



ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ
Γέφυρα Χάρακα





ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η σύμβαση υπογράφηκε στα τέλη του 2013 και αφορά τη λειτουργική αποκατάσταση - ασφάλεια επί της επαρχιακής οδού υπ' Αρ.25 Αργοστόλι - Φισκάρδο Κεφαλονιάς, στην περιοχή του Χάρακα, προκειμένου να αποκατασταθεί τμήμα της, το οποίο είχε υποχωρήσει λόγω τεκτονικού ρήγματος, αφήνοντας μόνο μια λωρίδα κυκλοφορίας.

Λόγω της γεωμορφολογίας της συγκεκριμένης περιοχής, με αυξημένες πιθανότητες ασταθειών και κατολισθήσεων σε συνδυασμό με την μεγάλη κλίση των πρανών και την έντονη σεισμικότητα, προκρίθηκε η λύση κατασκευής σύμμικτης γέφυρας ενός ανοίγματος δοκών 82,00m, παρακάμπτοντας έτσι την κατάπτωση της περιοχής και απαλλάσσοντας από επιπρόσθετα έργα αντιστήριξης. Επίσης, κρίθηκε ότι εντάσσεται αρμονικά στο ανάγλυφο της περιοχής χωρίς ιδιαίτερες αισθητικές επιπτώσεις ενώ ταυτόχρονα μειώθηκε σημαντικά ο απαιτούμενος χρόνος κατασκευής.

Για την κατασκευή της γέφυρας απαιτήθηκε πλήρης κατάληψη του χώρου καθώς επίσης και επιπλέον χώρος πριν και μετά τη γέφυρα για την προετοιμασία της κατασκευής. Το πλάτος του καταστρώματος είναι 13,80m αποτελούμενο από ζώνη κυκλοφορίας πλάτους 10,00m, πεζοδρόμια εκατέρωθεν πλάτους 1,9m με στηθαίο και προστατευτικό κιγκλίδωμα.

Η βασική αρχή της μεθοδολογίας κατασκευής είναι ότι οι κύριες δοκοί χωρίζονται σε δέκα επιμέρους τμήματα ενώ αντίστοιχα οι ακραίες εγκάρσιες δοκοί σε τρία. Για καθαρά πρακτικούς λόγους η κατασκευή της γέφυρας ξεκίνησε από το ακρόβαθρο Α2 το οποίο εδράζεται στην ζώνη ΙΙΙ και τελείωσε στο ακρόβαθρο Α1 το οποίο εδράζεται στην ζώνη ΙΙ.

Στα δύο άκρα της γέφυρας τοποθετήθηκαν κατάλληλοι αρμοί με δυνατότητα μετακίνησης «δύο διευθύνσεων» διαθέτοντας ελάχιστη ικανότητα μετακίνησης 180mm κατά μήκος και 85mm εγκάρσιως του καταστρώματος. Η ζώνη κυκλοφορίας διαμορφώθηκε από μόνωση με στεγανωτική μεμβράνη, σκυρόδεμα διαμόρφωσης κλίσεων μεταβλητού πάχους 5-19cm και δύο στρώσεις ασφαλτικών πάχους 9cm.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το έργο είναι μελετημένο για να αντέχει σεισμούς με αυξημένο συντελεστή σεισμικής επιτάχυνσης 0,45g καθώς η Κεφαλλονιά είναι από τις πλέον σεισμικές περιοχές της Ελλάδας περιλαμβάνοντας στον Αντισεισμικό Κανονισμό μέγιστο σεισμικό συντελεστή 0,36g.

Κατασκευάστηκε αμφιέριστη διότι γεφυρώνει την περιοχή του ενεργού ρήγματος της Αγ. Ευφημίας. Λόγω διεύρυνσης του ρήγματος μετά τους σεισμούς του 2014 πραγματοποιήθηκε μετατόπιση των βάθρων της γέφυρας ενώ για την μείωση των σεισμικών δυνάμεων και μετακινήσεων μονώθηκε μέσω 4 απλών σφαιρικών εφεδράνων ολίσθησης, τα οποία επιτρέπουν οριζόντια μετακίνηση έως 0,5m, παρέχοντας πλέον την μεγαλύτερη δυνατή ασφάλεια στις μετακινήσεις από και προς την Βόρεια Κεφαλονιά.

Επί του καταστρώματος πλάτους 13,80m έχουν προβλεφθεί δύο κλάδοι κυκλοφορίας πλάτους 5,00m και πεζοδρόμια πλάτους 1,90m με όλα τα απαραίτητα στηθαία ασφαλείας οχημάτων και πεζών.

Για την προστασία της οδού από κατάπτωση βράχων έχουν τοποθετηθεί φράκτες ανάσχεσης ύψους 3,00m σε μήκος 340m καθώς επίσης περίπου 10.000m² πλέγμα προστασίας σε δυο στρώσεις στα ανάντη πρηνή.

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΕΡΓΟΥ

Εργοδότης

Περιφέρεια Ιονίων Νήσων
– Περιφερειακή Ενότητα
Κεφαλληνίας

Μελετητές:

A. Αλεξόπουλος – N
Λουκάτος & Σια Ε.Ε, ADT
Ωμέγα ΑΤΕ & Δομή Α.Ε

Έναρξη Εργασιών:

Σεπτέμβριος 2013

Ανάδοχος:

Κ/Ξ Ιόνιος Α.Ε
& Κ. Κουρτίδης Α.Ε

Προϋπολογισμός

6.980.000 Ευρώ

Παράδοση Έργου:

Ιούνιος 2017

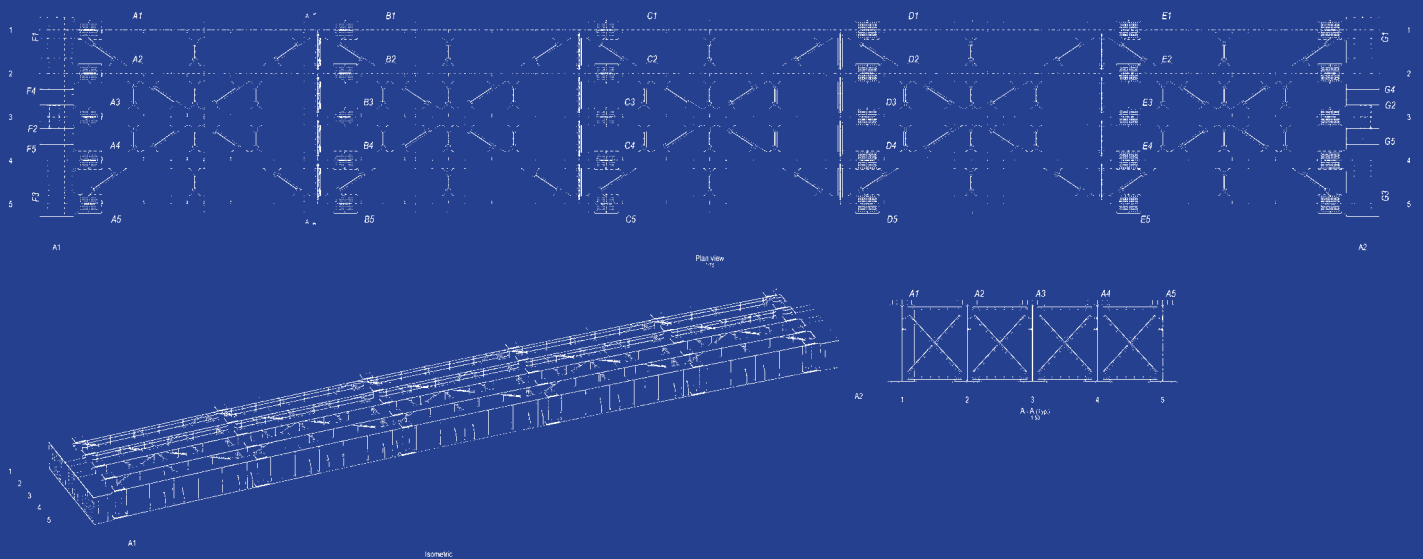
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Μεγάλη προσοχή έχει δοθεί και στο θέμα της υδραυλικής προστασίας της γέφυρας εμποδίζοντας τα νερά της βροχής να λιμνάζουν ή να δημιουργούν χείμαρρους προκαλώντας φθορές. Τα νερά, μέσα από χαντάκια που δημιουργήθηκαν στο βουνό, συγκεντρώνονται και κατευθύνονται σε αγωγό δημιουργώντας ένα ιδιότυπο bypass.
- Ο φορέας της γέφυρας χωρίζεται σε υπό-τμήματα που έχουν συγκολληθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τα οποία μεταφέρονται και συναρμολογούνται με κοχλίες επιτόπου. Ο περιορισμός των διαστάσεων των επιμέρους τμημάτων εξασφαλίζει αφενός μεν την ομαλή οδική μεταφορά τους αφετέρου δε την απαίτηση ενός πιο μικρού και ευέλικτου ανυψωτικού εργοταξιακού εξοπλισμού.

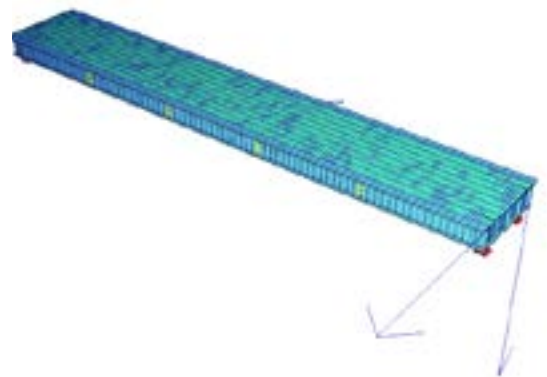
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΡΓΟΥ

Ο σχεδιασμός πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις Ελληνικές Οδηγίες & Κανονισμούς ενώ ελέγχθηκε η συμμόρφωσή της προς τις απαιτήσεις των Ευρωκωδίκων και τους γερμανικούς κανονισμούς DIN.

Στοιχεία που παρακάτω καλύφθηκαν αφορούσαν τον Αντισεισμικό σχεδιασμό, τις λειτουργικές δράσεις, ειδικά θέματα και κρίσιμους ελέγχους.



- Εγκύκλιος ΥΠΕΧΩΔΕ για την εφαρμογή των Γερμανικών DIN-Fachberichte στην Ελλάδα.
- Οδηγίες για την Μελέτη των Οδικών Έργων – Διατομές (ΟΜΟΕ-Δ, 2001).
- Οδηγίες για την Μελέτη των Οδικών Έργων – (ΟΜΟΕ-Τεχνικών Έργων Οδοποιίας - Έργα Πολιτικού Μηχανικού-2003).
- Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 317/Β/17-4-97) και η Τροποποίηση του (ΦΕΚ 537/Β/1-5-02) και τα Συνοδευτικά του Πρότυπα.
- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων (ΚΤΧ) και τα Συνοδευτικά του Πρότυπα.
- Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ 2000).
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ 2000).
- Οδηγίες για την Αντισεισμική Μελέτη Γεφυρών (Εγκύκλιος Ε39-99).
- Οδηγίες για τη Μελέτη Γεφυρών με Σεισμική Μόνωση (ΟΣΜ).



ΥΛΙΚΑ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην επιλογή των χαλυβουργείων για την προμήθεια των πρώτων υλών δεδομένου ότι οι προδιαγραφές της μελέτης απαιτούσαν χαλυβδόφυλλα υψηλής αντοχής, μεγάλων παχών και εγγυημένου ορίου διαρροής.



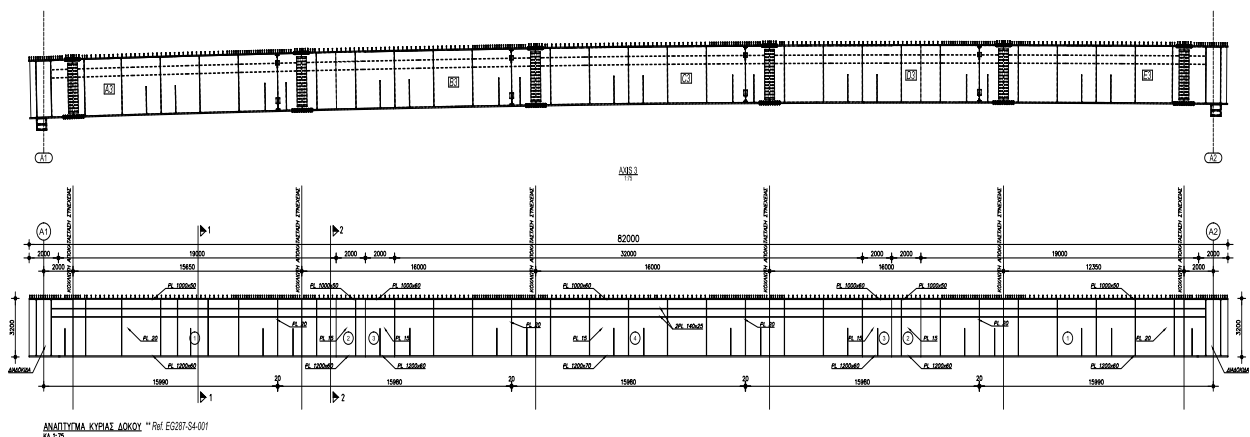
ΔΟΜΙΚΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ

- Εξηλασμένες Διατομές: S 355 J2G3 & S 275 JR σύμφωνα με EN 10025.
- Εξηλασμένα Χαλύβδινα Ελάσματα: S 355 J2G3 σύμφωνα με EN 10025.
- Κοίλες Διατομές: S 355 J263H σύμφωνα με EN-10210-1.
- Κοχλίες Προεντεταμένοι Γαλβανισμένοι Κατηγορίας GV 10.9, σύμφωνα με EN 20898-1.
- Περικόχλια Ποιότητας No.10 σύμφωνα EN 20898-2.
- Δακτυλιοειδή Παρεμβλήματα-Ροδέλες από χάλυβα C 45 E σύμφωνα με EN 10083-1.
- Διατμητικοί Ήλοι Τύπου Nelson Φ22, $h = 175\text{mm}$, $f_{uk} = 450\text{ N/mm}^2$, σύμφωνα με DIN 32500.
- Αγκύρια 8.8 με σπείρωμα σε όλο το μήκος τους.



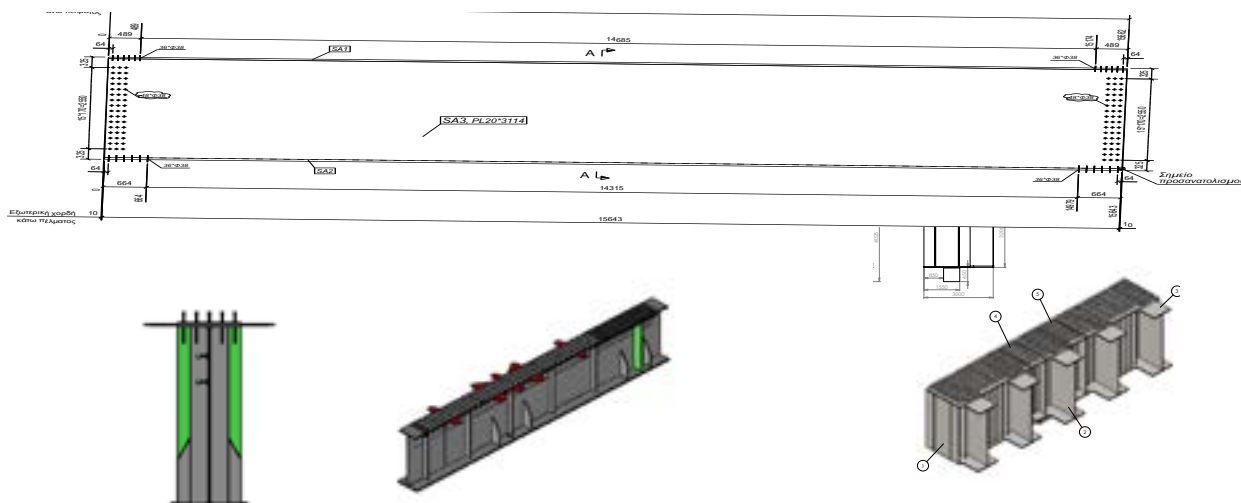
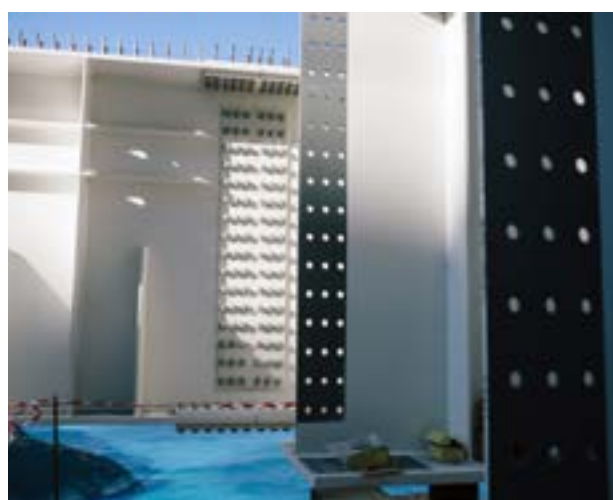
ΣΥΜΜΙΚΤΟ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ

Αποτελείται από σύμμικτη διατομή μεταλλικού φορέα και επί αυτού πλάκα καταστρώματος κυκλοφορίας. Περιλαμβάνει 5 κύριες μεταλλικές δοκούς διπλού T οι οποίες τοποθετούνται σε μεταξύ τους απόσταση ανά 2660mm οι οποίες στηρίζονται σε 2 ακραίες εγκάρσιες δοκούς. Τα άνω και κάτω πέλματα των δοκών έχουν διαστάσεις πλάτους 1000 και 1200mm με πάχος 60 και 70mm αντίστοιχα ενώ οι κορμοί διαθέτουν ύψος 3070mm με πάχος 20mm. Στις δοκούς προβλέφθηκαν εγκάρσιες και διαμήκεις ενισχύσεις για την αποφυγή του φαινομένου της κύρτωσης. Στα άνω πέλματα των κύριων δοκών τοποθετήθηκαν διατμητικοί ήλοι διαμέτρου Φ22, ύψους 170mm και αντοχής $f_{uk} = 450 \text{ N/mm}^2$. Οι δύο ακραίες εγκάρσιες δοκοί στηρίζονται συνολικά σε 4 σημεία έτσι ώστε ο φορέας να είναι απλά εδραζόμενος. Ενδιάμεσα, ο φορέας στηρίζεται πλευρικά μέσω 4 δικτυωτών δοκών από διατομές L. Επιπλέον, δημιουργείται οριζόντιο δικτύωμα από διατομές L σε ολόκληρο το κατάστρωμα για την συνολική ευστάθεια του φορέα κατά τη φάση πριν τη σύμμικτη λειτουργία των δοκών.



ΔΙΑΔΟΚΙΔΕΣ & ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι δοκοί καταλήγουν σε δύο ακραίες εγκάρσιες δοκούς κιβωτοειδούς μορφής οι οποίες αποτελούνται από άνω και κάτω πέλματα πλάτους 2000mm και πάχους 70mm. Οι κορμοί του κιβωτίου έχουν ύψος 3060mm και πάχος 20mm απέχοντας μεταξύ τους 1000mm. Κάθε ακραία εγκάρσια δοκός στηρίζεται σε δύο σημεία και εδράζεται σε δύο απλά σφαιρικά εφεδράνα ολίσθησης (μονή επιφάνεια ολίσθησης) τύπου EPS ακτίνας καμπυλότητας $R = 2.235\text{m}$ και ονομαστικής τιμής συντελεστή ολίσθησης $\mu = 7\%(\pm 20\%)$. Ανά 16m κατασκευάζονται κατακόρυφοι χιαστοί σύνδεσμοι οι οποίοι χρησιμεύουν για την σταθεροποίηση των μεταλλικών κύριων δοκών και κυρίως για εξασφάλιση έναντι λυγισμού εκτός επιπέδου κατά τη φάση κατασκευής της γέφυρας. Οι εσωτερικές αυτές δικτυωτές εγκάρσιες δοκοί κατασκευάζονται (άνω και κάτω πέλματα, χιαστί διαγώνιοι σύνδεσμοι) από 2L120*12. Επιπλέον για την συνολική πλευρική ευστάθεια της γέφυρας κατασκευάζεται οριζόντιο σύστημα συνδέσμων δυσκαμψίας και πρόσθετων οριζόντιων στοιχείων από διατομές 2L120*10.



Η γέφυρα εδράζεται μέσω τεσσάρων σφαιρικών εφεδράνων σε βάθρα από οπλισμένο σκυρόδεμα που είναι θεμελιωμένα το καθένα σε συστοιχία 6 φρεατοπασσάλων διαμέτρου 1,20 μέτρων και βάθους 15,00 μέτρων. Η σύνδεσή της με τη χερσαία περιοχή γίνεται με αρμούς με δυνατότητα μετακίνησης έως και 40 εκατοστών κατά τη διαμήκη διεύθυνση της γέφυρας.

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ



- Όλες οι συγκολλήσεις πραγματοποιήθηκαν βάση των εγκεκριμένων WPS. Τα WPS έγιναν σύμφωνα με το EN ISO 15609-1:2004. Τα WPS έκαναν αναφορά στην πιστοποιημένη μέθοδο συγκόλλησης WPQR. Κατά την φάση εκτέλεσης των συγκολλήσεων υπήρχε η δυνατότητα τροποποίησης υπό την επίβλεψη του συντονιστή συγκολλήσεων.



- Ο συντονισμός των συγκολλήσεων πραγματοποιήθηκε καθ' όλη την διάρκεια των συγκολλήσεων στο εργοστάσιο από μηχανικό συγκολλήσεων (IIW, EWF).
- Οι συγκολλήσεις πραγματοποιήθηκαν σε αντιστοιχία με το πρότυπο EN ISO 4063:2010.
- Στα φύλλα των ελέγχων προσδιορίζονταν τα σημεία ελέγχου με τα ποσοστά σύμφωνα με: Οπτικός & γεωμετρικό έλεγχο προετοιμασίας των ακμών & των συγκολλήσεων, Έλεγχος εξωραφών με ειδικά διεισδυτικά υγρά ή μαγνητικά σωματίδια, Έλεγχος εσωραφών με ακτίνες X ή υπερήχους.



Ποιοτικός Έλεγχος

Αναπόσπαστο κομμάτι της ευρύτερης διαδικασίας της βιομηχανοποίησης αποτελεί ο ποιοτικός έλεγχος που παρακολουθεί στενά όλα τα στάδια στοχεύοντας να πετύχει σωστή εφαρμογή των αυστηρών απαιτήσεων κατά ISO EN 9001 και EN 1090.

ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ



Επιφανειακή Προστασία

Όλες οι χαλύβδινες επιφάνειες προστατεύονται με ένα σύστημα βαφής ελάχιστης διάρκειας ζωής 15 ετών, κατάλληλο για περιβαλλοντικές συνθήκες Κατηγορίας C2.

ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ

Πλάνα Κοπής

Αρχικά έγινε κατάρτιση των πλάνων κοπής με NC αρχεία τα οποία έχουν δημιουργηθεί αυτόματα από το σχεδιαστικό πρόγραμμα. Κατά αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι δεν θα υπάρξει ανθρώπινο λάθος κατά τον προγραμματισμό ενώ ενδεικτικά αναφέρονται:

- Οι διαστάσεις, ο τύπος και η ποιότητα των Α υλών που θα χρησιμοποιηθούν.
- Τα αντίστοιχα τεμάχια των σχεδίων που θα προκύψουν.
- Το μηχάνημα που θα λάβει μέρος η διαδικασία.
- Υποδείξεις & λοιπές πληροφορίες προς τον χειριστή.



Κοπή - Διάτρηση & Μαρκάρισμα

Η κοπή και διάτρηση των ελασμάτων πραγματοποιήθηκε σε CNC παντογράφο. Η κοπή και διάτρηση των κομβοελασμάτων έγινε σε ειδικό CNC μηχάνημα το οποίο πραγματοποιεί και τα δυο στάδια. Η κοπή των μορφοσιδήρων πραγματοποιήθηκε σε αυτόματη γραμμή κοπής. Σε όλους τους σταθμούς εργασίας πραγματοποιήθηκε και το μαρκάρισμα για την ιχνηλασιμότητα του κάθε τεμαχίου ως προς τον αριθμό του σχεδίου του.

Σύνθετοι Δοκοί

Αφού πραγματοποιήθηκε η διαδικασία προετοιμασίας των επιμέρους μελών σε πρώτο στάδιο ακολούθησαν οι μετωπικές ενώσεις των ελασμάτων των κορμών – πελμάτων σε μπουμά με την μέθοδο του βυθιζόμενου τόξου ώστε να προκύψει το τελικό μήκος ίσο με το μήκος της εκάστοτε δοκού. Εν συνεχεία πραγματοποιήθηκε το μοντάρισμα των κυρίων δοκών και ταυτόχρονα η κατά μήκος συγκόλληση.



Αμμοβολή

Όλα τα τεμάχια του καταστρώματος της γέφυρας και των αναρτήρων αμμοβολίσθηκαν σε κλειστό τούνελ αμμοβολής. Όλες οι επιφάνειες βαφής διέθεταν προετοιμασία σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 8501-1:2007 ισοδύναμη με τα Σουηδικά πρότυπα: Sa 2 ½.



Μονταρίσματα

Το μοντάρισμα πραγματοποιήθηκε βάση των εγκεκριμένων σχεδίων. Τα εξαρτήματα προς συγκόλληση ευθυγραμμίσθηκαν και συγκρατήθηκαν στη θέση τους με συγκολλήσεις. Εξασφαλίσθηκαν οι απαραίτητες ανοχές αλλά και ότι το τελικό εξάρτημα ήταν σύμφωνο με τις διαστάσεις ανεξάρτητα των περαιτέρω διαδικασιών.



Διατμητικοί Ήλοι

Οι θέσεις των ήλων διάτμησης ήταν σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια & με τις απαιτήσεις του προτύπου EN ISO 13918:2008. Η συγκόλληση των ήλων διάτμησης έγινε σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου EN ISO 14555:2006 από πιστοποιημένους συγκολλητές



Σύστημα Βαφής

Η βαφή πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 12944-7:1998 με την ακόλουθη διαδικασία:

Βασική στρώση primer: Φωσφορούχος ψευδάργυρος 70μm.
Ενδιάμεση στρώση εποξειδικής βάσης - μαρμαρυγιακή σιδηρούχα δύο συστατικών 70μm.

Ενδιάμεση στρώση πολυουρεθάνης 60μm.

Τελική βαφή πολυουρεθάνης RAL 9010 - 60μm.





ΒΙ.ΠΕ. ΠΑΤΡΩΝ
Τ.Κ. 250 18
ΑΓ. ΣΤΕΦΑΝΟΣ

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ
ΤΗΛ: 2610 647491
FAX: 2610 647494

ΓΡΑΦΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΗΛ: 210 2723252
FAX: 210 2719820

info@liaromatis.gr
www.liaromatis.gr