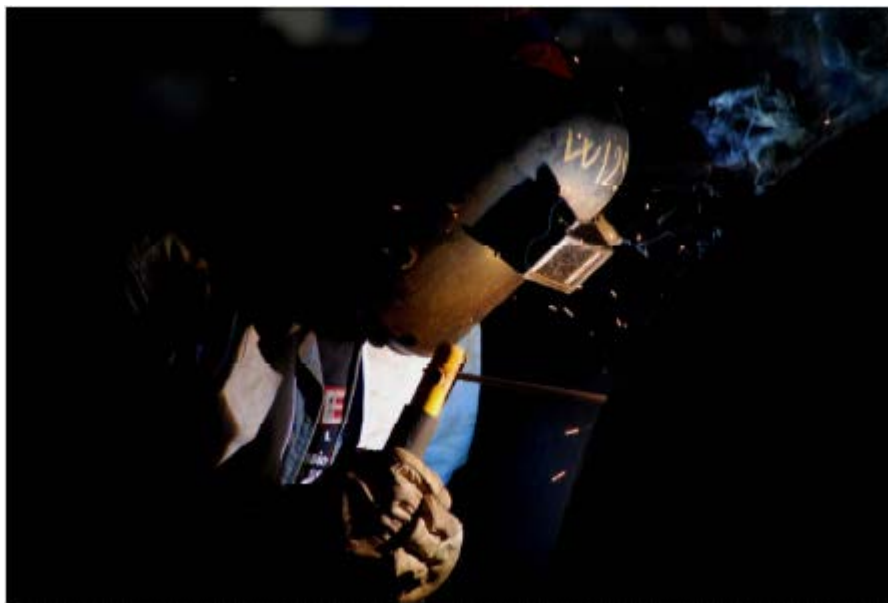




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ.
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών.
Τομέας Τεχνολογίας των Κατεργασιών.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΤΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ



ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΜΟΥΛΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κος ΜΑΝΩΛΑΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Bandar Lampung Ινδονησίας, Απρίλιος 2012

.....

Εμμανουήλ Μουλός

Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

emmanuilmoulos@yahoo.gr

Copyright © Εμμανουήλ Μουλός, 2012.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Περίληψη

Με την παρούσα εργασία επιχειρείται η προσέγγιση του κόστους των ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ εμπορικών συγκολλήσεων σωληνώσεων τόσο στην φάση της προσφοράς ενός έργου όσο στην φάση της ανέγερσης του.

Έτσι, στο σημείο εκκίνησης της παρούσας ανάλυσης, επιλέγονται για επεξεργασία οι βασικές συνιστώσες εκτέλεσης των έργων που δεν είναι άλλες από αυτές:

Του ανθρώπινου δυναμικού,

Των υλικών/εξοπλισμού και

Των κεφαλαίων.

Η προσέγγιση αυτή στοχεύει στην βέλτιστη διαχείριση των παραμέτρων αυτών ώστε να γίνει δυνατή η παράδοση του έργου εντός των προβλεπομένων χρονικών ορίων, σε συμφωνία με το προϋπολογισμένο κόστος και την απαιτούμενη ποιότητα των προδιαγραφών.

Σημαντικός παράγοντας που χρήζει ανάλυσης επίσης είναι και η μετακίνηση του ενδιαφέροντος του μηχανικού κατά την διάρκεια των διαφόρων φάσεων της κατασκευής. Έτσι κατά την διάρκεια της προσφοράς το ενδιαφέρον εστιάζεται μόνο στο οικονομικό μέρος προκειμένου να γίνει δυνατή η εργοληψία, ενώ κατά την φάση της εκτέλεσης, αφού το έργο έχει ήδη αναληφθεί, πρωτεύον ενδιαφέρον έχει το τεχνικό μέρος σε συνάρτηση με το χρονοδιάγραμμα παράδοσης, με δευτερεύον το αναμενόμενο οικονομικό κόστος της ολοκλήρωσης το οποίο και πρέπει να προσδιοριστεί έγκαιρα ώστε να υπάρξει επαρκής προειδοποίηση για τυχόν αστοχίες της αρχικής εκτίμησης στην προσφορά προκειμένου να εξασφαλιστεί περιθώριο αντίδρασης. Έτσι λοιπόν στην περίπτωση της αστοχίας υπάρχουν δύο εναλλακτικές λύσεις. Η μία είναι η αύξηση του αυτοματισμού που απαιτεί επένδυση σε τεχνολογία προκειμένου να μειωθεί το εργατικό κόστος είτε με την ανάθεση μέρους ή όλου του έργου σε εξειδικευμένο υπεργολάβο που έχει μικρότερο κόστος κατασκευής.

Στο πλαίσιο αυτό λοιπόν με το παρόν πόνημα προσεγγίζουμε με την μεγαλύτερη δυνατόν ακρίβεια τις δύο πρώτες παραμέτρους, αυτές του ανθρώπινου δυναμικού και του εξοπλισμού, με τον προσδιορισμό της αναμενόμενης κατανάλωσης των εργατοωρών του εργατοτεχνικού προσωπικού (Μhrs στα κείμενα που ακολουθούν) καθώς και των εργαλείων και αναλωσίμων που απαιτούνται.

Όσο αφορά το οικονομικό μέρος και τα απαιτούμενα κεφάλαια για την χρηματοδότηση της κατασκευής, λόγω της μοναδικότητας του κάθε έργου, εξαιρέθηκε από την παρούσα προσέγγιση.

Να σημειωθεί ότι για την συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν προσωπικά στατιστικά στοιχεία παραγωγικότητας που συλλέχθηκαν μεταξύ των ετών 1987 και 2012 σε Ελλάδα, Λιβύη, Αλγερία, Σαουδική Αραβία, Γαλλία, Αγκόλα και Ινδονησία.

Το είδος των έργων από όπου αντλήθηκαν τα στατιστικά στοιχεία αυτά είναι διυλιστήρια, εργοστάσια παραγωγής ρεύματος, πλατφόρμες άντλησης πετρελαίου και αγωγοί μεταφοράς Φυσικού Αερίου. Το εύρος των έργων από όπου προέρχονται κυμαίνεται μεταξύ των 100.000 € και των 3,2 δις €. Όποτε δε χρησιμοποιήθηκαν οι συντελεστές αυτοί είτε σε προσφορά είτε στην κατασκευή αποδείχθηκαν αρκούντως ακριβή.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί τη Διπλωματική μου Εργασία στα πλαίσια των σπουδών μου στο τμήμα των Ενεργειακών Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ υπό την επίβλεψη του καθηγητή του τομέα Τεχνολογίας των Κατεργασιών και Μανωλάκου Δημήτρη, στον οποίο οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες για την ανάθεση της εργασίας.

Με την ευκαιρία αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την μητέρα μου, την σύζυγό μου, τα παιδιά μου, τους φίλους μου και τους συναδέλφους μου που με στήριξαν στην συλλογή των συντελεστών παραγωγής για πολλά χρόνια..

Bandar Lampung Ινδονησίας, Απρίλιος 2012

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Γενικά.....	9
1.1 Ονοματολογία.....	9
1.2 Εισαγωγή.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Αρχές κόστους συγκόλλησης σωληνώσεων.....	13
2.1 Παραδοχές & Συμβάσεις.....	13
2.2 Μέθοδος συγκόλλησης αναφοράς GTAW & SMAW.....	15
2.3 Η γεωμετρία της ραφής αναφοράς.....	30
2.4 Ορολογία και μονάδες μέτρησης.....	31
2.5 Πιστοποίηση ηλεκτροσυγκολλητών.....	33
2.6 Ο κατασκευαστικός κύκλος της σωλήνας.....	56
2.7 Γενικά στατιστικά στοιχεία παραγωγής.....	58
2.8 Μοντέλο καταγραφής παραγωγικότητας.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Προσδιορισμός εργατοωρών συγκολλήσεων,.....	64
3.1 Φάση προσφοράς με το βάρος σωληνώσεων γνωστό.....	64
3.2 Κατασκευή με τα ισομετρικά σχέδια του έργου γνωστά.....	99
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Παράγοντες που επηρεάζουν έμμεσα το κόστος.....	124
4.1 Γενικά.....	124
4.2 Συντελεστές κραμάτων.....	124
4.3 Συντελεστές χαμένου χρόνου και Ικρίώματα.....	125
4.4 Εξοπλισμός, Αναλώσιμα και Μεταφορές.....	126
4.5 Ο παράγοντας της χώρας του έργου.....	130
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Βιβλιογραφία.....	136
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Προσαρτήματα.....	137

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 2-1: Τσιμπίδα αερόψυκτη	16
Εικόνα 2-2: Η μορφή της συνιστώμενης άκρης των ηλεκτροδίων για τους ρεύμα AC/DC της συγκόλλησης GTAW.....	18
Εικόνα 2-3: Τυπική διάταξη του εξοπλισμού που είναι απαραίτητος για την εφαρμογή της μεθόδου GTAW	21
Εικόνα 2-4: Χειροκίνητη συγκόλληση GTAW.....	22
Εικόνα 2-5: Βασικό κύκλωμα τόξου συγκόλλησης	24
Εικόνα 2-6: Θωράκιση του τόξου συγκόλλησης και του τηγμένου μετάλλου του ηλεκτροδίου με μανδύα.....	25
Εικόνα 2-7: Η φύση του τόξου συγκόλλησης.....	27
Εικόνα 2-8: Μετωπικός ή butt welded (μορφή ραφής και εξαρτήματα)	30
Εικόνα 2-9: Παράπλευρος ή socket welded (μορφή ραφής και εξαρτήματα)	30
Εικόνα 2-10: Σωληνοδιάδρομος επί βάσεων τσιμέντου	31
Εικόνα 2-11: Σωληνοδιάδρομος επί υπερυψωμένης σιδηροκατασκευής	31
Εικόνα 2-12: Εξοπλισμός (αντλίες, συλλέκτες βάνες και όργανα ροής και θερμοκρασίας)	32
Εικόνα 2-13: Μονάδα (δοχεία, δεξαμενές, εναλλάκτες, σιδηροκατασκευές)	32
Εικόνα 2-14: Χρονοδιάγραμμα έργου.....	58
Εικόνα 3-1: Συντελεστής πολυπλοκότητας K σε σχέση με το βάρος της σωλήνας (R/T)	65
Εικόνα 3-2: Welding Prefab (Mhrs/inch) Vs Equivalent Welding (Inches)	68
Εικόνα 3-3: Ισομετρικό σχέδιο.....	100

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1-1: Άμεσο και Έμμεσο κόστος.....	10
Πίνακας 2-1: Πάχος τοιχώματος σωλήνων σε mm [4]	14
Πίνακας 2-2: Βάρος σωλήνων σε Kgr/m [4].....	15
Πίνακας 2-3: Τυπικές περιοχές ρεύματος για τα διάφορα ηλεκτρόδια βολφραμίου 19	
Πίνακας 2-4: Φόρμα καταγραφής παραγωγικότητας.....	61
Πίνακας 3-1: Συντελεστής πολυπλοκότητας K σε σχέση με το βάρος της σωλήνας (R/T)	65
Πίνακας 3-2: Βασικά υπολογιστικά μεγέθη.....	66
Πίνακας 3-3: Κατηγορία Schedule STD (όλα τα μεγέθη διαμέτρων)	67
Πίνακας 3-4: Υπολογισμός εργατοωρών ανά διατομή σωλήνας όταν είναι γνωστές οι ισοδύναμες ίντσες και το βάρος των σωληνώσεων και των εξαρτημάτων.....	68
Πίνακας 3-5: Pipe Installation Mhr/m-All positions included (Prefab+Site+Test)	102
Πίνακας 3-6: Butt Welded Joints -Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)	103
Πίνακας 3-7: Socket Welded Joints -Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)	103
Πίνακας 3-8: Elbows 90 LR-Mhrs/ea –All positions included (Prefab+Site+Test)	104
Πίνακας 3-9: Elbows 90 SR-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)	105
Πίνακας 3-10: Elbows 45o-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)..	106
Πίνακας 3-11: Return 180 o-SR Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)	107
Πίνακας 3-12: Equal Tee-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test).....	108
Πίνακας 3-13: UN-Equal Tee-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)	109
Πίνακας 3-14: Cap-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test).....	110
Πίνακας 3-15: Weldolets, Sockolet, Niplolets	111
Πίνακας 3-16: Weld Neck Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)...	112
Πίνακας 3-17: SlipOn Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea	113

Πίνακας 3-18: Long Neck Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea	114
Πίνακας 3-19: Blind Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea	115
Πίνακας 3-20: Stress Relief Mhrs per Joint	116
Πίνακας 3-21: Prefabrication Spectacle-Mhrs/ea	117
Πίνακας 3-22: Prefabrication Spades-Mhrs/ea	118
Πίνακας 3-23: Reduser- All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea.....	119
Πίνακας 3-24: Flanged Valves Erection-Mhrs ea.....	120
Πίνακας 3-25: Socket Welded Valves Erection Mhrs/ea.....	120
Πίνακας 3-26: OVERALL 9.000 # Pipe Fittings-Mhrs/ea (Prefab+Install)	121
Πίνακας 3-27: OVERALL 6.000 # Pipe Fittings Weight-Mhrs/ea (Prefab+Install)	122
Πίνακας 3-28: OVERALL 3.000 # Pipe Fittings Weight-Mhrs/ea (Prefab+Install)	123
Πίνακας 4-1: Συντελεστές κραμάτων.....	124
Πίνακας 4-2: Προσδιορισμός χαμένου χρόνου	126
Πίνακας 4-3: Παράμετροι υπολογισμού αναλωσίμων και εξοπλισμού Carbon Steel	128
Πίνακας 4-4: Field Factor Productivity Scorecard.....	135

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Γενικά

1.1 Ονοματολογία

Mhrs	Εργατοώρες συνεργείου,
ASME	American Society of Mechanical Engineers,
API	American Petroleum Institute,
AWS	American Welding Society,
TIG	Tungsten Inert Gas
GTAW	Gas Tungsten Arc Welding,
SMAW	Shielded Manual Arc Welding,
OD	Outside Diameter-Εξωτερική διάμετρος,
NPS	Ονομαστική διάμετρος,
(in)	ίντσες,
(mm)	χιλιοστάμετρα,
HAZ	Heat Affected Zone, Θερμικά Επηρεαζόμενη Ζώνη
Stainless Steel	Ανοξείδωτος Χάλυβας

1.2 Εισαγωγή

Ο σκοπός του παρόντος πονήματος είναι ο ακριβής κατά το δυνατόν προσδιορισμός των παραμέτρων εκείνων που επηρεάζουν το κόστος εργασίας εγκατάστασης ηλεκτροσυγκολλητών βιομηχανικών σωληνώσεων.

Όπως και σε κάθε έργο έτσι και όταν η εργασία αφορά σωληνώσεις το κόστος αυτό επιμερίζεται στα εξής μέρη:

Πίνακας 1-1: Άμεσο και Έμμεσο κόστος

<u>Άμεσο κόστος</u>	<u>Έμμεσο κόστος</u>
Εργατοώρες Επίβλεψη πεδίου Αναλώσιμα Εργαλεία και Οχήματα Ενοικίαση εξοπλισμού Ισχύς και κατανάλωση νερού	Διοίκηση έργου Έμμεσο εργατικό προσωπικό Διαμονή και Γραφεία Αποσβέσεις Εργαλείων και Οχημάτων Ασφάλειες Έξοδα προετοιμασίας Ταξίδια Τραπεζικές εγγυήσεις Γενικά έξοδα κεντρικών γραφείων με αναλογία Υποχρεώσεις εγγυήσεων

Ο ακριβής προσδιορισμός όλων αυτών των μεγεθών αντικειμενικό σκοπό έχει να προσδιορίσει με ασφάλεια είτε το μέγεθος της τιμής προσφοράς προκειμένου να επιτευχθεί η εργοληψία ή το μέγεθος του εργατοτεχνικού προσωπικού που απαιτείται προκειμένου να επιτευχθεί παράδοση του έργου την συμφωνημένη ημερομηνία.

Ειδικότερα, όταν πρόκειται για προσφορά, η τελική τιμή της πρέπει να περιλαμβάνει: Το άμεσο κόστος, Το έμμεσο κόστος, Την προμήθεια των υλικών, Το κόστος των υπεργολάβων που αναλαμβάνουν να εκτελέσουν μέρος της εργασίας, Φόροι και κρατήσεις, Έξοδα αντιπροσώπευσης, Γενικά έξοδα, και Κέρδος.

Όταν όμως πρόκειται για προγραμματισμό της παραγωγής είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν μόνο οι απαραίτητες εργατοώρες, τα αναλώσιμα, τα υλικά, τα εργαλεία και ο εξοπλισμός καθώς και το απαραίτητο προσωπικό που απαιτείται για την επίβλεψη και παρακολούθηση του έργου.

Στο πλαίσιο αυτό λοιπόν στην παρούσα εργασία αναπτύσσονται δύο μέθοδοι προσδιορισμού του κόστους των συγκολλήσεων σωληνώσεων οι οποίες βασίζονται στον υπολογισμό του συνόλου των ωρών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση τους. Να σημειωθεί ότι και με τις δύο υπολογίζεται το άμεσο κόστος. Το έμμεσο προσδιορίζεται με χρήση κατάλληλων συντελεστών επί του άμεσου που αναπτύσσονται παρακάτω.

Έτσι οι παρακάτω αναφερθείσες μέθοδοι είναι ως εξής:

1. Η Οικονομική που είναι χρήσιμη κατά την φάση της προσφοράς όπου μέρος μόνο της πληροφορίας σχετικά με το μέγεθος του έργου είναι γνωστό (π.χ. αριθμός ραφών ή βάρος σωληνώσεων), και
2. Η Τεχνική που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του έργου μετά την εργοληψία, προκειμένου να επιτευχθεί έγκαιρη και έντεχνη παράδοση όταν όλες οι πληροφορίες είναι γνωστές (π.χ. τα ισομετρικά σχέδια των σωληνώσεων έχουν εγκριθεί για κατασκευή).

Προκειμένου να χρησιμοποιηθούν οι μέθοδοι κοστολόγησης αυτοί απαιτείται η διαχρονική συγκέντρωση στατιστικών στοιχείων παραγωγικότητας των εργαζομένων (ηλεκτροσυγκολλητών, εφαρμοστών, χειριστών και βοηθών) τα οποία αντλούνται μετά από πολύχρονη παρακολούθηση της αποδοτικότητας τους σε κάθε εταιρεία ξεχωριστά, αντιπροσωπευτικό δείγμα των οποίων παρουσιάζεται λεπτομερώς στις σελίδες που ακολουθούν.

Πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα εδώ ότι η στόχευση της καταγραφής της πραγματικής παραγωγικότητας της εταιρείας αφορά την άντληση πραγματικών στοιχείων από την τελική κατασκευαστική προσπάθεια των εργαζομένων της με σκοπό την δημιουργία ενός αξιόπιστου αρχείου που να απεικονίζει αριθμητικά τόσο το επίπεδο αυτοματισμού που διαθέτει όσο και διοικητικό μοντέλο πάνω στο οποίο έχει επενδύσει. Τα πλεονεκτήματα της διαχείρισης του ιδιωτικού αυτού αρχείου παραγωγικότητας της εταιρείας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

1. αποκτάει πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνισμού αφού μπορεί να προσφέρει την τιμή της πλησιέστερα στην χαμηλότερη τιμή της αγοράς (εξαιρουμένων των εκπλήξεων με υποβολή αδικαιολόγητης χαμηλότερης τιμής),
2. έχοντας την χαμηλότερη τιμή σε σχέση με τον ανταγωνισμό και εκ του ασφαλούς ψηλότερη τιμή από το πραγματικό τελικό κόστος λόγω ακριβώς του αρχείου παραγωγικότητας που ανελλιπώς διατηρεί σε κάθε έργο, μηδενίζει την πιθανότητα αρνητικού αποτελέσματος μετά την ολοκλήρωση των εργασιών και το «κλείσιμο» του έργου (εξαιρουμένων των περιπτώσεων κακοδιαχείρισης-οικονομικής και διοικητικής),
3. αυξάνει τον αριθμό των έργων που αναλαμβάνει και ως εκ τούτου αποκτάει μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς μετατρέπόμενη σε ισχυρό πόλο στην αγορά,
4. γνωρίζει από την φάση της προσφοράς τον ακριβή αριθμό και το είδος των συντελεστών ανέγερσης του έργου (προσωπικό ανά ειδικότητα, εξοπλισμός, υλικά, κεφάλαια για επένδυση),
5. έχει μεγάλη οικονομική άνεση από την αυξημένη εργοληψία καθώς η ευκολία στον προγραμματισμό των πόρων της αποτελεί ασφαλή βάση για παραπέρα ώθηση ώστε να κυριαρχήσει στην αγορά λαμβάνοντας όλο και μεγαλύτερο μερίδιο από αυτήν με την πάροδο του χρόνου.

Με άλλα λόγια λοιπόν η προσέγγιση που παρουσιάζεται εδώ είναι Ολιστικού περιεχομένου και περιλαμβάνει όλες τις κατηγορίες κέντρων κόστους όπως αυτές εκφράζονται, αντιπροσωπεύονται και παρακολουθούνται κατά την εκτέλεση των διαφόρων έργων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Αρχές κόστους συγκόλλησης σωληνώσεων

2.1 Παραδοχές & Συμβάσεις

Για την ανάπτυξη οποιασδήποτε αριθμητικής μεθόδου απαιτούνται να οριστούν πρώτα τα σημεία αναφοράς που θα αποτελέσουν την βάση, το μηδέν δηλαδή, των υπό ανάπτυξη μεθόδων.

Έτσι λοιπόν σαν προδιαγραφές αναφοράς υλικών επιλέχθηκαν οι Αμερικανικές που είναι σε αποκλειστική χρήση σε όλα τα διυλιστήρια, πεδία άντλησης πετρελαίου (σε ξηρά και θάλασσα) καθώς και στους σταθμούς παραγωγής ρεύματος. Σαν αναφορά επιλέγεται ο κώδικας ASME B 36.10 M-1996 και ο API 5L, με συμπλήρωμα τα μεγέθη του Γαλλικού προτύπου που αν και σπάνια συναντούνται σε ορισμένες πλωτές πλατφόρμες άντλησης πετρελαίου μια και Γαλλικές εταιρείες έχουν αναπτύξει την τεχνογνωσία άντλησης και τα σχετικά υλικά.

Σαν σύστημα μονάδων χρησιμοποιείται το Αγγλοσαξονικό στον προσδιορισμό της ονομαστικής διαμέτρου της κάθε σωλήνας και το μετρικό για την περιγραφή της διαμέτρου και του πάχους των.

Για την ανάπτυξη των μετρηθέντων μεγεθών χρησιμοποιείται ο κατάλογος των προϊόντων ενός από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές υλικών σωληνώσεων στον κόσμο αυτός της Γαλλικής Trounay & Cauvin. Ποίο συγκεκριμένα η τυποποίηση των σωληνώσεων κατά τα Αμερικανικά πρότυπα ονομάζεται Schedule αναλόγως του πάχους του τοιχώματος και συνοδεύεται από ένα αριθμό που μεγαλώνει όσο μεγαλώνει και το πάχος των σωλήνων ανά διάμετρο. Στο εμπόριο υπάρχουν στις εξής κατηγορίες για κοινό ανθρακούχο χάλυβα: Schedule 5, Schedule 10, Schedule 20, Schedule 30, Schedule 40, Schedule 60, Schedule 80, Schedule 100, Schedule 120, Schedule 140, Schedule 160, Standard (Std), Extra Strong (XS) και Double Extra Strong (XXS).

Όσο δε αφορά τα ανοξείδωτα αυτά έχουν καθοριστεί στις εξής κατηγορίες : Schedule 5S, Schedule 10S, Schedule 40S και Schedule 80S (η προσθήκη S υποδηλώνει το Stainless Steel, δηλαδή Ανοξείδωτο).

Από όλες αυτές τις κατηγορίες, ανεξαρτήτως υλικού κατασκευής, σαν αναφορά και των δύο μεθόδων (σαν μηδέν δηλαδή) έχει επιλεγεί η κατηγορία Standard (Std) που κατασκευάζεται σε όλες τις διαθέσιμες σχεδόν διαμέτρους και η οποία παρεμπιπτόντως για μικρές διαμέτρους έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με την κατηγορία Schedule 40.

Η προσέγγιση της επιπλέον εργασίας λόγω του αυξημένου πάχους ή αντίστοιχα της λιγότερης εργασίας λόγω του μειωμένου πάχους σε σχέση με την σωλήνωση αναφοράς επιτυγχάνεται πάντα με πραγματικές μετρήσεις ανά κατηγορία και όπου αυτό δεν είναι δυνατόν με αριθμητική παρεμβολή σε αναμονή επιβεβαίωσης στην

πράξη σε επόμενο έργο. Σαν αριθμητικό αποτέλεσμα των μετρήσεων αυτών ανά κατηγορία διαμέτρου έχουμε τους αντίστοιχους συντελεστές οι οποίοι για διαφορετικά πάχη στην ίδια διάμετρο κυμαίνονται αναλόγως του λόγου των παχών σε σχέση με το πάχος αναφοράς.

Τέλος σε όλες τις μεθόδους η διαφορετικότητα στο υλικό αντιμετωπίζεται με την χρήση κατάλληλων συντελεστών που προσδιορίστηκαν μετά από λεπτομερή ανάλυση των μετρήσεων του πεδίου και που προσομοιάζουν την δυσκολία επίτευξης συγκόλλησης σε σχέση πάντα με τον κοινό ανθρακούχο χάλυβα γνωστό στην βιβλιογραφία και ως Carbon Steel ή CS (από τα αρχικά) ή mild Carbon Steel.

Ακολουθούν πίνακες με τα χαρακτηριστικά των σωλήνων κατά τα Αμερικανικά πρότυπα [2], [3].

Πίνακας 2-1: Πάχος τοιχώματος σωλήνων σε mm [4]

NPS (in)	SCHEDULE													OD		NPS (mm)
	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	(in)	(mm)	
1/2	2,80	3,70	7,50	2,10			2,80		3,70				4,80	0,840	21,34	15
3/4	2,90	3,90	7,80	2,10			2,90		3,90				5,60	1,050	26,67	20
1	3,40	4,50	9,10	2,80			3,40		4,50				6,40	1,315	33,40	25
1 1/4	3,60	4,90	9,70	2,80			3,60		4,90				6,40	1,660	42,16	32
1 1/2	3,70	5,10	10,20	2,80			3,70		5,10				7,10	1,900	48,26	40
2	3,90	5,50	11,10	2,80			3,90		5,50				8,70	2,375	60,33	50
2 1/2	5,20	7,00	14,00	3,00			5,20		7,00				9,50	2,875	73,03	65
3	5,50	7,60	15,20	3,00			5,50		7,60				11,10	3,500	88,90	75
3 1/2	5,70	8,10	16,20	3,00			5,70		8,10				12,30	4,000	101,60	90
4	6,00	8,60	17,10	3,00			6,00		8,60		11,10		13,50	4,500	114,30	100
5	6,60	9,50	19,10	3,40			6,60		9,50		12,70		15,90	5,563	141,30	125
6	7,10	11,00	21,90	3,40			7,10		11,00		14,30		18,30	6,625	168,28	150
8	8,20	12,70	22,20	3,80	6,40	7,00	8,20	10,30	12,70	15,10	18,30	20,60	23,00	8,625	219,08	200
10	9,30	12,70	25,40	4,20	6,40	7,80	9,30	12,70	15,10	18,30	21,40	25,40	28,60	10,750	273,05	250
12	9,50	12,70	25,40	4,60	6,40	8,40	10,30	14,30	17,50	21,40	25,40	28,60	33,30	12,750	323,85	300
14	9,50	12,70		6,40	7,90	9,50	11,10	15,10	19,10	23,80	27,80	31,80	35,70	14,000	355,60	350
16	9,50	12,70		6,40	7,90	9,50	12,70	16,70	21,40	26,20	31,00	36,50	40,50	16,000	406,40	400
18	9,50	12,70		6,40	7,90	11,10	14,30	19,10	23,80	29,40	34,90	39,70	45,20	18,000	457,20	450
20	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	15,10	20,60	26,20	32,50	38,10	44,50	50,00	20,000	508,00	500
22	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	15,90	22,20	28,60	34,90	41,30	47,60	54,00	22,000	558,80	550
24	9,50	12,70		6,40	9,50	14,30	17,50	24,60	31,00	38,90	46,00	52,40	59,50	24,000	609,60	600
26	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	26,000	660,40	650
28	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	28,000	711,20	700
30	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	30,000	762,00	750
32	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	32,000	812,80	800
34	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	34,000	863,60	850
36	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	36,000	914,40	900
38	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	38,000	965,20	950
40	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	40,000	1.016,00	1000
42	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	42,000	1.066,80	1050
48	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	48,000	1.219,20	1200
54	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	54,000	1.371,60	1350
60	9,50	12,70		6,40	9,50	12,70	19,10	25,40	31,80	38,10	44,50	50,80	57,20	60,000	1.524,00	1500
(in)	3/8	1/2	1	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	(in)	(mm)	(mm)
NPS	SCHEDULE															NPS

Πίνακας 2-2: Βάρος σωλήνων σε Kg/m [4]

NPS (in)	SCHEDULE												NPS (mm)	
	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140		160
1/2	1,26	1,62	2,54	1,00			1,26		1,62				1,95	15
3/4	1,68	2,19	3,63	1,28			1,68		2,19				2,89	20
1	2,50	3,23	5,45	2,08			2,50		3,23				4,23	25
1 1/4	3,38	4,46	7,75	2,69			3,38		4,46				5,60	32
1 1/2	4,05	5,40	9,54	3,10			4,05		5,40				7,23	40
2	5,43	7,47	13,44	3,93			5,43		7,47				11,10	50
2 1/2	8,62	11,40	20,39	5,25			8,62		11,40				14,90	65
3	11,28	15,25	27,65	6,44			11,28		15,26				21,31	75
3 1/2	13,56	18,62	34,00	7,40			13,56		18,62				27,10	90
4	16,06	22,29	40,98	8,35			16,06		22,29		28,28		33,50	100
5	21,76	30,92	57,37	11,56			21,76		30,92		40,24		49,05	125
6	28,23	45,52	79,11	13,83			28,23		42,52		54,15		67,49	150
8	42,49	64,47	107,77	19,94	33,28	36,76	42,49	53,04	64,57	75,82	90,35	100,84	111,15	200
10	60,24	81,46	154,96	27,75	41,73	50,95	60,24	81,46	95,88	114,63	132,88	154,96	172,11	250
12	73,75	97,36	186,75	35,95	49,67	65,14	79,65	108,86	131,90	159,71	186,75	207,87	238,51	300
14	81,21	107,28		54,63	67,88	81,21	94,41	126,57	157,94	194,73	224,40	253,30	281,43	350
16	93,13	123,18		62,58	77,80	93,13	123,18	159,98	203,31	245,29	286,37	332,81	364,97	400
18	105,05	139,07		70,52	87,71	122,25	155,77	205,62	254,37	309,48	363,32	408,08	459,10	450
20	116,97	154,96		78,47	116,97	154,96	183,21	247,63	310,83	381,12	441,05	507,60	564,27	500
22	128,89	170,86		86,42	128,89	170,86	212,33	293,78	373,25	450,73	546,23	599,74	671,27	550
24	140,81	186,75		94,36	140,81	209,35	254,91	354,70	441,37	546,74	639,00	718,98	806,79	600
26	152,73	202,64		102,31	152,73	202,64	300,98	397,34	491,70	584,09	674,49	762,89	849,32	650
28	164,65	218,54		110,26	164,65	218,54	324,82	429,13	531,44	631,77	730,12	826,47	920,85	700
30	176,57	234,43		118,20	176,57	234,43	348,66	460,91	571,19	679,45	785,75	890,04	992,37	750
32	188,49	250,32		126,15	188,49	250,32	372,50	492,70	610,92	727,13	841,38	953,61	1063,89	800
34	200,41	266,22		134,10	200,41	266,22	396,34	524,49	650,65	774,81	897,01	1017,19	1135,41	850
36	212,33	282,11		142,05	212,33	282,11	420,18	556,28	690,39	822,49	952,63	1080,76	1206,93	900
38	224,25	298,00		149,99	224,25	298,00	444,02	588,06	730,12	870,17	1008,26	1144,35	1278,45	950
40	236,17	313,90		157,94	236,17	313,90	467,86	619,85	769,86	917,85	1063,89	1207,93	1349,97	1000
42	248,09	329,79		165,89	248,09	329,79	491,70	651,64	809,59	965,54	1119,52	1271,50	1421,49	1050
48	283,85	377,47		189,73	283,85	377,47	563,23	747,00	928,79	1108,58	1286,40	1462,22	1636,06	1200
54	319,61	425,15		213,57	319,61	425,15	634,76	842,36	1047,99	1251,63	1453,28	1652,95	1850,62	1350
60	355,37	472,83		237,41	355,37	472,83	706,28	937,72	1167,20	1394,68	1620,16	1843,67	2065,18	1500
(in)	3/8	1/2	1	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	(mm)
NPS	SCHEDULE												NPS	

2.2 Μέθοδος συγκόλλησης αναφοράς GTAW & SMAW

Η μέθοδος ηλεκτροσυγκόλλησης αναφοράς επιλέγεται να είναι αυτή του συνδυασμού GTAW & SMAW. Η μέθοδος GTAW χρησιμοποιείται για να σχηματιστεί η βάση της συγκόλλησης γνωστή ως «ρίζα» ή root pass, ενώ η μέθοδος SMAW χρησιμοποιείται για την ολοκλήρωση της ραφής επάνω από την ρίζα.

Η λέξη GTAW προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Gas Tangsten Arc Welding είναι γνωστή και ως TIG. Αφορά συγκόλληση με μη θυσιαζόμενο ηλεκτρόδιο σε ατμόσφαιρα αδρανούς αερίου γνωστό και σαν «συνοδεία». Το αδρανές αέριο είναι Αργόν καθαρότητας 99,99% ελεύθερο υγρασίας και το μέταλλο που συγκολλάτε ελεύθερο οξειδώσεων.

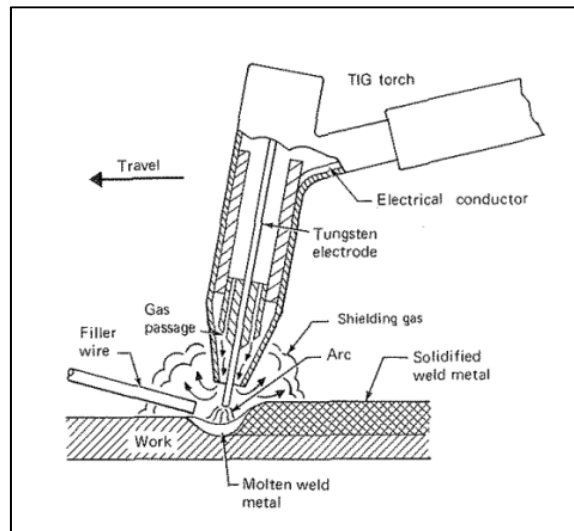
Η λέξη SMAW προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Shielded Manual Arc Welding και αφορά ηλεκτροσυγκόλληση με ηλεκτρόδιο E-7018G στις ημέρες μας που είναι γνωστό και σαν «βασικό».

Τελικός πρακτικός στόχος είναι να επιτευχθεί συνολικό πάχος συγκόλλησης +10% του πάχους των υπό συγκόλληση σωλήνων.

Παρουσίαση μεθόδου GTAW:

Ο ορισμός της συγκόλλησης με τόξο (GTAW) ή με βολφράμιο συνοδείας αδρανούς αερίου (TIG), κατά την AWS είναι “μια διαδικασία συγκόλλησης όπου η συνένωση των δύο μεταλλικών μερών γίνεται δυνατή με χρήση ηλεκτρικού τόξου το οποίο παράγει την κατάλληλη θερμότητα που αναπτύσσεται ανάμεσα σε ένα μη θυσιαζόμενο ηλεκτρόδιο βολφραμίου και τη κομμάτι της εργασίας”. Κατά την διάρκεια της συγκόλλησης το θερμό ηλεκτρόδιο βολφραμίου, το τόξο, και το τηγμένο μέταλλο είναι θωρακισμένα από την επαφή τους με τον ατμοσφαιρικό αέρα με ένα αδρανές αέριο το οποίο και εμποδίζει την οξείδωση.

Η τροφοδότηση του μετάλλου που προστίθεται κατά την συγκόλληση (Filler metal) γίνεται είτε χειροκίνητα. Το ηλεκτρόδιο βολφραμίου συγκρατείται σε μία θήκη η οποία ονομάζεται “τσιμπίδα” και περιέχει όλα εκείνα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη συγκόλληση τύπου GTAW όπως το ρεύμα για το τόξο, το αδρανές αέριο, και το κύκλωμα του νερού ψύξης που είναι απαραίτητο για την ψύξη της τσιμπίδας. Οι τσιμπίδες είναι διαθέσιμες σε μια ποικιλία τύπων και μεγεθών με τα μικρότερα μεγέθη να είναι συνήθως αερόψυκτα, όπως στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 2-1: Τσιμπίδα αερόψυκτη

Οι μεγαλύτερες τσιμπίδες, που έχουν και μεγαλύτερη δυνατότητα σε υψηλά ρεύματα συγκόλλησης, είναι υδρόψυκτες και χρησιμοποιούνται για χειροκίνητη ή αυτόματη λειτουργία. Οι τσιμπίδες που έχουν κατασκευαστεί για χειροκίνητη

λειτουργία μπορεί να τοποθετηθούν επάνω σε ένα στήριγμα και να χρησιμοποιηθούν για την αυτόματη λειτουργία, ωστόσο, οι τσιμπίδες που κατασκευάζονται για αυτόματη λειτουργία δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν χειροκίνητα.

Ηλεκτρόδια και Πολικότητα

Για την μέθοδο GTAW υπάρχουν πέντε διαβαθμίσεις ηλεκτροδίων βολφραμίου.

Καθαρό βολφράμιο,

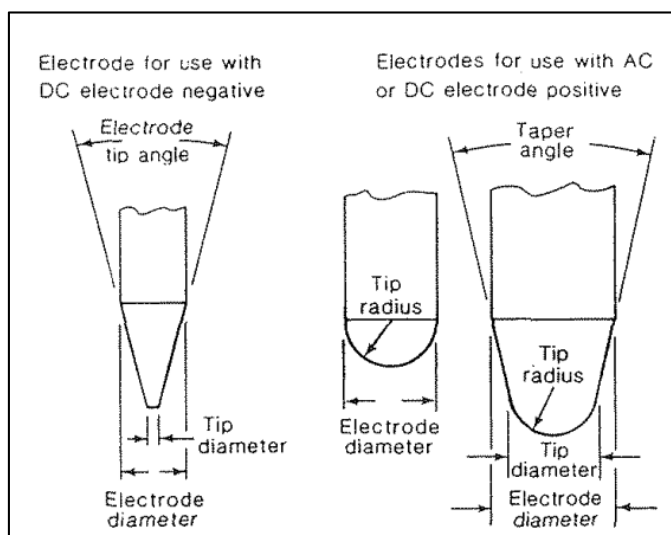
βολφράμιο που περιέχει 1% και 2% Thoria,

βολφραμίου, που περιέχει διοξείδιο του ζirkονίου,

βολφράμιο που περιέχει ceria, και

βολφραμίου που περιέχει ένα πλευρικό ένθετο του 1-2 % Thoria.

Τα περισσότερα από αυτά τα ηλεκτρόδια είναι διαθέσιμα σε μεγέθη από 0,5 mm σε 6,4 mm διαμέτρου και μήκους 75 mm σε 610 mm. Η Thoria, Zirconia, και Ceria διευκολύνει την έναρξη του τόξου και βοηθούν στη διατήρηση του σε χαμηλά ρεύματα. Τα ηλεκτρόδια Thoria με **κωνικό άκρο** συνιστάται για τη συγκόλληση με το ηλεκτρόδιο συνδεδεμένο στο DC αρνητικό (DCEN=ευθεία πολικότητα), επειδή το σχήμα άκρη παράγει συμπυκνωμένο τόξο, και έτσι βαθύτερη διείσδυση. Με το ηλεκτρόδιο συνδεδεμένο στο DC αρνητικό, περίπου το 70% της θερμότητας αναπτύσσεται στο κομμάτι της εργασίας και το 30% στο ηλεκτρόδιο. Έτσι με το μειωμένο αυτό ποσοστό της θερμότητας που αναλογεί στο ηλεκτρόδιο αυτό δεν λιώνει και διατηρεί το κωνικό του σχήμα όταν αυτό βέβαια χρησιμοποιείται στο συνιστώμενο για την συγκεκριμένη διεργασία εύρος έντασης ρεύματος. Η μορφή της συνιστώμενης άκρης των ηλεκτροδίων για τους ρεύμα AC/DC της συγκόλλησης GTAW εμφανίζεται στην παρακάτω Εικόνα.



Εικόνα 2-2: Η μορφή της συνιστώμενης άκρης των ηλεκτροδίων για τους ρεύμα AC/DC της συγκόλλησης GTAW

Μια **ημισφαιρική ή στρογγυλευμένη άκρη** συνιστάται για συγκόλληση με ηλεκτρόδιο DC θετικά (ανάστροφη πολικότητα) ή AC, διότι το μεγαλύτερο ποσό θερμότητας αναπτύσσεται στο ηλεκτρόδιο και προκαλεί το λιώσιμο του τελικά. Γενικά τα ηλεκτρόδια, όταν χρησιμοποιείται εντός των συνιστώμενων ορίων έντασης ρεύματος, η άκρη του λιώνει και διαμορφώνει ένα σταθερό ημισφαιρικό σχήμα. Το ηλεκτρόδιο συνδεδεμένο σε διάταξη DC θετικό σπάνια χρησιμοποιείται για συγκόλληση, επειδή περίπου το 70% της θερμότητας του τόξου αναπτύσσεται στο ηλεκτρόδιο, και το οποίο σημαίνει ότι προκειμένου να επιτευχθεί το ίδιο αποτέλεσμα με την συγκόλληση DC αρνητικό η ένταση του ρεύματος θα πρέπει να υπερδιπλασιαστεί. Η παρούσα μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συγκόλληση λεπτών μεταλλικών φύλλων λόγω της χαμηλής θερμικής φόρτισης στο σημείο στο σημείο συγκόλλησης. Με την χρήση ηλεκτροδίων συνδεδεμένα σε DC θετικό επιτυγχάνεται καθαρισμός της επιφάνειας εργασίας γεγονός που δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί όταν το ηλεκτρόδιο χρησιμοποιείται συνδεδεμένο σε DC αρνητικό. Αυτή ο καθαριστική δράση είναι απαραίτητη, σε συγκολλήσεις αλουμινίου και μαγνησίου, αλλά δεν απαιτείται για τα περισσότερα άλλα μέταλλα και κράματα. Η σύνδεση του ηλεκτροδίου σε AC είναι προτιμότερη από αυτή της σύνδεσης σε DC θετικό όταν πρόκειται για αλουμίνιο, διότι επιτυγχάνεται καθαριστική δράση όταν η τάση είναι στην θετική ημιπερίοδο της περιόδου και παράγει πολύ καλά αποτελέσματα κατά την αρνητική ημιπερίοδο. Τα ηλεκτρόδια βολφραμίου με ζirkόνιο συνιστώνται για τη συγκόλληση AC διότι παρέχουν ευκολότερη έναρξη τόξου σε σύγκριση με το καθαρό βολφράμιο και η άκρη του θα λιώνει σε ημισφαιρική μορφή τέλος πιο εύκολα από ό, τι τα ηλεκτρόδια βολφραμίου με Thoria. Τυπικές περιοχές ρεύματος για τα διάφορα ηλεκτρόδια βολφραμίου παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2-3: Τυπικές περιοχές ρεύματος για τα διάφορα ηλεκτρόδια βολφραμίου

Electrode Diameter		Direct Current A		Alternating Current A					
		Negative Polarity	Positive Polarity	Unbalanced Wave			Balanced Wave		
		EWP EWTh-1 EWTh-2 EWTh-3	EWP EWTh-1 EWTh-2 EWTh-3	EWP	EWTh-1 EWTh-2 EWZr	EWTh-3	EWP	EWTh-1 EWTh-2 EWZr	EWTh-3
in.	mm								
0.010	0.26	up to 15	^(a)	up to 15	upto 15	^(a)	up to 15	up to 15	^(a)
0.020	0.51	5-20	^(a)	5-15	5-20	^(a)	10-20	5-20	10-20
0.040	1.02	15-80	^(a)	10-60	15-80	10-80	20-30	20-60	20-60
^{1/16}	1.59	70-160	10-20	60-100	70-150	50-150	30-80	60-120	30-120
^{3/32}	2.38	150-250	15-30	100-160	140-235	100-235	60-130	100-180	60-180
^{1/8}	3.18	250-400	25-40	150-210	225-325	150-325	100-160	160-250	100-250
^{5/32}	3.97	400-500	40-55	200-275	300-400	200-400	160-240	200-320	160-320
^{3/16}	4.76	500-750	55-80	250-350	400-500	250-500	190-300	290-390	190-390
^{1/4}	6.35	750-1000	80-125	325-450	500-630	325-630	250-400	340-525	250-525

^(a) All values are based on the use of argon as the shielding gas. Other current values may be employed depending on the shielding gas, type of equipment, and application.

^(b) These combinations are not commonly used.

EWP = Pure Tungsten

EWTh1 = Tungsten + 1% Thorium

EWTh2 = Tungsten + 2% Thorium

EWTh3 = Tungsten + 0.4% Thorium

EWZr = Tungsten + 0.15-0.40% Zirconium

From AWS Welding Handbook, 7th Edition, Volume 2.

Αδρανή Αέρια Συνοδείας

Το Αργόν και το Ήλιον καθώς και μείγματα από αυτά τα αέρια είναι που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή της μεθόδου GTAW. Για ένα δεδομένο σύνολο παραμέτρων συγκόλλησης όπως η ένταση ρεύματος, το μήκος του τόξου και το ηλεκτρόδιο, στην πράξη το τόξο ηλίου θα λειτουργεί κανονικά σε τάση που είναι περίπου 1,7 φορές μεγαλύτερη αυτή του τόξου αργού. Και αυτό, για ένα συγκεκριμένο ρεύμα, παρέχει μεγαλύτερη θερμότητα στο σημείο της συγκόλλησης από ότι παρέχει το τόξο αργού. Ωστόσο, το αργό χρησιμοποιείται για την πλειοψηφία των GTAW επειδή η έναρξη του τόξου είναι πιο εύκολη, το τόξο είναι πιο σταθερό σε χαμηλά ρεύματα, και η καθαριστική του δράση είναι καλύτερη σε αλουμίνιο, είναι περίπου 1/3 το κόστος του ηλίου και χρειάζεται λιγότερο από το ήμισυ της ροής του ηλίου για αποτελεσματική συνοδεία. Το ήλιο χρησιμοποιείται όταν είναι απαραίτητη αυξημένη ενέργεια τόξου για τη συγκόλληση βαριών ελασμάτων ή χοντρά υλικά που έχουν με υψηλή θερμική αγωγιμότητα. Το Αργό μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σαν συμπιεσμένο αέριο σε κυλίνδρους των 7,50 m³ ή σε υγρή μορφή σε φορητές δεξαμενές των 145 m³ ή και σε μεγαλύτερες δεξαμενές αποθήκευσης. Το κόστος του αερίου σε υγρή μορφή είναι περίπου το 70% του κόστους του αργού σε φιάλες ή φορητές δεξαμενές υγρού. Το ήλιο συνήθως διακινείται ως συμπιεσμένο αέριο σε φιάλες, αλλά μπορεί να προμηθευτεί και ως υγρό. Το κόστος του ηλίου είναι περίπου 3 φορές το κόστος των αργού. Τα άλλα αδρανή αέρια όπως το νέον, το κρυπτό και το ξένο, είναι ικανοποιητικά για την μέθοδο GTAW αλλά δεν χρησιμοποιούνται λόγω της σπανιότητάς τους, και το πολύ υψηλό κόστος τους.

Τροφοδοσία Ισχύος

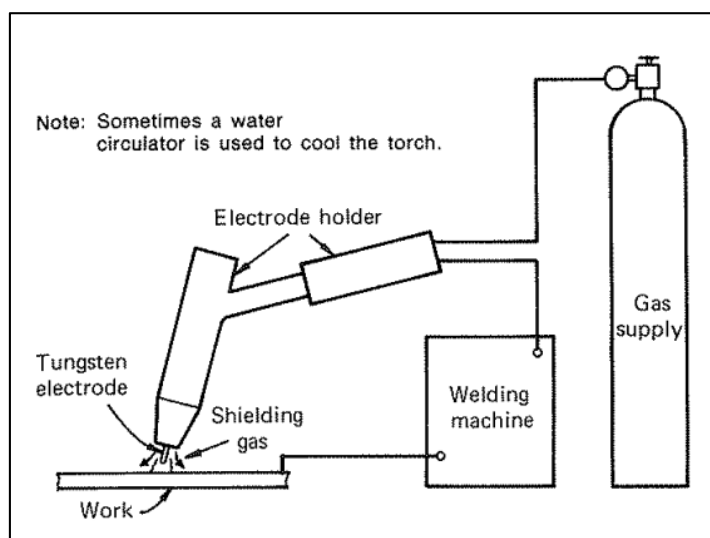
Η παροχή ισχύος κατά την εφαρμογή της μεθόδου GTAW θα πρέπει να είναι σταθερού ρεύματος μειούμενης τάσης και μπορεί να περιλαμβάνει και προαιρετικές δυνατότητες όπως παλμού, με μειούμενη και αυξανόμενη κλίση, και δυνατότητες προγραμματισμού. Για συγκόλληση με το χέρι, το τροφοδοτικό πρέπει να περιλαμβάνει ένα διακόπτη και ένα ρυθμιστικό για τον έλεγχο του τόξου σε πραγματικό χρόνο κατά την διάρκεια της συγκόλλησης από το συγκολλητή. Τα πεντάλ ποδιού συνήθως χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της λειτουργίας του διακόπτη και τον έλεγχο του ρεύματος της συγκόλλησης. Μια παροχή ηλεκτρικού ρεύματος με μια και μοναδική περιοχή ρεύματος λειτουργίας είναι καλή γιατί αυτό επιτρέπει στον συγκολλητή να διαφοροποιεί το ρεύμα του τόξου που χρησιμοποιεί μεταξύ δύο τιμών, αυτή της μέγιστης μέχρι την ελάχιστη χωρίς καμία αλλαγή στον διακόπτη επιλογής. Η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για GTAW θα πρέπει να περιλαμβάνει και ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες για τον έλεγχο της ροής του αδρανούς αερίου και νερού ψύξης όταν χρησιμοποιούνται υδρόψυκτες ή αερόψυκτες τσιμπίδες. Είναι δυνατόν επίσης να συμπεριληφθούν διατάξεις χρονιστών προκειμένου να επιτευχθεί η ροή του αδρανούς αερίου και του νερού για μερικά δευτερόλεπτα πριν από την έναρξη του τόξου και να την σταματήσουν μερικά δευτερόλεπτα μετά από την παύση του τόξου. Είναι πολύ σημαντικό για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στην μέθοδο GTAW να περιλαμβάνεται και μια πηγή υψηλής συχνότητας προκειμένου η εκκίνηση του τόξου να επιτευχθεί χωρίς το ηλεκτρόδιο να αγγίζει το κομμάτι της εργασίας. Έτσι θα πρέπει να είναι δυνατή η χρήση της υψηλής αυτής συχνότητας για την έναρξη ενός τόξου DC ή συνεχόμενα σε όλη την διάρκεια της συγκόλλησης για ένα τόξο εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι πιο εξελιγμένες τροφοδοσίες έχουν δυνατότητες παραγωγής παλμού με προσέγγιση το τετράγωνο σχήμα κύματος. Αυτή η δυνατότητα συγκόλλησης με παλμό επιτρέπει συγκολλήσεις ρίζας, συγκολλήσεις σε λεπτό έλασμα, και συγκολλήσεις οροφής πάνω από το κεφάλι του συγκολλητή, και γενικά συγκολλήσεις που πρέπει να γίνουν με λιγότερες πιθανότητες το να διαπεράσει το ηλεκτρόδιο το κομμάτι εργασίας ή να στάζουν.

Για συγκόλληση AC, η τροφοδοσία μπορεί να τροποποιείται μεταξύ θετικών και αρνητικών ημιπεριόδων προκειμένου να ενισχύεται είτε η καθαριστική δράση ή η διείδυση.

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

Το κύριο επιθυμητό χαρακτηριστικό της μεθόδου GTAW είναι η υψηλή ποιότητα των συγκολλήσεων που είναι δυνατόν να γίνουν σε όλα σχεδόν τα μέταλλα και τα κράματα. Κυρίως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αυτά τα κράματα όπου η προστασία από την ατμοσφαιρική ρύπανση είναι κρίσιμη. Σαν παραδείγματα μπορούν να αναφερθούν το Τιτάνιο, Ζιρκόνιο, Κολόμβιο και Ταντάλιο, όπου με την παρουσία μικρών ποσοτήτων οξυγόνου, αζώτου, υδρογόνου και άνθρακα, προκαλούν μόλυνση η οποία μπορεί να οδηγήσει σε εύθραυστη συγκόλληση καθώς και σε απώλεια της αντοχής της στη διάβρωση. Η μέθοδος GTAW συνίσταται ανεπιφύλακτα για την συγκόλληση λεπτών ελασμάτων και συγκόλληση ρίζας (πρώτο πάσο) για όλα τα υλικά. Άλλο χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι η δυνατότητα να προστίθεται μέταλλο κατά την συγκόλληση ανεξάρτητα από το ρεύμα του τόξου με πολύ χαμηλό πιτσιλίσματα. Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της μεθόδου GTAW είναι ο χαμηλός ρυθμός απόθεσης του μετάλλου συγκόλλησης και η μεγαλύτερη ικανότητα που απαιτείται από τον χειριστή για την εφαρμογή της. Οι δύο αυτοί παράγοντες καθιστούν τη διαδικασία πιο δαπανηρή από άλλες μεθόδους συγκόλλησης τόξου. Έτσι η μέθοδος GTAW μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της ρίζας στις ενώσεις χάλυβα, αλλά δεν θα είναι οικονομική η χρήση της για την διαδικασία πλήρωσης των ραφών. Εξαίρεση αποτελεί η χρήση της μεθόδου για ολοκλήρωση ραφών σε δύσκολα σημεία όπως αυτά συναντούνται στην λεβητοποιία και στους αυλούς των ατμοπαραγωγών.

Εξοπλισμός



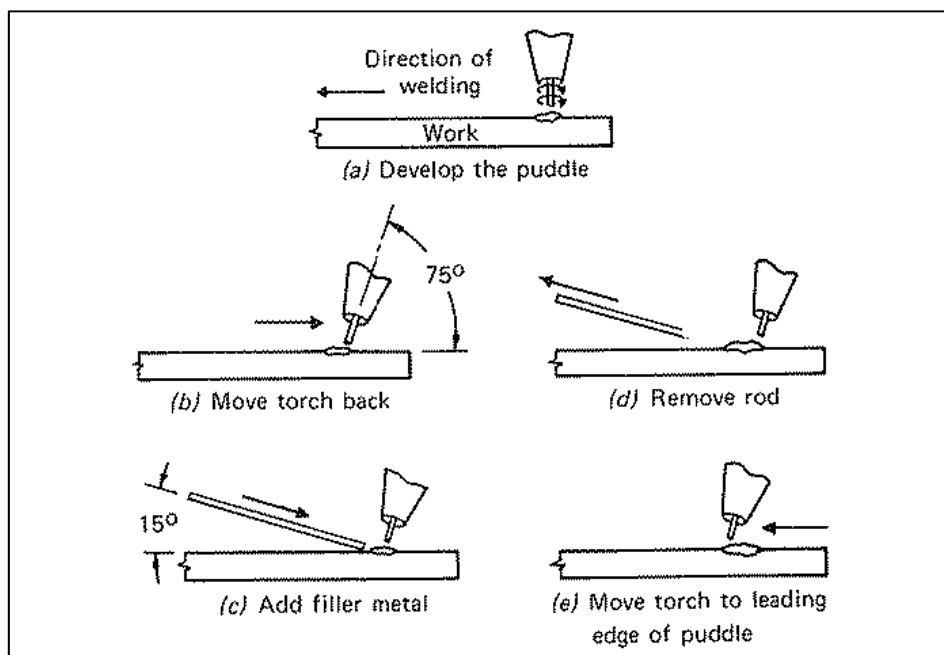
Εικόνα 2-3: Τυπική διάταξη του εξοπλισμού που είναι απαραίτητος για την εφαρμογή της μεθόδου GTAW

Η παραπάνω εικόνα δείχνει την τυπική διάταξη του εξοπλισμού που είναι απαραίτητος για την εφαρμογή της μεθόδου GTAW είτε για χειροκίνητη ή

αυτόματη συγκόλληση. Στην περίπτωση της χειροκίνητης συγκόλλησης, η τσιμπίδα είναι στο χέρι του συγκολλητή και το τόξο ελέγχεται από ένα πεντάλ ποδιού ή από ένα χειροκίνητο περιστροφικό ρυθμιστή ελέγχου. Για την περίπτωση της αυτόματης συγκόλλησης, η τσιμπίδα τοποθετείται σε υποδοχή, η οποία θα μπορούσε με ειδική οδήγηση (εξωτερικό μηχανισμό οδηγούμενο από την μηχανή συγκόλλησης) να κάνει τις αναγκαίες κινήσεις για τις προβλεπόμενες χρήσεις. Αυτό θα περιλαμβάνει κίνηση κατά μήκος του κομματιού εργασίας με δυνατότητα πλαγιολίσθησης κάθετα στην κίνηση καθώς και ρυθμίσεις υψομέτρου σε σχέση με το επίπεδο της κύριας κίνησης. Η τεχνική αυτή με έλεγχο του τόξου χρησιμοποιείται για περιμετρικές συνδέσεις σε σωληνώσεις και κυλίνδρους γενικά και οι ίδιοι αισθητήρες ανιχνεύουν και ελέγχουν και παρακολουθούν από του κοινού την ραφή και το μήκος του τόξου. Στην περίπτωση χρήσης υδρόψυκτων τσιμπίδων με νερό δικτύου η ροή του νερού ελέγχεται από μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και αυτό το νερό μετά την χρήση του απορρίπτεται στην αποχέτευση. Όταν χρησιμοποιείται δοχείο ή συσκευή ψύξης του νερού, η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα παρακάμπτεται και το νερό ανακυκλοφορεί συνεχώς, ενώ η αντλία βρίσκεται σε λειτουργία. Αυτό εξοικονομεί νερό και όταν χρησιμοποιείται αποσταγμένο νερό στον κυκλοφορητή, εμποδίζει απόθεση αλάτων και την απόφραξη της τσιμπίδας.

Τεχνικές Συγκόλλησης

Η τεχνική για χειροκίνητη συγκόλληση GTAW και την προσθήκη μετάλλου παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 2-4: Χειροκίνητη συγκόλληση GTAW

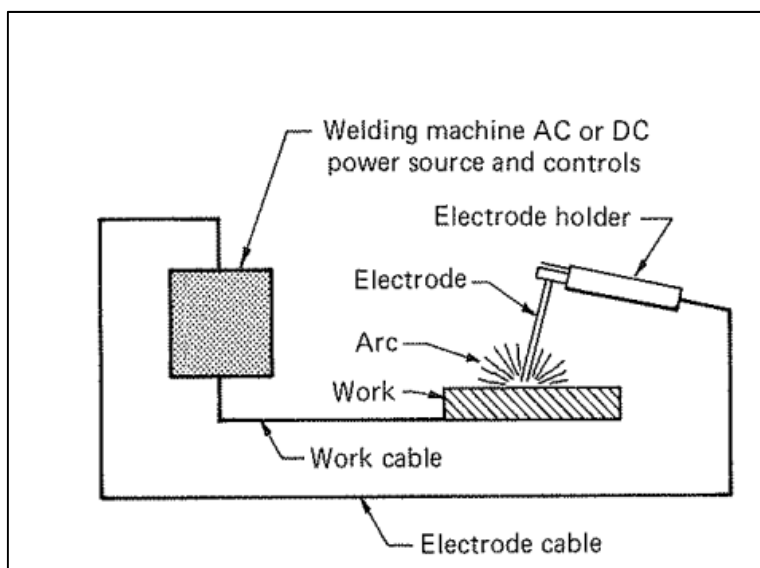
Αρχικά το τόξο μεταξύ του ηλεκτροδίου και του κομματιού εργασίας επιτυγχάνεται με την χρήση ενός υψίσυχνου τόξου εκκίνησης. Το άγγιγμα για την έναρξη του τόξου δεν συνιστάται. Η τσιμπίδα κινείται σε ένα μικρό κύκλο για τη δημιουργία μιας κοιλότητας με λιωμένο μέταλλο (pool). Στη συνέχεια η τσιμπίδα περιστρέφεται προς τα πίσω κατά μια γωνία περίπου 75° και κινείται προς τα πίσω ελαφρά, ενώ επαρκής ποσότητα λιωμένου μετάλλου προστίθεται στην κοιλότητα που έχει σχηματιστεί. Η ράβδος πλήρωσης (Filler Rod) τραβιέται πίσω και η τσιμπίδα μεταφέρεται στην κατεύθυνση της κίνησής για την συγκόλληση προκειμένου να λιώσει το μέταλλο πλήρωσης που προστίθεται προωθώντας έτσι την κοιλότητα που δημιουργήθηκε με την έναρξη του τόξου. Στο σημείο αυτό η διαδοχική μετακίνηση της τσιμπίδας προς τα πίσω και με την ταυτόχρονη προσθήκη πληρωτικού υλικού επαναλαμβάνεται έως ότου η ραφή ολοκληρωθεί. Ο συγκολλητής πρέπει να αναπτύξει μια τεχνική διατήρησης σταθερού μήκους τόξου και τάσης, συνήθως 9-12 Volts στην σύνδεση DCEN όταν χρησιμοποιείται αργό, ενώ χειρίζεται την τσιμπίδα με γενική κατεύθυνση προς τα εμπρός. Το τελείωμα του σύρματος πλήρωσης το οποίο προστίθεται στην κοιλότητα της συγκόλλησης δεν θα πρέπει να φύγει μακριά από το αδρανές αέριο και την τσιμπίδα. Αυτό γίνεται για να προστατευτεί το ζεστό άκρο από οξειδώσεις οι οποίες στην συνέχεια μπορεί να μολύνουν το λιωμένο μέταλλο που βρίσκεται στην κοιλότητα όταν βυθιστεί σε αυτή την επόμενη φορά. Όταν χρησιμοποιείται ήλιο ως αέριο συνοδείας η τάση του τόξου θα είναι μεγαλύτερη από αυτή του Αργό, σε επίπεδο των 16~18 Volts, παράγοντας έτσι ένα αρκετά θερμότερο τόξο για μια συγκεκριμένη ένταση ρεύματος. Για την χρήση του Ηλίου απαιτεί μεγαλύτερη ικανότητα από τον ηλεκτροσυγκολλητή για τον έλεγχο του λιωμένου μετάλλου στην κοιλότητας συγκόλλησης προκειμένου το τόξο να μην διαπεράσει το κομμάτι εργασίας και προφανώς θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του σε λεπτά ελάσματα. Στο τελείωμα της συγκόλλησης το ρεύμα του τόξου θα πρέπει να μειωθεί σταδιακά για να αποφευχθεί η δημιουργία κρατήρα και πιθανές ρωγμές κρατήρων, στο τέλος της ραφής. Είναι πιθανό να χρειαστεί να προστεθεί μια μικρή ποσότητα μετάλλου πλήρωσης λίγο πριν από το ρεύμα του τόξο μειωθεί. Επίσης πολλές ενώσεις σε λεπτά υλικά είναι δυνατόν να συγκολληθούν χωρίς προσθήκη μετάλλου πλήρωσης. Τα παραδείγματα είναι αρθρώσεις άκρων και αρθρώσεις σε γωνιακή διάταξη. Η τεχνική για την συγκόλληση αρθρώσεων είναι χειροκίνητα παρόμοια με αυτή που περιγράφεται μόνο με εξαίρεση δεν πλήρωσης προσθήκη μετάλλου απαιτείται.

Παρουσίαση μεθόδου SMAW:

Η συγκόλληση με χρήση ηλεκτρικού τόξου είναι μία από τις πολλές διαδικασίες συγκόλλησης μετάλλων που χρησιμοποιούνται στον κατασκευαστικό τομέα. Αυτή η μέθοδος βασίζεται στην εφαρμογή μιας πηγής έντονης θερμότητας, στο σημείο που θέλουμε να ενώσουμε δύο διαφορετικά κομμάτια μετάλλου ώστε να

προκαλέσουμε με αυτόν τον τρόπο τοπικό λιώσιμο και ανάμιξη του έχοντας σαν ενδιάμεσο το λιωμένο μέταλλο πλήρωσης που προστίθεται από το ηλεκτρόδιο. Μετά την ψύξη και την στερεοποίηση, προκύπτει ένας μεταλλουργικός δεσμός. Επειδή δε η ένωση που προκύπτει με την συγκόλληση προέρχεται από την ανάμιξη υλικών των δύο μερών, με ή χωρίς χρήση ενδιάμεσων, το ενοποιημένο τελικό προϊόν παρουσιάζει τις ίδιες μηχανικές ιδιότητες με τα μέλη που συνενώθηκαν. Στο τόξο συγκόλλησης, η έντονη θερμότητα που απαιτείται για να λιώσει το μέταλλο παράγεται από ένα ηλεκτρικό τόξο. Το τόξο σχηματίζεται μεταξύ του κομματιού εργασίας ενός ηλεκτροδίου που είτε με το χέρι ή μηχανικά κινείται κατά μήκος της ραφής (ή αντίστροφα το κομμάτι εργασίας μπορεί να κινείται κάτω από ένα σταθερό ηλεκτρόδιο). Το ηλεκτρόδιο μπορεί να είναι άνθρακας ή ράβδος βολφραμίου, όπου ο μοναδικός σκοπός τους είναι να μεταφέρει το ρεύμα και να διατηρήσει το ηλεκτρικό τόξο ανάμεσα στην άκρη του και το κομμάτι της εργασίας. Ή, μπορεί να είναι μια ειδικά κατασκευασμένη ράβδος ή σύρμα που δεν συντηρεί μόνο το τόξο, αλλά και λιώνει παρέχοντας με υλικό πλήρωσης την ραφή. Αν το ηλεκτρόδιο είναι ράβδος άνθρακα ή βολφραμίου και η ραφή χρειάζεται υλικό πλήρωσης με επιπλέον μέταλλο, τότε το μέταλλο αυτό προέρχεται από μια ξεχωριστή ράβδο από μέταλλο ή σύρμα. Πάντως στις περισσότερες εμπορικές εφαρμογές για την κατασκευή προϊόντων σιδήρου και χάλυβα, όπου απαιτείται συμπλήρωση του μετάλλου πλήρωσης, αυτό επιτυγχάνεται με τη δεύτερη κατηγορία των ηλεκτροδίων, αυτών που ταυτόχρονα παρέχουν το μέταλλο πλήρωσης και επιτρέπουν την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος δια μέσου του ίδιου του ηλεκτροδίου σαν αγωγού για τη μεταφορά της απαραίτητης ενέργειας για την επίτευξη του ηλεκτρικού τόξου.

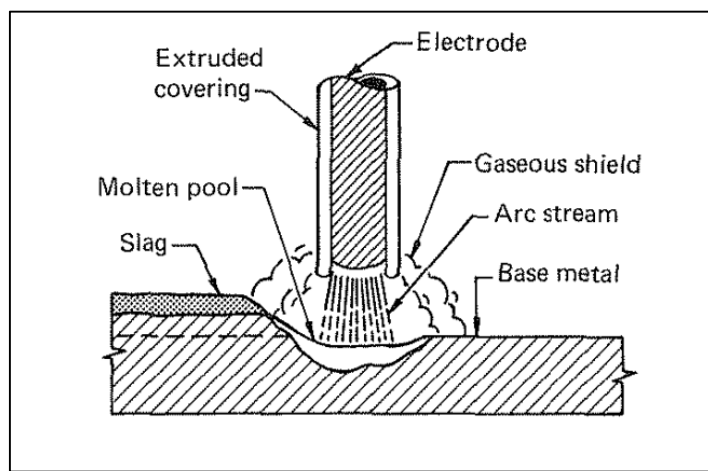
Το βασικό κύκλωμα συγκόλλησης



Εικόνα 2-5: Βασικό κύκλωμα τόξου συγκόλλησης

Το βασικό κύκλωμα τόξου συγκόλλησης απεικονίζεται στο παραπάνω σχήμα. Μια πηγή ενέργειας AC ή DC, εξοπλισμένη με ότι ελέγχους μπορεί να χρειαστούν, είναι συνδεδεμένη από την μία με ένα καλώδιο γείωσης στο κομμάτι προς επεξεργασία και από την άλλη ένα "καυτό" καλώδιο ισχύος συνδέει την πηγή ενέργειας με μια συσκευή συγκράτησης ηλεκτροδίων και το ηλεκτρόδιο που επιτυγχάνει την ηλεκτρική επαφή που είναι απαραίτητη για την συγκόλληση. Όταν το κύκλωμα είναι ενεργοποιημένο και η άκρη του ηλεκτροδίου αγγίζει το γειωμένο κομμάτι εργασίας, και στη συνέχεια τραβηχτεί πίσω αλλά κρατηθεί κοντά στο σημείο επαφής, τότε δημιουργείται ένα τόξο μεταξύ της άκρης του ηλεκτροδίου και του κομματιού εργασίας. Σε αυτές τις συνθήκες το τόξο παράγει μια θερμοκρασία περίπου 3600 ° C στο άκρο του ηλεκτροδίου, που είναι μια θερμοκρασία παραπάνω από επαρκής για την τήξη των περισσότερων μετάλλων. Η παραγόμενη θερμότητα λιώνει το μέταλλο στην περιοχή του τόξου και κάθε μεταλλικό υλικό πληρώσεως που παρέχονται είτε από το ηλεκτρόδιο ή από μεμονωμένα ράβδο ή σύρμα που παρέχονται στην περιοχή της συγκόλλησης. Τότε δημιουργείται μια κοιλότητα από λιωμένο μέταλλο, που ονομάζεται «κρατήρας». Αυτός ο κρατήρας στερεοποιείται πίσω από το ηλεκτρόδιο όταν αυτό μετακινείται κατά μήκος της ραφής. Το αποτέλεσμα είναι ένα η μεταλλουργική ενοποίηση των προς επεξεργασία τεμαχίων.

Η προστασία του τόξου

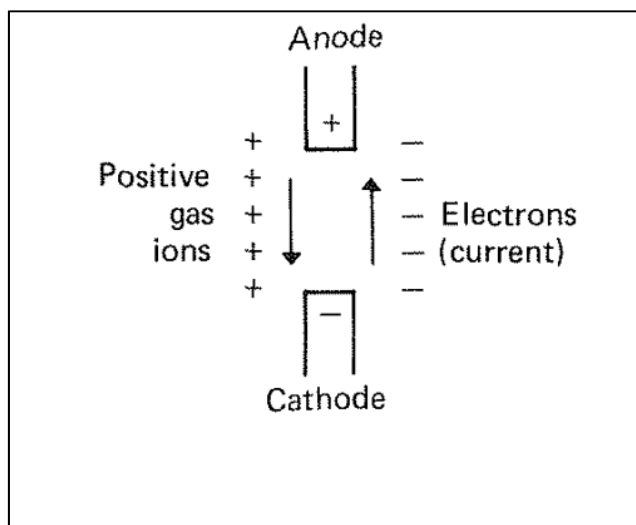


Εικόνα 2-6: Θωράκιση του τόξου συγκόλλησης και του τηγμένου μετάλλου του ηλεκτροδίου με μανδύα.

Η ένωση δυο μεταλλικών κομματιών με τη θερμότητα του ηλεκτρικού τόξου, όμως, απαιτεί κάτι περισσότερο από την μετακίνηση του ηλεκτροδίου κατά μήκος της ραφής που θα τα ενώσει. Τα μέταλλα σε υψηλές θερμοκρασίες αντιδρούν χημικά με τα κύρια συστατικά του αέρα, το οξυγόνο και το άζωτο. Και αυτό γιατί εάν το λιωμένο μέταλλο έρθει σε επαφή με τον αέρα, τα οξείδια και τα νιτρίδια που θα σχηματιστούν με την στερεοποίηση του τηγμένου μετάλλου της κοιλότητας συγκόλλησης θα κατέστρεφε την αντοχή και τις μηχανικές ιδιότητες της ραφής. Για το λόγο αυτό, όλες οι μέθοδοι δημιουργίας του τόξου συγκόλλησης, παρέχουν

με κάποιο τρόπο κάλυψη του τόξου και του λιωμένου μετάλλου της κοιλότητας σαν μια ασπίδα προστασίας αερίου, ατμού, ή οξειδίων. Αυτό ονομάζεται θωράκιση τόξου. Θωράκιση τόξου μπορεί κάποιος να πετύχει με διάφορους τρόπους όπως η επένδυση των ηλεκτροδίων με κατάλληλα υλικά που σχηματίζουν αδρανή ατμόσφαιρα κατά τον σχηματισμό τόξου ή και με την δημιουργία μιας ατμόσφαιρας αδρανούς αερίου πάνω από την κοιλότητα με το λιωμένο μέταλλο. Με τη χρήση άλλωστε των κατάλληλων των υλικών μέσα στον πυρήνα των ηλεκτροδίων μπορούν επίσης να παραχθούν αέρια που θωρακίζουν την ραφή κατά την διάρκεια της συγκόλλησης. Όποια και αν είναι η μέθοδος θωράκισης, η πρόθεση του συγκολλητή είναι να δημιουργήσει ένα κάλυμμα αδρανούς αερίου, ατμού, ή οξειδίων που να εμποδίζει ή να ελαχιστοποιεί την επαφή του τηγμένου μετάλλου με τον αέρα. Η μέθοδος θωράκισης επηρεάζει επίσης τη σταθερότητα καθώς και άλλα χαρακτηριστικά του τόξου. Όταν η θωράκιση παράγεται από τον μανδύα ενός ηλεκτροδίου, από τα συστατικά του πυρήνα του ηλεκτροδίου, ή από κοκκώδη υλικά που διευκολύνουν την συγκόλληση, τότε παρέχεται επίσης και μια βελτίωση των ιδιοτήτων του μετάλλου. Η Εικόνα 2-6 επεξηγεί τη θωράκιση του τόξου συγκόλλησης και του τηγμένου μετάλλου του ηλεκτροδίου με μανδύα. Ο μανδύας του ηλεκτροδίου, που καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια του μετάλλου πλήρωσης της ραφής, δημιουργεί μια ατμόσφαιρα αερίων δια μέσου της οποίας αποτρέπεται η επαφή του αέρα με το λιωμένο μέταλλο. Παρέχει επίσης τα συστατικά που αντιδρούν με τις επιβλαβείς ουσίες των μετάλλων, όπως είναι τα οξείδια και τα άλατα, καθώς και τις ενώσεις των ουσιών αυτών όπως η σκουριά, που είναι ελαφρύτερο από το μέταλλο συγκόλλησης και επιπλέει του λιωμένου μετάλλου κατά την συγκόλληση. Αυτή η σκουριά, ακόμη και μετά τη στερεοποίηση, έχει μια προστατευτική λειτουργία. Ελαχιστοποιεί την επαφή του πολύ ζεστού στερεοποιημένου μετάλλου με τον αέρα έως ότου η θερμοκρασία πέσει σε ένα σημείο όπου αντίδραση του μετάλλου με τον αέρα να είναι μειωμένη. Η λειτουργία του τόξου λοιπόν εκτός από την παροχή θερμότητας, έχει και άλλες λειτουργίες που είναι σημαντικές για την επιτυχία του τόξου συγκόλλησης. Μπορεί να προσαρμοστεί ή να ελέγχονται για να μεταφέρετε λιωμένο μέταλλο από το ηλεκτρόδιο προς το κομμάτι της εργασίας, ώστε να εξαλειφθούν ανωμαλίες στην επιφάνεια της συγκόλλησης και να αποφευχθούν πολύπλοκες αντιδράσεις αερίου-σκουριάς μετάλλου και διάφορες άλλες επιβλαβείς μεταλλουργικές αλλαγές.

Η φύση του τόξου συγκόλλησης



Εικόνα 2-7: Η φύση του τόξου συγκόλλησης

Το τόξο είναι ένα ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο ρέει μεταξύ δύο ηλεκτροδίων διαμέσου μιας ιονισμένης στήλης αερίου, που ονομάζεται "πλάσμα". Ο χώρος μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων - ή στην συγκόλληση τόξου, ο χώρος μεταξύ του ηλεκτροδίου και του κομματιού εργασίας - μπορεί να χωριστεί σε τρεις τομείς της παραγωγής θερμότητας όπως είναι: η κάθοδος, η άνοδος, και το τόξο πλάσματος. Η συγκόλληση με τόξο χαρακτηρίζεται ως υψηλού ρεύματος, τόξου χαμηλής τάσης η οποία απαιτεί μια υψηλή συγκέντρωση των ηλεκτρονίων προκειμένου να «ρεύσει» το ρεύμα. Τα αρνητικά ηλεκτρόνια εκπέμπονται από την κάθοδο και ρέουν - μαζί με τα αρνητικά ιόντα του πλάσματος - προς την θετική άνοδο. Τα θετικά ιόντα κατευθύνονται προς την αντίθετη κατεύθυνση από τα αρνητικά. Ένα αρνητικό ιόν είναι ένα άτομο που έχει προσλάβει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια πέρα από τον αριθμό που απαιτείται για την εξισορρόπηση του θετικού φορτίου του πυρήνα του προκύπτοντας έτσι το αρνητικό φορτίο. Ένα θετικό ιόν είναι ένα άτομο που έχει χάσει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια προκύπτοντας έτσι το θετικό φορτίο. Ωστόσο, όπως ακριβώς και σε ένα αγωγό στερεών όπως ένα καλώδιο, ο η ροή του ρεύματος στο τόξο είναι η ροή των ηλεκτρονίων. Η θερμότητα που παράγεται στην περιοχή καθόδου ως επί το πλείστον από τα θετικά ιόντα προσκρούει στην επιφάνεια της καθόδου. Η δε θερμότητα στην άνοδο παράγεται κυρίως από τα ηλεκτρόνια. Αυτά επιταχύνονται καθώς περνούν μέσα από το πλάσμα του τόξου, και τα αποδίδουν την ενέργειά τους σαν θερμότητα όταν κτυπάνε στην άνοδο. Το πλάσμα, ή στήλη του τόξου, είναι ένα μείγμα των ουδέτερων και διεγερμένων ατόμων του αερίου. Στην κεντρική στήλη του πλάσματος, ηλεκτρόνια, άτομα και ιόντα βρίσκονται σε επιταχυνόμενη κίνηση και συνεχώς συγκρούονται. Το θερμότερο μέρος του πλάσματος είναι η κεντρική του στήλη, όπου εκεί η κίνηση είναι πιο έντονη. Το εξωτερικό τμήμα του τόξου είναι χαμηλότερης θερμοκρασίας από τον πυρήνα του και εκεί συντελείται αναδόμηση των μορίων του αερίου που είχαν διαχωριστεί στην

κεντρική στήλη. Η κατανομή της θερμότητας ή της πτώση τάσης στις τρεις ζώνες θερμότητας μπορεί να αλλάξει:

Η αλλαγή του μήκους του τόξου έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στο τόξο πλάσματος.

Η αλλαγή του φυσικού αερίου θωράκισης μπορεί να αλλάξει την ισορροπία θερμότητας μεταξύ ανόδου και καθόδου.

Η προσθήκη αλάτων του καλίου στο πλάσμα μειώνει την τάση του τόξου εξαιτίας του αυξημένης ιονισμού.

Στη συγκόλληση, το τόξο που δεν παρέχει μόνο την απαραίτητη θερμότητα για να λιώσει το ηλεκτρόδιο και το μέταλλο του κομματιού εργασίας, αλλά υπό ορισμένες προϋποθέσεις, θα παράσχει τα μέσα για τη μεταφορά του λιωμένου μετάλλου από την άκρη του ηλεκτροδίου με το κομμάτι της εργασίας. Για την μεταφορά μετάλλου υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί. Σε έναν από αυτούς η λιωμένη σταγόνα αγγίζει το λιωμένο μέταλλο στον κρατήρα και η μεταφορά γίνεται με επιφανειακή τάση. Σε έναν άλλο, η σταγόνα εκτινάσσεται από το λιωμένο μέταλλο στην άκρη του ηλεκτροδίου λόγω του σημειακού ηλεκτρικού πεδίου. Η εκτίναξη γίνεται με μεγάλη ταχύτητα και την οποία διατηρεί ασχέτως επιβράδυνσης λόγω των βαρυτικών δυνάμεων. Είναι επίσης δυνατόν η σταγόνα αυτή να επιταχυνθεί από το πλάσμα, όπως στην περίπτωση του ένα σημειακού τόξου πλάσματος. Να σημειωθεί ότι λόγω αυτών των δυνάμεων είναι που μεταφέρεται το λιωμένο μέταλλο κατά την διάρκεια συγκόλλησης όπου η ραφή βρίσκεται επάνω από το κεφάλι του συγκολλητή. Στην επίπεδη συγκόλληση, η βαρύτητα είναι επίσης μια σημαντική δύναμη στη μεταφορά μετάλλου.

Αν το ηλεκτρόδιο είναι θυσιαζόμενο, η άκρη του λιώνει με τη θερμότητα του τόξου και τα σταγονίδια του λιωμένου ηλεκτροδίου που αποσπώνται μεταφέρονται στο κομμάτι της εργασίας μέσω της στήλης του τόξου. Κάθε σύστημα τόξου συγκόλλησης με την οποία το ηλεκτρόδιο λιώνει προκειμένου να αποτελέσει μέρος της συγκόλλησης περιγράφεται στην βιβλιογραφία ως "metal-arc." Αν το ηλεκτρόδιο είναι ανθεκτικό (από άνθρακα ή βολφράμιο) δεν υπάρχουν σταγονίδια τηγμένου μετάλλου που να εκτοξευθούν διαμέσου του διάκενου πάνω στο κομμάτι της εργασίας. Σε αυτή την περίπτωση το μέταλλο πλήρωσης της ραφής παρέχεται από μια χωριστή ράβδο ή σύρμα.

Το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας που αναπτύσσεται κατά την συγκόλληση τόξου μεταφέρεται προς την περιοχή του λιωμένου μετάλλου βάσης με τα θυσιαζόμενα ηλεκτρόδια από ό, τι με μη-θυσιαζόμενα. Αυτό παράγει μεγαλύτερες θερμικές αποδόσεις και στενότερες θερμικές ζώνες στην περιοχή συγκόλλησης (HAZ). Οι τυπικές θερμικές αποδόσεις για την «metal-arc» συγκόλληση με τόξο SMAW είναι στο εύρος 75 με 80 τοις εκατό. Για τη συγκόλληση με ηλεκτρόδια μη θυσιαζόμενα GTAW είναι 50 έως 60 τοις εκατό. Και αυτό εξηγεί επαρκώς γιατί

κατά την εκτέλεση εμπορικών συγκολλήσεων προτιμούνται το αρχικό πάσο να είναι GTAW ενώ όλα τα υπόλοιπα SMAW.

Δεδομένου του ότι πρέπει να υπάρχει μια ιονισμένη διαδρομή για τη επίτευξη της διόδου της ηλεκτρικής ενέργειας διαμέσου του κενού μεταξύ του ηλεκτροδίου και το κομματιού της εργασίας, η απλή ενεργοποίηση του ρεύμα συγκόλλησης με χρήση ενός κρύου ηλεκτροδίου που περνάει πάνω από το κομμάτι της εργασίας δεν θα ξεκινήσει το τόξο. Το τόξο πρέπει πρώτα να "αναφλεγεί." Αυτό επιτυγχάνεται είτε με την παροχή μιας πρώτης τάσης, αρκετά υψηλής ώστε να προκαλέσει την απαραίτητη εκκένωση ή από την επαφή του ηλεκτροδίου με το κομμάτι της εργασίας και στη συνέχεια την ανάκλιση του, καθώς η επιφάνεια επαφής γίνεται θερμότερη. Συχνά χρησιμοποιούνται υψηλής συχνότητας σπινθήρες εκκένωσης για την ανάφλεξη του τόξου, αλλά η πιο διαδεδομένη μέθοδος για την εκκίνηση είναι αυτή του χτυπήματος του κομματιού εργασίας και η εν συνεχεία απόσυρση του ηλεκτροδίου.

Η συγκόλληση με τόξο μπορεί να γίνεται με συνεχές ρεύμα (DC) έχοντας το ηλεκτρόδιο συνδεδεμένο είτε θετικά είτε αρνητικά ή εναλλασσόμενο ρεύμα (AC). Η επιλογή της έντασης και της πολικότητας εξαρτάται από τη διαδικασία, τον τύπο του ηλεκτροδίου, την περιβάλλουσα ατμόσφαιρα του τόξου και το μέταλλο είναι να συγκολληθεί. Οποιαδήποτε και να είναι η τιμή της έντασης του ρεύματος θα πρέπει οι παράμετροι της έντασης και της τάσης να ελέγχονται ώστε να πληρούν τα μεγέθη που καθορίζονται από τις διαδικασίες συγκόλλησης.

Περιορισμοί

Ο στόχος της εμπορικής συγκόλλησης είναι η ολοκλήρωση του έργου το δυνατόν γρηγορότερα χωρίς να θυσιάσει η ποιότητα, και με προφανή στόχο να μειωθεί ο χρόνος εργασίας και το συνεπαγόμενο κόστος των ειδικευμένων εργαζομένων. Ένας τρόπος για να επιταχύνει τη διαδικασία της συγκόλλησης θα είναι να αυξηθεί το ρεύμα με χρήση υψηλότερων εντάσεων, δεδομένου του ότι όσο υψηλότερη κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας έχουμε στην ραφή, τόσο πιο γρήγορος θα είναι ο ρυθμός της συγκόλλησης.

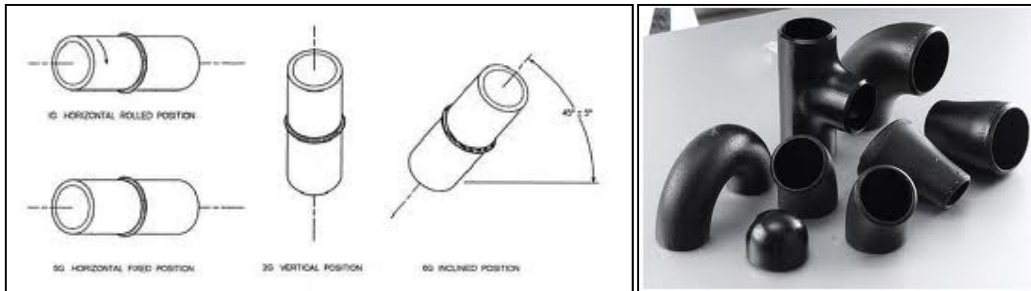
Με την χρήση όμως της χειροκίνητης συγκόλλησης ωστόσο υπάρχει ένα πρακτικό όριο στις τιμές που μπορεί να πάρει το ρεύμα. Το θυσιαζόμενο ηλεκτρόδια είναι 20 – 36 cm . μακριά, και, εάν οι τιμές του ρεύματος γίνουν μεγάλες τότε η θερμότητα λόγω της ηλεκτρικής αντίστασης στο αχρησιμοποίητο μήκος του ηλεκτροδίου θα γίνει τόσο μεγάλη που ο εξωτερικός του μανδύας θα υπερθερμανθεί και θα διασπαστεί επιτρέποντας είτε στα συστατικά του να αντιδράσουν χημικά μεταξύ τους ή να οξειδωθούν με τελικό αποτέλεσμα να μην λειτουργούν σωστά στην περιοχή του τόξου. Επίσης, το καυτό σώμα του πυρήνα του ηλεκτροδίου αυξάνει τον ρυθμό τήξης και τα χαρακτηριστικά του τόξου αλλάζουν. Η μηχανική της συγκόλλησης με ράβδο-ηλεκτρόδιο είναι τέτοια ώστε η ηλεκτρική επαφή με το

ηλεκτρόδιο δεν μπορεί να γίνει δυνατή ακριβώς επάνω από το τόξο και που είναι μια τεχνική που θα παρέκαμπε το μεγαλύτερο μέρος της πρακτικής της θέρμανσης με αντίσταση [1], [2], [3].

2.3 Η γεωμετρία της ραφής αναφοράς

Οι εμπορικές βιομηχανικές ηλεκτροσυγκολλητές σωληνώσεις συνδέονται με δύο τρόπους χρησιμοποιώντας αντίστοιχα εξαρτήματα.

Ο πρώτος είναι ο μετωπικός ή butt welded στην διεθνή ορολογία. Η μορφή της ραφής και τα αντίστοιχα εξαρτήματα φαίνονται στις παρακάτω εικόνες αντίστοιχα:



Εικόνα 2-8: Μετωπικός ή butt welded (μορφή ραφής και εξαρτήματα)

Ο δεύτερος είναι αυτός της εσοχής ή socket welded στην διεθνή ορολογία. Η μορφή της ραφής και τα αντίστοιχα εξαρτήματα φαίνονται στις παρακάτω εικόνες αντίστοιχα:



Εικόνα 2-9: Παράπλευρος ή socket welded (μορφή ραφής και εξαρτήματα)

Να σημειωθεί ότι στην χημική βιομηχανία οι σωληνώσεις με μετωπική συγκόλληση (butt welded) χρησιμοποιούνται για όλα τα μεγέθη διαμέτρων στην κατασκευή των συστημάτων διεργασιών που απαιτείται από τον μελετητή.

Για τις βοηθητικές σωληνώσεις όμως του βιομηχανικού νερού, συμπιεσμένου αέρα και ατμού χρησιμοποιούνται λόγω περιορισμών από τους κώδικες οι σωληνώσεις με παράπλευρη ραφή (socket welded) λόγω χαμηλότερου κόστους υλικών και εργατικών [2], [3].

2.4 Ορολογία και μονάδες μέτρησης

Προκειμένου να γίνει δυνατή τόσο η τυποποίηση όσο και η επεξεργασία των αποδόσεων του εργατοτεχνικού προσωπικού μιας εταιρείας το έργο διαμοιράζεται σε περιοχές με τον ίδιο βαθμό δυσκολίας. Έτσι για την ανάπτυξη της μεθόδου θα χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω περιοχές:

Σωληνοδιάδρομος (Pipeway) επί βάσεων τσιμέντου (Sleepers), συχνά σε ύψη από 0,3 ~ 1,0 m. Οι σωληνοδιάδρομοι βρίσκονται περιφερειακά των Μονάδων και εάν δεν είναι φτιαγμένοι παράλληλα με δρόμο πρόσβασης η περιοχή γύρω τους είναι βαθιά και προσπελάσιμη στους γεραμούς εγκατάστασης διευκολύνοντας την εργασία ,



Εικόνα 2-10: Σωληνοδιάδρομος επί βάσεων τσιμέντου

Σωληνοδιάδρομος επί υπερυψωμένης σιδηροκατασκευής (Piperack), κυβοειδούς συνήθως διατομής, παράλληλα σε δρόμο πρόσβασης και με ελάχιστο κατώτατο ελεύθερο ύψος ~ 6,0 m



Εικόνα 2-11: Σωληνοδιάδρομος επί υπερυψωμένης σιδηροκατασκευής

Εξοπλισμός, πχ αντλίες, συλλέκτες (Pumps, Manifolds) που σχεδόν πάντα βρίσκονται εντός του περιορισμένου χώρου της Μονάδας με μεγάλη συγκέντρωση συγκολλήσεων και εξοπλισμού, όπως βάνες και όργανα ροής και θερμοκρασίας.



Εικόνα 2-12: Εξοπλισμός (αντλίες, συλλέκτες βάνες και όργανα ροής και θερμοκρασίας)

Μονάδα (Unit) όπου συνυπάρχουν δοχεία, δεξαμενές, εναλλάκτες, σιδηροκατασκευές, κλπ σε περιορισμένο χώρο ειδικά για την ανύψωση φορτίων και εξοπλισμού παραγωγής



Εικόνα 2-13: Μονάδα (δοχεία, δεξαμενές, εναλλάκτες, σιδηροκατασκευές)

Ανθρωποώρα (ManHour ή Mhr) με την οποία εννοείται ότι όταν 1 εργαζόμενος δουλέψει για 1 ώρα τότε έχουμε 1 ανθρωποώρα.

(π.χ. 2 εργάτες εργάστηκαν για 5 ώρες = $2 \times 5 = 10$ Mhrs),

Εργατοημέρα (ManDay η Mday) με την οποία εννοείται ότι όταν 1 εργαζόμενος δουλέψει για 1 ημέρα χρονική διάρκεια 8 ωρών τότε έχουμε 1 εργατοημέρα.

(π.χ. 3 εργάτες εργάστηκαν για 7 ημέρες = $3 \times 7 = 21$ Mday),

Εργατομήνας (ManMonth – Mm) με την οποία εννοείται ότι όταν 1 εργαζόμενος δουλέψει για 1 μήνα τότε έχουμε 1 εργατομήνα.

(π.χ. 8 εργάτες εργάστηκαν για 5 μήνες = $8 \times 5 = 40$ Mm),

Ισοδύναμη ίντσα (equivalent inch): Η μονάδα αυτή θεσπίστηκε από την ανάγκη της ομογενοποίησης της ποσότητας της εργασίας, που να είναι συμβατή με την

κωδικοποίηση των μεγεθών των σωληνώσεων σύμφωνα με επικρατούντα Αμερικανικό κανονισμό. Έτσι η ισοδύναμη ίντσα αναφέρεται στην μετρούμενη διάσταση κατά την διάμετρο της σε ίντσες και όχι κατά την περιφέρεια παρέχοντας μια απλή γραμμική σχέση μεταξύ της ποσότητας του έργου και της εργασίας. Σαν συμβατική αρχή της μεθόδου αυτής θεωρούμε ότι η ονομαστική διάμετρος της βασικής κατηγορίας Schedule STD είναι ίση με την αριθμητική τιμή μετρούμενη σε ίντσες. Έτσι όταν θέλουμε να αναφερθούμε σε σωληνώσεις με μεγαλύτερο ή μικρότερο πάχος της ίδιας ονομαστικής διαμέτρου τότε ο αριθμός των ισοδύναμων ιντσών μεγαλώνει ή μικραίνει ανάλογα το πάχος τους μια και η εργασία συγκόλλησης είναι πάντα ανάλογη από τον όγκο του μετάλλου που πρέπει να αποτεθεί στην ραφή από τον ηλεκτροσυγκολλητή προκειμένου να επιτευχθεί η συγκόλληση εντός των αποδεκτών ορίων των διεθνών προδιαγραφών [2],[3].

2.5 Πιστοποίηση ηλεκτροσυγκολλητών

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σαν προδιαγραφή αναφοράς έχει ήδη επιλεγεί αυτή των ΗΠΑ.

Έτσι λοιπόν, δεδομένου του ότι η καλή ποιότητα των συγκολλήσεων είναι κρίσιμη για την βιομηχανία (ασφάλεια παραγωγής, ζωής και εγκαταστάσεων) σαν μέθοδο αναφοράς επιλέγεται η ASME XI. Με βάση αυτή την μέθοδο η κατασκευάστρια εταιρεία υποβάλει πριν την έναρξη των εργασιών του έργου σε έναν ανεξάρτητο Οργανισμό (Third party Διεθνώς) την μέθοδο συγκόλλησης που πρόκειται να χρησιμοποιήσει με την υποβολή του εγγράφου WPS (Welding Procedure System). Κατόπιν ο οργανισμός αυτός, μετά από λήψη δοκιμίων, επικυρώνει την καταλληλότητα της ραφής στηριζόμενος σε εκτεταμένες εργαστηριακές αναλύσεις των δοκιμίων όπως αυτά τα οποία επισυνάπτονται παρακάτω.

Αξίζει να σημειωθεί ότι πέρα από την πιστοποίηση του ηλεκτροσυγκολλητή στην αρχή του έργου, η πρόοδος και η ποιότητα της δουλειάς του παρακολουθούνται καθημερινά στενά από τους επιθεωρητές ποιότητας (έλεγχος διαστάσεων & επιφάνεια κόλλησης).

Οι επιθεωρητές αυτοί καταγράφουν καθημερινά ανά ραφή

- Τον ηλεκτροσυγκολλητή που έκανε την συγκεκριμένη ραφή,
- Την θέση της ραφής ανάλογα με τον κώδικα που εφαρμόζεται στο έργο,
- Την κατηγορία των μετάλλων που πρόκειται να συγκολληθούν και εάν αυτά είναι τα σωστά για τον συγκολλητή και την μέθοδο,
- Την μέθοδο της εγκεκριμένης συγκόλλησης ανάλογα τον αριθμό της,
- Την απαίτηση προθέρμανσης και εάν αυτή έγινε σωστά,

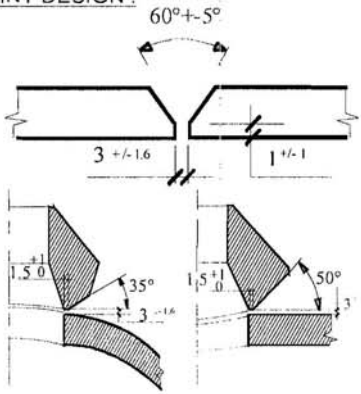
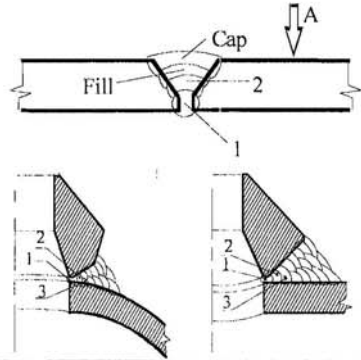
- Την απαίτηση ενδιάμεσης θέρμανσης πριν από το επόμενο πάσο συγκόλλησης και εάν αυτή έγινε σωστά,
- Την τελική απαίτηση θέρμανσης για εξομάλυνση των θερμικών τάσεων (stress relief) και εάν αυτό έγινε σωστά,
- Κατάρτιση της λίστας με τα ποσοστά απόρριψης κάθε ηλεκτροσυγκολλητή,
- Απομάκρυνση των ηλεκτροσυγκολλητών όταν παρουσιάζουν ποσοστό απόρριψης πάνω από 5% σε απλά βιομηχανικά έργα που δεν έχουν επικίνδυνες περιοχές και πάνω από 3% σε έργα διυλιστηρίου προκειμένου να κρατηθεί χαμηλά το κόστος της επισκευής.


Οι παραπάνω έλεγχοι βασίζονται στο Πρόγραμμα Επιθεωρήσεων και Δοκιμών (ITP διεθνώς) που συντάσσεται με βάση τις συμβατικές υποχρεώσεις του έργου και το Πρόγραμμα Ποιότητας όπου καθορίζονται οι υποχρεώσεις της κάθε συμβαλλόμενης πλευράς (QCP διεθνώς). Εφαρμόσιμα έγγραφα παρακολούθησης απόρριψης συγκολλητών, ITP και QCP επισυνάπτονται στο Παράρτημα.

Σαν αποτέλεσμα των ελέγχων αυτών είναι η συλλογή αξιόπιστων αποτελεσμάτων παραγωγικότητας των συγκολλητών που συνδυαζόμενα με την κατανάλωση των εργατοωρών των υπολοίπων συντελεστών της κατασκευής μας δίνουν τα αριθμητικά αποτελέσματα της παραγωγικότητας των εργαζομένων της εταιρείας που παρουσιάζονται εδώ.

Ακολουθούν τα έγγραφα πιστοποίησης ηλεκτροσυγκολλητών συνοδευόμενα με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών (χώρα έργου η Αγκόλα) [2], [3].

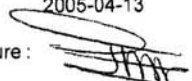


Petromar	WELDING INSTRUCTION	PTM-SZA-MMO-001-E	
	WELDING MANUAL	Rev.: 3	Date: 14/09/2010
	SECTION B : WELDING INSTRUCTION FOR PIPING	Page 42 of 66	

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION		WPS N°	MMO PP1																																																														
		Process	GTAW + SMAW																																																														
SUPPORTING WPQR	: QPTE 442 & QPTE 443	JOINT DESIGN : 																																																															
WELDING SPEC. GRADE / TYPE	: ASME IX; AME B31.3 : ASME IX – P or S1/G1 to P or S1/G2 And All combinations																																																																
DIAMETER (OD)	: All																																																																
WALL THICKNESS (WT)	: 1.5 to 19 mm																																																																
OD QUALIFIED	: All																																																																
WT QUALIFIED	: 1.5 to 19 mm																																																																
WELDING POSITION	: All	FILL SEQUENCE : 																																																															
POSITION QUALIFIED	: All																																																																
WELDING DIRECTION	: Uphill (for 5G, 3F and 3G positions)																																																																
PREHEAT TEMP.	: 80°C mini																																																																
INTERPASS TEMP.	: 250 ° C maxi																																																																
PREHEAT METHOD	: Propane torch																																																																
MEASUREMENT BY	: Tempilstick or thermometer																																																																
PREPARATION METHOD	: Oxy-cutting and/or grinding	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PASS</th> <th>WELDING PROCESS</th> <th>CONSUMABLE</th> <th>DIA. (mm)</th> <th>AC/DC</th> <th colspan="2">SHIELDING GAS</th> <th colspan="2">PURGING GAS</th> <th>AMPS</th> <th>VOLTS</th> <th>TRAVEL SPEED (cm/min)</th> <th>HEAT INPUT (KJ/cm)</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>GAS TYPE</th> <th>Flow (lpm)</th> <th>GAS TYPE</th> <th>Flow (lpm)</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Root</td> <td>GTAW</td> <td>ER 80S-Ni1</td> <td>2/2.4</td> <td>DC-</td> <td>Argon</td> <td>11/15</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td>100/140</td> <td>10 / 15</td> <td>4 / 10</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Hot</td> <td rowspan="3">SMAW</td> <td rowspan="3">E7018-G</td> <td rowspan="3">2.5/3.2</td> <td rowspan="3">DC+</td> <td rowspan="3">NA</td> <td rowspan="3">NA</td> <td rowspan="3">NA</td> <td rowspan="3">NA</td> <td>70 / 100</td> <td>20 / 25</td> <td>4 / 10</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Fill</td> <td>70 / 140</td> <td>20 / 25</td> <td>4 / 10</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Cap</td> <td>80 / 120</td> <td>20 / 25</td> <td>4 / 10</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>		PASS	WELDING PROCESS	CONSUMABLE	DIA. (mm)	AC/DC	SHIELDING GAS		PURGING GAS		AMPS	VOLTS	TRAVEL SPEED (cm/min)	HEAT INPUT (KJ/cm)						GAS TYPE	Flow (lpm)	GAS TYPE	Flow (lpm)					Root	GTAW	ER 80S-Ni1	2/2.4	DC-	Argon	11/15	NA	NA	100/140	10 / 15	4 / 10	30	Hot	SMAW	E7018-G	2.5/3.2	DC+	NA	NA	NA	NA	70 / 100	20 / 25	4 / 10	25	Fill	70 / 140	20 / 25	4 / 10	30	Cap	80 / 120	20 / 25	4 / 10	25
PASS	WELDING PROCESS			CONSUMABLE	DIA. (mm)	AC/DC	SHIELDING GAS		PURGING GAS		AMPS	VOLTS	TRAVEL SPEED (cm/min)	HEAT INPUT (KJ/cm)																																																			
							GAS TYPE	Flow (lpm)	GAS TYPE	Flow (lpm)																																																							
Root	GTAW			ER 80S-Ni1	2/2.4	DC-	Argon	11/15	NA	NA	100/140	10 / 15	4 / 10	30																																																			
Hot	SMAW			E7018-G	2.5/3.2	DC+	NA	NA	NA	NA	70 / 100	20 / 25	4 / 10	25																																																			
Fill											70 / 140	20 / 25	4 / 10	30																																																			
Cap		80 / 120	20 / 25								4 / 10	25																																																					
CLEANING METHOD	: Grinding, power brush and/or hand tools																																																																
TACK WELD TECHNIQUE	: see § 13.5																																																																
STRING OR WEAVE BEAD	: see § 13.8																																																																
OXYGEN CONTENT (Int.)	: N/A																																																																
NUMBER OF WELDER	: 1 or 2																																																																
WELD MAY COOL. AFTER	: 1/3 of WT																																																																
ADDITIONAL INFORMATION :																																																																	
- Argon purity = 99.95 % minimum																																																																	
- W electrodes: Diam 2.4 – AWS A5.12 – WT20 or WL15																																																																	
<u>QC Supervisor</u> Name: Narayan Jai Prakash Date:		<u>QA/QC Coordinator</u> Name: Raymond Garung Date:																																																															

 <p>ZI Paris Nord II - BP 50362 F95942 Roissy CDG Cedex Téléphone : 01 49 90 36 00 Télécopie : 01 49 90 36 50 Tel. international : +33 1 49 90 36 00 Fax international : +33 1 49 90 36 50 Filiale de l'Institut de Soudure</p>	1021	/	PU2271	5564E	0978	PAGE SEITE
	PQR certificate N° 1021/653 B					1
	date : 2005/04/13					
	RDT-ISS-AQ-0012-2000	PC-8010	Rév	0		6

WELDING PROCEDURE QUALIFICATION TEST REPORT

Manufacturer : SAIPEM/CAMOM
Project : NAOC PROJECT
Test Reference : QPTE 442
Date of Welding : 2005-03-23
IS Services Inspector : D. PIROT IS 269
Applicable code : ASME IX and DEP 31.38.01.31

IS Services Representative Name : D. PIROT Date : 2005-04-13 Signature : 		Manufacturer representative Name : C. DARLON Date : 2005-04-13 Signature : 
--	---	--



Z1 Paris Nord II - BP 50362
F95942 Roissy CDG Cedex
Téléphone : 01 49 90 36 00
Télécopie : 01 49 90 36 50
Tel. international : +33 1 49 90 36 00
Fax international : +33 1 49 90 36 50
Filiiale de l'Institut de Soudure

1021	/	PU2271	5564E	0978	PAGE SEITE
PQR certificate N° 1021/653 B					2
date : 2005/04/13					
RDT-ISS-AQ-0012-2000		PC-8010	Rév 0	6	

RECORD OF WELDING PARAMETERS

Test N° : QPTE 442
Procedure : GTAW + SMAW
Date of Welding : 2005-03-23
Joint type : BW
Edge preparation : Oxy-cutting and grinding

Base material : A 333 Gr 6 and A 350 LF2
Specification : ASME IX
Heat Pipe n° A 333 Gr 6 : 23490
Heat Pipe n° A 350 LF2 : 41751
Base metal Thickness : 15 mm machined to 11 mm
Base metal diameter: 273 mm
Minimum preheat temperature : 80°C

Joint Design	Welding sequences :
page: 3	page: 3

Pass localisation	root	hot	fill	caping	
Pass number (layer)	1	2	3	4 to 6	
Welding process	GTAW	SMAW	SMAW	SMAW	
Manual (M) / Auto (A)	M	M	M	M	
Number of heads	N.A	N.A	N.A	N.A	
Welding Equipment	LINCOLN INVERTEC V450T				
Weld backing	N/A	N/A	N/A	N/A	
Welding position	6G	6G	6G	6G	
Travel direction	UPHILL	UPHILL	UPHILL	UPHILL	
Welders / Operators	INAPOGUI				
Filler metal	Supplier	ESAB	ESAB	ESAB	ESAB
	Type	OK TIGROD 13.23	FILARC 76S	FILARC 76S	FILARC 76S
	AWS	SFA:5.28 ER80S-Ni1	SFA:5.5 E7018-G	SFA:5.5 E7018-G	SFA:5.5 E7018-G
	Diameter	Ø 2,4 mm	Ø 2,5 mm	Ø 3,2 mm	Ø 3,2 mm
GAS	Heat	46412	3214411	3204761	3204761
	Standard designation	ARGON	/	/	/
	Face flowrate (l/min)	13	/	/	/
Current	Type	DC	DC	DC	DC
	Polarity	-	+	+	+
Electrode	(Fusible/ non fusible)	Non fusible	N/A	N/A	N/A
	type	WT20	/	/	/
	Diameter (mm)	Ø 3,2 mm	/	/	/
Intensity I in Amperes :	130	80	115	100	
Voltage U in volts :	13	23	23	23	
Travel speed in cm/min :	4	5	6	6,5	
Heat input in J/cm = U x I x 60 / V	25350	22060	26450	21230	
Interpass temperature in °C	/	80 to 250	80 to 250	80 to 250	
Oxygen level (ppm)	N/A	N/A	N/A	N/A	
Gouging (type)	/	/	/	/	

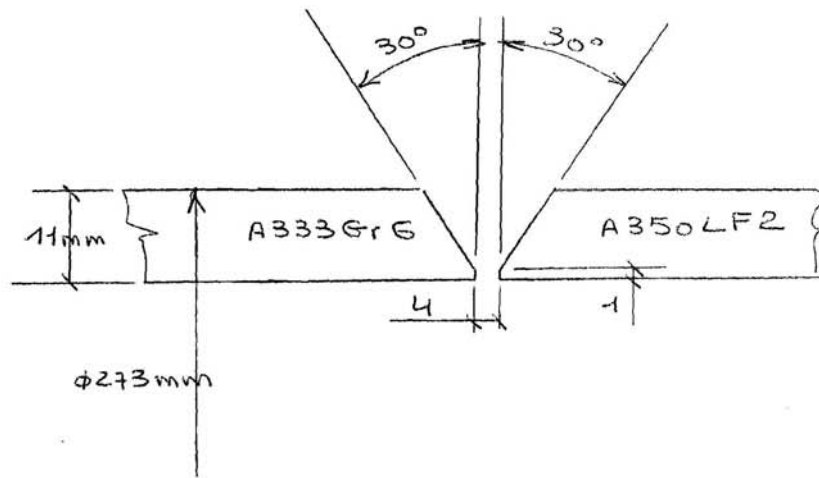


Z1 Paris Nord II - BP 50362
 F95942 Roissy CDG Cedex
 Telephone : 01 49 90 36 00
 Télécopie : 01 49 90 36 50
 Tél. international : +33 1 49 90 36 00
 Fax international : +33 1 49 90 36 50
 Filiale de l'Institut de Soudure

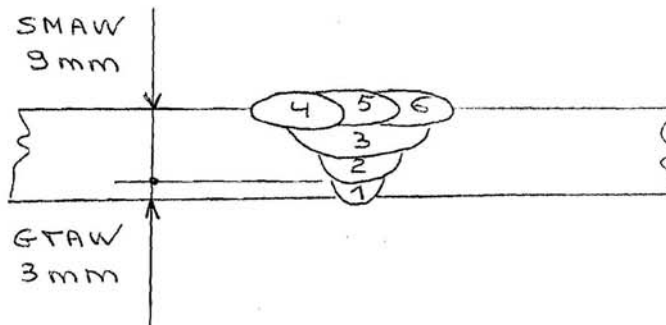
1021	/	PU2271	5564E	0978	PAGE SEITE
PQR certificate N° 1021/653 B					3
date : 2005/04/13					
RDT ISS-AQ-0012-2000			PC-8010	Rév 0	6


RECORD OF WELDING PARAMETERS

JOINT DESIGN
 QPTE 442



WELDING SEQUENCES
 QPTE 442



	ZI Paris Nord II - BP 50362 F95942 Roissy CDG Cedex Téléphone : 01 49 90 36 00 Télécopie : 01 49 90 36 50 Tél. international : +33 1 49 90 36 00 Fax international : +33 1 49 90 36 50 Filiale de l'Institut de Soudure	1021	/	PU2271	5564E	0978	PAGE SEITE	
		PQR certificate N° 1021/653 B						4
		date : 2005/04/13						6
		RDT-ISS-AQ-0012-2000		PC-8010	Rév 0			


NON-DESTRUCTIVE EXAMINATION AND MEECHANICAL TEST


N.D.T		Carried by	appendix n°4
Visual +Liquid pénétrant examination		IS SERVICES	01VI, 01 PT page
Radiographic examination		IS SERVICES	01 PT page

TENSILE TEST	Carried out by : ECCI report n°05-9016		Date : 2005-03-31	
Specimen Marking	tensile MPA	Fracture location (Base Metal / Weld Metal)	Remarks	appendix n°5 page2
QPTE 442/9016/1.6h	472	base metal (A333 side)	Satisfactory	
QPTE 442/9016/1.12h	481	base metal (A333 side)	Satisfactory	

BEND TEST	Carried out by : ECCI n° 05-9016		Date : 2005-03-31	
Specimen Marking	SB requirements		Remarks	appendix n°5 page 3
QPTE 442/9016/1A	ASME IX (F)		Satisfactory	No defect
QPTE 442/9016/1B	ASME IX (R)		Satisfactory	No defect
QPTE 442/9016/1C	ASME IX (F)		Satisfactory	No defect
QPTE 442/9016/1D	ASME IX (R)		Satisfactory	No defect


CHARPY IMPACT TEST	Carried out by : ECCI n° 05-9016		Date : : 2005-03-31	
Area : 10 X 10	Charpy V Notch in Joules		appendix n° 5 page 2	
Temperature -46°C	Notch location			
Zone : BASE METAL ZL + 2 mm (A333 side)				
Item	Individual	Average	% shear	Lateral expansion
QPTE 442/Z2.1	172,3 J	226,4 J	/	/
QPTE 442/Z2.2	257,8 J		/	/
QPTE 442/Z2.3	249,2 J		/	/
Zone : ZL (A333 side)				
Item	Individual	Average	% shear	Lateral expansion
QPTE 442/Z1	55,3 J	89,1 J	/	/
QPTE 442/Z2	114,5 J		/	/
QPTE 442/Z2	97,5 J		/	/
Zone : WELD METAL				
Item	Individual	Average	% shear	Lateral expansion
QPTE 442/S1	19,5 J	21,5 J	/	/
QPTE 442/S2	23,9 J		/	/
QPTE 442/S3	21,2 J		/	/

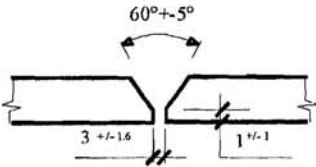
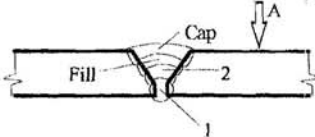
	ZI Paris Nord II - BP 50362 F95942 Roissy CDG Cedex Téléphone : 01 49 90 36 00 Télécopie : 01 49 90 36 50 Tél. international : +33 1 49 90 36 00 Fax international : +33 1 49 90 36 50 Filiale de l'Institut de Soudure	1021	/	PU2271	5564E	0978	PQR certificate N° 1021/653 B date : 2005/04/13	PAGE SEITE 5
		RDT-ISS-AQ-0012-2000		PC-8010	Rév 0	6		
		ZONE : ZL (A 350 side)						
Item	Individual	Average		% shear	Lateral expansion			
QPTE442/Z1	24,8 J	37,6 J		/	/			
QPTE442/Z2	63,2 J			/	/			
QPTE442/Z3	24,8 J			/	/			
Zone : ZL + 2 mm (A350 side)								
Item	Individual	Average		% shear	Lateral expansion			
QPTE442/Z2.1	92,5 J	62,6 J		/	/			
QPTE442/Z2.2	28,6 J			/	/			
QPTE442/Z2.3	66,7 J			/	/			
HARDNESS TEST	Carried out by : ECCI 05-9016					Date : 2005-03-31		
Specimen Marking	Hardness: HV 10					appendix n° 5 page 3		
	Place n°	BASE METAL A333	H.A.Z A333	WELD METAL	H.A.Z A350	BASE METAL A350	/	/
QPTE 442	Line 1	147 135 135	193 187 176	187 193 187	181 187 228	143 143 147	/	/
	Line 2	165 160 163	185 179 181	168 176 181	160 170 173	151 151 156	/	/
	Line 3	176 176 176	210 199 199	179 185 176	160 165 181	156 156 159	/	/
MACROGRAPHY			Carried out by : ECCI n° 05-9016			Date : 2005-03-30		
Localisation		Results					appendix n°5	
QPTE 442		No cracks thorough fusion between adjacent layers of weld metal and base metal no undercut					page 4	

	ZI Paris Nord II - BP 50362 F95542 Koissy CDG Cedex Téléphone : 01 49 90 36 00 Télécopie : 01 49 90 36 50 Tél. international : +33 1 49 90 36 00 Fax international : +33 1 49 90 36 50 Filiale de l'Institut de Soudure				1021	/	PU2271	5564E	0978	PAGE
	PQR certificate N° 1021/653 B									SEITE
	date : 2005/04/13									6
RDT-ISS-AQ-0012-2010							PC 8010	Rév 0		6



APPENDICES


- 1- WPS (1 page)
- 2- Base material certificates (5 pages)
- 3- Filler material certificates (3 pages)
- 4- Non destructive testing (VI ,PT,RT 2 pages)
- 5- Report ECCI N° 05-9016 (4 pages)

	ERREUR ! SOURCE DU RENVOI INTROUVABLE.
	ERREUR ! SOURCE DU RENVOI INTROUVABLE.
	ERREUR ! SOURCE DU RENVOI INTROUVABLE.
	ERREUR ! SOURCE DU RENVOI INTROUVABLE.


PQR PROPOSAL N°				PQR : QPTE 442								
Client NAOC				Base material		ASME IX - P1G1/ P1G2 A333Gr6 / A350LF2						
Contract 36" Rumuji to Bonny				Dia & Thk range welded		Pipe 10" 11 mm						
Joint location Butt welds (piping)				Thickness range qualified		11 to 22 mm						
Preparation Method Oxycutting and/or grinding		Gouging Method Not Applicable		Preheating temperature 80°C		Interpass temperature 250 ° C maxi						
Weld Preparation					Pass Location							
												
Side	Pass No	Weld Process	Weld Position	Electrode / Wire				Flux or gas Shield		Current (Amps)	Volts (Volts)	Weld Speed (cm/mn)
				Dia	Code	Trade Name	Pol.	Nature	(L/mn)			
A	1	GTAW	All	2 / 2.4	ER80S-Ni1	Tigrod 13.23	DC-	Argon	12/15	70 / 130	10 / 18	
A	Fill	SMAW	All	2.5/3.2	E7018-G	FILARC 76S	DC+	NA	NA	90 / 140	20 / 25	
A	Cap	SMAW	All	2.5/3.2	E7018-G	FILARC 76S	DC+	NA	NA	80 / 130	20 / 25	
Post - Heating NA				Consumable Condition See § 6				N.D.T See § 9				
P.W.H.T : Heating rate : Soaking temp. : Cooling rate : Process :				Additional notes : - Uphill progression - Weaving method see § 5.7 - Argon purity = 99.99 % Tests to be carried out as per ASME IX 2 transverse tensile tests 4 bend tests 1 macroetch 1 hardness test (maxi 248 Hv10), parent metal/HAZ and weld metal 2mm from inner and outer surface and half wall thickness Impact test at - 46°C (full size)								
For SAIPEM-SA : X. LAISNE						For Client : Date :						

1021	—	PU 2271	5564E	0978	PAGE
RAPPORTE N°:				ANNEXE: 1	1
REPORT N°:				ANNEXE:	1
BERICHT-NR 1021/653B				ANNEXE:	1
D:				Rév. 0	
CQI-Doc-1110-167-1-87				Rév. 0	

 <p>VALLOUREC & MANNESMANN TUBES <small>(A01) V & M FRANCE Tuberie de Deville</small> rue Laveissière BP 14 76250 Deville les Rouen FRANCE tél: 02.32.82.28.28 fax: 02.32.82.29.09</p>	<p>INSPECTION CERTIFICATE</p> <p>EN 10204 3.1.B</p>	<p>ISO 9001</p> <p><small>(A03) REF: 52-04-096006 1/3 (A08) N°V&M: MDD035801</small></p>																																																																																																																																																				
<p>(A06) Purchaser: TUBE DEVELOPMENTS LTD (A07) Order n°: 15704/TD18608 (B01) SEAMLESS STEEL PIPE, HOT FINISHED (KILLED STEEL) (B04) NORMALIZED 1300°C ENDS BEVELLED 37,5° ANTI-RUST COATING DRY VARNISH (B02) Specification: ASTM A 333 (99) + ASTM A 530M (02) + E1(2000) + GRADE 1&6 + ASME SA 333M (01/07/01) ADD 07(03) + ASME SA 530M (01/07/01) + ASME SECT. II PART A PART D(07/01) ADD (07/02) + NACE MR0175 (01/04/02) (B06-B07) Stencil marking:  V & M FRANCE A333 1/6 HF S SCH LT 46 HEAT NUMBER 571502-5-FLD-2226-01-002 TAG NO 5358507 ITEM 15 TCO- QUANTITY PER ITEM</p>																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Y/R</th> <th>O/R</th> <th>(B11-B12) Size</th> <th>(B13) single length</th> <th>(B10) Quantity</th> <th>length m</th> <th>(B14) Weight kg</th> <th>(B09) item ref.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>01</td> <td>273.000 X 15.090 - 10" SCH.80</td> <td>RANDOM LENGTH 10.00 TO 13.00 M</td> <td>20</td> <td>247.40</td> <td>23754</td> <td>part N°5358507</td> </tr> </tbody> </table>			Y/R	O/R	(B11-B12) Size	(B13) single length	(B10) Quantity	length m	(B14) Weight kg	(B09) item ref.	15	01	273.000 X 15.090 - 10" SCH.80	RANDOM LENGTH 10.00 TO 13.00 M	20	247.40	23754	part N°5358507																																																																																																																																				
Y/R	O/R	(B11-B12) Size	(B13) single length	(B10) Quantity	length m	(B14) Weight kg	(B09) item ref.																																																																																																																																															
15	01	273.000 X 15.090 - 10" SCH.80	RANDOM LENGTH 10.00 TO 13.00 M	20	247.40	23754	part N°5358507																																																																																																																																															
<p>(C71-C92) LADLE ANALYSIS</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="15">CEC: C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15</th> <th>(B08)</th> <th>(B09)</th> </tr> <tr> <th colspan="15">022: MNC</th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th>Process</th> <th>Heat</th> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>Cr</th> <th>Mo</th> <th>Ni</th> <th>Cu</th> <th>Sn</th> <th>Al</th> <th>Ti</th> <th>Nb</th> <th>V</th> <th>N</th> <th>CEC</th> <th>022</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MIN.</td> <td></td> <td>0.23</td> <td>0.10</td> <td>0.40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>MAX.</td> <td></td> <td></td> <td>1.30</td> <td>0.020</td> <td>0.010</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.42</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>22558</td> <td>0.11</td> <td>0.23</td> <td>0.93</td> <td>0.009</td> <td>0.003</td> <td>0.18</td> <td>0.07</td> <td>0.08</td> <td>0.10</td> <td>0.007</td> <td>0.028</td> <td>0.00</td> <td>0.001</td> <td>0.00</td> <td>0.007</td> <td>0.33</td> <td>8.3</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>25490</td> <td>0.11</td> <td>0.20</td> <td>0.91</td> <td>0.011</td> <td>0.003</td> <td>0.21</td> <td>0.08</td> <td>0.07</td> <td>0.09</td> <td>0.006</td> <td>0.030</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00</td> <td>0.009</td> <td>0.33</td> <td>8.2</td> </tr> </tbody> </table>			CEC: C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15															(B08)	(B09)	022: MNC																	Process	Heat	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Sn	Al	Ti	Nb	V	N	CEC	022	MIN.		0.23	0.10	0.40														4.0	MAX.			1.30	0.020	0.010												0.42				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		E	22558	0.11	0.23	0.93	0.009	0.003	0.18	0.07	0.08	0.10	0.007	0.028	0.00	0.001	0.00	0.007	0.33	8.3	E	25490	0.11	0.20	0.91	0.011	0.003	0.21	0.08	0.07	0.09	0.006	0.030	0.00	0.000	0.00	0.009	0.33	8.2
CEC: C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15															(B08)	(B09)																																																																																																																																						
022: MNC																																																																																																																																																						
Process	Heat	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Sn	Al	Ti	Nb	V	N	CEC	022																																																																																																																																				
MIN.		0.23	0.10	0.40														4.0																																																																																																																																				
MAX.			1.30	0.020	0.010												0.42																																																																																																																																					
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%																																																																																																																																					
E	22558	0.11	0.23	0.93	0.009	0.003	0.18	0.07	0.08	0.10	0.007	0.028	0.00	0.001	0.00	0.007	0.33	8.3																																																																																																																																				
E	25490	0.11	0.20	0.91	0.011	0.003	0.21	0.08	0.07	0.09	0.006	0.030	0.00	0.000	0.00	0.009	0.33	8.2																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">RAPPORT N° REPORT N° BERICHT N° 1024/643B</td> <td style="width:30%;">ANNEXE 2 ANNEXE 2 ANNECKE 2</td> <td style="width:20%;">PAGE 1</td> <td style="width:20%;">SETTE 5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">D: _____ Rév. B</td> <td colspan="2">Rév. B</td> </tr> </table> <p style="font-size: small;">CQI Doc-1110-157-1-87</p>			RAPPORT N° REPORT N° BERICHT N° 1024/643B	ANNEXE 2 ANNEXE 2 ANNECKE 2	PAGE 1	SETTE 5	D: _____ Rév. B		Rév. B																																																																																																																																													
RAPPORT N° REPORT N° BERICHT N° 1024/643B	ANNEXE 2 ANNEXE 2 ANNECKE 2	PAGE 1	SETTE 5																																																																																																																																																			
D: _____ Rév. B		Rév. B																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">TUBE DEVELOPMENTS Q.A. DEPT APPROVED</td> </tr> <tr> <td>SIG: _____</td> </tr> <tr> <td>DATE: 24/04</td> </tr> <tr> <td>BSI REG. No. R5057</td> </tr> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;"> TUBE DEVELOPMENTS LIMITED Q.A. DEPT VERIFIED TRUE COPY OF ORIGINAL </p>			TUBE DEVELOPMENTS Q.A. DEPT APPROVED	SIG: _____	DATE: 24/04	BSI REG. No. R5057																																																																																																																																																
TUBE DEVELOPMENTS Q.A. DEPT APPROVED																																																																																																																																																						
SIG: _____																																																																																																																																																						
DATE: 24/04																																																																																																																																																						
BSI REG. No. R5057																																																																																																																																																						

 <p>VALLOUREC & MANNESMANN TUBES V & M FRANCE Tubaire de Deville rue Lovelaisière RP 14 76250 Deville les Rouen FRANCE tel: 02.32.82.28.28 fax: 02.32.82.29.09</p>	<p>INSPECTION CERTIFICATE</p> <p>EN 10204 3.1.B</p>	<p>ISO 9001</p> <p>(A03)Réf: 52-04-096006 2 / 3 (A08)N°V&M: MD0358/01</p>																																																																																																																																																								
<p>(C71-C92) PRODUCT ANALYSIS</p> <p>CEC: C+MN/6+(CR+MO+V)/5+(NI+CU)/15 022: MNC (C00) (B08)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Test</th> <th>Heat</th> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>Cr</th> <th>Mo</th> <th>Ni</th> <th>Cu</th> <th>Sn</th> <th>Al</th> <th>Ti</th> <th>Nb</th> <th>V</th> <th>N</th> <th>CEC</th> <th>022</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MIN.</td> <td></td> <td></td> <td>0.10</td> <td>0.40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.42</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>MAX.</td> <td></td> <td>0.23</td> <td></td> <td>1.30</td> <td>0.020</td> <td>0.010</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>3513A</td> <td>22658</td> <td>0.11</td> <td>0.22</td> <td>0.92</td> <td>0.009</td> <td>0.004</td> <td>0.18</td> <td>0.07</td> <td>0.08</td> <td>0.09</td> <td>0.007</td> <td>0.025</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00</td> <td>0.007</td> <td>0.33</td> <td>8.20</td> </tr> <tr> <td>3513B</td> <td>22658</td> <td>0.11</td> <td>0.22</td> <td>0.91</td> <td>0.010</td> <td>0.003</td> <td>0.18</td> <td>0.07</td> <td>0.08</td> <td>0.09</td> <td>0.007</td> <td>0.025</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00</td> <td>0.008</td> <td>0.33</td> <td>8.23</td> </tr> <tr> <td>3514A</td> <td>23490</td> <td>0.11</td> <td>0.19</td> <td>0.89</td> <td>0.010</td> <td>0.004</td> <td>0.21</td> <td>0.09</td> <td>0.07</td> <td>0.08</td> <td>0.005</td> <td>0.029</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00</td> <td>0.010</td> <td>0.33</td> <td>8.13</td> </tr> <tr> <td>3514B</td> <td>23490</td> <td>0.11</td> <td>0.19</td> <td>0.91</td> <td>0.010</td> <td>0.005</td> <td>0.21</td> <td>0.09</td> <td>0.07</td> <td>0.08</td> <td>0.005</td> <td>0.029</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>0.00</td> <td>0.010</td> <td>0.33</td> <td>8.09</td> </tr> </tbody> </table>			Test	Heat	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Sn	Al	Ti	Nb	V	N	CEC	022	MIN.			0.10	0.40													0.42	4.0	MAX.		0.23		1.30	0.020	0.010															%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	3513A	22658	0.11	0.22	0.92	0.009	0.004	0.18	0.07	0.08	0.09	0.007	0.025	0.00	0.000	0.00	0.007	0.33	8.20	3513B	22658	0.11	0.22	0.91	0.010	0.003	0.18	0.07	0.08	0.09	0.007	0.025	0.00	0.000	0.00	0.008	0.33	8.23	3514A	23490	0.11	0.19	0.89	0.010	0.004	0.21	0.09	0.07	0.08	0.005	0.029	0.00	0.000	0.00	0.010	0.33	8.13	3514B	23490	0.11	0.19	0.91	0.010	0.005	0.21	0.09	0.07	0.08	0.005	0.029	0.00	0.000	0.00	0.010	0.33	8.09
Test	Heat	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Sn	Al	Ti	Nb	V	N	CEC	022																																																																																																																																								
MIN.			0.10	0.40													0.42	4.0																																																																																																																																								
MAX.		0.23		1.30	0.020	0.010																																																																																																																																																				
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%																																																																																																																																								
3513A	22658	0.11	0.22	0.92	0.009	0.004	0.18	0.07	0.08	0.09	0.007	0.025	0.00	0.000	0.00	0.007	0.33	8.20																																																																																																																																								
3513B	22658	0.11	0.22	0.91	0.010	0.003	0.18	0.07	0.08	0.09	0.007	0.025	0.00	0.000	0.00	0.008	0.33	8.23																																																																																																																																								
3514A	23490	0.11	0.19	0.89	0.010	0.004	0.21	0.09	0.07	0.08	0.005	0.029	0.00	0.000	0.00	0.010	0.33	8.13																																																																																																																																								
3514B	23490	0.11	0.19	0.91	0.010	0.005	0.21	0.09	0.07	0.08	0.005	0.029	0.00	0.000	0.00	0.010	0.33	8.09																																																																																																																																								
<p>(C10-C02-C03) RECTANGULAR SPECIMEN LONGITUDINAL TENSILE TEST AT ROOM TEMPERATURE</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>(C00)</th> <th>(B08)</th> <th>(C11)</th> <th>(C12)</th> <th>(C13)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Test</td> <td>Heat</td> <td>Y.S.</td> <td>T.S.</td> <td>Elong. 2"</td> </tr> <tr> <td>MIN.</td> <td></td> <td>240</td> <td>415</td> <td>35.0</td> </tr> <tr> <td>MAX.</td> <td></td> <td>MPa</td> <td>MPa</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>3512</td> <td>22658</td> <td>295</td> <td>436</td> <td>53.1</td> </tr> <tr> <td>3513</td> <td>22658</td> <td>297</td> <td>436</td> <td>52.9</td> </tr> <tr> <td>3514</td> <td>23490</td> <td>294</td> <td>437</td> <td>56.9</td> </tr> <tr> <td>3515</td> <td>23490</td> <td>298</td> <td>438</td> <td>56.9</td> </tr> </tbody> </table>			(C00)	(B08)	(C11)	(C12)	(C13)	Test	Heat	Y.S.	T.S.	Elong. 2"	MIN.		240	415	35.0	MAX.		MPa	MPa	%	3512	22658	295	436	53.1	3513	22658	297	436	52.9	3514	23490	294	437	56.9	3515	23490	298	438	56.9	<p>1021 - P02871 5384E 0978</p> <p>RAPPORT N°: ANNEXE 2 REPORT N°: 1024/6533</p> <p>D: Rev. B Col. Doc-1110-187-1-87 Rev. B</p> <p>C-D 22/02/05</p> <p>TUBE DEVELOPMENTS Q.A. DEPT APPROVED SIG: [Signature] DATE: 24-06 (SST REC. No. RB02Z)</p>																																																																																																															
(C00)	(B08)	(C11)	(C12)	(C13)																																																																																																																																																						
Test	Heat	Y.S.	T.S.	Elong. 2"																																																																																																																																																						
MIN.		240	415	35.0																																																																																																																																																						
MAX.		MPa	MPa	%																																																																																																																																																						
3512	22658	295	436	53.1																																																																																																																																																						
3513	22658	297	436	52.9																																																																																																																																																						
3514	23490	294	437	56.9																																																																																																																																																						
3515	23490	298	438	56.9																																																																																																																																																						
<p>(C40-C02-C41) CHARPY V LONGITUDINAL IMPACT TEST</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>(C00)</th> <th>(B08)</th> <th>(C03)</th> <th>(C42)</th> <th>(C42)</th> <th>(C42)</th> <th>(C43)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Test</td> <td>Heat</td> <td>temp.</td> <td>width</td> <td>height</td> <td>sect.</td> <td>E1 E2 E3 mean</td> </tr> <tr> <td>MIN.</td> <td></td> <td>-46</td> <td></td> <td></td> <td>27</td> <td>27 27 35</td> </tr> <tr> <td>MAX.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>°C</td> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>cm2</td> <td>J J J J</td> </tr> <tr> <td>3513</td> <td>22658</td> <td>-46</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>0.8000</td> <td>342 336 357 345</td> </tr> <tr> <td>3514</td> <td>23490</td> <td>-46</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>0.8000</td> <td>351 351 354 352</td> </tr> </tbody> </table>			(C00)	(B08)	(C03)	(C42)	(C42)	(C42)	(C43)	Test	Heat	temp.	width	height	sect.	E1 E2 E3 mean	MIN.		-46			27	27 27 35	MAX.									°C	mm	mm	cm2	J J J J	3513	22658	-46	10.00	10.00	0.8000	342 336 357 345	3514	23490	-46	10.00	10.00	0.8000	351 351 354 352	<p>TUBE DEVELOPMENTS Q.A. DEPT APPROVED SIG: [Signature] DATE: 24-06 (SST REC. No. RB02Z)</p> <p>VERIFIED TRUE COPY OF ORIGINAL</p>																																																																																																						
(C00)	(B08)	(C03)	(C42)	(C42)	(C42)	(C43)																																																																																																																																																				
Test	Heat	temp.	width	height	sect.	E1 E2 E3 mean																																																																																																																																																				
MIN.		-46			27	27 27 35																																																																																																																																																				
MAX.																																																																																																																																																										
		°C	mm	mm	cm2	J J J J																																																																																																																																																				
3513	22658	-46	10.00	10.00	0.8000	342 336 357 345																																																																																																																																																				
3514	23490	-46	10.00	10.00	0.8000	351 351 354 352																																																																																																																																																				

P1275 2/3

 <p>VALLOUREC & MANNESMANN TUBES (A01) V & M FRANCE Tubero de Deville rue Laveissière BP 14 76250 Deville les Rouens FRANCE tel: 02.32.82.28.28 fax: 02.32.82.29.09</p>	<p>INSPECTION CERTIFICATE</p> <p>EN 10204 3.1.B</p>	<p>ISO 9001</p> <p>(A03)Réf: 52-04-096006 3 / 3 (A08)N°V&M: MD035801</p>																					
<p>(C30)HRC ROCKWELL C HARDNESS</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>(C00)</td> <td>(B08)</td> <td>(C31)</td> </tr> <tr> <td>Test</td> <td>Heat</td> <td>hardness I</td> </tr> <tr> <td>MIN.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAX.</td> <td></td> <td>22</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>HRC</td> </tr> <tr> <td>3513</td> <td>22658</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>3514</td> <td>23490</td> <td>18</td> </tr> </table>			(C00)	(B08)	(C31)	Test	Heat	hardness I	MIN.			MAX.		22			HRC	3513	22658	18	3514	23490	18
(C00)	(B08)	(C31)																					
Test	Heat	hardness I																					
MIN.																							
MAX.		22																					
		HRC																					
3513	22658	18																					
3514	23490	18																					
<p>(D01-D99) NON DESTRUCTIVE TESTS</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>test</th> <th>test rate</th> <th>pressure bar</th> <th>hold time sec</th> <th>result</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HYDROSTATIC TEST</td> <td>100% LOT</td> <td>159</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>APPEARANCE & DIMENSIONS</td> <td>100% LOT</td> <td></td> <td></td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>			test	test rate	pressure bar	hold time sec	result	HYDROSTATIC TEST	100% LOT	159		OK	APPEARANCE & DIMENSIONS	100% LOT			OK						
test	test rate	pressure bar	hold time sec	result																			
HYDROSTATIC TEST	100% LOT	159		OK																			
APPEARANCE & DIMENSIONS	100% LOT			OK																			
<p>(C50-C69) TECHNOLOGICAL TESTS</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>test</th> <th>result</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FLATTENING TEST</td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>			test	result	FLATTENING TEST	OK																	
test	result																						
FLATTENING TEST	OK																						
<p>(Z02) Original computer copy - authenticity is guaranteed by the V&M logo. All the pipes/tubes conform to the requirements of the order and standard regarding the grade, quality and heat treatment throughout their whole length.</p>		<p>(A05) The authorized expert in Quality Control-Section Mr BAYEUL</p>																					
<p>TUBE DEVELOPMENTS LIMITED Q.A. DEPT VERIFIED TRUE COPY OF ORIGINAL</p>																							
<p>V&M FRANCE USINE DE DEVILLE-LES-ROUEN B.P. 14 50, RUE A. F. SSIÈRE 76250 DEVILLE-LES-ROUEN Tél. 02 32 82 28 25 Fax 02 35 75 10 34 APE 272 C SIRET 542 044 091 00097</p>																							

P1275 3/3
 c-22
 22/02/15

1021 - PU2271 5764 E 4878 PAGE 3/5
 RAPPORT N°: ANNEXE: 2
 REPORT N°: 1021/6533
 COL-Doc-1110-157-1-87 Rév. B

TUBE DEVELOPMENTS
 Q.A. DEPT
 APPROVED
 SIG: [Signature]
 DATE: 24-04
 BSI REG. No. RB087

T021758
 TRU5271

DATE FROM 05/04/2004

07/01/2005 TEKFLOW
 A350LF2 WN 150 B16.5 10"
 Item 2

TKW5272 021863/005 000002
 EP.15.08 RF RA3,2-6,3
 41751



20133 CORTENOVA (Lecce) Italy
 Head Office: Via Mecenate, 41 Tel: 0331 901170 - Fax: 0331 901354
 Local Office: Via Trieste, 4 Tel: 0331 901367 - Fax: 0331 901370
 http://www.alperitigroup.com
 e-mail: info@alperitigroup.com

Marchio Produttore/Manufacturer's Mark



Certificate n° 1087
 Certificate n° 1087
 Date 08/11/2004
 Date 08/11/2004

Client/Cliente	Client/Cliente	D.D.T. N°	Date
Customer reference 00121	Customer LOIRE INDUSTRIE	D.D.T. N°	Date DDT04-00110504/11/2004

Note Generali

- Norms applicable:
- Spectroscopy used and dimensional check
 - "Steel making process: E1"
 - in accordance to NACE MR 01-75

- ASTM A 105 Ed. 2001
- ASME SA 105 E 1 01 Aug 02
- CE 48H E204 Ed NOV 02
- ASTM A350 Ed. 2000
- ASME SA 350 E 1 01 Aug 02
- BS 45F E204 E 1 NOV 02
- DIN - EN 10204 3 1B
- DESP#7230E

1021	-	PO2271	5384E	0978	PAGE 5/5
RAPPORT N°: RECHT N°: BERICHT-NR		ANNEXE: ANNEKS ANLAGE		2	
D:		Rev. 0		5	
COI-Doc-1110-157-1-87		Rev. 0			

C. DS
 22/02/05

Servizio Controllo Qualità / Quality Dept
 Gaiperti s.r.l.



**CERTIFICAT DE RÉCEPTION (3.1B) - Analyse chimique
RELEVÉ DE CONTRÔLE (2.2) - Propriétés mécaniques/
INSPECTION CERTIFICATE (3.1B) - Chemical analysis
TEST REPORT (2.2) - Mechanical properties**

Date/Date: 2003-12-30

Numéro de certificat/Cert no: EC20025561 rev. 0

Notre commande/Our order: 40001107
Notre référence/Our ref: BRIERE VALERIE
Compte client/Cust no: 40002546
Date de commande client/Your date: 20031121

Votre commande/Your order: 1010239
Votre référence/Your ref:
Votre numéro de fax/Your fax:
Votre e-mail/Your e-mail:

Adresse de facturation/invoice address
SAIPEM SA
BAT ENERGIE - 1/7 Avenue de San Fernando
DPT ACHATS DMA ATT Mlle PONS
78884 ST QUENTIN EN YVELINES

Destinataire du certificat/Cert receiver

Adresse de livraison/Delivery address
CAMOM CRT SUD OUEST
205 AVENUE DE LAULOUZE
M.E. SCHOLTES 05.58.03.28.28
64170 ARTIX

LIVRAISON/DELIVERY

Numéro de lot/Lot no: 45412

Quantité/Quantity: 10 KG

PRODUIT/PRODUCT

Marque/Brand: ESAB
Description/Desc: OK Tigrod 13.23 2.4 x 1000 mm 5 kg
Numéro article/Item no: 132324R150

CLASSIFICATIONS/CLASSIFICATIONS

SFA/AWS A5.28 ER80S-Ni1

COMPOSITION CHIMIQUE/

CHEMICAL COMPOSITION

Valeurs réelles/Actual results
conforme à/acc to EN 10204 - 3.1BWire/strip
Autres/Auxiliary:

C 0.07%
Si 0.61%
Mn 1.15%
P 0.012%
S 0.005%
Cr 0.03%
Mo 0.28%
Ni 0.89%
Cu 0.21%

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES/MECHANICAL PROPS

Valeurs typiques/Typical data
conforme à/acc to EN 10204 - 2.2

Standard/Standard: AWS
Autres/Auxiliary: 11
Condition/Condition:

ESSAI DE TRACTION/TENSILE

ReL	Rm	A4-A5
500 MPa	600 MPa	25 %

RÉSILIANCES/IMPACT

Temp	KV
-60 °C	90 J

COMMENTAIRES/COMMENTS

1021	PU2871	J164E	0978	PAGE SEITE
RAPPORT N°: REPORT N°: BERICHT-NR		ANNEXE: 3 ANNEKS ANLAGE		1
D:		Rév. 0		3
CQI-Doc-1110-157-1-07				

Produit fourni suivant programme AQ correspondant au standard EN ISO 9000.

Ce certificat est produit d'une façon électronique et valable sans signature.

Pour questions supplémentaires s.v.p. adressez-vous à:

ESAB France SA, Rue du Petit Albi, BP 8498, 95891 Cergy Pontoise.

Product supplied under a QA Programme fulfilling the EN ISO 9000 standard.

This certificate is produced electronically and is valid without signature.

Please refer any queries to: (see above)

Validation - Analyse chimique/Validation - Chemical Analysis Validation - Autres/Validation - Others

Barbro Karlström

European QA Manager

Mats Öhman

Product Manager



**CERTIFICAT DE RÉCEPTION (3.1B) - Analyse chimique
RELEVÉ DE CONTRÔLE (2.2) - Propriétés mécaniques/
INSPECTION CERTIFICATE (3.1B) - Chemical analysis
TEST REPORT (2.2) - Mechanical properties**

Date/Date: 2003-11-24

Numéro de certificat/Cert no: EC20020176 rev. 0

Notre commande/Our order: 40001107
Notre référence/Our ref: BRIERE VALERIE
Compte client/Cust no: 40002546
Date de commande client/Your date: 20031121

Voire commande/Your order: 1010239
Voire référence/Your ref:
Voire numéro de fax/Your fax:
Voire e-mail/Your e-mail:

Adresse de facturation/Invoice address

SAIPEM SA
BAT ENERGIE - 1/7 Avenue de San Fernando
DPT ACHATs DMA ATT Mlle PONS
78884 ST QUENTIN EN YVELINES

Destinataire du certificat/Cert receiverAdresse de livraison/Delivery address

CAMOM CRT SUD OUEST
205 AVENUE DE LAULOUE
M.E. SCHOLTES 05.58.83.28.28
64170 ARTIX

LIVRAISON/DELIVERY

Numéro de lot/Lot no: 3214411

Quantité/Quantity: 1053 EA

PRODUIT/PRODUCT

Marque/Brand: FILARC
Description/Desc: FILARC 76S 2.5 X 350 1/4 VP
Numéro article/Item no: 7702539K3

CLASSIFICATIONS/CLASSIFICATIONS

SFA/AWS A5.5 E7018-G
EN 499 E 42 6 Mn1Ni B 32 H5

COMPOSITION CHIMIQUE/**CHEMICAL COMPOSITION**

Valeurs réelles/Actual results
conforme à/acc to EN 10204 - 3.1B

All weld metal

Autres/Auxiliary:

C	0.05%
Si	0.34%
Mn	1.7%
P	0.014%
S	0.007%
Cr	< 0.1%
Mo	< 0.1%
Ni	1.0%
Cu	< 0.1%
V	0.01%

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES/MECHANICAL PROPS

Valeurs typiques/Typical data
conforme à/acc to EN 10204 - 2.2

Standard/Standard:
Autres/Auxiliary:
Condition/Condition:

ESSAI DE TRACTION/TENSILE

Rp0.2	Rm	A4-A5
460 MPa	540 MPa	28 %

RÉSILIENCES/IMPACT

Temp	KV
-60 °C	65 J

1021	-	PU2271	5364 E	0978	PAGE SEITE
RAPPORT N° REPORT N° BERICHT-NR		ANNEXE: 3 ANEXO: 3 ANL. 40E		2	
1021/653 B				3	
D:				Rév. Ø	
CQI-Doc-1110-157-1-87				Rév. Ø	

COMMENTAIRES/COMMENTS

Produit fourni suivant programme AQ correspondant au standard EN ISO 9000.
Ce certificat est produit d'une façon électronique et valable sans signature.
Pour questions supplémentaires s.v.p. adressez-vous à:

ESAB France SA, Rue du Petit Albi, BP 8498, 95891 Cergy Pontoise.

Product supplied under a QA Programme fulfilling the EN ISO 9000 standard.
This certificate is produced electronically and is valid without signature.
Please refer any queries to: (see above)

Validation - Analyse chimique/Validation - Chemical Analysis Validation - Autres/Validation - Others

Lars Hallberg

Quality Assurance Manager

Rune Pedersen

Product Manager



**CERTIFICAT DE RÉCEPTION (3.1B) - Analyse chimique
RELEVÉ DE CONTRÔLE (2.2) - Propriétés mécaniques/
INSPECTION CERTIFICATE (3.1B) - Chemical analysis
TEST REPORT (2.2) - Mechanical properties**

Date/Date: 2003-11-24

Numéro de certificat/Cert no: EC20020179 rev. 0

Notre commande/Our order: 40001107

Votre commande/Your order: 1010239

Notre référence/Our ref: BRIERE VALERIE

Votre référence/Your ref:

Compte client/Cust no: 40002546

Votre numéro de fax/Your fax:

Date de commande client/Your date: 20031121

Votre e-mail/Your e-mail:

Adresse de facturation/Invoice address

SAIPEM SA
BAT ENERGIE - 1/7 Avenue de San Fernando
DPT ACHATS DMA ATT Mile PONS
78884 ST QUENTIN EN YVELINES

Destinataire du certificat/Cert receiverAdresse de livraison/Delivery address

CAMOM CRT SUD OUEST
205 AVENUE DE LAULOUZE
M.E. SCHOLTES 05.58.83.28.28
64170 ARTIX

LIVRAISON/DELIVERY

Numéro de lot/Lot no: 3204761

Quantité/Quantity: 5472 EA

PRODUIT/PRODUCT

Marque/Brand: FILARC
Description/Desc: FILARC 76S 3.2 X 350 1/2 VP
Numéro article/Item no: 77703239G3

CLASSIFICATIONS/CLASSIFICATIONS

SFA/AWS A5.5 E7018-G
EN 499 E 42 6 Mn1Ni B 32 H5

COMPOSITION CHIMIQUE/**CHEMICAL COMPOSITION**

Valeurs réelles/Actual results
conforme à/acc to EN 10204 - 3.1B

All weld metal

Autres/Auxiliary:

C 0.07%
Si 0.43%
Mn 1.6%
P 0.012%
S 0.007%
Cr < 0.1%
Mo < 0.1%
Ni 0.8%
Cu < 0.1%
V 0.01%

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES/MECHANICAL PROPS

Valeurs typiques/Typical data
conforme à/acc to EN 10204 - 2.2

Standard/Standard:

Autres/Auxiliary:

Condition/Condition:

ESSAI DE TRACTION/TENSILE

<u>Rp0.2</u>	<u>Rm</u>	<u>A4-A5</u>
460 MPa	540 MPa	28 %

RÉSILIENCES/IMPACT

<u>Temp</u>	<u>KV</u>
-60 °C	65 J

1021	FU2274	JJ64E	0978	PAGE SERIE
RAPPORT N°: 1021/653B		ANNEXE: 3		3
D: CQI-Doo-1110-157-1-87				Rév. 0 3

COMMENTAIRES/COMMENTS

Produit fourni suivant programme AQ correspondant au standard EN ISO 9000.
Ce certificat est produit d'une façon électronique et valable sans signature.
Pour questions supplémentaires s.v.p. adressez-vous à:

ESAB France SA, Rue du Petit Albi, BP 8498, 95891 Cergy Pontoise.

Product supplied under a QA Programme fulfilling the EN ISO 9000 standard.

This certificate is produced electronically and is valid without signature.

Please refer any queries to: (see above)


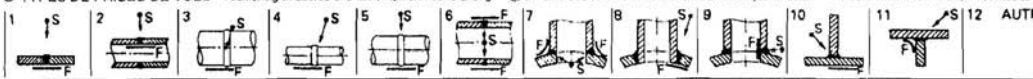
Validation - Analyse chimique/Validation - Chemical Analysis Validation - Autres/Validation - Others


Lars Hallberg

Quality Assurance Manager

Rune Pedersen

Product Manager

	EXAMEN RADIOGRAPHIQUE RADIOGRAPHIC EXAMINATION RÖNTGENPRÜFUNG INTERPRÉTATIONS DES RADIOGRAMMES INTERPRETATIONS OF RADIOGRAPHS FILMAUSWERTUNG	1921	2271	55645	1064	PAGE SEITE																																																																																																																																																																																																																															
		RAPPORT N° 03RT REPORT N° BERICHT-NR 1021/658 B Date : RDT-ISS-AQ - 0316 - 2002	ANNEXE 4 APPENDIX ANLAGE 4 Date : Rév : 1	1	1																																																																																																																																																																																																																																
1 - REPÈRE D'IDENTIFICATION <u>Q.M.O.S</u> Croquis en annexe Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Identification mark / Identifizierungsmarkierung Drawing in appendix / Zeichnung in Anlage Yes / Ja No / Nein Matériaux : Material / Werkstoff : <u>A.C.</u>		2 - CONDITIONS D'EXÉCUTION SUIVANT <u>ASNEV</u> Classe ou coeff. <u>7</u> Conditions of execution to / Durchführungsbedingungen nach Class or coefficient / Klasse oder Koeffizient - Source à rayonnement : désignation de l'appareil <u>120</u> Dimensions, foyer ou radioélément : <u>2x1.32</u> mm Radiation source (s) / Strahlenquelle (n) : Appareil designation / Bezeichnung des Gerätes Size of radioactive source / Strahlerabmessungen Ry-IR 192B Activité : <u>30</u> en Ci/Bq ou TBq Rx <input type="checkbox"/> I max : <u>1</u> mA V max : <u>1</u> kV γ rays / Röntgenstrahlen Activity / Aktivität en Ci/Bq ou TBq X rays / Röntgenstrahlen Max. Current / Höchststromstärke Max. voltage / Höchstspannung - Traitement radiogramme Manuel <input type="checkbox"/> Automatique <input type="checkbox"/> Observations <u>280</u> Film processing / Filmverarbeitung Manual / Handverarbeitung Automatic / Automatisch Remarks / Bemerkungen																																																																																																																																																																																																																																			
Caractéristiques des films, écrans renforcateurs, filtres et IQI utilisés - conditions de prises de vues Characteristics of films, intensifying screens, filters and IQI's - Operating conditions / Filmklassen, Aufnahmefolien, Filter und Blüteprüfkörper Prüftechnische Bedingungen.																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Repère pièce / Repère soudure Workpiece mark / Weld mark Werkstückmarkierung / Schweissnahtmarkierung</th> <th colspan="2">FILM</th> <th colspan="2">TYPE DE PRISE DE VUE</th> <th colspan="2">NOMBRE DE FILMS PAR PRISE DE VUE</th> <th colspan="2">NOMBRE DE FILMS PAR PRISE DE VUE</th> <th colspan="2">EMANSEUR FILTRE ANTERIEUR (mm)</th> <th colspan="2">EMANSEUR ÉCRAN (mm)</th> <th colspan="2">INDICATEUR DE QUALITÉ D'RANGE (IQI)</th> <th colspan="2">CONDITIONS DES PRISES DE VUES</th> </tr> <tr> <th>TYPE</th> <th>Type / Typ</th> <th>TYPE DE PRISE DE VUE</th> <th>Type / Typ</th> <th>NOYAU</th> <th>ÉPESSEUR</th> <th>NOYAU</th> <th>ÉPESSEUR</th> <th>NOYAU</th> <th>ÉPESSEUR</th> <th>NOYAU</th> <th>ÉPESSEUR</th> <th>NOYAU</th> <th>ÉPESSEUR</th> <th>NOYAU</th> <th>ÉPESSEUR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u>Q.P.T.E 443/2</u></td> <td><u>AS</u></td> <td><u>TH</u></td> <td><u>1A</u></td> <td><u>F</u></td> <td><u>3</u></td> <td><u>4</u></td> <td><u>1</u></td> <td><u>1</u></td> <td><u>902</u></td> <td><u>90</u></td> <td><u>2</u></td> <td><u>1A</u></td> <td><u>F</u></td> <td><u>11</u></td> <td><u>55</u></td> <td><u>14</u></td> <td><u>-</u></td> <td><u>22</u></td> </tr> <tr> <td><u>Q.P.T.E 442</u></td> <td><u>AS</u></td> <td><u>TH</u></td> <td><u>1B</u></td> <td><u>F</u></td> <td><u>3</u></td> <td><u>4</u></td> <td><u>1</u></td> <td><u>1</u></td> <td><u>902</u></td> <td><u>90</u></td> <td><u>2</u></td> <td><u>1B</u></td> <td><u>F</u></td> <td><u>22</u></td> <td><u>14</u></td> <td><u>24</u></td> <td><u>-</u></td> <td><u>8</u></td> </tr> </tbody> </table>							Repère pièce / Repère soudure Workpiece mark / Weld mark Werkstückmarkierung / Schweissnahtmarkierung	FILM		TYPE DE PRISE DE VUE		NOMBRE DE FILMS PAR PRISE DE VUE		NOMBRE DE FILMS PAR PRISE DE VUE		EMANSEUR FILTRE ANTERIEUR (mm)		EMANSEUR ÉCRAN (mm)		INDICATEUR DE QUALITÉ D'RANGE (IQI)		CONDITIONS DES PRISES DE VUES		TYPE	Type / Typ	TYPE DE PRISE DE VUE	Type / Typ	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR	<u>Q.P.T.E 443/2</u>	<u>AS</u>	<u>TH</u>	<u>1A</u>	<u>F</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>902</u>	<u>90</u>	<u>2</u>	<u>1A</u>	<u>F</u>	<u>11</u>	<u>55</u>	<u>14</u>	<u>-</u>	<u>22</u>	<u>Q.P.T.E 442</u>	<u>AS</u>	<u>TH</u>	<u>1B</u>	<u>F</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>902</u>	<u>90</u>	<u>2</u>	<u>1B</u>	<u>F</u>	<u>22</u>	<u>14</u>	<u>24</u>	<u>-</u>	<u>8</u>																																																																																																																																																								
Repère pièce / Repère soudure Workpiece mark / Weld mark Werkstückmarkierung / Schweissnahtmarkierung	FILM		TYPE DE PRISE DE VUE		NOMBRE DE FILMS PAR PRISE DE VUE			NOMBRE DE FILMS PAR PRISE DE VUE		EMANSEUR FILTRE ANTERIEUR (mm)		EMANSEUR ÉCRAN (mm)		INDICATEUR DE QUALITÉ D'RANGE (IQI)		CONDITIONS DES PRISES DE VUES																																																																																																																																																																																																																					
	TYPE	Type / Typ	TYPE DE PRISE DE VUE	Type / Typ	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR	NOYAU	ÉPESSEUR																																																																																																																																																																																																																					
<u>Q.P.T.E 443/2</u>	<u>AS</u>	<u>TH</u>	<u>1A</u>	<u>F</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>902</u>	<u>90</u>	<u>2</u>	<u>1A</u>	<u>F</u>	<u>11</u>	<u>55</u>	<u>14</u>	<u>-</u>	<u>22</u>																																																																																																																																																																																																																			
<u>Q.P.T.E 442</u>	<u>AS</u>	<u>TH</u>	<u>1B</u>	<u>F</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>902</u>	<u>90</u>	<u>2</u>	<u>1B</u>	<u>F</u>	<u>22</u>	<u>14</u>	<u>24</u>	<u>-</u>	<u>8</u>																																																																																																																																																																																																																			
① TYPES DE PRISES DE VUES Positioning of source and film / Aufnahmeanordnung ② S : Côté source S. Source side / s. : Strahlungsquelleseite F : Côté film F. Film side / F : Filmseite 																																																																																																																																																																																																																																					
3 - INTERPRÉTATION DE RADIOGRAMMES SUIVANT : <u>ASNEV</u> Interpretation of radiographs following / Filmauswertung nach																																																																																																																																																																																																																																					
4 - RÉSULTAT Result-Ergebnis																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Repère élément examiné Checked element mark Geprüftes Element Markierung</th> <th rowspan="2">REPÈRE FILM Film mark / Filmmarkierung</th> <th rowspan="2">NOTE (D)</th> <th colspan="12">Nature des défauts Type of defect / Fehlerart</th> <th rowspan="2">Résultats Results / Ergebnisse</th> <th rowspan="2">Observations Remarks / Bemerkungen</th> </tr> <tr> <th>DENSITÉ MOYENNE Average density / Durchschnittliche Dosis</th> <th>QUALITÉ D'IMAGE OBTENUE Image quality / Bildgütekennwert</th> <th>FISSURE Crack / Riss</th> <th>SOUFFLURE SPHÉROÏDALE Porosity / Vertiefte Poren</th> <th>NID DE SOUFFLURES Clustered porosity / Porennest</th> <th>SOUFFLURE ALONGÉE OU EN CHANNELET Linear porosity / Schlitzenpore</th> <th>SOUS-ALONGÉE / SOUS-VERMICULAIRE Sublinear porosity / Wormhole</th> <th>RETRASSURE Shrinkage cavity / Linker</th> <th>INCLUSION Inclusion / Einschlus</th> <th>INCLUSION MÉTALLIQUE Metallic Inclusions</th> <th>MANQUE DE FUSION (COLLAGE) Lack of fusion / Bindefehler</th> <th>MANQUE DE PÉNÉTRATION Lack of penetration / Penetration</th> <th>CANIVEAU Undercut / Einbrandkerbe</th> <th>MANQUE D'IMPREGNATION CONCÈVE Lack of impregnation / Concave impregnation</th> <th>ASPECT DÉFECT Defective appearance</th> <th>SANS DÉFAUT No defect / Ohne Fehler</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><u>Q.P.T.E 413/2</u></td> <td><u>30-5</u></td> <td><u>3.8</u></td> <td><u>4.4</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><u>17</u></td> <td><u>5-15</u></td> <td><u>3.9</u></td> <td><u>4.1</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td><u>20-25</u></td> <td><u>3.9</u></td> <td><u>4.1</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td><u>20-35</u></td> <td><u>3.3</u></td> <td><u>4.1</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td><u>Q.P.T.E 442</u></td> <td><u>75-85</u></td> <td><u>3.8</u></td> <td><u>4.1</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td><u>17</u></td> <td><u>5-60</u></td> <td><u>3.8</u></td> <td><u>4.1</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td><u>25-60</u></td> <td><u>3.8</u></td> <td><u>4.1</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td><u>60-85</u></td> <td><u>3.8</u></td> <td><u>4.1</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Repère élément examiné Checked element mark Geprüftes Element Markierung	REPÈRE FILM Film mark / Filmmarkierung	NOTE (D)	Nature des défauts Type of defect / Fehlerart												Résultats Results / Ergebnisse	Observations Remarks / Bemerkungen	DENSITÉ MOYENNE Average density / Durchschnittliche Dosis	QUALITÉ D'IMAGE OBTENUE Image quality / Bildgütekennwert	FISSURE Crack / Riss	SOUFFLURE SPHÉROÏDALE Porosity / Vertiefte Poren	NID DE SOUFFLURES Clustered porosity / Porennest	SOUFFLURE ALONGÉE OU EN CHANNELET Linear porosity / Schlitzenpore	SOUS-ALONGÉE / SOUS-VERMICULAIRE Sublinear porosity / Wormhole	RETRASSURE Shrinkage cavity / Linker	INCLUSION Inclusion / Einschlus	INCLUSION MÉTALLIQUE Metallic Inclusions	MANQUE DE FUSION (COLLAGE) Lack of fusion / Bindefehler	MANQUE DE PÉNÉTRATION Lack of penetration / Penetration	CANIVEAU Undercut / Einbrandkerbe	MANQUE D'IMPREGNATION CONCÈVE Lack of impregnation / Concave impregnation	ASPECT DÉFECT Defective appearance	SANS DÉFAUT No defect / Ohne Fehler	1	<u>Q.P.T.E 413/2</u>	<u>30-5</u>	<u>3.8</u>	<u>4.4</u>															2	<u>17</u>	<u>5-15</u>	<u>3.9</u>	<u>4.1</u>															3		<u>20-25</u>	<u>3.9</u>	<u>4.1</u>															4		<u>20-35</u>	<u>3.3</u>	<u>4.1</u>															5	<u>Q.P.T.E 442</u>	<u>75-85</u>	<u>3.8</u>	<u>4.1</u>															6	<u>17</u>	<u>5-60</u>	<u>3.8</u>	<u>4.1</u>															7		<u>25-60</u>	<u>3.8</u>	<u>4.1</u>															8		<u>60-85</u>	<u>3.8</u>	<u>4.1</u>															9																			10																		
Repère élément examiné Checked element mark Geprüftes Element Markierung	REPÈRE FILM Film mark / Filmmarkierung	NOTE (D)	Nature des défauts Type of defect / Fehlerart												Résultats Results / Ergebnisse	Observations Remarks / Bemerkungen																																																																																																																																																																																																																					
			DENSITÉ MOYENNE Average density / Durchschnittliche Dosis	QUALITÉ D'IMAGE OBTENUE Image quality / Bildgütekennwert	FISSURE Crack / Riss	SOUFFLURE SPHÉROÏDALE Porosity / Vertiefte Poren	NID DE SOUFFLURES Clustered porosity / Porennest	SOUFFLURE ALONGÉE OU EN CHANNELET Linear porosity / Schlitzenpore	SOUS-ALONGÉE / SOUS-VERMICULAIRE Sublinear porosity / Wormhole	RETRASSURE Shrinkage cavity / Linker	INCLUSION Inclusion / Einschlus	INCLUSION MÉTALLIQUE Metallic Inclusions	MANQUE DE FUSION (COLLAGE) Lack of fusion / Bindefehler	MANQUE DE PÉNÉTRATION Lack of penetration / Penetration			CANIVEAU Undercut / Einbrandkerbe	MANQUE D'IMPREGNATION CONCÈVE Lack of impregnation / Concave impregnation	ASPECT DÉFECT Defective appearance	SANS DÉFAUT No defect / Ohne Fehler																																																																																																																																																																																																																	
1	<u>Q.P.T.E 413/2</u>	<u>30-5</u>	<u>3.8</u>	<u>4.4</u>																																																																																																																																																																																																																																	
2	<u>17</u>	<u>5-15</u>	<u>3.9</u>	<u>4.1</u>																																																																																																																																																																																																																																	
3		<u>20-25</u>	<u>3.9</u>	<u>4.1</u>																																																																																																																																																																																																																																	
4		<u>20-35</u>	<u>3.3</u>	<u>4.1</u>																																																																																																																																																																																																																																	
5	<u>Q.P.T.E 442</u>	<u>75-85</u>	<u>3.8</u>	<u>4.1</u>																																																																																																																																																																																																																																	
6	<u>17</u>	<u>5-60</u>	<u>3.8</u>	<u>4.1</u>																																																																																																																																																																																																																																	
7		<u>25-60</u>	<u>3.8</u>	<u>4.1</u>																																																																																																																																																																																																																																	
8		<u>60-85</u>	<u>3.8</u>	<u>4.1</u>																																																																																																																																																																																																																																	
9																																																																																																																																																																																																																																					
10																																																																																																																																																																																																																																					
Examen radiographique exécuté par Radiographic tester / Röntgenprüfer Institut de SOUDURE ARRIETA JC 27/03/05 COF2 - 1934		Examen radiographique interprété par Radiographic interpreter / Röntgenausw.ber. Institut de SOUDURE ARRIETA JC 27/03/05 COF2 - 1934		Vérification effectuée par Verification by / Untersuchung von VANHOECKE J 23.03.2005																																																																																																																																																																																																																																	
Nom /Name/Name Date /Datum Signature /Unterschrift																																																																																																																																																																																																																																					

	EXAMEN PAR RESSUAGE	1221	PU 2271	5564E	1064	PAGE SEITE
	LIQUID PENETRANT EXAMINATION EINDRINGPRÜFUNG	RAPPORTE N° : REPORT N° : 01 PT BERICHT-NR		ANNEXE : APPENDIX : 4 ANLAGE		1
		PQR 1021/653B		date : 23/03/2005		
		RDT-ISS AQ 0352-2001	PC-8010	Rév 0		1

1 - REPÈRE D'IDENTIFICATION : QPTE442
Identification mark - Identifizierung markierung

Matériaux : Material - Werkstoff

2 - CONDITIONS D'EXÉCUTION SUIVANT : ASME V
Conditions of execution to - Durchführungs Bedingungen nach

ETAT DE SURFACE A LA RECEPTION :
Surface condition when supplied
Oberflächenzustand beim Lieferung

Brut de soudage Meulé Usiné Autre :
As welded *Ground* *Machined* *Other*
Unbehandelt *Gestiffen* *Mech. Behandelt* *Sonstiges*

PREPARATION DE LA (DES) PIECE(S) AVANT EXAMEN :
Preparation of part(s) before examination - Vorbereitung des Stückes (der stücke) vor dem versuch

Brossage Meulage Sablage Grenailage Solvant non halogéné Autre solvant Séchage
Brushing *Grinding* *Sand blasting* *Grit blasting* *Halide free solvent* *Other solvent* *Drying*
Bürsten *Schleifen* *Sandstrahlen* *Kugelstrahlen* *Halogenfreies Lösungsmittel* *Sonstiges Lösungsmittel* *Trocknen*

PENETRANT : *Penetrant - Eindringmittel*
 Marque : *Make - Marke* BABBCO
 Pré émulsionné Post émulsionné Fluorescent Coloré Pinceau Pulvérisation Immersion
Pre-emulsified *Post-emulsified* *Fluorescent* *Coloré* *Brushing* *Spraying* *Immersion*
Vorermulgen *Nachermulgen* *Fluoreszierend* *gefärbt* *Aufpinseln* *Spritzen* *Eintauchen*

Température : *Temperature - Temperatur* 15 °C
 Temps : *Time - Dauer* 15 min

EMULSIFIANT (éventuel) : *Penetrant - Eindringmittel*
 Marque : *Make - Marke* /
 Lipophile Hydrophile Pulvérisation Immersion
Lipophilic *Hydrophilic* *Spraying* *Immersion*
Ölbasis *Wasserbasis* *Spritzen* *Eintauchen*

ELIMINATION DE L'EXCEDENT DE LIQUIDE : *Removal of excess liquid - wischenreinigung*
 Eau Solvant Chiffon
Water - Wasser *Solvent - Lösungsmittel* *Rag - Tuch*

REVELEUR : *Developer - Entwickler*
 Marque : *Make - Marke* BABBCO
 Sec En suspension dans un liquide volatil Autre : Pulvérisation Immersion
Dry *Volatile liquid suspension* *Other* *Spraying* *Immersion*
Trocken *Suspension in flüchtiger Flüssigkeit* *Sonstiges* *Spritzen* *Eintauchen*

Température : *Temperature - Temperatur* 15 °C
 Temps : *Time - Dauer* 7à30 min

EXAMEN : *Examination - Prüfung*
 Lumière naturelle Lumière artificielle Luminosité ambiante : > à 500 lux
Day light - Tageslicht *Artificial light - Kunstlicht* *Ambiant light - Raumlicht*
 Lampe de Wood Intensité lumineuse : μW/cm² Luminosité ambiante : / lux
Wood light - Wood-Licht *Light intensity - Lichtstärke* *Ambiant light - Raumlicht*

3 - INTERPRETATION SUIVANT : ASME IX
Interpretation to - Bewertung nach



4 - RÉSULTATS : *Results to - Prüfergebnis*

Relevé des spectres : *Recording of particle indication - Kraftlinienbild-Auf*
 Oui Non
Yes - Ja *No - Nein*

Élimination des produits d'examen : *Removal of tests products - Nachreinigung*
 Oui Non
Yes - Ja *No - Nein*

Repère élément examiné <i>Checked element mark</i> <i>Geprüfte elements markierung</i>	Nature des indications <i>Nature of indications</i> <i>Art der Angaben</i>	Localisation <i>Location</i> <i>Lage</i>	Dimensions (mm) <i>Sizes</i> <i>Lage</i>	Conforme <i>Conform</i> <i>Entsprechen</i> ①	Conforme <i>Conform</i> <i>Entsprechen</i> ②	Non Conforme <i>No conform</i> <i>Nicht entsprechen</i> ③
QPTE442 W1	/	/	/	X	/	/
/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/

① Sans indication considérée comme défaut *No indication considered as flaw*
 ② Avec indication considérée comme défaut mais dans les tolérances *With indication considered as flaw within tolerances*
 ③ Avec indication considérée comme défaut mais hors tolérances *With indication considered as flaw out tolerances*

	Nom <i>Name - Name</i>	Date <i>Date - Datum</i>	Signature <i>Unterschrift</i>
Examen par ressuage exécuté par <i>Dye penetrant tester - Farbeindringprüfer</i>	ARRIETA - JC	23/03/2005	
Vérification effectuée par <i>Verification by - Untersuchung von</i>	VANHOEVE - A	23.03.2005	



LABORATOIRE ECCI

ANALYSES ET ESSAIS MÉTALLURGIQUES

CLIENT :

CAMOM

205 avenue de l'Aulouze
B.P. 25

Address :


64170 ARTIX

1021	PU2071	444E	0370	PAGE	
				SEITE	
RAPPORT N° REPORT N° BERICHT-NR		ANNEXE: 5 ANNEXES ANLAGE		1	
1021/653 B				4	
D:		Rév. B			
CQI-Doc-1110-157-1-87		Rev. B			

TESTING REPORT No 05-9016

CAMOM reference :	P.O. 4418487	
INSTITUT DE SOUDURE SERVICES reference :	/	
Date of reception of samples :	2005-03-24	
Date of edition of report :	2005-04-01	
Description of samples	Weld sample identification	ECCI reference
Butt weld test specimen: Ø 10 x 11 mm diameter pipe Material: A333Gr6 / A350LF2 Welding position : 6G Welding process : GTAW + SMAW PWHT: no	QPTE442	9016/1
Type of testing : Destructive test for welding procedure qualification in accordance with ASME Section IX and DEP 31.38.01.31		
Additional information : Mechanical tests witnessed by INSTITUT DE SOUDURE SERVICES		
Control : Laure CHAMAGNE <i>Chamagne</i>	Validation : The Laboratory Manager, J.F. MALDÉREZ <i>Malderez</i>	
This report is composed of 4 pages (including this one) and 0 annexed page(s).		
The present testing report only concerns the products submitted to the tests. His reproduction is only authorised under his uncut version. In case of dispute, the French version shall be valid.		

Page: 1/4

 LABORATOIRE ECCI	TESTING REPORT No 05.9016	Page : 2/4
	MECHANICAL TESTS QPTE442	

MOP 005 Ind. D Annex 8


TRANSVERSE TENSILE TESTS						
Machine n° : 43 Date of execution : 2005-03-31		Standard(s) : DEP 31.38.01.31 and ASME Section IX				
Sample reference	Location ⁽¹⁾	Dimensions (mm)	F _m (kN)	R _m (MPa)	Rupture location	Comments
9016/1.6H	T	18,45 x 10,02	87	472	Base metal, A333 side	Ductile fracture
9016/1.12H	T	18,81 x 8,67	78	481	Base metal, A333 side	Ductile fracture
Requirements: QW 153 acceptance criteria : R _m ≥ 415 MPa				Opinion: Results are in accordance with requirement.		

IMPACT TESTS						
Machine n° : 30 Date of execution : 2005-03-31		Standard(s) : ASME IX / DEP31.38.01.31 / B31-3				
Sample reference	Notch location	Section (mm ²)	T° (°C)	Absorbed energy ⁽²⁾ (J)	Average	
9016/1A350Z2.1	ZL + 2 mm (A350 side)	10 x 10	-46	92,5	62,6	
9016/1A350Z2.2	ZL + 2 mm (A350 side)			28,6		
9016/1A350Z2.3	ZL + 2 mm (A350 side)			66,7		
9016/1A350Z.1	ZL (A350 side)	10 x 10	-46	24,8	112,8	
9016/1A350Z.2	ZL (A350 side)			63,2		
9016/1A350Z.3	ZL (A350 side)			24,8		
9016/1S1	Weld metal	10 x 10	-46	19,5	21,5	
9016/1S2	Weld metal			23,9		
9016/1S3	Weld metal			21,2		
9016/1A333Z1	ZL (A333 side)	10 x 10	-46	55,3	89,1	
9016/1A333Z2	ZL (A333 side)			114,5		
9016/1A333Z3	ZL (A333 side)			97,5		
9016/1A333Z2.1	ZL + 2 mm (A333 side)	10 x 10	-46	172,3	226,4	
9016/1A333Z2.2	ZL + 2 mm (A333 side)			257,8		
9016/1A333Z2.3	ZL + 2 mm (A333 side)			249,2		
Requirements: B31-3 and QW171 acceptance criteria Minimum average = 16 J Minimum single value = 16 J				Opinion: The results are in accordance with the specification requirements		

ECCI	Third party	Client
Date: 05/04/2005 Name: J.R. MALDEREZ	Date: Name:	Date: Name:

1001	PU20071	0374E	0978	PAGE SERIE
RAPPORT N°: REPORT N° RECHT N°		ANNEXE: 5 Ann. 40E		2
D:		Rév. 0		4
CCI-Doc-1110-157-1-37		Rév. 0		

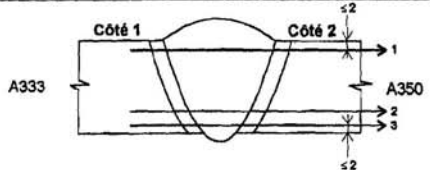
(1) F: face C: center R: root T: full thickness
(2) Unbroken specimens must be indicated by XJ symbol

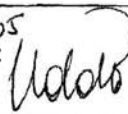
 LABORATOIRE ECCI	TESTING REPORT No 05.9016	Page : 3/4
	MECHANICAL TESTS QPTE442	

MOP 005 Ind. D Annex 8

GUIDED-BEND TEST							
Machine n° : 43 Date of execution : 2005-03-31			Standard(s) : ASME IX / DEP 31.38.01.31				
Reference	Dimensions (mm)	Orientation ⁽¹⁾	Bend type ⁽²⁾	Diameter of plunger (mm)	Distance between rollers (mm)	Angle	Observations
9016/1A	10 x 11	T	F	40	65	180°	Correct
9016/1B	10 x 11	T	R	40	65	180°	Correct
9016/1C	10 x 11	T	F	40	65	180°	Correct
9016/1D	10 x 11	T	R	40	65	180°	Correct
Requirements: QW163 acceptance criteria						Opinion: The results are in accordance with the specification requirements	

NICK BREAK TEST	
Machine n° : Date of execution :	Standard(s) :
Reference	Indications observed on the fracture surface
Requirements:	Opinion:

HARDNESS TEST															
Diagram :					Machine n° : 20		Date of execution : 2005-31-03								
					Type : Vickers		Sample reference : 9016/1 Specimen location: 6 o'clock								
					Penetrator : /		Standard(s) : DEP 31.38.01.31 / NF EN 1043-1								
Charge : 10 kgf															
	Base metal (A350 side)			HAZ (A350 side)			Weld metal			HAZ (A333 side)			Base metal (A333 side)		
Line 1	143	143	147	181	187	228	187	193	187	193	187	176	147	135	135
Line 2	151	151	156	160	170	173	168	176	181	185	179	181	165	160	163
Line 3	156	156	159	160	165	181	179	185	178	210	199	193	178	176	176
Requirements: According to DEP 31.38.01.31: values greater than 248 HV10 are not acceptable							Opinion: The results are in accordance with the requirements of the specification								

ECCI	Third party	Client
Date: 05/04/2005 Name: J.R. MALDEREZ 	Date: Name:	Date: Name:

1021	RUBEN	1564E	0978	PAGE 3/4
RAPPORT N°:		ANNEXE: 5		2 4
REPERT N°: BERICHT-NR 1021/653 B		APPENDIX ANLAGE		
D:		Rev. 0		
CQI-Doc-1110-157-1-87		Rev. 0		

(1) T: transverse L: longitudinal
(2) F: face R: root S: side

Petromar **MANUFACTURER'S RECORD OF WELDERS**
OR WELDING OPERATOR QUALIFICATION TEST
 (See QW-301, Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

Page : 1/1

Company **PETROMAR MMO**
 Welder's name **EDGAR GOMES**
 Stamp n° **AM 09**
 Using WPS n° : MMO PP 1 Rev. : 2 Date

The above welder is qualified for the following ranges

Variables	Record Actual Values Used in qualification	Qualification Range
Process	SMAW	SMAW
Process Type	Manual	Manual
Backing (metal, weld metal, flux, ... QW402)	With backing	With backing
Material Specification (QW403)	P N° 1	P N° 1 to P 11
Thickness		
Groove	11 07 MM	14.14 mm
Fillet	/	All
Diameter		
Groove	2"	1" to Unlimited
Fillet	/	All
Filler metal (QW403)		
Spec n°	SFA 5.5	
Class	E 7018	All F1-F4 With Backing
F number	F4	
Deposited Weld Metal Thickness		
Groove	11 07 MM	14.14 mm
Fillet	/	ALL
Position (QW409)	6G	ALL
Weld Progression	Uphill	Uphill
Gas Type (QW408)	NA	NA
Backing Gas	NA	NA
Electrical Characteristics (QW409)		
Current	DC	DC
Polarity	Positive	Positive

Guided Bend Test Results QW462.2(a) QW462.3(a) QW462.3(b)
 Type and figure N° Results
 N/A N/A

Radiographic Test Result (QW304 & QW305)
 For alternative qualification of groove weld by radiography
 Radiographic Result **Acceptable as per ASME IX Latest Edition**
 Production Qualification Report No: RT-GLM-002 (RWS-CAVA-08-100 / RFQ-B2-08-036) PAGE 4/7 /SPOOL 04 / SW#11
 Fillet weld Test Results (See QW462.4(a), QW462.4(b)
 Fracture Test (Describe the location nature and size of any crack or tearing of the specimen)
 N/A

Length and Percent of Defects N/A Inches N/A
 Macro Test - Fusion N/A
 Appearance - Fillet Size (leg) N/A X N/A Convexity N/A or Concavity N/A
 Test conducted by N/A Laboratory Test n° N/A
 Non-Destructive Organization- APAVE ISQ

We certify that the statements in this record are correct and that the welds were prepared, welded and tested in accordance with the requirements of section IX of the ASME code
 NOTE - Any essential variables in addition to those above shall be recorded

For Petromar Prepared By: Narayan Jai Prakash	For Petromar Checked By: Raymond Garung	For Sonangol Block 2 Approved By:
QC Supervisor	QA/QC Coordinator	Client Representative
Date: 09/09/09	Date: 09/09/09	Date:
Signature:	Signature:	Signature:

2.6 Ο κατασκευαστικός κύκλος της σωλήνας.

Ο κατασκευαστικός κύκλος της σωλήνας εξελίσσεται σε τρεις χώρους που μπορεί να περιλαμβάνουν και χώρους υπεργολάβων:

- Τα γραφεία (κεντρικά ή/και εργοταξιακά),
- Το εργαστήριο προκατασκευών (με ή χωρίς βαφείο), και
- Το έργο.

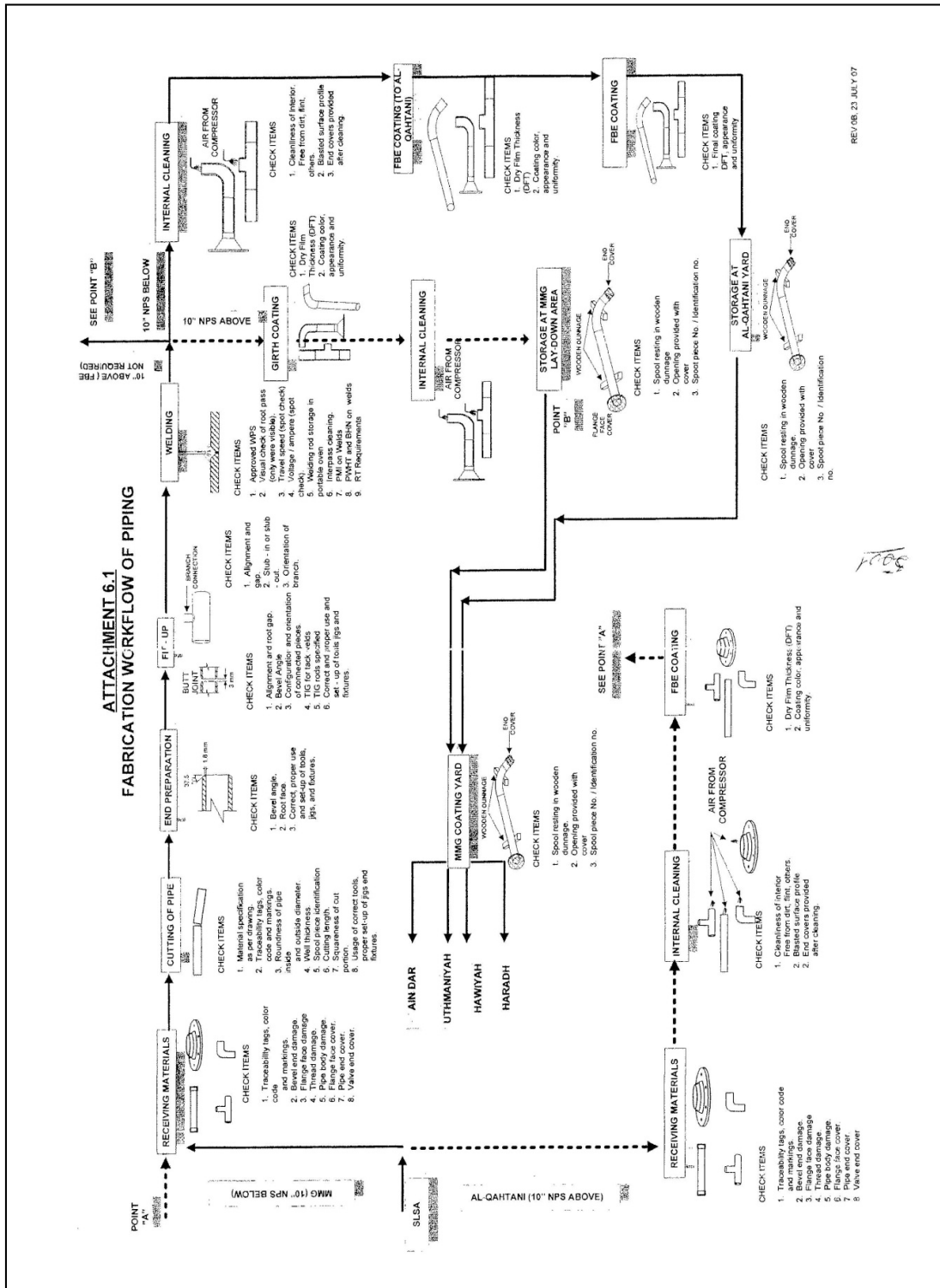
Όσο δε αφορά το ποιοτικό μέρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη στο κόστος η διεργασία περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Παραλαβή των εγκεκριμένων σχεδίων για κατασκευή,
- Αναλυτική μέτρηση ποσοτήτων υλικού σωλήνας αναλόγως των προδιαγραφών,
- Αναλυτική μέτρηση ποσοτήτων αναλωσίμων αναλόγως των προδιαγραφών,
- Αναλυτική μέτρηση ποσοτήτων υλικού βαφής σωλήνας αναλόγως των προδιαγραφών,
- Τιμοληψία από την αγορά,
- Ανάδειξη μειοδότη προμηθευτή,
- Παραγγελία,
- Αγορά ή μεταφορά των απαραίτητων εργαλείων,
- Παραλαβή, τμηματική ή ολοκληρωτική,
- Έλεγχος της παραλαβής για επιβεβαίωση της ποσότητας και της ποιότητας των παραδοθέντων υλικών,
- Έκδοση των σχεδίων προκατασκευής με βάση τα εγκεκριμένα σχέδια (spooling) με συνθέσεις υλικών όχι μεγαλύτερες των διαστάσεων 10,0 x 2,4 x 2,4 m προκειμένου το τελικό προϊόν να ταιριάζει σε καρότσα φορτηγού για την μεταφορά του από το εργαστήριο στο εργοτάξιο,
- Έκδοση καταλόγου ονοματολογίας ετικετών των προκατασκευών,
- Έγκριση της ονοματολογίας των προκατασκευών από τον ιδιοκτήτη του έργου,
- Έναρξη προκατασκευών,
- Σχεδιασμός και υπολογισμός των αλλαγών που προκύπτουν στο έργο,
- Επανάληψη της διαδικασίας παραγγελίας των υλικών που προκύπτουν από τις αλλαγές στην κατασκευή,

- ο Έλεγχος των διαστάσεων των προκατασκευών πριν την συγκόλληση (ένωση με “τσίμπιμα” ή tack welding), όπου υπολογίζεται η συρρίκνωση και η παραμόρφωση από την θερμότητα των συγκολλήσεων,
- ο Έλεγχος των διαστάσεων των προκατασκευών μετά την συγκόλληση, για την επιβεβαίωση των τελικών κατασκευαστικών διαστάσεων,
- ο Ποιοτικός κύκλος παρακολούθησης ηλεκτροσυγκολλητών,
- ο Μη καταστροφικοί έλεγχοι,
- ο Υδραυλική δοκιμή,
- ο Μεταφορά στο εργαστήριο βαφών,
- ο Πλύση με θερμό νερό,
- ο Αμμοβολή και Βαφή.

Τώρα το πώς εμπλέκονται όλες αυτές οι δραστηριότητες χρονικά προκειμένου να υπάρξει μια ομαλή και απρόσκοπτη ροή υλικών προκειμένου να ικανοποιηθεί το χρονοδιάγραμμα του έργου η σχετική διεργασία απεικονίζεται στο εικόνα 2-14 που ακολουθεί.

Να σημειωθεί ότι το διάγραμμα του σχήματος προέρχεται από έργο στην Σαουδική Αραβία με επίβλεψη την Saudi Aramco και αφορά σωληνώσεις για μεταφορά θαλασσινού νερού το οποίο διοχετεύεται με πίεση 152 bar στο υπέδαφος προκειμένου να αντληθεί το μαζούτ με χαμηλότερο κόστος και μικρή αντλητική ιπποδύναμη. Έτσι για την προστασία του υλικού των σωληνώσεων από την διάβρωση του θαλασσινού νερού επιλέχθηκε η εσωτερική βαφή τους με ένα εποξικό υλικό αντί μιας συμβατικής βαφής, το FBE (Fused Bond Epoxy), το οποίο και απαιτεί ειδική επεξεργασία σε φούρνο μετά την εφαρμογή του [2], [3].



Εικόνα 2-14: Χρονοδιάγραμμα έργου

2.7 Γενικά στατιστικά στοιχεία παραγωγής

Είναι βασική υποχρέωση κάθε μηχανικού, πέρα από την εφαρμογή και την απαρίθμηση των εργατοωρών που αναπτύσσονται παρακάτω, να επιμετρά και να επιβεβαιώνει σε κάθε έργο τους συντελεστές αυτούς καθημερινά. Και ο λόγος για αυτό είναι διπλός.

Πρώτα πρέπει να επιβεβαιώνει τους συντελεστές αυτούς ανά διάμετρο και ανά υλικό με την εξέλιξη του έργου σε καθημερινή βάση προκειμένου να αποφευχθεί η οποιαδήποτε δυσάρεστη έκπληξη τυχόν αρνητικών οικονομικών αποτελεσμάτων κατά την ολοκλήρωση του έργου από αστοχία της προσφοράς όταν ο χρόνος αντίδρασης θα είναι μηδέν, και δεύτερον η ανάπτυξη του εργατοτεχνικού προσωπικού να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή παραγωγικότητα με βάση τις συνθήκες στις οποίες μετρήθηκαν οι συντελεστές παραγωγικότητας αυτοί.

Στο πλαίσιο αυτό λοιπόν οι βασικές εργασιακές ομάδες περιλαμβάνουν:

- α) Προκατασκευή : Εφαρμοστή, Συγκολλητή, Βοηθό,
- β) Εγκατάσταση : Εφαρμοστή, Συγκολλητή, Ειδικός ανυψώσεων, Βοηθός
- γ) Συγκόλληση : Συγκολλητή, Βοηθός

Για την μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας κρίσιμη είναι η αναλογία συγκολλητών με εφαρμοστές προκειμένου να μην υπάρχουν καθυστερήσεις και νεκρός χρόνος στην ομάδα των συγκολλήσεων που είναι και οι πιο καλά αμειβόμενοι τεχνίτες στα έργα. Έτσι οι βέλτιστες αναλογίες έχουν ως εξής:

Ανά 1 συγκολλητή 2 εφαρμοστές στο εργαστήριο,

Ανά 1 συγκολλητή 2 εφαρμοστές στο πεδίο όταν πρόκειται για εύκολα προσπελάσιμη περιοχή όπως είναι νέο έργο, επίπεδο εδάφους χωρίς πολλά εμπόδια στο περίγυρο της εγκατάστασης, ή

Ανά 1 συγκολλητή 3~4 εφαρμοστές στο πεδίο όταν πρόκειται για περιοχή με δυσκολίες όπως είναι εργασία σε ύψος, εργασία κοντά ή μέσα σε εξοπλισμό όπου υπάρχει μεγάλος αριθμός εξαρτημάτων για εγκατάσταση και ο χώρος είναι περιορισμένος, κλπ

Ποιο συγκεκριμένα η επιθυμητή τελική παραγωγικότητα ενός συγκολλητή αναμένεται να κυμαίνεται για μεν την:

Προκατασκευή 50 ~ 60 ισοδύναμες inches/ημέρα περιλαμβάνοντας Μέτρηση, Κόψιμο, Διαμόρφωση άκρων, Προσωρινή συγκόλληση σημείου, επιβεβαίωση διαστάσεων-παραμόρφωσης-συρίκνωσης κλπ, ενώ για την

Ανέγερση 25 ~ 32 ισοδύναμες inches/ημέρα περιλαμβάνοντας Μεταφορά, Εγκατάσταση, Προσαρμογή στην τελική θέση, Συγκόλληση ραφών πεδίου, μετρήσεις και Δοκιμές συγκολλήσεων κλπ

Η κύρια διαφορά στις παραγωγικότητες είναι ότι στην μεν προκατασκευή η ομάδα εργασίας δουλεύει σε οργανωμένο χώρο και πάντα το επίπεδο της δουλειάς βρίσκεται στο επίπεδο του εδάφους ενώ στην ανέγερση, σχεδόν πάντοτε, η θέση εργασίας απαιτεί είτε ικρίωμα είτε γερανό ή και τα δύο και συνήθως μέτρηση

εκρηκτικών αερίων με τελικό αποτέλεσμα τον περιορισμό των πραγματικών εργασιμών ωρών ανά βάρδια..

Η διασπορά των ποσοστών μεταξύ προκατασκευής και ανέγερσης στο σύνολο των υπό συγκόλληση ραφών έχει μετρηθεί σαν βέλτιστο ως εξής:

- Προκατασκευή : 65%
- Ανέγερση : 35%

Όσον δε αφορά την κατανομή της εργασίας σωληνώσεων, μετά από στατιστική ανάλυση αρκετών σχετικών έργων, **ανά περιοχή με ομοειδή διακριτό συντελεστή δυσκολίας**, μπορούμε να αναφερθούμε στις παρακάτω περιοχές που χρησιμοποιήθηκαν για την συλλογή των στοιχείων παραγωγικότητας:

Υπόγειες σωληνώσεις	: 2%
Σωληνοδιάδρομος	: 15%
Pipe rack	: 15%
Μονάδα	: 68%

2.8 Μοντέλο καταγραφής παραγωγικότητας

Η παρακολούθηση και η καταγραφή της παραγωγικότητας όπως έχει αναφερθεί γίνεται για δύο λόγους.

Ο πρώτος είναι για να αποκτήσει η εταιρεία πραγματικά μετρήσιμα στοιχεία της απόδοσης του προσωπικού της σε σχέση με τον εξοπλισμό και το επίπεδο οργάνωσης και αυτοματισμού που διαθέτει ώστε να γίνει δυνατός ο ακριβής προσδιορισμός του κόστους του εργατοτεχνικού προσωπικού που διαθέτει.

Ο δεύτερος λόγος είναι η αναθεώρηση των υπαρχόντων ήδη καταγραφών και ο εμπλουτισμός τους με νέα στοιχεία που πιθανόν λείπουν από το αρχείο της μια και δεν υπάρχουν οι σωληνώσεις όλων των διαμέτρων σε όλα τα έργα.

Η καταγραφή και η παρακολούθηση γίνεται από τον εργοδηγό σύμφωνα με τις οδηγίες του μηχανικού με βάση την επισυναπτόμενη φόρμα.

Πίνακας 2-4: Φόρμα καταγραφής παραγωγικότητας

ΕΡΓΟ: _____

ΗΜ/ΝΙΑ: _____

ΘΕΣΗ: _____

Α/ Α	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜ Ο	ΩΡΕ Σ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΔΙΑΜ. 1	ΔΙΑΜ. 2	ΔΙΑΜ. 3	ΔΙΑΜ. 4	ΔΙΑΜ. 5	ΔΙΑΜ. 6	ΔΙΑΜ. 7	ΔΙΑΜ. 8	ΔΙΑΜ. 9	ΔΙΑΜ. 10
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΩΡΩΝ:													
ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ:													

Ο ΕΡΓΟΔΗΓΟΣ: _____

Στο αριστερό μέρος αυτής καταγράφονται τα ονοματεπώνυμα του συνεργείου και στην κορυφή η διάμετρος της σωλήνας που είναι υπό παρακολούθηση. Στο τέλος της βάρδιας ο εργοδηγός καταγράφει πόσες από τις ώρες της ημέρας του κάθε

εργαζόμενου καταναλώθηκαν σε κάθε διάμετρο και πόσες διάμετροι ολοκληρώθηκαν. Τα δύο αυτά νούμερα για κάθε διάμετρο ο μηχανικός τα περνάει στην κεντρική βάση δεδομένων για παραπέρα επεξεργασία. Στόχος ο ημερήσιος υπολογισμός του λόγου Ωρες/Ποσότητα που είναι και το ζητούμενο του παρόντος πονήματος.

Εάν η καταγραφή αφορά εργαστήριο προκατασκευών τότε τα τελικά νούμερα με την ολοκλήρωση του έργου υφίστανται μια μέτρια επεξεργασία δεδομένου του ότι η δουλειά γίνεται στο επίπεδο του προσωπικού και πάντοτε στην ποιο ευνοϊκή θέση για αυτό.

Εάν η καταγραφή αφορά σωλήνωση πεδίου τότε η καταχώρηση κατηγοριοποιείται σε επίπεδα εργασίας προκειμένου να προσομοιωθεί αριθμητικά το επίπεδο δυσκολίας.

Συνήθως οι κατηγορίες πεδίου που χρησιμοποιούνται είναι αυτές:

1. Της υπόγειας σωλήνωσης, που αφορά εγκατάσταση μέσα σε χαντάκι συνήθως όπου η εργασία συγκόλλησης είναι εξαιρετικά δύσκολη, ειδικά στο κάτω μέρος της σωλήνας όπου ο ηλεκτροσυγκολλητής δεν έχει καλή οπτική επαφή με την ραφή. Να τονιστεί ότι στις χημικές βιομηχανίες όταν απαιτείται εργασία ηλεκτροσυγκόλλησης μέσα στην εκσκαφή γίνεται ακριβής μέτρηση ύπαρξης εκρηκτικών αερίων, με επιβάρυνση στην παραγωγικότητα του συνεργείου. Οι βάνες είναι λιγιστές στις σωληνώσεις της κατηγορίας αυτής και σε συγκεκριμένα μέρη.
2. Του σωληνοδιάδρομος (pipeway), που είναι σχετικά ευκολότερη εργασία στο επίπεδο του εδάφους και με λίγα εξαρτήματα αφού η διαδρομή είναι κυρίως ευθείες καθώς και λιγιστές βάνες. Η εργασία εδώ λαμβάνεται σαν μονάδα.
3. Του σωληνοδιάδρομου επί υπερυψωμένης σιδηροκατασκευής (Piperack), που είναι εργασία ίδιας υφής με την εργασία σε απλό σωληνοδιάδρομο αλλά με μεγαλύτερο συντελεστή δυσκολίας λόγω του ύψους της εργασίας και των συνεχών μετακινήσεων του ηλεκτροσυγκολλητή και της μηχανής του στην νέα θέση ανάλογα το μήκος της σωλήνας (ανά 6,0 μ συνήθως και σπανιότερα 12,0 μ). Οι βάνες σε αυτή την θέση είναι ελάχιστες.
4. Την νέα μονάδα διυλιστηρίου, όπου η εργασία είναι ελεύθερη από περιορισμούς ανάφλεξης ή έκρηξης αερίων και όπου οι σωληνώσεις έχουν πολλά εξαρτήματα τα οποία γίνονται περισσότερα όσο μικραίνει η διάμετρος. Με τον ίδιο ρυθμό αυξάνονται και οι βάνες στην κατηγορία αυτή.

5. Την λειτουργούσα μονάδα διυλιστηρίου που έχει τον μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας ακριβώς διότι απαιτούνται πολύ αυστηρά μέτρα ασφαλείας και μέτρηση αερίων στους χώρους εργασίας πριν από κάθε ενέργεια. Οι διακοπές εργασίας εδώ είναι πολύ συχνές και η προετοιμασία της εργασίας απαιτεί πολύ χρόνο λόγω ύπαρξης εκτεταμένων μέτρων πυροπροστασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Προσδιορισμός εργατοωρών συγκολλήσεων,

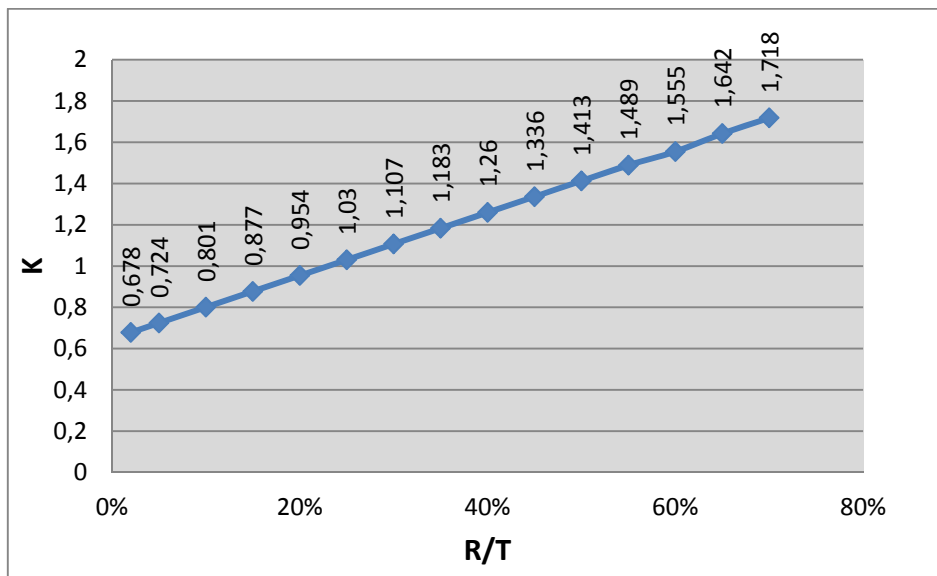
3.1 Φάση προσφοράς με το βάρος σωληνώσεων γνωστό.

Στην κατηγορία αυτή συνήθως βρίσκουμε έργα που είναι ακόμη στο στάδιο της προσφοράς. Έτσι ο ιδιοκτήτης του έργου, προκειμένου να κερδίσει χρόνο και χρήμα, με την βοήθεια του εξειδικευμένου συμβούλου που έχει προσλάβει για να συντονίσει όλες εκείνες τις ενέργειες που αρχίζουν από την προ-μελέτη σκοπιμότητας μέχρι την ανάθεση του έργου στον μειοδότη, εκδίδει πρώιμες και ατελείς ποσότητες προκειμένου να γίνει η προσέγγιση του κόστους του έργου το συντομότερο δυνατόν. Να σημειωθεί εδώ ότι στα μεγάλα έργα η πρώτη προσφορά γίνεται στην προμελέτη σκοπιμότητας με προσέγγιση +/- 50%, κατόπιν με την μελέτη σκοπιμότητας με +/- 25%, μετά με την αρχική προσφορά στο +/- 10% και ο μειοδότης κρίνεται με την τελική προσφορά στο +/- 5%. Εάν δε το έργο είναι EPC (Engineering Procurement Commissioning=Σχεδιασμός Προμήθειας και Κατασκευής) τότε ο μειοδότης κρίνεται στο +/- 10% και ο ιδιοκτήτης του έργου, προκειμένου να έχει πλήρη γνώση του ύψους του κόστους, με ειδικές διοικητικές διαδικασίες εξασφαλίζεται να έχει πλήρη και ανεμπόδιστη πρόσβαση στα τεχνικά και οικονομικά στοιχεία του έργου.

Σε αυτή την περίπτωση τα βασικά στοιχεία κατανάλωσης εργατοωρών που χρησιμοποιούνται για την προσέγγιση του κόστους στηρίζονται στην στατιστική ανάλυση των ωρών που έχουν καταναλωθεί με βάση το γραμμικό βάρος των σωληνώσεων. Οι εργατοώρες όμως από μόνες τους δεν είναι αρκετές για να απεικονίσουν την επιπλέον εργασία που απαιτείται όταν τα εξαρτήματα γραμμής είναι πολλά ή αντίστοιχα την λιγότερη εργασία όταν αυτά είναι λίγα. Έτσι εισάγεται ένας συντελεστής πολυπλοκότητας K που στηρίζεται στην αναλογία βάρους εξαρτημάτων σε σχέση με το βάρος της σωλήνας (R/T) όπως φαίνεται στον Πίνακα 3-1 και την Εικόνα 3-1. Η σχέση του K και του R/T είναι προϊόν στατιστικής προσέγγισης δύο δρόμων με βάση την αρχική τιμή του πίνακα η οποία αντιστοιχεί πρακτικά σε σωλήνα χωρίς εξαρτήματα (π.χ. σωληνοδιάδρομοι)

Πίνακας 3-1: Συντελεστής πολυπλοκότητας K σε σχέση με το βάρος της σωλήνας (R/T)

R/T	K
2%	0,678
5%	0,724
10%	0,801
15%	0,877
20%	0,954
25%	1,030
30%	1,107
35%	1,183
40%	1,260
45%	1,336
50%	1,413
55%	1,489
60%	1,555
65%	1,642
70%	1,718

**Εικόνα 3-1:** Συντελεστής πολυπλοκότητας K σε σχέση με το βάρος της σωλήνας (R/T)

Η σχέση μεταξύ του K και του R/T λύνοντας αντίστροφα την καμπύλη παραπάνω υπολογίζεται ως εξής:

$$K = [(R/T) \cdot 1,52985] + 0,647575 \quad (3.1)$$

Έτσι λοιπόν τα βασικά υπολογιστικά μεγέθη αυτής μεθόδου αυτής έχουν ως ακολούθως:

Πίνακας 3-2: Βασικά υπολογιστικά μεγέθη

Sno	Pipe weight Kgr/m		Erection
	from	to	Hrs/ton
1	<=1.00		1.152
2	1,00	1,25	975
3	1,25	1,60	831
4	1,60	2,00	642
5	2,00	2,50	526
6	2,50	3,15	443
7	3,15	4,00	385
8	4,00	5,00	344
9	5,00	6,30	306
10	6,30	8,00	271
11	8,00	10,01	241
12	10,01	12,51	218
13	12,51	16,01	196
14	16,01	20,01	174
15	20,01	25,01	156
16	25,01	31,51	138
17	31,51	40,01	123
18	40,01	50,01	110
19	50,01	63,01	101
20	63,01	80,01	94
21	80,01	100,10	91
22	100,10	125,10	89
23	125,10	160,10	84
24	160,10	200,10	80
25	200,10	250,10	76
26	250,10	315,10	73
27	315,10	400,10	69
28	400,10	500,10	66
29	500,10	630,10	66
30	630,10	1.250,00	66

Για τον υπολογισμό της προκατασκευής των σωληνώσεων των οποίων η ανέγερση υπολογίστηκε παραπάνω θα πρέπει να είναι γνωστές είτε οι ισοδύναμες ίντσες είτε ο αριθμός των ραφών του έργου ανά κατηγορία (schedule) και διάμετρο σωλήνα. Και αυτό για να μπορεί να υπολογιστεί το άθροισμα των ισοδύναμων ιντσών του έργου. Ο βασικός πίνακας βασίζεται στην κατηγορία Schedule STD και αναφέρεται για όλα τα μεγέθη διαμέτρων, ως ακολούθως:

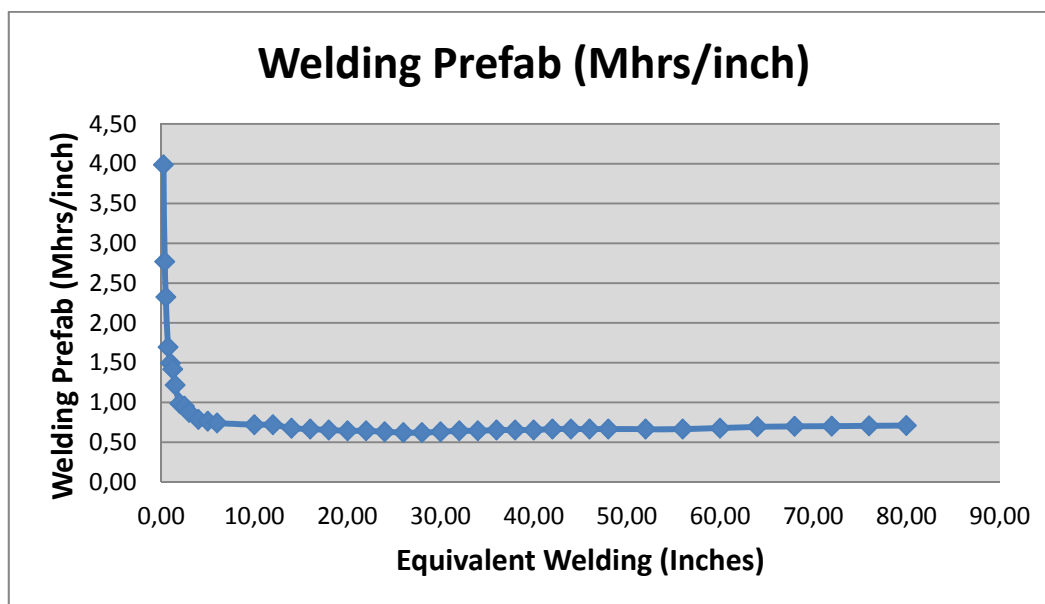
Πίνακας 3-3: Κατηγορία Schedule STD (όλα τα μεγέθη διαμέτρων)

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF / ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)
1	1/4	13,7	STD	2,24	0,63	0,25	0,007	1	2	3,99
2	3/8	17,1	STD	2,31	0,84	0,38	0,009	1	2	2,77
3	1/2	21,3	STD	2,77	1,27	0,50	0,012	1	2	2,33
4	3/4	26,7	STD	2,87	1,69	0,75	0,015	1	2	1,69
5	1	33,4	STD	3,38	2,50	1,00	0,021	2	2	1,50
6	1 1/4	42,2	STD	3,56	3,39	1,25	0,028	2	2	1,42
7	1 1/2	48,3	STD	3,68	4,05	1,50	0,032	2	2	1,22
8	2	60,3	STD	3,91	5,44	2,00	0,043	2	2	0,99
9	2 1/2	73,0	STD	5,16	8,63	2,50	0,069	2	2	0,95
10	3	88,9	STD	5,49	11,29	3,00	0,090	2	3	0,87
11	4	114,3	STD	6,02	16,08	4,00	0,130	2	3	0,79
12	5	141,3	STD	6,55	21,77	5,00	0,180	3	3	0,76
13	6	168,3	STD	7,11	28,26	6,00	0,241	3	3	0,74
14	10	273,1	STD	9,27	60,31	10,00	0,589	3	3	0,72
15	12	323,9	STD	9,53	73,88	12,00	0,732	4	3	0,72
16	14	355,6	STD	9,53	81,33	14,00	0,804	4	4	0,68
17	16	406,4	STD	9,53	93,27	16,00	0,920	4	4	0,66
18	18	457,0	STD	9,53	105,17	18,00	1,035	4	5	0,65
19	20	508,0	STD	9,53	117,15	20,00	1,151	4	5	0,64
20	22	559,0	STD	9,53	129,14	22,00	1,267	4	5	0,64
21	24	610,0	STD	9,53	141,12	24,00	1,383	4	6	0,63
22	26	660,0	STD	9,53	152,88	26,00	1,497	4	6	0,62
23	28	711,0	STD	9,53	164,86	28,00	1,614	4	7	0,62
24	30	762,0	STD	9,53	176,85	30,00	1,730	4	7	0,63
25	32	813,0	STD	9,53	188,83	32,00	1,846	4	7	0,64
26	34	864,0	STD	9,53	200,82	34,00	1,962	4	8	0,64
27	36	914,0	STD	9,53	212,57	36,00	2,076	4	8	0,65
28	38	965,0	STD	9,53	224,56	38,00	2,193	4	8	0,65
29	40	1.016,0	STD	9,53	236,54	40,00	2,309	4	9	0,65
30	42	1.067,0	STD	9,53	248,53	42,00	2,425	4	9	0,66
31	44	1.118,0	STD	9,53	260,52	44,00	2,541	4	10	0,66
32	46	1.168,0	STD	9,53	272,27	46,00	2,655	4	10	0,66
33	48	1.219,0	STD	9,53	284,25	48,00	2,772	4	10	0,66

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται και κάποια άλλα στοιχεία κόστους που αφορούν την κατασκευή σωληνώσεων όπως οι ισοδύναμες ίντσες των σωλήνων Schedule Std, τα απαραίτητα πάσσα προκειμένου να ολοκληρωθεί μια ραφή

Schedule Std καθώς και ο αριθμός των φιλμ που χρειάζονται προκειμένου να εξεταστεί ραδιογραφικά η ραφή για κατασκευαστικές ατέλειες εντός του σώματος της ραφής.

Η γραφική απεικόνιση των τιμών του παραπάνω πίνακα παρουσιάζεται στην εικόνα που ακολουθεί:



Εικόνα 3-2: Welding Prefab (Mhrs/inch) Vs Equivalent Welding (Inches)

Συγκεντρωτικά όταν είναι γνωστές οι ισοδύναμες ίντσες και το βάρος τόσο των σωληνώσεων όσο και των εξαρτημάτων οι απαραίτητες εργατοώρες υπολογίζονται ανά διατομή σωλήνας με βάση τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3-4: Υπολογισμός εργατοωρών ανά διατομή σωλήνας όταν είναι γνωστές οι ισοδύναμες ίντσες και το βάρος των σωληνώσεων και των εξαρτημάτων.

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
1	1/4	13,7	STD	2,24	0,63	0,25	0,007	1	2	3,99	1.550,00
2	1/4	13,7	40	2,24	0,63	0,25	0,007	1	2	3,99	1.550,00
3	1/4	13,7	XS	3,02	0,80	0,30	0,008	1	2	3,51	1.550,00
4	1/4	13,7	80	3,02	0,80	0,30	0,008	1	2	3,51	1.550,00
5	3/8	17,1	STD	2,31	0,84	0,38	0,009	1	2	2,77	1.151,00
6	3/8	17,1	40	2,31	0,84	0,38	0,009	1	2	2,77	1.151,00
7	3/8	17,1	XS	3,20	1,10	0,46	0,010	2	2	2,40	1.151,00
8	3/8	17,1	80	3,20	1,10	0,46	0,010	2	2	2,40	1.151,00
9	1/2	21,3	5s	1,65	0,80	0,42	0,010	1	2	2,58	1.550,00
10	1/2	21,3	E	2,00	0,95	0,44	0,010	1	2	2,39	1.151,00
11	1/2	21,3	10s	2,11	1,00	0,45	0,011	1	2	2,41	1.151,00
12	1/2	21,3	F	2,60	1,20	0,49	0,011	1	2	2,33	1.151,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/finch)	Erection (Mhrs/ton)
13	1/2	21,3	STD	2,77	1,27	0,50	0,012	1	2	2,33	1.151,00
14	1/2	21,3	40	2,77	1,27	0,50	0,012	1	2	2,33	1.151,00
15	1/2	21,3	40s	2,77	1,27	0,50	0,012	1	2	2,33	1.151,00
16	1/2	21,3		2,90	1,32	0,51	0,012	1	2	2,28	1.085,00
17	1/2	21,3	G	3,60	1,57	0,59	0,014	2	2	2,16	1.018,00
18	1/2	21,3	XS	3,73	1,62	0,60	0,014	2	2	2,13	996,00
19	1/2	21,3	80	3,73	1,62	0,60	0,014	2	2	2,13	996,00
20	1/2	21,3	80s	3,73	1,62	0,60	0,014	2	2	2,13	996,00
21	1/2	21,3		4,00	1,71	0,63	0,015	2	2	2,03	974,00
22	1/2	21,3	H	4,50	1,86	0,69	0,017	2	2	1,93	930,00
23	1/2	21,3	160	4,78	1,95	0,72	0,018	2	2	1,87	919,00
24	1/2	21,3		5,00	2,01	0,74	0,019	2	2	1,87	908,00
25	1/2	21,3	XXS	7,47	2,55	1,01	0,030	3	2	1,54	819,00
26	3/4	26,7	5s	1,65	1,02	0,62	0,012	1	2	1,92	1.151,00
27	3/4	26,9	E	2,00	1,23	0,66	0,013	1	2	1,76	1.151,00
28	3/4	26,7	10s	2,11	1,28	0,67	0,013	1	2	1,88	1.085,00
29	3/4	26,9		2,30	1,40	0,69	0,014	1	2	1,76	1.063,00
30	3/4	26,7	STD	2,87	1,69	0,75	0,015	1	2	1,69	974,00
31	3/4	26,7	40	2,87	1,69	0,75	0,015	1	2	1,69	974,00
32	3/4	26,7	40s	2,87	1,69	0,75	0,015	1	2	1,69	974,00
33	3/4	26,9	F	2,90	1,72	0,75	0,015	1	2	1,69	974,00
34	3/4	26,9	G	3,60	2,07	0,86	0,018	2	2	1,61	908,00
35	3/4	26,7	XS	3,91	2,20	0,91	0,019	2	2	1,58	886,00
36	3/4	26,7	80	3,91	2,20	0,91	0,019	2	2	1,58	886,00
37	3/4	26,7	80s	3,91	2,20	0,91	0,019	2	2	1,58	863,00
38	3/4	26,9		4,00	2,26	0,93	0,019	2	2	1,55	863,00
39	3/4	26,7	160	5,56	2,90	1,17	0,026	2	2	1,37	764,00
40	3/4	26,9	H	5,60	2,94	1,18	0,027	2	2	1,36	764,00
41	3/4	26,7	XXS	7,82	3,64	1,53	0,041	3	2	1,16	675,00
42	3/4	26,9	I	8,00	3,73	1,55	0,042	3	2	1,14	675,00
43	1	33,4	5s	1,65	1,29	0,80	0,015	1	2	1,61	1.085,00
44	1	33,4		2,00	1,55	0,84	0,016	1	2	1,58	1.018,00
45	1	33,7	T10	2,30	1,78	0,87	0,017	1	2	1,53	952,00
46	1	33,7	E	2,30	1,78	0,87	0,017	1	2	1,53	952,00
47	1	33,4	10s	2,77	2,09	0,93	0,019	1	2	1,55	908,00
48	1	33,7	F	3,20	2,41	0,98	0,020	2	2	1,53	863,00
49	1	33,4	STD	3,38	2,50	1,00	0,021	2	2	1,50	830,00
50	1	33,4	40	3,38	2,50	1,00	0,021	2	2	1,50	830,00
51	1	33,4	40s	3,38	2,50	1,00	0,021	2	2	1,50	830,00
52	1	33,7		3,60	2,67	1,04	0,022	2	2	1,50	797,00
53	1	33,7	G	4,50	3,24	1,20	0,027	2	2	1,43	719,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
54	1	33,4	XS	4,55	3,24	1,21	0,027	2	2	1,42	719,00
55	1	33,4	80	4,55	3,24	1,21	0,027	2	2	1,42	719,00
56	1	33,4	80s	4,55	3,24	1,21	0,027	2	2	1,42	719,00
57	1	33,7	H	6,30	4,26	1,52	0,039	2	2	1,24	631,00
58	1	33,4	160	6,35	4,24	1,53	0,039	2	2	1,23	631,00
59	1	33,7	I	8,80	5,40	1,96	0,062	3	2	0,99	542,00
60	1	33,4	XXS	9,09	5,45	2,01	0,064	3	2	0,99	542,00
61	1 1/4	42,2	5s	1,65	1,65	0,98	0,019	1	2	1,42	996,00
62	1 1/4	42,4		2,00	1,99	1,03	0,020	1	2	1,36	908,00
63	1 1/4	42,4	T10	2,60	2,55	1,12	0,022	1	2	1,38	819,00
64	1 1/4	42,4	E	2,60	2,55	1,12	0,022	1	2	1,38	819,00
65	1 1/4	42,2	10s	2,77	2,69	1,14	0,024	1	2	1,42	797,00
66	1 1/4	42,2	STD	3,56	3,39	1,25	0,028	2	2	1,42	708,00
67	1 1/4	42,2	40	3,56	3,39	1,25	0,028	2	2	1,42	708,00
68	1 1/4	42,2	40s	3,56	3,39	1,25	0,028	2	2	1,42	686,00
69	1 1/4	42,4	F	3,60	3,44	1,26	0,028	2	2	1,41	686,00
70	1 1/4	42,2	XS	4,85	4,47	1,52	0,036	2	2	1,25	609,00
71	1 1/4	42,2	80	4,85	4,47	1,52	0,036	2	2	1,25	609,00
72	1 1/4	42,2	80s	4,85	4,47	1,52	0,037	2	2	1,25	609,00
73	1 1/4	42,4	G	5,00	4,61	1,55	0,038	2	2	1,23	609,00
74	1 1/4	42,4	H	6,30	5,61	1,83	0,050	2	2	1,09	531,00
75	1 1/4	42,2	160	6,35	5,61	1,84	0,050	2	2	1,09	531,00
76	1 1/4	42,2	XXS	9,70	7,77	2,54	0,092	4	2	0,86	420,00
77	1 1/4	42,4	I	10,00	7,99	2,61	0,097	4	2	0,84	420,00
78	1 1/2	48,3	5s	1,65	1,90	1,17	0,022	1	2	1,22	930,00
79	1 1/2	48,3		2,00	2,28	1,23	0,023	1	2	1,22	863,00
80	1 1/2	48,3	T10	2,60	2,93	1,32	0,026	1	2	1,22	764,00
81	1 1/2	48,3	E	2,60	2,93	1,32	0,026	1	2	1,22	764,00
82	1 1/2	48,3	10s	2,77	3,11	1,35	0,027	1	2	1,24	719,00
83	1 1/2	48,3	F	3,60	3,97	1,49	0,032	2	2	1,23	642,00
84	1 1/2	48,3	STD	3,68	4,05	1,50	0,032	2	2	1,22	642,00
85	1 1/2	48,3	40	3,68	4,05	1,50	0,032	2	2	1,22	642,00
86	1 1/2	48,3	40s	3,68	4,05	1,50	0,033	2	2	1,22	642,00
87	1 1/2	48,3	G	5,00	5,34	1,82	0,044	2	2	1,06	553,00
88	1 1/2	48,3	XS	5,08	5,41	1,84	0,044	2	2	1,07	542,00
89	1 1/2	48,3	80	5,08	5,41	1,84	0,044	2	2	1,07	542,00
90	1 1/2	48,3	80s	5,08	5,41	1,84	0,045	2	2	1,07	542,00
91	1 1/2	48,3	H	7,10	7,21	2,34	0,067	3	2	0,87	443,00
92	1 1/2	48,3	160	7,14	7,25	2,35	0,067	3	2	0,87	443,00
93	1 1/2	48,3	I	10,00	9,45	3,05	0,111	4	2	0,80	354,00
94	1 1/2	48,3	XXS	10,15	9,55	3,08	0,114	4	2	0,79	354,00
101	2	60,3	5s	1,65	2,39	1,54	0,027	1	2	1,01	506,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
102	2	60,3		2,00	2,88	1,61	0,029	1	2	1,01	443,00
103	2	60,3		2,11	3,03	1,63	0,029	1	2	1,02	443,00
104	2	60,3		2,30	3,29	1,67	0,031	1	2	1,03	385,00
105	2	60,3		2,60	3,70	1,73	0,033	1	2	1,05	385,00
106	2	60,3	10s	2,77	3,93	1,77	0,034	1	2	0,00	0,00
107	2	60,3	T10	2,90	4,11	1,79	0,034	1	2	1,02	344,00
108	2	60,3	E	2,90	4,11	1,79	0,034	1	2	1,02	344,00
109	2	60,3		3,18	4,48	1,85	0,036	2	2	1,03	344,00
110	2	60,3		3,20	4,51	1,85	0,037	2	2	1,03	344,00
111	2	60,3		3,58	5,01	1,93	0,040	2	2	1,01	305,00
112	2	60,3		3,60	5,03	1,94	0,040	2	2	1,00	305,00
113	2	60,3	STD	3,91	5,44	2,00	0,043	2	2	0,99	305,00
114	2	60,3	40	3,91	5,44	2,00	0,043	2	2	0,99	305,00
115	2	60,3	40s	3,91	5,44	2,00	0,043	2	2	0,00	0,00
116	2	60,3	F	4,00	5,55	2,03	0,043	2	2	0,99	305,00
117	2	60,3		4,37	6,03	2,14	0,047	2	2	0,93	305,00
118	2	60,3		4,50	6,19	2,18	0,049	2	2	0,92	305,00
119	2	60,3		4,78	6,54	2,27	0,052	2	2	0,89	271,00
120	2	60,3	XS	5,54	7,48	2,50	0,061	2	2	0,84	271,00
121	2	60,3	80	5,54	7,48	2,50	0,061	2	2	0,84	271,00
122	2	60,3	80s	5,54	7,48	2,50	0,062	2	2	0,84	271,00
123	2	60,3	G	5,60	7,55	2,52	0,062	2	2	0,84	271,00
124	2	60,3		6,30	8,39	2,73	0,073	2	2	0,85	241,00
125	2	60,3		6,35	8,45	2,75	0,073	2	2	0,84	241,00
126	2	60,3		7,14	9,36	2,99	0,085	3	2	0,82	241,00
127	2	60,3	160	8,74	11,11	3,48	0,114	3	2	0,75	218,00
128	2	60,3	H	8,80	11,18	3,50	0,115	3	2	0,74	218,00
129	2	60,3	I	11,00	13,37	4,18	0,165	4	2	0,68	196,00
130	2	60,3	XXS	11,07	13,44	4,20	0,166	4	2	0,68	196,00
131	2 1/2	76,1		1,60	2,94	1,81	0,034	1	2	0,92	443,00
132	2 1/2	76,1		2,00	3,65	1,89	0,036	1	2	0,94	385,00
133	2 1/2	73,0	5s	2,11	3,69	1,91	0,036	1	2	0,93	385,00
134	2 1/2	76,1		2,30	4,19	1,95	0,039	1	2	0,94	344,00
135	2 1/2	76,1		2,60	4,71	2,00	0,041	1	2	0,94	344,00
136	2 1/2	73,0		2,77	4,80	2,04	0,043	1	2	0,95	344,00
137	2 1/2	76,1	T10	2,90	5,24	2,06	0,043	1	2	0,94	305,00
138	2 1/2	76,1	E	2,90	5,24	2,06	0,043	1	2	0,94	305,00
139	2 1/2	73,0	10s	3,05	5,26	2,09	0,043	1	2	0,92	305,00
140	2 1/2	73,0		3,18	5,48	2,12	0,044	2	2	0,93	305,00
141	2 1/2	76,1		3,20	5,75	2,12	0,047	2	2	0,93	305,00
142	2 1/2	73,0		3,58	6,13	2,19	0,048	2	2	0,91	305,00
143	2 1/2	76,1		3,60	6,44	2,20	0,051	2	2	0,91	271,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
144	2 1/2	73,0		3,96	6,74	2,27	0,052	2	2	0,89	271,00
145	2 1/2	76,1		4,00	7,11	2,28	0,056	2	2	0,89	271,00
146	2 1/2	73,0		4,37	7,40	2,35	0,057	2	2	0,89	271,00
147	2 1/2	76,1	F	4,50	7,95	2,37	0,062	2	2	0,93	271,00
148	2 1/2	76,1		4,50	7,95	2,37	0,062	2	2	0,93	241,00
149	2 1/2	73,0		4,78	8,04	2,43	0,063	2	2	0,91	241,00
150	2 1/2	76,1		5,00	8,77	2,47	0,069	2	2	0,96	241,00
151	2 1/2	73,0	STD	5,16	8,63	2,50	0,069	2	2	0,95	241,00
152	2 1/2	73,0	40	5,16	8,63	2,50	0,069	2	2	0,95	241,00
153	2 1/2	73,0	40s	5,16	8,63	2,50	0,069	2	2	0,95	241,00
154	2 1/2	73,0		5,49	9,14	2,60	0,074	2	2	0,93	241,00
155	2 1/2	76,1		5,60	9,74	2,63	0,080	2	2	0,93	241,00
156	2 1/2	76,1		6,30	10,84	2,83	0,092	2	2	0,90	218,00
157	2 1/2	73,0		6,35	10,44	2,85	0,088	2	2	0,90	218,00
158	2 1/2	73,0	XS	7,01	11,41	3,04	0,101	3	2	0,88	218,00
159	2 1/2	73,0	80	7,01	11,41	3,04	0,101	3	2	0,87	218,00
160	2 1/2	73,0	80s	7,01	11,41	3,04	0,102	3	2	0,00	0,00
161	2 1/2	76,1	G	7,10	12,08	3,06	0,107	3	2	0,89	218,00
162	2 1/2	73,0	160	9,53	14,92	3,77	0,159	4	2	0,78	196,00
163	2 1/2	76,1	H	10,00	16,30	3,91	0,180	4	2	0,82	173,00
164	2 1/2	73,0	XXS	14,02	20,39	5,08	0,304	5	2	0,70	156,00
165	2 1/2	76,1		14,20	21,68	5,13	0,324	5	2	0,74	156,00
166	3	88,9		1,60	3,44	2,15	0,040	1	3	0,82	385,00
167	3	88,9		2,00	4,29	2,24	0,042	1	3	0,83	344,00
168	3	88,9	5s	2,11	4,52	2,26	0,043	1	3	0,84	344,00
169	3	88,9		2,30	4,91	2,30	0,045	1	3	0,86	344,00
170	3	88,9		2,60	5,53	2,37	0,048	1	3	0,84	305,00
171	3	88,9		2,77	5,88	2,41	0,049	1	3	0,83	305,00
172	3	88,9		2,90	6,15	2,43	0,051	1	3	0,82	305,00
173	3	88,9	10s	3,05	6,46	2,47	0,053	1	3	0,81	271,00
174	3	88,9		3,18	6,72	2,50	0,054	2	3	0,81	271,00
175	3	88,9	T10	3,20	6,76	2,50	0,054	2	3	0,81	271,00
176	3	88,9	E	3,20	6,76	2,50	0,054	2	3	0,81	271,00
177	3	88,9		3,58	7,53	2,58	0,059	2	3	0,82	271,00
178	3	88,9		3,60	7,57	2,59	0,060	2	3	0,82	271,00
179	3	88,9		3,96	8,30	2,67	0,064	2	3	0,85	241,00
180	3	88,9		4,00	8,38	2,67	0,064	2	3	0,86	241,00
181	3	88,9		4,37	9,11	2,76	0,070	2	3	0,87	241,00
182	3	88,9		4,50	9,37	2,78	0,073	2	3	0,89	241,00
183	3	88,9		4,78	9,92	2,84	0,077	2	3	0,87	241,00
184	3	88,9	F	5,00	10,35	2,89	0,081	2	3	0,87	218,00
185	3	88,9	STD	5,49	11,29	3,00	0,090	2	3	0,87	218,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
186	3	88,9	40	5,49	11,29	3,00	0,090	2	3	0,87	218,00
187	3	88,9	40s	5,49	11,29	3,00	0,091	2	3	0,87	218,00
188	3	88,9		5,60	11,50	3,04	0,092	2	3	0,87	218,00
189	3	88,9		6,30	12,83	3,27	0,108	2	3	0,84	196,00
190	3	88,9		6,35	12,93	3,28	0,108	2	3	0,84	196,00
191	3	88,9		7,10	14,32	3,53	0,126	3	3	0,82	196,00
192	3	88,9		7,14	14,40	3,54	0,127	3	3	0,81	196,00
193	3	88,9	XS	7,62	15,27	3,70	0,139	3	3	0,82	196,00
194	3	88,9	80	7,62	15,27	3,70	0,139	3	3	0,82	196,00
195	3	88,9	80s	7,62	15,27	3,70	0,141	3	3	0,82	196,00
196	3	88,9	G	8,00	15,96	3,82	0,150	3	3	0,81	196,00
197	3	88,9	H	11,00	21,13	4,81	0,248	4	3	0,79	156,00
198	3	88,9	160	11,13	21,35	4,85	0,253	4	3	0,78	156,00
199	3	88,9	XXS	15,24	27,68	6,20	0,432	5	3	0,70	138,00
200	3	88,9		16,00	28,77	6,45	0,473	6	3	0,70	138,00
201	4	114,3		1,60	4,45	2,83	0,051	1	3	0,66	344,00
202	4	114,3		2,00	5,54	2,93	0,055	1	3	0,68	305,00
203	4	114,3	5s	2,11	5,84	2,96	0,056	1	3	0,68	305,00
204	4	114,3		2,30	6,35	3,01	0,058	1	3	0,69	271,00
205	4	114,3		2,60	7,16	3,09	0,061	1	3	0,69	271,00
206	4	114,3		2,77	7,62	3,14	0,063	1	3	0,69	271,00
207	4	114,3		2,90	7,97	3,17	0,066	1	3	0,73	241,00
208	4	114,3	10s	3,05	8,37	3,21	0,068	1	3	0,73	241,00
209	4	114,3		3,18	8,71	3,25	0,069	2	3	0,73	241,00
210	4	114,3		3,20	8,77	3,25	0,070	2	3	0,73	241,00
211	4	114,3		3,58	9,78	3,35	0,075	2	3	0,73	241,00
212	4	114,3	T10	3,60	9,83	3,36	0,076	2	3	0,73	241,00
213	4	114,3	E	3,60	9,83	3,36	0,076	2	3	0,73	241,00
214	4	114,3		3,96	10,78	3,45	0,082	2	3	0,74	218,00
215	4	114,3		4,00	10,88	3,46	0,083	2	3	0,74	218,00
216	4	114,3		4,37	11,85	3,56	0,090	2	3	0,75	218,00
217	4	114,3		4,50	12,19	3,60	0,094	2	3	0,75	218,00
218	4	114,3		4,78	12,91	3,67	0,099	2	3	0,75	196,00
219	4	114,3		5,00	13,48	3,73	0,104	2	3	0,76	196,00
220	4	114,3		5,16	13,89	3,77	0,108	2	3	0,75	196,00
221	4	114,3		5,56	14,91	3,88	0,118	2	3	0,75	196,00
222	4	114,3	F	5,60	15,01	3,89	0,119	2	3	0,76	196,00
223	4	114,3	STD	6,02	16,08	4,00	0,130	2	3	0,79	173,00
224	4	114,3	40	6,02	16,08	4,00	0,130	2	3	0,79	173,00
225	4	114,3	40s	6,02	16,08	4,00	0,132	2	3	0,79	173,00
226	4	114,3		6,30	16,78	4,11	0,138	2	3	0,79	173,00
227	4	114,3		6,35	16,91	4,13	0,139	2	3	0,78	173,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
228	4	114,3		7,14	18,87	4,45	0,164	3	3	0,78	173,00
229	4	114,3		7,92	20,78	4,76	0,191	3	3	0,76	156,00
230	4	114,3	XS	8,56	22,32	5,01	0,214	3	3	0,78	156,00
231	4	114,3	80	8,56	22,32	5,01	0,214	3	3	0,78	156,00
232	4	114,3	80s	8,56	22,32	5,01	0,217	3	3	0,78	156,00
233	4	114,3	G	8,80	22,90	5,11	0,224	3	3	0,76	156,00
234	4	114,3	H	11,00	28,02	5,99	0,321	4	3	0,73	138,00
235	4	114,3	120	11,13	28,32	6,04	0,327	4	3	0,73	138,00
236	4	114,3		12,50	31,38	6,58	0,399	4	3	0,71	138,00
237	4	114,3	160	13,48	33,52	6,97	0,454	5	3	0,70	122,00
238	4	114,3		14,20	35,05	7,26	0,497	5	3	0,68	122,00
239	4	114,3	XXS	17,12	41,03	8,43	0,694	6	3	0,63	109,00
240	4	114,3		17,50	41,78	8,58	0,723	6	3	0,64	109,00
241	5	139,7		1,60	5,45	3,49	0,062	1	3	0,58	305,00
242	5	139,7		2,00	6,79	3,61	0,067	1	3	0,60	271,00
243	5	141,3		2,11	7,24	3,64	0,068	1	3	0,56	271,00
244	5	139,7		2,30	7,79	3,70	0,071	1	3	0,60	271,00
245	5	139,7		2,60	8,79	3,79	0,075	1	3	0,61	241,00
246	5	141,3	5s	2,77	9,46	3,85	0,079	1	3	0,60	241,00
247	5	139,7		2,90	9,78	3,89	0,080	1	3	0,63	241,00
248	5	141,3		3,18	10,83	3,97	0,085	2	3	0,64	218,00
249	5	139,7		3,20	10,77	3,98	0,086	2	3	0,65	218,00
250	5	141,3	10s	3,40	11,56	4,04	0,091	2	3	0,66	218,00
251	5	139,7		3,60	12,08	4,10	0,094	2	3	0,66	218,00
252	5	141,3		3,96	13,41	4,21	0,102	2	3	0,68	196,00
253	5	139,7	T10	4,00	13,39	4,22	0,102	2	3	0,66	196,00
254	5	139,7	E	4,00	13,39	4,22	0,102	2	3	0,66	196,00
255	5	139,7		4,50	15,00	4,37	0,115	2	3	0,69	196,00
256	5	141,3		4,78	16,09	4,46	0,123	2	3	0,71	173,00
257	5	139,7		5,00	16,61	4,53	0,129	2	3	0,69	173,00
258	5	141,3		5,56	18,61	4,70	0,146	2	3	0,72	173,00
259	5	139,7		5,60	18,52	4,71	0,147	2	3	0,71	173,00
260	5	139,7	F	6,30	20,73	4,92	0,169	2	3	0,74	156,00
261	5	141,3	STD	6,55	21,77	5,00	0,180	3	3	0,76	156,00
262	5	141,3	40	6,55	21,77	5,00	0,180	3	3	0,76	156,00
263	5	141,3	40s	6,55	21,77	5,00	0,183	3	3	0,76	156,00
264	5	141,3		7,14	23,62	5,27	0,203	3	3	0,75	156,00
265	5	141,3		7,92	26,05	5,63	0,237	3	3	0,74	138,00
266	5	141,3		8,74	28,57	6,00	0,275	3	3	0,74	138,00
267	5	141,3	XS	9,53	30,97	6,36	0,315	4	3	0,71	138,00
268	5	141,3	80	9,53	30,97	6,36	0,315	4	3	0,71	138,00
269	5	141,3	80s	9,53	30,97	6,36	0,319	4	3	0,71	138,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
270	5	139,7	G	10,00	31,99	6,58	0,337	4	3	0,72	122,00
271	5	141,3	120	12,70	40,28	7,82	0,510	4	3	0,66	109,00
272	5	141,3	160	15,88	49,12	9,27	0,756	6	3	0,66	109,00
273	5	139,7		16,00	48,81	9,33	0,758	6	3	0,66	109,00
274	5	141,3	XXS	19,05	57,43	10,73	1,053	6	3	0,65	100,00
275	5	139,7		20,00	59,04	11,16	1,213	7	3	0,63	100,00
276	6	168,3		1,60	6,58	4,14	0,075	1	3	0,55	271,00
277	6	168,3		2,00	8,20	4,28	0,080	1	3	0,55	241,00
278	6	168,3		2,11	8,65	4,31	0,081	1	3	0,55	241,00
279	6	168,3		2,30	9,42	4,38	0,085	1	3	0,55	241,00
280	6	168,3		2,60	10,62	4,48	0,091	1	3	0,55	218,00
281	6	168,3	5s	2,77	11,31	4,54	0,093	1	3	0,58	218,00
282	6	168,3		2,90	11,83	4,58	0,097	1	3	0,58	218,00
283	6	168,3		3,18	12,95	4,67	0,101	2	3	0,60	196,00
284	6	168,3		3,20	13,03	4,68	0,103	2	3	0,60	196,00
285	6	168,3	10s	3,40	13,83	4,75	0,108	2	3	0,60	196,00
286	6	168,3		3,58	14,54	4,81	0,111	2	3	0,60	196,00
287	6	168,3		3,60	14,62	4,82	0,113	2	3	0,61	196,00
288	6	168,3		3,96	16,05	4,94	0,121	2	3	0,63	173,00
289	6	168,3		4,00	16,21	4,95	0,124	2	3	0,63	173,00
290	6	168,3		4,37	17,67	5,08	0,133	2	3	0,65	173,00
291	6	168,3	T10	4,50	18,18	5,12	0,137	2	3	0,66	173,00
292	6	168,3	E	4,50	18,18	5,12	0,137	2	3	0,66	173,00
293	6	168,3		4,78	19,28	5,21	0,146	2	3	0,66	173,00
294	6	168,3		5,00	20,14	5,29	0,156	2	3	0,66	156,00
295	6	168,3		5,16	20,76	5,34	0,159	2	3	0,69	156,00
296	6	168,3		5,56	22,31	5,48	0,174	2	3	0,71	156,00
297	6	168,3		5,60	22,47	5,49	0,178	2	3	0,71	156,00
298	6	168,3		6,30	25,17	5,73	0,204	2	3	0,73	138,00
299	6	168,3		6,35	25,36	5,74	0,206	2	3	0,73	138,00
300	6	168,3	F	7,10	28,23	6,00	0,241	3	3	0,74	138,00
301	6	168,3	STD	7,11	28,26	6,00	0,241	3	3	0,74	138,00
302	6	168,3	40	7,11	28,26	6,00	0,241	3	3	0,74	138,00
303	6	168,3	40s	7,11	28,26	6,00	0,244	3	3	0,74	138,00
304	6	168,3		7,92	31,33	6,48	0,282	3	3	0,72	138,00
305	6	168,3		8,74	34,39	6,96	0,329	3	3	0,70	122,00
306	6	168,3		9,53	37,31	7,43	0,377	4	3	0,70	122,00
307	6	168,3	XS	10,97	42,56	8,28	0,475	4	3	0,68	109,00
308	6	168,3	80	10,97	42,56	8,28	0,475	4	3	0,68	109,00
309	6	168,3	80s	10,97	42,56	8,28	0,481	4	3	0,68	109,00
310	6	168,3	G	11,00	42,67	8,30	0,477	4	3	0,68	109,00
311	6	168,3		12,70	48,73	9,30	0,610	4	3	0,66	109,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
312	6	168,3		14,20	53,96	10,19	0,743	5	3	0,66	109,00
313	6	168,3	120	14,27	54,21	10,23	0,749	5	3	0,66	100,00
314	6	168,3		15,88	59,69	11,18	0,907	6	3	0,63	100,00
315	6	168,3		17,50	65,08	12,14	1,081	6	3	0,62	94,00
316	6	168,3	160	18,26	67,57	12,59	1,170	6	3	0,63	94,00
317	6	168,3	XXS	21,95	79,22	14,77	1,709	7	3	0,63	94,00
318	6	168,3		22,20	80,00	14,91	1,737	7	3	0,63	94,00
319	8	219,1		1,60	8,58	5,43	0,097	1	3	0,53	241,00
320	8	219,1		2,00	10,71	5,58	0,104	1	3	0,53	241,00
321	8	219,1		2,30	12,30	5,70	0,111	1	3	0,53	218,00
322	8	219,1		2,60	13,88	5,82	0,118	1	3	0,53	196,00
323	8	219,1	5s	2,77	14,78	5,88	0,122	1	3	0,53	196,00
324	8	219,1		2,90	15,46	5,93	0,126	1	3	0,53	196,00
325	8	219,1		3,18	16,93	6,04	0,132	2	3	0,53	173,00
326	8	219,1		3,20	17,04	6,05	0,134	2	3	0,58	173,00
327	8	219,1		3,60	19,13	6,21	0,147	2	3	0,58	173,00
328	8	219,1	10s	3,76	19,97	6,27	0,153	2	3	0,58	156,00
329	8	219,1		3,96	21,01	6,35	0,158	2	3	0,58	156,00
330	8	219,1		4,00	21,22	6,36	0,161	2	3	0,63	156,00
331	8	219,1		4,50	23,82	6,56	0,181	2	3	0,63	156,00
332	8	219,1		4,78	25,26	6,67	0,191	2	3	0,63	138,00
333	8	219,1		5,00	26,40	6,76	0,203	2	3	0,63	138,00
334	8	219,1		5,16	27,22	6,82	0,208	2	3	0,63	138,00
335	8	219,1		5,56	29,28	6,98	0,227	2	3	0,64	138,00
336	8	219,1		5,60	29,49	6,99	0,232	2	3	0,64	138,00
337	8	219,1	T10	5,90	31,02	7,11	0,245	2	3	0,64	138,00
338	8	219,1		6,30	33,06	7,26	0,267	2	3	0,68	122,00
339	8	219,1	20	6,35	33,32	7,28	0,270	2	3	0,66	122,00
340	8	219,1	30	7,04	36,82	7,55	0,311	3	3	0,69	122,00
341	8	219,1		7,10	37,12	7,58	0,314	3	3	0,69	122,00
342	8	219,1		7,92	41,25	7,90	0,369	3	3	0,69	109,00
343	8	219,1	F	8,00	41,65	7,93	0,375	3	3	0,70	109,00
344	8	219,1	STD	8,18	42,55	8,00	0,388	3	3	0,70	109,00
345	8	219,1	40	8,18	42,55	8,00	0,388	3	3	0,70	109,00
346	8	219,1	40s	8,18	42,55	8,00	0,393	3	3	0,70	109,00
347	8	219,1		8,74	45,34	8,38	0,429	3	3	0,69	109,00
348	8	219,1		9,53	49,25	8,92	0,492	4	3	0,70	109,00
349	8	219,1		10,00	51,57	9,25	0,533	4	3	0,70	109,00
350	8	219,1	60	10,31	53,09	9,46	0,561	4	3	0,71	100,00
351	8	219,1		11,13	57,08	10,02	0,637	4	3	0,70	100,00
352	8	219,1	G	12,50	63,69	10,96	0,777	4	3	0,66	94,00
353	8	219,1	XS	12,70	64,64	11,09	0,799	4	3	0,66	94,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
354	8	219,1	80	12,70	64,64	11,09	0,799	4	3	0,66	94,00
355	8	219,1	80s	12,70	64,64	11,09	0,809	4	3	0,66	94,00
356	8	219,1		14,27	72,08	12,17	0,981	5	3	0,69	94,00
357	8	219,1	100	15,09	75,92	12,73	1,086	5	3	0,71	94,00
358	8	219,1		15,88	79,59	13,27	1,190	6	3	0,70	94,00
359	8	219,1		16,00	80,14	13,35	1,207	6	3	0,71	90,00
360	8	219,1	H	17,50	87,01	14,38	1,420	6	3	0,70	90,00
361	8	219,1	120	18,26	90,44	14,90	1,535	6	3	0,69	90,00
362	8	219,1	140	20,62	100,93	16,52	2,035	7	3	0,68	88,00
363	8	219,1	I	22,20	107,80	17,60	2,287	7	3	0,69	88,00
364	8	219,1	XXS	22,23	107,93	17,62	2,292	8	3	0,69	88,00
365	8	219,1	160	23,01	111,27	18,15	2,418	8	3	0,69	88,00
366	8	219,1		25,40	121,33	19,79	2,813	8	3	0,68	88,00
367	10	273,1		1,60	10,71	6,69	0,121	1	3	0,55	218,00
368	10	273,1		2,00	13,37	6,86	0,130	1	3	0,55	218,00
369	10	273,1		2,30	15,36	6,99	0,138	1	3	0,55	196,00
370	10	273,1		2,60	17,34	7,12	0,147	1	3	0,55	173,00
371	10	273,1		2,90	19,32	7,25	0,157	1	3	0,55	173,00
372	10	273,1		3,20	21,30	7,38	0,168	2	3	0,55	156,00
373	10	273,1	5s	3,40	22,61	7,47	0,175	2	3	0,55	156,00
374	10	273,1		3,60	23,93	7,55	0,184	2	3	0,55	156,00
375	10	273,1		3,96	26,28	7,71	0,197	2	3	0,55	138,00
376	10	273,1		4,00	26,55	7,73	0,201	2	3	0,55	138,00
377	10	273,1	10s	4,19	27,79	7,81	0,211	2	3	0,59	138,00
378	10	273,1		4,50	29,81	7,94	0,226	2	3	0,59	138,00
379	10	273,1		4,78	31,63	8,06	0,238	2	3	0,59	122,00
380	10	273,1		5,00	33,06	8,16	0,253	2	3	0,59	122,00
381	10	273,1		5,16	34,10	8,23	0,259	2	3	0,59	122,00
382	10	273,1		5,56	36,68	8,40	0,283	2	3	0,61	122,00
383	10	273,1		5,60	36,94	8,42	0,290	2	3	0,63	122,00
384	10	273,1	T10	6,30	41,45	8,72	0,333	2	3	0,63	109,00
385	10	273,1	E	6,30	41,45	8,72	0,333	2	3	0,63	109,00
386	10	273,1	20	6,35	41,77	8,74	0,336	2	3	0,63	109,00
387	10	273,1		7,09	46,51	9,06	0,392	3	3	0,65	109,00
388	10	273,1		7,10	46,58	9,06	0,393	3	3	0,65	109,00
389	10	273,1	30	7,80	51,03	9,37	0,451	3	3	0,69	100,00
390	10	273,1		8,00	52,30	9,45	0,468	3	3	0,70	100,00
391	10	273,1		8,74	56,98	9,77	0,536	3	3	0,71	100,00
392	10	273,1	F	8,80	57,36	9,80	0,542	3	3	0,66	100,00
393	10	273,1	STD	9,27	60,31	10,00	0,589	3	3	0,72	100,00
394	10	273,1	40	9,27	60,31	10,00	0,589	3	3	0,72	100,00
395	10	273,1	40s	9,27	60,31	10,00	0,596	3	3	0,72	100,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
396	10	273,1		10,00	64,88	10,63	0,666	4	3	0,71	94,00
397	10	273,1		11,13	71,91	11,61	0,796	4	3	0,72	94,00
398	10	273,1		12,50	80,33	12,79	0,973	4	3	0,73	0,00
399	10	273,1	XS	12,70	81,56	12,96	1,000	4	3	0,73	90,00
400	10	273,1	60	12,70	81,56	12,96	1,000	4	3	0,73	90,00
401	10	273,1	80s	12,70	81,56	12,96	1,013	4	3	0,73	90,00
402	10	273,1	G	14,20	90,67	14,25	1,218	5	3	0,73	90,00
403	10	273,1		14,27	91,09	14,31	1,229	5	3	0,73	90,00
404	10	273,1	80	15,09	96,02	15,02	1,358	5	3	0,71	90,00
405	10	273,1		15,88	100,73	15,70	1,489	6	3	0,72	88,00
406	10	273,1		17,50	110,31	17,10	1,780	6	3	0,71	88,00
407	10	273,1	100	18,26	114,76	17,76	1,925	6	3	0,71	88,00
408	10	273,1		20,62	128,39	19,80	2,550	7	3	0,71	84,00
409	10	273,1	120	21,44	133,06	20,50	2,718	7	3	0,70	84,00
410	10	273,1	H	22,20	137,36	21,16	2,872	7	3	0,70	84,00
411	10	273,1		23,80	146,33	22,54	3,200	8	3	0,69	84,00
412	10	273,1		25,00	152,96	23,57	3,450	8	3	0,69	84,00
413	10	273,1	XXS	25,40	155,16	23,92	3,532	8	3	0,69	84,00
414	10	273,1	140	25,40	155,16	23,92	3,532	8	3	0,69	84,00
415	10	273,1	I	28,00	169,25	26,16	4,087	9	3	0,69	79,00
416	10	273,1	160	28,58	172,34	26,66	4,210	10	3	0,69	79,00
417	10	273,1		31,80	189,24	29,44	4,917	11	3	0,70	79,00
418	12	323,9		1,60	12,72	8,01	0,144	1	3	0,52	196,00
419	12	323,9		2,00	15,88	8,21	0,154	1	3	0,52	196,00
420	12	323,9		2,30	18,24	8,36	0,164	1	3	0,52	173,00
421	12	323,9		2,60	20,60	8,51	0,174	1	3	0,52	156,00
422	12	323,9		2,90	22,96	8,66	0,186	1	3	0,52	156,00
423	12	323,9		3,20	25,31	8,81	0,199	2	3	0,52	138,00
424	12	323,9		3,60	28,44	9,01	0,218	2	3	0,52	138,00
425	12	323,9	5s	3,96	31,25	9,19	0,237	2	3	0,52	122,00
426	12	323,9		4,00	31,56	9,21	0,239	2	3	0,52	122,00
427	12	323,9		4,37	34,44	9,40	0,257	2	3	0,52	122,00
428	12	323,9		4,50	35,45	9,47	0,268	2	3	0,54	122,00
429	12	323,9	10s	4,57	35,99	9,50	0,273	2	3	0,54	122,00
430	12	323,9		4,78	37,62	9,61	0,283	2	3	0,54	122,00
431	12	323,9		5,00	39,32	9,72	0,301	2	3	0,53	122,00
432	12	323,9		5,16	40,56	9,80	0,308	2	3	0,53	109,00
433	12	323,9		5,56	43,65	10,00	0,337	2	3	0,58	109,00
434	12	323,9		5,60	43,96	10,02	0,344	2	3	0,60	109,00
435	12	323,9		6,30	49,34	10,37	0,400	2	3	0,60	109,00
436	12	323,9	20	6,35	49,73	10,40	0,399	2	3	0,60	109,00
437	12	323,9	E	7,10	55,47	10,78	0,466	3	3	0,64	100,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
438	12	323,9	T10	7,10	55,47	10,78	0,466	3	3	0,64	100,00
439	12	323,9		7,14	55,78	10,80	0,470	3	3	0,64	100,00
440	12	323,9		7,92	61,72	11,19	0,547	3	3	0,64	100,00
441	12	323,9		8,00	62,32	11,23	0,556	3	3	0,64	100,00
442	12	323,9	30	8,38	65,21	11,42	0,597	3	3	0,66	94,00
443	12	323,9		8,74	67,93	11,60	0,637	3	3	0,69	94,00
444	12	323,9	STD	9,53	73,88	12,00	0,732	4	3	0,72	94,00
445	12	323,9	40s	9,53	73,88	12,00	0,741	4	3	0,72	94,00
446	12	323,9	F	10,00	77,41	12,47	0,791	4	3	0,73	94,00
447	12	323,9	40	10,31	79,73	12,79	0,832	4	3	0,73	94,00
448	12	323,9		11,13	85,85	13,61	0,947	4	3	0,72	90,00
449	12	323,9		12,50	95,99	14,99	1,156	4	3	0,71	90,00
450	12	323,9	XS	12,70	97,47	15,19	1,188	4	3	0,72	90,00
451	12	323,9	80s	12,70	97,47	15,19	1,203	4	3	0,72	90,00
452	12	323,9		14,20	108,45	16,70	1,449	5	3	0,72	88,00
453	12	323,9	60	14,27	108,96	16,77	1,462	5	3	0,72	88,00
454	12	323,9	60	14,30	109,18	16,81	1,486	5	3	0,72	88,00
455	12	323,9		15,88	120,63	18,40	1,772	6	3	0,72	88,00
456	12	323,9	80	17,48	132,09	20,01	2,112	6	3	0,71	84,00
457	12	323,9	G	17,50	132,23	20,03	2,117	6	3	0,71	84,00
458	12	323,9		19,05	143,22	21,59	2,479	6	3	0,71	84,00
459	12	323,9		20,62	154,22	23,17	3,039	7	3	0,70	84,00
460	12	323,9	100	21,44	159,92	24,00	3,235	7	3	0,71	84,00
461	12	323,9		22,20	165,18	24,76	3,419	7	3	0,71	84,00
462	12	323,9		22,23	165,38	24,79	3,426	8	3	0,71	79,00
463	12	323,9		23,80	176,14	26,37	3,814	8	3	0,71	79,00
464	12	323,9	H	25,00	184,28	27,58	4,109	8	3	0,72	79,00
465	12	323,9	XXS	25,40	186,98	27,99	4,211	8	3	0,72	79,00
466	12	323,9	120	25,40	186,98	27,99	4,211	8	3	0,72	79,00
467	12	323,9		28,00	204,33	30,61	4,871	9	3	0,73	76,00
468	12	323,9	140	28,58	208,15	31,19	5,024	10	3	0,73	76,00
469	12	323,9	I	32,00	230,36	34,64	5,920	11	3	0,73	76,00
470	12	323,9	160	33,32	238,78	35,96	6,276	11	3	0,74	76,00
471	14	355,6		1,60	13,97	9,34	0,158	1	4	0,49	196,00
472	14	355,6		2,00	17,44	9,58	0,169	1	4	0,49	173,00
473	14	355,6		2,30	20,04	9,75	0,180	1	4	0,49	156,00
474	14	355,6		2,60	22,63	9,93	0,191	1	4	0,49	156,00
475	14	355,6		2,90	25,22	10,10	0,204	1	4	0,49	138,00
476	14	355,6		3,20	27,81	10,28	0,218	2	4	0,49	138,00
477	14	355,6		3,60	31,25	10,52	0,239	2	4	0,49	122,00
478	14	355,6	5s	3,96	34,34	10,73	0,260	2	4	0,49	122,00
479	14	355,6		4,00	34,68	10,75	0,262	2	4	0,49	122,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
480	14	355,6		4,50	38,96	11,04	0,294	2	4	0,49	122,00
481	14	355,6	10s	4,78	41,36	11,21	0,314	2	4	0,50	109,00
482	14	355,6		5,00	43,23	11,34	0,330	2	4	0,50	109,00
483	14	355,6		5,16	44,59	11,43	0,338	2	4	0,50	109,00
484	14	355,6		5,33	46,04	11,53	0,351	2	4	0,51	109,00
485	14	355,6		5,56	48,00	11,67	0,370	2	4	0,52	109,00
486	14	355,6		5,60	48,34	11,69	0,378	2	4	0,54	109,00
487	14	355,6		6,30	54,27	12,10	0,440	2	4	0,56	100,00
488	14	355,6	10	6,35	54,69	12,13	0,439	2	4	0,56	100,00
489	14	355,6		7,14	61,36	12,60	0,516	3	4	0,56	100,00
490	14	355,6	20	7,92	67,91	13,05	0,601	3	4	0,61	94,00
491	14	355,6	T10	8,00	68,58	13,10	0,611	3	4	0,61	94,00
492	14	355,6	E	8,00	68,58	13,10	0,611	3	4	0,61	94,00
493	14	355,6		8,74	74,76	13,54	0,700	3	4	0,65	94,00
494	14	355,6	STD	9,53	81,33	14,00	0,804	4	4	0,68	90,00
495	14	355,6	30	9,53	81,33	14,00	0,804	4	4	0,68	90,00
496	14	355,6	40s	9,53	81,33	14,00	0,814	4	4	0,68	90,00
497	14	355,6		10,00	85,23	14,55	0,870	4	4	0,66	90,00
498	14	355,6		10,31	87,79	14,92	0,914	4	4	0,68	90,00
499	14	355,6	F	11,00	93,48	15,73	1,020	4	4	0,68	90,00
500	14	355,6	40	11,13	94,55	15,88	1,040	4	4	0,68	90,00
501	14	355,6		11,91	100,95	16,80	1,169	4	4	0,66	88,00
502	14	355,6		12,50	105,77	17,49	1,271	4	4	0,68	88,00
503	14	355,6	XS	12,70	107,40	17,73	1,307	4	4	0,68	88,00
504	14	355,6	80s	12,70	107,40	17,73	1,323	4	4	0,68	88,00
505	14	355,6		14,27	120,12	19,57	1,606	5	4	0,68	88,00
506	14	355,6	60	15,09	126,72	20,53	1,776	5	4	0,68	84,00
507	14	355,6		15,88	133,04	21,46	1,949	6	4	0,66	84,00
508	14	355,6		16,00	134,00	21,60	1,975	6	4	0,66	84,00
509	14	355,6		17,48	145,76	23,34	2,324	6	4	0,66	84,00
510	14	355,6	80	19,05	158,11	25,19	2,724	6	4	0,66	84,00
511	14	355,6	G	20,00	165,53	26,30	3,178	7	4	0,66	79,00
512	14	355,6		20,62	170,34	27,03	3,344	7	4	0,66	79,00
513	14	355,6		22,23	182,76	28,93	3,771	8	4	0,68	79,00
514	14	355,6	100	23,83	194,98	30,81	4,202	8	4	0,69	79,00
515	14	355,6		25,00	203,83	32,18	4,524	8	4	0,70	76,00
516	14	355,6	120	27,79	224,66	35,46	5,303	9	4	0,70	76,00
517	14	355,6	H	28,00	226,22	35,71	5,364	9	4	0,70	76,00
518	14	355,6	140	31,75	253,58	40,11	6,446	10	4	0,71	73,00
519	14	355,6	160	35,71	281,72	44,77	7,630	12	4	0,70	73,00
520	14	355,6		36,00	283,75	45,11	7,713	12	4	0,70	73,00
521	14	355,6		50,80	381,85	62,50	12,502	16	4	0,69	66,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
522	14	355,6		53,98	401,52	66,24	13,605	18	4	0,69	66,00
523	14	355,6		55,88	413,04	68,47	14,274	18	4	0,68	66,00
524	14	355,6		63,50	457,43	77,43	17,040	20	4	0,66	66,00
525	16	406,4		2,00	19,95	10,94	0,194	1	4	0,48	156,00
526	16	406,4		2,30	22,92	11,14	0,205	1	4	0,48	156,00
527	16	406,4		2,60	25,89	11,35	0,219	1	4	0,48	138,00
528	16	406,4		2,90	28,86	11,55	0,233	1	4	0,48	138,00
529	16	406,4		3,20	31,82	11,75	0,249	2	4	0,48	122,00
530	16	406,4		3,60	35,76	12,02	0,273	2	4	0,48	122,00
531	16	406,4		4,00	39,70	12,29	0,300	2	4	0,48	109,00
532	16	406,4	5s	4,19	41,56	12,41	0,313	2	4	0,48	109,00
533	16	406,4		4,50	44,60	12,62	0,337	2	4	0,48	109,00
534	16	406,4	10s	4,78	47,34	12,81	0,359	2	4	0,48	109,00
535	16	406,4		5,00	49,50	12,96	0,378	2	4	0,49	100,00
536	16	406,4		5,16	51,06	13,07	0,386	2	4	0,49	100,00
537	16	406,4		5,56	54,96	13,33	0,423	2	4	0,52	100,00
538	16	406,4		5,60	55,35	13,36	0,432	2	4	0,52	100,00
539	16	406,4		6,30	62,16	13,83	0,502	2	4	0,52	100,00
540	16	406,4	10	6,35	62,65	13,86	0,501	2	4	0,52	100,00
541	16	406,4		7,14	70,30	14,39	0,590	3	4	0,56	94,00
542	16	406,4	20	7,92	77,83	14,92	0,688	3	4	0,61	94,00
543	16	406,4		8,74	85,71	15,47	0,801	3	4	0,63	90,00
544	16	406,4	T10	8,80	86,29	15,51	0,810	3	4	0,63	90,00
545	16	406,4	E	8,80	86,29	15,51	0,810	3	4	0,63	90,00
546	16	406,4	STD	9,53	93,27	16,00	0,920	4	4	0,66	90,00
547	16	406,4	30	9,53	93,27	16,00	0,920	4	4	0,66	90,00
548	16	406,4	40s	9,53	93,27	16,00	0,931	4	4	0,66	90,00
549	16	406,4		10,00	97,76	16,63	0,995	4	4	0,65	90,00
550	16	406,4		10,31	100,71	17,05	1,046	4	4	0,66	88,00
551	16	406,4		11,13	108,49	18,15	1,190	4	4	0,66	88,00
552	16	406,4		11,91	115,87	19,20	1,337	4	4	0,66	88,00
553	16	406,4	F	12,50	121,43	19,99	1,455	4	4	0,68	88,00
554	16	406,4	XS	12,70	123,31	20,26	1,495	4	4	0,66	88,00
555	16	406,4	40	12,70	123,31	20,26	1,495	4	4	0,66	88,00
556	16	406,4	80s	12,70	123,31	20,26	1,514	4	4	0,66	84,00
557	16	406,4		14,27	138,00	22,37	1,839	5	4	0,66	84,00
558	16	406,4		15,88	152,94	24,53	2,231	6	4	0,66	84,00
559	16	406,4	60	16,66	160,13	25,58	2,435	6	4	0,66	79,00
560	16	406,4		17,48	167,66	26,68	2,660	6	4	0,66	79,00
561	16	406,4		17,50	167,84	26,70	2,666	6	4	0,66	79,00
562	16	406,4		19,05	181,98	28,79	3,122	6	4	0,68	79,00
563	16	406,4		20,00	190,58	30,06	3,642	7	4	0,69	79,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
564	16	406,4		20,62	196,18	30,90	3,829	7	4	0,69	79,00
565	16	406,4	80	21,44	203,54	32,00	4,077	7	4	0,70	76,00
566	16	406,4	G	22,20	210,34	33,02	4,310	7	4	0,70	76,00
567	16	406,4		22,23	210,61	33,06	4,319	8	4	0,70	76,00
568	16	406,4		23,83	224,83	35,21	4,818	8	4	0,70	76,00
569	16	406,4		25,00	235,15	36,78	5,187	8	4	0,70	76,00
570	16	406,4		25,40	238,66	37,32	5,312	8	4	0,71	76,00
571	16	406,4	100	26,19	245,57	38,38	5,563	9	4	0,71	76,00
572	16	406,4		26,97	252,37	39,42	5,818	9	4	0,71	73,00
573	16	406,4		28,58	266,30	41,59	6,340	10	4	0,71	73,00
574	16	406,4	H	30,00	278,48	43,49	6,806	10	4	0,71	73,00
575	16	406,4	120	30,96	286,66	44,78	7,127	10	4	0,71	73,00
576	16	406,4	140	36,53	333,21	52,26	9,040	12	4	0,72	66,00
577	16	406,4		40,00	361,44	56,93	10,286	13	4	0,72	66,00
578	16	406,4	160	40,49	365,38	57,58	10,460	13	4	0,72	66,00
579	18	457,0		2,00	22,44	12,31	0,218	1	5	0,47	156,00
580	18	457,0		2,30	25,79	12,54	0,231	1	5	0,47	138,00
581	18	457,0		2,60	29,14	12,76	0,246	1	5	0,47	138,00
582	18	457,0		2,90	32,48	12,99	0,262	1	5	0,47	122,00
583	18	457,0		3,20	35,81	13,22	0,281	2	5	0,47	122,00
584	18	457,0		3,60	40,25	13,52	0,308	2	5	0,47	109,00
585	18	457,0		4,00	44,69	13,82	0,337	2	5	0,47	109,00
586	18	457,0	5s	4,19	46,79	13,97	0,352	2	5	0,47	109,00
587	18	457,0		4,50	50,22	14,20	0,379	2	5	0,47	100,00
588	18	457,0	10s	4,78	53,31	14,41	0,404	2	5	0,47	100,00
589	18	457,0		5,00	55,73	14,58	0,424	2	5	0,48	100,00
590	18	457,0		5,56	61,90	15,00	0,475	2	5	0,48	100,00
591	18	457,0		5,60	62,34	15,03	0,486	2	5	0,48	94,00
592	18	457,0		6,30	70,02	15,56	0,565	2	5	0,53	94,00
593	18	457,0	10	6,35	70,57	15,60	0,564	2	5	0,53	94,00
594	18	457,0		7,14	79,21	16,19	0,664	3	5	0,58	94,00
595	18	457,0	20	7,92	87,71	16,78	0,774	3	5	0,60	90,00
596	18	457,0		8,74	96,62	17,40	0,901	3	5	0,62	90,00
597	18	457,0	STD	9,53	105,17	18,00	1,035	4	5	0,65	88,00
598	18	457,0	40s	9,53	105,17	18,00	1,048	4	5	0,65	88,00
599	18	457,0	E	10,00	110,24	18,71	1,119	4	5	0,65	88,00
600	18	457,0		10,31	113,58	19,18	1,178	4	5	0,65	88,00
601	18	457,0	30	11,13	122,38	20,42	1,340	4	5	0,55	88,00
602	18	457,0		11,91	130,73	21,60	1,505	4	5	0,65	84,00
603	18	457,0		12,50	137,03	22,49	1,638	4	5	0,65	84,00
604	18	457,0	XS	12,70	139,16	22,79	1,683	4	5	0,65	84,00
605	18	457,0	80s	12,70	139,16	22,79	1,704	4	5	0,65	84,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
606	18	457,0	F	14,20	155,07	25,06	2,052	5	5	0,65	84,00
607	18	457,0	40	14,27	155,81	25,16	2,071	5	5	0,65	84,00
608	18	457,0		15,88	172,75	27,59	2,512	6	5	0,66	79,00
609	18	457,0		17,48	189,47	30,01	2,996	6	5	0,69	79,00
610	18	457,0	60	19,05	205,75	32,38	3,517	6	5	0,70	76,00
611	18	457,0		20,62	221,91	34,76	4,313	7	5	0,70	76,00
612	18	457,0		22,20	238,05	37,14	4,856	7	5	0,71	76,00
613	18	457,0		22,23	238,35	37,19	4,867	8	5	0,72	76,00
614	18	457,0	80	23,83	254,57	39,61	5,430	8	5	0,72	73,00
615	18	457,0	G	25,00	266,34	41,38	5,847	8	5	0,72	73,00
616	18	457,0		25,40	270,36	41,98	5,988	8	5	0,72	73,00
617	18	457,0		26,97	286,02	44,35	6,554	9	5	0,72	73,00
618	18	457,0		28,58	301,96	46,78	7,149	10	5	0,72	73,00
619	18	457,0	100	29,36	309,64	47,96	7,438	10	5	0,72	73,00
620	18	457,0		30,00	315,91	48,93	7,676	10	5	0,72	66,00
621	18	457,0		30,18	317,68	49,20	7,744	10	5	0,72	66,00
622	18	457,0		31,75	332,97	51,57	8,337	10	5	0,73	66,00
623	18	457,0	120	34,93	363,58	56,38	9,570	12	5	0,73	66,00
624	18	457,0	140	39,67	408,28	63,54	11,472	13	5	0,72	66,00
625	18	457,0	160	45,24	459,40	71,96	13,805	15	5	0,72	66,00
626	20	508,0		2,00	24,96	13,68	0,242	1	5	0,49	138,00
627	20	508,0		2,30	28,68	13,93	0,257	1	5	0,49	138,00
628	20	508,0		2,60	32,41	14,18	0,273	1	5	0,49	122,00
629	20	508,0		2,90	36,12	14,43	0,292	1	5	0,49	122,00
630	20	508,0		3,20	39,84	14,69	0,312	2	5	0,49	109,00
631	20	508,0		3,60	44,78	15,02	0,342	2	5	0,49	109,00
632	20	508,0		4,00	49,72	15,36	0,375	2	5	0,49	100,00
633	20	508,0		4,50	55,88	15,78	0,421	2	5	0,49	100,00
634	20	508,0	5s	4,78	59,32	16,01	0,449	2	5	0,49	100,00
635	20	508,0		5,00	62,02	16,20	0,472	2	5	0,49	100,00
636	20	508,0	10s	5,54	68,65	16,65	0,533	2	5	0,49	94,00
637	20	508,0		5,56	68,89	16,67	0,529	2	5	0,44	94,00
638	20	508,0		5,60	69,38	16,70	0,540	2	5	0,53	94,00
639	20	508,0		6,30	77,95	17,29	0,629	2	5	0,53	94,00
640	20	508,0	10	6,35	78,56	17,33	0,627	2	5	0,53	94,00
641	20	508,0		7,14	88,19	17,99	0,738	3	5	0,56	90,00
642	20	508,0		7,92	97,68	18,65	0,861	3	5	0,59	90,00
643	20	508,0		8,74	107,61	19,34	1,002	3	5	0,62	88,00
644	20	508,0	STD	9,53	117,15	20,00	1,151	4	5	0,64	88,00
645	20	508,0	20	9,53	117,15	20,00	1,151	4	5	0,64	88,00
646	20	508,0	40s	9,53	117,15	20,00	1,166	4	5	0,64	88,00
647	20	508,0		10,31	126,54	21,31	1,310	4	5	0,64	84,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
648	20	508,0	E	11,00	134,82	22,47	1,461	4	5	0,64	84,00
649	20	508,0		11,13	136,38	22,69	1,490	4	5	0,64	84,00
650	20	508,0		11,91	145,71	24,00	1,674	4	5	0,64	84,00
651	20	508,0		12,50	152,75	24,99	1,822	4	5	0,64	84,00
652	20	508,0	XS	12,70	155,13	25,32	1,873	4	5	0,64	84,00
653	20	508,0	30	12,70	155,13	25,32	1,873	4	5	0,64	84,00
654	20	508,0	80s	12,70	155,13	25,32	1,897	4	5	0,64	84,00
655	20	508,0		14,27	173,75	27,96	2,304	5	5	0,65	79,00
656	20	508,0	40	15,09	183,43	29,33	2,548	5	5	0,68	79,00
657	20	508,0		15,88	192,73	30,66	2,796	6	5	0,69	79,00
658	20	508,0	F	16,00	194,14	30,86	2,835	6	5	0,69	79,00
659	20	508,0		17,48	211,45	33,35	3,337	6	5	0,70	76,00
660	20	508,0		19,05	229,71	35,98	3,914	6	5	0,70	76,00
661	20	508,0	60	20,62	247,84	38,62	4,802	7	5	0,72	76,00
662	20	508,0		22,23	266,31	41,32	5,422	8	5	0,72	73,00
663	20	508,0		23,83	284,54	44,01	6,046	8	5	0,72	73,00
664	20	508,0		25,00	297,79	45,97	6,510	8	5	0,72	73,00
665	20	508,0		25,40	302,30	46,64	6,667	8	5	0,72	73,00
666	20	508,0	80	26,19	311,19	47,97	6,989	9	5	0,72	73,00
667	20	508,0		26,97	319,94	49,28	7,304	9	5	0,72	66,00
668	20	508,0	G	28,00	331,45	51,01	7,725	9	5	0,72	66,00
669	20	508,0		28,58	337,91	51,98	7,962	10	5	0,73	66,00
670	20	508,0		30,00	353,65	54,37	8,556	10	5	0,73	66,00
671	20	508,0		30,18	355,63	54,67	8,627	10	5	0,73	66,00
672	20	508,0	100	30,50	359,16	55,21	8,875	10	5	0,73	66,00
673	20	508,0		31,75	372,91	57,31	9,294	10	5	0,73	66,00
674	20	508,0	100	32,54	381,55	58,63	9,631	11	5	0,73	66,00
675	20	508,0		33,32	390,05	59,94	9,966	11	5	0,73	66,00
676	20	508,0		34,93	407,51	62,64	10,665	12	5	0,73	66,00
677	20	508,0	120	38,10	441,52	67,97	12,078	12	5	0,73	66,00
678	20	508,0		40,00	461,66	71,16	12,943	13	5	0,73	66,00
679	20	508,0	140	44,45	508,15	78,63	15,020	14	5	0,73	66,00
680	20	508,0	160	50,01	564,85	87,96	17,738	16	5	0,73	66,00
681	22	559,0		2,30	31,58	15,32	0,282	1	5	0,49	122,00
682	22	559,0		2,60	35,68	15,60	0,301	1	5	0,49	122,00
683	22	559,0		2,90	39,77	15,88	0,321	1	5	0,49	109,00
684	22	559,0		3,20	43,86	16,15	0,343	2	5	0,49	109,00
685	22	559,0		3,60	49,31	16,52	0,376	2	5	0,49	109,00
686	22	559,0		4,00	54,75	16,89	0,413	2	5	0,49	100,00
687	22	559,0		4,50	61,54	17,36	0,463	2	5	0,49	100,00
688	22	559,0	5s	4,78	65,33	17,61	0,494	2	5	0,49	94,00
689	22	559,0		5,00	68,31	17,82	0,520	2	5	0,49	94,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Prefab (Mhrs/inc)	Erection (Mhrs/ton)
690	22	559,0	10s	5,54	75,62	18,32	0,587	2	5	0,49	94,00
691	22	559,0		5,56	75,89	18,33	0,582	2	5	0,49	94,00
692	22	559,0		5,60	76,43	18,37	0,594	2	5	0,52	94,00
693	22	559,0		6,30	85,87	19,02	0,692	2	5	0,52	90,00
694	22	559,0	10	6,35	86,55	19,06	0,691	2	5	0,52	90,00
695	22	559,0		7,14	97,17	19,79	0,813	3	5	0,54	90,00
696	22	559,0		7,92	107,64	20,51	0,948	3	5	0,59	88,00
697	22	559,0		8,74	118,60	21,27	1,103	3	5	0,61	88,00
698	22	559,0	STD	9,53	129,14	22,00	1,267	4	5	0,64	84,00
699	22	559,0	20	9,53	129,14	22,00	1,267	4	5	0,64	84,00
700	22	559,0	40s	9,53	129,14	22,00	1,283	4	5	0,64	84,00
701	22	559,0		10,31	139,51	23,44	1,442	4	5	0,64	84,00
702	22	559,0		11,13	150,38	24,95	1,641	4	5	0,63	84,00
703	22	559,0		11,91	160,69	26,40	1,844	4	5	0,64	79,00
704	22	559,0	XS	12,70	171,10	27,85	2,063	4	5	0,65	79,00
705	22	559,0	30	12,70	171,10	27,85	2,063	4	5	0,65	79,00
706	22	559,0	80s	12,70	171,10	27,85	2,063	4	5	0,65	79,00
707	22	559,0		14,27	191,70	30,75	2,537	5	5	0,68	79,00
708	22	559,0		15,88	212,70	33,73	3,081	6	5	0,70	76,00
709	22	559,0		17,48	233,44	36,68	3,675	6	5	0,70	76,00
710	22	559,0		19,05	253,67	39,58	4,311	6	5	0,72	73,00
711	22	559,0		20,62	273,78	42,48	5,293	7	5	0,72	73,00
712	22	559,0	60	22,23	294,27	45,45	5,973	8	5	0,72	73,00
713	22	559,0		23,83	314,51	48,41	6,661	8	5	0,72	73,00
714	22	559,0		25,40	334,25	51,31	7,352	8	5	0,73	66,00
715	22	559,0		26,97	353,86	54,21	8,049	9	5	0,74	66,00
716	22	559,0	80	28,58	373,85	57,18	8,776	10	5	0,74	66,00
717	22	559,0		30,18	393,59	60,14	9,515	10	5	0,74	66,00
718	22	559,0		31,75	412,84	63,04	10,246	10	5	0,74	66,00
719	22	559,0		33,92	439,24	67,04	11,279	11	5	0,74	66,00
720	22	559,0	100	34,93	451,45	68,91	11,766	12	5	0,74	66,00
721	22	559,0		36,53	470,69	71,86	12,545	12	5	0,74	66,00
722	22	559,0		38,10	489,44	74,76	13,320	12	5	0,74	66,00
723	22	559,0	120	41,28	527,05	80,64	14,931	14	5	0,74	66,00
724	22	559,0	140	47,63	600,67	92,36	18,272	16	5	0,73	66,00
725	22	559,0	160	53,98	672,30	104,09	21,799	18	5	0,73	66,00
726	24	610,0		2,60	38,95	17,02	0,328	1	6	0,51	122,00
727	24	610,0		2,90	43,42	17,32	0,350	1	6	0,51	109,00
728	24	610,0		3,20	47,89	17,62	0,375	2	6	0,51	109,00
729	24	610,0		3,60	53,84	18,03	0,411	2	6	0,51	100,00
730	24	610,0		4,00	59,78	18,43	0,450	2	6	0,51	100,00
731	24	610,0		4,50	67,20	18,93	0,506	2	6	0,51	94,00
732	24	610,0		5,00	74,60	19,44	0,567	2	6	0,51	94,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
733	24	610,0	5s	5,54	82,58	19,98	0,640	2	6	0,51	90,00
734	24	610,0		5,60	83,47	20,04	0,649	2	6	0,51	90,00
735	24	610,0		6,30	93,80	20,75	0,755	2	6	0,51	90,00
736	24	610,0	10	6,35	94,53	20,80	0,754	2	6	0,51	90,00
737	24	610,0	10s	6,35	94,53	20,80	0,764	2	6	0,51	90,00
738	24	610,0		7,14	106,15	21,59	0,888	3	6	0,55	88,00
739	24	610,0		7,92	117,60	22,38	1,034	3	6	0,58	88,00
740	24	610,0		8,74	129,60	23,20	1,204	3	6	0,61	84,00
741	24	610,0	STD	9,53	141,12	24,00	1,383	4	6	0,63	84,00
742	24	610,0	20	9,53	141,12	24,00	1,383	4	6	0,63	84,00
743	24	610,0	40s	9,53	141,12	24,00	1,401	4	6	0,63	84,00
744	24	610,0		10,31	152,48	25,57	1,575	4	6	0,63	84,00
745	24	610,0		11,13	164,38	27,22	1,792	4	6	0,64	79,00
746	24	610,0		11,91	175,67	28,79	2,013	4	6	0,64	79,00
747	24	610,0	E	12,50	184,19	29,98	2,190	4	6	0,65	79,00
748	24	610,0	XS	12,70	187,08	30,39	2,252	4	6	0,66	79,00
749	24	610,0	80s	12,70	187,08	30,39	2,280	4	6	0,66	79,00
750	24	610,0	30	14,27	209,65	33,55	2,770	5	6	0,71	73,00
751	24	610,0		15,88	232,67	36,79	3,364	6	6	0,70	76,00
752	24	610,0		17,40	254,29	39,86	4,030	6	6	0,74	66,00
753	24	610,0	40	17,48	255,43	40,02	4,013	6	6	0,71	73,00
754	24	610,0	F	17,50	255,71	40,06	4,022	6	6	0,71	73,00
755	24	610,0		19,05	277,63	43,18	4,708	6	6	0,72	73,00
756	24	610,0		20,62	299,71	46,34	5,781	7	6	0,72	73,00
757	24	610,0		22,23	322,23	49,59	6,525	8	6	0,72	66,00
758	24	610,0		23,83	344,48	52,81	7,277	8	6	0,73	66,00
759	24	610,0	60	24,61	355,28	54,38	7,652	8	6	0,74	66,00
760	24	610,0		25,00	360,67	55,17	7,837	8	6	0,74	66,00
761	24	610,0		25,40	366,19	55,97	8,031	8	6	0,74	66,00
762	24	610,0		26,97	387,79	59,14	8,794	9	6	0,74	66,00
763	24	610,0		28,58	409,80	62,38	9,589	10	6	0,74	66,00
764	24	610,0	G	30,00	429,11	65,24	10,305	10	6	0,74	66,00
765	24	610,0		30,18	431,55	65,60	10,397	10	6	0,74	66,00
766	24	610,0		30,90	441,30	67,05	10,899	10	6	0,00	0,00
767	24	610,0	80	30,96	442,11	67,17	10,793	10	6	0,74	66,00
768	24	610,0		31,75	452,77	68,77	11,197	10	6	0,74	66,00
769	24	610,0		33,32	473,87	71,93	12,009	11	6	0,74	66,00
770	24	610,0		34,93	495,38	75,17	12,861	12	6	0,74	66,00
771	24	610,0		36,53	516,63	78,40	13,713	12	6	0,74	66,00
772	24	610,0		38,10	537,36	81,56	14,562	12	6	0,74	66,00
773	24	610,0	100	38,89	547,74	83,15	15,001	13	6	0,74	66,00
774	24	610,0		39,67	557,97	84,72	15,430	13	6	0,74	66,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
775	24	610,0		40,00	562,28	85,39	15,608	13	6	0,74	66,00
776	24	610,0	120	46,02	640,07	97,52	19,041	15	6	0,74	66,00
777	24	610,0	140	52,37	720,19	110,31	22,858	17	6	0,74	66,00
778	24	610,0	160	59,54	808,27	124,75	27,385	19	6	0,73	66,00
779	26	660,0		6,35	102,36	22,53	0,816	2	6	0,51	88,00
780	26	660,0		7,14	114,96	23,39	0,961	3	6	0,54	88,00
781	26	660,0	10	7,92	127,36	24,24	1,119	3	6	0,58	84,00
782	26	660,0		8,74	140,37	25,14	1,303	3	6	0,60	84,00
783	26	660,0	STD	9,53	152,88	26,00	1,497	4	6	0,62	84,00
784	26	660,0		10,31	165,19	27,70	1,705	4	6	0,63	79,00
785	26	660,0		11,13	178,10	29,49	1,940	4	6	0,64	79,00
786	26	660,0		11,91	190,36	31,19	2,179	4	6	0,66	79,00
787	26	660,0	XS	12,70	202,74	32,92	2,438	4	6	0,66	76,00
788	26	660,0	20	12,70	202,74	32,92	2,438	4	6	0,66	76,00
789	26	660,0		14,27	227,25	36,35	3,000	5	6	0,69	76,00
790	26	660,0		15,88	252,25	39,86	3,642	6	6	0,71	73,00
791	26	660,0		17,48	276,98	43,35	4,345	6	6	0,71	73,00
792	26	660,0		19,05	301,12	46,78	5,101	6	6	0,72	73,00
793	26	660,0		20,62	325,14	50,20	6,260	7	6	0,72	66,00
794	26	660,0		22,23	349,64	53,72	7,066	8	6	0,73	66,00
795	26	660,0		23,83	373,87	57,21	7,881	8	6	0,73	66,00
796	26	660,0		25,40	397,51	60,64	8,699	8	6	0,74	66,00
797	26	660,0		26,97	421,04	64,06	9,526	9	6	0,77	62,00
798	26	660,0		28,58	445,04	67,58	10,390	10	6	0,78	61,00
799	26	660,0		30,18	468,77	71,07	11,262	10	6	0,78	59,00
800	26	660,0		30,96	480,28	72,77	11,692	10	6	0,79	58,00
801	26	660,0		31,75	491,92	74,50	12,131	10	6	0,79	58,00
802	26	660,0		33,32	514,96	77,92	13,014	11	6	0,80	56,00
803	26	660,0		34,93	538,45	81,44	13,933	12	6	0,81	55,00
804	26	660,0		36,53	561,67	84,93	14,861	12	6	0,82	53,00
805	26	660,0		38,10	584,34	88,36	15,784	12	6	0,83	51,00
806	26	660,0		38,89	595,70	90,08	16,254	13	6	0,83	51,00
807	26	660,0		39,67	606,88	91,78	16,721	13	6	0,84	50,00
808	26	660,0		41,28	629,87	95,30	17,695	14	6	0,85	48,00
809	26	660,0		46,02	696,82	105,64	20,644	15	6	0,88	43,00
810	26	660,0		47,63	719,31	109,16	21,672	16	6	0,89	42,00
811	26	660,0		52,37	784,77	119,50	24,780	17	6	0,92	37,00
812	26	660,0		59,54	881,68	135,15	29,705	19	6	0,96	30,00
813	28	711,0		6,35	110,35	24,26	0,879	2	7	0,50	88,00
814	28	711,0		7,14	123,94	25,19	1,035	3	7	0,54	88,00
815	28	711,0	10	7,92	137,32	26,11	1,206	3	7	0,56	84,00
816	28	711,0		8,74	151,37	27,07	1,405	3	7	0,59	84,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
817	28	711,0	STD	9,53	164,86	28,00	1,614	4	7	0,62	79,00
818	28	711,0		10,31	178,16	29,83	1,837	4	7	0,64	79,00
819	28	711,0		11,13	192,10	31,76	2,090	4	7	0,65	79,00
820	28	711,0		11,91	205,34	33,59	2,348	4	7	0,68	76,00
821	28	711,0	XS	12,70	218,71	35,45	2,627	4	7	0,68	76,00
822	28	711,0	20	12,70	218,71	35,45	2,627	4	7	0,68	76,00
823	28	711,0		14,27	245,19	39,14	3,233	5	7	0,70	76,00
824	28	711,0	30	15,88	272,23	42,93	3,925	6	7	0,71	73,00
825	28	711,0		17,48	298,96	46,69	4,683	6	7	0,71	73,00
826	28	711,0		19,05	325,08	50,38	5,498	6	7	0,72	66,00
827	28	711,0		20,62	351,07	54,07	6,748	7	7	0,73	66,00
828	28	711,0		22,23	377,60	57,85	7,617	8	7	0,73	66,00
829	28	711,0		23,83	403,84	61,61	8,501	8	7	0,74	66,00
830	28	711,0		25,40	429,46	65,30	9,378	8	7	0,74	66,00
831	28	711,0		26,97	454,96	68,99	10,272	9	7	0,77	62,00
832	28	711,0		28,58	480,99	72,78	11,204	10	7	0,78	60,00
833	28	711,0		30,18	506,72	76,54	12,145	10	7	0,78	59,00
834	28	711,0		30,96	519,22	78,37	12,610	10	7	0,79	58,00
835	28	711,0		31,75	531,85	80,23	13,084	10	7	0,79	57,00
836	28	711,0		33,32	556,86	83,92	14,037	11	7	0,80	56,00
837	28	711,0		34,93	582,38	87,70	15,029	12	7	0,81	54,00
838	28	711,0		36,53	607,62	91,46	16,031	12	7	0,82	53,00
839	28	711,0		38,10	632,26	95,15	17,028	12	7	0,83	52,00
840	28	711,0		38,89	644,61	97,01	17,535	13	7	0,83	51,00
841	28	711,0		39,67	656,78	98,84	18,039	13	7	0,84	50,00
842	28	711,0		41,28	681,79	102,63	19,091	14	7	0,85	48,00
843	28	711,0		46,02	754,70	113,77	22,277	15	7	0,87	44,00
844	28	711,0		47,63	779,21	117,55	23,388	16	7	0,88	42,00
845	28	711,0		52,37	850,64	128,69	26,747	17	7	0,91	38,00
846	28	711,0		59,54	956,57	145,55	32,071	19	7	0,95	31,00
847	30	762,0		6,35	118,34	26,00	0,942	2	7	0,50	88,00
848	30	762,0		7,14	132,92	26,99	1,109	3	7	0,53	84,00
849	30	762,0	10	7,92	147,29	27,97	1,293	3	7	0,55	84,00
850	30	762,0		8,74	162,36	29,01	1,506	3	7	0,59	79,00
851	30	762,0	STD	9,53	176,85	30,00	1,730	4	7	0,63	79,00
852	30	762,0		10,31	191,12	31,96	1,969	4	7	0,65	79,00
853	30	762,0		11,13	206,10	34,03	2,241	4	7	0,66	76,00
854	30	762,0		11,91	220,32	35,99	2,517	4	7	0,68	76,00
855	30	762,0	XS	12,70	234,68	37,98	2,817	4	7	0,68	76,00
856	30	762,0	20	12,70	234,68	37,98	2,817	4	7	0,68	76,00
857	30	762,0		14,27	263,14	41,94	3,466	5	7	0,70	73,00
858	30	762,0	30	15,88	292,20	45,99	4,208	6	7	0,71	73,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
859	30	762,0		17,48	320,95	50,02	5,024	6	7	0,72	66,00
860	30	762,0		19,05	349,04	53,97	5,895	6	7	0,73	66,00
861	30	762,0		20,62	377,01	57,93	7,236	7	7	0,73	66,00
862	30	762,0		22,23	405,56	61,98	8,172	8	7	0,74	66,00
863	30	762,0		23,83	433,81	66,01	9,116	8	7	0,74	66,00
864	30	762,0		25,40	461,41	69,97	10,058	8	7	0,74	66,00
865	30	762,0		26,97	488,88	73,92	11,021	9	7	0,74	66,00
866	30	762,0		28,58	516,93	77,97	12,019	10	7	0,75	66,00
867	30	762,0		30,18	544,68	82,00	13,028	10	7	0,75	66,00
868	30	762,0		31,75	571,79	85,96	14,039	10	7	0,75	66,00
869	30	762,0		33,32	598,77	89,91	15,060	11	7	0,78	61,00
870	30	762,0		34,93	626,32	93,97	16,125	12	7	0,79	61,00
871	30	762,0		36,53	653,56	98,00	17,201	12	7	0,79	60,00
872	30	762,0		38,10	680,18	101,95	18,271	12	7	0,80	59,00
873	30	762,0		38,89	693,52	103,94	18,816	13	7	0,80	59,00
874	30	762,0		39,67	706,67	105,90	19,358	13	7	0,80	59,00
875	30	762,0		41,28	733,71	109,96	20,488	14	7	0,80	59,00
876	30	762,0		46,02	812,58	121,90	23,910	15	7	0,82	57,00
877	30	762,0		47,63	839,12	125,95	25,104	16	7	0,83	57,00
878	30	762,0		50,80	890,99	133,93	27,503	16	7	0,84	55,00
879	30	762,0		52,37	916,50	137,89	28,714	17	7	0,85	54,00
880	30	762,0		53,98	942,54	141,94	29,971	18	7	0,85	53,00
881	30	762,0		59,54	1.031,45	155,94	34,438	19	7	0,88	51,00
882	32	813,0		6,35	126,32	27,73	1,005	2	7	0,50	84,00
883	32	813,0		7,14	141,90	28,79	1,184	3	7	0,53	84,00
884	32	813,0	10	7,92	157,25	29,84	1,380	3	7	0,55	84,00
885	32	813,0		8,74	173,35	30,94	1,607	3	7	0,59	79,00
886	32	813,0	STD	9,53	188,83	32,00	1,846	4	7	0,64	79,00
887	32	813,0		10,31	204,09	34,10	2,102	4	7	0,66	76,00
888	32	813,0		11,13	220,10	36,30	2,391	4	7	0,66	76,00
889	32	813,0		11,91	235,29	38,39	2,688	4	7	0,68	76,00
890	32	813,0	XS	12,70	250,65	40,52	3,007	4	7	0,69	73,00
891	32	813,0	20	12,70	250,65	40,52	3,007	4	7	0,69	73,00
892	32	813,0		14,27	281,09	44,73	3,700	5	7	0,70	73,00
893	32	813,0	30	15,88	312,17	49,06	4,491	6	7	0,71	73,00
894	32	813,0	40	17,48	342,94	53,36	5,362	6	7	0,72	66,00
895	32	813,0		19,05	373,00	57,57	6,293	6	7	0,73	66,00
896	32	813,0		20,62	402,94	61,79	7,727	7	7	0,74	66,00
897	32	813,0		22,23	433,52	66,12	8,724	8	7	0,74	66,00
898	32	813,0		23,83	463,78	70,41	9,732	8	7	0,74	66,00
899	32	813,0		25,40	493,35	74,63	10,742	8	7	0,74	66,00
900	32	813,0		26,97	522,80	78,85	11,766	9	7	0,75	66,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
901	32	813,0		28,58	552,88	83,17	12,833	10	7	0,75	66,00
902	32	813,0		30,18	582,64	87,47	13,916	10	7	0,75	66,00
903	32	813,0		31,75	611,72	91,69	14,991	10	7	0,75	66,00
904	32	813,0		33,32	640,68	95,91	16,083	11	7	0,78	62,00
905	32	813,0		34,93	670,25	100,23	17,221	12	7	0,79	61,00
906	32	813,0		36,53	699,51	104,53	18,370	12	7	0,79	61,00
907	32	813,0		38,10	728,10	108,75	19,515	12	7	0,80	60,00
908	32	813,0		38,89	742,44	110,87	20,097	13	7	0,80	60,00
909	32	813,0		39,67	756,57	112,96	20,676	13	7	0,80	60,00
910	32	813,0		41,28	785,63	117,29	21,884	14	7	0,80	60,00
911	32	813,0		46,02	870,46	130,02	25,543	15	7	0,82	58,00
912	32	813,0		47,63	899,02	134,35	26,820	16	7	0,83	58,00
913	32	813,0		50,80	954,89	142,86	29,385	16	7	0,84	57,00
914	32	813,0		52,37	982,37	147,08	30,681	17	7	0,84	56,00
915	32	813,0		53,98	1.010,43	151,40	32,026	18	7	0,85	55,00
916	32	813,0		59,54	1.106,34	166,34	36,804	19	7	0,87	53,00
917	34	864,0		6,35	134,31	29,46	1,069	2	8	0,49	84,00
918	34	864,0		7,14	150,88	30,59	1,258	3	8	0,52	84,00
919	34	864,0	10	7,92	167,21	31,70	1,467	3	8	0,55	79,00
920	34	864,0		8,74	184,34	32,87	1,708	3	8	0,60	79,00
921	34	864,0	STD	9,53	200,82	34,00	1,962	4	8	0,64	76,00
922	34	864,0		10,31	217,06	36,23	2,235	4	8	0,65	76,00
923	34	864,0		11,13	234,10	38,57	2,543	4	8	0,66	76,00
924	34	864,0		11,91	250,27	40,79	2,857	4	8	0,69	73,00
925	34	864,0	XS	12,70	266,63	43,05	3,196	4	8	0,69	73,00
926	34	864,0	20	12,70	266,63	43,05	3,196	4	8	0,69	73,00
927	34	864,0		14,27	299,04	47,53	3,933	5	8	0,70	73,00
928	34	864,0	30	15,88	332,14	52,12	4,776	6	8	0,72	66,00
929	34	864,0	40	17,48	364,92	56,69	5,700	6	8	0,73	66,00
930	34	864,0		19,05	396,96	61,17	6,690	6	8	0,73	66,00
931	34	864,0		20,62	428,88	65,65	8,215	7	8	0,74	66,00
932	34	864,0		22,23	461,48	70,25	9,275	8	8	0,74	66,00
933	34	864,0		23,83	493,75	74,81	10,348	8	8	0,74	66,00
934	34	864,0		25,40	525,30	79,30	11,422	8	8	0,75	66,00
935	34	864,0		26,97	556,73	83,78	12,511	9	8	0,75	66,00
936	34	864,0		28,58	588,83	88,37	13,646	10	8	0,75	66,00
937	34	864,0		30,18	620,60	92,94	14,799	10	8	0,75	66,00
938	34	864,0		31,75	651,65	97,42	15,942	10	8	0,75	66,00
939	34	864,0		33,32	682,59	101,90	4,532	11	8	0,78	62,00
940	34	864,0		34,93	714,18	106,50	4,750	12	8	0,79	62,00
941	34	864,0		36,53	745,46	111,06	4,968	12	8	0,79	61,00
942	34	864,0		38,10	776,02	115,54	5,182	12	8	0,80	61,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
943	34	864,0		38,89	791,35	117,80	5,289	13	8	0,80	61,00
944	34	864,0		39,67	806,46	120,02	5,395	13	8	0,80	61,00
945	34	864,0		41,28	837,55	124,62	5,614	14	8	0,80	61,00
946	34	864,0		46,02	928,34	138,15	6,259	15	8	0,82	60,00
947	34	864,0		47,63	958,93	142,74	6,478	16	8	0,82	59,00
948	34	864,0		50,80	1.018,78	151,79	6,909	16	8	0,84	58,00
949	34	864,0		52,37	1.048,24	156,27	7,122	17	8	0,84	58,00
950	34	864,0		53,98	1.078,32	160,87	7,341	18	8	0,85	57,00
951	34	864,0		59,54	1.181,23	176,74	8,097	19	8	0,87	55,00
952	36	914,0		6,35	142,14	31,19	1,131	2	8	0,49	84,00
953	36	914,0		7,14	159,68	32,39	1,331	3	8	0,52	84,00
954	36	914,0	10	7,92	176,97	33,57	1,552	3	8	0,56	79,00
955	36	914,0		8,74	195,12	34,81	1,807	3	8	0,61	79,00
956	36	914,0	STD	9,53	212,57	36,00	2,076	4	8	0,65	76,00
957	36	914,0		10,31	229,77	38,36	2,364	4	8	0,65	76,00
958	36	914,0		11,13	247,82	40,84	2,690	4	8	0,68	76,00
959	36	914,0		11,91	264,96	43,19	3,023	4	8	0,69	73,00
960	36	914,0	XS	12,70	282,29	45,58	3,382	4	8	0,69	73,00
961	36	914,0	20	12,70	282,29	45,58	3,382	4	8	0,69	73,00
962	36	914,0		14,27	316,63	50,32	4,161	5	8	0,70	66,00
963	36	914,0	30	15,88	351,73	55,19	5,054	6	8	0,72	66,00
964	36	914,0		17,48	386,47	60,03	6,032	6	8	0,73	66,00
965	36	914,0	40	19,05	420,45	64,77	7,080	6	8	0,73	66,00
966	36	914,0		20,62	454,30	69,51	8,694	7	8	0,74	66,00
967	36	914,0		22,23	488,89	74,38	9,816	8	8	0,74	66,00
968	36	914,0		23,83	523,14	79,22	10,952	8	8	0,74	66,00
969	36	914,0		25,40	556,62	83,96	12,089	8	8	0,75	66,00
970	36	914,0		26,97	589,98	88,70	13,242	9	8	0,75	66,00
971	36	914,0		28,58	624,07	93,57	14,444	10	8	0,75	66,00
972	36	914,0		30,18	657,81	98,41	15,664	10	8	0,75	66,00
973	36	914,0		31,75	690,80	103,15	16,876	10	8	0,75	66,00
974	36	914,0		33,32	723,67	107,89	18,108	11	8	0,78	63,00
975	36	914,0		34,93	757,25	112,76	19,392	12	8	0,79	62,00
976	36	914,0		36,53	790,50	117,59	20,687	12	8	0,79	62,00
977	36	914,0		38,10	823,00	122,34	21,978	12	8	0,80	62,00
978	36	914,0		38,89	839,31	124,73	22,634	13	8	0,80	62,00
979	36	914,0		39,67	855,38	127,08	23,287	13	8	0,80	62,00
980	36	914,0		41,28	888,45	131,95	24,650	14	8	0,80	62,00
981	36	914,0		46,02	985,09	146,27	28,777	15	8	0,82	61,00
982	36	914,0		47,63	1.017,66	151,14	30,218	16	8	0,82	60,00
983	36	914,0		50,80	1.081,42	160,72	33,113	16	8	0,83	60,00
984	36	914,0		52,37	1.112,81	165,46	34,576	17	8	0,84	59,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
985	36	914,0		53,98	1.144,88	170,33	36,095	18	8	0,85	59,00
986	36	914,0		59,54	1.254,64	187,13	41,491	19	8	0,87	57,00
987	38	965,0		6,35	150,13	32,93	1,194	2	8	0,69	71,00
988	38	965,0		7,14	168,66	34,19	1,406	3	8	0,69	70,00
989	38	965,0		7,92	186,94	35,43	1,639	3	8	0,56	79,00
990	38	965,0		8,74	206,11	36,74	1,908	3	8	0,62	76,00
991	38	965,0	STD	9,53	224,56	38,00	2,193	4	8	0,65	76,00
992	38	965,0		10,31	242,74	40,49	2,496	4	8	0,66	76,00
993	38	965,0		11,13	261,82	43,10	2,841	4	8	0,68	73,00
994	38	965,0		11,91	279,94	45,59	3,192	4	8	0,69	73,00
995	38	965,0	XS	12,70	298,26	48,11	3,571	4	8	0,69	73,00
996	38	965,0		14,27	334,58	53,12	4,396	5	8	0,71	66,00
997	38	965,0		15,88	371,70	58,26	5,338	6	8	0,72	66,00
998	38	965,0		17,48	408,46	63,36	6,370	6	8	0,73	66,00
999	38	965,0		19,05	444,41	68,37	7,480	6	8	0,73	66,00
1.000	38	965,0		20,62	480,24	73,38	9,182	7	8	0,74	66,00
1.001	38	965,0		22,23	516,85	78,51	10,368	8	8	0,74	66,00
1.002	38	965,0		23,83	553,11	83,62	11,571	8	8	0,74	66,00
1.003	38	965,0		25,40	588,57	88,62	12,769	8	8	0,75	66,00
1.004	38	965,0		26,97	623,90	93,63	13,988	9	8	0,75	66,00
1.005	38	965,0		28,58	660,01	98,77	15,263	10	8	0,75	66,00
1.006	38	965,0		30,18	695,77	103,87	16,547	10	8	0,75	66,00
1.007	38	965,0		31,75	730,74	108,88	17,827	10	8	0,75	66,00
1.008	38	965,0		33,32	765,58	113,89	19,131	11	8	0,78	63,00
1.009	38	965,0		34,93	801,19	119,02	20,488	12	8	0,78	63,00
1.010	38	965,0		36,53	836,44	124,13	21,857	12	8	0,79	63,00
1.011	38	965,0		38,10	870,92	129,14	23,221	12	8	0,79	62,00
1.012	38	965,0		38,89	888,22	131,66	23,915	13	8	0,79	63,00
1.013	38	965,0		39,67	905,27	134,14	24,606	13	8	0,79	63,00
1.014	38	965,0		41,28	940,37	139,28	26,046	14	8	0,80	63,00
1.015	38	965,0		46,02	1.042,97	154,40	30,410	15	8	0,81	62,00
1.016	38	965,0		47,63	1.077,57	159,54	31,934	16	8	0,82	61,00
1.017	38	965,0		50,80	1.145,31	169,65	34,996	16	8	0,83	60,00
1.018	38	965,0		52,37	1.178,68	174,66	36,543	17	8	0,83	60,00
1.019	38	965,0		53,98	1.212,78	179,79	38,149	18	8	0,84	59,00
1.020	38	965,0		59,54	1.329,53	197,53	43,857	19	8	0,86	58,00
1.021	40	1.016,0		6,35	158,11	34,66	1,256	2	9	0,69	70,00
1.022	40	1.016,0		7,14	177,64	35,99	1,480	3	9	0,69	70,00
1.023	40	1.016,0		7,92	196,90	37,30	1,726	3	9	0,58	79,00
1.024	40	1.016,0		8,74	217,11	38,67	2,010	3	9	0,62	76,00
1.025	40	1.016,0	STD	9,53	236,54	40,00	2,309	4	9	0,65	76,00
1.026	40	1.016,0		10,31	255,71	42,62	2,629	4	9	0,66	73,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
1.027	40	1.016,0		11,13	275,82	45,37	2,991	4	9	0,68	73,00
1.028	40	1.016,0		11,91	294,92	47,99	3,361	4	9	0,69	73,00
1.029	40	1.016,0	XS	12,70	314,23	50,64	3,761	4	9	0,69	73,00
1.030	40	1.016,0		14,27	352,53	55,92	4,629	5	9	0,71	66,00
1.031	40	1.016,0		15,88	391,67	61,32	5,621	6	9	0,72	66,00
1.032	40	1.016,0		17,48	430,45	66,69	6,711	6	9	0,73	66,00
1.033	40	1.016,0		19,05	468,37	71,97	7,877	6	9	0,73	66,00
1.034	40	1.016,0		20,62	506,17	77,24	9,670	7	9	0,74	66,00
1.035	40	1.016,0		22,23	544,81	82,64	10,923	8	9	0,74	66,00
1.036	40	1.016,0		23,83	583,08	88,02	12,187	8	9	0,75	66,00
1.037	40	1.016,0		25,40	620,51	93,29	13,449	8	9	0,75	66,00
1.038	40	1.016,0		26,97	657,82	98,56	14,737	9	9	0,75	66,00
1.039	40	1.016,0		28,58	695,96	103,97	16,076	10	9	0,75	66,00
1.040	40	1.016,0		30,18	733,73	109,34	17,429	10	9	0,75	66,00
1.041	40	1.016,0		31,75	770,67	114,61	18,784	10	9	0,76	66,00
1.042	40	1.016,0		33,32	807,49	119,88	20,154	11	9	0,78	63,00
1.043	40	1.016,0		34,93	845,12	125,29	21,584	12	9	0,79	63,00
1.044	40	1.016,0		36,53	882,39	130,66	23,027	12	9	0,79	63,00
1.045	40	1.016,0		38,10	918,84	135,93	24,465	12	9	0,80	63,00
1.046	40	1.016,0		38,89	937,13	138,59	25,197	13	9	0,80	63,00
1.047	40	1.016,0		39,67	955,16	141,20	25,924	13	9	0,80	63,00
1.048	40	1.016,0		41,28	992,29	146,61	27,443	14	9	0,80	63,00
1.049	40	1.016,0		46,02	1.100,85	162,53	32,043	15	9	0,82	62,00
1.050	40	1.016,0		47,63	1.137,47	167,93	33,650	16	9	0,83	62,00
1.051	40	1.016,0		50,80	1.209,21	178,58	36,879	16	9	0,84	61,00
1.052	40	1.016,0		52,37	1.244,55	183,85	38,509	17	9	0,84	60,00
1.053	40	1.016,0		53,98	1.280,67	189,25	40,204	18	9	0,85	60,00
1.054	40	1.016,0		59,54	1.404,41	207,92	46,224	19	9	0,87	59,00
1.055	42	1.067,0		6,35	166,10	36,39	1,319	2	9	0,69	70,00
1.056	42	1.067,0		7,14	186,62	37,79	1,554	3	9	0,69	70,00
1.057	42	1.067,0		7,92	206,86	39,16	1,811	3	9	0,69	70,00
1.058	42	1.067,0		8,74	228,10	40,61	2,111	3	9	0,62	76,00
1.059	42	1.067,0	STD	9,53	248,53	42,00	2,425	4	9	0,66	76,00
1.060	42	1.067,0		10,31	268,67	44,75	2,761	4	9	0,66	73,00
1.061	42	1.067,0		11,13	289,82	47,64	3,142	4	9	0,68	73,00
1.062	42	1.067,0		11,91	309,90	50,39	3,531	4	9	0,69	73,00
1.063	42	1.067,0	XS	12,70	330,21	53,18	3,951	4	9	0,70	66,00
1.064	42	1.067,0		14,27	370,48	58,71	4,862	5	9	0,71	66,00
1.065	42	1.067,0		15,88	411,64	64,39	5,904	6	9	0,72	66,00
1.066	42	1.067,0		17,48	452,43	70,03	7,049	6	9	0,73	66,00
1.067	42	1.067,0		19,05	492,33	75,56	8,274	6	9	0,73	66,00
1.068	42	1.067,0		20,62	532,11	81,10	10,158	7	9	0,74	66,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
1.069	42	1.067,0		22,23	572,77	86,78	11,474	8	9	0,74	66,00
1.070	42	1.067,0		23,83	613,05	92,42	12,803	8	9	0,75	66,00
1.071	42	1.067,0		25,40	652,46	97,95	14,129	8	9	0,75	66,00
1.072	42	1.067,0		26,97	691,75	103,49	15,483	9	9	0,75	66,00
1.073	42	1.067,0		28,58	731,91	109,16	16,890	10	9	0,75	66,00
1.074	42	1.067,0		30,18	771,69	114,81	18,312	10	9	0,76	66,00
1.075	42	1.067,0		31,75	810,60	120,34	19,736	10	9	0,76	66,00
1.076	42	1.067,0		33,32	849,40	125,88	21,177	11	9	0,79	63,00
1.077	42	1.067,0		34,93	889,05	131,55	22,680	12	9	0,79	64,00
1.078	42	1.067,0		36,53	928,33	137,19	24,197	12	9	0,79	64,00
1.079	42	1.067,0		38,10	966,76	142,73	25,709	12	9	0,80	64,00
1.080	42	1.067,0		38,89	986,05	145,51	26,478	13	9	0,80	64,00
1.081	42	1.067,0		39,67	1.005,06	148,26	27,243	13	9	0,80	64,00
1.082	42	1.067,0		41,28	1.044,21	153,94	28,839	14	9	0,81	64,00
1.083	42	1.067,0		46,02	1.158,73	170,65	33,677	15	9	0,82	63,00
1.084	42	1.067,0		47,63	1.197,38	176,33	35,366	16	9	0,83	63,00
1.085	42	1.067,0		50,80	1.273,10	187,51	38,761	16	9	0,84	62,00
1.086	42	1.067,0		52,37	1.310,42	193,04	40,476	17	9	0,85	62,00
1.087	42	1.067,0		53,98	1.348,56	198,72	42,258	18	9	0,85	62,00
1.088	42	1.067,0		59,54	1.479,30	218,32	48,590	19	9	0,87	61,00
1.089	44	1.118,0		8,74	239,09	42,54	2,212	3	10	0,63	76,00
1.090	44	1.118,0	STD	9,53	260,52	44,00	2,541	4	10	0,66	73,00
1.091	44	1.118,0		10,31	281,64	46,88	2,894	4	10	0,66	73,00
1.092	44	1.118,0		11,13	303,82	49,91	3,293	4	10	0,68	73,00
1.093	44	1.118,0		11,91	324,88	52,79	3,700	4	10	0,69	66,00
1.094	44	1.118,0	XS	12,70	346,18	55,71	4,140	4	10	0,70	66,00
1.095	44	1.118,0		14,27	388,42	61,51	5,095	5	10	0,71	66,00
1.096	44	1.118,0		15,88	431,62	67,45	6,189	6	10	0,72	66,00
1.097	44	1.118,0		17,48	474,42	73,36	7,387	6	10	0,73	66,00
1.098	44	1.118,0		19,05	516,29	79,16	8,672	6	10	0,73	66,00
1.099	44	1.118,0		20,62	558,04	84,96	10,649	7	10	0,74	66,00
1.100	44	1.118,0		22,23	600,73	90,91	12,025	8	10	0,74	66,00
1.101	44	1.118,0		23,83	643,03	96,82	13,418	8	10	0,75	66,00
1.102	44	1.118,0		25,40	684,41	102,62	14,813	8	10	0,75	66,00
1.103	44	1.118,0		26,97	725,67	108,42	16,228	9	10	0,75	66,00
1.104	44	1.118,0		28,58	767,85	114,36	17,703	10	10	0,75	66,00
1.105	44	1.118,0		30,18	809,65	120,27	19,200	10	10	0,76	66,00
1.106	44	1.118,0		31,75	850,54	126,07	20,687	10	10	0,66	66,00
1.107	44	1.118,0		33,32	891,30	131,87	22,200	11	10	0,76	64,00
1.108	44	1.118,0		34,93	932,98	137,82	23,776	12	10	0,76	64,00
1.109	44	1.118,0		36,53	974,28	143,73	25,367	12	10	0,76	64,00
1.110	44	1.118,0		38,10	1.014,68	149,53	26,952	12	10	0,76	65,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
1.111	44	1.118,0		38,89	1.034,96	152,44	27,759	13	10	0,76	65,00
1.112	44	1.118,0		39,67	1.054,95	155,33	28,561	13	10	0,76	65,00
1.113	44	1.118,0		41,28	1.096,13	161,27	30,236	14	10	0,76	65,00
1.114	44	1.118,0		46,02	1.216,61	178,78	35,310	15	10	0,77	64,00
1.115	44	1.118,0		47,63	1.257,29	184,73	37,082	16	10	0,77	64,00
1.116	44	1.118,0		50,80	1.336,99	196,43	40,644	16	10	0,77	64,00
1.117	44	1.118,0		52,37	1.376,29	202,23	42,443	17	10	0,77	63,00
1.118	44	1.118,0		53,98	1.416,45	208,18	44,313	18	10	0,77	63,00
1.119	44	1.118,0		59,54	1.554,19	228,72	50,957	19	10	0,78	63,00
1.120	46	1.168,0		8,74	249,87	44,47	2,311	3	10	0,63	76,00
1.121	46	1.168,0	STD	9,53	272,27	46,00	2,655	4	10	0,66	73,00
1.122	46	1.168,0		10,31	294,35	49,01	3,024	4	10	0,66	73,00
1.123	46	1.168,0		11,13	317,54	52,18	3,441	4	10	0,68	66,00
1.124	46	1.168,0		11,91	339,57	55,19	3,866	4	10	0,70	66,00
1.125	46	1.168,0	XS	12,70	361,84	58,24	4,326	4	10	0,70	66,00
1.126	46	1.168,0		14,27	406,02	64,30	5,324	5	10	0,71	66,00
1.127	46	1.168,0		15,88	451,20	70,52	6,467	6	10	0,72	66,00
1.128	46	1.168,0		17,48	495,97	76,70	7,719	6	10	0,73	66,00
1.129	46	1.168,0		19,05	539,78	82,76	9,061	6	10	0,73	66,00
1.130	46	1.168,0		20,62	583,47	88,82	11,128	7	10	0,74	66,00
1.131	46	1.168,0		22,23	628,14	95,04	12,567	8	10	0,74	66,00
1.132	46	1.168,0		23,83	672,41	101,22	14,022	8	10	0,75	66,00
1.133	46	1.168,0		25,40	715,73	107,28	15,480	8	10	0,75	66,00
1.134	46	1.168,0		26,97	758,92	113,34	16,959	9	10	0,75	66,00
1.135	46	1.168,0		28,58	803,09	119,56	18,502	10	10	0,76	66,00
1.136	46	1.168,0		30,18	846,86	125,74	20,066	10	10	0,76	66,00
1.137	46	1.168,0		31,75	889,69	131,80	21,621	10	10	0,76	66,00
1.138	46	1.168,0		33,32	932,39	137,86	23,202	11	10	0,79	65,00
1.139	46	1.168,0		34,93	976,06	144,08	24,850	12	10	0,79	65,00
1.140	46	1.168,0		36,53	1.019,32	150,26	26,514	12	10	0,80	65,00
1.141	46	1.168,0		38,10	1.061,66	156,32	28,171	12	10	0,80	65,00
1.142	46	1.168,0		38,89	1.082,91	159,37	29,015	13	10	0,80	65,00
1.143	46	1.168,0		39,67	1.103,87	162,39	29,854	13	10	0,80	65,00
1.144	46	1.168,0		41,28	1.147,03	168,60	31,605	14	10	0,81	65,00
1.145	46	1.168,0		46,02	1.273,36	186,91	36,911	15	10	0,83	65,00
1.146	46	1.168,0		47,63	1.316,02	193,12	38,764	16	10	0,83	65,00
1.147	46	1.168,0		50,80	1.399,63	205,36	42,489	16	10	0,84	65,00
1.148	46	1.168,0		52,37	1.440,86	211,43	44,371	17	10	0,85	65,00
1.149	46	1.168,0		53,98	1.483,01	217,64	46,327	18	10	0,86	65,00
1.150	46	1.168,0		59,54	1.627,60	239,11	53,277	19	10	0,88	64,00
1.151	48	1.219,0		8,74	260,86	46,41	2,412	3	10	0,63	73,00
1.152	48	1.219,0	STD	9,53	284,25	48,00	2,772	4	10	0,66	73,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
1.153	48	1.219,0		10,31	307,32	51,14	3,156	4	10	0,66	73,00
1.154	48	1.219,0		11,13	331,54	54,45	3,591	4	10	0,68	66,00
1.155	48	1.219,0		11,91	354,54	57,59	4,035	4	10	0,70	66,00
1.156	48	1.219,0	XS	12,70	377,81	60,77	4,515	4	10	0,70	66,00
1.157	48	1.219,0		14,27	423,97	67,10	5,558	5	10	0,71	66,00
1.158	48	1.219,0		15,88	471,17	73,59	6,750	6	10	0,72	66,00
1.159	48	1.219,0		17,48	517,95	80,03	8,057	6	10	0,73	66,00
1.160	48	1.219,0		19,05	563,74	86,36	9,461	6	10	0,74	66,00
1.161	48	1.219,0		20,62	609,40	92,69	11,616	7	10	0,74	66,00
1.162	48	1.219,0		22,23	656,10	99,17	13,118	8	10	0,74	66,00
1.163	48	1.219,0		23,83	702,38	105,62	14,642	8	10	0,75	66,00
1.164	48	1.219,0		25,40	747,67	111,95	16,160	8	10	0,75	66,00
1.165	48	1.219,0		26,97	792,84	118,27	17,704	9	10	0,75	66,00
1.166	48	1.219,0		28,58	839,04	124,76	19,320	10	10	0,75	66,00
1.167	48	1.219,0		30,18	884,82	131,21	20,948	10	10	0,76	66,00
1.168	48	1.219,0		31,75	929,62	137,53	22,572	10	10	0,76	66,00
1.169	48	1.219,0		33,32	974,30	143,86	24,225	11	10	0,79	65,00
1.170	48	1.219,0		34,93	1.019,99	150,35	25,946	12	10	0,79	65,00
1.171	48	1.219,0		36,53	1.065,27	156,79	27,684	12	10	0,79	65,00
1.172	48	1.219,0		38,10	1.109,58	163,12	29,415	12	10	0,80	65,00
1.173	48	1.219,0		38,89	1.131,83	166,30	30,296	13	10	0,80	65,00
1.174	48	1.219,0		39,67	1.153,76	169,45	31,172	13	10	0,80	65,00
1.175	48	1.219,0		41,28	1.198,95	175,93	33,001	14	10	0,81	65,00
1.176	48	1.219,0		46,02	1.331,24	195,03	38,544	15	10	0,82	65,00
1.177	48	1.219,0		47,63	1.375,92	201,52	40,480	16	10	0,83	65,00
1.178	48	1.219,0		50,80	1.463,53	214,29	44,372	16	10	0,84	65,00
1.179	48	1.219,0		52,37	1.506,73	220,62	46,338	17	10	0,84	65,00
1.180	48	1.219,0		53,98	1.550,91	227,11	48,381	18	10	0,85	65,00
1.181	48	1.219,0		59,54	1.702,49	249,51	55,644	19	10	0,87	64,00
1.182	52	1.321,0		9,53	308,23	52,00	3,004	4	11	0,66	73,00
1.183	52	1.321,0		10,31	333,26	55,40	3,420	4	11	0,68	66,00
1.184	52	1.321,0		11,13	359,54	58,98	3,892	4	11	0,69	66,00
1.185	52	1.321,0		11,91	384,50	62,39	4,375	4	11	0,70	66,00
1.186	52	1.321,0		12,70	409,76	65,84	4,895	4	11	0,70	66,00
1.187	52	1.321,0		14,27	459,86	72,69	6,025	5	11	0,72	66,00
1.188	52	1.321,0		15,88	511,12	79,72	7,317	6	11	0,72	66,00
1.189	52	1.321,0		17,48	561,93	86,70	8,736	6	11	0,73	66,00
1.190	52	1.321,0		19,05	611,66	93,56	10,256	6	11	0,74	66,00
1.191	52	1.321,0		20,62	661,27	100,41	12,592	7	11	0,74	66,00
1.192	52	1.321,0		22,23	712,02	107,44	14,224	8	11	0,75	66,00
1.193	52	1.321,0		23,83	762,33	114,42	15,873	8	11	0,75	66,00
1.194	52	1.321,0		25,40	811,57	121,28	17,520	8	11	0,76	66,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
1.195	52	1.321,0		26,97	860,69	128,13	19,199	9	11	0,75	66,00
1.196	52	1.321,0		28,58	910,93	135,16	20,947	10	11	0,76	66,00
1.197	52	1.321,0		30,18	960,74	142,14	22,713	10	11	0,76	66,00
1.198	52	1.321,0		31,75	1.009,49	148,99	24,481	10	11	0,79	66,00
1.199	52	1.321,0		33,32	1.058,11	155,85	26,271	11	11	0,79	65,00
1.200	52	1.321,0		34,93	1.107,85	162,88	28,138	12	11	0,80	66,00
1.201	52	1.321,0		36,53	1.157,16	169,86	30,024	12	11	0,80	66,00
1.202	52	1.321,0		38,10	1.205,42	176,71	31,902	12	11	0,81	66,00
1.203	52	1.321,0		38,89	1.229,65	180,16	32,858	13	11	0,81	66,00
1.204	52	1.321,0		39,67	1.253,55	183,57	33,809	13	11	0,81	66,00
1.205	52	1.321,0		41,28	1.302,79	190,59	35,794	14	11	0,82	66,00
1.206	52	1.321,0		46,02	1.447,00	211,28	41,810	15	11	0,84	66,00
1.207	52	1.321,0		47,63	1.495,74	218,31	43,912	16	11	0,84	66,00
1.208	52	1.321,0		50,80	1.591,31	232,15	48,137	16	11	0,86	66,00
1.209	52	1.321,0		52,37	1.638,46	239,00	50,272	17	11	0,86	65,00
1.210	52	1.321,0		53,98	1.686,69	246,03	52,490	18	11	0,87	65,00
1.211	52	1.321,0		59,54	1.852,26	270,30	60,377	19	11	0,89	65,00
1.212	56	1.422,0		9,53	331,96	56,00	3,234	4	12	0,66	66,00
1.213	56	1.422,0		10,31	358,94	59,67	3,683	4	12	0,68	66,00
1.214	56	1.422,0		11,13	387,26	63,52	4,191	4	12	0,69	66,00
1.215	56	1.422,0		11,91	414,17	67,19	4,710	4	12	0,70	66,00
1.216	56	1.422,0		12,70	441,39	70,90	5,270	4	12	0,70	66,00
1.217	56	1.422,0		14,27	495,41	78,28	6,487	5	12	0,72	66,00
1.218	56	1.422,0		15,88	550,67	85,85	7,879	6	12	0,72	66,00
1.219	56	1.422,0		17,48	605,46	93,37	9,406	6	12	0,73	66,00
1.220	56	1.422,0		19,05	659,11	100,75	11,043	6	12	0,74	66,00
1.221	56	1.422,0		20,62	712,63	108,13	13,562	7	12	0,74	66,00
1.222	56	1.422,0		22,23	767,39	115,70	15,317	8	12	0,75	66,00
1.223	56	1.422,0		23,83	821,68	123,22	17,093	8	12	0,75	66,00
1.224	56	1.422,0		25,40	874,83	130,60	18,871	8	12	0,75	66,00
1.225	56	1.422,0		26,97	927,86	137,98	20,676	9	12	0,76	66,00
1.226	56	1.422,0		28,58	982,12	145,55	22,559	10	12	0,78	66,00
1.227	56	1.422,0		30,18	1.035,91	153,07	24,467	10	12	0,79	66,00
1.228	56	1.422,0		31,75	1.088,57	160,45	26,366	10	12	0,79	66,00
1.229	56	1.422,0		33,32	1.141,11	167,84	28,297	11	12	0,80	66,00
1.230	56	1.422,0		34,93	1.194,86	175,40	30,309	12	12	0,81	66,00
1.231	56	1.422,0		36,53	1.248,15	182,93	32,341	12	12	0,81	66,00
1.232	56	1.422,0		38,10	1.300,32	190,31	34,365	12	12	0,82	66,00
1.233	56	1.422,0		38,89	1.326,52	194,02	35,395	13	12	0,82	66,00
1.234	56	1.422,0		39,67	1.352,36	197,69	36,420	13	12	0,82	66,00
1.235	56	1.422,0		41,28	1.405,61	205,25	38,560	14	12	0,83	66,00
1.236	56	1.422,0		46,02	1.561,63	227,54	45,045	15	12	0,85	66,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
1.237	56	1.422,0		47,63	1.614,37	235,11	47,310	16	12	0,86	66,00
1.238	56	1.422,0		50,80	1.717,85	250,01	51,865	16	12	0,88	66,00
1.239	56	1.422,0		52,37	1.768,91	257,39	54,167	17	12	0,88	66,00
1.240	56	1.422,0		53,98	1.821,15	264,96	56,559	18	12	0,89	66,00
1.241	56	1.422,0		59,54	2.000,56	291,09	65,063	19	12	0,92	66,00
1.242	60	1.524,0		9,53	355,94	60,00	3,467	4	13	0,68	66,00
1.243	60	1.524,0		10,31	384,87	63,93	3,947	4	13	0,68	66,00
1.244	60	1.524,0		11,13	415,26	68,06	4,492	4	13	0,69	66,00
1.245	60	1.524,0		11,91	444,13	71,99	5,048	4	13	0,70	66,00
1.246	60	1.524,0		12,70	473,34	75,97	5,648	4	13	0,70	66,00
1.247	60	1.524,0		14,27	531,30	83,87	6,954	5	13	0,72	66,00
1.248	60	1.524,0		15,88	590,62	91,98	8,446	6	13	0,72	66,00
1.249	60	1.524,0		17,48	649,44	100,04	10,083	6	13	0,73	66,00
1.250	60	1.524,0		19,05	707,03	107,95	11,840	6	13	0,74	66,00
1.251	60	1.524,0		20,62	764,50	115,86	14,538	7	13	0,74	66,00
1.252	60	1.524,0		22,23	823,31	123,97	16,423	8	13	0,75	66,00
1.253	60	1.524,0		23,83	881,63	132,03	18,328	8	13	0,75	66,00
1.254	60	1.524,0		25,40	938,73	139,93	20,231	8	13	0,76	66,00
1.255	60	1.524,0		26,97	995,71	147,84	22,171	9	13	0,78	66,00
1.256	60	1.524,0		28,58	1.054,01	155,95	24,191	10	13	0,79	66,00
1.257	60	1.524,0		30,18	1.111,83	164,01	26,232	10	13	0,79	66,00
1.258	60	1.524,0		31,75	1.168,44	171,92	28,274	10	13	0,79	66,00
1.259	60	1.524,0		33,32	1.224,92	179,82	30,342	11	13	0,81	66,00
1.260	60	1.524,0		34,93	1.282,72	187,93	32,501	12	13	0,81	66,00
1.261	60	1.524,0		36,53	1.340,04	195,99	34,680	12	13	0,82	66,00
1.262	60	1.524,0		38,10	1.396,16	203,90	36,852	12	13	0,83	66,00
1.263	60	1.524,0		38,89	1.424,35	207,88	37,958	13	13	0,83	66,00
1.264	60	1.524,0		39,67	1.452,15	211,81	39,057	13	13	0,83	66,00
1.265	60	1.524,0		41,28	1.509,45	219,92	41,353	14	13	0,84	66,00
1.266	60	1.524,0		46,02	1.677,39	243,79	48,311	15	13	0,86	66,00
1.267	60	1.524,0		47,63	1.734,18	251,90	50,742	16	13	0,87	66,00
1.268	60	1.524,0		50,80	1.845,63	267,87	55,630	16	13	0,89	66,00
1.269	60	1.524,0		52,37	1.900,64	275,77	58,101	17	13	0,89	66,00
1.270	60	1.524,0		53,98	1.956,93	283,88	60,668	18	13	0,90	66,00
1.271	60	1.524,0		59,54	2.150,33	311,89	69,796	19	13	0,93	66,00
1.272	64	1.626,0		9,53	379,91	64,00	3,698	4	14	0,70	66,00
1.273	64	1.626,0		12,70	505,29	81,03	6,027	4	14	0,71	66,00
1.274	64	1.626,0		15,88	630,56	98,12	9,013	6	14	0,73	66,00
1.275	64	1.626,0		19,05	754,95	115,15	12,635	6	14	0,74	66,00
1.276	64	1.626,0		25,40	1.002,62	149,26	21,593	8	14	0,78	66,00
1.277	64	1.626,0		30,18	1.187,74	174,94	28,000	10	14	0,80	66,00
1.278	68	1.727,0		9,53	403,65	68,00	3,929	4	15	0,70	66,00

Order N°	DN	Outside Diameter	Sch API / ASME Serie NF/ ISO	Thickness (mm)	Pipe Weight (Kg/m)	Equivalent Welding Inches	Filler Metal Weight (kg/Joint)	Welding Passes	Films 10x40	Welding Prefab (Mhrs/inch)	Erection (Mhrs/ton)
1.279	68	1.727,0		12,70	536,92	86,10	6,403	4	15	0,72	66,00
1.280	68	1.727,0		15,88	670,12	104,25	9,575	6	15	0,73	66,00
1.281	68	1.727,0		19,05	802,40	122,34	13,423	6	15	0,75	66,00
1.282	68	1.727,0		25,40	1.065,89	158,59	22,941	8	15	0,78	66,00
1.283	68	1.727,0		30,18	1.262,92	185,88	29,750	10	15	0,81	66,00
1.284	72	1.829,0		9,53	427,62	72,00	4,161	4	16	0,70	66,00
1.285	72	1.829,0		12,70	568,87	91,16	6,782	4	16	0,72	66,00
1.286	72	1.829,0		15,88	710,06	110,38	10,142	6	16	0,74	66,00
1.287	72	1.829,0		19,05	850,32	129,54	14,218	6	16	0,76	66,00
1.288	72	1.829,0		25,40	1.129,78	167,92	24,303	8	16	0,79	66,00
1.289	72	1.829,0		30,18	1.338,83	196,81	31,518	10	16	0,82	66,00
1.290	76	1.930,0		9,53	451,36	76,00	4,391	4	17	0,71	66,00
1.291	76	1.930,0		12,70	600,50	96,22	7,157	4	17	0,72	66,00
1.292	76	1.930,0		15,88	749,62	116,51	10,704	6	17	0,74	66,00
1.293	76	1.930,0		19,05	897,77	136,74	15,006	6	17	0,76	66,00
1.294	76	1.930,0		25,40	1.193,05	177,25	25,651	8	17	0,80	66,00
1.295	76	1.930,0		30,18	1.414,01	207,74	33,268	10	17	0,83	66,00
1.296	80	2.032,0		9,53	475,33	80,00	4,624	4	18	0,71	66,00
1.297	80	2.032,0		12,70	632,45	101,29	7,536	4	18	0,73	66,00
1.298	80	2.032,0		15,88	789,56	122,64	11,271	6	18	0,75	66,00
1.299	80	2.032,0		19,05	945,69	143,93	15,802	6	18	0,77	66,00
1.300	80	2.032,0		25,40	1.256,94	186,58	27,013	8	18	0,81	66,00
1.301	80	2.032,0		30,18	1.489,92	218,68	35,035	10	18	0,84	66,00

Για τον υπολογισμό του αριθμού των πάσων που παρουσιάστηκαν στον παραπάνω πίνακα προκειμένου να ολοκληρωθεί και να είναι επιτυχής η συγκόλληση μια ένωσης υπολογίστηκε το πάχος της μίας ραφής ίσο με το 1/3 της ίντσας ανά πέρασμα του ηλεκτροδίου, δηλαδή περίπου 3,18 mm ανά πάσο, με στρογγυλοποίηση προς τα πάνω στο τελικό αποτέλεσμα. Επίσης στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται ο απαιτούμενος αριθμός των φιλμ για ραδιογραφικό έλεγχο μίας ραφής καθώς και το βάρος του ηλεκτροδίου που απαιτείται προκειμένου να θεωρηθεί επιτυχής αυτή κατά τους κανονισμούς.

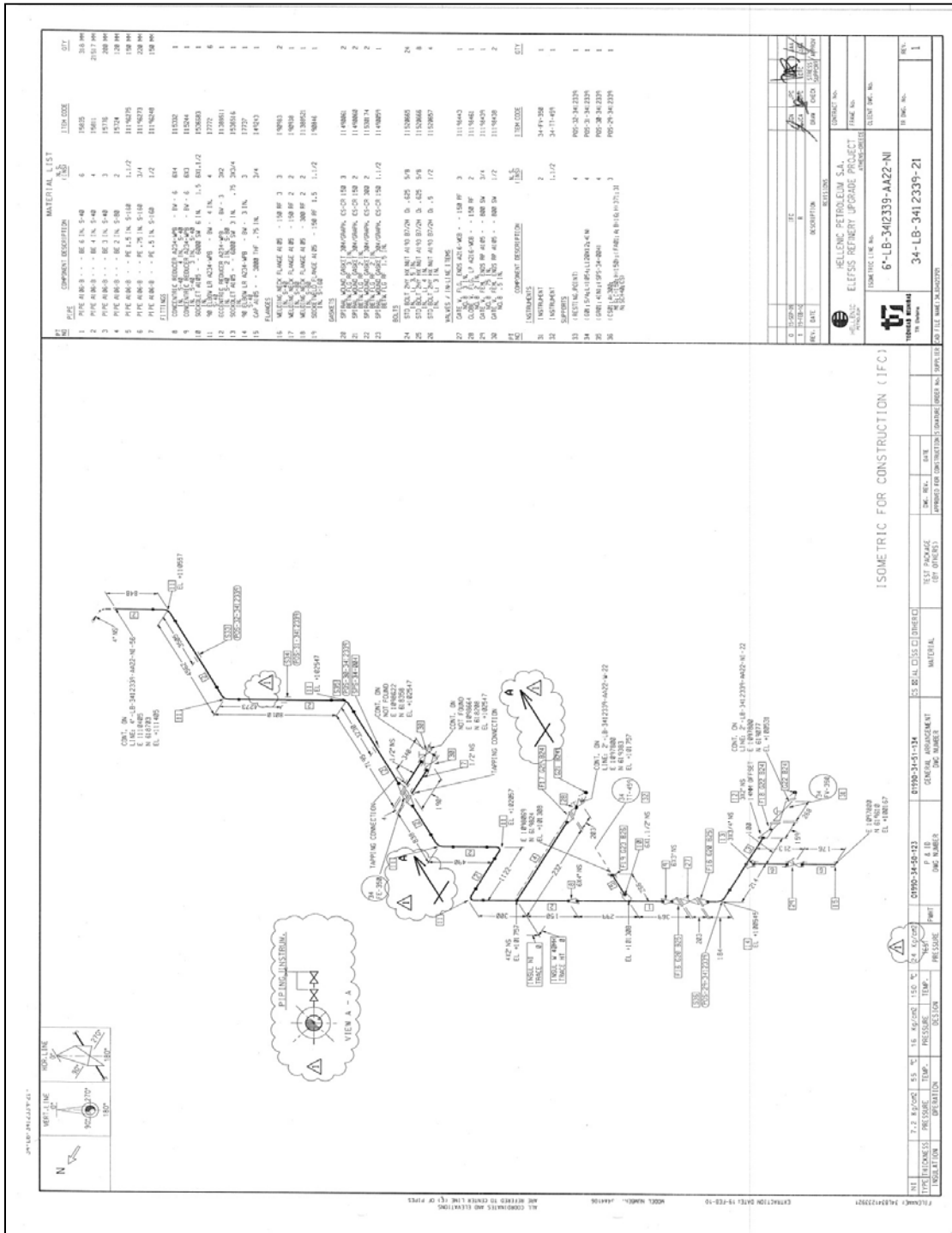
3.2 Κατασκευή με τα ισομετρικά σχέδια του έργου γνωστά

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται μετά την εργοληψία στην φάση της κατασκευής του έργου όπου είναι γνωστός και εγκεκριμένος ο τελικός σχεδιασμός των σωληνώσεων. Σε αυτή την φάση οι σωληνώσεις σχεδιάζονται σε τρισδιάστατο σχέδιο που ονομάζεται ισομετρικό και εκεί καταγράφονται με λεπτομέρεια:

- ο προσανατολισμός,
- το υλικό (μέγεθος & προδιαγραφές) για όλα τα εξαρτήματα,

- οι μέθοδοι συγκόλλησης,
- διεργασίες πριν και μετά την συγκόλληση,
- καταγράφονται οι ραφές που θα προκατασκευαστούν στο εργαστήριο και στο πεδίο, και
- οι βαφές που απαιτείται.

Παράδειγμα ισομετρικού σχεδίου παρατίθεται ακολούθως.



Εικόνα 3-3: Ισομετρικό σχέδιο

Έτσι με βάση τα ισομετρικά γίνεται η επιμέτρηση των ποσοτήτων των υλικών του έργου με τον εξής τρόπο:

1-Αθροίζεται το μήκος σωληνώσεων ανά υλικό, διάμετρο και κατηγορία πάχους, όπως έχει καταγραφεί στα διαθέσιμα ισομετρικά σχέδια,

2-Αθροίζονται τα εξαρτήματα σωλήνας, ανά υλικό, διάμετρο και κατηγορία πάχους, όπως έχει καταγραφεί στα διαθέσιμα ισομετρικά σχέδια,

3-Αθροίζονται οι ραφές οι οποίες δεν έχουν σχέση με τα εξαρτήματα της σωλήνας,

Κατόπιν, και αφού το σύνολο των ποσοτήτων είναι γνωστό αποφασίζεται ποιες ραφές θα γίνουν στο εργαστήριο και ποιες στο έργο χρησιμοποιώντας την ανάλογη σήμανση.

Με SW (δηλαδή Shop Weld) σημαίνονται οι ραφές που θα γίνουν στο εργαστήριο προκατασκευών και με FW (Field Weld) οι ραφές που θα γίνουν στο έργο.

Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται δύο ξεχωριστές ομάδες ποσοτήτων και από τις οποίες υπολογίζονται οι αναμενόμενες απαιτούμενες εργατοώρες του προσωπικού ανέγερσης.

Να σημειωθεί ότι οι αποδόσεις που έχουν καταγραφεί στους πίνακες που ακολουθούν αφορούν ολοκληρωμένο έργο περιλαμβάνοντας τόσο την εργασία προκατασκευής όσο και την εργασία στο πεδίο.

Η αναλογία που χρησιμοποιήθηκε είναι 65% Προκατασκευή και 35% Πεδίο. Με αυτή την αναλογία έγινε η αριθμητική επεξεργασία των καταγραφών που μας οδήγησε στα μικτά νούμερα που παρουσιάζονται παρακάτω.

Κατά την στατιστική ανάλυση των αρχικών στοιχείων προέκυψαν τα παρακάτω:

- Υπόγειες σωληνώσεις : 2%
- Σωληνοδιάδρομος : 15%
- Piperack : 15%
- Μονάδα : 68%

Και εφαρμόστηκαν οι προσ αυξήσεις δοκιμών:

- Έλεγχος σωληνώσεων : 5%
- Υδραυλική Δοκιμή : 7%
- Καθαρισμός/Παράδοση : 4%

Οι δε συντελεστές δυσκολίας που απογράφηκαν έχουν ως ακολούθως:

- Υπόγειες σωληνώσεις : +15% (ίδια δυσκολία με αυτή του Piperack)
- Σωληνοδιάδρομος : ±0%

- Píperack (έως 6,0 m) : +15%
- Píperack (6,0~12,0 m) : +18%
- Μονάδα : +20%

Ανά υλικό οι μοναδιαίες τιμές των εργατοωρών παρατίθενται ως ακολούθως:

Πίνακας 3-5: Pipe Installation Mhr/m-All positions included (Prefab+Site+Test)

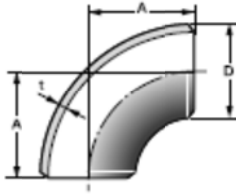
Φ- Inch	Pipe Installation Mhr/m-All positions included (Prefab+Site+Test)													DN-mm
	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	
1/2	0,03	0,04	0,07	0,03			0,03		0,04				0,05	15
3/4	0,04	0,06	0,09	0,03			0,04		0,06				0,07	20
1	0,06	0,08	0,14	0,05			0,06		0,08				0,11	25
1 1/4	0,09	0,12	0,20	0,07			0,09		0,12				0,14	32
1 1/2	0,10	0,14	0,25	0,08			0,10		0,14				0,19	40
2	0,14	0,19	0,35	0,10			0,14		0,19				0,29	50
2 1/2	0,22	0,30	0,53	0,14			0,22		0,30				0,39	65
3	0,29	0,39	0,72	0,17			0,29		0,40				0,55	80
4	0,42	0,58	1,06	0,22			0,42		0,58		0,73		0,87	100
5	0,56	0,80	1,49	0,30			0,56		0,80		1,04		1,27	125
6	0,73	1,18	2,05	0,36			0,73		1,10		1,40		1,75	150
8	1,10	1,67	2,79	0,52	0,86	0,95	1,10	1,37	1,67	1,96	2,34	2,61	2,88	200
10	1,56	2,11	4,01	0,72	1,08	1,32	1,56	2,11	2,48	2,97	3,44	4,01	4,46	250
12	1,91	2,52	4,83	0,93	1,29	1,69	2,06	2,82	3,41	4,13	4,83	5,38	6,17	300
14	2,10	2,78		1,41	1,76	2,10	2,44	3,28	4,09	5,04	5,81	6,56	7,28	350
16	2,41	3,19		1,62	2,01	2,41	3,19	4,14	5,26	6,35	7,41	8,61	9,45	400
18	2,72	3,60		1,83	2,27	3,16	4,03	5,32	6,58	8,01	9,40	10,56	11,88	450
20	3,03	4,01		2,03	3,03	4,01	4,74	6,41	8,05	9,87	11,42	13,14	14,61	500
22	3,34	4,42		2,24	3,34	4,42	5,50	7,60	9,66	11,67	14,14	15,52	17,38	550
24	3,64	4,83		2,44	3,64	5,42	6,60	9,18	11,42	14,15	16,54	18,61	20,88	600
26	3,95	5,25		2,65	3,95	5,25	7,79	10,29	12,73	15,12	17,46	19,75	21,98	650
28	4,26	5,66		2,85	4,26	5,66	8,41	11,11	13,76	16,35	18,90	21,39	23,84	700
30	4,57	6,07		3,06	4,57	6,07	9,03	11,93	14,79	17,59	20,34	23,04	25,69	750
32	4,88	6,48		3,27	4,88	6,48	9,64	12,75	15,81	18,82	21,78	24,68	27,54	800
34	5,19	6,89		3,47	5,19	6,89	10,26	13,58	16,84	20,06	23,22	26,33	29,39	850
36	5,50	7,30		3,68	5,50	7,30	10,88	14,40	17,87	21,29	24,66	27,98	31,24	900
38	5,80	7,71		3,88	5,80	7,71	11,49	15,22	18,90	22,52	26,10	29,62	33,09	950
40	6,11	8,13		4,09	6,11	8,13	12,11	16,04	19,93	23,76	27,54	31,27	34,94	1.000
42	6,42	8,54		4,29	6,42	8,54	12,73	16,87	20,96	24,99	28,98	32,91	36,80	1.050
44	6,74	8,96		4,50	6,94	9,36	14,17	18,92	23,63	28,28	32,89	37,44	41,94	1.100
46	7,05	9,11		4,71	7,14	9,57	14,37	19,13	23,84	28,49	33,09	37,64	42,14	1.150
48	7,35	9,77		4,91	7,35	9,77	14,58	19,34	24,04	28,70	33,30	37,85	42,35	1.200
54	8,27	11,01		5,53	8,27	11,01	16,43	21,80	27,13	32,40	37,62	42,79	47,90	1.350
60	9,20	12,24		6,15	9,20	12,24	18,28	24,27	30,21	36,10	41,94	47,72	53,46	1.500

Πίνακας 3-6: Butt Welded Joints -Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)

Butt Welded Joints -Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)														
Φ-Inch	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	DN-mm
1/2	0,58	0,61	1,02	0,43			0,58		0,61				0,65	15
3/4	0,85	0,88	1,31	0,61			0,85		0,88				0,94	20
1	1,19	1,24	1,89	0,98			1,19		1,24				1,33	25
1 1/4	1,34	1,40	2,24	1,04			1,34		1,40				1,48	32
1 1/2	1,49	1,57	2,40	1,13			1,49		1,57				1,67	40
2	1,83	1,92	2,98	1,31			1,83		1,92				2,33	50
2 1/2	1,94	2,10	3,79	1,12			1,94		2,10				2,57	65
3	2,12	2,32	4,07	1,16			2,12		2,32				2,98	80
4	2,40	2,64	4,97	1,22			2,40		2,64				3,87	100
5	2,69	3,15	5,77	1,38			2,69		3,15				4,73	125
6	3,02	3,71	6,88	1,47			3,02		3,71				5,74	150
8	3,53	4,50	9,01	1,65	2,78	2,78	3,53	3,05	4,50	4,23	6,64	6,03	8,86	200
10	4,21	6,64	12,68	1,91	4,00	4,07	4,21	5,67	7,16	8,86	10,66	12,35	14,05	250
12	4,81	7,13	14,32	2,30	4,48	5,01	5,55	6,97	8,27	10,74	13,19	15,75	18,22	300
14	5,33	7,67		3,38	4,97	5,62	6,26	7,88	9,41	12,67	15,94	19,12	22,47	350
16	5,84	8,30		3,93	5,64	6,31	6,98	9,33	11,68	14,68	17,60	20,52	23,43	400
18	6,33	8,94		4,26	6,13	7,48	9,03	12,17	15,41	18,24	21,08	24,01	26,75	450
20	6,80	9,63		4,58	6,60	8,26	9,91	14,86	19,80	22,39	24,97	27,46	30,04	500
22	7,34	10,36		4,95	7,36	9,64	11,82	17,63	23,44	25,98	28,43	30,98	33,41	550
24	7,87	11,10		5,30	7,89	10,79	13,69	20,35	27,02	29,41	31,81	34,19	36,59	600
26	8,40	11,85		5,66	9,02	12,04	14,88	19,81	24,65	28,58	32,41	36,15	39,98	650
28	9,02	13,04		6,08	10,24	13,04	16,25	21,52	26,81	30,86	34,91	38,96	43,02	700
30	9,68	14,26		6,52	11,49	14,26	17,48	23,23	28,99	33,36	37,75	42,12	46,50	750
32	10,41	15,25		7,01	12,26	15,25	18,71	24,95	31,20	35,89	40,59	45,27	49,97	800
34	11,12	16,22		7,49	13,02	16,22	19,92	26,65	33,40	38,38	43,38	48,36	53,36	850
36	11,84	17,18		7,97	13,78	17,18	21,12	28,36	35,62	40,89	46,17	51,44	56,72	900
38	12,51	17,58		8,43	14,18	17,58	21,54	29,70	37,87	43,40	48,94	54,46	60,00	950
40	13,18	18,60		8,88	15,08	18,60	22,72	31,42	40,14	45,88	51,64	57,38	63,14	1.000
42	13,85	19,64		9,33	16,00	19,64	23,91	33,16	42,43	48,37	54,33	60,27	66,22	1.050
44	14,37	20,65		9,68	16,86	20,65	25,09	34,87	44,66	50,86	57,07	63,27	69,48	1.100
46	14,89	21,65		10,03	17,73	21,65	26,26	36,56	46,88	53,32	59,79	66,24	72,70	1.150
48	15,40	22,65		10,38	18,59	22,65	27,43	38,25	49,09	55,79	62,51	69,21	75,93	1.200
54	17,05	25,46		11,48	21,06	25,46	30,62	42,91	55,23	62,59	69,97	77,34	84,72	1.350
60	18,88	28,54		12,72	23,71	28,54	34,21	48,10	62,01	70,22	78,45	86,67	94,90	1.500

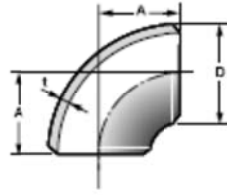
Πίνακας 3-7: Socket Welded Joints -Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)

Socket Welded Joints -Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)														
Φ-Inch	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	DN-mm
1/2	0,35	0,37	0,61	0,26			0,35		0,37				0,39	15
3/4	0,51	0,53	0,79	0,37			0,51		0,53				0,57	20
1	0,71	0,74	1,13	0,59			0,71		0,74				0,80	25
1 1/4	0,80	0,84	1,34	0,62			0,80		0,84				0,89	32
1 1/2	0,90	0,94	1,44	0,68			0,90		0,94				1,00	40
2	1,10	1,15	1,79	0,79			1,10		1,15				1,40	50
2 1/2	1,16	1,26	2,27	0,67			1,16		1,26				1,54	65
3	1,27	1,39	2,44	0,69			1,27		1,39				1,79	80
4	1,44	1,59	2,98	0,73			1,44		1,59				2,32	100



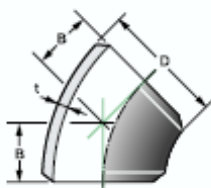
Πίνακας 3-8: Elbows 90 LR-Mhrs/ea –All positions included (Prefab+Site+Test)

Elbows 90 LR-Mhrs/ea –All positions included (Prefab+Site+Test)														
Φ- Inch	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	DN- mm
1/2	1,14	1,29					0,97		1,29				1,46	15
3/4	1,52	1,69					1,30		1,69				1,94	20
1	2,19	2,41	3,97				1,87		2,41				2,80	25
1 1/4	2,47	2,75	4,64				2,11		2,75				3,06	32
1 1/2	2,76	3,09	5,08				2,36		3,09				3,55	40
2	3,38	3,81	6,35				2,89		3,81				4,98	50
2 1/2	3,90	4,38	8,04				3,34		4,38				5,47	65
3	4,36	4,98	8,96				3,73		4,98				6,57	80
4	5,08	5,89	11,17				4,35		5,89		4,56		8,78	100
5	5,90	7,04	13,28				5,05		7,04		9,08		10,99	125
6	6,94	8,58	16,22				5,94		8,58		11,27		13,73	150
8	8,66	11,25	21,04		6,40	6,49	8,66	7,51	11,25	9,97	15,72	13,54	20,41	200
10	10,74	15,88	28,39		9,75	10,24	10,93	14,05	17,10	20,78	24,49	28,13	31,83	250
12	12,63	17,59	32,81		11,14	12,30	13,90	17,34	20,22	25,45	30,44	35,66	40,77	300
14	13,85	19,05		9,62	12,44	13,96	15,67	19,74	23,35	30,42	36,22	42,50	49,01	350
16	15,23	20,84		10,99	14,29	15,79	18,32	23,73	29,04	35,87	41,51	47,79	54,02	400
18	16,72	22,74		12,18	15,66	19,37	23,31	30,05	37,02	44,34	50,10	56,08	63,74	450
20	18,30	24,61		13,21	17,72	22,05	26,09	36,70	47,24	53,98	59,55	66,26	74,50	500
22	19,94	27,10		14,22	20,02	25,55		43,64	56,64	54,65	69,73	66,63	86,21	550
24	21,25	29,45		15,31	21,38	28,88	35,76	51,14	66,01	73,78	81,27	89,10	97,54	600
26	23,33	32,24		17,05	26,10									650
28	24,91	35,46		18,42	29,49	36,22								700
30	26,97	38,76		19,93	32,49	40,03								750
32	29,55	41,94		21,69	35,42	43,47								800
34	31,83	44,70		23,47	37,94	46,91								850
36	34,68	47,76		25,37	40,70	50,59								900
38	37,13	50,56												950
40	39,19	53,26												1.000
42	41,83	57,68												1.050
44	44,14	62,46												1.100
46	47,03	66,22												1.150
48	49,60	69,67												1.200
54														1.350
60														1.500



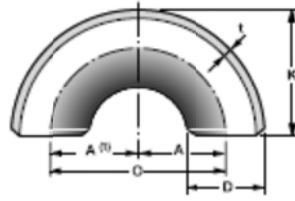
Πίνακας 3-9: Elbows 90 SR-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)

Elbows 90 SR-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)														
Φ- Inch	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	DN- mm
1/2														15
3/4														20
1	2,18	2,40	3,95				2,18		2,40				2,78	25
1 1/4	2,46	2,73	4,62				2,46		2,73				3,05	32
1 1/2	2,75	3,06	5,05				2,75		3,06				3,52	40
2	3,35	3,78	6,28				3,35		3,78				4,92	50
2 1/2	3,85	4,32	7,92				3,85		4,32				5,39	65
3	4,28	4,88	8,78				4,28		4,88				6,43	80
4	4,94	5,69	10,80				4,94		5,69		4,33		8,42	100
5	5,67	6,76	12,80				5,67		6,76		8,69		10,54	125
6	6,55	8,13	15,63				6,55		8,13		10,63		13,18	150
8	8,41	10,91	20,42		5,93	6,00	8,41	7,03	10,82	9,54	15,28	12,92	19,80	200
10	10,65	15,32	27,67		9,28	9,72	10,65	13,41	16,53	19,96	23,48	27,02	30,47	250
12	12,28	16,67	31,96		10,56	12,06	13,39	16,53	19,29	24,28	29,18	34,25	39,30	300
14	13,36	17,91		8,78	12,15	13,75	15,15	18,98	22,44	28,67	34,51	40,40	46,99	350
16	14,84	19,62		10,26	13,84	15,81	17,39	22,44	27,63	33,88	39,32	45,19	51,39	400
18	16,09	21,21		11,06	14,97	18,36	21,86	28,41	35,09	41,73	47,60	55,20	59,63	450
20	17,34	23,08		12,00	16,81	20,62	24,49	34,58	44,69	50,96	56,66	62,45	68,40	500
22	18,90	25,08		13,20	18,97	24,20		40,89	52,91	59,45	65,54	71,66	77,77	550
24	20,53	27,11		14,08	20,66	26,98	33,11	47,13	61,25	67,68	74,17	80,06	87,84	600
26														650
28														700
30														750
32														800
34														850
36														900
38														950
40														1.000
42														1.050
44														1.100
46														1.150
48														1.200
54														1.350
60														1.500



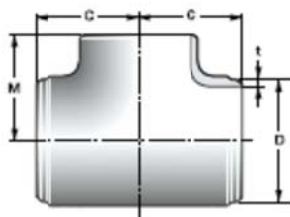
Πίνακας 3-10: Elbows 45o-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)

Φ- Inch	Elbows 45o-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)													DN- mm
	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	
1/2	1,13	1,28					1,13		1,28				1,45	15
3/4	1,52	1,67					1,52		1,67				1,93	20
1	2,18	2,40	3,95				2,18		2,40				2,78	25
1 1/4	2,46	2,73	4,60				2,46		2,73				3,04	32
1 1/2	2,74	3,06	5,03				2,74		3,06				3,50	40
2	3,34	3,76	6,25				3,34		3,76				4,90	50
2 1/2	3,84	4,29	7,87				3,84		4,29				5,35	65
3	4,25	4,83	8,69				4,25		4,83				6,36	80
4	4,88	5,60	10,63				4,88		5,60		4,20		8,25	100
5	5,56	6,58	12,57				5,56		6,58		8,47		10,25	125
6	6,40	7,87	15,28				6,40		7,87		10,32		12,90	150
8	7,96	10,31	20,03		5,72	5,86	7,96	6,56	10,31	9,02	14,85	12,60	19,59	200
10	10,03	14,88	27,43		9,41	9,71	10,30	13,19	16,15	19,74	23,28	26,68	30,20	250
12	11,65	16,27	31,42		10,55	11,73	12,96	16,31	19,00	23,85	28,74	33,84	38,94	300
14	12,81	17,68		8,49	11,84	13,24	14,74	18,38	21,80	28,17	34,27	39,71	46,16	350
16	14,12	19,18		10,10	13,71	14,92	16,63	21,61	26,64	33,03	38,63	44,50	50,27	400
18	15,25	20,63		10,99	14,76	17,47	21,20	27,49	34,17	40,58	46,11	51,91	58,66	450
20	16,39	22,19		11,72	16,00	19,71	23,46	33,71	43,57	49,31	54,58	60,16	66,68	500
22	17,69	24,10		12,56	17,91	23,21		39,60	51,31	57,63	63,18	69,27	75,53	550
24	18,91	26,02		13,61	19,10	25,92	31,95	45,61	59,27	65,33	71,37	77,43	83,91	600
26	20,34	27,88		14,75	22,68									650
28	22,05	30,74		15,94	25,56	31,50								700
30	23,57	33,19		17,17	28,22	34,46								750
32	25,61	35,90		18,72	30,38	37,09	44,62							800
34	27,55	38,26		20,15	32,32	39,86	47,97							850
36	29,56	40,73		21,62	34,41	42,57	51,90							900
38	31,57	42,41												950
40	33,24	44,81												1.000
42	35,35	47,70												1.050
44	37,04	50,94												1.100
46	38,88	53,61												1.150
48	40,52	58,03												1.200
54														1.350
60														1.500



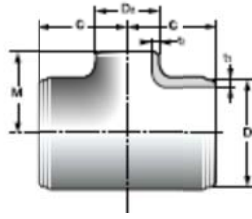
Πίνακας 3-11: Return 180 o-SR Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)

Φ- Inch	Return 180 o-SR Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)													DN- mm	
	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160		
1/2															15
3/4															20
1	2,51	3,74	2,55				2,51		3,74				2,55		25
1 1/4	2,90	4,38	3,08				2,90		4,38				3,08		32
1 1/2	3,31	4,88	3,48				3,31		4,88				3,48		40
2	4,22	6,31	4,41				4,22		6,31				4,41		50
2 1/2	5,11	7,85	5,36				5,11		7,85				5,36		65
3	5,84	9,05	5,74				5,84		9,05				5,74		80
4	7,13	10,55	6,94				7,13		10,55		8,74		6,94		100
5	8,04	11,85	8,77				8,04		11,85		10,31		8,77		125
6	9,19	14,52	10,87				9,19		14,52		12,70		10,87		150
8	12,90	19,34	13,47		8,00	10,22	9,31	13,09	19,34	17,69	15,18	22,10	13,47		200
10	17,84	24,89	18,54		12,00	12,91	15,94	19,04	24,89	26,13	29,35	33,18	18,54		250
12	19,57	28,16	21,70		13,66	15,86	19,16	22,12	28,16	32,68	38,04	42,97	21,70		300
14	21,06	20,69		11,78	15,29	17,98	21,63	25,46	32,13	38,86	44,46	51,12	23,71		350
16	23,03	14,09		13,29	17,10	20,50	25,58	31,05	37,94	44,42	49,69	56,30	24,46		400
18	25,20	15,58		14,23	18,80	25,26	31,79	39,10	46,21	54,60	61,36	71,14	25,98		450
20	27,37	17,56		16,06	22,27	28,37	38,26	49,64	57,12	65,13	71,83	79,23	27,94		500
22	29,60	19,56		17,91	24,99	33,43		59,74	67,03	75,52	83,88	91,62	32,81		550
24	32,73	21,64		19,19	27,38	38,54	52,63	69,19	78,08	87,02	95,77	102,93	43,35		600
26															650
28															700
30															750
32															800
34															850
36															900
38															950
40															1.000
42															1.050
44															1.100
46															1.150
48															1.200
54															1.350
60															1.500



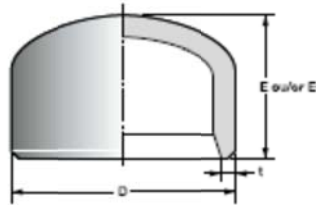
Πίνακας 3-12: Equal Tee-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)

Equal Tee-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)														
Φ- Inch	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	DN- mm
1/2	1,75	1,99											2,26	15
3/4	2,34	2,59											2,97	20
1	3,36	3,71	6,03										4,30	25
1 1/4	3,85	4,29	7,06										4,79	32
1 1/2	4,35	4,88	7,84										5,59	40
2	5,53	6,14	9,82										7,92	50
2 1/2	6,42	7,11	12,37										8,69	65
3	7,17	8,01	13,65										10,33	80
4	8,08	9,11	16,27								6,83		13,27	100
5	8,87	10,54	19,10								13,49		16,41	125
6	10,44	12,38	22,86								16,01		20,20	150
8	12,86	15,98	29,49		9,51	9,67		10,48		13,98	22,53	18,90	29,33	200
10	15,29	22,55	39,90		14,00	14,43	15,69	19,70	24,15	29,20	35,08	39,95	45,18	250
12	17,37	24,32	45,31		15,77	17,52	20,58	24,61	28,63	36,09	43,27	51,17	58,22	300
14	19,95	27,12	34,88	13,21	17,78	19,93	24,03	28,44	33,40	42,75	52,04	60,95	70,39	350
16	21,90	29,79		15,21	20,19	22,67	27,48	33,69	41,24	50,68	59,21	68,27	77,03	400
18	23,60	31,94		16,19	22,33	27,39	34,74	42,48	52,23	61,39	70,79	80,31	89,90	450
20	25,46	34,78		17,84	24,60	31,31	42,63	52,59	67,69	76,65	84,97	94,46	103,31	500
22	27,49	37,38		19,36	27,38	36,88		62,47	80,20	90,08	99,55	109,32	119,65	550
24	29,60	40,71		20,87	29,54	41,74		72,57	92,85	103,23	114,47	123,14	133,07	600
26	31,72	42,85		22,99	33,55									650
28	34,25	47,24		24,87	37,77	49,53								700
30	36,93	52,01		26,85	42,20	54,52								750
32	40,41	56,39		29,47	45,58	59,23	71,11							800
34	45,63	61,06		32,17	49,19	64,28	76,99							850
36	48,94	65,40		34,96	53,01	69,30	83,05							900
38	51,86	68,28												950
40	56,73	72,90												1.000
42	60,04	79,18												1.050
44	63,84	85,43												1.100
46	67,73	91,66												1.150
48														1.200
54														1.350
60														1.500



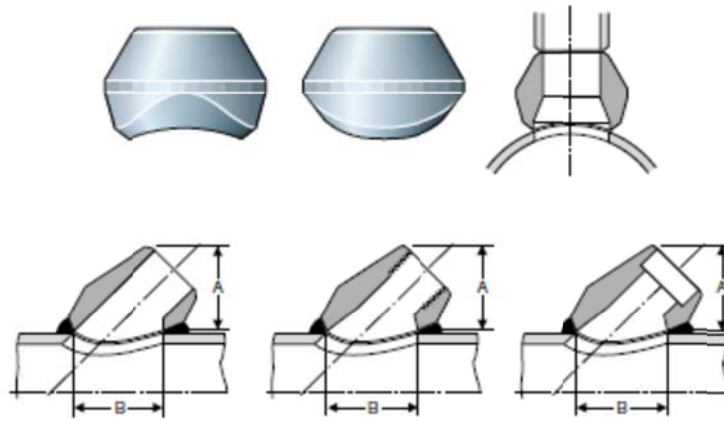
Πίνακας 3-13: UN-Equal Tee-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)

UN-Equal Tee-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)														
Φ- Inch	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	DN- mm
1/2	1,49	1,69											1,92	15
3/4	1,99	2,20											2,53	20
1	2,86	3,15	5,12										3,66	25
1 1/4	3,27	3,65	6,00										4,07	32
1 1/2	3,70	4,14	6,66										4,76	40
2	4,70	5,22	8,35										6,73	50
2 1/2	5,45	6,05	10,52										7,39	65
3	6,09	6,81	11,60										8,78	80
4	6,87	7,75	13,83								5,81		11,28	100
5	7,54	8,95	16,23								11,46		13,95	125
6	8,87	10,52	19,43								13,61		17,17	150
8	10,93	13,59	25,07		8,08	8,22		8,91		11,88	19,15	16,06	24,93	200
10	13,00	19,16	33,91		11,90	12,27	13,33	16,74	20,52	24,82	29,82	33,96	38,41	250
12	14,76	20,67	38,52		13,40	14,89	17,49	20,92	24,34	30,67	36,78	43,49	49,48	300
14	16,96	23,05	29,64	11,23	15,12	16,94	20,43	24,18	28,39	36,34	44,24	51,81	59,83	350
16	18,61	25,33		12,93	17,16	19,27	23,36	28,64	35,06	43,08	50,33	58,03	65,47	400
18	20,06	27,15		13,76	18,98	23,28	29,53	36,10	44,39	52,18	60,17	68,26	76,41	450
20	21,64	29,56		15,16	20,91	26,61	36,23	44,70	57,54	65,16	72,22	80,29	87,81	500
22	23,37	31,77		16,46	23,27	31,35		53,10	68,17	76,57	84,62	92,92	101,70	550
24	25,16	34,61		17,74	25,11	35,48		61,69	78,93	87,75	97,30	104,67	113,11	600
26	26,96	36,42		19,54	28,52									650
28	29,11	40,15		21,14	32,10	42,10								700
30	31,39	44,21		22,83	35,87	46,34								750
32	34,35	47,93		25,05	38,74	50,34	60,44							800
34	38,78	51,90		27,34	41,81	54,64	65,44							850
36	41,60	55,59		29,71	45,06	58,91	70,59							900
38	44,08	58,04												950
40	48,22	61,96												1.000
42	51,04	67,30												1.050
44	54,27	72,61												1.100
46	57,57	77,91												1.150
48														1.200
54														1.350
60														1.500



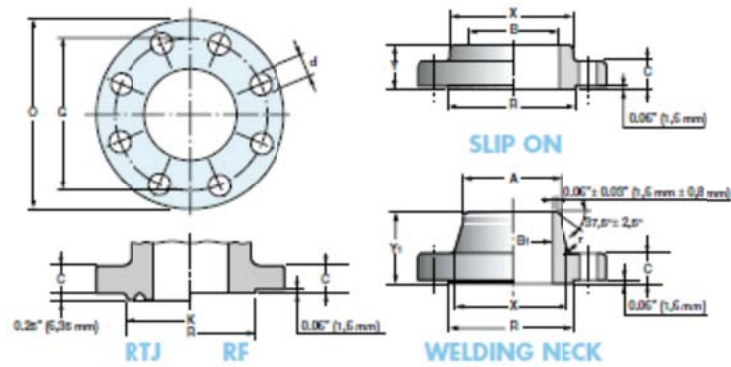
Πίνακας 3-14: Cap-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)

Φ- Inch	Cap-Mhrs/ea-All positions included (Prefab+Site+Test)													DN- mm
	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	
1/2	0,57	0,65					0,57		0,65					15
3/4	0,78	0,87					0,78		0,87					20
1	1,12	1,24	2,07				1,12		1,24				1,43	25
1 1/4	1,27	1,42	2,38				1,27		1,42				1,59	32
1 1/2	1,43	1,59	2,62				1,43		1,59				1,84	40
2	1,76	1,96	3,28				1,76		1,96				2,60	50
2 1/2	2,06	2,27	4,20				2,06		2,27				2,92	65
3	2,31	2,65	4,78				2,31		2,65				3,53	80
4	2,85	3,26	5,88				2,85		3,26		2,61		4,70	100
5	3,30	3,85	6,86				3,30		3,85		4,87		5,75	125
6	3,83	4,46	8,01				3,83		4,46		5,72		6,86	150
8	4,45	5,57	10,65		3,36	3,40	4,51	3,78	5,61	4,79	7,97	7,01	10,42	200
10	5,22	7,82	14,48		4,88	5,00	5,28	6,87	8,46	10,39	12,38	14,08	15,75	250
12	6,14	8,85	16,61		5,35	6,11	7,04	8,73	10,28	12,88	15,43	17,92	20,28	300
14	6,80	9,62		4,55	6,16	6,98	7,95	10,17	11,88	14,90	17,90	20,77	23,92	350
16	7,70	10,28		5,54	7,16	8,10	9,08	11,90	14,32	17,31	20,16	23,08	26,02	400
18	8,52	10,99		6,08	7,90	9,44	11,47	14,83	18,02	20,88	23,87	27,05	29,86	450
20	9,14	12,04		6,83	8,88	11,00	12,91	18,02	22,67	25,43	28,09	31,44	34,22	500
22	9,83	12,78		7,28	9,86	12,51		20,90	26,57	29,49	32,14	35,72	38,52	550
24	10,48	13,64		7,74	10,55	13,82	16,90	23,65	30,58	33,53	36,27	39,69	42,86	600
26	10,95	14,61		8,14	11,80									650
28	11,67	15,89		8,63	13,16	16,38								700
30	12,34	17,19		9,10	14,44	17,73								750
32	13,31	18,62		9,75	15,84	19,12	22,83							800
34	14,16	19,72		10,36	16,70	20,16	24,07							850
36	15,10	20,50		11,00	17,16	21,36	25,52							900
38	15,87	21,27												950
40	16,84	22,48												1.000
42	17,69	23,63												1.050
44	18,52	25,42												1.100
46	19,38	26,61												1.150
48	20,31	28,08												1.200
54														1.350
60														1.500



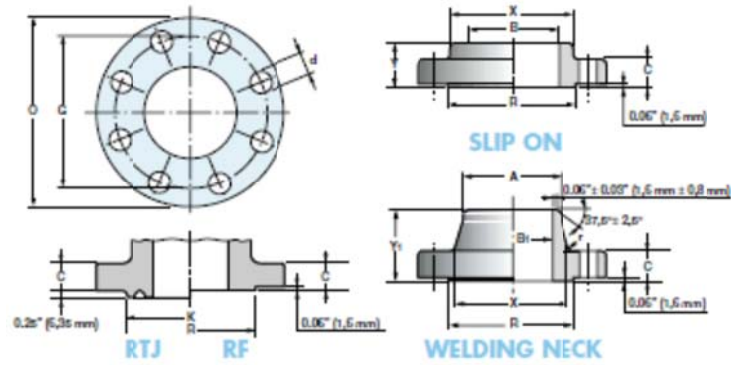
Πίνακας 3-15: Weldolets, Sockolet, Nipplelets

Φ- Inch	1.600#	3.000 #	6.000 #	DN- mm
	STD	XS	XXS	
1/2	1,03	1,10	1,79	15
3/4	1,46	1,53	2,27	20
1	2,05	2,14	3,32	25
1 1/4	2,37	2,49	3,93	32
1 1/2	2,70	2,83	4,45	40
2	3,41	3,59	5,04	50
2 1/2	3,73	3,91	6,45	65
3	4,08	4,31	7,04	80
4	4,63	4,90	8,70	100
5	5,27	5,77	10,11	125
6	5,99	6,73	12,08	150
8	7,47	8,95	16,24	200
10	9,19	13,26	23,52	250
12	10,65	14,58		300
14	10,70	14,78		350
16	11,73	16,27		400
18	12,87	17,70		450
20	14,03	18,95		500
22	15,07	21,23		550
24	16,72	23,42		600
26	18,04	25,33		650
28	19,75	27,86		700
30	21,35	30,42		750
32	23,31	33,12		800
34	25,47	35,87		850
36	27,58	38,74		900
38	29,85	40,94		950
40	32,14	44,34		1.000
42				1.050
44				1.100
46				1.150
48				1.200
54				1.350
60				1.500



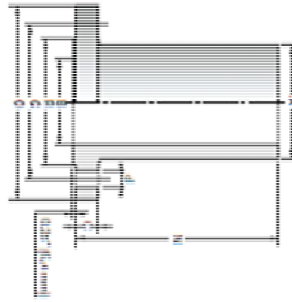
Πίνακας 3-16: Weld Neck Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)

Weld Neck Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)							
OD- inch	150	300	400	600	900	1.500	2.500
1/2	0,77	1,37	1,39	1,42	1,68	1,78	2,20
3/4	0,91	1,89	2,04	2,20	1,95	2,14	2,67
1	1,34	2,40	2,48	2,56	2,65	2,93	3,49
1 1/4	1,40	2,77	2,94	3,11	2,92	3,15	3,80
1 1/2	1,55	3,34	3,47	3,60	3,18	3,50	4,30
2	1,83	4,04	4,18	4,33	3,97	4,75	6,13
2 1/2	1,81	4,60	4,75	4,89	4,52	5,43	6,80
3	1,90	4,65	4,91	5,17	4,84	6,42	8,34
4	2,24	5,13	5,70	6,28	5,86	8,97	11,16
5	2,44	5,94	7,28	8,62	7,24	10,67	13,45
6	2,60	6,69	8,73	10,77	9,81	13,03	17,18
8	3,12	9,03	10,74	12,44	11,43	17,58	23,67
10	3,81	10,66	12,67	14,67	16,62	25,49	36,56
12	4,72	13,75	15,08	16,42	18,74	33,05	48,18
14	6,06	15,34	16,58	17,82	20,98	40,07	
16	7,05	16,73	18,26	19,79	24,40	45,12	
18	7,52	18,49	20,97	23,45	29,86	54,21	
20	10,63	19,83	22,69	25,55	36,25	62,69	
22	11,44	21,20	24,91	28,62	43,97	73,57	
24	12,24	22,58	27,13	31,69	51,69	84,45	
26	13,67	24,64	30,45	36,26	52,77		
28	14,88	26,97	33,19	39,42	59,61		
30	15,76	28,87	35,68	42,50	65,69		
32	17,05	30,93	38,47	46,01	73,44		
34	18,51	33,58	40,61	47,64	82,49		
36	19,56	38,38	44,38	50,38	89,96		
38	21,37	33,89	42,43	50,97	90,99		
40	22,71	36,53	46,72	56,91	97,55		
42	23,80	38,09	48,29	58,48	104,14		
44	25,97	40,65	51,30	61,94	115,20		
46	27,89	43,57	54,78	66,00	128,50		
48	31,05	46,31	59,87	73,43	135,94		
54							
60							



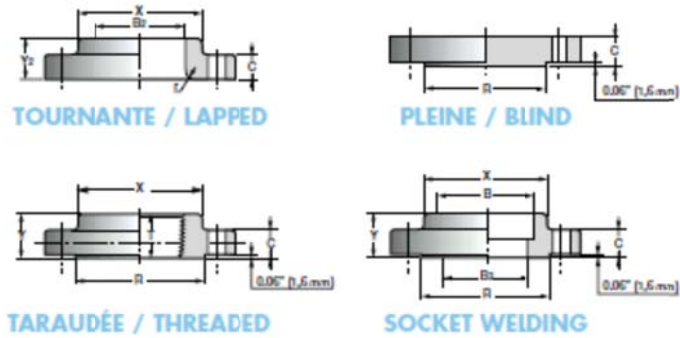
Πίνακας 3-17: SlipOn Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea

SlipOn Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea							
OD- inch	150	300	400	600	900	1.500	2.500
1/2	0,45	0,57	0,60	0,63	0,80	0,84	0,96
3/4	0,62	0,77	0,80	0,84	0,99	1,05	1,16
1	0,74	0,92	0,97	1,02	1,32	1,42	1,47
1 1/4	0,84	1,04	1,10	1,16	1,46	1,54	1,64
1 1/2	0,97	1,21	1,27	1,34	1,63	1,73	1,84
2	1,09	1,59	1,66	1,74	2,18	2,43	2,74
2 1/2	1,15	1,71	1,81	1,92	2,52	2,80	3,07
3	1,30	1,89	2,01	2,13	2,61	3,04	3,86
4	1,51	2,17	2,30	2,44	3,24	5,17	5,81
5	1,69	2,44	2,68	2,92	3,99	6,37	7,20
6	1,97	2,99	3,88	4,76	6,21	8,04	9,67
8	2,33	3,70	4,92	6,14	7,43	10,90	13,24
10	2,75	4,54	6,05	7,57	11,12	15,79	21,07
12	3,20	7,15	8,00	8,86	12,67	20,50	26,02
14	3,78	8,61	9,25	9,90	14,14	24,60	
16	4,25	9,23	9,97	10,70	15,83	27,99	
18	4,63	10,85	12,08	13,31	19,53	34,34	
20	5,71	11,97	13,36	14,75	23,59	44,68	
22	6,12	13,19	15,04	16,89	29,40	49,95	
24	6,54	14,40	16,71	19,02	35,20	55,23	
26	7,02	16,22	18,76	21,30	34,83		
28	7,62	18,14	20,89	23,65	39,53		
30	8,23	19,41	22,41	25,40	43,57		
32	9,01	20,73	23,89	27,04	49,20		
34	9,81	23,10	26,35	29,60	55,18		
36	10,43	27,96	29,91	31,87	59,87		
38	11,17	23,58	25,46	27,34	62,40		
40	11,87	25,82	28,14	30,47	67,36		
42	12,45	27,03	29,66	32,28	72,27		
44	13,08	29,28	32,06	34,84	80,32		
46	13,60	31,51	34,28	37,06	90,31		
48	14,96	33,75	36,53	39,32	95,79		
54							
60							



Πίνακας 3-18: Long Neck Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea

Long Neck Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea							
OD- inch	150	300	400	600	900	1.500	2.500
1/2	0,76	1,12	1,15	1,19	1,43		
3/4	0,90	1,52	1,63	1,75	1,68		
1	1,32	1,96	2,04	2,12	2,30		
1 1/4	1,38	2,24	2,38	2,52	2,54		
1 1/2	1,53	2,64	2,76	2,88	2,79		
2	1,80	3,26	3,40	3,54	3,56		
2 1/2	1,77	3,69	3,85	4,00	4,06		
3	1,86	3,80	4,04	4,28	4,37		
4	2,19	4,23	4,69	5,14	5,21		
5	2,39	4,86	5,84	6,83	6,39		
6	2,55	5,54	7,21	8,87	8,90		
8	3,05	7,25	8,87	10,49	10,51		
10	3,73	8,65	10,65	12,65	15,60		
12	4,62	11,66	13,02	14,38	17,68		
14	5,96	13,22	14,48	15,74	19,87		
16	6,95	9,41	13,54	17,67	23,27		
18	7,42	16,26	18,77	21,28	28,72		
20	10,52	17,56	20,47	23,38	35,04		
22	11,32	18,93	22,68	26,43	42,65		
24	12,12	20,30	24,89	29,49	50,25		
26	13,54	22,31	28,16	34,01	51,15		
28	14,74	24,51	30,82	37,13	57,81		
30	15,62	26,34	33,25	40,16	63,61		
32	16,91	28,25	35,91	43,56	71,21		
34	18,36	30,83	37,99	45,15	79,82		
36	19,41	35,61	41,72	47,83	86,90		
38	21,22	31,09	39,75	48,41	87,86		
40	22,55	33,71	44,01	54,31	94,37		
42	23,64	35,25	45,56	55,87	100,70		
44	25,81	37,74	48,46	59,17	111,16		
46	27,72	40,52	51,79	63,05	123,76		
48	30,86	43,17	56,67	70,17	130,88		
54							
60							



Πίνακας 3-19: Blind Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea

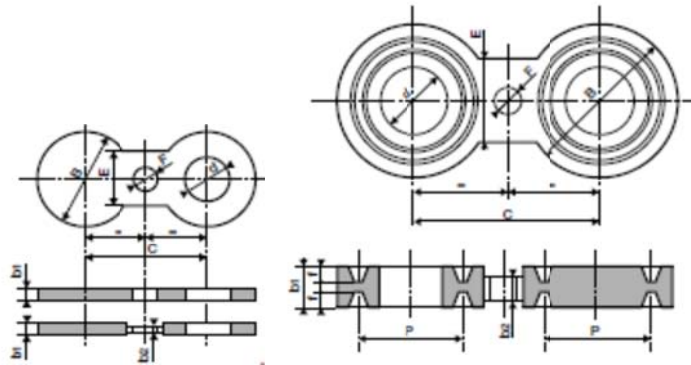
Blind Flanges -All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea							
OD- inch	150	300	400	600	900	1.500	2.500
1/2	0,20	0,21	0,21	0,21	0,24	0,24	0,27
3/4	0,21	0,22	0,22	0,22	0,26	0,26	0,28
1	0,21	0,22	0,23	0,23	0,28	0,28	0,31
1 1/4	0,22	0,23	0,24	0,24	0,29	0,29	0,37
1 1/2	0,23	0,25	0,26	0,28	0,33	0,33	0,43
2	0,24	0,46	0,47	0,49	0,65	0,62	0,80
2 1/2	0,26	0,49	0,52	0,54	0,75	0,75	0,97
3	0,28	0,52	0,55	0,59	0,80	0,89	1,26
4	0,55	0,61	0,70	0,80	0,94	2,29	2,93
5	0,59	0,66	0,96	1,25	1,27	2,98	3,80
6	0,64	0,96	2,07	3,17	3,48	4,00	5,83
8	0,82	1,15	2,81	4,47	4,27	5,35	7,74
10	1,27	1,59	3,87	6,15	6,75	7,44	12,89
12	1,64	4,27	5,53	6,79	7,99	10,17	16,10
14	1,95	5,56	6,48	7,40	8,99	12,98	
16	2,53	5,82	7,30	8,79	9,79	16,39	
18	2,92	7,15	9,02	10,89	11,99	22,49	
20	6,64	7,81	10,24	12,67	14,12	27,59	
22	7,34	8,59	11,72	14,84	19,20	34,64	
24	8,04	9,38	13,20	17,02	24,28	41,70	
26	11,49	10,98	13,42	15,86	21,66		
28	13,52	12,61	15,01	17,41	26,50		
30	14,92	13,47	16,25	19,03	29,56		
32	17,35	14,35	17,70	21,06	34,54		
34	19,63	16,24	19,38	22,52	40,73		
36	22,43	21,33	24,09	26,86	44,83		
38	24,95	16,27	18,28	20,28	42,63		
40	27,18	18,03	20,39	22,74	47,02		
42	29,67	18,86	22,69	26,52	50,32		
44	33,09	20,89	24,57	28,25	57,45		
46	36,81	22,90	26,71	30,53	67,19		
48	42,00	25,08	30,46	35,83	71,43		
54							
60							



Πίνακας 3-20: Stress Relief Mhrs per Joint

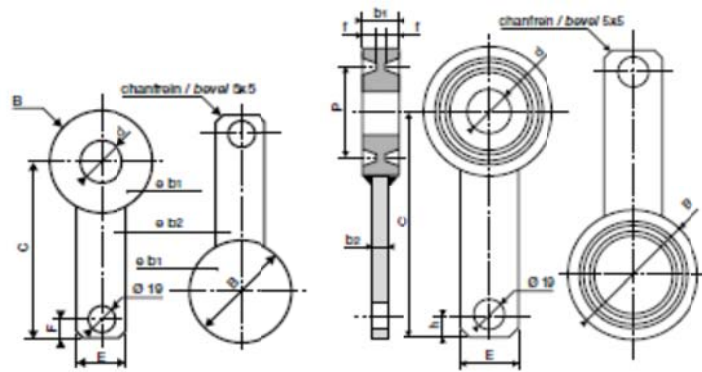
OD-inch	Stress Relief Mhrs per Joint												
	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
1/2													
3/4													
1													
1 1/4													
1 1/2													
2							2,60		2,80				3,00
2 1/2							2,80		2,90				3,10
3							2,90		3,00				3,50
4							3,00		3,50		3,60		3,80
5							3,50		3,70		4,10		3,90
6			4,30				3,70		4,10		4,30		4,30
8			4,90	4,20	4,20	4,20	4,40	4,70	5,10	5,30	5,50	4,90	
10			5,90	4,60	4,60	4,60	5,10	5,30	5,70	5,90	6,30	5,90	
12			6,70	5,10	5,10	5,30	5,80	6,00	6,50	6,80	7,10	6,70	
14			7,40	5,50	5,50	5,90	6,30	6,70	7,10	7,60	7,90	7,40	
16				5,90	5,90	6,40	6,80	7,20	7,80	8,00	8,50	8,30	
18				6,40	6,40	6,80	7,30	7,80	8,30	8,70	9,20	9,20	
20				6,60	6,60	7,30	7,80	8,30	9,20	9,60	10,00	10,10	
22				6,85	6,85	7,65	8,15	8,75	9,65	10,05	10,60	11,10	
24				7,10	7,10	8,00	8,50	9,20	10,10	10,50	11,20	11,80	
26				7,10	7,10	8,81	9,42	9,97	11,26	11,69	12,33	12,50	
28				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
30				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
32				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
34				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
36				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
38				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
40				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
42				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
44				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
46				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
48				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
54				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	
60				7,10	7,10	9,61	9,73	10,23	11,03	11,31	11,95	12,50	

Τα μαυρισμένα τετράγωνα αναπαριστούν πάχη μεγαλύτερα από 19 mm όπου η ανόπτιση είναι υποχρεωτική για CS. Τα υπόλοιπα αφορούν μίγματα Mo και Cr.



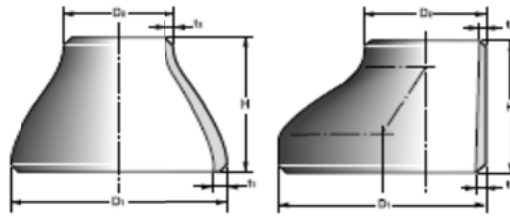
Πίνακας 3-21: Prefabrication Spectacle-Mhrs/ea

Prefabrication Spectacle-Mhrs/ea					
Φ-Inch	150	300	400	600	DN-mm
1/2	0,00	0,00	0,00	0,00	15
3/4	0,00	0,00	0,00	0,00	20
1	0,00	0,00	0,00	0,00	25
1 1/4	0,00	0,00	0,01	0,01	32
1 1/2	0,00	0,00	0,01	0,01	40
2	0,01	0,01	0,01	0,01	50
2 1/2	0,01	0,01	0,01	0,02	65
3	0,01	0,02	0,02	0,03	80
4	0,02	0,03	0,04	0,05	100
5	0,03	0,05	0,06	0,11	125
6	0,04	0,07	0,10	0,15	150
8	0,08	0,13	0,18	0,27	200
10	0,12	0,25	0,27	0,49	250
12	0,23	0,44	0,56	0,84	300
14	0,38	0,61	0,82	1,16	350
16	0,49	0,85	1,16	1,70	400
18	0,57	1,12	1,88	2,52	450
20	0,88	1,35	2,24	4,02	500
22	1,16	1,59	3,62	4,66	550
24	1,35	3,16	4,36	5,74	600
26	2,51	5,54	6,37	8,36	650
28	2,96	6,57	7,50	9,58	700
30	3,51	8,38	9,43	11,21	750
32	4,06	9,56	10,90	15,27	800
34	4,44	11,87	13,20	15,26	850
36	4,97	13,30	15,80	18,70	900
38					950
40					1.000
42					1.050
44					1.100
46					1.150
48					1.200
54					1.350
60					1.500



Πίνακας 3-22: Prefabrication Spades-Mhrs/ea

Prefabrication Spades-Mhrs/ea					
Φ-Inch	150	300	400	600	DN-mm
1/2					15
3/4					20
1	0,00	0,00	0,00	0,00	25
1 1/4	0,00	0,00	0,00	0,00	32
1 1/2	0,00	0,01	0,01	0,01	40
2	0,01	0,01	0,01	0,01	50
2 1/2	0,01	0,01	0,01	0,02	65
3	0,01	0,02	0,02	0,03	80
4	0,02	0,02	0,03	0,03	100
5	0,03	0,03	0,04	0,05	125
6	0,04	0,05	0,06	0,11	150
8	0,08	0,08	0,10	0,15	200
10	0,15	0,14	0,17	0,27	250
12	0,31	0,28	0,31	0,31	300
14	0,42	0,43	0,56	0,78	350
16	0,55	0,61	0,80	0,73	400
18	0,63	0,87	1,15	1,53	450
20	0,86	1,21	1,69	1,97	500
22					550
24	0,84	2,55	3,47	3,59	600
26	2,51	4,19	4,84	5,31	650
28					700
30	3,47	6,37	7,18	8,62	750
32					800
34	4,64	9,04	9,64	11,13	850
36	5,20	10,12	11,44	13,12	900
38					950
40					1.000
42					1.050
44					1.100
46					1.150
48					1.200
54					1.350
60					1.500



Πίνακας 3-23: Reduser- All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea

Reduser- All positions included (Prefab+Site+Test)-Mhrs/ea														
Φ- Inch	STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	DN- mm
1/2	0,87	0,99	1,75				0,87		0,99				1,13	15
3/4	1,16	1,28	2,07				1,16		1,28				1,49	20
1	1,67	1,85	3,74				1,67		1,85				2,15	25
1 1/4	1,89	2,11	3,56				1,89		2,11				2,36	32
1 1/2	2,13	2,39	3,95				2,13		2,39				2,76	40
2	2,62	2,98	4,97				2,62		2,98				3,91	50
2 1/2	3,09	3,50	6,36				3,09		3,50				4,38	65
3	3,45	3,96	7,01				3,45		3,98				5,22	80
4	4,02	4,63	8,53				4,02		4,68				6,72	100
5	4,70	5,50	9,85				4,70		5,56				8,21	125
6	5,37	6,36	11,51				5,37		6,43				9,83	150
8	6,17	7,81	15,05				6,18		7,81		11,09		14,48	200
10	7,23	11,02	20,67		6,78	6,89	7,23	9,59	11,97	14,55	17,42	19,98	22,46	250
12	8,46	12,17	23,53		7,37	8,49	9,54	12,10	14,24	17,98	21,66	25,40	29,07	300
14	10,00	13,61		4,73	9,03	10,27	11,45	14,34	16,83	21,34	25,82	30,19	34,86	350
16	11,03	14,69		8,06	10,39	11,65	13,07	16,63	20,33	24,84	29,11	33,54	37,77	400
18	11,83	15,87		8,65	11,30	13,67	16,16	20,37	25,62	30,27	34,89	39,40	43,78	450
20	12,77	16,68		9,57	12,56	15,00	18,07	25,98	33,57	37,35	41,32	47,32	52,00	500
22	13,52	18,15		10,22	13,59	17,53		30,24	39,09	43,26	47,34	54,57	59,23	550
24	14,22	19,47		10,62	14,32	19,50	24,19	34,51	44,89	48,61	53,31	61,57	66,99	600
26	15,43	21,09		10,94	17,46									650
28	16,33	23,22		11,63	19,30	24,14								700
30	17,33	25,21		12,07	21,29	26,03								750
32	18,94	26,74		13,75	22,57	27,59								800
34	20,32	28,40		14,99	23,83	29,18								850
36	21,55	29,96		16,08	25,23	30,77								900
38	22,70	30,79												950
40	23,85	32,36												1.000
42	25,00	33,88												1.050
44	25,82	35,42												1.100
46	26,75	37,06												1.150
48	27,68	38,63												1.200
54														1.350
60														1.500

Πίνακας 3-24: Flanged Valves Erection-Mhrs ea

Φ- Inch	Flanged Valves Erection-Mhrs ea								DN- mm
	150 # PN 6-16	300 # PN 25-40	400 # PN 64	600 # PN 100	800 #	900 # PN 160	1500 # PN 250	2500 # PN 320	
1/2	0,24	0,24	0,24	0,36	0,36	0,36	0,60	0,60	15
3/4	0,24	0,36	0,36	0,60	0,60	0,60	0,72	0,72	20
1	0,36	0,36	0,36	0,72	0,72	0,72	0,72	0,84	25
1 1/4	0,36	0,36	0,36	0,84	0,84	0,84	1,08	1,44	32
1 1/2	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20	1,44	1,68	40
2	0,60	0,96	0,96	1,56	1,56	1,56	1,80	2,16	50
2 1/2	0,96	1,32	1,32	1,80	1,80	1,80	2,28	2,52	65
3	1,44	1,80	1,80	2,40	2,40	2,40	2,88	3,12	80
4	2,04	2,40	2,40	3,12	3,12	3,12	3,72	4,08	100
5	2,40	2,88	2,88	3,60	3,60	3,60	4,32	4,80	125
6	2,64	3,24	3,24	3,96	3,96	3,96	4,92	4,92	150
8	3,36	4,08	4,08	5,04	5,04	5,04	6,36	7,08	200
10	4,32	5,04	5,04	6,12	6,12	6,12	8,16		250
12	5,16	6,12	6,12	7,56	7,56	7,56	10,20		300
14	6,12	7,20	7,20	9,00	9,00	9,00	12,60		350
16	7,08	8,52	8,52	10,56	10,56	10,56	15,24		400
18	8,04	9,72	9,72	12,48	12,48	12,48	18,12		450
20	9,24	11,04	11,04	14,28	14,28	14,28	21,48		500
22	9,72	11,70	11,70	15,30	15,30	15,30	23,16		550
24	10,20	12,36	12,36	16,32	16,32	16,32	24,84		600
26	10,68	12,96	12,96	17,10	17,10	17,10			650
28	11,16	13,56	13,56	17,88	17,88	17,88			700
30	11,64	14,16	14,16	18,60	18,60	18,60			750
32	12,12	14,64	14,64	19,08	19,08	19,08			800
34	12,60	15,12	15,12	19,56	19,56	19,56			850
36	13,08	15,84	15,84	20,88	20,88	20,88			900

Πίνακας 3-25: Socket Welded Valves Erection Mhrs/ea

Socket Welded Valves Erection Mhrs/ea			
DN-mm	Φ-Inch	OD-mm	Mhrs ea
15	1/2	21,3	0,300
20	3/4	26,7	0,500
25	1	33,4	0,600
32	1 1/4	42,2	0,700
40	1 1/2	48,3	1,000
50	2	60,3	1,300
65	2 1/2	73,0	1,500
80	3	88,9	2,000
100	4	114,3	2,600

Πίνακας 3-27: OVERALL 6.000 # Pipe Fittings Weight-Mhrs/ea (Prefab+Install)

		OVERALL 6.000 # Pipe Fittings Weight-Mhrs/ea (Prefab+Install)											
Sno	Description	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"
1	Socketweld Elbow 90o	0,148	0,268	0,492	0,651	0,900	1,256	1,530	1,659	2,029	2,627	2,827	3,616
2	Socketweld Elbow 45o	0,147	0,267	0,491	0,650	0,898	1,253	1,522	1,645	2,014	2,601	2,762	3,577
3	Socketweld Tee	0,220	0,402	0,738	0,975	1,348	1,880	2,290	2,475	3,028	3,919	4,194	5,365
4	Socketweld Cross	0,293	0,540	0,987	1,299	1,795	2,503	3,051	3,294	4,019	5,213	5,559	7,117
5	Socketweld Lateral	0,228	0,408	0,740	0,974	1,346	1,877	2,288	2,461	3,049	3,948		
6	Socketweld Union	0,267	0,389	0,612	0,773	1,022	1,380	1,673	1,820	2,248	2,879		
7	Socketweld Coupling	0,146	0,267	0,490	0,645	0,890	1,246	1,518	1,632	2,011	2,586	2,726	3,553
8	Socketweld Reduser	0,121	0,215	0,386	0,506	0,696	0,972	1,186	1,280	1,581	2,028	2,151	2,818
9	Socketweld Half Coupling	0,146	0,267	0,490	0,645	0,890	1,246	1,518	1,632	2,011	2,586	2,726	3,553
10	Socketweld Cap	0,073	0,134	0,246	0,325	0,449	0,628	0,763	0,822	1,015	1,308	1,393	1,818
11	Socketweld Boss		0,238	0,454	0,603	0,840	1,179	1,432	1,528	1,874			
12	Combinationweld Boss		0,242	0,458	0,602	0,836	1,175	1,426	1,533	1,874			
13	Socketweld Couplet	0,128	0,242	0,458	0,602	0,836	1,175	1,426	1,533	1,874	2,413	2,518	3,215
14	Combinationweld Couplet				0,602	0,836	1,175	1,426	1,527	1,872			
15	Union SW-TE												
16	Socketweld Union O-Ring												
17	Socketweld Union Orifice												

Πίνακας 3-28: OVERALL 3.000 # Pipe Fittings Weight-Mhrs/ea (Prefab+Install)

OVERALL 3.000 # Pipe Fittings Weight-Mhrs/ea (Prefab+Install)													
Sno	Description	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"
1	Socketweld Elbow 90o	0,146	0,192	0,340	0,448	0,675	0,921	1,067	1,202	1,476	1,656	1,855	2,254
2	Socketweld Elbow 45o	0,147	0,193	0,340	0,448	0,674	0,919	1,064	1,198	1,470	1,658	1,861	2,232
3	Socketweld Tee	0,219	0,288	0,510	0,672	1,012	1,379	1,596	1,799	2,205	2,466	2,757	3,334
4	Socketweld Cross	0,293	0,385	0,679	0,895	1,347	1,837	2,126	2,396	2,936	3,314	3,669	4,407
5	Socketweld Lateral	0,226	0,295	0,515	0,674	1,016	1,385	1,606	1,813	2,242	2,536		
6	Socketweld Union	0,267	0,312	0,461	0,569	0,798	1,044	1,212	1,368	1,685	1,906	2,139	
7	Socketweld Coupling	0,146	0,192	0,339	0,447	0,673	0,918	1,062	1,194	1,463	1,626	1,799	2,144
8	Socketweld Reduser	0,120	0,158	0,273	0,359	0,533	0,724	0,843	0,948	1,164	1,300	1,454	1,747
9	Socketweld Half Coupling	0,146	0,192	0,339	0,447	0,673	0,918	1,062	1,194	1,463	1,626	1,799	2,144
10	Socketweld Cap	0,073	0,096	0,170	0,225	0,338	0,460	0,535	0,601	0,739	0,822	0,918	1,103
11	Socketweld Boss		0,163	0,304	0,402	0,617	0,848	0,974	1,093	1,337			
12	Combinationweld Boss		0,163	0,304	0,402	0,617	0,848	0,974	1,093	1,337			
13	Socketweld Couplet		0,163	0,304	0,402	0,616	0,846	0,972	1,092	1,334	1,470	1,613	1,886
14	Combinationweld Couplet				0,402	0,616	0,846	0,972	1,092	1,334	1,470		
15	Union SW-TE	0,485	0,507	0,582	0,637	0,779	0,930	1,074	1,211	1,489	1,732	1,979	
16	Socketweld Union O-Ring		0,284	0,425	0,524	0,741	0,973	1,123	1,266	1,557			
17	Socketweld Union Orifice	0,245	0,284	0,425	0,524	0,741	0,973	1,123	1,266	1,557			

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Παράγοντες που επηρεάζουν έμμεσα το κόστος

4.1 Γενικά

Πέρα από τον υπολογισμό των άμεσων εργατοωρών του εργατοτεχνικού προσωπικού στο μέταλλο αναφοράς, και ανεξαρτήτως μεθόδου, το κόστος του έργου θα πρέπει να συμπληρωθεί με όλες εκείνες τις ώρες που δαπανούνται για την εκτέλεση του έργου συμπληρωματικά των παραγωγικών ωρών. Και αυτές μπορεί να είναι άμεσες (παραγωγικές) ή έμμεσες (μη παραγωγικές).

4.2 Συντελεστές κραμάτων

Όπως προαναφέρθηκε η τυποποίηση αναφοράς της διαδικασίας προσδιορισμού του κόστους των συγκολλήσεων σωλήνας είναι αυτή των ΗΠΑ. Έτσι λοιπόν και η κωδικοποίηση των διαφόρων ειδών μετάλλων θα ακολουθήσει την μέθοδο που έχει καθιερωθεί από τα Αμερικανικά Ιδρύματα ASME, ASTM, AWS και API.

Στο πλαίσιο αυτό όλοι οι συντελεστές παραγωγικότητας των πινάκων που προηγήθηκαν εάν πολλαπλασιαστούν με ένα κατάλληλο συντελεστή προσεγγίζουν με μεγάλη ακρίβεια τις παραγωγικότητες που έχουν παρατηρηθεί και μετρηθεί στην πράξη κατά την ανέγερση.

Και αυτοί είναι:

Πίνακας 4-1: Συντελεστές κραμάτων

Υλικό	Κωδικοποίηση	Συντελεστής
Carbon Steel	A53-A106-API5L-TUE250B	1,00
Carbon Steel Low Temperature	A333	1,05
Intermediate Alloy Steel	A200	1,40
Carbon Molybdene Alloy	A209	1,50
Ferritic Alloy Steel	A213	1,60
	A335	1,80
Stainless Steel	A312 (304-316-317-321)	1,40
Special Stainless Steel		1,60
Nickel Alloy & Titanium		2,00

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να προσεχθούν δύο σημαντικές παρατηρήσεις που αφορούν τον παραπάνω πίνακα:

1. ότι τα μέταλλα που αναφέρονται στην στήλη κωδικοποίησης του πίνακα ανωτέρω είναι ενδεικτικά και σκοπό έχουν να αποτελέσουν οδηγό για την κατηγοριοποίηση και άλλων ποικιλιών μετάλλων, και
2. ότι το μέταλλο αναφοράς είναι το Carbon Steel αναφερόμενο στην πρώτη γραμμή του πίνακα με συντελεστή 1,00 το οποίο και αντιστοιχεί στον κοινό χάλυβα σωληνώσεων St-37 κατά το Γερμανικό πρότυπο DIN.

Έτσι στην περίπτωση οποιουδήποτε υλικού εκτός από Carbon Steel όλες οι τιμές των παραπάνω αναφερθέντων πινάκων πολλαπλασιάζονται με τον συντελεστή του πίνακα παραπάνω.

4.3 Συντελεστές χαμένου χρόνου και Ικρίωματα

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή σκοπός της μεθοδολογίας είναι η προσέγγιση κατά το δυνατόν ακριβής των ωρών που καταναλώνονται από το εργατοτεχνικό προσωπικό του έργου και που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του.

Οι άμεσες εργατοώρες αυτές αφορούν αποκλειστικά την κατασκευαστική δραστηριότητα.

Όμως πέρα από την εξέλιξη των κύριων εργασιών που αποτελούν και το αυτό καθαυτό αντικείμενο του έργου υπάρχει και μια σειρά δευτερευουσών εργασιών που εκτελούνται προκειμένου να γίνει το έργο πραγματικότητα (π. χ. ικρίωματα) και που επιβαρύνουν το τελικό κόστος.

Αυτές οι περιπτώσεις αντιμετωπίζονται με την χρησιμοποίηση κατάλληλων συντελεστών οι οποίοι προσομοιάζουν αριθμητικά την κατανάλωση των εργατοωρών που επιβαρύνουν το συγκεκριμένο έργο και που προστίθενται στις άμεσες εργατοώρες.

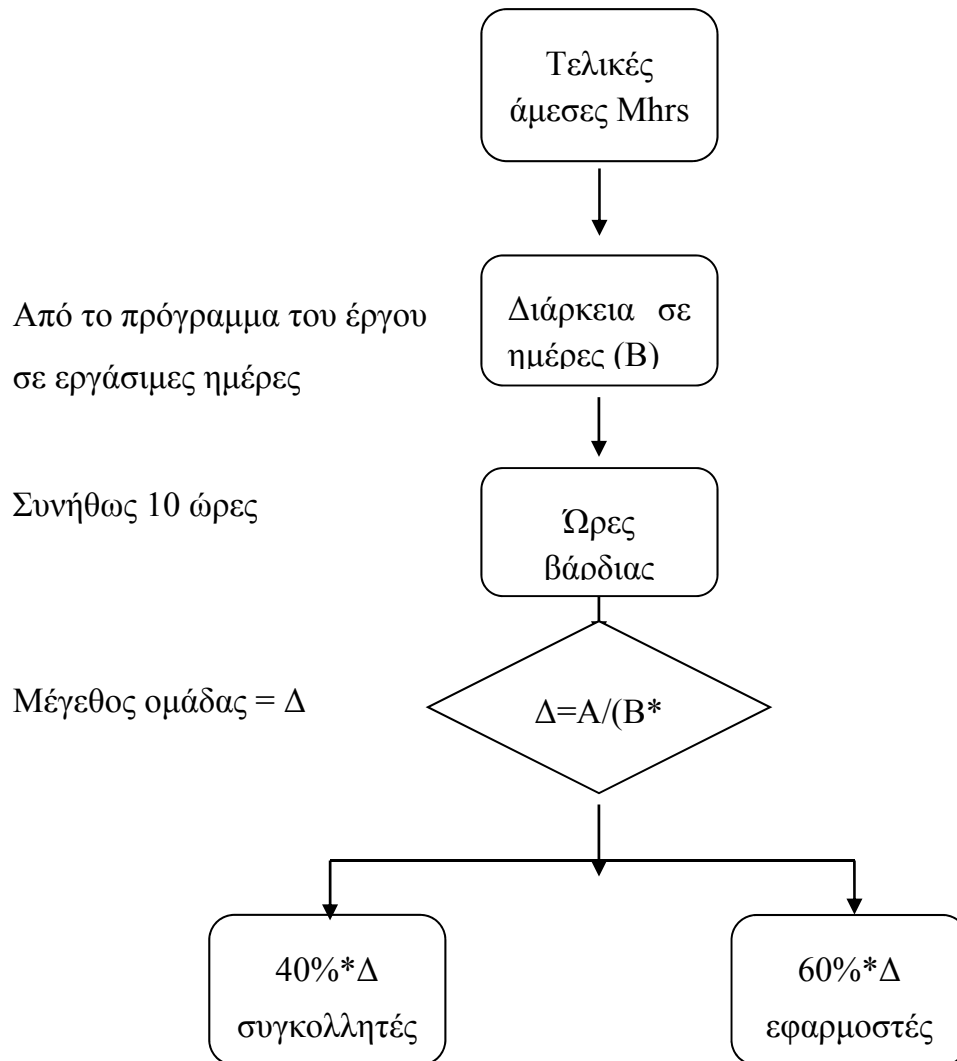
Πίνακας 4-2: Προσδιορισμός χαμένου χρόνου

Περιγραφή	Ποσοστό προσαύξησης
Πραγματικός παραγωγικός χρόνος (μετρούμενος)	100%
Μη-Παραγωγικός χρόνος που καταναλώνεται από το εργατοτεχνικό προσωπικό, όπως: (i) Χρόνος σταματήματος από βροχή ή χιόνι, (ii) Χρόνος πρόσληψης και απόλυσης στο τέλος του έργου, δικαιολογημένος χρόνος απουσίας με άδεια από το εργοταξίαρχη, απώλεια χρόνου από ατύχημα αφού σε σοβαρές περιπτώσεις σταματάει το έργο για ημέρες, χρόνος προσαρμογής και εκπαίδευσης στο έργο, χρόνιος ταξιδιού κλπ. Απώλεια χρόνου σε διακοπές τροφοδοσίας ρεύματος, βλάβη εξοπλισμού, διακοπή εργασίας από διαφυγές εκρηκτικών αερίων, ασκήσεις φωτιάς, έκδοση αδειών εργασίας σε επικίνδυνες περιοχές κλπ (iii) Χημικοί καθαρισμοί, καθαρισμός με αδρανή αέρια, κλπ, (iv) Ψυχρή εκκίνηση έργου, (vi) Επιδιόρθωση σφαλμάτων μελέτης	+ 12,5%~+18%
Μη-Παραγωγικός χρόνος που καταναλώνεται από το μη παραγωγικό προσωπικό, όπως: Οδηγοί μεταφορικών μέσων, Χειριστές εξοπλισμού, Αποθηκάριοι, Ομάδα μεταφορών έργου, Βοηθητικό προσωπικό γραφείων εργοταξίου, όπως καθαριστές, Ομάδα συντήρησης εξοπλισμού, Ομάδα διανομής καυσίμου.	+ 12,5%~18%
Συνολικό ποσοστό εργατοωρών εξαιρουμένων των ικριωμάτων	125%~140%
ΙΚριώματα Συνήθως το κομμάτι του έργου που αφορά τα ικριώματα (σκαλωσιές) δίνεται υπεργολαβία. Ο κύριος λόγος είναι ότι στην εξέλιξη του έργου απαιτείται η ύπαρξη ειδικής ομάδας η οποία θα υπολογίζει και θα ανεγείρει το κατάλληλο ΑΣΦΑΛΕΣ ικρίωμα κατά περίπτωση.	4%~20%
Συνολικό ποσοστό εργατοωρών με τα ικριώματα	129%~160%

4.4 Εξοπλισμός, Αναλώσιμα και Μεταφορές

Σύνθεση ομάδας εργασίας

Η ποσότητα του εξοπλισμού και των αναλωσίμων που απαιτούνται για να υπολογιστεί το ακριβές κόστος των συγκολλήσεων έργων σωληνώσεων στηρίζεται αποκλειστικά στο άμεσο κόστος. Προσδιορίζοντας λοιπόν τις εργατοώρες που είναι απαραίτητες να καταναλωθούν προκειμένου να ολοκληρωθεί το έργο για κάθε υλικό χωριστά (λόγω των διαφορετικών αναλωσίμων και εξοπλισμού που απαιτείται) τότε υπολογίζεται το μέγεθος της ομάδας εργασίας με βάση το αλγόριθμο που ακολουθεί:



Προστίθενται στο παραγωγικό προσωπικό:

- 1 βοηθός ανά 6 τεχνίτες (συγκολλητές και σωληνάδες)
- 1 τεχνίτης ανυψώσεων ανά περιοχή έργου,
- 1 ομαδάρχης (αρχιτεχνίτης ανά 6 τεχνίτες).

Ο εργοδηγός και ο τεχνικός ασφαλείας εξαιρούνται από τις άμεσες εργατοώρες και καταγράφονται στην ομάδα διοίκησης.

Εξοπλισμός, Αναλώσιμα

Τα μεγέθη αυτά προσδιορίζονται με βάση τον αριθμό των συγκολλητών και των σωληνάδων στην ομάδα σε σχέση με τις εργάσιμες ημέρες και κατόπιν κοστολογούνται με τις τρέχουσες τιμές αγοράς προσθέτοντας ένα μικρό ποσοστό προκειμένου να καλυφθεί η απώλεια της αξίας του χρήματος που θα επενδυθεί για την απόκτηση τους σε βάθος χρόνου ίσο με την διάρκεια του έργου συν τα απρόβλεπτα έξοδα που τα αφορούν.

Ο υπολογισμός τους έχει γίνει στατιστικά και με βάση της μέγιστες ημερήσιες καταναλώσεις που καταγράφηκαν προκειμένου να καλυφθούν τόσο η πραγματική κατανάλωση όσο και η απώλειες λόγω φθοράς ή υπολοίπων που δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν. Σαν παράδειγμα να αναφέρω τα ηλεκτρόδια τα οποία επιτρέπεται να αναθερμανθούν τρεις φορές μόνο και κατόπιν απορρίπτονται σε οργανωμένο χώρο σαν ακατάλληλα για κατασκευή.

Έτσι λοιπόν οι απαραίτητες ποσότητες υπολογίζονται ως εξής:

Πίνακας 4-3: Παράμετροι υπολογισμού αναλωσίμων και εξοπλισμού Carbon Steel

CARBON STEEL (ΚΟΙΝΟΣ ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ)	
A. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ	
Φούρνος θέρμανσης ηλεκτροδίων στους 300οC	1 στο έργο και 1 στο εργαστήριο
Φουρνάκι μεταφοράς ηλεκτροδίων στους 150οC	1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Set τσιμπίδας ηλεκτροσυγκολλητή TIG	1,15 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Ηλεκτρική μηχανή συγκολλήσεων	1,1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Ντιζελοκίνητη Ηλεκτρική μηχανή συγκολλήσεων	1,1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Μετρητής ροής αδρανούς αερίου Argon	1,1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Ηλεκτρονικό θερμόμετρο επιφανείας	1 ανά 15 ηλεκτροσυγκολλητές
Μετρητής Οξυγόνου	1,1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Ρυθμιστής ροής αδρανούς αερίου Argon	1,1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Μολυβί ελέγχου θερμοκρασίας 148οC	1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Φορητά διαχωριστικά πάνελ	1,25 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Ρυθμιζόμενα στηρίγματα με κεφαλή τύπου V	8,5 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
B. ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
Πυροσβεστήρας Ξηράς Σκόνης 6 Kgr	1,1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Οικίσκος Θετικής πίεσης	1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή-Exxd
Ανεμιστήρας με κινητήρα πεπιεσμένου αέρα	1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή -Exxd
Πυράντοχη κουβέρτα	1 ανά εργαζόμενο-Exxd
Μάσκα σκόνης	6 μάσκες για κάθε σωλήνα
Γυαλιά ασφαλείας	2 ζεύγη ανά εργαζόμενο
Γάντια εργασίας	3,5 ζεύγη ανά εργαζόμενο
Γάντια ελαστικά για χημικό καθαρισμό	1 ζεύγος ανά 2 λίτρα υγρού καθαρισμού
Διαφανής μάσκα προσώπου	1,25 ανά σωλήνα
Φακός	1 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Μπαταρίες φακού AA	4 ανά ηλεκτροσυγκολλητή
Φορτιστής μπαταριών φακού AA	αναλόγως του μεγέθους του έργου
Γ. ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ	
Ράβδοι συγκόλλησης R 80S - 1.6 mm	10% των ηλεκτροδίων 2,4 mm διάμετρο
Ράβδοι συγκόλλησης R 80S - 2.0 mm	15% των ηλεκτροδίων 2,4 mm διάμετρο
Ράβδοι συγκόλλησης R 80S - 2.4 mm	2,1 κιλά ανά ημέρα συγκολλήσεως

	ανά τεχνίτη
Ηλεκτρόδια E7018G - 2.5 mm (185 per box)	10% των ηλεκτροδίων 3,2 mm διάμετρο
Ηλεκτρόδια E7018G - 3.2 mm (116 per box)	2,1 κιλά ανά ημέρα συγκολλήσεως ανά τεχνίτη
Ηλεκτρόδια E7018G - 4 mm (81 per box)	15% των ηλεκτροδίων 3,2 mm διάμετρο
Μονωτές βελόνες TIG-πρόσθιοι	1 ανά συγκολλητή ανά 14 ημέρες
Μονωτές βελόνες TIG-οπίσθιοι	1 ανά συγκολλητή ανά 14 ημέρες
Θήκες βελόνες TIG - 1.6 mm	Part of Diam. 2.4 mm of +20%
Ασφάλεια Θήκης βελόνες TIG - 1.6 mm	Part of Diam. 2.4 mm of +20%
Θήκες βελόνες TIG - 2 mm	Part of Diam. 2.4 mm of +10%
Ασφάλεια Θήκης βελόνες TIG - 2 mm	Part of Diam. 2.4 mm of +10%
Θήκες βελόνες TIG - 2.4 mm	1 ανά συγκολλητή ανά 4 ημέρες
Ασφάλεια Θήκης βελόνες TIG - 2.4 mm	1 ανά συγκολλητή ανά 30 ημέρες
Κάλυμμα τσιμπιδας TIG	1 ανά συγκολλητή ανά 30 ημέρες
Διαφανή γυαλάκι μάσκας ηλεκτροσυγκολλητή	1 ανά συγκολλητή ανά 15 ημέρες
No 11 Γυαλί προστασίας μάσκας συγκολλητή	1 ανά συγκολλητή ανά 30 ημέρες
No 13 Γυαλί προστασίας μάσκας συγκολλητή	1 ανά συγκολλητή ανά 30 ημέρες
No 15 Γυαλί προστασίας μάσκας συγκολλητή	1 ανά συγκολλητή ανά 30 ημέρες
Χαρτοταινία πλάτους 25 ~ 50 mm Ή	3 ρολά ανά 136 ημέρες συγκολλητή
εναλλακτικά ταινία αλουμινίου πλάτους 25 ~ 50 mm	5 ρολά ανά 136 ημέρες συγκολλητή
Γάντια συγκολλητή TIG	1 ζεύγος ανά συγκολλητή κάθε 2 εβδομάδες
Γάντια συγκολλητή ηλεκτροδίου	1 ζεύγος ανά συγκολλητή κάθε 2 εβδομάδες
Ποδιά προστασίας συγκολλητή	3 ανά συγκολλητή
Αδιαφανές πλαστικό φύλλο σκίασης 3x4 m	1 ανά 4 εργαζόμενους
Δ. ΥΛΙΚΑ ΚΟΠΗΣ (μηχανή διαμόρφωσης άκρων σωλήνα μη διαθέσιμη) -75 άτομα	
Δίσκος κοπής Διαμ. 230x3,2 mm	13,5 τεμάχια ανά ημέρα εργασίας
Δίσκος λείανσης Διαμ. 230x7 mm	5 τεμάχια ανά ημέρα εργασίας
Δίσκος κοπής Διαμ. 125x1,6 mm	1 τεμάχιο ανά ημέρα εργασίας
Δίσκος λείανσης Διαμ. 125x3,2 mm	25 τεμάχια ανά ημέρα εργασίας
Δίσκος κοπής Διαμ. 125x7 mm	0,5 τεμάχια ανά ημέρα εργασίας
E. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΕΡΙΑ	
Οξυγόνο	1 φιάλη ανά 5,5 εβδομάδες έργου
Αργόν σε φιάλη των 7,5 m3	0,5 φιάλες ανά ημέρα συγκολλητή
Προπάνιο	1 φιάλη ανά 2 εβδομάδες έργου
Ασετιλίνη	2 φιάλες ανά εβδομάδα έργου
Άζωτο σε φιάλη των 7,5 m3 για σωληνώσεις	1 φιάλη ανά εβδομάδα έργου
Άζωτο σε φιάλη των 7,5 m3 για δοκιμή βανών	1,2 φιάλες ανά εβδομάδα έργου
Καλάθι μεταφοράς φιαλών	1 ανά 6 φιάλες
I. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ	
Πιστοποιημένος συλλέκτης στην πίεση δοκιμής	

Εύκαμπτος σωλήνας υψηλής πίεσης μήκους 6 m	
Πιστοποιημένο μανόμετρο στην πίεση δοκιμής	πίεση δοκιμής στο 30% ~ 75% της μέτρησης του οργάνου
Πιστοποιημένος ηλεκτρονικός αναμεταδότης πίεσης (Transmitter)	πίεση δοκιμής στο 75% της μέτρησης του οργάνου
Πιστοποιημένη ασφαλιστική βαλβίδα	πίεση ανοίγματος στο +5% της πίεσης δοκιμής
Καταγραφικό χάρτου	
Πακέτα καταγραφικού χάρτου	
Αντλία γέμισης σωληνώσεων	
Αντλία ανύψωσης πίεσης στην τιμή της πίεσης δοκιμής	
Γεννήτρια 20 kVA	
Καλώδιο μονοφασικής τροφοδοσίας ισχύος 50 m	
Μονοφασικός πίνακας διανομής αυτοστηριζόμενος	
Ράβδος γείωσης μήκους 1,5 m με καλώδιο μήκους 4 m διατομή 16 mm ²	
Ταινία teflon για στεγάνωση σπειρωμάτων	

4.5 Ο παράγοντας της χώρας του έργου

Στην περίπτωση που το υπό εκτίμηση έργο βρίσκεται σε άλλη χώρα εκτός Ευρώπης (χώρα προορισμού) τότε προκειμένου ο όγκος της εργασίας (των εργατοωρών δηλαδή) να είναι έγκυρος και να ανταποκρίνεται στις συνθήκες της χώρας ανέγερσης του έργου, θα πρέπει, εκτός από την καταμέτρηση των εργατοωρών που γίνεται έτσι και αλλιώς για την χώρα προέλευσης της εταιρείας όπου είναι γνωστές οι συνθήκες παραγωγικότητας, η αναμενόμενη δυσκολία να προσεγγιστεί αριθμητικά με την μορφή κατάλληλου συντελεστή ώστε να μειωθεί το ποσοστό της πιθανής οικονομικής αποτυχίας του έργου.

Η δημιουργία του συντελεστή αυτού στηρίζεται στην συγκρισιμότητα των γνωστών παραμέτρων της παραγωγικότητας στην χώρα προέλευσης με αυτούς της χώρας ανέγερσης του έργου και στην ουσία περιγράφει πόσες φορές ποιο δύσκολο είναι να επιτευχθεί η γνωστή παραγωγικότητα στην περιοχή του έργου.

Να σημειωθεί ότι βασική προϋπόθεση προκειμένου να καταρτιστεί ο συντελεστής αυτός είναι η πολυήμερη επίσκεψη τόσο στην χώρα γενικά αλλά και στην περιοχή του έργου προκειμένου να αντληθούν τα απαραίτητα εκείνα στοιχεία προκειμένου να προσεγγιστεί ο συντελεστής αυτός με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

Τα στοιχεία αυτά της παραγωγικότητας που επηρεάζουν τον συντελεστή αυτόν κατατάσσονται σε έξι διαφορετικές κατηγορίες και είναι τα εξής:

1. Γενική οικονομία και η διαθεσιμότητα του απαραίτητου προσωπικού,
2. Η επίβλεψη του έργου,
3. Οι εργασιακές σχέσεις,
4. Οι συνθήκες εργασίας,
5. Ο διαθέσιμος τοπικά εξοπλισμός, και
6. Ο καιρός.

Όλα τα ποσοστά απόδοσης των παραπάνω παραγωγικότητων είναι συγκριτικά με την μέση Ευρωπαϊκή αγορά να έχει την τιμή 1 (ή 100%) και αναλύονται ως εξής:

Τύπος Εύρος Ποσοστό

1. Πολύ χαμηλό	1,10 ~ 1,30
2. Χαμηλή	1,06 ~ 1,20
3. Κάτω από τον μέσο όρο	1,03 ~ 1,20
4. Μέσος όρος	1,00
5. Πολύ καλός	0,90 ~ 0,98
6.Εξαιρετική	0,80 ~ 0,98

Όσο αφορά την γενική οικονομία και της διαθεσιμότητα του προσωπικού θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι αυτά αφορούν πάντα την κατάσταση του κράτους ή της περιοχής στην οποία πρόκειται να ανεγερθεί το υπό εκτίμηση έργο και οι υπό αξιολόγηση συντελεστές παραγωγικότητας σε αυτή την κατηγορία είναι οι εξής:

- α. Οι επιχειρηματικές τάσεις και προοπτικές,
- β. Ο όγκος της κατασκευής, και
- γ. Η κατάσταση της απασχόλησης

Στην περίπτωση δε που βρούμε ότι αυτά τα στοιχεία αυτά ανήκουν στην κατηγορία πολύ καλή ή εξαιρετική αυτό μπορεί μεν να ακούγεται καλό, αλλά στην πραγματικότητα σημαίνει ότι η πραγματική παραγωγικότητα θα είναι πολύ χαμηλή. Αυτό συμβαίνει επειδή όταν οι δουλειές είναι πολλές και καλές, τόσο οι εργοδηγοί όσο και οι τεχνίτες που είναι διαθέσιμοι δεν θα είναι οι καλοί της περιοχής (οι καλοί θα είναι απασχολημένοι) και έτσι η

παραγωγικότητα τους θα είναι πολύ χαμηλή. Αυτό θα τείνει να δημιουργήσει κακές σχέσεις εργασίας μεταξύ της εταιρείας και της επίβλεψης λόγω της πίεσης για αύξηση της παραγωγικότητας και επομένως, προάγει δυσμενείς συνθήκες εργασίας. Από την άλλη πλευρά αν βρεθεί η γενική οικονομία να είναι αρκετά κοντά στον μέσο όρο, ο συντελεστής της παραγωγικότητας θα έχει αυξητική τάση. Υπό κανονικές συνθήκες όταν υπάρχουν αρκετό προσωπικό επίβλεψης (εργοδηγοί) και τεχνίτες για να πάει γύρω και όλοι είναι ικανοποιημένοι, δημιουργώντας έτσι καλές συνθήκες εργασίας.

Όσο δε αφορά τον παράγοντα της επίβλεψης αυτός επηρεάζεται από τον τρόπο της μεταχείρισης του προσωπικού από την πλευρά της εταιρείας (διαμονή, φαγητό, μετακίνηση), την εμπειρία την οποία έχει και την αμοιβή την οποία είναι διατεθειμένη να πληρώσει η εταιρεία πρόσληψης. Επόμενο λοιπόν είναι κατά την επίσκεψη στην χώρα ανέγερσης του έργου να εξετάζονται οι παρακάτω παράγοντες.

- α. Εμπειρία,
- β. Διαθεσιμότητα,
- γ. Πληρωμή.

Εάν οι επιχειρήσεις στην περιοχή είναι σε εξαιρετική κατάσταση, οι πιθανότητες να αντληθεί έμπειρο προσωπικό είναι μικρές. Εάν οι επιχειρήσεις τις περιοχής είναι φυσιολογικές, τότε υπάρχει η δυνατότητα να βρεθεί το κατάλληλο προσωπικό. Να σημειωθεί ότι είναι βασική αρχή στην κατασκευή ο ανάδοχος που προσπαθεί να μειώσει τα γενικά του έξοδα προσλαμβάνοντας φθινό προσωπικό σχεδόν πάντα κάνει πολύ κακή δουλειά. Αυτό συνήθως οδηγεί σε δυσαρεστημένους πελάτες, μείωση του κέρδους, και την απώλεια των μελλοντικών έργων. Ωστόσο, όπως και να έχουν τα πράγματα, ο εκτιμητής του έργου δεν έχει κανέναν έλεγχο πάνω από αυτό. Θα πρέπει να αφεθεί στη διεύθυνση να αποφασίσει την ποιότητα του κόσμου που θα προσληφθεί μια και το συνεπαγόμενο κόστος αποτελεί σημαντικό παράγοντα ανάληψης ή όχι του έργου.

Οι εργασιακές σχέσεις εξαρτούνται από την πολιτική διαχείρισης των εργαζομένων από την εταιρεία και εάν αυτή διαθέτει έναν καλό άνθρωπο στο γραφείο προσωπικού. Επιπλέον εξαρτάται από το εάν είναι οι τεχνίτες στην περιοχή έμπειροι και αν υπάρχουν επαρκείς πρώτης κατηγορίας τεχνίτες στην περιοχή. Αλλιώς, εάν οι τεχνίτες δεν είναι διαθέσιμα σε τοπικό επίπεδο τότε η κατασκευή εξαρτάται από ξένο προσωπικό το οποίο είναι και ακριβότερο (διαμονή, φαγητό, μετακίνηση).

Ο παράγοντας των συνθηκών εργασίας αφορά το αντικείμενο της εργασίας και με το τι ακριβώς έχει να κάνει η δουλειά. Σχέση επίσης έχει εάν το πρόγραμμα είναι σφιχτό ή υπάρχει αρκετός χρόνος για να ολοκληρωθεί το έργο. Πόσες

βάρδιες είναι απαραίτητες για την ολοκλήρωση των εργασιών. Εάν για την εκτέλεση των εργασιών χρειάζεται άδεια εργασίας ή όχι. Ποια είναι η κατάσταση του χώρου του έργου. Εάν το εργοτάξιο είναι ψηλό και ξηρό και ως εκ τούτου εύκολο στη αποξήρανση ή είναι χαμηλό και λασπώδες με δυσκολία στην αποξήρανση σε περίπτωση βροχής. Εάν η εργασία αφορά ανέγερση έργου κοντά και γύρω από λειτουργούσα μονάδα. Εάν θα πρέπει να γίνουν κάποια στιγμή συνδέσεις με την λειτουργούσα μονάδα γεγονός που καθιστά αναγκαίο να κλείσουν τα διάφορα συστήματα του εργοστασίου και να ξεκινήσουν μετά την σύνδεση. Εξαρτάται επίσης με το ποια είναι η σχέση μεταξύ του προσωπικού παραγωγής και του προσωπικού κατασκευής. Εάν οι περισσότερες δραστηριότητές είναι να γίνουν χειρωνακτικά ή μηχανικά. Τι είδους προμήθεια υλικού θα πρέπει να γίνει. Νομίζω ότι είναι προφανές εδώ ότι υπάρχουν πολλά στοιχεία που θα μπορούσαν να εξεταστούν εδώ, και πάντοτε ο ακριβής προσδιορισμός τους εξαρτάται από το έργο. Ωστόσο, το πιο σημαντικό από αυτά τα στοιχεία που πρέπει να αναλυθούν είναι τα εξής:

- α. Το ακριβές αντικείμενο του έργου ή αλλιώς οι συμβατικές υποχρεώσεις,
- β. η κατάσταση του χώρου του έργου πριν την έναρξη των εργασιών,
- γ. η προμήθεια υλικών, και
- δ. τα ποσοστά χειρωνακτικής και μηχανοκίνητων εργασιών.

Έτσι απαιτείται προσεκτική μελέτη και ανάλυση των σχεδίων και των προδιαγραφών που τα συνοδεύουν σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της επίσκεψης στο χώρο του έργου προκειμένου να εκτιμηθεί σωστά το ποσοστό απόδοσης της παραγωγικότητας.

Όσον αφορά το θέμα του εξοπλισμού θα πρέπει ιδιαίτερα να προσεχθεί η επάρκεια του διαθέσιμου εξοπλισμού για αν γίνει το έργο. Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την διαθεσιμότητα του εξοπλισμού είναι η συντήρηση και η δυνατότητα έγκαιρης επισκευής του. Έτσι στο πλαίσιο αυτό ο κάθε εκτιμητής θα πρέπει να γνωρίζει το είδος και τον τύπο του εξοπλισμού που διαθέτει η εταιρεία του καθώς και την ωριαία παραγωγικότητα του.

Η γνώση των καιρικών συνθηκών μπορεί να είναι εξαιρετικά δύσκολο να προβλεφθεί αλλά μπορεί να προσεγγιστεί εάν ελεγχθούν οι καιρικές συνθήκες της περιοχής του έργου στο παρελθόν. Έτσι είναι απαραίτητο να βρεθούν και να καταγραφούν όλες οι προβλέψεις που αφορούν την περίοδο κατασκευής του έργου. Σαν χρήσιμες και αξιοπρόσεκτες πληροφορίες είναι αυτές που αφορούν τα παλαιότερα δελτία καιρού για βροχή, χιόνι, ζέστη ή κρύο.

Τέλος σημαντικός παράγοντας της παραγωγικότητας είναι εάν απαιτείται για την ολοκλήρωση του έργου η υιοθέτηση διεθνών προδιαγραφών και επιμέρους πιστοποιήσεων που καθυστερούν την ολοκλήρωση των εργασιών.

Όλοι αυτοί οι παράγοντες αποτυπώνονται στην φόρμα που ακολουθεί και η οποία αφορά έργο ορυχείου σιδήρου στην Μαυριτανία και η οποία συντάχθηκε μετά από την επιτόπου επίσκεψη της επιτροπής εκτίμησης της εταιρείας Sairrem SA στην περιοχή του έργου. Να προσεχθεί ότι:

1-Στην κορυφή της φόρμας με την ονομασία «WEIGHTING ON DEFINITIVE ESTIMATE MAN HOURS» καταγράφονται οι συντελεστές παραγωγικότητας ανά κατηγορία,

2-στην μέση της σελίδας με την ονομασία «SCORECARD» επιτρέπεται στο εκτιμητή να καθορίσει τους συντελεστές παραγωγικότητας όπως αυτός τους καταλαβαίνει (στα κίτρινα κελιά), και στο κάτω δεξιά άκρο της σελίδας υπολογίζεται ο συντελεστής παραγωγικότητας της χώρας που στην περίπτωση της Μαυριτανίας υπολογίστηκε στο 2,27. Αυτό σημαίνει ότι όλες οι εργατοώρες του έργου που έχουν υπολογιστεί για το μέσο ευρωπαϊκό κράτος θα πολλαπλασιαστούν με το 2,27 προκειμένου να προσομοιάσουν τις εργατοώρες που αναμένεται να καταναλωθούν για την ολοκλήρωση του έργου εκεί.

Να σημειωθεί ότι ο συντελεστής 2,57 είναι το άθροισμα των συντελεστών του στα αριστερά του.

Πίνακας 4-4: Field Factor Productivity Scorecard

Saipem sa.		FIELD FACTOR PRODUCTIVITY SCORECARD					
Project : ASKAF EXPANSION PROJECT		Rev : 0		Date : Sept 1, 2011			
Project : MAURITANIA							
WEIGHTING ON DEFINITIVE ESTIMATE MAN HOURS							
DESCRIPTION	Excellent	Very Good	Average	Below Average	Poor	Very Poor	
1 Project Size	0,94	0,97	1,00	1,03	1,06	1,10	
2 Site Congestion	0,96	0,98	1,00	1,03	1,06	1,11	
3 Labour Availability	0,97	0,98	1,00	1,03	1,09	1,18	
4 Craft Skill Level	0,90	0,95	1,00	1,20	1,50	2,00	
5 Timing / Schedule	0,90	0,95	1,00	1,10	1,20	1,50	
6 Quality Of Supervision	0,96	0,98	1,00	1,04	1,08	1,12	
7 Weather	0,95	0,97	1,00	1,05	1,12	1,25	
8 Permit Working	0,96	0,98	1,00	1,04	1,08	1,12	
9 Mechanisation	0,96	0,98	1,00	1,04	1,08	1,12	
10 1st Shift Working	0,96	0,98	1,00	1,04	1,08	1,12	
11 2Nd Shift Working	0,96	0,98	1,00	1,04	1,08	1,12	
12 Work Complexity - Against Standards	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	
SCORECARD							
COMMODITY	Civils & Buildings	Structural	Mechanical	Piping	Elect. & Instrum	Earthworks	Total
1 PROJECT SIZE	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97	1,00	0,99
2 SITE CONGESTION	0,98	0,98	1,00	0,98	1,00	0,98	0,99
3 LABOUR AVAILABILITY	1,00	1,03	1,09	1,09	1,09	1,09	1,05
4 CRAFT SKILLS							
<u>Weighting</u>							
In Country	80%	80%	20%	25%	45%	80%	
Out of Country	20%	20%	80%	75%	55%	20%	
<u>Skill Product.Fact.</u>							
In Country	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00	1,20	
Out of Country	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	
4 Craft Skills Total Average	1,50	1,90	1,60	1,63	1,73	1,16	1,62
5 TIMING / SCHEDULE	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
6 QUALITY OF SUPERVISION	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
7 WEATHER	1,05	1,05	1,12	1,12	1,12	1,00	1,08
8 PERMIT WORKING	1,04	1,04	1,08	1,08	1,08	1,04	1,06
9 MECHANISATION	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10 1st SHIFT WORKING	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
100% Day							
11 2nd SHIFT WORKING	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	
0% Night							
Shift Work Total Average	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12 WORK COMPLEXITY AGAINST STANDARDS	1,20	1,10	1,00	1,00	1,00	1,10	1,09
13 OPERATING PLANT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DISCIPLINE PRODUCTIVITY FACTOR	2,40	2,88	2,63	2,54	2,75	1,77	2,50
Discipline Weighting	0,30	0,20	0,25	0,10	0,10	0,05	1,00
Contribution	0,72	0,58	0,66	0,25	0,28	0,09	2,57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Βιβλιογραφία

1. F. James, The Procedure Handbook of Arc Welding, Lincoln Arc Welding Fountation, 2000.
2. ASME IX, Welding and Brazing Qualifications.
3. ASME 31.3, Process Piping.
4. Trauvay & Cauvin 2001.
5. Estimator's Piping Man-Hour Manual (5th ed.), John S Page.
6. Cost Estimating Manual for Pipelines and Marine Structures, John S Page.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Προσαρτήματα

1. Welders Rejection Rate.
2. Inspection & Testing Plan (ITP).
3. Quality Control Plan (QCP).



SUPPLIERS FRONT SHEET
 (FOR A4/A3 DOCUMENTS ONLY)

Purchase Order No.	78500051
Package Description	DESIGN AND CONSTRUCTION OF LNG JETTY & MARINE STRUCTURES
Suppliers Name	SAIPEM LEIGHTON CONSORTIUM
Suppliers Reference No.	F10178-PTH-000-QUA-ITP-1251/1-IFC

SUPPLIERS DOCUMENT NO.	Suppliers Rev	Suppliers Rev Date	Suppliers Name and Signature		
			Prepared	Checked	Approved
--	1	30 July 10	PT HANJUNG	M. CALVEZ	FRONTINI D.
	2	20 September 10	PT HANJUNG	MARCHANDIN	FRONTINI D.
	3	29 September 10	PT HANJUNG	MARCHANDIN	FRONTINI D.
	4	8 March 11	PT HANJUNG	MARCHANDIN	FRONTINI D.
	5	21 June 11	PT HANJUNG	MAZZOTTA M.	DESOGUS G.
	6	1 Nov 11	PT HANJUNG	M. ZOBIR	FRONTINI D.

REVIEW SHALL NOT BE ASSUMED TO INDICATE EITHER RESPONSIBILITY OR LIABILITY FOR ACCURACY AND COMPLETENESS OF THIS DOCUMENT OR TO ALTER ANY CONTRACTUAL TERMS AND CONDITIONS

GORGON PROJECT – BARROW ISLAND LNG PLANT

- 1. AC - ACCEPTED. WORK MAY PROCEED
- 2. ACC – ACCEPTED WITH COMMENTS. PROCEED WITH WORK. INCORPORATE COMMENTS AND RESUBMIT
- 3. NAC - NOT ACCEPTED. WORK MAY NOT PROCEED. REVISE AND RESUBMIT
- 4. NR – NOT REVIEWED. FOR INFORMATION ONLY

Document Title:

PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Equipment/Tag No's.

Name **G Goldfinch**

This document supercedes/is superceded by: G1-VE-



Signature

PROJECT DOCUMENT NO.

Date **19th Jan 2012**

Disc Code	Unit No.	SDRL	PO No.	Sequence No.	Rev
-----------	----------	------	--------	--------------	-----

G1-VE- Q - 7000 - H10 - 00051 - 0031 - 6

 	GORGON PROJECT - BARROW ISLAND LNG PLANT DESIGN AND CONSTRUCTION OF LNG JETTY & MARINE STRUCTURES PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP					Rev. : 6	
	Réf.	G1-VE	Q	7000	H10	00051	0031
		<small>Disc</small>	<small>Unit No.</small>	<small>SDR</small>	<small>PO No.</small>	<small>Sequential</small>	

REVISION RECORDING

Date	Rev.	Status	Description of Revision
30 July 10	1	IFA	First issue For Approval
20 September 10	2	IFC	Issue For Construction
29 September 10	3	IFC	Issue For Construction
8 March 11	4	IFC	Issue For Construction
21 June 11	5	IFL	Issue for implementation – Revised where indicated with 5
1 Nov 11	6	IFC	Issue For Construction

GORGON LNG JETTY PROJECT

P.O. No. 497206

04	31-Oct-11	Issued for Construction	GUNTOMI	FERLI H.	ACHMAT MUNIB
03	21-Jun-11	Issued for Construction	GUNTOMI	ACHMAT MUNIB	AHN
02	7-March-11	Issued for Construction	GUNTOMI	ACHMAT MUNIB	K.J. CHUNG
01	28-Sept-10	Issued for Construction	GUNTOMI	ACHMAT MUNIB	B.C. CHOI
Rev	Date	Description of Revision	Prepared	Reviewed	Approved

CONTRACTOR:



SUPPLIER:



PT. HANJUNG INDONESIA

Type of documents:

PROCEDURE

Document Identification:

Rev. 4

Status

QA – GOR – ITP – 001 – 04


IFC

Document Title:

PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Page

1/ 25

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP	Doc. No.: QA-GOR-ITP-001	
		Rev.: 4	Date:31/10/11
		Page : 2 / 25	

INDEX

1. SCOPE AND PURPOSE3

2. REFERENCE DOCUMENTS.....3

3. DEFINITIONS4


4. SITE QUALITY ACTIVITIES5

 4.1 INSPECTION ON WLEDING RESOURCES5

 4.2 EXTEND OF WELD INSPECTION6

5. INSPECTION AND TEST PLAN8

ATTACHMENT A – FORMS17

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP	Doc. No.: QA-GOR-ITP-001	
		Rev.: 4	Date:31/10/11
		Page : 3 / 25	


1. SCOPE AND PURPOSE

This Inspection and Test Plan defines the quality control requirements to be fulfilled by PT Hanjung for the execution of welding related works.

This document is additional to and shall be read together with G1-VE-Q-7000-H10000510020 - Quality Management Requirements for PT Hanjung & G1-VE-Q-7000-H10000510021 - Quality Control Requirements for PT Hanjung and with all other applicable contractual documentation.

2. REFERENCE DOCUMENTS

78500051 LNG Jetty Contract	“Contract” and related Appendices
	G1-TE-Z-0000-SPC8501 – Specification for Supplier / Contractor Quality Requirements
AWS D1.1/D1.1 M	Structural Welding Code – Steel
ASTM E709-01	Standard Guide for Magnetic Particle Examination
ASTM E165-02	Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination
G1-TE-S-0000-SPC2002	Specification for modularized structural steel fabrication and welding
G1-VE-Q-7000-H02000510011	PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN
G1-VE-Q-7000-N02000510001	PTH FABRICATION YARD - CALIBRATION CERTIFICATES BOOK
G1-VE-Q-7000-H10000510030	PTH FABRICATION YARD - FABRICATION ITP
G1-VE-Q-7000-L02000510001	PTH FABRICATION YARD - WELDERS BOOK
G1-VE-Q-7000-P01000510002	PTH FABRICATION YARD - WELDING BOOK FOR STEEL STRUCTURE PREFABRICATION
G1-VE-Q-7000-L03000510003	PTH FABRICATION YARD - NDT INSPECTORS BOOK
G1-VE-Q-7000-P02000510001	PTH FABRICATION YARD - WELDING VISUAL EXAMINATION
G1-VE-Q-7000-P02000510002	PTH FABRICATION YARD - MAGNETIC PARTICLE EXAMINATION (PT HANJUNG)
G1-VE-Q-7000-P02000510003	PTH FABRICATION YARD - LIQUID PENETRANT EXAMINATION (PT HANJUNG)
G1-VE-Q-7000-P02000510004	PTH FABRICATION YARD - ULTRASONIC EXAMINATION (PT HANJUNG)
G1-VE-Q-7000-P02000510010	PTH FABRICATION YARD- ULTRASONIC EXAMINATION FOR TKY (PT UT QUALITY)
G1-VE-Q-7000-P02000510011	PTH FABRICATION YARD - RADIOGRAPHY EXAMINATION (PT UT QUALITY)

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP	Doc. No.: QA-GOR-ITP-001	
		Rev.: 4	Date:31/10/11
		Page : 4 / 25	

3. DEFINITIONS

PROJECT:	Gorgon Project Barrow Island LNG Jetty and Marine Structures
CLIENT:	Chevron Australia Pty Ltd
COMPANY:	KJV-G Consortium
CONTRACTOR:	Saipem within Saipem – Leighton Consortium (SLC)
PTH	PT Hanjung including its sub-contractors to whom any part of the Works has been subcontracted by Contractor;
TPI	Third Party Inspection: any organization, authority, person or persons, to which PT Hanjung has subcontracted the execution of inspection and or laboratory testing, related activities.
ITP	Inspection and Test Plan
ITR	Inspection and Test Request: Written notification to be issued by PT Hanjung in order to allow all parties involved to perform their inspection and test witness as planned in the applicable ITS refer to Attachment A;
NCR	Non Conformity Report: Document recording a non-fulfillment of a requirement;
Special Process	A process the results of which are highly dependent on the control of the process or the skill of the operator and in which the specified quality cannot be readily determined by inspection or test on the product;
Calibration	Comparison of a measurement and test equipment with a reference standard or with another one provided with better tolerance in order to detect or to measure possible inaccuracies and to document or eliminate them.
H (Hold point)	The process cannot proceed without attendance of the Organization that required Hold Point. A formal ITR – Inspection and Test Request to SLC and to the Company for attendance is to be issued by the Construction Team.
W (Witness)	The process can proceed without attendance of the Organization that required the Witness Point. A formal ITR – Inspection and Test Request to SLC and to the Company for attendance is to be issued by the Construction Team
R (Review point)	A point at which products and quality records are verified and endorsed.
S (Surveillance point)	An inspection point in the process cycle during which any activity, work or function is observed.

4. SITE QUALITY ACTIVITIES

4.1 INSPECTION ON WELDING RESOURCES

PT Hanjung shall provide resources such as: working facilities, welding equipment tools, consumables, weather protection and any other special equipments suitable to the specific work to be performed. Welding resources and welding activities are outlined in Table 1

TABLE 1

Tools Equipment (2)	Reference	PT Hanjung action (1)	Welding quality control
Welding power source and other machines	Manufacturer recommendations / certification	Visual inspection and test	Check on the availability of welding machine, cables, ampere meter, voltmeter, etc. . . . Check on calibration of all parameters that can affect production quality Check on certificates
Welding, cutting gas and allied system	Manufacturer recommendations / certification	Visual inspection	Check on availability, efficiency and cleaning of purging and trailing gas system Check on cylinder identification/markings Check on efficiency, calibration and cleaning of gas flow meter, gas hoses, etc. Check on certificates
Equipment for joint preparation, cutting and gouging	Manufacturer recommendations / certification	Visual inspection and test	Check on availability of cutting tools, cutting torch and similar. Test efficiency
Fit-up equipment (jigs and fixtures)	Manufacturer recommendations	Visual inspection	Check on availability of yokes, jigs, pipe couplers, connecting spacers, etc. . . Check on certificates Check on identification and marking
Welding consumables (electrodes, filler wires and fluxes)	Manufacturer recommendations / certification / EN 13479	Visual inspection	Check filler metal "ISO marking" Check on that Welding consumables warehouse is dry, clean and protected by weather condition. Check on presence of different area in warehouse for consumables in terms of: storage, conditioning and scrap; type, size and classification. Check on batch/lot certificates Check on implementation of manufacturer recommendations for storage, drying, re-conditioning and handling

Tools Equipment (2)	Reference	PT Hanjung action (1)	Welding quality control
Warehouse and portable ovens	Manufacturer recommendations / certification	Visual inspection and test	Check on the availability of ovens. Check on certificates, marking Test temperature calibration
Welding machining and handle tools	Manufacturer recommendations / certification	Visual inspection	Check on availability of brushing, grinding tools, etc. ... Check on presence of different area in warehouse for tools in terms of: type / material Check on identification and marking
Equipment for visual examination	Manufacturer recommendation / certification	Visual inspection and test	Check on availability of gauges, calliper, magnifier lens, mirror, artificial lighting, etc. Check on certificates and calibration Test efficiency
Equipment for radiographic examination	Manufacturer recommendation / certification	Visual inspection and test	Check on availability of γ - ray machines, radiographic film, intensifying screens, wire IQI, hole IQI, densitometer, etc. ... Check on certificates and calibration Test efficiency
Equipment for ultrasonic examination	Manufacturer recommendation / certification	Visual inspection and test	Check on availability of pulse-echo instrument, TOFD, probes, couplant, calibration blocks, etc. ... Check on certificates and calibration Test efficiency
Equipment for liquid penetrant examination	Manufacturer recommendation / certification	Visual inspection and test	Check on the availability and efficiency of penetrant, emulsifiers, solvents and cleaning agents, etc. ... Check on certificates and calibration Test efficiency
Equipment for magnetic particle examination	Manufacturer recommendation / certification	Visual inspection and test	Check on availability of electromagnet or similar, magnetic particles, lighting equipment. Check on certificates and calibration Test efficiency

4.2 EXTEND OF WELD INSPECTION

NDT Procedures shall be prepared and approved by an ASNT Level III NDT Inspector certified in the relevant method of examination.

Visual Examination shall be performed by a AWS Certified Welding Inspector.


TABLE 2

(Percent of Total Weld Length) ^(Note d)

LOCATION/ TYPE OF WELD	VISUAL	ULTRASONIC	MAGNETIC PARTICLE <small>(Note e)</small>	RADIOGRAPHY
Tubular Connections				
1. Brace to chord welds, all T, K, or Y connections.	100	100	100	---
2. Circumferential butt welds.	100	---	10	100 <small>(Notes f, g, m, o)</small>
3. Longitudinal butt welds. <small>(Note h)</small>	100	100	<small>(Note k)</small>	---
<small>(Note i)</small>	100	100	<small>(Note k)</small>	10
<small>(Note j)</small>	100	50	<small>(Note k)</small>	10
Other Connections				
4. Full penetration welds on ring stiffeners, sea fastening, longitudinal and transverse truss connections and all padeyes.	100	100	100	---
5. Fillet welds.	100	---	100	---
6. Flange and web splices and flange intersections.	100	100	---	--- <small>(Note l)</small>
7. Web intersections.	100	100	---	---
8. Handrails.	100	---	---	---
9. Girder web to flange connections (full penetration).	100	100	20	---
10. Girder stiffener to flange (full penetration)	100	100	20	---
Welder Qualification		100 <small>(Note n)</small>		100 <small>(Note n)</small>

NOTES:

- a. If weld length is over 1525 mm (60 inches), spot tests shall be distributed over the welded length. If the weld length is less than 1525 mm (60 inches), spot tests shall be distributed at the rate of the number of welding joints.
- b. Ultrasonic inspections shall not be allowed to substitute for radiography where radiographic inspection has been specified unless Company approval is obtained for each case.
- c. Steel materials having a thickness greater than or equal to 19 mm (3/4 inch) and which are subject to through thickness stresses from weld connections shall be ultrasonically inspected for laminations at the weld location prior to welding. This may be waived by Company for steels having improved through thickness properties. It may also be added elsewhere by Company at critical locations, which have high through-thickness stresses.
- d. Inspected welds shall include ends as a minimum for partially inspected welds. Balance of weld length to be inspected on partially inspected welds shall be applied at random locations along the weld length.
- e. When approved in writing by Company on a case-by-case basis, dye penetrant inspections may be substituted for magnetic particle inspection in areas where magnetic particle inspection is impossible due to lack of access.
- f. Radiography of circumferential seams shall include 102 mm (4 inches) of each intersecting longitudinal seam.
- g. Members with a diameter less than 406 mm (16 inches) that fall under Note "j" shall be 10% inspected.

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP	Doc. No.: QA-GOR-ITP-001	
		Rev.: 4	Date:31/10/11
		Page : 8 / 25	

- h. Node cans and other tubulars fabricated from Primary steel material type Iz and VIIz.
- i. Brace end stubs and other tubulars fabricated from Primary steel material type I and VII.
- j. All tubulars
- k. The longitudinal weld on submerged-arc welded pipe shall be magnetic particle tested for a distance of 102 mm (4 inches) on each end of the pipe. Inspection shall be done on both the inner and outer surfaces of the pipe.
- l. With prior Company approval, ultrasonic inspections may be substituted for radiographic inspection of web splices, flange splices, and flange intersections made at the installation site.
- m. Company will allow the substitution of ultrasonic and magnetic particle inspection for radiography of full penetration closing butt joints made from one side.
- n. The first five (5) full penetration welds completed by each welder shall be subjected to 100% inspection by radiography or ultrasonics.
- o. With prior Company approval, ultrasonic inspections may be substituted for radiography for areas that are 51 mm (2 inches) and greater in thickness.

5. INSPECTION AND TEST PLAN SECTIONS

- ITP WEL 0001 Documents Check and Review
- ITP WEL 0002 Personnel Qualification Check and Review
- ITP WEL 0003 Material Receiving & Equipments Review
- ITP WEL 0101 Welding of Structural Steel
- ITP WEL 0102 Welding of Tubular Modules



PT. HANJUNG INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 9 / 25

ITP No. WEL-0001			Title: DOCUMENTS CHECK AND REVIEW			DISCIPLINE WELDING			Item description & location								
QC CODE			Activity Description			Reference Document	Acceptance Ref. Criteria	Verifying Documents	Involvement							Notes	
					PTH				QC PTH	SAI	V	TP	KJVG				
WEL	0001	01	Review and Approval of PTH Fabrication Yard – Welding Book for Structural Steel Structure Prefabrication			G1-VE-Q-7000-P01000510002	Approved / Code 1 or 2 in Doc Control Syst.	G1-VE-Q-7000-P01000510002	H	P	H				H		
WEL	0001	02	Review and Approval of PTH Fabrication Yard – Welders Book			G1-VE-Q-7000-L02000510001	Approved / Code 1 or 2 in Doc Control Syst.	G1-VE-Q-7000-L02000510001	H	P	H				H		
WEL	0001	03	Review and Approval of PTH Fabrication Yard – NDT Inspectors Book			G1-VE-Q-7000-L03000510003	Approved / Code 1 or 2 in Doc Control Syst.	G1-VE-Q-7000-L03000510003	H	P	H				H		
WEL	0001	04	Review and Approval of PTH Fabrication Yard – Calibration Certificates Book			G1-VE-Q-7000-N02000510001	Approved / Code 1 or 2 in Doc Control Syst.	G1-VE-Q-7000-N02000510001	H	P	H				H		

ORGANIZATION CODE

PTH – PT Hanjung

QC – QC PT Hanjung

SAI – Saipem within SLC

V – Vendor / Manufacturer

TP – Laboratory / Third Party

KJVG – Kellogg Joitn Venture Gorgon

INVOLVEMENT CODE

P – Perform/Submit

S – Surveillance

R – Review

W – Witness

H – Hold Point



PT. HANJUNG INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 11 / 25

ITS No. WEL-0002 Title: PERSONNEL QUALIFICATION CHECK AND REVIEW			DISCIPLINE WELDING			Item description								
QC CODE			Description	Reference Document	Acceptance Ref. Criteria	Verifying Documents	Involvement						Notes	
							PTH	QC PTH	SAI	V	TP	KJVG		
WEL	0002	01	Welders, Welding operator and Tack Welder Performance Qualification	G1-TE-S-0000-SPC2002 §5.6 AWS D1.1/D1.1M §4 part C	As per AWS D1.1 §4 part C	G1-VE-Q-7000-L02000510001		P	H			W		The 5 first CPJ shall be 100% RT or UT. Welders Retest shall be in accordance with AWS D1.1 § 4.32. Written approval of KJVG & SAI required for any retest.
WEL	0002	02	NDT Personnel Certification - Visual - Ultrasonic - Radiographic - Magnetic Particle - Dye Penetrant	G1-TE-S-0000-SPC2002 AWS D1.1/D1.1M SNT-TC-1A	As per AWS D1.1 §6 part A - CWI Inspectors - ASNT Level II and Tested per API RP 2X - ASNT Level II - ASNT Level II - ASNT Level II	G1-VE-Q-7000-L03000510003		P	H			W		Current updated certification of ASNT Level III Inspectors to be checked also.

ORGANIZATION CODE

PTH – PT Hanjung

QC – QC PT Hanjung

SAI – Saipem within SLC

V – Vendor / Manufacturer

TP – Laboratory / Third Party

KJVG – Kellogg Joitn Venture Gorgon

INVOLVEMENT CODE

P – Perform/Submit

S – Surveillance

R – Review

W – Witness

H – Hold Point



PT. HANJUNG INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 12 / 25

ITS No. WEL-0003 Title: MATERIAL RECEIVING & EQUIPMENTS REVIEW			DISCIPLINE WELDING			Item description											
QC CODE			Description			Reference Document	Acceptance Ref. Criteria	Verifying Documents	Involvement						Notes		
									PTH	QC PTH	SAI	V	TP	KJVG			
WEL	0003	01	Receiving inspection and verification of welding			EN 13479 WL-GOR-WMC-001 Manufacturer Recommendation	EN 13479	MDT.WL.CDQ.0137	P	H	W				W		Review of filler metal certificates and ISO marking
WEL	0003	02	Welding Measurement devices: Calibration, Verification			ISO 10012 G1-VE-Z-7000-A16000510083	Manufacturer Recommendation	-	P	H	W				R		
WEL	0003	03	Welding Sets : Calibration, Verification			ISO 10012 G1-VE-Z-7000-A16000510083	Manufacturer Recommendation	-	P	H	W				S		

ORGANIZATION CODE

PTH – PT Hanjung

QC – QC PT Hanjung

SAI – Saipem within SLC

V – Vendor / Manufacturer

TP – Laboratory / Third Party

KJVG – Kellogg Joitn Venture Gorgon

INVOLVEMENT CODE

P – Perform/Submit

S – Surveillance

R – Review

W – Witness

H – Hold Point



PT. HANJUNG INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 13 / 25

ITS No. WEL-0101			Title: WELDING OF STRUCTURAL STEEL			DISCIPLINE WELDING			Item description					
QC CODE			Description	Reference Document	Acceptance Ref. Criteria	Verifying Documents	Involvement						Notes	
							PTH	QC PTH	SAI	V	TP	KJVG		
WEL	0101	01	Pre-Welding & Weld Joint Fit-Up Inspection Bevel Preparation & Cleanliness, Pre-Heating,	G1-VE-Q-7000-P02000510001 G1-VE-Q-7000-P01000510002	Visual Inspection	-	P	W H*	S W*			S		* for critical welds (circuferential butt welds, T,K,Y connections)
WEL	0101	02	Welding : In-Process Weld Inspection	G1-VE-Q-7000-P01000510002	As per AWS D1.1 §6.9	-	P	W H*	S W*			S		* for critical welds (circuferential butt welds, T,K,Y connections)
WEL	0101	03	Welded Joints Visual Inspection	G1-VE-Q-7000-P02000510001	As per AWS D1.1 §6.9	MDT.WL. CDQ.0151	P	H	W			S		<u>Extent</u> : 100%
WEL	0101	04	Control of Welded Joints selection for NDT	G1-TE-S-0000-SPC2002 – § 5.12.2 Table 1 of this ITP		-		P	R		P*	R		* In case of NDT carried out by CC Subcontractor
WEL	0101	05	In-Process NDT Inspection : Ultrasonic	AWS D1.1 Sect. 6 Part F G1-VE-Q-7000-P02000510004 G1-VE-Q-7000-P02000510010	As per API RP 2X TKY Weld Lev. C Others Lev. A	MDT.WL. CDQ.0140		P	W		P*	S		<u>Extent</u> : Table 2 Pos. 4-6-7-9-10 * In case of NDT carried out by CC Subcontractor
WEL	0101	06	In-Process NDT Inspection : Magnetic Particle	ASTM E 709 G1-VE-Q-7000-P02000510002	As per AWS D1.1 §6.10	MDT.WL. CDQ.0144		P	S			S		<u>Extent</u> : Table 2 Pos. 4-5-9-9-10 KJVG involvement shall be 100% for repair and spot check for other joints.

ORGANIZATION CODE

PTH – PT Hanjung

QC – QC PT Hanjung

SAI – Saipem within SLC

V – Vendor / Manufacturer

TP – Laboratory / Third Party

KJVG – Kellogg Joitn Venture Gorgon

INVOLVEMENT CODE

P – Perform/Submit

S – Surveillance

R – Review

W – Witness

H – Hold Point



PT. HANJUNG INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 14 / 25

ITS No. WEL-0101 Title: WELDING OF STRUCTURAL STEEL			DISCIPLINE WELDING			Item description							
QC CODE			Description	Reference Document	Acceptance Ref. Criteria	Verifying Documents	Involvement						Notes
							PTH	QC PTH	SAI	V	TP	KJVG	
			In-Process NDT Inspection : Dye Penetrant (for internal check only)	ASTM E 165 G1-VE-Q-7000-P02000510003	As per AWS D1.1 §6.10	MDT.WL. CDQ.0143		P	S			S	When approved by CO and CL
WEL	0101	07A	In-Process NDT Inspection: Radiographic examination	G1-VE-Q-7000-P02000510011 G1-VE-Q-7000-P02000510012	As per AWS D1.1 §6.10	UTQI-FRM-148		P	S			R	
WEL	0101	08	NDT Results/Reports Evaluation (for statistical purpose only)	-	-			P	R		P*	R	* In case of NDT carried out by CC Subcontractor
WEL	0101	09	Weld Repair if required	G1-VE-Q-7000-P01000510002	As per AWS D1.1 §6.9	MDT.WL. CDQ.0160	P	W H*	S W*			S	* for critical welds (circumferential butt welds, T,K,Y connections)
WEL	0101	10	Final Welding Inspection Check Welding Summary Report, Weld Table and all quality records (Visual, NDT, Weld Repair)	-	-	MDT.WL. CDQ.0160		P	H			H	

ORGANIZATION CODE

PTH – PT Hanjung

QC – QC PT Hanjung

SAI – Saipem within SLC

V – Vendor / Manufacturer

TP – Laboratory / Third Party

KJVG – Kellogg Joitn Venture Gorgon

INVOLVEMENT CODE

P – Perform/Submit

S – Surveillance

R – Review

W – Witness

H – Hold Point



PT. HANJUNG INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 15 / 25

ITS No. WEL-0102			Title: WELDING OF TUBULAR MODULES			DISCIPLINE WELDING			Item description					
QC CODE			Description	Reference Document	Acceptance Ref. Criteria	Verifying Documents	Involvement						Notes	
							PTH	QC PTH	SAI	V	TP	KJVG		
WEL	0102	01	Pre-Welding & Weld Joint Fit-Up Inspection Bevel Preparation & Cleanliness, Pre-Heating,	G1-VE-Q-7000-P02000510001 G1-VE-Q-7000-P01000510002	Visual Inspection	-	P	W H*	S W*			S		* for critical welds (circuferential butt welds, T,K,Y connections)
WEL	0102	02	Welding : In-Process Weld Inspection	G1-VE-Q-7000-P01000510002	As per AWS D1.1 §6.9	-	P	W H*	S W*			S		* for critical welds (circuferential butt welds, T,K,Y connections)
WEL	0102	03	Welded Joints Visual Inspection	G1-VE-Q-7000-P02000510001	As per AWS D1.1 §6.9	MDT.WL. CDQ.0151	P	H	W			S		<u>Extent</u> : 100%
WEL	0102	04	Control of Welded Joints selection for NDT	G1-TE-S-0000-SPC2002 – § 5.12.2 Table 1 of this ITP		-		P	R		P*	R		* In case of NDT carried out by CC Subcontractor
WEL	0102	05	In-Process NDT Inspection : Ultrasonic	AWS D1.1 Sect. 6 Part F G1-VE-Q-7000-P02000510004 G1-VE-Q-7000-P02000510010	As per API RP 2X TKY Weld Lev. C Others Lev. A	MDT.WL. CDQ.0140 UTQIFRM-149		P	W		P*	S		<u>Extent</u> : Table 2 Pos. 1-3 KJVG involvement shall be 100% for repair and spot check for other joints * In case of NDT carried out by CC Subcontractor
WEL	0102	06	In-Process NDT Inspection : Radiographic	AWS D1.1 Sect. 6 Part E G1-VE-Q-7000-P02000510011	As per AWS D1.1 §6.12	UTQIFRM-148			S		P	R		<u>Extent</u> : Table 2 Pos. 2-3

ORGANIZATION CODE

PTH – PT Hanjung

QC – QC PT Hanjung

SAI – Saipem within SLC

V – Vendor / Manufacturer

TP – Laboratory / Third Party

KJVG – Kellogg Joitn Venture Gorgon

INVOLVEMENT CODE

P – Perform/Submit

S – Surveillance

R – Review

W – Witness

H – Hold Point



PT. HANJUNG INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 16 / 25

ITS No. WEL-0102 Title: WELDING OF TUBULAR MODULES			DISCIPLINE WELDING			Item description								
QC CODE			Description	Reference Document	Acceptance Ref. Criteria	Verifying Documents	Involvement						Notes	
							PTH	QC PTH	SAI	V	TP	KJVG		
WEL	0102	07	In-Process NDT Inspection : Magnetic Particle	ASTM E 709 G1-VE-Q-7000- P02000510002	As per AWS D1.1 §6.10	MDT.WL. CDQ.0144		P	S			S		Extent : Table 2 Pos. 2-3 KJVG involvement shall be 100% for repair and spot check for other joints
			In-Process NDT Inspection : Dye Penetrant (For internal check only)	ASTM E 165 G1-VE-Q-7000- P02000510003	As per AWS D1.1 §6.10	MDT.WL. CDQ.0143		P	S			S		When approved by CO and CL
WEL	0102	09	NDT Results/Reports Evaluation (for statistical purpose only)	-	-			P	R		P *	R		* In case of NDT carried out by CC Subcontractor
WEL	0102	10	Weld Repair if required	G1-VE-Q-7000- P01000510002	As per AWS D1.1 §6.9	MDT.WL. CDQ.0160	P	W H *	S W *			S		* for critical welds (circuferential butt welds, T,K,Y connections)
WEL	0102	11	Final Welding Inspection Check Welding Summary Report, Weld Table and all quality records (Visual, NDT, Weld Repair)	-	-	MDT.WL. CDQ.0160		P	H			S		

ORGANIZATION CODE

PTH – PT Hanjung

QC – QC PT Hanjung

SAI – Saipem within SLC

V – Vendor / Manufacturer

TP – Laboratory / Third Party

KJVG – Kellogg Joitn Venture Gorgon

INVOLVEMENT CODE


P – Perform/Submit

S – Surveillance

R – Review

W – Witness

H – Hold Point

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP	Doc. No.: QA-GOR-ITP-001	
		Rev.: 4	Date: 31/10/2011
		Page : 17 / 25	

ATTACHMENT A – FORMS

- MDT.QL.CDQ.0001 Inspection and Test Request
- MDT.WL.CDQ.0137 Receiving Inspection Report of Welding consumables
- MDT.WL.CDQ.0151 Final Visual Inspection
- MDT.WL.CDQ.0140 Ultrasonic Examination Report
- UTQ1-FRM-0149 Ultrasonic Examination Report (by PT UT Quality Indonesia)
- UTQ1-FRM-0148 Radiographic Examination Report (by PT UT Quality Indonesia)
- MDT.WL.CDQ.0144 Magnetic Particle Examination Report
- Dye Penetrant Examination Report (FOR INTERNAL USE ONLY)
- MDT.WL.CDQ.0160 Welding Summary Report



PT. HANJUNG INDONESIA

GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 18 / 25

 	CLIENT	 		JOB	UNIT	
				78500051	7000	
	PLANT LOCATION	GORGON PROJECT - BARROW ISLAND LNG PLANT			REPORT N.	
	PROJECT TITLE	DESIGN AND CONSTRUCTION OF LNG JETTY & MARINE STRUCTURES			QC CODE	PROGRESS. N.
				ITP REF.		

1ST INSPECTION**ITR – INSPECTION AND TEST REQUEST**

MONTH				DAY											HOUR								MIN		
JAN	FEB	MAR	APR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	00	01	02	03	04	05	06	07	08	00	10
MAY	JUN	JUL	AGO	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	09	10	11	12	13	14	15	16	17	20	30
SEP	OCT	NOV	DEC	23	24	25	26	27	28	29	30	31			18	19	20	21	22	23				40	50

No.	ITEM TAG No	ITEM DESCRIPTION	REFERENCE DRAWING FOR LOCATION	RESULT	
				POS.	NEG.
1					
2					
3					
4					
5					

Note:

QC Inspector Name:

Signature:

Date

2nd INSPECTION**REQUEST FOR RE-INSPECTION ON DATE**

MONTH				DAY											HOUR								MIN		
JAN	FEB	MAR	APR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	00	01	02	03	04	05	06	07	08	00	10
MAY	JUN	JUL	AGO	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	09	10	11	12	13	14	15	16	17	20	30
SEP	OCT	NOV	DEC	23	24	25	26	27	28	29	30	31			18	19	20	21	22	23				40	50

No.	ITEM TAG No	ITEM DESCRIPTION	REFERENCE DRAWING FOR LOCATION	RESULT	
				POS.	NEG.
1					
2					
3					
4					
5					

Note:

QC Inspector Name:

Signature:

Date

PT HANJUNG	SAIPEM / SLC	KJV-G
NAME	NAME	NAME
SIGNATURE	SIGNATURE	SIGNATURE
Date	Date	Date

No.	Inspection and test report issued?	YES	NO	Form Code	Report number
1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



PT. HANJUNG INDONESIA

GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 19 / 25



CLIENT



JOB

78500051

UNIT

7000

PLANT LOCATION

GORGON PROJECT - BARROW ISLAND LNG PLANT

REPORT N.

QC CODE

PROGRESS. N.

PROJECT TITLE

DESIGN AND CONSTRUCTION OF LNG JETTY & MARINE STRUCTURES

ITP SECTION REF.

RECEIVING INSPECTION REPORT OF WELDING CONSUMABLES

ASSEMBLY	SUB-ASSEMBLY	ENGINEERING DOC.	CODE/SPECIFICATION
			PAGE OF

AWS Classification	Type (Stick electrode, wire , flux ,gas)	Size (Diameter) mm	Batch #	Accepted	Storage Conditions Reference	Remarks

Storage Conditions Reference (A,B,etc.)			
Drying (Y/N):		Drying Temperature(°C)/Time (h):	
Storage Temperature(°C)/Time (h):		Extracted from:	

Storage Conditions Reference (A,B,etc.)			
Drying (Y/N):		Drying Temperature(°C)/Time (h):	
Storage Temperature(°C)/Time (h):		Extracted from:	

Storage Conditions Reference (A,B,etc.)			
Drying (Y/N):		Drying Temperature(°C)/Time (h):	
Storage Temperature(°C)/Time (h):		Extracted from:	

NOTES:

INSPECTION NOTIFICATION REFERENCE

PREPARED BY :

ITR No.
ISSUE DATE:

PT HANJUNG	SAIPEM / SLC		KJV-G
NAME	NAME	NAME	NAME
SIGNATURE	SIGNATURE	SIGNATURE	SIGNATURE
Date	Date	Date	Date

Form code: MDT.WL.CDQ.0137



CLIENT



JOB

UNIT



PT. HANJUNG INDONESIA

GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 22 / 25



NDT INSPECTION SOLUTIONS
Metaphase Phased Array - Automated Ultrasonics-UTScan
Standard NDT-Advanced NDT-Pipeline Construction
New Construction-Third Party Inspection/ Auditing

ULTRASONIC INSPECTION REPORT

Branch I.D	: N/A
Job No.	: N/A
Report No.	:
Test Date	:
Page	1 of 1

CLIENT :	Saipem Leighton Consortium			
Job Description :	Gorgon Project-Barrow Island LNG Plant			
Job Location :	Lampung	Requested By :	PT. HANJUNG INDONESIA	
Order No. :	497206	Work Instruction :	N/A	
Client Job No. :	F 10178	Surface Condition :	Smooth	
NDT Procedure :	QA-GOR-UEP-002-00	Test Method :	Contact testing	
Construction Code :	AWS D1.1	Weld Specification :	FCAW	
Acceptance :	API RP 2X Level. C	Cal Block :	V1, V2	
Equipment :	Sonatest 150 S	Serial No. :	1002921	
Probe	S/N	Size	Freq.	Actual Angle
0	T032327	0	4 MHz	0
45	B4261	10	4 MHz	45°
60	B4638	10	4 MHz	60°
70	B8029	10	4 MHz	70°
Ref Block :	V1, IOW			
Couplant :	Metylan			
Test Temp :	Ambient			
Sensitivity :	Ø 1,5 mm SDH IOW Set to 80 % FSH			
Technician :	Latif Nurdin			

Abbreviations Used in Interpretation as Per AS-4749-2001

A	No Defect Detected	BT	Burn Through	CP	Crater Pipe	DIP	Debris In Pipe
DM	Diffraction Mottling	EC	Elongated Cavity	GP	Gas Pore	HB	Hollow Bead
IC	Copper Inclusion	IL	Linear Inclusion	IN	Inclusion	IO	Oxide Inclusion
IT	Tungsten Inclusion	KC	Crater Crack	KE	Edge Crack	KL	Longitudinal Crack
KT	Transverse Crack	LI	Lack Of Inter-Run Fusion	LP	Incomplete Root Penetration	LP(HL)	Incomplete Root Penetration (High/Low)
LR	Lack Of Root Fusion	LS	Lack Of Side Fusion	PD	Processing Defect	PG	Localized Porosity
PGIP	Purge Gear In Pipe	PL	Linear Porosity	PSP	Poor Surface Profile	PU	Uniform Porosity
SED	Excessive Dressing	SGI	Incompletely Filled Groove	SGS	Shrinkage Groove	SMG	Grinding Mark
SMH	Hammer Mark	SMT	Tool Mark	SPT	Surface Pitting	SRC	Root Concavity
SSP	Spatter	STS	Tom Surface	SUCE	Undercut, External	SUCI	Undercut, Internal
SXP	Excessive Penetration Bead	WH	Worm Hole	WT	Wagon Tracks		
C :	Complies	DNC :	Does Not Comply	R1/R2 :	Repair 1 or Repair 2	NW :	New Weld

TEST RESULT

Drawing No. :							
Request No. :							
ITEM NO.	WELD NO.	IDW	MATERIAL	THICKNESS (mm)	DIA / LENGTH	C/DNC	REMARK
UT Quality Indonesia		PT.Hanjung Indonesia		S L C		K J V - G	
Name :	Name :	Name :	Name :	Date :	Date :	Date :	Date :

UTQ1-FRM-149 Rev-01



PT. HANJUNG INDONESIA

GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD – WELDING ITP

Doc. No.: QA-GOR-ITP-001

Rev.: 4

Date: 31/10/2011

Page : 23 / 25



NDT INSPECTION SOLUTIONS
* Indonesia Project Area - All Inspector's License and Technician
* Indonesia IIT - All Inspector's License and Technician
* New Construction - Third Party Inspection - Allowing

RADIOGRAPHIC INSPECTION REPORT

Report No : _____
Test Date : _____
Page : _____

CLIENT :	Saipem Leighton Consortium		
Project :	GORGON PROJECT-Borrow Island LNG Plant		
Job Location :	_____		
Order No. :	_____	Requested By :	_____
Client Job No. :	_____	Work Instruction:	_____
Material Type/Spec :	_____	Material Size/Thk :	_____
NDT Procedure :	_____	Test Method :	_____
Test Specification :	_____	Surface Condition:	_____
Acceptance Criteria:	_____	Film Type :	_____
Test Restrictions / Comment :	_____	Screens :	(PB. 0.027) IQI Type :
		Source :	Currie :
		SFD/FFD :	

Technician(s) :	_____
------------------------	-------

<u>Abbreviations Used in Interpretation</u>			
A :	No Discontinuities Detected	SC :	Scratch
CR :	Crack	KE :	Edge Crack
SC :	Surface Crack	KL :	Longitudinal Crack
IP :	Incomplete Penetration	KT :	Transverse Crack
C :	Complies	DNC :	Does Not Comply
		RI / R2 :	Repair 1 or Repair 2
		NW :	New Weld
		LOF :	Lack Of Fusion
		LN :	Lamination
		SP :	Surface Porosity
		SSP :	Spatter
		EU :	External Undercut
		IU :	Internal Undercut

TEST RESULTS

Drawing No : N/A									
Description : Welding Qualification Test									
Spool / Item No : (PQ-WRF-2.2-NY01A) 5G									
Request No : QA/WQT/GOR/04									
NDT NO	WELD	WDR	PROCESS	DIA/ LENGHT	W.T (mm)	INTERVAL	INTERPRETATION	SENS %	C/DNC

REMARKS :	_____
------------------	-------

UT QUALITY	PT. HANJUNG INDONESIA	Client Representative	3rd Party Representative
Name :	Name:	Name:	Name :
Date : 0	Date:	Date:	Date :

SUPPLIERS FRONT SHEET

(FOR A4/A3 DOCUMENTS ONLY)

Purchase Order No.	78500051
Package Description	DESIGN AND CONSTRUCTION OF LNG JETTY & MARINE STRUCTURES
Suppliers Name	SAIPEM - LEIGHTON CONSORTIUM / PT HANJUNG INDONESIA
Suppliers Reference No.	F10178-PTH-000-QUA-PLA / 1-IFC

SUPPLIERS DOCUMENT NO.	Suppliers Rev	Suppliers Rev Date	Suppliers Name and Signature		
			Prepared	Checked	Approved
--	01	7-APR-10	PT Hanjung	M.MAZZOTTA	D.FRONTINI
	02	10-JUN-10	PT Hanjung	M.MAZZOTTA	D.FRONTINI
	03	28-JUL-10	PT Hanjung	M.CALVEZ	D.FRONTINI
	04	5-DEC-11	PT HANJUNG	R. BOSCHI	D.FRONTINI
	05	15-MAR-12	PT HANJUNG	R. BOSCHI	GLAISNER FRANCOIS

REVIEW SHALL NOT BE ASSUMED TO INDICATE EITHER RESPONSIBILITY OR LIABILITY FOR ACCURACY AND COMPLETENESS OF THIS DOCUMENT OR TO ALTER ANY CONTRACTUAL TERMS AND CONDITIONS

GORGON PROJECT – BARROW ISLAND LNG PLANT

Document Title:

PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN

Equipment/Tag No's.

This document supersedes/is superseded by: G1-VE-

PROJECT DOCUMENT NO.

Disc Code	Unit No.	SDRL	PO No.	Sequence No.	Rev
-----------	----------	------	--------	--------------	-----

G1-VE- Q - 7000 - H02 - 00051 - 0011 - 05

- 1. AC - ACCEPTED. WORK MAY PROCEED
- 2. ACC – ACCEPTED WITH COMMENTS. PROCEED WITH WORK. INCORPORATE COMMENTS AND RESUBMIT
- 3. NAC - NOT ACCEPTED. WORK MAY NOT PROCEED. REVISE AND RESUBMIT
- 4. NR – NOT REVIEWED. FOR INFORMATION ONLY

Name
.....

Signature
.....









Date
.....

REVISION RECORDING

Date	Rev.	Status	Description of Revision
7-apr-10	01	IFA	1 st Issue to COMPANY
10-Jun-10	02	IFC	Final Issue to COMPANY
28-jul-10	03	IFC	Final Issue to COMPANY – comments incorporated (trsm SDC- 19069 10/07/10)
5-Dec-11	04	IFC	Issue For Construction
15-Mar-12	05	IFC	Issue For Construction

DOCUMENT REVIEW COMMENTS SHEET

Transmittal No. _____
Originators Title PTH Fabrication Yard – Quality Plan
Document No. G1-VE-Q-7000-H02-00051-0021-04

Item	Section	Comment	SLC Response
1.	General	There is no requirements to quote Clauses from ISO 9001 in the description of processes. The plan exists to address in detail how requirements of ISO 9001 will be met not where the requirement is stated in ISO 9001. Note that the fabrication yard is required to be endorses to ISO 9001:2000 prior to the establishment of the Quality Plan. Refer G1-TE-Z-0000-SPC8501 Section 4.2	
2.	General	It appears that SLC and PTH are attempting to pull together a set of process procedures and tools from the existing SLC and the PTH quality systems, however the plan does not equate to transparency with respect to how the different components of the respective Quality systems will be applied. It is noted that several references to clauses within QAM and SCL Documents are made however this does not amount to a coherent set of process procedures and tools that will be deployed to the project to control quality given the level of description within the plan. In essence the plan in its current state fails to address the intent of G1-TE-Z-0000-SPC8501 Section 5.	 
3.	General	Insert the overriding Quality Policy and objectives statements from top management.	
4.	General	There are several roles within the plan that are not defined in section 6. For example the Document Control Engineer and document controller referenced in section 8. Rationalisation of the roles and responsibilities within the Plan is required.	
5.	General	Provide hierarchical structure of the Project Management System and Project Document Management System referenced in this section.	
6.	General	Customer satisfaction, Complaints processing and KPI development and approval has not been addressed.	
7.	General	Define MDR handover process including subcontractor MDR's. Define how the MDR preparation / compilation will integrate with the overriding AMC MDR structure.	
8.	General	QMA has not been issued to Company for reference.	
9.	General	Define handover and final release process	

		separately and in detail.	
10.	General	Address the requirements for notification and approval of subcontracting part or all of the contracted work scope. Reference control of subcontractor specifications.	
11.	General	The NDT certification scheme need to be addressed including how (if any) subcontractors will be utilised.	
12.	3.	It is Noted that the QAM (PTH Quality Manual) is not referenced in the Quality inputs. Request that a List of applicable Processes Procedures and tool is completed in this section referencing the Document Title and Document Number.	
13.	3	Request that a List of applicable Laws Regulations, Standard and Specifications is included in this section.	
14.	6.1	In sufficient data is present relating to Quality department roles and responsibilities and qualifications. Note that the current plan does not align with Organisation chart G1-VE -Z-7000-A16-000510003. Greater explanation is required in relation to the Field Quality Manager Vs PTH Quality Manager Vs Quality Manager Vs Quality Control Assistant Managers etc roles and responsibilities. Note that the FQM and QM roles are not yet addressed in the plan.	
15.	6 and 18	The Plan has not been revised in Line with the requirements of Corrective Action Request POC-1486. The Field Quality Manager must be assigned the responsibility to execute Audits per the Approved Audit Schedule. Currently the authority to conduct Audits and address audit schedules remains undefined within the plan.	
16.	8.	Define how the functional leads achieve control of stated documents including how PTH SLC ensure only those company approved documents (e.g. WPS's) are used on site.	
17.	8.	There appears to be no reference or adequate description to the Approved MDR Index driving the MDR structure.	
18.	9.	Section 9 would make more sense if rolled into section 6 as resourcing as describe within this plan is essentially concerned with the organisational structure and the assigned roles and responsibilities. Note that resourcing with respect to Infrastructure and work environment is not addressed in this plan.	
19.	10.	Detail is required in relation Management of Change, Concession and RFI processes.	
20.	10.	Define the Redline and Asbuilt process in order to adequately address the requirements of Corrective Action Request POC 14488.	
21.	10.	Define the Process for Field reviews of Shop Detail Drawings in line with Corrective Action Request POC 1489	
22.	11 & 12	Describe subcontractor (PTH and offsite contractors) management with respect to the	



		requirements of Corrective Action Request CAR POC 1490.	
23.	16	Define the quarantine process for defective material and how this will be labelled and segregated from the "held" and "accepted" material.	
24.	13	Define the number of and type of ITP's. Will this be a Master ITP incorporating and or referencing a number of other sub ITPs as well as subcontractor ITP's?	
25.	13	How are Company Inspection Release Notes managed.	
26.	14	How is the Inspection and test status made visible on the on materials and fabrication stages (procedure?).	
27.	16.1	Define company notification and involvement in the Audit of Subcontractors	
<p>Reviewer <u>Shannon Roberts</u> </p> <p>Position <u>Senior Quality Engineer</u></p> <p>Date of Review <u>8.02.12</u></p>			

GORGON LNG JETTY PROJECT

P.O. No. 497206

03	15-MAR-12	Issued for Construction	GUNTOMI	FERLI H.	ACHMAT MUNIB
02	05-DEC-11	Issued for Construction	GUNTOMI	RUSNANDI	ACHMAT MUNIB
01	28-JUL-10	Issued for Construction (Company comments incorporated as per SDC- 19069 10/07/10))	GUNTOMI	ACHMAT MUNIB	B. C. CHOI
0A	07-APR-10	Issued for approval	B. C. CHOI	S.J. HYUN	J.J. KIM
Rev	Date	Description of Revision	Prepared	Reviewed	Approved

CONTRACTOR:



SUPPLIER:



PT. HANJUNG INDONESIA

Type of documents:

PROJECT MANAGEMENT

Document Identification:

Rev. 3

Status

PM – GOR – PQP – 001 – 03


IFC

Document Title:

PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN


Page

1/27

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 1 / 27	

INDEX

1. SCOPE	2
2. REQUIREMENTS	2
3. QUALITY PLAN INPUTS.....	3
4. DEFINITION.....	4
5. QUALITY PLAN OBJECTIVES	4
6. MANAGEMENT RESPONSABILITY	5
7. CONTROL OF DOCUMENTS AND DATA	11
8. CONTROL OF RECORDS.....	13
9. RESOURCES	14
10. DESIGN AND DEVELOPMENT.....	15
11. PURCHASING	15
12. PRODUCTION AND SERVICE PROVISION	16
13. INSPECTION AND TESTING	17
14. IDENTIFICATION AND TRACEABILITY	18
15. PRESERVATION OF PRODUCT	19
16. CONTROL OF NON CONFORMING PRODUCT	19
17. MONITORING AND MEASUREMENT	19
18. AUDITS.....	21
APPENDIX A – ISO 9001 VS QAM & PROJECT DOCUMENTS.....	22
APPENDIX B – ITP TEMPLETE	24
APENDIX C - ORGANIZATION CHART SLC	26
APPENDIX D - ORGANIZTION CHART PTH	27

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 2 / 27	

1. SCOPE

THE FABRICATION YARD QUALITY PLAN is aimed to set out a SAIPEM and PTH Integrated system in order to achieve the Project objectives and the Company expectations, through the definition of specific quality practices, resources and procedures, provide that the contractual quality requirements for the GORGON PROJECT, shall be implemented, enhanced and the compliance shall be duly verified.

The system is aimed also to promote the integration of SAIPEM and PTH personnel through the sharing of management principles preliminarily agreed between the parties.

Whereas the integration to PTH quality management system is deemed necessary, specific procedures will be issued by the integrated team.

2. REQUIREMENTS

The Project is located on a 'green-fields' site on Barrow Island, which is designated an "A" Class nature reserve for the purpose of conservation of flora and fauna. The marine environment around Barrow Island is part of the Montebello-Barrow Island marine conservation reserves which comprise a wide range of habitats and extremely high marine bio-diversity. Barrow Island has also been an operating oil field for approximately 40 years. Barrow Island is subject to quarantine requirements


Briefly, the overall scope of work includes the supply, fabrication and construction of marine structures including an MOP Heavy Lift Facility, Tug Pens and Navigation Aids which are designed by Chevron and detailed in the contract and its own attachments.

The PTH scope of the work is well detailed inside of the SAIPEM P.O. No. 497206 and the description of the main components is below listed:

- STEEL STRUCTURES FOR TOP PLATFORMS, ROAD AND PIPE TRUSSES (excluding piles)
- PILES FOR TOP PLATFORMS (free issued material)
- WALKWAYS
- MISCELLANEOUS (Handrails, Ladders, crash barriers, etc.)


The contract review is done according to the quality system provisions. The full structure of the PTH quality management system and procedures is given in Attachment A.

The application of a system of processes within an organization, together with the identification and interactions of these processes, and their management to produce the desired outcome. Can be referred to as the "Processes approach". An advantage of the processes within the system of processes, as well as over their combination and interaction.

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 3 / 27	

3. QUALITY PLAN INPUTS

78500051 LNG Jetty Contract	"Contract" and related Attachments
P.O. - 497206	Saipem – PT Hanjung contract and related attachments
G1-TE-Z-0000-SPC8501	Supplier Contractor Quality Requirements
G1-TE-Z-0000-SPC8500	Specification fo supplier / Contractor data requirement (SDR1)
ISO 9001:2008	QMS Requirements
ISO 9000:2000	QMS Fundamentals and Vocabulary
ISO 9004:2000	QMS Guidelines for Performance Improvement
ISO 10005:2000	Quality Management Systems – Guidelines for Quality Plan
ISO 19011:2002	Guidelines for Quality and/or Environmental Management Systems Auditing
G1-VE-Z-7000-A16000510001	Project Execution Plan
G1-VE-Q-7000-A16000510075	PTH Fabrication Yard - Traceability Procedure
G1-VE-Z-7000-A16000510003	PTH Steel structure fabrication yard organization chart
G1-VE-B-7000-A19000510005	PTH Fabrication Yard - Quarantine management plan
G1-VE-Z-7000-A16000510028	Procedure for doument transmittal between Saipem and PT Hanjung (internal)
G1-VE-Z-7000-A16000510032	PTH Fabrication yard - document control management procedure
G1-VE-Z-7000-A16000510016	Document numbering procedure
G1-VE-Z-7000-A16000510067	Saipem – PTH fabrication yard coordination plan
Q A M - 100	PTH – Quality Assurance Manual

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 4 / 27	


4. DEFINITION

COMPANY:	KJCG – Kellogg Joint Venture Gorgon
CONTRACTOR:	SAIPEM – (member of SLC Consortium)
SUB-CONTRACTOR	PTH – PT Hanjung Indonesia
CPD:	Consortium Project Director
PQM:	Project Quality Manager
Contract Review:	Documented review of contractual documents, including technical annexes and specifications.
Management Review:	Formal analysis and assessment of the state of the implementation of the Owner’s quality system, with reference to the policies and objectives established by the Management and, on the basis of the results obtained, aiming to define new objectives and undertakings.
Non Conformity:	A non conformity is a non-fulfilment of a requirement, a need or an expectation, in terms of inspection and quality control of a product or service.
Quality Record:	Document giving objective evidence of activities performed and results achieved.
QAM:	Subcontractor Quality Assurance Manual
ITP:	Inspection Test Plan
QCP:	Quality Control Procedure
NCR:	Not Conformity Report
KPI	Key Performance Indicators

5. QUALITY PLAN OBJECTIVES

The Fabrication yard quality Plan pursues the Project Objectives described in G1-VE-Z-7000-A16000510001 – Project Execution Plan, stating that the following quality policy guiding principles are duly implemented:

- The requirements of ISO 9001 are applied and duly met.
- COMPANY and SAIPEM quality requirements to SAIPEM and PTH Integrated system are understood and met as specified in the provisions given by the CONTRACT;
- The fabrication yard Quality Management System is planned, documented, communicated and understood by the project personnel, implemented, audited and the processes conform to the specific requirements in the contract objectives and policy.
- Establishment, implementation and sustainability of an efficient and effective quality system for this project that meets the requirements of ISO 9001, including the control verifications to be put in place to assure quality during each stage of the Contract.

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 5 / 27	


- The products are supplied and fabricated according to the CONTRACTOR/COMPANY requirements, as stated in the CONTRACT, ensuring that those requirements are determined and the customer satisfaction is enhanced.
- All the involved personnel and sub-contractors shall implement the quality on all activities and operations related to the quality of the product and services provided under the Contract;
- The quality system is reviewed and monitored through the duration of the contract, both to improve the system and to detect and rectify any adverse trend by taking the necessary corrective actions.
- The language barriers are overcome through the preparation and spreading of dual languages documents

6. MANAGEMENT RESPONSABILITY

The contractual relationship between the SAIPEM and PTH shares and pursues the promotion of all pro-active actions finalized to the full adhesion to the Project Quality requirements at all the stage and processes. The wide knowledge determines the establishment of an Integrated Team, where the SAIPEM managers have the leadership and the operational control of all the main activities to be carried out at yard. A detailed organization chart is shown in G1-VE-Z-7000-A16-000510003 - PTH Steel structure fabrication yard organization chart. The job descriptions of Key personnel are defined below:

Yard Representative (Saipem), designated by the Consortium Project Director (CPD), will be responsible to manage all the subjects related to the yard activities. As far as the yard representative is concerned, being a provision already stated inside the contract, he shall have full authority and priority on the decisions regarding HSE, Quality and production activities. His duties include:

- Representing SAIPEM for all the matters related to the scope of the work to be carried out at yard;
- Ensuring the planning, scheduling and feasibility of the yard activities;
- Ensuring the availability of suitable procedures for the definition of working methods and yard regulations;
- Managing the control of the time and quality of the activities, taking all the necessary measures to prevent, absorb or minimize the deviations and asking for E&I Project Director approval in case that the decision affects the project schedule and/or cost;
- Approving of the yard general safety plan and verifying its implementation;
- Ensuring the implementation of the fabrication Yard Quality Plan and ITP(s) at the yard facilities;

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 6 / 27	

- Ensuring the yard logistics, provide that the required materials and services are suitable for having the yard operate efficiently within the limits of the assigned power and in accordance to the SAIPEM requirements;
- Ensuring the compliance with the local laws and regulation;
- Review of the PTH Purchase order (un-priced copy) before issuing;

Project Director (PTH) cooperates with the Yard Representative in order to direct the project implementation in all its aspects through out the integrated team, with the aim of satisfying the contractual obligations and achieving the objectives set by SAIPEM. His responsibilities include but aren't limited to:


- Assist the Yard Representative in the management of the Integrated Team for all the matters relating to the contract;
- Supervise the administration of the contract inside its own organization;
- Ensure the implementation of any steps which may be required to prevent, halt or minimize delays, budget overrunning, conditions adverse to quality objectives;

Fabrication Yard Manager (Saipem) manages the fabrication works carried out by the PT HanJung, ensuring the compliance with the time, cost and quality requirements; his duties include:

- Leadership and coordination of the SAIPEM & PTH Integrated fabrication team;
- Definition and update of the fabrication schedules consistently with each other project plans and schedules;
- Coordination and supervision of the PTH works, ensuring the implementation of the fabrication Yard quality plan and ITP(s);
- Check on the progress of the fabrication on weekly basis, underlining any criticality and defining the necessary actions;
- Assist the Yard representative in verifying and updating the work feasibility;
- Ensure the preparation of the work progress reports.

Production Manager (PTH) cooperates with the Fabrication Yard Manager in order to ensure that all the works are carried out accordingly to the contractual requirements given by SAIPEM and COMPANY documentation. His duties include:

- Ensuring a control of the production by means of an appropriate selection of personnel;
- Verifying that the production of items meet the technical requirements;

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 7 / 27	


- Assuring that the packing and shipping of the items accomplish with the SAIPEM / COMPANY requirements;

Discipline Supervisors (Saipem) ensure the thoroughly supervision of all the yard fabrication activities by means of the SAIPEM & PTH integrated team, in order to meet the project objectives in term of times, costs and technical requirements. Their duties include:

- Assisting the Fabrication Yard manager to assess the adequacy of the PTH personnel, equipments and promoting any actions necessary to achieve the fabrication targets;
- Ensuring the implementation of the Fabrication Yard Quality Plan and ITP (s)and the compliance of the works;
- Assisting the Fabrication Yard Manager in recording of the work progress performed at yard in the relevant accounting;
- Taking part in the definition of the corrective actions ensuring the appropriate resolution of the non conformities;
- Pointing out to the Fabrication Yard manager all the problems and deviation that cannot be settled directly;
- Assisting the Fabrication Yard Manager in facing any matters concerning claims or price revisions;
- Verifying on the correct execution of the works according to the engineering documentation;

Field Engineering Manager (Saipem) manages and superintends the engineering activities to support the fabrication works and the solution of engineering matters / optimization arose during the execution of the contract. His duties include:

- Leadership and coordination of the SAIPEM & PTH Integrated Design team;
- Managing the technical documentation received from the Head Office, making it available to the involved departments and keeping a log of the modification and additions introduced in the documents as a result of fabrication requirements until the preparation of the as-built drawings;
- Noticing the head office departments concerned about the modification made inside the documents due to the yard requirements;
- Sending to the head office department concerned the proposed design modifications for approval before the related works start;
- Ensuring the analysis of the non conformities generated at the yard and related to the engineering, materials and fabrication activities, involving the concerned departments in the definition and approval of the corrective actions;

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 8 / 27	


- Verifying engineering documentation issued by PTH Engineering Department. and ensuring the collection of record in compliance with the contractual specification G1-TE-Z-0000-SPC8500
- Taking part in the analysis of the feasibility of the fabrication works, providing all the information about the availability at yard of the drawings and materials;
- Preparing the Technical query report and manage the resolution (fabrication yard activities);
- Coordinating the engineering activities related to the yard procurement.

Planning Engineer (Saipem) ensures the planning, scheduling and time/cost control activities. He acts and reports to the Fabrication yard representative for the activities related to the Contract's scope of work. His duties include:

- Carrying out the planning of the project yard activities in liaison with the other positions inside the SAIPEM & PTH Integrated Team;
- Ensuring a suitable interface with the Head office planning team;
- Working out and updating the schedule and the progress measurement report in liaison with the other positions, highlighting any deviation and or criticality;
- Monitoring the progress of the yard fabrication concerning the Contract's scope of work, indicating where corrective actions are required and re-assessing priorities;
- Recording the direct and indirect costs on the basis of the initial estimation and reporting to the Yard Representative the current deviations and what is expected by the end of the project;
- Supporting the Yard Representative in the assessment of the economic risk;
- Taking part in the definition of the economic amendments to the contract;

Procurement Coordinator (Saipem) ensures the schedule and integration of the procurement activities, as well as the availability of the material at the yard facilities according to the procurement plan. His duties include:

- Leadership and coordination of the SAIPEM & PTH Integrated Procurement Team;
- Ensuring the definition of the general purchase conditions, the preparation of the material and service procurement plan, as well as the integration of the strategic "sourcing" choices with the project requirements;
- Ensuring the management of the deviations, especially with regard to the control of quality, quantity and supply timing in the area of procurement;
- Ensuring the fulfilment of the administration, custom, insurance and law regulations with the support of PTH team;

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 9 / 27	


- Ensuring the reporting of the procurement activities to the person concerned;
- Verifying the un-priced copy of PTH purchase orders and their own attachments;

QA/QC Manager (Saipem) empowered by senior management with operational freedom and authority to manage Quality issues and their resolutions, and to oversee the Management of Quality project-wide, and to:

- Issue stop work notice as required to correct non-conformance and or/ adverse Quality trends.
- Plan, implement and co-ordinate all QA/QC activities during fabrication phases.
- Control and review the Project Quality Management System through an internal audit program and spot checks on the on-going activities.
- Monitor the fabrication performance through a surveillance plan.
- Monitor and improve the Quality performance.
- Follow up the handling of Non Conformities and deviations
- Issue Quality KPI's on regular basis
- Manage and follow up corrective and preventive actions resulting from Project Quality audits
- Provide expert advice on Quality to the Project Management Team.

Quality Control Manager Assistant (Saipem) manages the quality activities to be carried out at yard facilities in liaison with the PTH Quality Manager. His functions include:

- Assisting the Yard Representative in updating of the coordination procedures between COMPANY, SUB CONTRACTOR and other organization taking place inside the yard;
- Allowing the training of all the quality yard personnel about the project quality requirements and how such personnel shall implement the work processes;
- Verification of the performance of the works in order to ensure that the integrated team personnel carry out their own activities in compliance with the approved procedures and design specifications, promoting all the suitable preventive actions;
- Ensuring the management of all the non conformities issued at yard, and the resolution comply with the acceptance criteria and granting the close out within the schedule;
- Ensuring the management and the traceability of all quality control records;
- Informing the SLC Field QA/QC Quality Manager about the progress of the yard activities related to the quality;

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 10 / 27	


- Ensuring a valuable support to the Yard representative in relation with the COMPANY and/or other parties for quality topics;

Quality Control Supervisors (Saipem) report to the Quality Control Manager Assistant and ensure the supervision and coordination of the quality control activities on fabrication works for the specific discipline within their own area of responsibility. Their duties are:

- Leadership and coordination of the PTH QA/QC team for the specific discipline;
- Verification of the work processes and the relevant worker's qualification;
- Verification of the ITP(s) and QCP(s) for the specific discipline and relevant to the fabrication yard activities;
- Checking on all the procedures and equipments to be used for test, control and inspections;
- Supervising the test and the inspections;
- Checking on the conformity of quality records against the provisions stated inside the applicable ITP, obtaining the relevant documentation;
- Checking on the documentation certifying the test, inspections carried out, ensuring their collection and management;
- Granting the review of the inspection status within the area of their own responsibility, authorizing their acceptance and completion;
- Notifying to Quality Control Manager Assistant for all matters that couldn't be settled directly.

Document Control Engineer (Saipem) ensures that the documents to be retained are uniquely identified and up-to-date indexes are available for all sections and to ensure:

- All documents are produced and updated in a controlled and orderly manner
- All documents are verified and approved, as required
- Only the latest revisions of the relevant documents are distributed and the oldest one returned by recipients
- All modifications are made in a controlled and documented manner
- All documents provided by PTH are produced according to the requirements set out by the company and SLC
- All documents are properly distributed and securely filed and maintained.

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 11 / 27	

Quality Control Inspectors ensure the performance of supervisory activities, inspection and technical assistance for the operations pertaining to the relevant fabrication discipline. Their functions include:

- Ensuring quality control yard surveillance;
- Witnessing the inspections and test according to the approved ITP;
- Verification of the inspection reports and validation of the results; additionally, QC inspectors ensure a full surveillance of the work at the yard within their own area of competence;
- Monitoring the timely issuing of the inspection certificates;
- Ensuring that the required certification, relevant to the Non conformities closing out, shall be timely provided;
- Reporting to the supervisor any quality related problems or deviation.

Field HSE Manager ensures and coordinates the HSE system development and implementation for the fabrication activities; the detailed description of his duties and responsibility are described inside the Fabrication yard Health and Safety management plan G1-VE-H-7000-H07000510003.

Field HSE Manager is supported by a specialist for to manage Quarantine related activities.


7. CONTROL OF DOCUMENTS AND DATA

The requirements of ISO 9001 clause 4.2.3 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by the procedure G1-VE-Z-7000-A16000510032 – PTH Fabrication Yard Document management procedure; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- The Yard Representative shall nominate the Field Engineering Manager to be responsible for the management of any documents and data as far as the project is concerned;
- All the incoming documents shall be approved for the adequacy prior to their distribution;
- PTH internal documents shall be verified and approved by the Saipem yard Department headers concerned according to the following table:


Reference to G1-VE-Z-7000-A16-000510032 paragraph 6.2.3

Document Type	Code	Verification	Approval
Manual	MAN	Third party	Third party
Procedure	PRO	Q.C. Supervisor	Quality Control Manager Assistant
		HSE Supervisor	Field HSE Manager

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN		Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
			Rev.:3	Date: 15-Mar-12
				Page : 12 / 27

Work Instruction	WI	Fabrication Yard Supervisor	Fabrication Yard Manager
Project Quality Plan	PQP	Quality Control Manager Assistant	Project Manager
Project Health, Safety and Environmental Plan	PHP	Field HSE Manager	Project Manager
Welding Book	WPS PQR	Field Engineering Manager	Quality Control Manager Assistant
Welder Qualification Book	WQL		
Purchase Order & attachments	PO	Procurement Coordinator	Yard Representative
Specification	SPE	Field Engineering Manager	Yard Representative
Schedule	SCH	Project Control Coordinator	Yard Representative
NDE procedures	NDE	Welding QC Supervisor	* pre-approved by Sub contractor Level III
Method Statement	MS	Fabrication Yard Supervisor	Fabrication Yard Manager
Inspection and Test Plan	ITP	Q.C. Supervisor	Quality Control Manager Assistant
Quality Control procedure	QCP	Q.C. Supervisor	Quality Control Manager Assistant

- The subsequent revision and updating of the documents, due to fabrication matters, shall be managed according to an approved procedure;
- The changes and the current revision status of documents shall be duly identified by means of a computerized database; the information shall be available on line to all person concerned, in addition a print-out of the database shall be issued to the heads of departments on regularly basis;
- A distribution matrix shall be used and maintained in a way to reach the selected recipients for each specific document; the managers concerned shall approve the distribution matrix before issuing;
- The distribution of the documents shall be controlled and logged, applying a suitable identification to them in order to ensure any unintended use of obsolete documents;

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 13 / 27	

- All the copies of superseded document shall be called in and destroyed. Superseded masters shall be marked “SUPERSEDED” and archived separately;
- The project documentation shall be in English language and have to remain legible and readily identifiable; special provisions ensure that the main documentation shall be also available in local language;

The rules, governing the management of engineering deliverables, are detailed at para. 10


All the documentation exchanged between PTH and SLC will be managed in compliance to G1-VE-Z-7000-A16000510028 – Procedure for Document transmittal between PTH and SAIPEM.

All the documentation exchanged with COMPANY shall be numbered according to the SLC procedure G1-VE-Z-7000-A16000510016 – Document numbering procedure and will be managed through the SAIPEM Document Controller;

8. CONTROL OF RECORDS

The requirements of ISO 9001 clause 4.2.4 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by procedure G1-VE-Z-7000-A16000510032 - Fabrication yard Document Control management procedure; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- PTH shall designate the Document Control Engineer to set up and implement a dedicate filing and storage system, removing all extra, duplicated, superseded and not contractual documents;
- PTH document controller shall also ensure the collection of the records requested by MDR – Manufacturer Data Report; as per spec. G1-TE-Z-0000-SPC8500 Specification for supplier / Contractor data requirement (SDR1)
- The requirements of the procedure shall be applied to the following documents:
 - The SAIPEM – PT HANJUNG contract and its attachments
 - Acceptance or similar certifications, or other evidence of project acceptance as completed
 - Variation details including “Change request”, “Contract Change order”;
 - Purchase orders relating to the suppliers and / or sub-contractor;
 - All design data including calculations, specifications, data sheets, drawings
 - Audit reports pertaining to the Project;
 - Non conformity reports
 - Concession Requests / Technical Queries


 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 14 / 27	

- Quality Control inspection reports performed as per ITP(s)
 - Material certificates
 - Production records of in-process inspections
 - Dimensional Control Reports
 - Calibration Data
 - Certification for approval of personnel and processes
 - Quarantine certificates
 - Final release inspection reports
- Document Control Engineer shall ensure that the documents to be retained are uniquely identified and up-to-date indexes are available for all sections;
 - All records shall carry a unique reference which identifies them in filing system and enable to be cross referenced and retrieved.
 - Records shall be maintained in adequate storage conditions that guarantee their preservation during the minimum 3 years of retaining period from the date of handover to CONTRACTOR / COMPANY unless otherwise specified in the Contract. They shall be archived in a way to be retrievable for consultation and analysis as required; the disposition of the records at that time shall be agreed with the CONTRACTOR / COMPANY;
 - All contract specific computer files shall be backed up at least weekly.

9. RESOURCES

The requirements of ISO 9001 clauses 6.2.1 and 6.2.2 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions relevant to the PTH resources, are given by the procedures SOP-HRD-01, SOP-HRD-02, SOP-HRD-03; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- The responsibility for assuring adequate resources to the project are assigned to the PTH department managers;
- PTH department managers provide resources according to the minimum contractual requirements as specified in G1-VE-Q-7000-H10000510020 – Quality Management Requirements for Construction Contractors
- PTH department managers ensure that all the planned positions inside the approved organization chart, are filled by resources with the correct profile in terms of skills and capabilities.

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 15 / 27	

- The personnel training and education of the individual is consistently implemented through the professional development of pre-determined objectives and appropriate records are maintained and duly updated.
- SAIPEM representatives retain the right to assess, approve and ask PTH manager for replacing of all the Key personnel whenever their performance could affect the product realization and schedule.


10. DESIGN AND DEVELOPMENT

The requirements of ISO 9001 clauses 7.3.1 throughout 7.3.7 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by PTH Quality Assurance Manual QAM 100 para. 5.5.1.9 and SOP-DE-01; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- The PTH design department shall be appointed to develop the shop drawings and all the related documents shall be based on the SAIPEM drawings; the shop drawings will not be sent to COMPANY;
- The PTH documentation (i.e shop drawing, work instructions, etc.), internally designed and utilized for the fabrication activities, shall be managed using PTH identification code, providing that code establish an unique identification link between the main deliverable and the following internal elaboration;
- All the documentation exchanged with COMPANY shall be numbered according to the procedure G1-VE-Z-7000-A16000510016 – Document numbering procedure and will be managed through the SAIPEM Document Controller;
- In case of minor changes, having no schedule, cost or HSE impact, and not affecting the design calculation, PTH shall issue a site revision and SAIPEM Field Engineering Manager will verify and approve it. The site revision will not affect the deliverables revision number and it shall be managed adding a suffix (F1, F2, F3) to the AFC (approved for construction) revision. The site revisions will not be delivered to COMPANY and their contents will be included inside the AS-Built drawings.

11. PURCHASING

The requirements of ISO 9001 clauses 7.4.1 throughout 7.4.3 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by QAM 100 paragraph 7.4.1.1 throughout 7.5.1.8 and SOP-PUR-01, SOP-PM-01, SOP-PM-02; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:


 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 16 / 27	

- Un-priced copy of the purchase order and all its attachments shall be prepared by PTH for each purchase order, verified by Procurement Coordinator (SAIPEM) and reviewed by Saipem Yard Manager prior to the purchase order issue;
- A Material Procurement Plan shall be available and kept duly updated;
- A Vendor list shall be prepared by Sub Contractor and issued to the Contractor / Company for approval.

12. PRODUCTION AND SERVICE PROVISION

The requirements of ISO 9001 clauses 7.5.1 throughout 7.5.6 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by QAM 100 paragraph 7.5.1.1 throughout 7.5.5.8 and SOP-PROD-01, SOP-PROD-02, SOP-PROD-03, SOP-PROD-04, SOP-PROD-05, SOP-QC-01, SOP-QC-02, SOP-QC-03, SOP-WE-02, SOP-WE-03; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- Sub Contractor shall ensure that special process procedures and personnel qualification are:
 - submitted for review and/or approval prior to the start of any related work;
 - specified with applicable process parameter ranges and acceptance criteria;
 - carried out under a continuous controlled conditions and in full compliance with applicable standards and specifications.
 - All procedures and personnel qualification shall be submitted for review and/or approval at least thirty (30) calendar days prior to the start of the work as per following table provisions:


 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 17 / 27	

SPECIAL PROCESSES	Work Procedure Approval (A) or Review (R) Required	Procedure Qualification Approval Required	Personnel Performance Qualification Approval Required
Welding	A	Yes	Yes
Non-destructive testing/examination	A	Yes	Yes
Alloy verification	A	Yes	Yes
Coatings	A	Yes	Yes
Concrete mix design	A	No	No
Concrete installation	R	No	No
Structural bolt tensioning	R	No	No
Gap control for welds and back welds.	R	No	No
Heat treatment	A	No	No

- All activities shall be clearly defined in procedure/method statements, detailing the technical/actual scope of work, how it will be performed, where it will be performed, who is responsible for the actual activity, who is responsible for verifying the activity and which record/verification document shall be produced.

13.INSPECTION AND TESTING

- All stages of fabrication shall be controlled using ITP(s) detailing the quality verification performed by the PTH QA/QC Organization with allowance for SAIPEM and COMPANY surveillance/witness interventions. Specific job cards will be appointed and approved for each fabrication stages and shall be a part of the ITP(s);
- All ITP(s) shall be issued and approved by SLC and by the Company before the beginning of any works
- All Inspection and test records shall be registered on proven electronic database referencing the appropriate ITP and certification, so that the QC status can be continually monitored as work progresses. PTH shall submit details of its standard proposed system.
- Where SAIPEM is concerned about the quality of Works, it shall have the right to re-test. Where Works is covered over, the re-test shall include removal of covering. No work shall be covered up without the approved ITP intervention points being documented closed and signed.
- PTH shall ensure that all systems are fully punched out and formally certified by documentation/certification signed off in compliance with applicable ITP(s).

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 18 / 27	

- QC supervisors shall verify all ITP(s) Quality Control Manager Assistant shall approve them before the use.

The ITP template is attached in appendix B.

14. IDENTIFICATION AND TRACEABILITY

The requirements of ISO 9001 clause 7.5.3 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by PTH Quality Assurance Manual QAM 100 paragraph 7.5.3 and G1-VE-Q-7000A16000510074 – PTH FABRICATION YARD - Traceability Procedure; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- The full identification shall be applied to materials, parts and components, including partially fabricated assemblies. Identification shall be addressed either by using tags, stamps, colour coding, stencils and labels or by traceability records throughout fabrication, repair and modification.
- The established system shall maintain fully traceability, controlling and recording the unique identification of the origin of materials. The procedure shall require that verification of traceability of material and components be made during all the fabrication stages and special provisions, relevant to the joints identification codes and parent materials, shall be implemented on each shop drawings;
- Tracking system software shall be applied to manage the incoming materials throughout the fabrication activities up to the final installation; the special processes and personnel qualification shall be consistently logged inside the tracking system.


The tracking system relies upon two integrated software packages called MatBase and TracBase.

Starting from the list of deliverables and related quantities, Matbase ensures complete traceability of the materials and activities associated with the fabrication for the project.

All material and consumables are traced to heat number level and all stock items are uniquely numbered as they are received into the warehouse.

Welder qualifications are managed within the system. As daily weld reports are loaded welders are automatically re-qualified to specifications.

NDT requests, compliance and statistics are linked back to individual welders, items and drawings. This highlights the performance of individual welders and the project in general.

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 19 / 27	

15.PRESERVATION OF PRODUCT

The requirements of ISO 9001 clause 7.5.5 and G1-VE-B-7000-A19000510001 –Consortium Quarantine Management Plan are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by QAM 100 paragraph 7.5.5; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- The provisions given by the Contract Attachment R – Quarantine shall be duly implemented at the yard;
- A preservation logs of Materials and equipment shall be available in order to summarize the active maintenance requirements, dates of servicing, type of service performed, personnel responsible and products used (wherever applicable).

16.CONTROL OF NON CONFORMING PRODUCT


The requirements of ISO 9001clause 8.3 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by QAM 100 paragraph 8.3 and SOP-QMR-04; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- The identification of non-conforming material and/or workmanship on job yard, due to any deviation from applicable standards and any other applicable contractual requirements, shall be notified to Contractor.
- Sub Contractor shall respond within 48 hours and in writing to all NCR(s);
- The NCR and the proposed corrective actions issued by Contractor shall be cleared off by Sub contractor within the due time without impacting the schedule of the works;
- PTH QA/QC Manager shall be delegated the unequivocal authority and direct access to Sub Contractor senior management to stop any works that are non-conforming and to implement preventive actions to eliminate the causes of potential nonconformities or other unwanted potential situation;

17.MONITORING AND MEASUREMENT

The requirements of ISO 9001 clause 8.2.3 and 8.2.4 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by QAM 100 paragraph 8.2.3, 8.2.4 and SOP-QMR-05; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- Methodologies for monitoring and measurement including statistical techniques shall be based on the analysis of non conformities, inspection and test failures and welding repair trends in order to demonstrate the conformity of the performed work;


 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 20 / 27	

- Measurement of quality shall consider the amount of repair or re-work required during the fabrication phase. Evaluation of these quality indicators shall be repair % over production or re-work %.
- Detailed logs of non-conformances, inspection and test failures, repair, and re-works rates shall be kept in order to document and support the indicator final scoring;
- Procedure for the identification, maintenance, control, adjustment, and calibration of tools, gauges, instruments and other measuring and testing equipment to be used in performing inspection and tests shall ensure that measurements are carried out in a manner consistent to provide evidence of conformity of product to determined requirements.
- Calibration and setting shall be performed against certified equipment having a known valid relationship to internationally or nationally recognised standards. Where no such standards exist, the basis used for calibration shall be documented;
- Calibration shall be checked before beginning of inspections and at established periods in accordance with the following table:

MONITORING AND MEASURING DEVICES		CALIBRATION PERIOD (Months)
PRESSURE GAUGE		Before every test
STRAIGHT MEASURE		36
METERT	L<20	24
APES	L>20M	12
MICROMETER		12
VERNIER CALLIPERS		12
DEPTH GAUGE		24
DIAL GAUGE		12
GLASS BAR TYPE THERMOMETER		12
THERMO-COUPLE TYPE THERMOMETER INCLUDING RECORDER		12
HARDNESS TESTER		12
SURFACE THERMOMETER		24
TORQUEMETER		12
AMPERE METER & VOLTAGE METER INCLUDING RECORDER		12
WEIGHING MACHINE		12
TRANSIT		12
WATER LEVEL/SPRIT LEVEL		6
ULTRASONIC TESTING DEVICES		12
MAGNETIC PARTICLE INSPECTION YOKE		1
MAGNETIC PARTICLE COIL OR CABLE UNIT		12
ALLOY VERIFICATION DEVICE		12
RADIATION SURVEY METER		6
OIL DIELECTRIC STRENGTH MACHINE		12
SECONDARY INJECTION DEVICE FOR RELAY CALIBRATION		6

or otherwise agreed or required by the applicable specific ITP. The calibration records shall be easily traceable to the equipment and maintained at work site;

- All calibrated measuring equipment shall be set for an immediate visual confirmation of the calibration status by means of an identification Sticker;


 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 21 / 27	

- Calibration certificates shall be available and calibration record shall be maintained for each equipment. The log shall include the equipment description, serial number, identification tag number, calibration date, recalibration due date and any other pertinent information.
- Prior to use, any measuring equipment shall be checked for the validity of the calibration date and the integrity, the updated list of approved monitoring and measuring equipment shall be maintained and periodically submitted to CONTRACTOR for review.
- Tests undertaken shall identify the relevant calibration equipment used. Should the monitoring and measuring device be found to be out of calibration at the time of test, the validity of the results of previous inspection, and test carried out with the same measuring device shall be demonstrated. When validity cannot be proven, all relevant tests shall be repeated with approved calibrated measuring equipment.

18.AUDITS

The requirements of ISO 9001 clause 8.2.2 are applicable to the whole scope of the work and detailed provisions are given by QAM 100 paragraph 8.2.2 and SOP-QMR-04; the SAIPEM & PTH Integrated Team will implement it at fabrication yard, making sure that the following rules are met:

- At any time during project execution SAIPEM and / or COMPANY have the right to perform or appoint a representative to conduct quality and technical compliance audits. Any deficiencies noted during the audit shall be immediately rectified until acceptable compliance is achieved.
- Quality and/or technical compliance audits scope will be relevant but not limited to:
 - implementation of the QMS (full or partial);
 - compliance to contractual quality requirements;
 - performance of inspections, examinations and testing as per approved ITP(s);
 - conformity of the Works or part thereof completed;
 - review of the Construction Contractor fabrication and QA/QC related documentation;
 - verification of NCR disposition and corrective action follow-up and close-out;
- The quality system shall include a developed programme for internal audits and it shall be submitted to SAIPEM for approval.
- The audit programme shall include as a minimum an audit of every section/discipline of the yard fabrication activities. Copies of all audit reports and corrective actions shall be provided to SAIPEM. Where deficiencies are identified, follow up audits will be required to address them and confirm close out/compliance.

 PT. HANJUNG INDONESIA	GORGON LNG PROJECT PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN	Doc. No.: PM-GOR-PQP-001	
		Rev.:3	Date: 15-Mar-12
		Page : 22 / 27	

APPENDIX A – ISO 9001:2008 VS QAM & PROJECT DOCUMENTS

CODE REFERENCES	ISO 9001	QAM	SOP	PROJECT
Documentation requirements	4.2	4.2	SOP-QMR-01	G1-VE-Z-7000-A16000510032 G1-VE-Z-7000-A16000510028
			SOP-DE-04	
Control of document and data	4.2.3	4.2.3	SOP-QMR-02	G1-VE-Z-7000-A16000510016
Control of record	4.2.4	4.2.4		
Management commitment	5.1	5.1	SOP-QMR-03	
Resource management	6.2	6.2	SOP-HRD-01	G1-VE-Z-7000-A16000510003
			SOP-HRD-02	
			SOP-HRD-03	
			SOP-HRD-04	
			SOP-HRD-05	
Infrastructure	6.3	6.3	SOP-MTN-01	
Planning of product realization	7.1	7.1	SOP-PROD-01	
Customer related processes	7.2	7.2	SOP-MKT-01	G1-VE-B-7000-A19000510001
Determination of requirements related to the product	7.2.1	7.2.1		
Review of the requirements related to the product	7.2.2	7.2.2		
Customer communication	7.2.3	7.2.3		
Design and development	7.3	7.3	SOP-DE-01	
Design and development planning	7.3.1	7.3.1		
Design and development inputs	7.3.2	7.3.2		
Design and development output	7.3.3	7.3.4		
Design and development review	7.3.4	7.3.5		
Design and development verification	7.3.5	7.3.6		
Design validation	7.3.6	7.3.7		
Design changes	7.3.7	7.3.8		
Purchasing	7.4	7.4	SOP-PUR-01	
Purchasing process	7.4.1	7.4.1	SOP-PM-01	
Purchasing information	7.4.2	7.4.2		
Verification of purchased product	7.4.3	7.4.3		
Production and service provision	7.5	7.5	SOP-QC-01	
			SOP-QC-02	
Control of production and service provision	7.5.1	7.5.1	SOP-PM-02	
			SOP-PROD-04	
			SOP-WH-01	
Validation of processes for production and service provision	7.5.2	7.5.2	SOP-DE-02	
			SOP-WE-02	
			SOP-WE-03	
Identification and traceability	7.5.3	7.5.3	SOP-PROD-02	G1-VE-Q-7000-H16000510026
Customer property	7.5.4	7.5.6		
Preservation of product	7.5.5	7.5.5	SOP-PROD-05	
Control of monitoring and measuring equipment	7.6	7.6	SOP-QC-04	
Measurement, analysis and improvement	8	8		
General	8.1	8.1		
Monitoring and measurement	8.2	8.2		



PT. HANJUNG INDONESIA

GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN

Doc. No.: PM-GOR-PQP-001

Rev.:3

Date: 15-Mar-12

Page : 23 / 27

CODE REFERENCES	ISO 9001	QAM	SOP	PROJECT
Customer satisfaction	8.2.1	8.2.1	SOP-QMR-08	
Internal audit	8.2.2	8.2.2	SOP-QMR-04	
Monitoring and measurement of processes	8.2.3	8.2.3		
Monitoring and measurement of product	8.2.4	8.2.4	SOP-QC-03	
Control of non conforming product	8.3	8.3	SOP-PROD-03	
			SOP-MKT-02	
Analysis of data	8.4	8.4	SOP-QMR-05	
Improvement	8.5	8.5	SOP-MKT-02	
Continual improvement	8.5.1	8.5.1		
Corrective action	8.5.2	8.5.2	SOP-QMR-06	
Preventive action	8.5.3	8.5.3		



PT. HANJUNG
INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN

Doc. No.: PM-GOR-PQP-001

Rev.:3

Date: 15-Mar-12

Page : 24 / 27

APPENDIX B – ITP TEMPLATE

Construction Company name & logo		Client: Kellogg Joint Venture - Gorgon			Doc. No. (CC doc number)				
		Gorgon LNG Jetty Project - Design and Construction of LNG Jetty & Marine structures			Rev.: 0	Date:			
		ITP for painting – paint system 1: Paint application on structural steel – zone A			Page : x / y				
ITP: GI-VE-Q-7000-H10 00051 000x rev. 00 Title: PAINT SYSTEM 1 – Paint application on structural steel – ZONE A		DISCIPLINE: PAINTING			Ref.:				
n.	Activity Description	Reference Document	Acceptance Criteria	Verifying Document	Involvement				
					CC	SLC	K/JVG	V	TP
01									
02									
03									
04									
05									
		ORGANIZATION CODES			INVOLVEMENT CODES				
CC: Construction Company		SLC: SLC (Saipem/LCPL) Supervision		TP – Laboratory / Third Party		H – Hold, mandatory hold point		W – Witness point	
K/JVG - Company		V – Vendor (when applicable for special processes)				R - Review Point (Verify) only		S/W – Spot witness at random	

for reference only



PT. HANJUNG
INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN

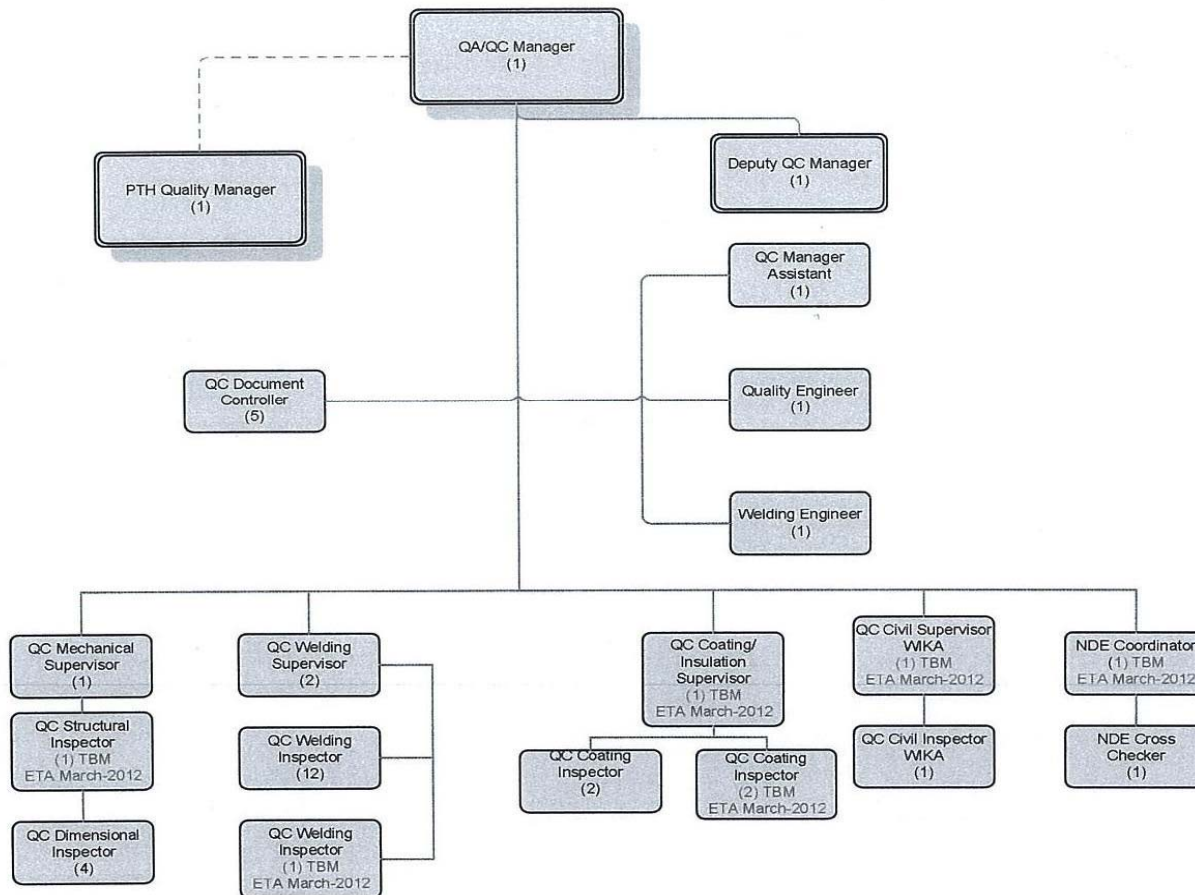
Doc. No.: PM-GOR-PQP-001

Rev.:3

Date: 15-Mar-12

Page : 25 / 27

QA/QC ORGANIZATION CHART (SLC)





PT. HANJUNG
INDONESIA



GORGON LNG PROJECT
PTH FABRICATION YARD - QUALITY PLAN

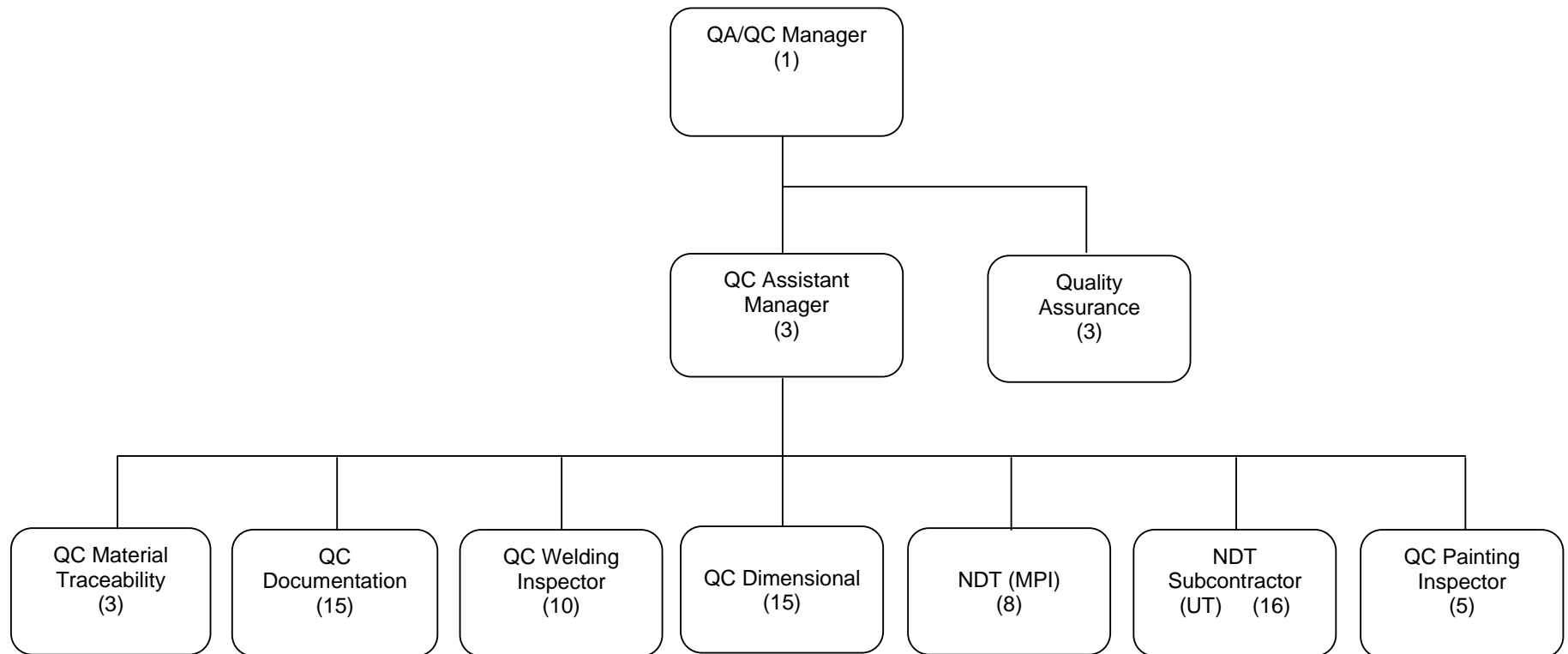
Doc. No.: PM-GOR-PQP-001



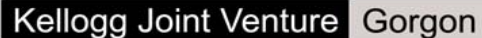




Rev.:3

Date: 15-Mar-12

Page : 26 / 27

QA/ QC ORGANIZATION CHART (PTH)



 	CLIENT	    	JOB	UNIT
	PLANT LOCATION	GORGON PROJECT - BARROW ISLAND LNG PLAN	78500051	7000
	PROJECT TITLE	DESIGN AND CONSTRUCTION OF LNG JETTY & MARINE STRUCTURES	REPORT N.	
			QC CODE	PROGRESS. N.
		WEL-0101-08-DWR-000479		
		ITP REF.	ITP-WEL-0101	

PROJECT WELD STATUS REPORT

DAILY WELD REJECTION STATUS

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
A. MAGNETIC TESTING (MT)														
1	April 4, 2012	Suhari	BAH	PJP	MT	RWK3-02-0131	W10	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
2	April 4, 2012	Rachmatulloh R	BBK	PJP	MT	RWK3-02-0131	W10	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
3	April 4, 2012	Doni Heryadi	POS	PJP	MT	RWK4-01-0131	W8	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
4	April 4, 2012	Edo Sagita Putra	GDB	PJP	MT	RWJ-01-0142-9-2	W1	1318	1318	0	-	100,00%	0,00%	
5	April 4, 2012	Ahmad Rizal	POH	PJP	MT	RWJ-01-0142-9-2	W3	1318	1318	0	-	100,00%	0,00%	
6	April 4, 2012	Amrizal B	HAA	PJP	MT	RWJ-02-0142-9-4	W1	1318	1318	0	-	100,00%	0,00%	
							W3	1318	1318	0	-	100,00%	0,00%	
						RWJ-01-0142-9-1	W1	1318	1318	0	-	100,00%	0,00%	
							W3	1318	1318	0	-	100,00%	0,00%	
		TOTAL					5272	5272	0	-	100,00%	0,00%		
7	April 4, 2012	Sujono	JKJ-069	PJP	MT	RWJ-02-0142-9-3	W1	1318	1318	0	-	100,00%	0,00%	
							W3	1318	1318	0	-	100,00%	0,00%	
								TOTAL					2636	2636
8	April 4, 2012	Febriyanto	SEN	PJP	MT	RWG-01-0433-20-1	W1-R1	360	360	0	-	100,00%	0,00%	
							W2-R1	200	200	0	-	100,00%	0,00%	
							W4-R1	100	100	0	-	100,00%	0,00%	
								TOTAL					660	660
							W2A	372	372	0	-	100,00%	0,00%	
							W2B	360	360	0	-	100,00%	0,00%	
							W2C	400	400	0	-	100,00%	0,00%	
							W3A	372	372	0	-	100,00%	0,00%	
							W3B	360	360	0	-	100,00%	0,00%	
							W3C	400	400	0	-	100,00%	0,00%	
							W4A	372	372	0	-	100,00%	0,00%	
							W4B	360	360	0	-	100,00%	0,00%	
							W4C	400	400	0	-	100,00%	0,00%	
							W5	530	530	0	-	100,00%	0,00%	
							W6A	450	450	0	-	100,00%	0,00%	

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
9	April 4, 2012	Ahmad Salim	PKC	PJP	MT	SAY-E-BPP-01-2503-2	W6B	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W6C	15	15	0	-	100,00%	0,00%	
							W6D	15	15	0	-	100,00%	0,00%	
							W7A	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W7B	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W7C	15	15	0	-	100,00%	0,00%	
							W7D	15	15	0	-	100,00%	0,00%	
							W8A	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W8B	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W8C	15	15	0	-	100,00%	0,00%	
							W8D	15	15	0	-	100,00%	0,00%	
							W9A	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W9B	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W9C	15	15	0	-	100,00%	0,00%	
W9D	15	15	0	-	100,00%	0,00%								
TOTAL								7646	7646	0	-	100,00%	0,00%	
10	April 4, 2012	Parman	AEI	PJP	MT	RWK4-01-0131	W3	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
11	April 4, 2012	Sobirin	JKJ-080	PJP	MT	RWK4-01-0131	W7	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
12	April 4, 2012	Zaenal Abidin	FAC	PJP	MT	RWK4-01-0131	W14	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
13	April 4, 2012	Semidin Dul Salam	VQP	PJP	MT	RWK4-01-0131	W16	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
14	April 4, 2012	Jasnawi	VYZ	PJP	MT	RWK4-01-0131	W17	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
15	April 4, 2012	Sujano	MPS-008	PJP	MT	RWK4-01-0131	W27	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
16	April 4, 2012	Firamli	GBU	PJP	MT	RWK4-01-0131	W28	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
17	April 4, 2012	Saifullah	GBM	PJP	MT	RWK4-01-0131	W29	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
						RWA4-01-0101	W21	687	687	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		1544	1544	0	-	100,00%	0,00%	

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
18	April 4, 2012	Binter Gultom	POB	PJP	MT	RWK4-01-0131	W32	1017	1017	0	-	100,00%	0,00%	
19	April 4, 2012	Darmansyah	CBP	PJP	MT	L14-05-4201	W5	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
							W8	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-05-4201-3-3	W1	1436	1436	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		4812	4812	0	-	100,00%	0,00%	
20	April 4, 2012	Ahmad Buang Sahawi	VXZ	PJP	MT	L14-05-4201	W8	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-05-4201-3-3	W2	1436	1436	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3124	3124	0	-	100,00%	0,00%	
21	April 4, 2012	Hasidin	VQY	PJP	MT	L14-05-4201	W6	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
							W9	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-05-4201-3-4	W1	1436	1436	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		4812	4812	0	-	100,00%	0,00%	
22	April 4, 2012	Syihabudin	VSV	PJP	MT	L14-05-4201	W6	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
							W9	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-05-4201-3-4	W2	1436	1436	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		4812	4812	0	-	100,00%	0,00%	
23	April 4, 2012	Dedi Irawan	MPS-055	PJP	MT	L14-05-4201	W7	3400	3400	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-05-4201-13-2	W1	1000	1000	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		4400	4400	0	-	100,00%	0,00%	
24	April 4, 2012	Alfin Iswandi	MPS-024	PJP	MT	L14-05-4201	W7	3400	3400	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-05-4201-13-2	W2	1000	1000	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		4400	4400	0	-	100,00%	0,00%	
25	April 4, 2012	Sufyan	CCX	PJP	MT	L14-04-4201	W7	3400	3400	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-04-4201-13-1	W1	1000	1000	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		4400	4400	0	-	100,00%	0,00%	
26	April 4, 2012	Rosihin	VWN	PJP	MT	L14-04-4201	W7	3400	3400	0	-	100,00%	0,00%	
							W5	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
							W6	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-04-4201-13-1	W2	1000	1000	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-04-4201-3-1	W1	1436	1436	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-04-4201-3-2	W1	1436	1436	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		10648	10648	0	-	100,00%	0,00%	
27	April 4, 2012	Abdul Hadi	CEO	PJP	MT	L14-04-4201	W8	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-04-4201-3-1	W2	1436	1436	0	-	100,00%	0,00%	
						T7-12-4739	W10	357	357	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3481	3481	0	-	100,00%	0,00%	
28	April 4, 2012	Yusliandi	CCN	PJP	MT	L14-04-4201	W8	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
29	April 4, 2012	Muhari	VTL	PJP	MT	L14-04-4201	W9	1688	1688	0	-	100,00%	0,00%	
						L14-04-4201-3-2	W2	1436	1436	0	-	100,00%	0,00%	

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
						TOTAL		3124	3124	0	-	100,00%	0,00%	
30	April 4, 2012	Supriadi	DAP	PJP	MT	RWA4-06-0108-1-2	W5	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
							W9	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		1714	1714	0	-	100,00%	0,00%	
31	April 4, 2012	Ilmasno	GAR	PJP	MT	RWA4-06-0108-1-2	W5	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
							W9	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		1714	1714	0	-	100,00%	0,00%	
32	April 4, 2012	Sukmulyadi	GAC	PJP	MT	RWA4-01-0103-25-1	W1	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
						RWA4-01-0102-24-1	W1	1915	1915	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3510	3510	0	-	100,00%	0,00%	
33	April 4, 2012	M. Julfaridi	DAS	PJP	MT	RWA4-01-0103-25-1	W14	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
34	April 4, 2012	Supriyadi	DAY	PJP	MT	RWA4-01-0102-24-1	W20	192	192	0	-	100,00%	0,00%	
35	April 4, 2012	Haris Dema Hidayat	DAQ	PJP	MT	RWA4-01-0102-24-1	W20	192	192	0	-	100,00%	0,00%	
36	April 4, 2012	Heri Supriyanto	VQH	PJP	MT	RWA4-01-0102-24-1	W1	1915	1915	0	-	100,00%	0,00%	
37	April 4, 2012	Abdul Gofur	POM	PJP	MT	RWA5-02-0103-25-2	W12	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
						RWA5-02-0101	W8	1017	1017	0	-	100,00%	0,00%	
							W10	1036	1036	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3648	3648	0	-	100,00%	0,00%	
38	April 4, 2012	Efendi	JKJ-052	PJP	MT	RWA5-02-0102-24-2	W26	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
39	April 4, 2012	Mujiono	CED	PJP	MT	RWA5-04-3702-1-1	W2	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
40	April 4, 2012	Desri Suryadi	CEP	PJP	MT	RWA5-04-3702-1-1	W2	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
						RWA5-02-0101	W9	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		1714	1714	0	-	100,00%	0,00%	
41	April 4, 2012	Dendis Imanulloh	PPR	PJP	MT	RWA5-04-3701-1	W2	1115	1115	0	-	100,00%	0,00%	
						RWA5-02-0101	W4	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		1972	1972	0	-	100,00%	0,00%	
42	April 4, 2012	Zainal Arifin	CCG	PJP	MT	RWA5-02-0101	W2	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
43	April 4, 2012	Mujiono	CED	PJP	MT	RWA5-02-0101	W9	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
							W6	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		1714	1714	0	-	100,00%	0,00%	

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
44	April 4, 2012	Efendi	JKJ-052	PJP	MT	RWA2-02-0101	W13	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
							W5	1036	1036	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		1893	1893	0	-	100,00%	0,00%	
45	April 4, 2012	Jahoras Simamarta	CDN	PJP	MT	RWA2-02-0101	W27	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
46	April 4, 2012	Juned	VQS	PJP	MT	RWA5-02-0101	W8	1017	1017	0	-	100,00%	0,00%	
47	April 4, 2012	Edi Mulyadi	VAL	PJP	MT	RWA5-02-0101	W11	1036	1036	0	-	100,00%	0,00%	
48	April 4, 2012	Zainal Arifin	MPS-022	PJP	MT	RWA5-02-0101	W26	1036	1036	0	-	100,00%	0,00%	
49	April 4, 2012	Darul Kutni	MPS-031	PJP	MT	T9-12-4739	W10	357	357	0	-	100,00%	0,00%	
							W13	357	357	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		714	714	0	-	100,00%	0,00%	
50	April 4, 2012	Muzahar Has	MPS-004	PJP	MT	RWK3-05-0165	W9 E	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
							W9 F	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
							W9 G	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		2100	2100	0	-	100,00%	0,00%	
51	April 4, 2012	Taufiq	JKJ-050	PJP	MT	RWK3-05-0165	W24 B	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
							W24 C	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		1400	1400	0	-	100,00%	0,00%	
52	April 4, 2012	Saiful Anam	BAY	PJP	MT	RWK3-05-0165	W28 E	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
							W28 F	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
							W28 G	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		2100	2100	0	-	100,00%	0,00%	
53	April 4, 2012	Saniman	PRB	PJP	MT	RWK3-05-0165	W36 B	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
							W36 C	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		1400	1400	0	-	100,00%	0,00%	
54	April 4, 2012	Sujano	MPS-008	PJP	MT	RWK3-05-0165	W43 E	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
							W43 F	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
							W43 G	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		2100	2100	0	-	100,00%	0,00%	
55	April 4, 2012	Ronni S Mangunsong	FDF	PJP	MT	TPH-01-0599	W43	1200	1200	0	-	100,00%	0,00%	
							W25	1400	1400	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		2600	2600	0	-	100,00%	0,00%	
56	April 4, 2012	Sulhi	FAE	PJP	MT	TPH-01-0599	W23	1400	1400	0	-	100,00%	0,00%	
							W45	1200	1200	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		2600	2600	0	-	100,00%	0,00%	
57	April 4, 2012	Pujianto	ACD	PJP	MT	TPH-01-0599	W44	1200	1200	0	-	100,00%	0,00%	
							W24	1400	1400	0	-	100,00%	0,00%	
							W26	1400	1400	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		4000	4000	0	-	100,00%	0,00%	
58	April 4, 2012	Jajuli	ADQ	PJP	MT	TPH-01-0599	W16	1200	1200	0	-	100,00%	0,00%	

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
59	April 4, 2012	Sumedi	PKE	PJP	MT	MD6E-01-0525-2-1	W1	1540	1540	0	-	100,00%	0,00%	
							W2	1540	1540	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3080	3080	0	-	100,00%	0,00%	
60	April 4, 2012	Chumaidi	PGG	PJP	MT	MD6E-01-0525-2-1	W3	1540	1540	0	-	100,00%	0,00%	
61	April 4, 2012	Irul	VPL	PJP	MT	MD6E-01-0525-2-1	W5	4040	4040	0	-	100,00%	0,00%	
62	April 4, 2012	Adi M. Fitroh	VJX	PJP	MT	MD6E-01-0525-2-1	W5	4040	4040	0	-	100,00%	0,00%	
GRAND TOTAL LENGTH MT								143419	143419	0	-	100,00%	0,00%	
TOTAL JOINT MT								135	135	0	-	100,00%	0,00%	

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS	
B. ULTRASONIC TESTING (UT)															
1	April 4, 2012	Zulpadhli	ISS-054	CJP	UT	RWB2-04-0112-26-3	W3D	123	123	0	-	100,00%	0,00%		
							W3E	400	400	0	-	100,00%	0,00%		
							W3F	123	123	0	-	100,00%	0,00%		
							W5D	123	123	0	-	100,00%	0,00%		
							W5E	400	400	0	-	100,00%	0,00%		
							W5F	123	123	0	-	100,00%	0,00%		
							W6D	123	123	0	-	100,00%	0,00%		
							W6E	400	400	0	-	100,00%	0,00%		
							W6F	123	123	0	-	100,00%	0,00%		
							W8D	123	123	0	-	100,00%	0,00%		
							W8E	400	400	0	-	100,00%	0,00%		
							W8F	123	123	0	-	100,00%	0,00%		
TOTAL								2584	2584	0	-	100,00%	0,00%		
2	April 4, 2012	Hermanu	ISS-081	CJP	UT	RWA3-04-0102-13-1	W1-R2	310	310	0	-	100,00%	0,00%		
						RWB5-04-0112-26-2	W8	350	350	0	-	100,00%	0,00%		
							W7	350	350	0	-	100,00%	0,00%		
						TOTAL								1010	1010
3	April 4, 2012	Hendrik	VPN	CJP	UT	RWA2-02-0102-24-2	W11	1915	1915	0	-	100,00%	0,00%		
4	April 4, 2012	Adi Erwandi	PFR	CJP	UT	RWA2-02-0102-24-2	W11	1915	1915	0	-	100,00%	0,00%		
5	April 4, 2012	Ahmad Nur	PHY	CJP	UT	RWA2-02-0102-24-2	W11	1915	1915	0	-	100,00%	0,00%		
6	April 4, 2012	Ivantri Sihombing	GEJ	CJP	UT	RWA3-05-0150-24-2	W9	1450	1450	0	-	100,00%	0,00%		
							W10	1450	1450	0	-	100,00%	0,00%		
							TOTAL								2900
7	April 4, 2012	Fahrizon	GFH	CJP	UT	RWA3-05-0150-24-3	W9	1450	1450	0	-	100,00%	0,00%		
							W10	1450	1450	0	-	100,00%	0,00%		
							TOTAL								2900
8	April 4, 2012	Lukman	AEC	CJP	UT	MD6E-01-0525-4	W5	4040	4040	0	-	100,00%	0,00%		
9	April 4, 2012	Ikhwanudin	SEJ	CJP	UT	MD6E-01-0525-4	W5	4040	4040	0	-	100,00%	0,00%		
10	April 4, 2012	Erik San Dodi	PKF	CJP	UT	MD6E-01-0525-4	W5	4040	4040	0	-	100,00%	0,00%		
11	April 4, 2012	Jajuli	GCB	CJP	UT	RWK4-01-0131	W22	688	688	0	-	100,00%	0,00%		
12	April 4, 2012	Hendrik Sitompul	ISS-024	CJP	UT	RWK4-01-0131	W22	688	688	0	-	100,00%	0,00%		
13	April 4, 2012	Enda S.	MPS-056	CJP	UT	RWA5-04-0102-26-1-2	W1	600	600	0	-	100,00%	0,00%		
							W3	600	600	0	-	100,00%	0,00%		
							RWA5-04-0102-26-1-1	W1	600	600	0	-	100,00%	0,00%	
								W3	600	600	0	-	100,00%	0,00%	
							TOTAL								2400

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
14	April 4, 2012	Marsikin	MPS-017	CJP	UT	RWA5-04-0102-26-1-2	W2	600	600	0	-	100,00%	0,00%	
							W4	600	600	0	-	100,00%	0,00%	
						RWA5-04-0102-26-1-1	W2	600	600	0	-	100,00%	0,00%	
							W4	600	600	0	-	100,00%	0,00%	
TOTAL		2400	2400	0	-	100,00%	0,00%							
15	April 4, 2012	Nasrulloh	BBN	CJP	UT	RWA1-05-0150	W6G1	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W6H1	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W6J1	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
							W6K1	450	450	0	-	100,00%	0,00%	
TOTAL		1800	1800	0	-	100,00%	0,00%							
16	April 4, 2012	Mukmin	BAB	CJP	UT	RWA1-05-0150	W77L	400	400	0	-	100,00%	0,00%	
							W92U	600	600	0	-	100,00%	0,00%	
							TOTAL		1000	1000	0	-	100,00%	0,00%
17	April 4, 2012	Jamjuri	GBY	CJP	UT	RWA1-05-0150	W87T	700	700	0	-	100,00%	0,00%	
18	April 4, 2012	Muhamad Nurudin	BAN	CJP	UT	RWA1-05-0150	W96K	650	650	0	-	100,00%	0,00%	
19	April 4, 2012	Hayani	GBO	CJP	UT	RWA1-05-0150	W99W	750	750	0	-	100,00%	0,00%	
							W102Z	600	600	0	-	100,00%	0,00%	
							TOTAL		1350	1350	0	-	100,00%	0,00%
20	April 4, 2012	Afrino	ISS-020	CJP	UT	RWF-04-0424	W7	1116	1116	0	-	100,00%	0,00%	
21	April 4, 2012	Ahmad Ma'ruf	POJ	CJP	UT	RWF-04-0424	W6	1116	1116	0	-	100,00%	0,00%	
22	April 4, 2012	Ahmad Murjah	BAU	CJP	UT	RWC-02-0121	W35-R1	1116	1116	0	-	100,00%	0,00%	

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
23	April 4, 2012	Ali Rohman	VQF	CJP	UT	RWC-02-0121	W35-R1	1116	1116	0	-	100,00%	0,00%	
24	April 4, 2012	Mad Sufi	VVI	CJP	UT	RWC-02-0121	W36-R1	1116	1116	0	-	100,00%	0,00%	
25	April 4, 2012	Muhrohman	WBI	CJP	UT	RWC-02-0121	W36-R1	1116	1116	0	-	100,00%	0,00%	
26	April 4, 2012	Ndaru Setiawan	PRR	CJP	UT	T7-12-4739	W13	357	357	0	-	100,00%	0,00%	
27	April 4, 2012	Edo Sagita Putra	GDB	CJP	UT	RWC-02-0121	W21-R1	80	80	0	-	100,00%	0,00%	
28	April 4, 2012	Nunung Suyanto	GAL	CJP	UT	RWC-02-0121	W23-R1	100	100	0	-	100,00%	0,00%	
							W27-R1	90	90	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		190	190	0	-	100,00%	0,00%	
29	April 4, 2012	Jabal Noor	BAZ	CJP	UT	RWC-02-0121	W37-R1	80	80	0	-	100,00%	0,00%	
30	April 4, 2012	Nurachman	GFT	CJP	UT	RWC-02-0121	W46-R1	100	100	0	-	100,00%	0,00%	
							W44-R1	90	90	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		190	190	0	-	100,00%	0,00%	
31	April 4, 2012	Mad Sufi	VVI	CJP	UT	RWC-02-0121	W50-R1	230	230	0	-	100,00%	0,00%	
32	April 4, 2012	Bambang Haris	FBB	CJP	UT	BD3W-05-0840-22-2	W1	1152	1152	0	-	100,00%	0,00%	
							W4	480	480	0	-	100,00%	0,00%	
							W11	900	900	0	-	100,00%	0,00%	
							W12	900	900	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3432	3432	0	-	100,00%	0,00%	
33	April 4, 2012	Lukman	AEC	CJP	UT	BD3W-05-0840-22-2	W2	1152	1152	0	-	100,00%	0,00%	
							W3	480	480	0	-	100,00%	0,00%	
							W9	900	900	0	-	100,00%	0,00%	
							W10	900	900	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3432	3432	0	-	100,00%	0,00%	
34	April 4, 2012	Taufik Ismail	PEM	CJP	UT	RWA7-01-0102-24-1	W3	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
35	April 4, 2012	Kustiaman	PFN	CJP	UT	RWA7-01-0102-24-1	W3	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W22	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3828	3828	0	-	100,00%	0,00%	
36	April 4, 2012	Sukirno	PDV	CJP	UT	RWA7-01-0102-24-1	W22	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
37	April 4, 2012	Jeprizal	PEB	CJP	UT	RWA7-01-0102-24-1	W24	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							RWA7-01-0102-25-1	W5	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%
						TOTAL		3509	3509	0	-	100,00%	0,00%	
38	April 4, 2012	Ahmad Nur	PHY	CJP	UT	RWA7-01-0102-24-1	W24	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
39	April 4, 2012	Syafril	MPS-055	CJP	UT	L14-03-4201	W9	2960	2960	0	-	100,00%	0,00%	
40	April 4, 2012	Safroni Bin Nursali	WJH	CJP	UT	RWA7-01-0102-25-1	W5	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
41	April 4, 2012	Tivani Darvin	PHW	CJP	UT	RWA7-01-0102-25-1	W7	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
							W8	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3190	3190	0	-	100,00%	0,00%	

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
42	April 4, 2012	Ahmadi	VWD	CJP	UT	RWA7-01-0102-25-1	W7	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
43	April 4, 2012	Nanang	BAQ	CJP	UT	RWA7-01-0102-25-1	W7	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
44	April 4, 2012	Sarifni	VPX	CJP	UT	RWA7-01-0102-25-1	W8	1595	1595	0	-	100,00%	0,00%	
						RWA7-02-0102-24-2	W14	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3509	3509	0	-	100,00%	0,00%	
45	April 4, 2012	Irvansyah	PFE	CJP	UT	RWG-04-0434-14-2	W1-R1	2132	1832	300	Slag Inc	85,93%	14,07%	
							W3-R1	2132	1982	150	Slag Inc	92,96%	7,04%	
						TOTAL		4264	3814	450	Slag Inc	89,45%	10,55%	
46	April 4, 2012	Hermansyah	PKS	CJP	UT	TPH-02-0094-2-21	W44 L	660	480	180	Slag Inc	72,73%	27,27%	
47	April 4, 2012	Dino Susilo	VBU	CJP	UT	TPH-02-0094-2-21	W46 L	660	660	0	-	100,00%	0,00%	
48	April 4, 2012	Fatturohman	PEE	CJP	UT	MD4E-01-0506-42	W47	1200	1200	0	-	100,00%	0,00%	
49	April 4, 2012	Sudirman	SED	CJP	UT	MD4E-01-0506-42	W52	1200	1050	150	Slag Inc	87,50%	12,50%	
50	April 4, 2012	Asmadi	VZA	CJP	UT	RWA4-02-0101	W2	1016	1016	0	-	100,00%	0,00%	
51	April 4, 2012	Arnof	JKJ-023	CJP	UT	RWA4-02-0101	W26	857	857	0	-	100,00%	0,00%	
52	April 4, 2012	Nabaruddin	MPS-023	CJP	UT	RWA4-02-0101	W33	687	687	0	-	100,00%	0,00%	
53	April 4, 2012	Astino Arifin	GBA	CJP	UT	RWA4-02-0101	W34	687	687	0	-	100,00%	0,00%	
54	April 4, 2012	Tivani Darwin	PHW	CJP	UT	RWA7-02-0102-24-2	W4	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W14	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3828	3828	0	-	100,00%	0,00%	

NO.	DATE	WELDER NAME	ID WELDER	JOINT TYPE	NDT METHOD	ITEM NO.	JOINT NO.	LENGTH [MM]	ACCEPTED [MM]	REJECTED [MM]	TYPE DISCONTINUITY	PERCENTAGE (%)	REJECTED	REMARKS
55	April 4, 2012	Saiful Anwar	VQC	CJP	UT	RWA7-02-0102-24-2	W4	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W10	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W11	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W14	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		7656	7656	0	-	100,00%	0,00%	
56	April 4, 2012	Ahmadi	VWD	CJP	UT	RWA7-02-0102-24-2	W4	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W14	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3828	3828	0	-	100,00%	0,00%	
57	April 4, 2012	Romiyadi	VBJ	CJP	UT	RWA7-02-0102-24-2	W10	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W11	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3828	3828	0	-	100,00%	0,00%	
58	April 4, 2012	Fatturohman	WAE	CJP	UT	RWA7-02-0102-24-2	W10	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W11	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W14	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		5742	5742	0	-	100,00%	0,00%	
59	April 4, 2012	Febriyanto	SEN	CJP	UT	RWG-02-0434-54-2	W2	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
							W3	1914	1914	0	-	100,00%	0,00%	
						TOTAL		3828	3828	0	-	100,00%	0,00%	
60	April 4, 2012	Subhan	GHF	CJP	UT	RWG-02-0434-54-2	W2	1914	1829	85	Slag Inc	95,56%	4,44%	
61	April 4, 2012	Rahman	GGE	CJP	UT	RWG-02-0434-54-2	W2	1914	1829	85	Slag Inc	95,56%	4,44%	
62	April 4, 2012	Saiful Anam	BAY	CJP	UT	RWG-02-0434-54-2	W3	1914	1849	65	Slag Inc	96,60%	3,40%	
63	April 4, 2012	Tonni Barimbing	ISS-004	CJP	UT	RWG-02-0434-54-2	W3	1914	1849	65	Slag Inc	96,60%	3,40%	
						TOTAL LENGTH UT		128742	127662	1080	Slag Inc	99,16%	0,84%	
						JOINT TOTAL UT		111	103	8	-	92,79%	7,21%	