>Welded to:</i>	PLATE 183X42X10	S275JR+AR	1.1			10	
	IPE 200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	1009,7	0,65	7,8

Torch angle:	15°
Filler metal class.:	G50 3 M G4S11
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire
Pulse/Plasma details:	N/A
Freq., dwell time:	N/A
Oscillation amplitude:	N/A

Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Preheat temp. (°C):	*Other Information
Tungsten electrode:	N/A
Details of Backing:	N/A
Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information
Heat treatment:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr

Time, temp. & method	N/A
Heating/cooling rate:	N/A
Ref standard:	ISO 14175
Group designation:	M21

Other Information:

- In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
- We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

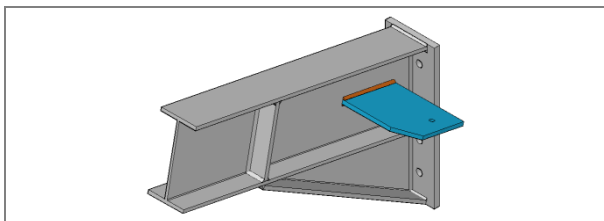
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	08	CEV max:	0,40
WPQR No:	01	Welding positions:	PD (Horizontal overhead)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (One Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld Metal Thickness	3,4mm

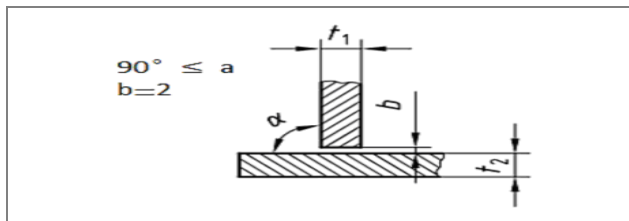
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE 200X300X10	S275JR+AR	1.1			10	
<i>Welded to:</i>	IPE 200	S275JR+AR	1.1			5,6	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	1009,7	0,65	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4SI1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

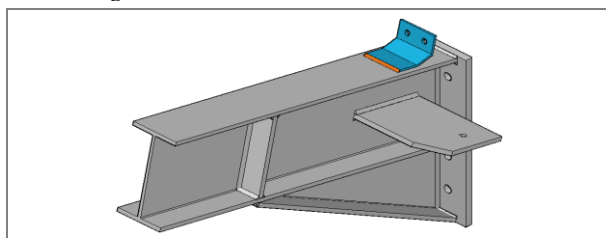
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	09	CEV max:	0,40
WPQR No:	02	Welding positions:	PB (Horizontal Vertical)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (One Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Weld Metal Thickness	5,1mm

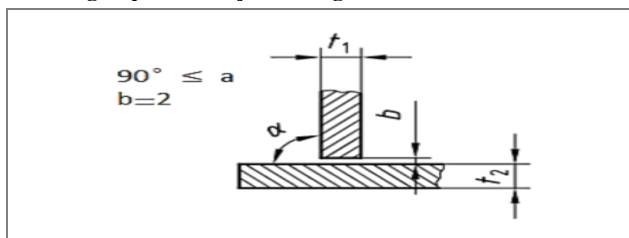
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE 80X60X10	S275JR+AR	1.1			10	
<i>Welded to:</i>	IPE 200	S275JR+AR	1.1			8,5	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	438,2	1,5	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4Si1	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

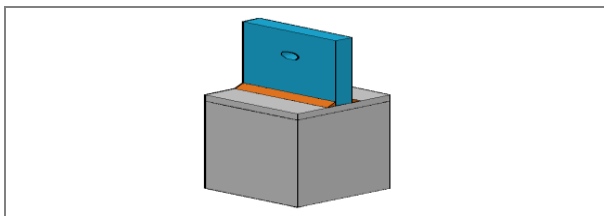
acc. to EN ISO 15609-1:2004 & EN ISO 15612:2004

WPS No:	10	CEV max:	0,40
WPQR No:	04	Welding positions:	PB (Horizontal Vertical)
Manufacturer:	Kamoutsis, Triantafyllou	Joint preparation:	Fillet Weld (One Sided)
Welding process:	135 (MAG)/Spray Transfer	Preparation and cleaning:	Machine bevelled grinding, brushing
Material ref standard:	EN 10025-2 / EN 10034	Welding Thickness:	6 mm

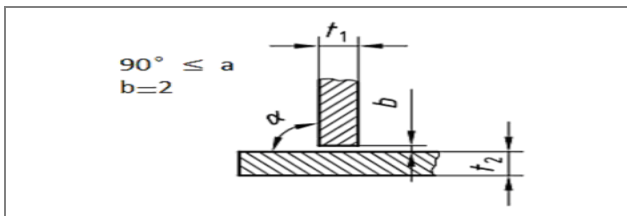
Base materials

	Product form	Specification	Grp-no	Size [mm]	Sch.	Thick. [mm]	Dia. [mm]
	PLATE 100X60X10	S275JR+AR	1.1			10	
<i>Welded to:</i>	PLATE 60X60X10	S275JR+AR	1.1			10	

Joint image



Welding sequences & joint design



Welding parameters:

Pass	Welding process	Size of filler metal [mm]	Current I [A]	Voltage U [V]	Type of current +/-/~	Wire feed speed [m/min]	Travel speed v [mm/min]	Heat input h [kJ/mm]	Metal Transfer [kg/h]
1	135(MAG)	1,4	430	32	DCEP	12,3	316,6	2,08	7,8

Torch angle:	15°	Designation (Ref. No):	EN 14341-A
Filler metal class.:	G50 3 M G4SII	Trade name :	Lincoln Electric SupraMIG
Filler metal type:	Mild Steel Solid Wire	Preheat temp. (°C):	*Other Information
Pulse/Plasma details:	N/A	Tungsten electrode:	N/A
Freq., dwell time:	N/A	Details of Backing:	Gouging by grinding
Oscillation amplitude:	N/A	Stand off distance [mm]:	12-25mm

Interpass temp. (°C):	*Other Information	Time, temp. & method	N/A
Heat treatment:	N/A	Heating/cooling rate:	N/A
Shielding gas:	Ar-15-20%CO2	Ref standard:	ISO 14175
Flow rate [l/min]:	15-18 l/hr	Group designation:	M21

Other Information:

1. In the case that the wires are outside from their boxes and are in the ambient air, then they should dry with preheat in the temperature of 300 ° C. for 2-10 hours.
2. We can value the interpass temperature with digital thermo or temperature sticks.

Date and signature: 00 / 00 / 00

(your name)

Συμπεράσματα

- ▣ Στο πλαίσιο συμμόρφωσης με τους νέους υποχρεωτικούς κανονισμούς, όλες οι μεταλλικές δομικές κατασκευές θα πρέπει να φέρουν σήμανση CE. Η εφαρμογή του νέου προτύπου στην Ευρωπαϊκή και Ελληνική αγορά, διασφαλίζει συνθήκες υγιούς ανταγωνισμού μεταξύ των Ευρωπαϊκών επιχειρήσεων και αποκλείει από την αγορά «αμφίβολης ποιότητας» προμηθευτές, οι οποίοι μέχρι τώρα είχαν σημαντικό μερίδιο σε αυτή, με κύριο όπλο τους το πολύ χαμηλό κόστος, το οποίο προερχόταν από την μη τήρηση των απαιτήσεων των κατασκευών.
- ▣ Παράλληλα η εφαρμογή του προτύπου EN ISO 1090 βελτιώνει την ανταγωνιστικότητα, την τεχνογνωσία αλλά και την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων, λόγω της ύπαρξης συγκεκριμένων διαδικασιών λειτουργίας και κατασκευής, οι οποίες συμβάλλουν στη μείωση των πιθανοτήτων λάθους και επισκευών, λόγω έλλειψης τήρησης κάποιων διαδικασιών ή λόγω προβλημάτων κακής ποιότητας.

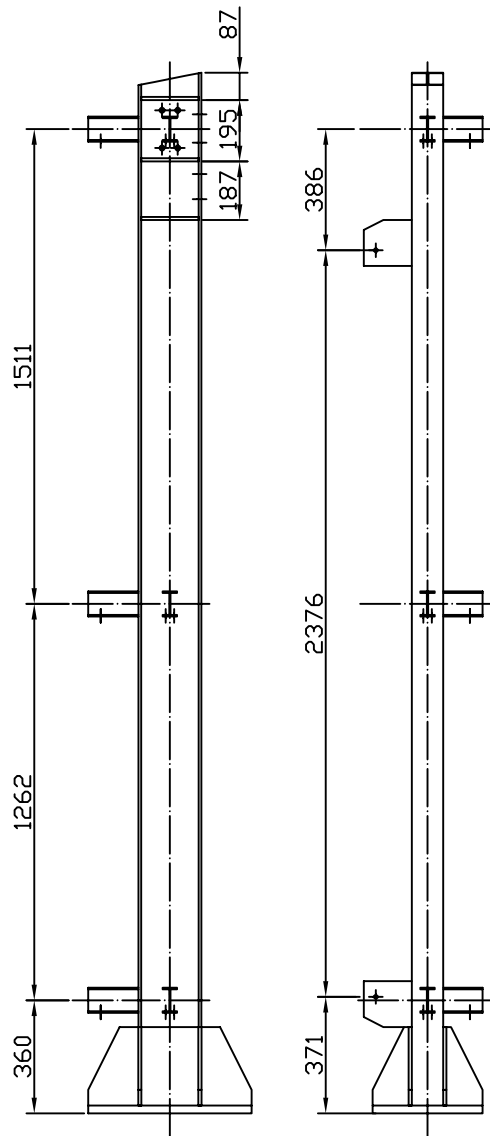
Βιβλιογραφία

- [1] Guide for FPC according to EN ISO 3834 & EN 1090 Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Ulrich Maurer of the English Language edition, 2014 by GETWORX GmbH, St. Gertraud
- [2] BS EN ISO 1090-1:2009 Execution of steel structures and aluminium structures Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components
- [3] BS EN ISO 1090-2:2009 Execution of steel structures and aluminium structures Part 2: Technical requirements for steel structures
- [4] BS EN ISO 3834:2005 Quality requirements for fusion welding of metallic materials
- [5] EN ISO 9712:2012 Non destructive testing-Qualification and certification of NDT personnel
- [6] EN ISO 14731:2006 Welding coordination-Tasks and responsibilities
- [7] EN ISO 287-1:2011 Qualification test of welders. Fusion welding. Steels
- [8] EN ISO 15614:2004 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials-Welding procedure test
- [9] «Εισαγωγή στις συγκολλήσεις», Χαϊδεμενόπουλος Γρηγόρης έτος 2010 εκδόσεις Τζιόλα
- [10] BS EN ISO 6947:2011 Welding and allied processes-Welding positions
- [11] EN ISO 9692-1:2013 Welding and allied processes-Types of joint preparation-Part 1: Manual metal arc welding, gas-shielded metal arc welding, gas welding, TIG welding and beam welding of steels

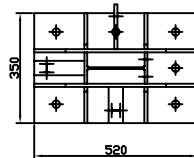
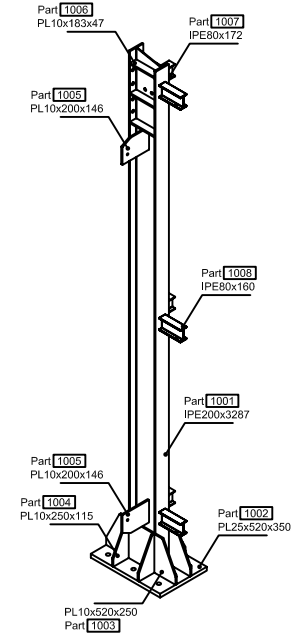
- [12] EN ISO 4063:2009 Welding and allied processes-Nomenclature of processes and reference numbers
- [13] EN ISO 14175:2008 Welding consumables-Gases and gas mixtures for fusion welding and allied processes
- [14] « Μεταλλογνωσία για το μη μεταλλουργό μηχανικό και τον τεχνολόγο των υλικών», Γεώργιος Κ. Τριανταφυλλίδης έτος 2012 εκδόσεις Τζιόλα
- [15] EN ISO 5817:2007 Welding-fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded)-Quality levels for imperfections
- [16] EN ISO 15609-1:2004 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials-Welding procedures specification
- [17] EN ISO 15612:2004 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials-Qualifications by adoption of a standard welding procedure
- [18] EN ISO 1011-2:2013 Welding Recommendations for welding of metallic materials. General guidance for arc welding
- [19] BS EN 10025-1:2004 Hot rolled products of structural steels Part2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels
- [20] EN ISO 14341:2010 Welding consumables-Wire electrodes and weld deposits for gas shielded metal arc welding of non alloy and fine grain steels-Classification
- [21] EN ISO 10034:1990 Guidelines for the preparation of conformity clauses in programming language standards
- [22] EN ISO 1011-1:1998 Welding-Recommendations for welding of metallic materials Part1: General guidance for arc welding
- [23] EN ISO 17637:2011 Non destructive testing of welds. Visual testing of fusion-welded joints

[24]EN ISO 3452:2013 Non-destructive testing-Penetrant testing


Παράρτημα

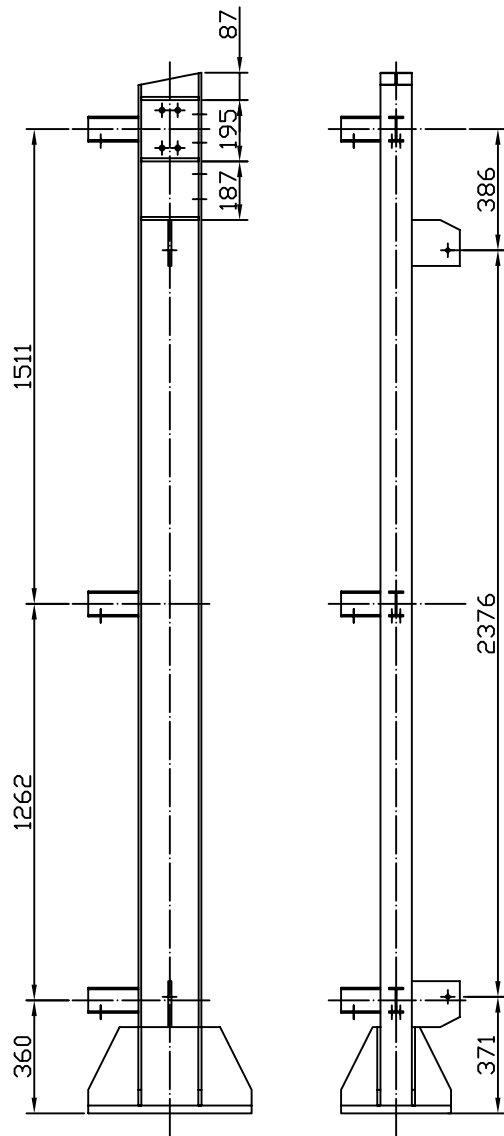


2x IPE200x3287
 Assembly 1001

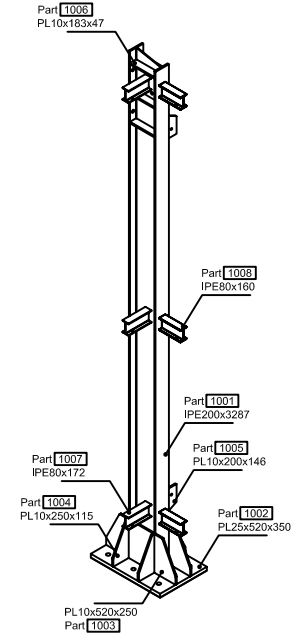


Check gauge	Basic size	Tolerance
	< 3.000	± 0.5
	3.000 - 6.000	± 1
	> 6.000	± 1.5

Weld inspection: Date:		Welding Engineer		Size limit of filler weld: $2\text{mm} \leq a \leq 0,7 \times \text{min } t$ $a \geq \sqrt{\text{max } t - 0,5}$	<small>General Information acc. to EN ISO 25010 Detailed Information for welded structures acc. to EN ISO 25010 Length/Height/Thickness/Width & Weight/Volume Information group 1 All numbers are in mm, to 100 000 000 000 Quality assurance 001 001 001 001 All weld joints are produced with-Pro and/or group weld-Pro</small>
Welding procedure DIN/EN/ISO 4063	111 Manual metal arc	135 MAG	136 MAG with tubular cored electrode	121 Submerged arc welding with one wire electrode	
Filler metal	E 38 2 B 1 2 H10 DIN/ EN 499 E 7016 AWS SFA-5.1	G 50 3 M G4S11 DIN/ EN 440 ER 70 S-6 AWS SFA-5.18	T 42 4 B M 3 DIN/ EN 758 ER 70 T-5 AWS SFA-5.20	S2 DIN/ EN 756 EM 12 AWS SFA-5.17	
Welding consumable (gas shield, powder)	---	M21 DIN/ EN 439	M21 DIN/ EN 439	S A AB 1 67 AC H5 DIN/ EN 760	
Index	Modification	Date	Date		
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Assembly	Project 130	Machine type	
		Designation Steel Structure			
Designed by	Date	Name	Tolerances	Surface DIN ISO 1302	Drawing Number 130-AS-1001
Checked by			DIN ISO 2768-mk	Projection 1st	Edition 1
Approved by			EN ISO 13920-B	Scale	Origin
				Weight/kg	Index Format



2x IPE200x3287
 Assembly 1002



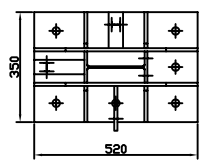
Weld inspection: Date:		Welding Engineer			Size limit of filler weld: $2\text{mm} \leq a \leq 0,7 \times \text{min } t$ $a \geq \sqrt{\text{max } t - 0,5}$	<small>General Information acc. to EN ISO 25010 Detailed Information for welded structures acc. to EN ISO 25010 Length/Height Information acc. to EN ISO 25010 All numbers are in mm, to 1000000 000 Quality assurance 001 001 001 All weld joints are produced with the same quality level 0 All weld joints are produced with the same quality level 0</small>
Welding procedure DIN/EN/ISO 4063	111 Manual metal arc	135 MAG	136 MAG with tubular cored electrode	121 Submerged arc welding with one wire electrode		
Filler metal	E 38 2 B 1 2 H10 DIN/ EN 499 E 7016 AWS SFA-5.1	G 50 3 M G4S11 DIN/ EN 440 ER 70 S-6 AWS SFA-5.18	T 42 4 B M 3 DIN/ EN 758 ER 70 T-5 AWS SFA-5.20	S2 DIN/ EN 756 EM 12 AWS SFA-5.17		
Welding consumable (gas shield, powder)	---	M21 DIN/ EN 439	M21 DIN/ EN 439	S A AB 1 67 AC H5 DIN/ EN 760		

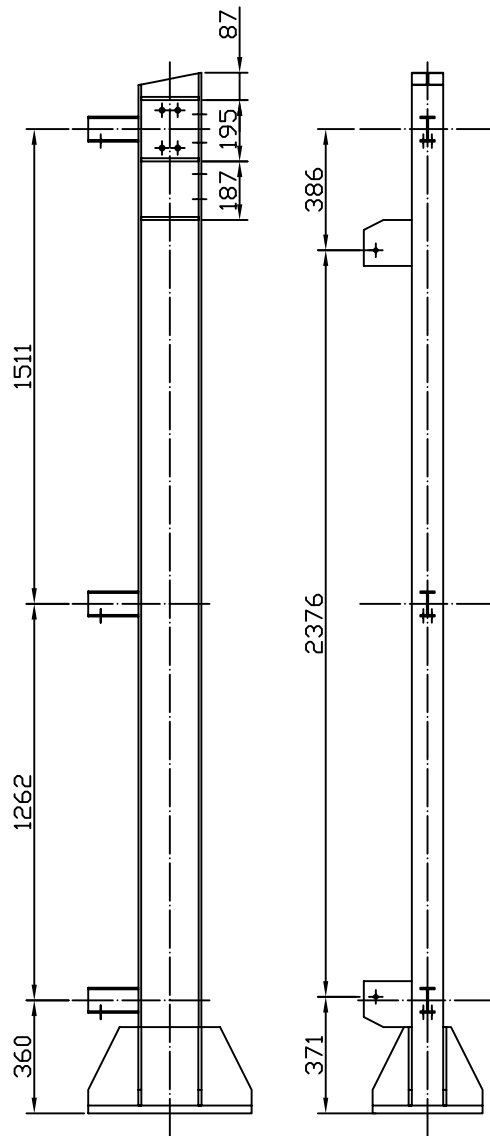
Index	Modification	Date	Date
-------	--------------	------	------

 Piraeus University of Applied Sciences
 Mechanical Engineering Department
 Welding Engineering Laboratory
 250 Thivon and P. Ralli
 122 44, Egaleo, Greece
 (+30) 210 53 81 292

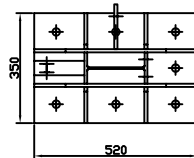
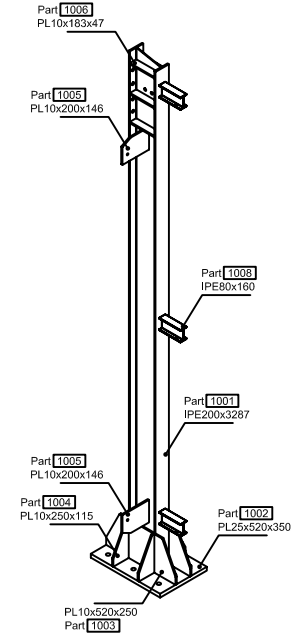
Drawing Assembly Project 130 Machine type
 Designation
Steel Structure

Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-AS-1002	1	
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B	Projection	Scale	Origin	Weight/kg
> 6.000	± 1.5	Approved by							Format





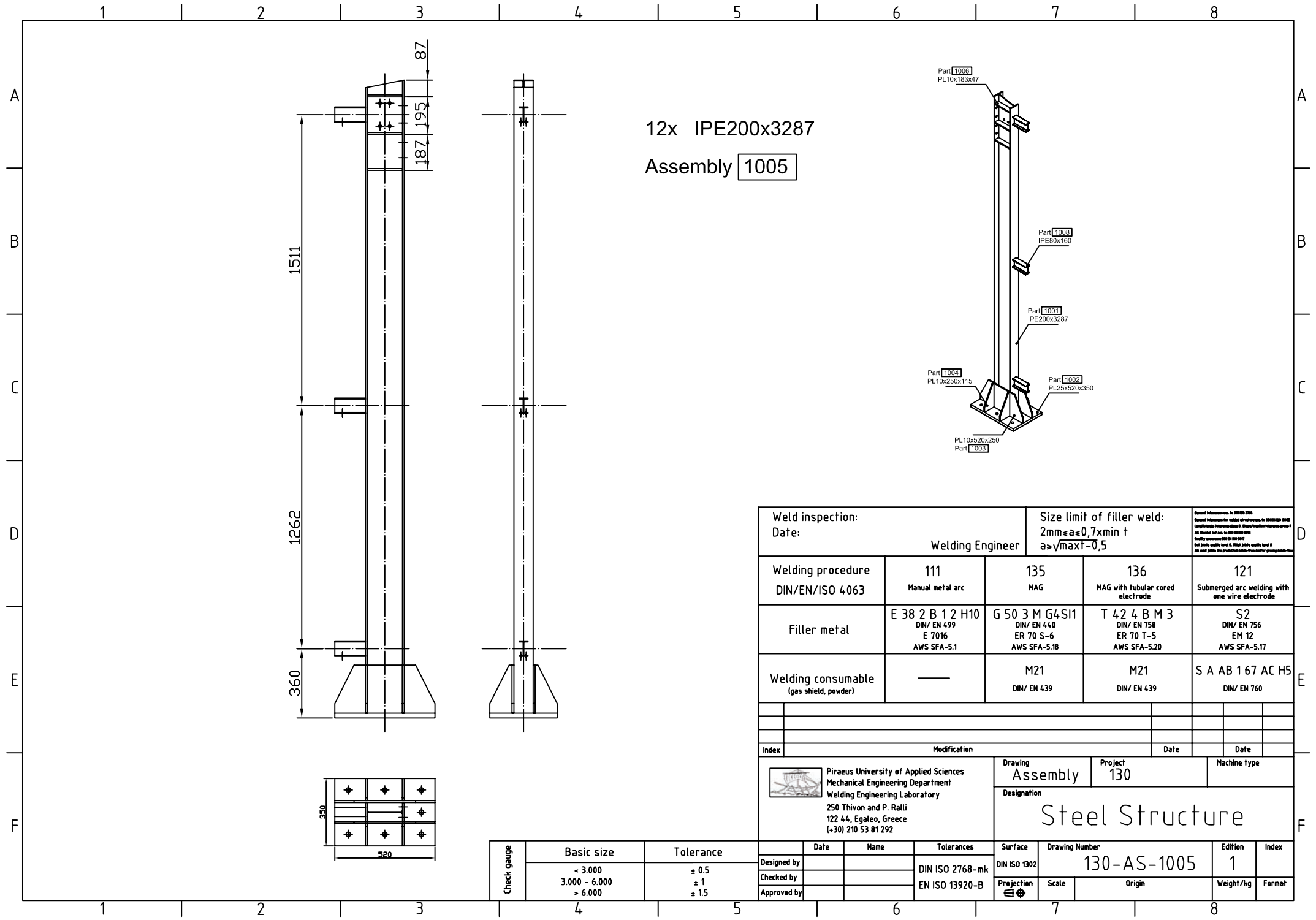


4x IPE200x3287
 Assembly 1003




Check gauge	Basic size	Tolerance
	< 3.000	± 0.5
	3.000 - 6.000	± 1
	> 6.000	± 1.5

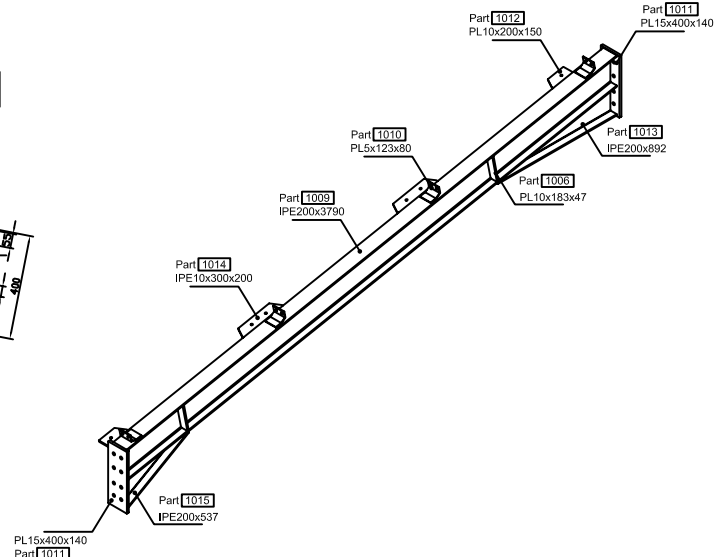
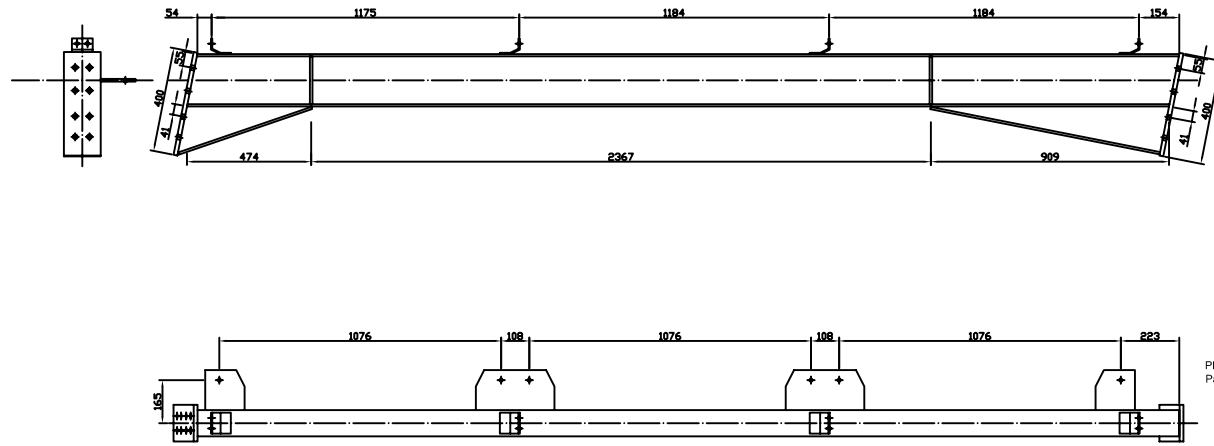
Weld inspection: Date:		Welding Engineer		Size limit of filler weld: $2\text{mm} \leq a \leq 0,7 \times \text{min } t$ $a \geq \sqrt{\text{max } t - 0,5}$		<small>General Information acc. to EN ISO 25010 Detailed Information for welded structures acc. to EN ISO 25010 Length/Height/Thickness/Width & Weight/Volume Information group 1 All numbers are in mm, to 100 000 000 000 Quality assurance 001 001 001 001 All weld joints are produced with the same quality level 0 All weld joints are produced with the same quality level 0</small>	
Welding procedure DIN/EN/ISO 4063	111 Manual metal arc	135 MAG	136 MAG with tubular cored electrode	121 Submerged arc welding with one wire electrode			
Filler metal	E 38 2 B 1 2 H10 DIN/ EN 499 E 7016 AWS SFA-5.1	G 50 3 M G4S11 DIN/ EN 440 ER 70 S-6 AWS SFA-5.18	T 42 4 B M 3 DIN/ EN 758 ER 70 T-5 AWS SFA-5.20	S2 DIN/ EN 756 EM 12 AWS SFA-5.17			
Welding consumable (gas shield, powder)	—	M21 DIN/ EN 439	M21 DIN/ EN 439	S A AB 1 67 AC H5 DIN/ EN 760			
Index	Modification			Date	Date		
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Assembly	Project 130	Machine type			
		Designation Steel Structure					
Designed by	Date	Name	Tolerances	Surface DIN ISO 1302	Drawing Number 130-AS-1003	Edition 1	Index
Checked by			EN ISO 13920-B	Projection 	Scale	Origin	Weight/kg
Approved by							Format




12x IPE200x3287
 Assembly 1005

Weld inspection: Date:		Welding Engineer			Size limit of filler weld: $2\text{mm} \leq a \leq 0,7 \times \text{min } t$ $a \geq \sqrt{\text{max } t - 0,5}$		<small>General Information see to EN ISO 2566 Detailed Information for welded structures see to EN ISO 5817:2010 Welding procedure reference class A: Structural steelwork group 1 All materials see ref. to EN ISO 10010:1990 Quality assurance see EN ISO 9001:2008 The joints quality level is: R400 joints quality level B All weld joints are produced with the same welding process</small>		
Welding procedure DIN/EN/ISO 4063	111 Manual metal arc	135 MAG	136 MAG with tubular cored electrode	121 Submerged arc welding with one wire electrode					
Filler metal	E 38 2 B 1 2 H10 DIN/ EN 499 E 7016 AWS SFA-5.1	G 50 3 M G4S11 DIN/ EN 440 ER 70 S-6 AWS SFA-5.18	T 42 4 B M 3 DIN/ EN 758 ER 70 T-5 AWS SFA-5.20	S2 DIN/ EN 756 EM 12 AWS SFA-5.17					
Welding consumable (gas shield, powder)	—	M21 DIN/ EN 439	M21 DIN/ EN 439	S A AB 1 67 AC H5 DIN/ EN 760					
Index		Modification			Date	Date			
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Assembly		Project 130		Machine type			
		Designation Steel Structure							
Check gauge	Basic size	Tolerance		Date	Name	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5		Designed by		DIN ISO 1302	130-AS-1005	1	
	3.000 - 6.000	± 1		Checked by		EN ISO 13920-B	Scale	Origin	Weight/kg
> 6.000	± 1.5		Approved by		Projection	Scale	Origin	Weight/kg	Format

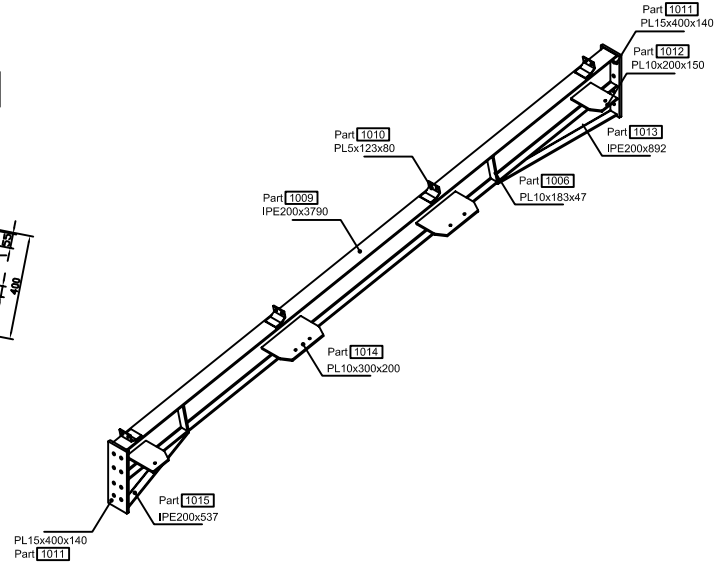
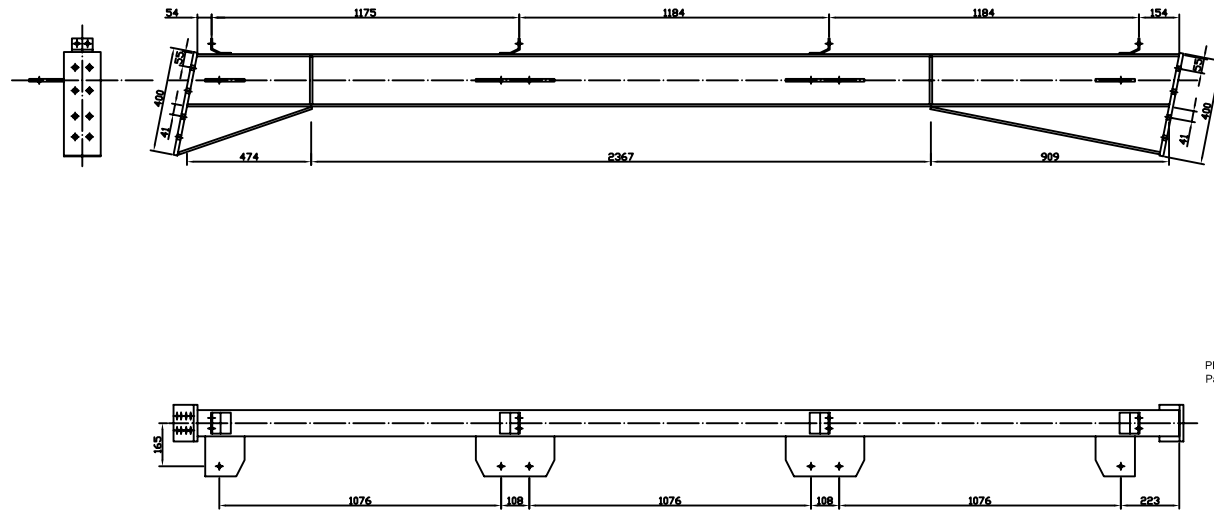
6x IPE200x3790 Assembly 1006



Weld inspection: Date:		Welding Engineer		Size limit of filler weld: $2mm \leq a \leq 0,7 \times \min t$ $a \geq \sqrt{\max t - 0,5}$		<small>General Information acc. to EN ISO 2100 Detailed Information for welded structures acc. to EN ISO 2100-2:2005 Length/Weight/Volume/Area & Weight/Volume/Inertia group All numbers are in mm, unless otherwise stated Quality assurance: ISO 9001:2008 The joints comply with EN 1090-1/EN 1090-2 All steel joints are produced under strict quality control</small>			
Welding procedure DIN/EN/ISO 4063	111 Manual metal arc	135 MAG	136 MAG with tubular cored electrode	121 Submerged arc welding with one wire electrode					
Filler metal	E 38 2 B 1 2 H10 DIN/ EN 499 E 7016 AWS SFA-5.1	G 50 3 M G4Si1 DIN/ EN 440 ER 70 S-6 AWS SFA-5.18	T 42 4 B M 3 DIN/ EN 758 ER 70 T-5 AWS SFA-5.20	S2 DIN/ EN 756 EM 12 AWS SFA-5.17					
Welding consumable (gas shield, powder)	---	M21 DIN/ EN 439	M21 DIN/ EN 439	S A AB 1 67 AC H5 DIN/ EN 760					
Index		Modification		Date		Date			
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Assembly		Project 130		Machine type			
		Designation Steel Structure							
Check gauge	Basic size	Tolerance		Date	Name	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5		Designed by		DIN ISO 1302	130-AS-1006	1	
	3.000 - 6.000	± 1		Checked by		EN ISO 13920-B	Scale	Origin	Weight/kg
> 6.000	± 1.5		Approved by		Projection			Format	

Check gauge	Basic size	Tolerance	
	< 3.000	± 0.5	
	3.000 - 6.000	± 1	
> 6.000	± 1.5		

6x IPE200x3790 Assembly 1007




Weld inspection: Date:		Welding Engineer			Size limit of filler weld: $2\text{mm} \leq a \leq 0,7 \times \text{min } t$ $a \geq \sqrt{\text{max } t - 0,5}$	<small>General Information acc. to EN ISO 25010 Special Information for related drawings acc. to EN ISO 25010 Legend for symbols for welded structures acc. to EN ISO 25010 All numbers are acc. to EN ISO 25010 Quality assurance: 02/03/2016 The joints quality level is: H5 All weld joints are produced under the quality level H5</small>
Welding procedure DIN/EN/ISO 4063	111 Manual metal arc	135 MAG	136 MAG with tubular cored electrode	121 Submerged arc welding with one wire electrode		
Filler metal	E 38 2 B 1 2 H10 DIN/ EN 499 E 7016 AWS SFA-5.1	G 50 3 M G4S11 DIN/ EN 440 ER 70 S-6 AWS SFA-5.18	T 42 4 B M 3 DIN/ EN 758 ER 70 T-5 AWS SFA-5.20	S2 DIN/ EN 756 EM 12 AWS SFA-5.17		
Welding consumable (gas shield, powder)	---	M21 DIN/ EN 439	M21 DIN/ EN 439	S A AB 1 67 AC H5 DIN/ EN 760		
Index	Modification			Date	Date	

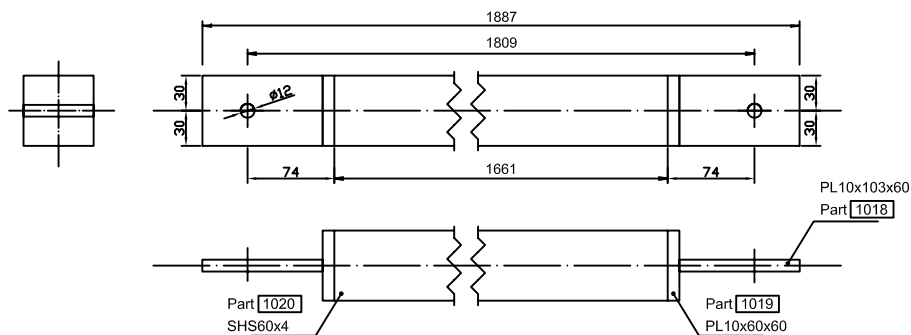
 Piraeus University of Applied Sciences
Mechanical Engineering Department
Welding Engineering Laboratory
250 Thivon and P. Ralli
122 44, Egaleo, Greece
(+30) 210 53 81 292

Drawing: Assembly
Project: 130
Machine type:
Designation: Steel Structure

Check gauge	Basic size	Tolerance
	< 3.000 3.000 - 6.000 > 6.000	± 0.5 ± 1 ± 1.5

Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
Designed by		DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-AS-1007	1	
Checked by		EN ISO 13920-B	Projection	Scale	Origin	Weight/kg
Approved by						Format

24x SHS60x4x1887 Assembly 1009



Weld inspection: Date:		Welding Engineer			Size limit of filler weld: $2\text{mm} \leq a \leq 0,7 \times \text{min } t$ $a > \sqrt{\text{max } t - 0,5}$	<small>General Information: acc. to EN ISO 2566 Special Information: For welded structures acc. to EN ISO 2566 EN ISO 2566 Special Information: EN ISO 2566 & EN ISO 2566 All materials are acc. to EN ISO 2566 Quality assurance: EN ISO 2566 The joints quality level is: EN ISO 2566 All weld joints are produced under the group quality level</small>
Welding procedure DIN/EN/ISO 4063	111 Manual metal arc	135 MAG	136 MAG with tubular cored electrode	121 Submerged arc welding with one wire electrode		
Filler metal	E 38 2 B 1 2 H10 DIN/ EN 499 E 7016 AWS SFA-5.1	G 50 3 M G4S11 DIN/ EN 440 ER 70 S-6 AWS SFA-5.18	T 42 4 B M 3 DIN/ EN 758 ER 70 T-5 AWS SFA-5.20	S2 DIN/ EN 756 EM 12 AWS SFA-5.17		
Welding consumable (gas shield, powder)	---	M21 DIN/ EN 439	M21 DIN/ EN 439	S A AB 1 67 AC H5 DIN/ EN 760		

Index	Modification	Date	Date
-------	--------------	------	------



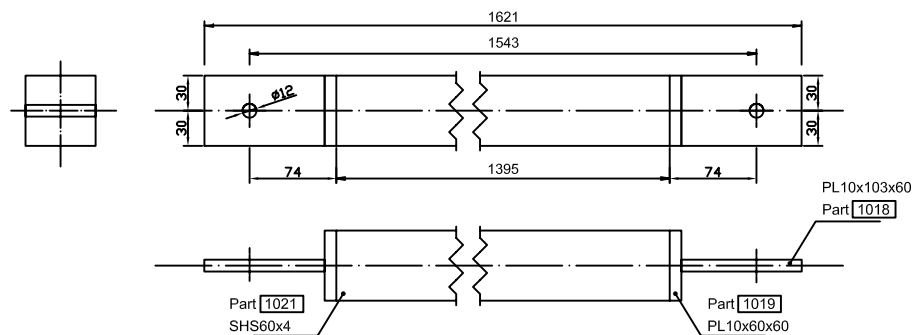
Piraeus University of Applied Sciences
Mechanical Engineering Department
Welding Engineering Laboratory
250 Thivon and P. Ralli
122 44, Egaleo, Greece
(+30) 210 53 81 292

Drawing: **Assembly** Project: **130** Machine type:

Designation: **Steel Structure**

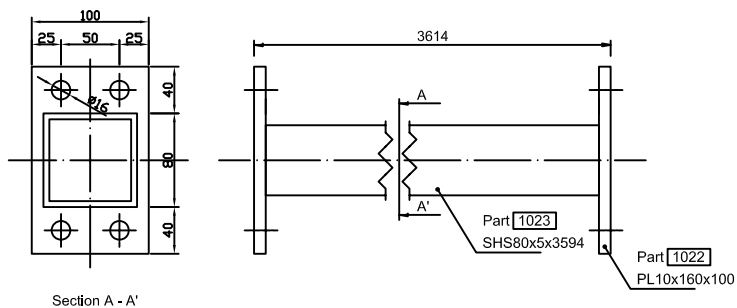
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-AS-1009	1	
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B	Projection	Scale	Origin	Weight/kg
> 6.000	± 1.5	Approved by							Format

72x SHS60x4x1621 Assembly 1010



Weld inspection: Date:		Welding Engineer		Size limit of filler weld: $2\text{mm} \leq a \leq 0,7 \times \text{min } t$ $a > \sqrt{\text{max } t - 0,5}$		<small>General Information acc. to ISO 9001:2015 Detailed Information for related drawings acc. to ISO 10301:2015 Copyright © Piraeus University of Applied Sciences & Mechanical Engineering Department All Rights Reserved. No part of this document may be reproduced without the prior written permission of the copyright holder. The quality of the printed and electronic versions of this document is not guaranteed.</small>			
Welding procedure DIN/EN/ISO 4063	111 Manual metal arc	135 MAG	136 MAG with tubular cored electrode	121 Submerged arc welding with one wire electrode					
Filler metal	E 38 2 B 1 2 H10 DIN/ EN 499 E 7016 AWS SFA-5.1	G 50 3 M G4S11 DIN/ EN 440 ER 70 S-6 AWS SFA-5.18	T 42 4 B M 3 DIN/ EN 758 ER 70 T-5 AWS SFA-5.20	S2 DIN/ EN 756 EM 12 AWS SFA-5.17					
Welding consumable (gas shield, powder)	---	M21 DIN/ EN 439	M21 DIN/ EN 439	S A AB 1 67 AC H5 DIN/ EN 760					
Index		Modification		Date		Date			
Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Assembly		Project 130		Machine type			
		Steel Structure							
Check gauge	Basic size	Tolerance		Date	Name	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5		Designed by		DIN ISO 1302	130-AS-1010	1	
	3.000 - 6.000	± 1		Checked by		EN ISO 13920-B	Scale	Origin	Weight/kg
> 6.000	± 1.5		Approved by			Projection		Format	

22x SHS80x5x3614 Assembly 1011



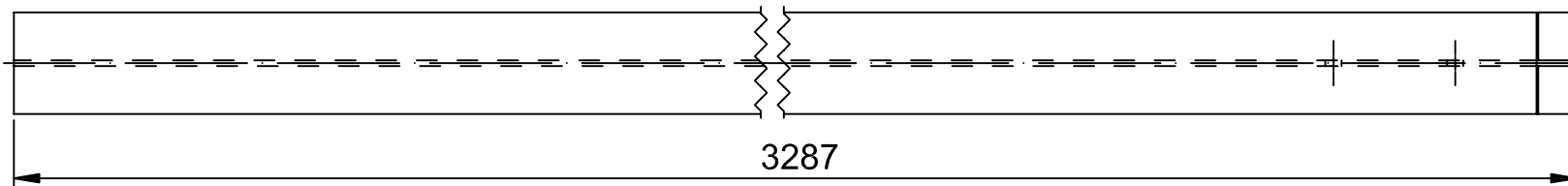
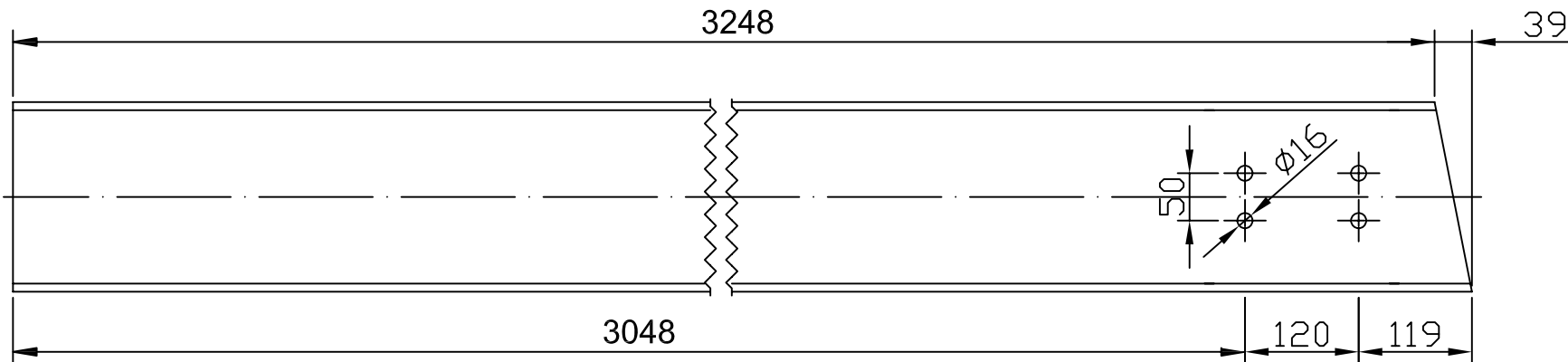
Weld inspection: Date:		Welding Engineer			Size limit of filler weld: $2\text{mm} \leq a \leq 0,7 \times \text{min } t$ $a > \sqrt{\text{max } t - 0,5}$		<small>General Information acc. to EN ISO 2566 Special Information for welded structures acc. to EN ISO 2566-2 Special Information for welded structures acc. to EN ISO 2566-3 All materials are acc. to EN ISO 2566-1 Quality assurance: ISO 9001:2015 The joints quality level is: R400 All weld joints are produced with the group quality level R</small>	
Welding procedure DIN/EN/ISO 4063	111 Manual metal arc	135 MAG	136 MAG with tubular cored electrode	121 Submerged arc welding with one wire electrode				
Filler metal	E 38 2 B 1 2 H10 DIN/ EN 499 E 7016 AWS SFA-5.1	G 50 3 M G4S11 DIN/ EN 440 ER 70 S-6 AWS SFA-5.18	T 42 4 B M 3 DIN/ EN 758 ER 70 T-5 AWS SFA-5.20	S2 DIN/ EN 756 EM 12 AWS SFA-5.17				
Welding consumable (gas shield, powder)	---	M21 DIN/ EN 439	M21 DIN/ EN 439	S A AB 1 67 AC H5 DIN/ EN 760				


Index	Modification	Date	Date
-------	--------------	------	------

 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292	Drawing Assembly	Project 130	Machine type
	Steel Structure		

Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5			DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-AS-1010	1	
	3.000 - 6.000	± 1			EN ISO 13920-B	Projection	Scale	Origin	Weight/kg
	> 6.000	± 1.5							Format

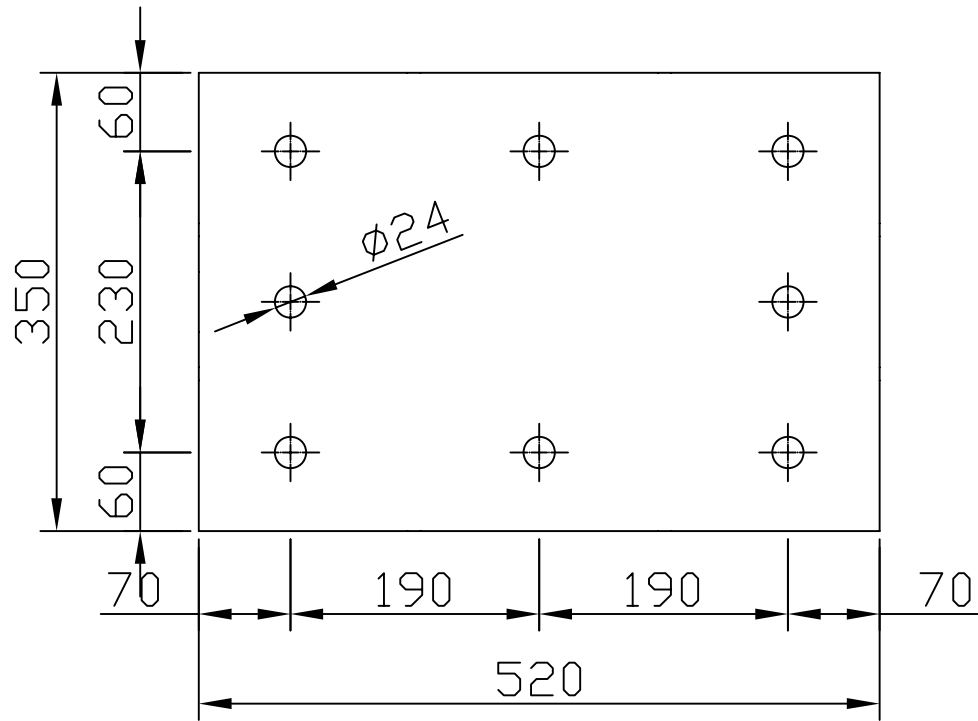
24x IPE200x3287 Part 1001




Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
Designation Steel Structure					
Designed by	Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number
Checked by			DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-P-1001
Approved by			EN ISO 13920-B	Projection	Origin
				Scale	Weight/kg
					Format

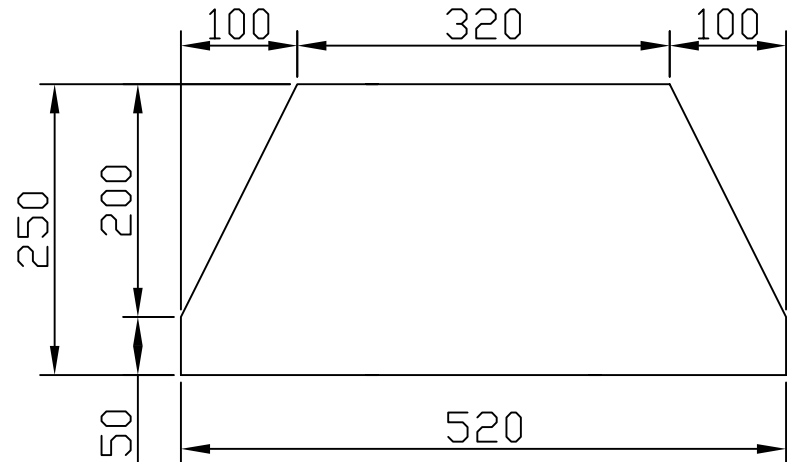
Check gauge	Basic size	Tolerance
	< 3.000	± 0.5
	3.000 - 6.000	± 1
	> 6.000	± 1.5



24x PL25x520x350 Part 1002



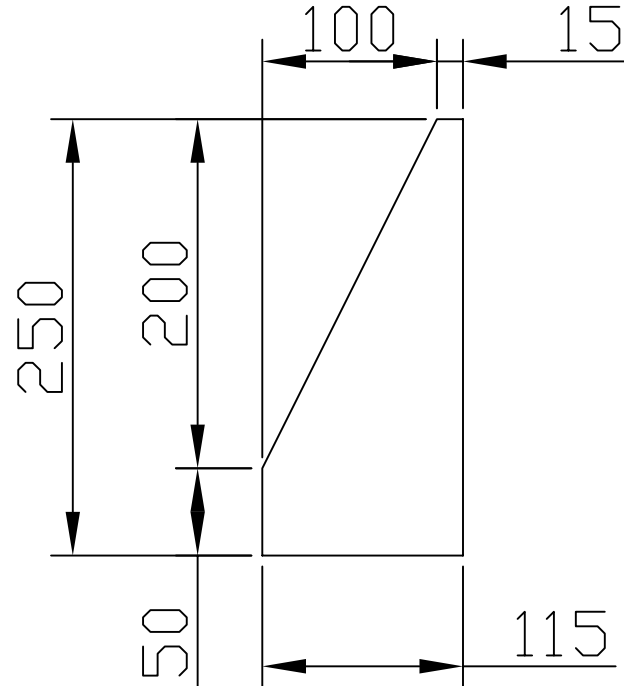
Index		Modification		Date	Date		
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type			
Designation Steel Structure							
Check gauge	Basic size	Tolerance		Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5		DIN ISO 1302	130-P-1002	1	
	3.000 - 6.000	± 1		EN ISO 13920-B	Scale	Origin	Weight/kg
	> 6.000	± 1.5		Projection			Format
Designed by	Date	Name	Tolerances				
Checked by							
Approved by							



48x PL10x520x250 Part 1003



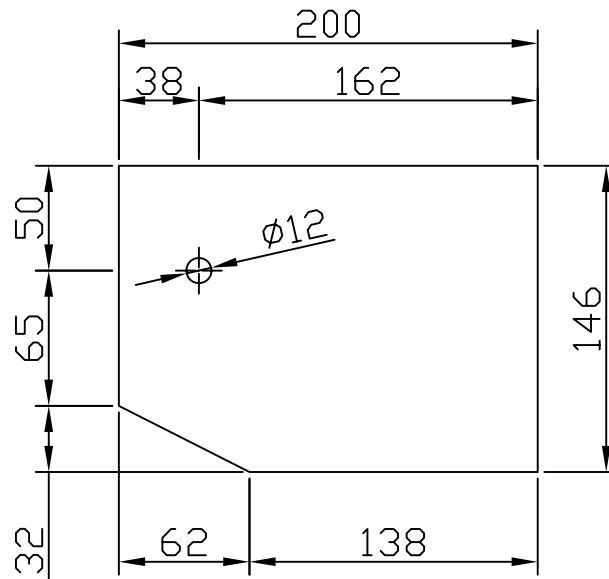
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
		Designation Steel Structure			
Check gauge	Basic size	Tolerance		Date	Name
	< 3.000	± 0.5		Designed by	Tolerances
	3.000 - 6.000	± 1		Checked by	DIN ISO 2768-mk
	> 6.000	± 1.5		Approved by	EN ISO 13920-B
		Surface	Drawing Number	Edition	Index
		DIN ISO 1302	130-P-1003	1	
		Projection	Scale	Origin	Weight/kg
					Format


96x PL10x250x115 Part 1004



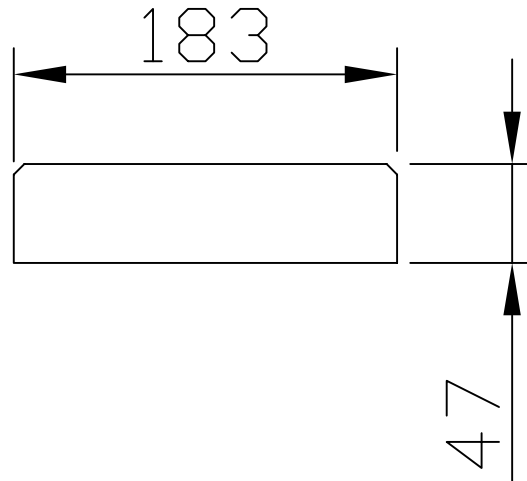
Index		Modification		Date	Date				
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type					
		Designation Steel Structure							
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5			DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-P-1004	1	
	3.000 - 6.000	± 1			EN ISO 13920-B	Projection	Scale	Origin	Weight/kg
	> 6.000	± 1.5	Approved by						Format



24x PL10x200x146 Part 1005



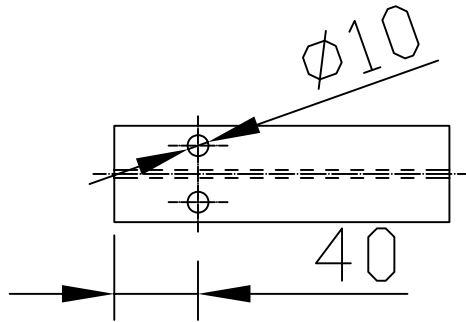
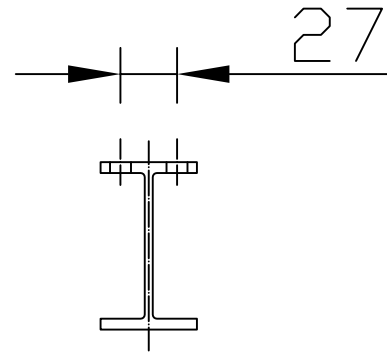
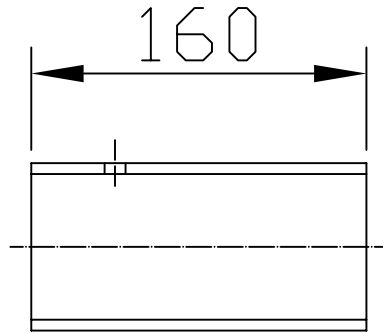
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292			Drawing Part	Project 130	Machine type
			Designation		
			Steel Structure		
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B
	> 6.000	± 1.5	Approved by		
		Surface	Drawing Number	Edition	Index
		DIN ISO 1302	130-P-1005	1	
		Projection	Scale	Origin	Weight/kg
		1st angle			Format



168x PL10x183x47 Part 1006



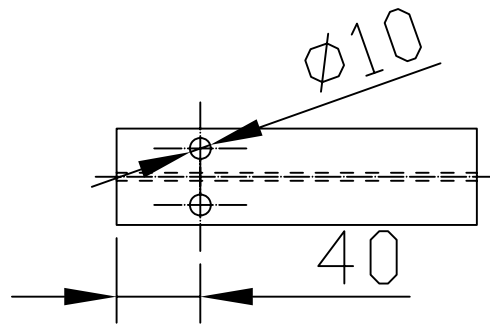
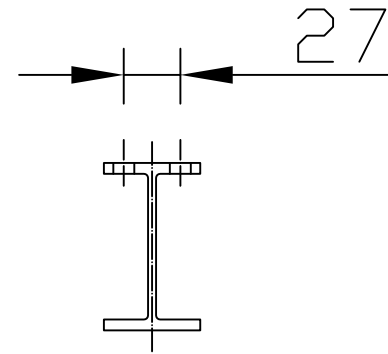
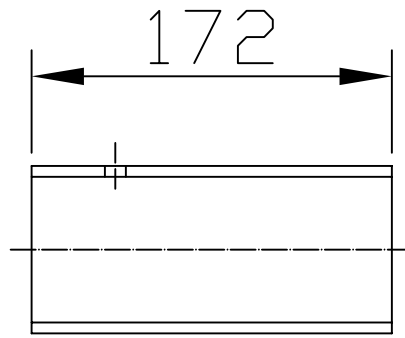
Index		Modification		Date	Date				
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type					
		Designation Steel Structure							
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5			DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-P-1006	1	
	3.000 - 6.000	± 1			EN ISO 13920-B	Projection	Scale	Origin	Weight/kg
	> 6.000	± 1.5	Approved by						Format



72x IPE80x160 Part 1007



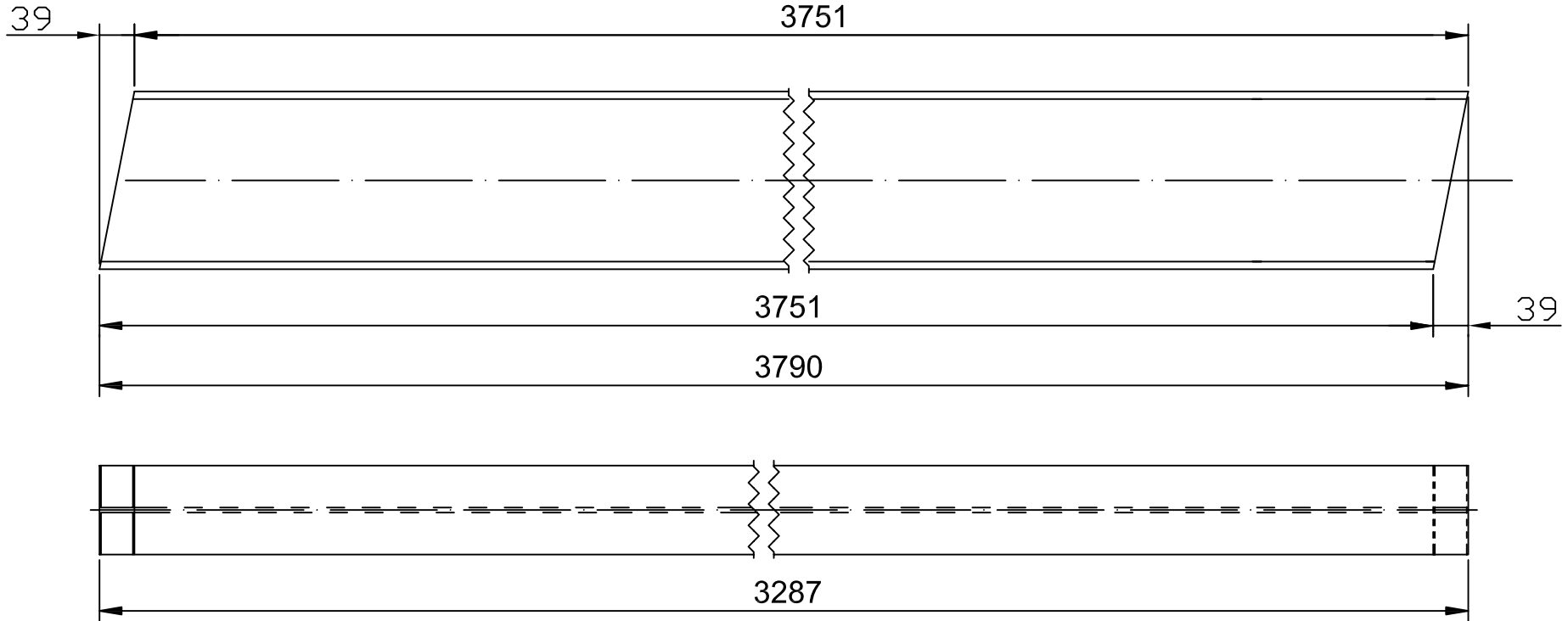
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
Designation Steel Structure					
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B
	> 6.000	± 1.5	Approved by		
Surface		Drawing Number	Scale	Origin	Weight/kg
DIN ISO 1302		130-P-1007			1
Projection				Format	



12x IPE80x172 Part 1008



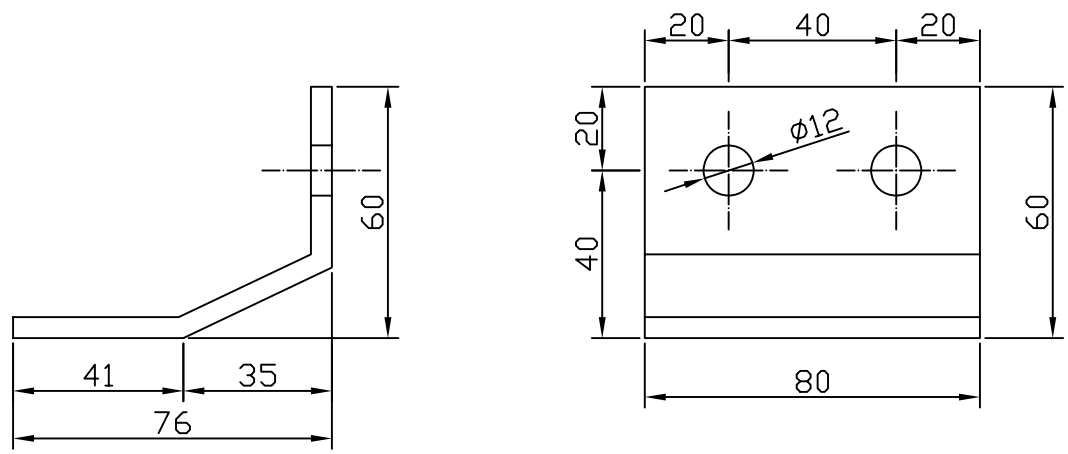
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part Steel Structure	Project 130	Machine type	
Designed by Checked by Approved by	Date Name Tolerances DIN ISO 2768-mk EN ISO 13920-B	Surface DIN ISO 1302	Drawing Number 130-P-1008	Edition 1	Index
Check gauge	Basic size < 3.000 3.000 - 6.000 > 6.000	Tolerance ± 0.5 ± 1 ± 1.5	Projection 	Scale Origin	Weight/kg Format



24x IPE200x3790 Part 1009



Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
Designation Steel Structure					
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B
	> 6.000	± 1.5	Approved by		
Surface		Drawing Number	Scale	Origin	Weight/kg
DIN ISO 1302		130-P-1009			1
Projection		Scale		Origin	Weight/kg
					Format

96x PL5x123x80 Part 1010



Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
Designation Steel Structure					
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B
	> 6.000	± 1.5	Approved by		
					Surface DIN ISO 1302
					Drawing Number 130-P-1010
					Projection 
					Scale
					Origin
					Weight/kg
					Index
					Format

1 2 3 4 5 6 7 8

A

A

B

B

C

C

D

D

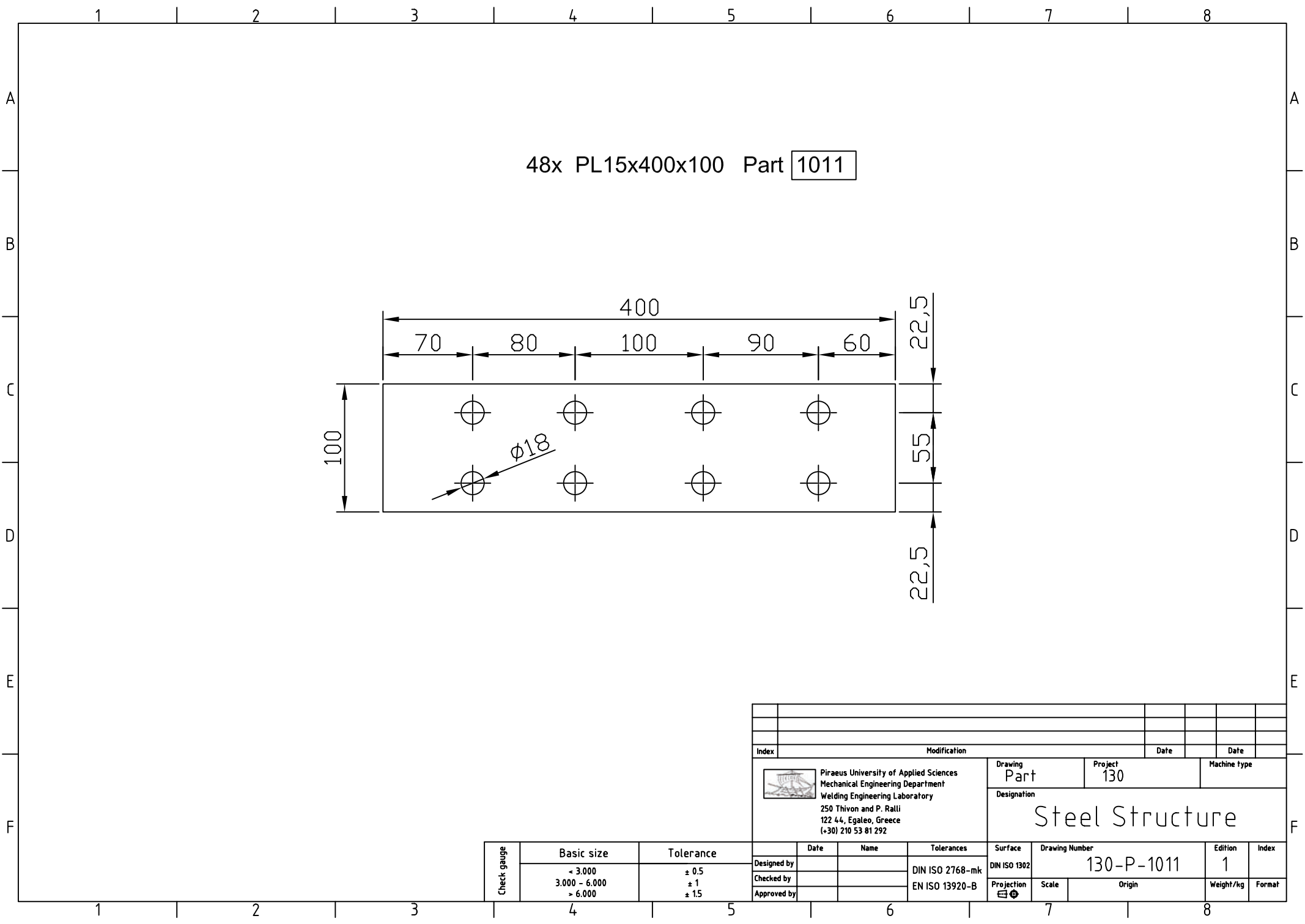
E

E

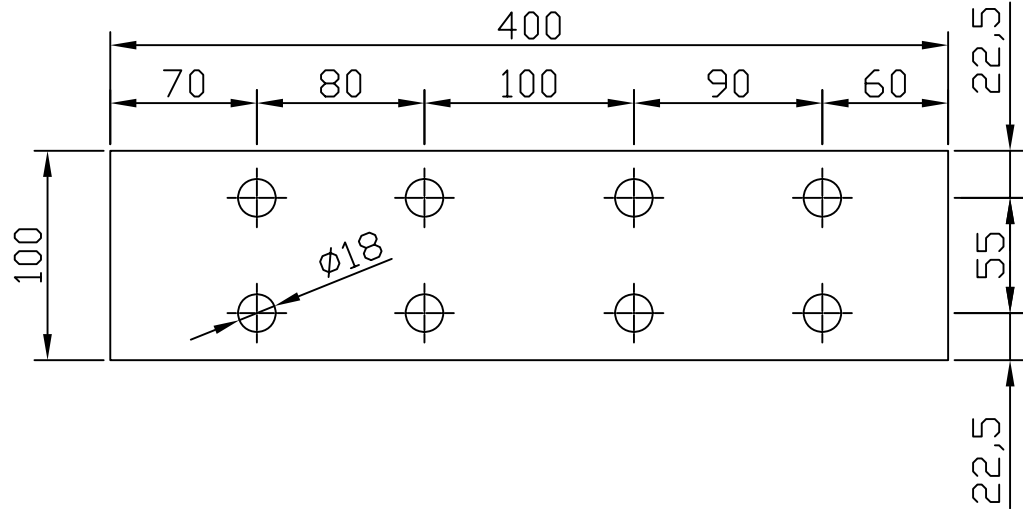
F



F

1 2 3 4 5 6 7 8

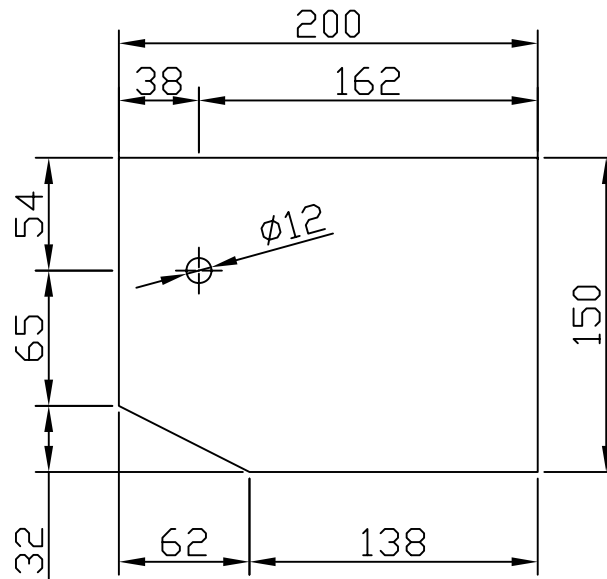



48x PL15x400x100 Part 1011



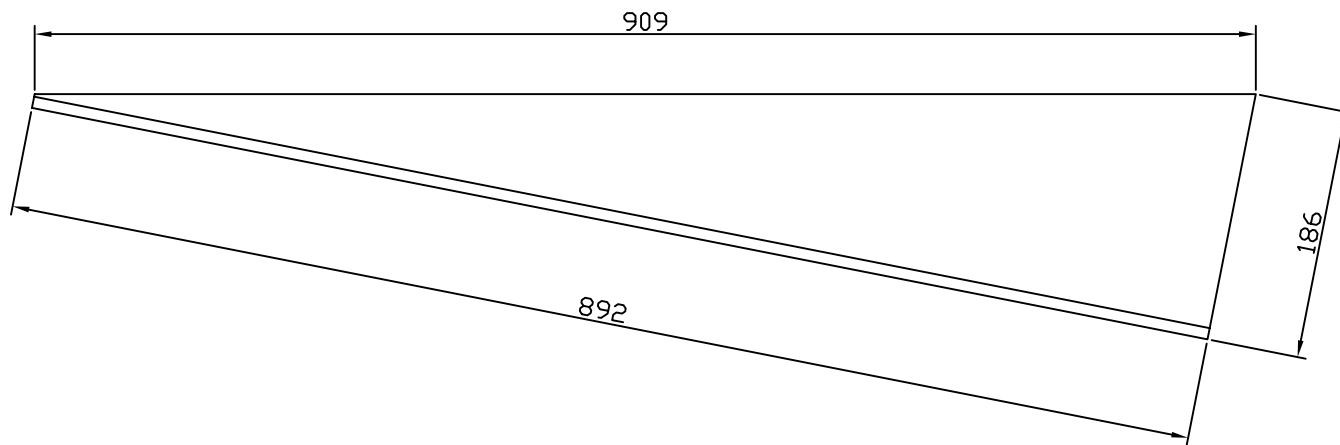
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
Designation Steel Structure					
Check gauge	Basic size	Tolerance		Date	Name
	< 3.000	± 0.5		Designed by	Tolerances
	3.000 - 6.000	± 1		Checked by	DIN ISO 2768-mk
	> 6.000	± 1.5		Approved by	EN ISO 13920-B
Surface		Drawing Number	Edition	Index	
DIN ISO 1302		130-P-1011	1		
Projection		Scale	Origin	Weight/kg	Format
					



24x PL10x200x150 Part 1012



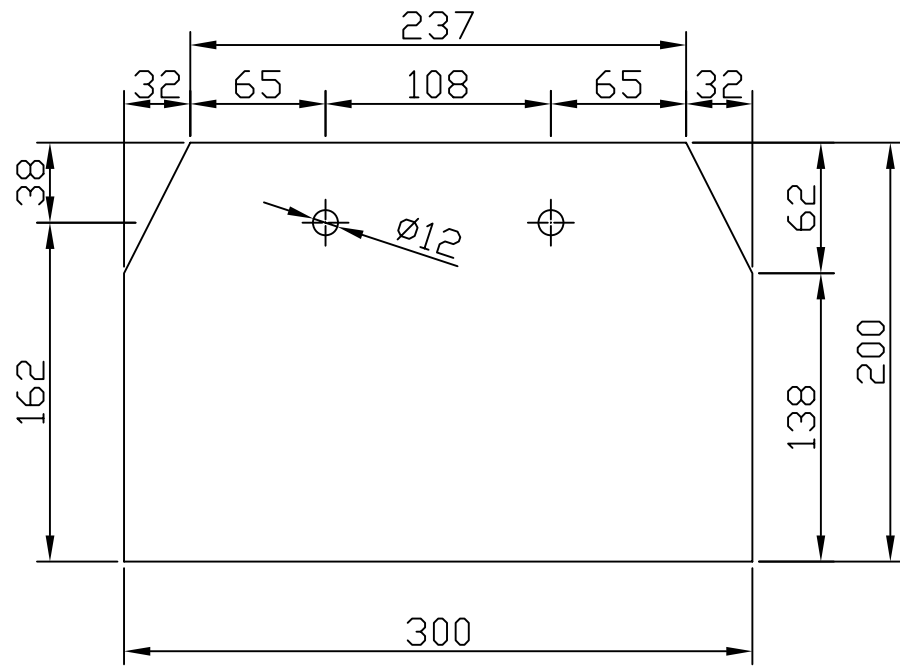
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292			Drawing Part	Project 130	Machine type
			Designation		
			Steel Structure		
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B
	> 6.000	± 1.5	Approved by		
		Surface	Drawing Number	Edition	Index
		DIN ISO 1302	130-P-1012	1	
		Projection	Scale	Origin	Weight/kg
		1st angle			Format



24x IPE200x892 Part 1013



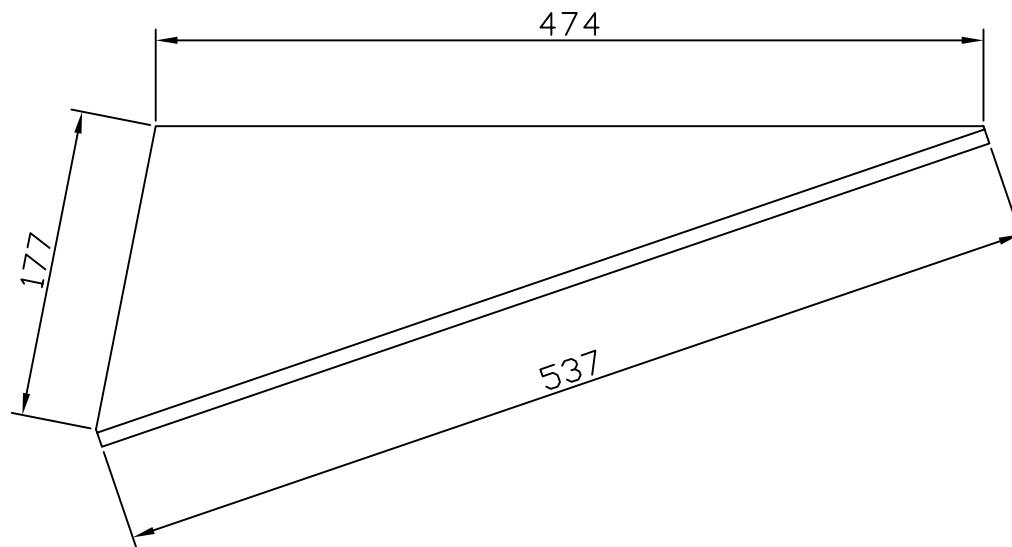
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
Designation Steel Structure					
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B
	> 6.000	± 1.5	Approved by		
					Surface DIN ISO 1302
					Drawing Number 130-P-1013
					Projection 
					Scale
					Origin
					Weight/kg
					Index
					Format



24x PL10x300x200 Part 1014



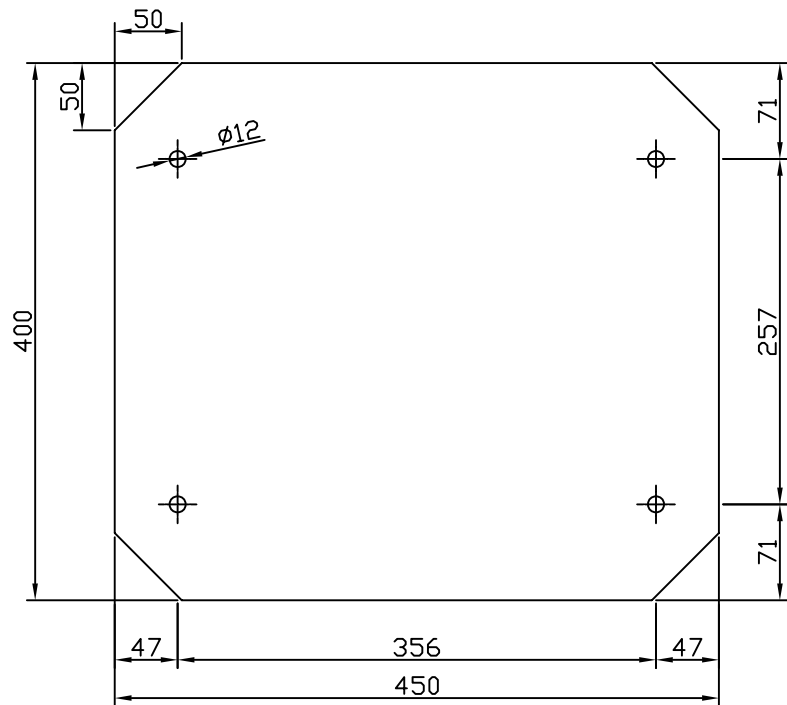
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
Designation Steel Structure					
Check gauge	Basic size	Tolerance		Date	Name
	< 3.000	± 0.5		Designed by	Tolerances
	3.000 - 6.000	± 1		Checked by	DIN ISO 2768-mk
	> 6.000	± 1.5		Approved by	EN ISO 13920-B
Surface		Drawing Number	Edition	Index	
DIN ISO 1302		130-P-1014	1		
Projection		Scale	Origin	Weight/kg	Format
					



24x IPE200x537 Part 1015



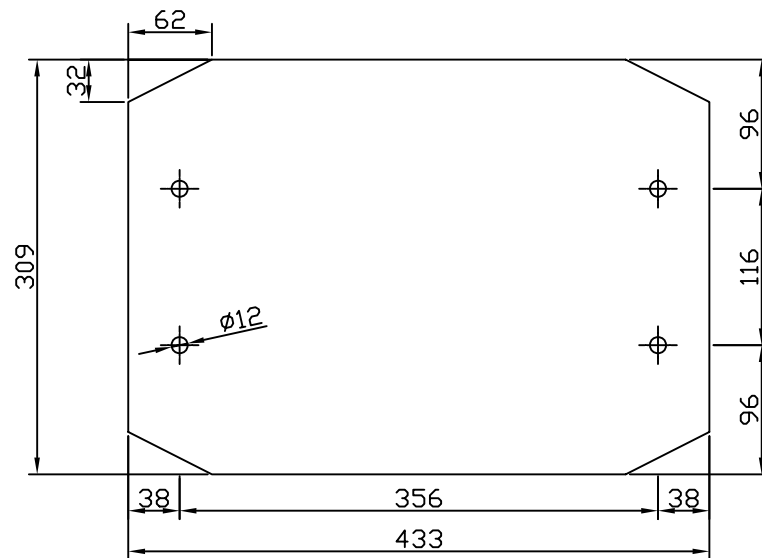
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292			Drawing Part 130	Project 130	Machine type
Designation <h1 style="text-align: center;">Steel Structure</h1>					
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B
	> 6.000	± 1.5	Approved by		
Surface		Drawing Number	Projection	Scale	Origin
DIN ISO 1302		130-P-1015			
Edition			Weight/kg		Index
1					
Format					



6x PL10x450x400 Part 1016



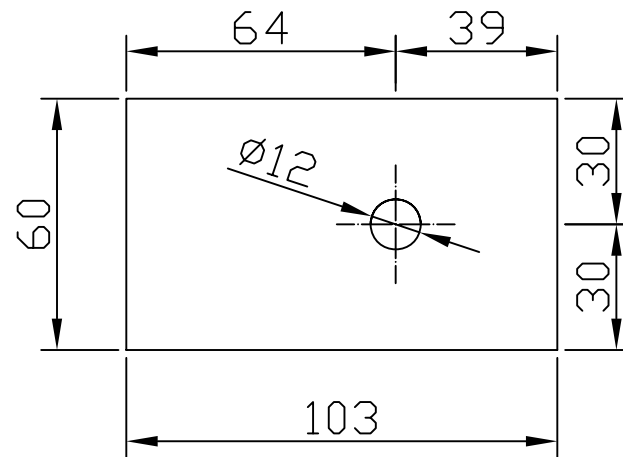
Index		Modification		Date	Date				
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292			Drawing Part	Project 130	Machine type				
			Designation						
			Steel Structure						
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-P-1016	1	
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B	Projection	Scale	Origin	Weight/kg
	> 6.000	± 1.5	Approved by						Format



18x PL10x433x309 Part 1017



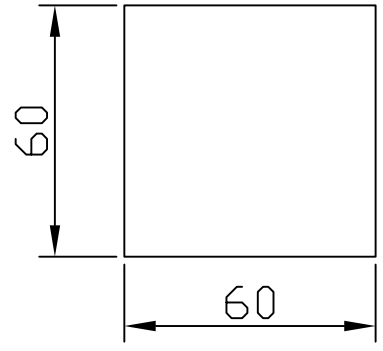
Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292			Drawing Part	Project 130	Machine type
Designation					
Steel Structure					
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B
	> 6.000	± 1.5	Approved by		
Surface		Drawing Number		Edition	Index
DIN ISO 1302		130-P-1017		1	
Projection		Scale		Origin	Weight/kg
					Format


192x PL10x103x60 Part 1018



Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
		Designation Steel Structure			
Check gauge	Basic size	Tolerance		Date	Name
	< 3.000	± 0.5		Designed by	Tolerances
	3.000 - 6.000	± 1		Checked by	DIN ISO 2768-mk
	> 6.000	± 1.5		Approved by	EN ISO 13920-B
		Surface	Drawing Number	Edition	Index
		DIN ISO 1302	130-P-1018	1	
		Projection	Scale	Origin	Weight/kg
					Format

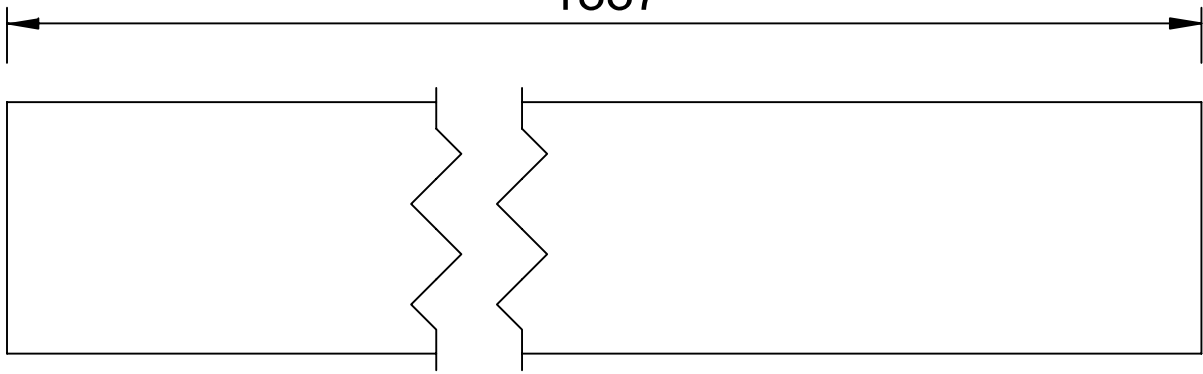
192x PL10x60x60 Part 1019





Index		Modification				Date		Date			
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part		Project 130		Machine type					
Designation Steel Structure											
Check gauge	Basic size		Tolerance		Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000		± 0.5				DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-P-1019	1	
	3.000 - 6.000		± 1				EN ISO 13920-B	Projection			
> 6.000		± 1.5					Scale	Origin	Weight/kg	Format	

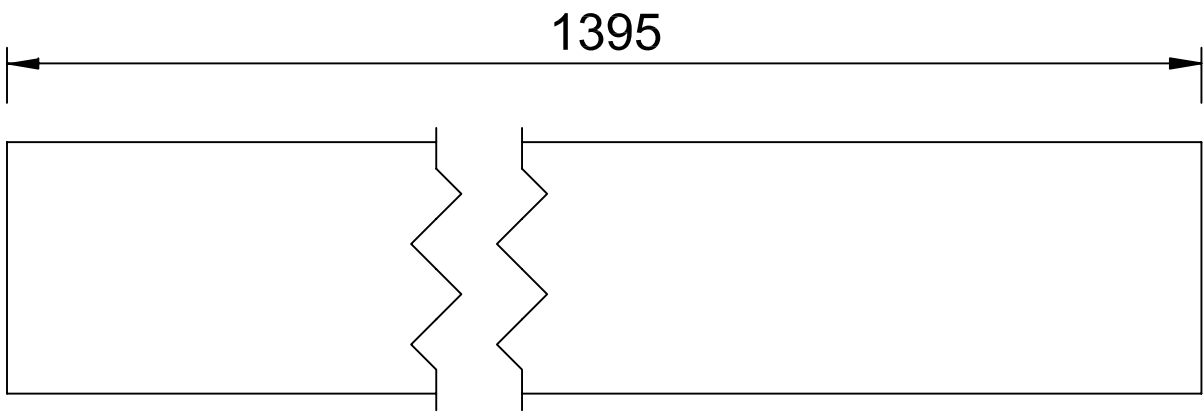
24x SHS60x4x1661 Part 1020



1887



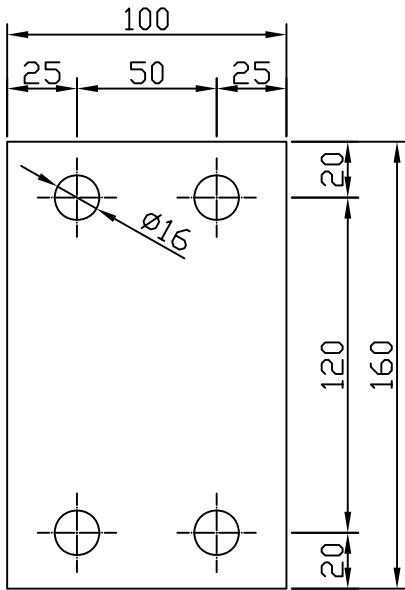
Index		Modification		Date	Date				
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type					
		Designation Steel Structure							
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5			DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-P-1020	1	
	3.000 - 6.000	± 1			EN ISO 13920-B	Projection	Scale	Origin	Weight/kg
	> 6.000	± 1.5	Approved by						Format



72x SHS60x4x1395 Part 1021



Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
Designation Steel Structure					
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B
	> 6.000	± 1.5	Approved by		
Surface		Drawing Number	Edition	Index	
DIN ISO 1302		130-P-1021	1		
Projection		Scale	Origin	Weight/kg	Format
					

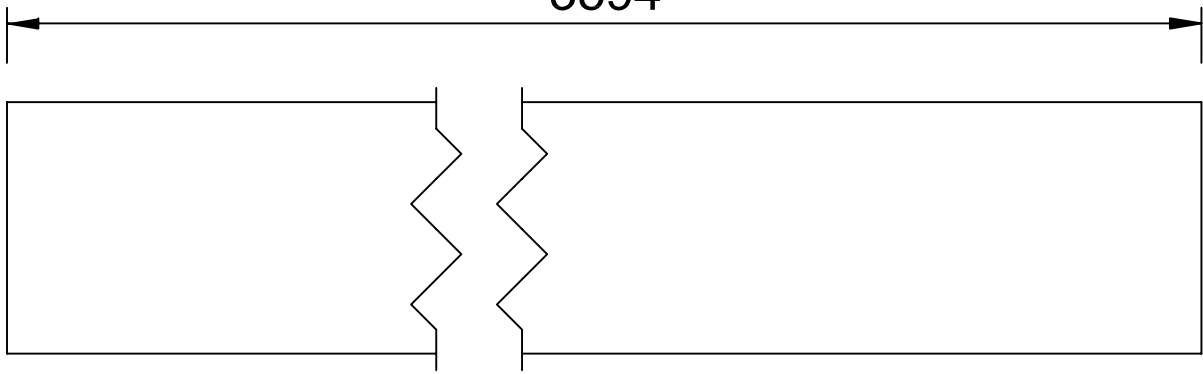
44x PL10x160x100 Part 1022




Index		Modification		Date	Date				
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type					
		Designation Steel Structure							
Check gauge	Basic size	Tolerance	Date	Name	Tolerances	Surface	Drawing Number	Edition	Index
	< 3.000	± 0.5	Designed by		DIN ISO 2768-mk	DIN ISO 1302	130-P-1022	1	
	3.000 - 6.000	± 1	Checked by		EN ISO 13920-B	Projection	Scale	Origin	Weight/kg
	> 6.000	± 1.5	Approved by						Format

22x SHS80x5x3594 Part 1023

3594



Index		Modification		Date	Date
 Piraeus University of Applied Sciences Mechanical Engineering Department Welding Engineering Laboratory 250 Thivon and P. Ralli 122 44, Egaleo, Greece (+30) 210 53 81 292		Drawing Part	Project 130	Machine type	
Designation Steel Structure					
Check gauge	Basic size	Tolerance		Date	Name
	< 3.000	± 0.5		Designed by	Tolerances
	3.000 - 6.000	± 1		Checked by	DIN ISO 2768-mk
	> 6.000	± 1.5		Approved by	EN ISO 13920-B
Surface		Drawing Number	Edition	Index	
DIN ISO 1302		130-P-1023	1		
Projection		Scale	Origin	Weight/kg	Format
