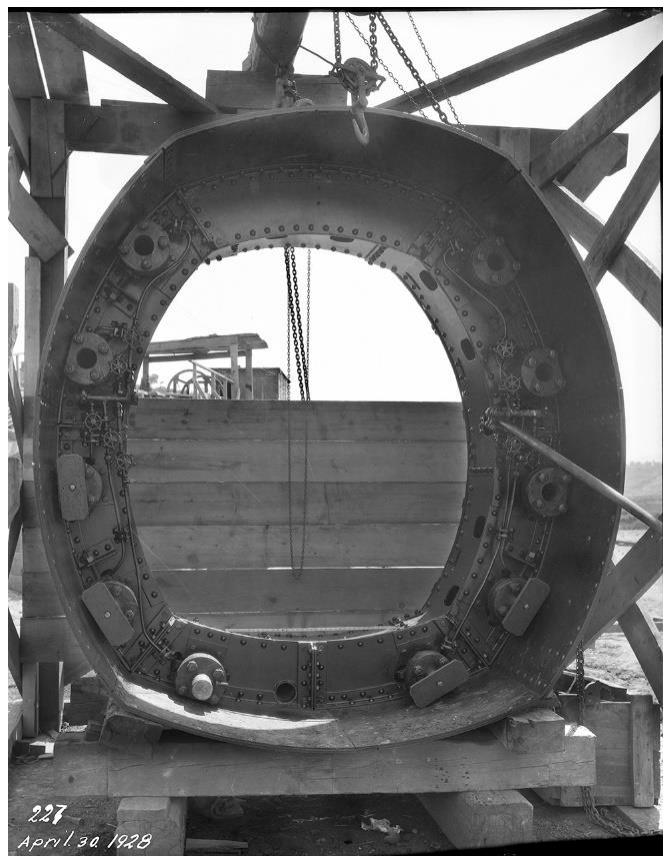




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΤΕΧΝΩΝ ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ & ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

Μελέτη συντήρησης μεγάλης κλίμακας βιομηχανικών
αντικειμένων εξωτερικού χώρου από το μουσείο της
ΕΥΔΑΠ στο φράγμα του Μαραθώνα



Συγγραφέας: Τράκας Δημήτρης

12/7/2022

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: κα Γιαννουλάκη Μαρία



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη συντήρησης μεγάλης κλίμακας βιομηχανικών αντικειμένων
εξωτερικού χώρου από το μουσείο της ΕΥΔΑΠ στο φράγμα του
Μαραθώνα

Συγγραφέας:

Τράκας Δημήτριος

ΑΜ: 52015054

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ:

Γιαννουλάκη Μαρία

Αθήνα, Ιούλιος 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF APPLIED ARTS AND CULTURE
DEPARTMENT CONSERVATION OF ANTIQUITIES AND WORKS OF ART

DIPLOMA THESIS

**Conservation study of large scale outdoor industrial objects from the
Museum of EYDAP at Marathon Dam.**

STUDENT:

Trakas Dimitrios

Registration Number: 52015054

SUPERVISOR:

Giannoulaki Maria

ATHENS, JULY 202



Τίτλος εργασίας: Μελέτη συντήρησης μεγάλης κλίμακας βιομηχανικών αντικειμένων εξωτερικού χώρου από το μουσείο της ΕΥΔΑΠ στο φράγμα του Μαραθώνα.

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Μαρία Γιαννουλάκη	Επιστημονικός Συνεργάτης	
2	Βασιλική Αργυροπούλου	Καθηγήτρια	
3	Γεώργιος Φακορέλλης	Καθηγητής	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Τράκας Δημήτριος** του **Χρήστου** με αριθμό μητρώου **52015054** φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της σχολής **Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού** του Τμήματος **Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης**, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολο τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιότητας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου»

Ο Δηλών



**Όνομα/ιδιότητα: Γιαννουλάκη Μαρία/Επιστημονικός
Συνεργάτης**

Ψηφιακή υπογραφή επιβλέποντα:

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τις κυρίες Παναγιωτοπούλου Χ. και Καψάλη Φ. για τη καθοριστική βοήθειά τους στη παροχή φωτογραφιών και σχεδίων από το ιστορικό αρχείο της ΕΥΔΑΠ. Επιπρόσθετα, την κυρία Γιαννουλάκη Μ. για την καθοδήγηση της σε όλο το πέρασ της έρευνας μέχρι και την ολοκλήρωση της και τέλος, το Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής για τις γενικότερες παροχές του.

Περίληψη στην Ελληνική:

Σκοπός της εργασίας είναι η τεκμηρίωση των τεχνολογικών χαρακτηριστικών και της παθολογίας, η κατανόηση των αναγκών και των προβλημάτων και ο σχεδιασμός αποτελεσματικών πρακτικών συντήρησης και προστασίας που θα εξασφαλίσουν την ανάδειξη των μεγάλης κλίμακας βιομηχανικών εκθεμάτων του Μουσείου της ΕΥΔΑΠ στο Φράγμα του Μαραθώνα και την προστασία τους σε σχέση με τις εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει την ταυτοποίηση της χρήσης και της λειτουργίας των αντικειμένων, τον προσδιορισμό των εξωγενών φθοροποιών παραγόντων, τη μελέτη της τεχνολογίας κατασκευής και της παθολογίας, μέσω δειγματοληψίας και διαγνωστικής εξέτασης και ανάλυσης ή/και διερευνητικών τομών και το σχεδιασμό προτάσεων επεμβάσεων συντήρησης.

Περίληψη στην Αγγλική(abstract):

The aim of the study is the documentation of technological characteristics and pathology, the understanding of needs and problems, so as to design an effective maintenance and protection program that will ensure the promotion of the large-scale industrial exhibits of EYDAP Museum at the Marathon Dam and their protection from the external environmental factors. The study includes the identification of use and function of the objects, the documentation of external wear factors, the study of technology and pathology, through sampling and diagnostic examination and analysis or/and testing sections and the design of conservation treatments.

Περιεχόμενα

Περίληψη στην Ελληνική:	7
Περίληψη στην Αγγλική(abstract):.....	7
Πινάκας εικόνων	10
Κεφάλαιο 1-Εισαγωγή.....	13
Κεφάλαιο 2-Ιστορικό πλαίσιο	15
Κεφάλαιο 3- Το σύνολο των εξωτερικών εκθεμάτων του Μουσείου της Λίμνης του Μαραθώνα.....	18
3.1.1Ασπίδα (shield):.....	18
3.1.2-Τροχήλατο βαγονέτο σε τμήμα ραγών	23
3.1.3-Τροχήλατη βάση σε τμήμα ραγών.....	27
3.1.4-Τροχήλατο εξάρτημα μεταφοράς αγωγών	28
3.1.5-Τροχαλία βαρούλκο	30
3.1.6-Μικρότερης κλίμακας βαρούλκο.....	33
3.1.7-Όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων.....	34
3.1.8-Εξαρτήματα άγνωστης ταυτότητας	37
Κεφάλαιο 4-Τεχνολογικά στοιχεία	38
4.1-Χαρακτηριστικά χυτοσιδήρου	38
4.2-Οι μέθοδοι κατεργασίας του χυτοσιδήρου	40
4.3-Χαρακτηριστικά χάλυβα	40
4.4-Μέθοδοι κατεργασίας χάλυβα	41
4.5-Μέθοδοι χύτευσης.....	42
Κεφάλαιο 5-Παράγοντες και μηχανισμοί φθοράς.....	59
5.1-Εξωγενείς παράγοντες φθοράς.....	59
5.2-Ανθρώπινη δράση	62
5.3-Ενδογενείς παράγοντες φθοράς.....	63
Κεφάλαιο 6-Παθολογία.....	68
Κεφάλαιο 7-Δειγματοληψία και διαγνωστική εξέταση	71
Κεφάλαιο 8-Δοκιμές καθαρισμού	84
Κεφάλαιο 9- Σχεδιασμός προγράμματος συντήρησης	98

9.1-Μέθοδοι αφαίρεσης βαφών και προϊόντων διάβρωσης και εξυγίανση επιφάνειας ..	98
9.2-Μέθοδοι και υλικά προστασίας.....	99
9.2.1.Γαλβανισμό	99
9.2.2-Βαφή	100
Κεφάλαιο 10- Συμπέρασμα -Συζήτηση	104
Βιβλιογραφία	105
Παράρτημα.....	108

Πινάκας εικόνων

Εικόνα 1: I0008-0148 ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΑΣΠΙΔΑ ΓΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΜΠΟΓΙΑΤΙΟΥ. Πηγή : © Ιστορικό Αρχείο ΕΥΔΑΠ.....	20
Εικόνα 2: 1:10 scale model of Greathead shield ,1993 πηγή: (Anon., n.d.)	21
Εικόνα 3: Προσωπογραφία του James Henry Greathead πηγή: (Anon., n.d.).....	21
Εικόνα 4 Ασπίδα πηγή : ©Ιστορικό αρχείο ΕΥΔΑΠ.....	22
Εικόνα 5 : Ασπίδες πριν την χρωματική επέμβαση αποκατάστασης, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	22
Εικόνα 6: Σήραγγα Μπογιατίου πηγή: ©Ιστορικό αρχείο ΕΥΔΑΠ 1927 ,20/3/21 Error! Bookmark not defined.	
Εικόνα 7 : Ασπίδα μετά την χρωματική επέμβαση, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	23
Εικόνα 8: Οι Koppel και Orenstain, πηγή: (Anon., n.d.)	24
Εικόνα 9 : Το εργοστάσιο του Koppel, πηγή: (Anon., n.d.).....	25
Εικόνα 10 : Επιγραφή της εταιρίας πριν και μετά την χρωματική επέμβαση, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	25
Εικόνα 11 : Το βαγονέτο που μελετάται πριν και μετά την χρωματική επέμβαση (πλάγια όψη), πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	26
Εικόνα 12: Όψη από το εσωτερικό του βαγονέτου, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	26
Εικόνα 13: Πλάγια όψη του βαγονέτου, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	27
Εικόνα 14 : Πως χρησιμοποιούταν η τροχήλατη βάση με τον κουβά μεταφοράς υλικών , πηγή: (Bongaards, 2011)	27
Εικόνα 15: Τροχήλατη βάση, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	28
Εικόνα 16: Τροχήλατο εξάρτημα μεταφοράς αγωγών, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	29
Εικόνα 17 : Τροχήλατο εξάρτημα μεταφοράς αγωγών, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	29
Εικόνα 18: Κύρια όψη τροχαλίας πριν και μετά την χρωματική παρέμβαση, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	31
Εικόνα 19: (πλάγια όψη)Τροχαλία πριν την χρωματική παρέμβαση και μετα. πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	31
Εικόνα20: Κάτοψη της τροχαλίας μετά την χρωματική παρέμβαση, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	32
Εικόνα 21: φρένο έλξης, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	33
Εικόνα 22: Μικρού μεγέθους βαρούλκο, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	33

Εικόνα 23: Φωτογραφία από περιοδικό της εποχής πηγή: (Popular Mechanics, 1949, p. 283)	34
Εικόνα 24: Πριν την χρωματική παρέμβαση (πλάγια όψη), πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	35
Εικόνα 25: Πλάγια όψη μετά την χρωματική παρέμβαση, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	35
Εικόνα 26: Μετά την χρωματική παρέμβαση (εμπρόσθια όψη), πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	36
Εικόνα 27 Σημείο αναφοράς προέλευσης, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	37
Εικόνα 28: Σίδερα αγνώστου ταυτότητας, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	37
Εικόνα 29 Διάγραμμα φάσεων σιδήρου πηγή: (Ανοπ., 2016).....	39
Εικόνα 30 :Βασικές χημικές συστάσεις των κύριων κατηγοριών χυτοσιδήρων πηγή: (Παπαευθυμίου, 2017, pp. 26-32)	39
Εικόνα 31 Σχηματικό διάγραμμα της παραγωγής χυτοσιδήρου και ημιτελών προϊόντων χάλυβα. πηγή: (Ανοπ., 2007).....	41
Εικόνα 32 Σχηματικό διάγραμμα της παραγωγής τελικών προϊόντων χάλυβα. πηγή: (Ανοπ., 2007) ...	41
Εικόνα 33: Χύτευση με άμμο πηγή: (Χρυσανδρέας, n.d.).....	43
Εικόνα 34 : Χύτευση σε κελυφωτούς τύπους πηγή: (Χρυσανδρέας, n.d.)	44
Εικόνα 35: Χύτευση με πίεση πηγή: (Χρυσανδρέας, n.d.).....	45
Εικόνα 36: Φυγοκεντρική χύτευση πηγή: (Χρυσανδρέας, n.d.).....	46
Εικόνα 37: Ι0008-0148 ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΑΣΠΙΔΑ ΓΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΜΠΟΓΙΑΤΙΟΥ. πηγή : ©Ιστορικό Αρχείο ΕΥΔΑΠ.....	47
Εικόνα 38 Έμβολο, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	47
Εικόνα 39 Παροχή λαδιού, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	47
Εικόνα 40 Ασπίδα, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	48
Εικόνα 41 Διαστάσεις ασπίδας, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	48
Εικόνα 42 Διαστάσεις Τροχήλατου βαγονέτου σε τμήμα ραγών, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	49
Εικόνα 43 Βασικά μέρη, τροχήλατο βαγονέτο σε τμήμα ραγών πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	50
Εικόνα 44 Διαστάσεις ,τροχήλατης βάσης σε τμήμα ραγών, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	50
Εικόνα 45 Βασικά μέρη, Τροχήλατη βάση σε τμήμα ραγών πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	50
Εικόνα 46 Διαστάσεις ,τροχαλία-βαρούλκο, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	51
Εικόνα 47 Βασικά μέρη, τροχαλία, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	52
Εικόνα 48 Βασικά μέρη τροχαλία, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	52

Εικόνα 49 Διαστάσεις μικρής τροχαλίας, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	53
Εικόνα 50 Βασικά μέρη, μικρή τροχαλία πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	53
Εικόνα 51 Διαστάσεις Τροχήλατου οχήματος μεταφοράς αγωγών, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	54
Εικόνα 52 Βασικά μέρη, Τροχήλατο όχημα μεταφοράς αγωγών, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	55
Εικόνα 53 Τροχήλατο όχημα μεταφοράς αγωγών, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	55
Εικόνα 54 Διαστάσεις ,όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	56B
Εικόνα 55 Διαστάσεις ,όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	57
Εικόνα 56 Βασικά μέρη ,όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	57
Εικόνα 57 Διαστάσεις εξαρτημάτων άγνωστης προέλευσης πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	58
Εικόνα 58 Εξαρτήματα άγνωστης προέλευσης πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας).....	58
Εικόνα 59: Στοιχεία μέσου υετοί και θερμοκρασίας διάστημα 1956-2010 , πηγή : ΕΜΥ	60
Εικόνα 60: Στοιχεία μέσης μηνιαίας σχετικής υγρασίας διάστημα 1955-2010 , πηγή : ΕΜΥ.....	61
Εικόνα 61 : Αντιπροσωπευτικές φωτογραφίες του πρόχειρου επαναχρωματισμού, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, Πα.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	62
Εικόνα 62: Διάβρωση σιδήρου πηγή: (Απον., n.d.)	66
Εικόνα 63 Σημείο θραύσης, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	68
Εικόνα 64 Παραμόρφωση κάδου ,ψαθυρότητα, απώλεια υλικού, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	69
Εικόνα 65 Σημεία σύγκλησης, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	70
Εικόνα 66 Χρωματική αλλοίωση της χρωματικής επέμβασης πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)	70
Εικόνα 67 Αρχή λειτουργίας πηγή: (Pecharsky & Zavalij, 2003).....	72
Εικόνα 68 Ιδιότητες ρητινών πηγή: (Talbert, 2007, p. 60).....	102
Εικόνα 69 Ιδιότητες διαλυτών, πηγή: (Talbert, 2007, p. 71).....	103

Κεφάλαιο 1-Εισαγωγή

Στις αρχές του προηγούμενου αιώνα ένα μεγάλης σημασίας έργο ανοικοδομήθηκε για να προσφέρει ένα από τα βασικότερα αγαθά στον συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό των Αθηνών. Το φράγμα του Μαραθώνα που δημιουργήθηκε για την κάλυψη των αναγκών σε νερό ήταν μια από τις κινητήριες οδούς για την ένταξη του επιπλέον πληθυσμού και έτσι αποτελεί σύμβολο εκσυγχρονισμού της χώρας. Το έργο κατασκευάστηκε με πλήθος εργαλείων που δίνουν πληροφορίες για την τεχνολογία της τότε εποχής. Σήμερα, 90 χρόνια μετά το πέρας του έργου, τα εργαλεία μεγάλης κλίμακας βρίσκονται εκτεθειμένα σε εξωτερικούς χώρους του μουσείου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπόκεινται στη δράση των περιβαλλοντικών συνθηκών, που δρουν ως φθοροποιοί παράγοντες. Η παρούσα μελέτη έχει ως σκοπό την αναγνώριση της χρήσης, της λειτουργίας και των τεχνολογικών χαρακτηριστικών των αντικειμένων. Επιπρόσθετα, σκοπεύει στη διερεύνηση των επιπτώσεων των περιβαλλοντικών συνθηκών στην κατάσταση διατήρησης αυτών. Τέλος, βασικός στόχος είναι η ο σχεδιασμός μία αποτελεσματικής μεθοδολογίας για τη συντήρηση και την προστασία των αντικειμένων στον εξωτερικό χώρο του μουσείου της ΕΥΔΑΠ στην λίμνη Μαραθώνα.

Η μεθοδολογία αυτή λαμβάνει υπόψη:

- Τη σχολαστική εξέταση των αντικειμένων με μακροσκοπική διερεύνηση και αναλυτικές διαγνωστικές μεθόδους, όπως το Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης με φασματόμετρο ενεργειακής διασποράς ακτίνων Χ (SEM-EDX), την περιθλασιμετρία ακτίνων Χ (XRD) και τη φασματοσκοπία υπερύθρου με μετασχηματισμός Fourier (FTIR)
- Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά
- Την επίδραση του περιβαλλοντικών παραγόντων

Κατά την διάρκεια συγγραφής της μελέτης χρειάστηκε να αναδιαμορφωθεί η μεθοδολογία διερεύνησης του συνόλου λόγω χρωματικής παρεμβάσης στην επιφάνεια των αντικειμένων, με αποτέλεσμα την αλλαγή των στόχων που είχαν τεθεί για την προστασία και τη βελτίωση της κατάστασης διατήρησης. Με τους νέους στόχους να εστιάζουν στην απομάκρυνση της χρωματικής παρέμβασης και την επικαλυπτική προστασία με βαφές ανθεκτικές στο εξωτερικό περιβάλλον και παρόμοιες χρωματικά με τις αυθεντικές. Μια ακόμη πρόκληση αποτελεί η εύρεση της ιδανικής μεθόδου συντήρησης λόγω της δυσχέρειας της μεταφοράς των αντικειμένων λόγω μεγέθους και βάρους.

Εν κατακλείδι, το τελικό στάδιο της παρούσας έρευνας θα περιλαμβάνει τις κατάλληλες μεθόδους για τη συντήρηση, προστασία και ανάδειξη των

αντικειμένων, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες και τα προβλήματα, το μέγεθος των αντικειμένων και τους διαθέσιμους πόρους, ώστε η προτεινόμενη μεθοδολογία συντήρησης να είναι βιώσιμη.

Κεφάλαιο 2-Ιστορικό πλαίσιο

Το φράγμα του Μαραθώνα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα και πιο σημαντικά έργα ανάπτυξης της Ελλάδας των πρώτων δεκαετιών του 20^{ου} αιώνα. Είναι το μόνο φράγμα παγκοσμίως που έχει μαρμαρίνη επένδυση και μάλιστα από πεντελικό μάρμαρο. Η κατασκευή του έργου ξεκίνησε το 1926 και ολοκληρώθηκε το 1929. Η ιδέα όμως και τα σχέδια του φράγματος υπήρχε από το 1918, αλλά απορρίφθηκε από τον τότε πρωθυπουργό της χώρας (Ελευθέριο Βενιζέλο) λόγω μη τέλεσης ανοιχτού διαγωνισμού. Οι ανάγκες, όμως, του πληθυσμού που αυξήθηκε κατά 1,3 εκατομμύρια λόγω των πληθυσμιακών ανακατατάξεων από τα αποτελέσματα του πολέμου¹ αύξησαν τις ανάγκες για πόσιμο νερό και οδήγησαν στην προώθηση του σχεδίου υλοποίησης ενός φράγματος.

Η Αθήνα από την ελληνική επανάσταση και μετά είχε ως κύρια πηγή ύδρευσης δύο δεξαμενές που βρίσκονταν κοντά στη συμβολή των ποταμών Ιλισού και Ηριδανού. Η πρώτη εφοδιαζόταν από υπόγειο αγωγό που ερχόταν από τον Υμηττό και η άλλη από κρήνη της Κηφισιάς, συνδεδεμένη με αγωγό μέσω Αμαρουσίου και Αμπελοκήπων (Χεκίμογλου, 2014, π. 103). Ο πληθυσμός της Αθήνας το 1836 αριθμούσε γύρω στις 14.000, νούμερο που από πηγές της εποχής (Χεκίμογλου, 2014) ήταν δυνατό να εξυπηρετήσουν οι δυο δεξαμενές. Παράλληλα, αντλούνται στοιχεία και για την ποιότητα του νερού, όπου φαίνεται να υπάρχουν πλήθος ασθενειών². Με το πέρας των ετών, ο πληθυσμός της πόλης αυξήθηκε και τα αποθέματα νερού φάνηκαν ανεπαρκή, οδηγώντας την τότε κρατική ηγεσία στην εύρεση άλλης πηγής υδροληψίας. Η λύση ήταν να γίνουν γεωτρήσεις σε διάφορα σημεία των Αθηνών και του Πειραιά, άλλες με θετικά αποτελέσματα (εύρεση νερού) και άλλες με όχι. Η συλλογή νερού όμως συνεχίστηκε, με το Αδριάνειο Υδραγωγείο να επισκευάζεται με την αντικατάσταση των πήλινων αγωγών με σιδερένιους, να καθαρίζεται και τελικά να επαναχρησιμοποιείται, δίνοντας μια ανάσα στο υδροληπτικό πρόβλημα των Αθηνών (Χεκίμογλου, 2014, π. 105). Με το πέρας των δεκαετιών και τις όλο και περισσότερες δεξαμενές του ρωμαϊκού υδραγωγείου να προστίθενται στο δίκτυο, οι δημόσιες βρύσες σε όλα τα μέρη των Αθηνών αυξήθηκαν. Σημαντικό είναι να αναφερθεί, ότι οι περισσότεροι κάτοικοι χρησιμοποιούσαν νερό από τις δημόσιες βρύσες λόγω του μεγάλου κόστους παροχής νερού στην οικία τους. Το 1862 ο πληθυσμός της πόλης έφτασε τις 43.371 και το 1879 τις 61.198, γεγονός που αποτυπώνει τη συνεχή αύξηση του πληθυσμού της πόλης. Στις δεκαετίες αυτές, όπως είναι λογικό, εμφανιστήκαν κοινωνικές ανισότητες, καθώς η κατανομή νερού ήταν άνιση λόγω της έλλειψης χρημάτων για

¹ Πρόσφυγες από την Μικρά Ασία, λήξη πολέμου.

² Βρεφοκτόνος διάρροια με εξαιρετικά υψηλά ποσοστά θνησιμότητας

την παροχή νερού στην οικία και στις δημόσιες βρύσες τα νερά ήταν χαμηλής ποιότητας. Το 1889 ο πληθυσμός αυξήθηκε στις 114.000 και το 1896 στις 128.000. Το πρόβλημα υδροληψίας της πρωτεύουσας επανεμφανίστηκε με την ραγδαία αύξηση του πληθυσμού, με την κυβέρνηση του Τρικούπη να φέρνει ως λύση μια εξωπραγματικά δαπανηρή διαδικασία άντλησης νερού για τα δεδομένα της χώρας από την Στυμφαλία, σχέδιο που πρότεινε ο Edouard Quellenec. Το σχέδιο του Quellenec³ αποτέλεσε αντικείμενο πολιτικής διαμάχης σε ένα πολιτικό περιβάλλον μεγάλης οικονομικής αστάθειας (Χεκίμογλου, 2014, pp. 107-109). Φτάνοντας στο 1900 και καθώς η λύση της Στυμφαλίας έμοιαζε μη υλοποιήσιμη, έγινε προσπάθεια άντλησης πόσιμου νερού από την περιοχή του Θριασίου, με όχι ιδιαίτερα καλά αποτελέσματα, ενώ ένα αντίθετο σχέδιο πρότεινε την εκμετάλλευση των νερών της Σταμάτας μέσω του Αδριάνειου Υδραγωγείου. Το 1903 ο Άγγελος Πυρρής⁴ υποστήριξε τη λύση τεχνητών υδροφρακτών για τη συλλογή υδάτων από ρέματα και νερά της βροχής και πρότεινε κατασκευή φράγματος στην περιοχή πάνω από το χωριό Χασιά με πλησιέστερη δεξαμενή αυτή του Αδριάνειου Υδραγωγείου. Το 1905 μια άλλη πρόταση, αυτή τη φορά από τον δήμο Αθηνών⁵, ήταν η κατασκευή υδαταποθηκών για την περισυλλογή των νερών της βροχής. Το ίδιο έτος υπήρξε άλλη μία πρόταση από ομάδα κεφαλαιούχων για διοχέτευση και αποθήκευση του νερού σε ασκεπείς δεξαμενές, όπου στην συνέχεια θα καθαρίζεται και θα αποστειρώνεται με όζον (οζόνωση)⁶. Βέβαια και αυτή η πρόταση απορρίφτηκε το 1906 από τους ελεγκτικούς μηχανισμούς. Από τις παραπάνω προτάσεις, μόνο η λύση της Στυμφαλίας έδειχνε να προκρίνεται παρά το μεγάλο κόστος, με μεγάλα γραφεία του εξωτερικού να κάνουν προσφορές, όμως λόγω αντικρουόμενων συμφερόντων δε βρέθηκε λύση (Χεκίμογλου, 2014, pp. 121-125). Ο πληθυσμός της πόλης αυξανόταν, ώσπου το 1921 ήταν 453.000 συμπεριλαμβανόμενου του Πειραιά και όπως είναι αναμενόμενο οι ανάγκες για νερό είχαν δεκαπλασιαστεί, με πηγές της εποχής να κάνουν λόγο για ουρές για λίγο νερό αμφιβόλου ποιότητας. Εκείνη την εποχή μεγάλο μεταναστευτικό ρεύμα κατέφθασε στην Αττική λόγω της μικρασιατικής καταστροφής, με αποτέλεσμα ο πληθυσμός το 1928 να ανέρχεται σε 800.000 κόσμο. Το 1923, η πτώση μέρους του Αδριάνειου Υδραγωγείου γιγάντωσε το πρόβλημα της λειψανδρίας, με την τότε επιστημονική και πολιτική κοινότητα να ψάχνει λύσεις, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι μόνο μια τεχνητή λίμνη θα

³ Edouard Quellenec: Μηχανικός που είχε ασχοληθεί με λιμενικά έργα του Πειραιά και του ζητήθηκε να συντάξει μελέτη για εύρεση πόσιμου νερού στην Αττική, με τον ίδιο να θεωρεί καλύτερη λύση τη μεταφορά νερού από την λίμνη Στυμφαλίας (Χεκίμογλου, 2014, p. 109).

⁴ Άγγελος Πυρρής: επιχειρηματίας και δημοτικός σύμβουλος επί δημαρχίας Σπυρίδωνος Μερκούρη

⁵ Δήμος Αθηνών: ο Δήμος ήταν υπεύθυνος για την παροχή νερού

⁶ Οζόνωση: μέθοδος καθαρισμού που προτάθηκε με κύριο πλεονέκτημα έναντι του χλωρίου ότι δεν υπάρχει αλλοίωση στη γεύση του νερού.

βοηθούσε. Πράγματι, το 1923 ο ίδιος ο βασιλιάς Γεώργιος Β΄ έκανε αυτοψία στην κοιλάδα Καλέντζι που βρίσκεται σήμερα η τεχνητή λίμνη Μαραθώνα σύμφωνα με μελέτη του Θ. Γενηδουινιά. Στις 2 Δεκεμβρίου του 1924 υπογράφηκε η σύμβαση μεταξύ της Ulen&Co⁷ και του ελληνικού κράτους, η οποία υπέγραψε συμβόλαιο για την κατασκευή του φράγματος, μιας τεχνητής λίμνης, των αντλιοστασίων, καθώς και μιας σήραγγας μεταφοράς νερού στην Αθήνα (Σήραγγα Μπογιατίου). Αυτή η εξέλιξη σηματοδότησε την αρχή της Ελληνικής Εταιρείας Ύδρευσης (ΕΕΥ), όπου εξελίχτηκε στη σημερινή ΕΥΔΑΠ. Το έργο ήταν εξαιρετικά δαπανηρό για το ελληνικό κράτος που δανείστηκε για τη διενέργειά του. Με εγγυητή για το 50% του ομολογιακού δανείου την Τράπεζα της Ελλάδας και για το υπόλοιπο 50% την Ulen&Co, η κυβέρνηση θα εφάρμοζε τιμολόγιο παροχής νερού για την χρηματοδότηση των έργων και την αποπληρωμή των τόκων και δανείων. Με το τέλος των εργασιών, τα έργα θα έρχονταν στην κατοχή της Ulen&Co που με την σειρά της ίδρυσε την Ανώνυμη Εταιρία Υδάτων Αθηνών (Χεκίμογλου, 2014, pp. 154-156,159-167). Για αυτό το μεγαλόπνοο έργο χρησιμοποιήθηκαν καινοτόμες για την εποχή μέθοδοι και εργαλεία. Για πρώτη φορά η δεξαμενή γέμισε το 1931.

Σήμερα πλήθος μικροεργαλείων και εργαλείων που έχουν διασωθεί με το πέρασμα των ετών εκτίθενται στο Μουσείο της Λίμνης του Μαραθώνα. Εκτός αυτών στον εξωτερικό χώρο της περιοχής υπάρχουν διάσπαρτα και μεγάλου μεγέθους αντικείμενα που επίσης χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή του φράγματος και της σήραγγας Μπογιατίου.

⁷Ulen &Co: Αμερικάνικη εταιρία που ανέλαβε την κατασκευή του έργου σε οικονομική σύμπραξη με την Τράπεζα Αθηνών σε εξαιρετικά δυσχερής οικονομική εποχή (1924) με δάνειο του ελληνικού κράτους

Κεφάλαιο 3- Το σύνολο των εξωτερικών εκθεμάτων του Μουσείου της Λίμνης του Μαραθώνα

Στον εξωτερικό χώρο του Μουσείου της Λίμνης του Μαραθώνα εκτίθενται αντικείμενα, τα οποία συνέβαλλαν με τον τρόπο τους στην κατασκευή του φράγματος της Λίμνης του Μαραθώνα. Τα αντικείμενα αυτά έχουν έντονο ενδιαφέρον από τεχνολογικής απόψεως, καθώς τεκμηριώνουν στοιχεία σχετικά με τις τεχνικές κατασκευής μεγάλων κατασκευαστικών έργων της εποχής κατασκευής του φράγματος. Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιασθούν τα αντικείμενα αναλυτικά για την καλύτερη κατανόηση της τεχνολογίας κατασκευής τους καθώς και της χρήσης και λειτουργίας τους.

Τα αντικείμενα στα οποία αναφέρεται η παρούσα μελέτη είναι τα εξής :

- Ασπίδα
- Βαγονέτο τροχήλατο με ή χωρίς κουβά
- Τροχήλατο όχημα μεταφοράς αγωγών
- Τροχαλία βαρούλκο
- Μικρή τροχαλία
- Όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων
- Εξαρτήματα (διάφορα)

3.1-Τα αντικείμενα της υπαίθριας συλλογής του Μουσείου της Λίμνης του Μαραθώνα

3.1.1Ασπίδα (shield):

Η ασπίδα (shield) που μελετάται είναι κατασκευασμένη από χυτοσίδηρο και αποτελείται από δύο κομμάτια, τα οποία συνδέονται με χαλυβδόβιδες σε ορισμένα σημεία. Το συγκεκριμένο αντικείμενο αποτελεί ένα από τα βασικότερα μέσα για την κατασκευή της σήραγγας Μπογιατίου, καθότι συγκρατούσε 6 ενωμένα κομμάτια σκυροκονιάματος (κατασκευάζονταν μαζικά εκτός σήραγγας από εξειδικευμένο προσωπικό), τοποθετώντας τα στο εσωτερικό της σήραγγας κατά την διάνοιξή της. Τα κομμάτια «κούμπωναν» με αποτέλεσμα να δημιουργείται η σήραγγα (TOURS, n.d.)⁸. Αυτή η τεχνική ήταν εξαιρετικά καινοτόμα για την εποχή της. Η διάνοιξη μιας σήραγγας απαιτεί εξειδικευμένη γνώση και εξειδικευμένο εξοπλισμό. Το 1926, έτος εκκίνησης της κατασκευής της σήραγγας Μπογιατίου, χρησιμοποιήθηκε μια εξαιρετικά καινοτόμος μέθοδος για την εποχή. Σε αυτό το σημείο είναι προτιμότερο

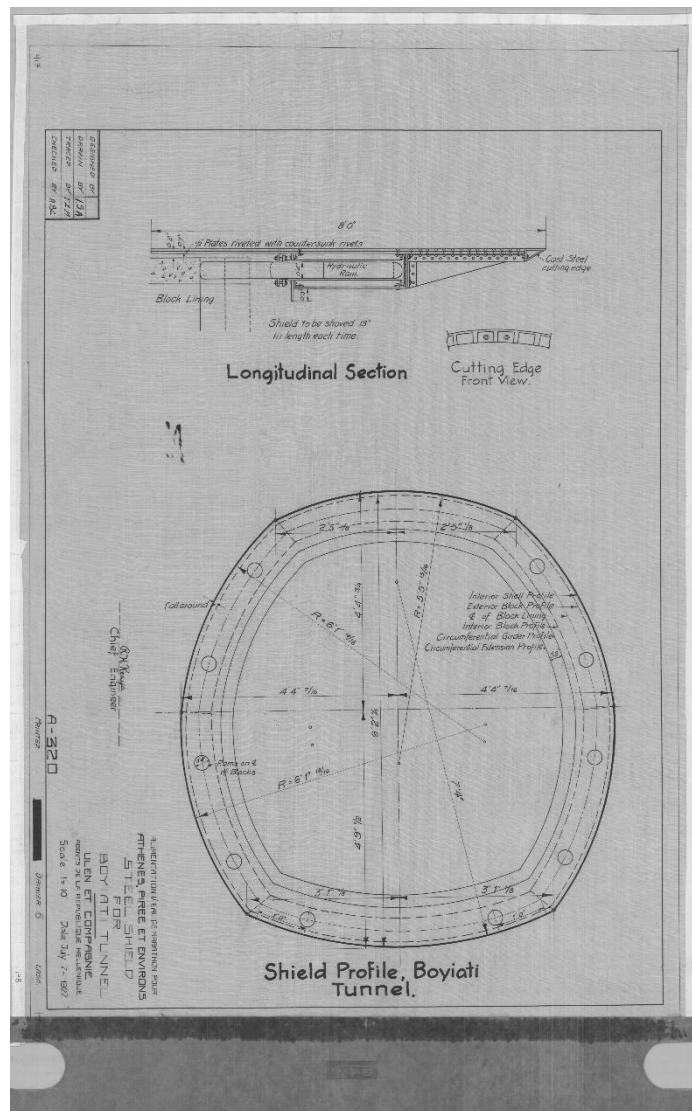
⁸Γεωργία Μαυρογόνατου, *Υδροδότηση της Αθήνας από τα δίκτυα στο δικτυο:1880-1930 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ,ΚΟΙΝΩΝΙΑ, ΠΟΛΙΤΙΚΗ*, Αθήνα ,2009

να αναλυθεί η διαδικασία της μεθόδου με απώτερο σκοπό την κατανόηση της μεθόδου και της λειτουργίας και χρήσης της ασπίδας.

Η εκσκαφή εκτελέστηκε και από τα δύο άκρα της σήραγγας. Το βόρειο προς τη λίμνη και το νότιο στο ρέμα της Χελιδονούς. Το βόρειο τμήμα αποτελείτο από βράχο και για την διάνοιξή του χρησιμοποιήθηκε χαλύβδινο κομπρεσέρ⁹ για πρώτη φορά στην Ελλάδα. Το νότιο τμήμα αποτελείτο από αργιλώδες έδαφος, συνεπώς πιο μαλακό. Το σχέδιο ήταν να συναντηθούν τα δυο τμήματα στο μέσο της διαδρομής. όμως, σύμφωνα με τον Ε.Χεκίρογλου κατά τη διάνοιξη του βόρειου τμήματος βρέθηκε μεγάλη ποσότητα υπογείων υδάτων. Συνεπώς δημιουργήθηκε ένα φρέαρ¹⁰ σε βάθος 161 μέτρων, ώστε να συνεχιστεί η διαδρομή και να συναντηθούν τα δύο τμήματα στις 30 Μαρτίου 1930. Το έργο βέβαια συνεχίστηκε με εκσκαφή από το βόρειο άκρο του φρέατος μέχρι το υδροφόρο στρώμα. Στις 9 Φεβρουαρίου 1931 πραγματοποιήθηκαν τα εγκαίνια της σήραγγας.

⁹ Χαλύβδινα κομπρεσέρ: καινοτομία της εποχής για τα ελληνικά δεδομένα, καθώς πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε στη Ελλάδα. Συσκευή πεπιεσμένου αέρα

¹⁰ Φρέαρ: Είναι το γνωστό σε όλους φρεάτιο που χρησίμευε ως << ανελκυστήρας>> για τη μεταφορά υλικών και την απομάκρυνση του χώματος.

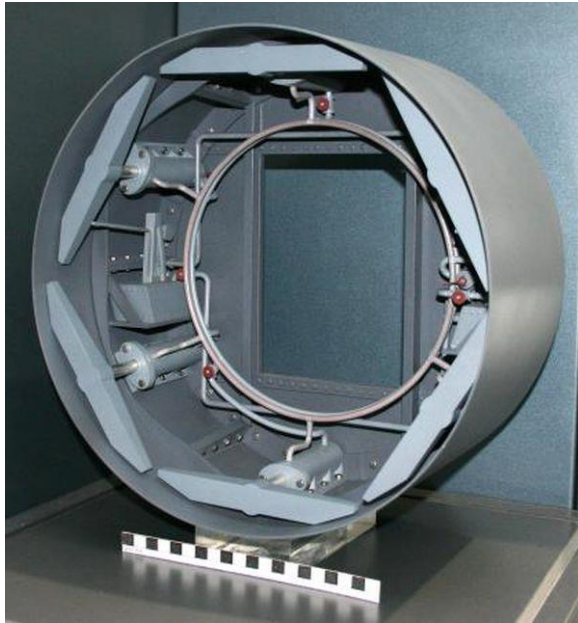


Εικόνα 1: I0008-0148 ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΑΣΠΙΔΑ ΓΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΜΠΟΓΙΑΤΙΟΥ. Πηγή : ©Ιστορικό Αρχείο ΕΥΔΑΠ

Ειδικότερα, οι διαστάσεις της σήραγγας ήταν 240×230εκατοστά, όσο και το χαλύβδινο πλαίσιο για προφανείς λόγους. Για την υποστήριξη της σήραγγας έγινε χρήση δακτυλίων από σπλισμένο σκυροκονίαμα, με τους οποίους επενδύθηκε η σήραγγα. Οι δακτύλιοι κατασκευάζονταν σε καλούπια στο χώρο του εργοταξίου και σπλιζονταν με μια μεταλλική ράβδο. Έπειτα, τοποθετούνταν στις μεγάλες αυτές κατασκευές που όπως προαναφέρθηκε ονομάζονται ασπίδες και συγκεκριμένα **Greathead shields** προς τιμή του εφευρέτη τους James Henry Greathead το 1886 (museum, n.d.)¹¹. Αυτές οι κατασκευές χρησιμοποιήθηκαν με διάφορες παραλλαγές μέχρι το 1940. Η ανακάλυψη και κατασκευή τους από τον Greathead προήλθε λόγω

¹¹ Greathead shield : χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά στην κατασκευή του πρώτου κυλινδρικού τούνελ στο Tower Subway του Λονδίνου

του μεγάλου κόστους και του χάους που δημιουργήθηκε στη Βρετανική πρωτεύουσα από την μέθοδο “shallow cut-and-cover construction” για την κατασκευή τούνελ για το μετρό του Λονδίνου¹².



Εικόνα 2: 1:10 Scale model of Greathead shield ,1993 **πηγή:** (Anon., n.d.)



Εικόνα 3: Προσωπογραφία του James Henry Greathead **πηγή:** (Anon., n.d.)

¹² Shallow cut-and-cover construction: Μέθοδος διάνοιξης τούνελ στο επίπεδο της επιφάνειας της γης και όχι υπόγεια.



Εικόνα 4 Ασπίδα **πηγή** : ©Ιστορικό αρχείο ΕΥΔΑΠ

Μια από αυτές τις παραλλαγές είναι τα εξεταζόμενα αντικείμενα με υδραυλική ισχύ (βλ. έμβολα στο εσωτερικό των ασπίδων) και πεπιεσμένο αέρα.

Τα αντικείμενα αυτά προσέφεραν ασφάλεια στο χώρο εργασίας (αποφυγή κινδύνου κατάρρευσης υπερκείμενων στρωμάτων εδάφους) και αποτελεσματικότητα ως προς την πορεία του έργου σε οικονομικό και χρονικό πλαίσιο.

Εικόνα 5 :Ασπίδες πριν την χρωματική επέμβαση αποκατάστασης, **πηγή**:©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 6: Σήραγγα Μπογιατίου **πηγή**: ©Ιστορικό αρχείο ΕΥΔΑΠ 1927 ,20/3/21



Εικόνα 7 :Ασπίδα μετά την χρωματική επέμβαση, **πηγή**:©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

3.1.2-Τροχήλατο βαγονέτο σε τμήμα ραγών

Το συγκεκριμένο βαγονέτο που μελετάται φέρει επιγραφή του κατασκευαστή του με την επωνυμία KOPPEL.

Ο Arthur Koppel(1851-1908)¹³ ξεκίνησε την επιχειρηματική του καριέρα το 1876 με την ίδρυση της εταιρίας “*Orenstein & Koppel OHG*” με τον Benno Orenstein, δημιουργώντας μια εταιρία με δραστηριότητα στην πώληση σιδηροδρομικού εξοπλισμού ελαφρού τύπου (βαγόνια ράγες).

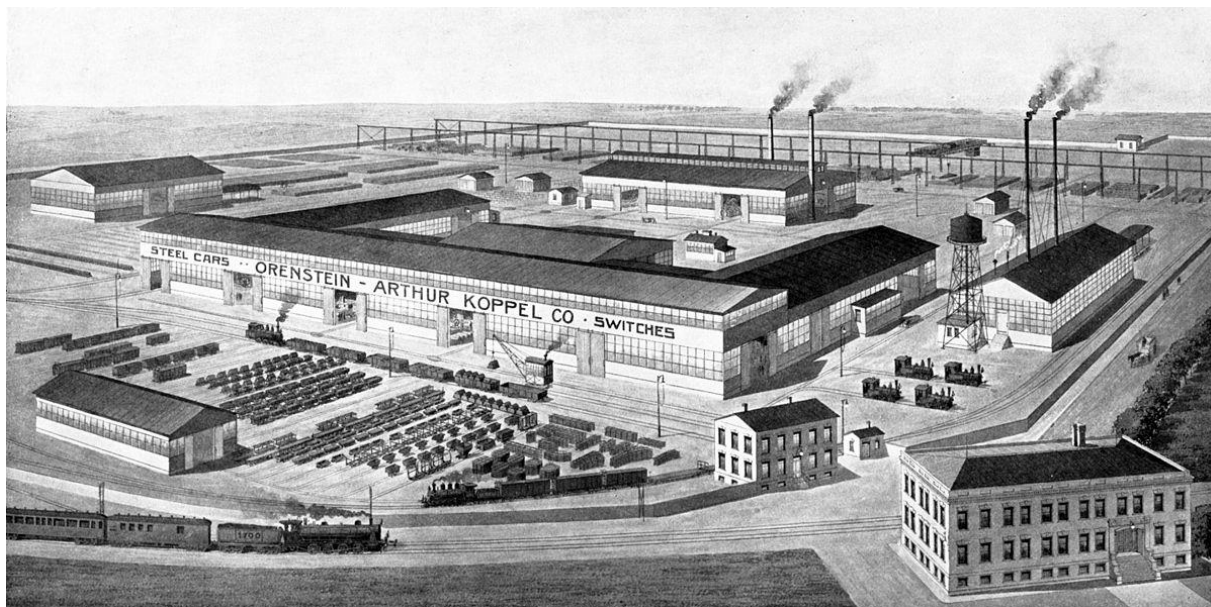
- Το 1885 δημιουργείται η εταιρεία “*Arthur Koppel Feldbahnen*”¹⁴ με δραστηριότητα στο εξωτερικό και όχι στην Γερμανία.
- Μέχρι το 1897 οι ράγες και τα βαγόνια που κατασκεύασε είχαν μεγάλη απήχηση στην διαχείριση καλλιεργειών και στην κατασκευή σιδηροδρομικών γραμμών για την μεταφορά μεταλλεύματος για την “*Otavi Mining and Railway Company (OMEG)*”.
- Το 1901 η εταιρεία εκδίδει μετοχές.
- Το 1905 επεκτάθηκε στην Αμερική με τη δημιουργία μονάδας στην Πενσυλβανία για την κατασκευή σιδηροδρομικού εξοπλισμού.
- Το 1909 συγχωνεύθηκε με την “*Orenstein & Koppel AG*” για τη δημιουργία της “*Orenstein & Koppel - Arthur Koppel AG*”. Μέχρι το 1912 υπήρχαν 8 εργοστάσια στην Ευρώπη και γραφεία σε Φιλαδέλφεια, Σικάγο, Μέξικο, Ιαπωνία Μπουένος Άιρες , Νότια Αφρική.
- Το 1920 μετονομάστηκε σε “*Orenstein & Koppel AG*”.
- Με την είσοδο των ΗΠΑ στον πόλεμο κατασχέθηκαν οι εγκαταστάσεις λόγω του ότι θεωρήθηκαν εχθροί (Γερμανοί).
- Η εταιρεία πουλήθηκε σε Αμερικανικά χέρια και πήρε την ονομασία “*Koppel Industrial Car & Equipment Co*”



Εικόνα 8: Οι Koppel και Orenstain, πηγή: (Αnon., n.d.)

¹³ https://second.wiki/wiki/arthur_koppel

¹⁴ <https://www.decauville.nl/webmuseum/fabrikanten/arthur-koppel-d/>



Εικόνα 9 : Το εργοστάσιο του Koppel, πηγή: (Ανον., n.d.)



Εικόνα 10 : Επιγραφή της εταιρίας πριν και μετά την χρωματική επέμβαση, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 11 : Το βαγονέτο που μελετάται πριν και μετά την χρωματική επέμβαση (πλάγια όψη), **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 12: Όψη από το εσωτερικό του βαγονέτου, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 13: Πλάγια όψη του βαγονέτου, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

3.1.3-Τροχήλατη βάση σε τμήμα ραγών

Οι ράγες και η βάση είναι κατασκευασμένες από χυτοσίδηρο, κατά πάσα πιθανότητα προέρχονται από την ίδια εταιρεία κατασκευής βαγονέτων, την εταιρεία του KOBELL που προαναφέρθηκε. Επάνω στην βάση υπήρχε κάποιος κάδος για την μεταφορά υλικών, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 14 :Πως χρησιμοποιούταν η τροχήλατη βάση με τον κουβά μεταφοράς υλικών ,**πηγή:** (Bongaards, 2011)



Εικόνα 15: Τροχήλατη βάση, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

3.1.4-Τροχήλατο εξάρτημα μεταφοράς αγωγών

Το εξάρτημα αυτό κατασκευασμένο κυρίως χυτοσίδηρο και με ορισμένα εξαρτήματα του από κράμα σιδήρου (ατσάλι), αποτελεί όχημα μεταφοράς αγωγών με την ρυμούλκηση του από κάποιο άλλο όχημα ή ζώο. Το εξάρτημα είναι γνωστό κυρίως από την χρήση του στην μεταφορά κορμών σε εργοτάξια υλοτομίας, οπότε εικάζεται ότι είναι αντικείμενο σε δεύτερη χρήση. Στο συγκεκριμένο υπάρχει τοποθετημένη σιδερένια σωλήνα κατά πάσα πιθανότητα ύδρευσης που χρησιμοποιείτο εκείνη την εποχή στο τομέα της ύδρευσης -άρδευσης. Τα λάστιχα που διαθέτει κατά πάσα πιθανότητα είναι μεταγενέστερα, λόγω του γεγονότος ότι η συγκεκριμένη εταιρία ιδρύθηκε σχεδόν 4 δεκαετίες μετά από την κατασκευή του φράγματος. Στη μεγάλη δοκό ρυμούλκησης παρατηρούνται σημεία συγκόλλησης, καθώς και μεταγενέστερες προσθήκες μεταλλικών στοιχείων για την αντοχή σε μεγάλα φορτία, έπειτα από θραύση που μάλλον υπήρξε λόγω ρυμούλκησης μεγάλων φορτίων. Επιπρόσθετα έχει επικαλυφθεί με μαύρο χρώμα. Οι τροχοί του αποτελούνται από σιδερένιες ζάντες οκτώ μπουλονιών με λάστιχο Ινδικής προέλευσης μάρκας Speedways¹⁵ διάστασης: 7.50 X 20¹⁶.

¹⁵ Speedways tyres: Εταιρεία κατασκευής ελαστικών για αγροτικά και βιομηχανικά οχήματα. Περισσότερες πληροφορίες στο ακόλουθο link : <http://www.speedwaystyres.com/profile.html>

¹⁶ Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του λάστιχου αναγράφονται στο ακόλουθο link: <http://www.speedwaystyres.com/pdf/BIAS%20TRACTOR%20FRONT%20TYRES.pdf>



Εικόνα 16: Τροχήλατο εξάρτημα μεταφοράς αγωγών, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



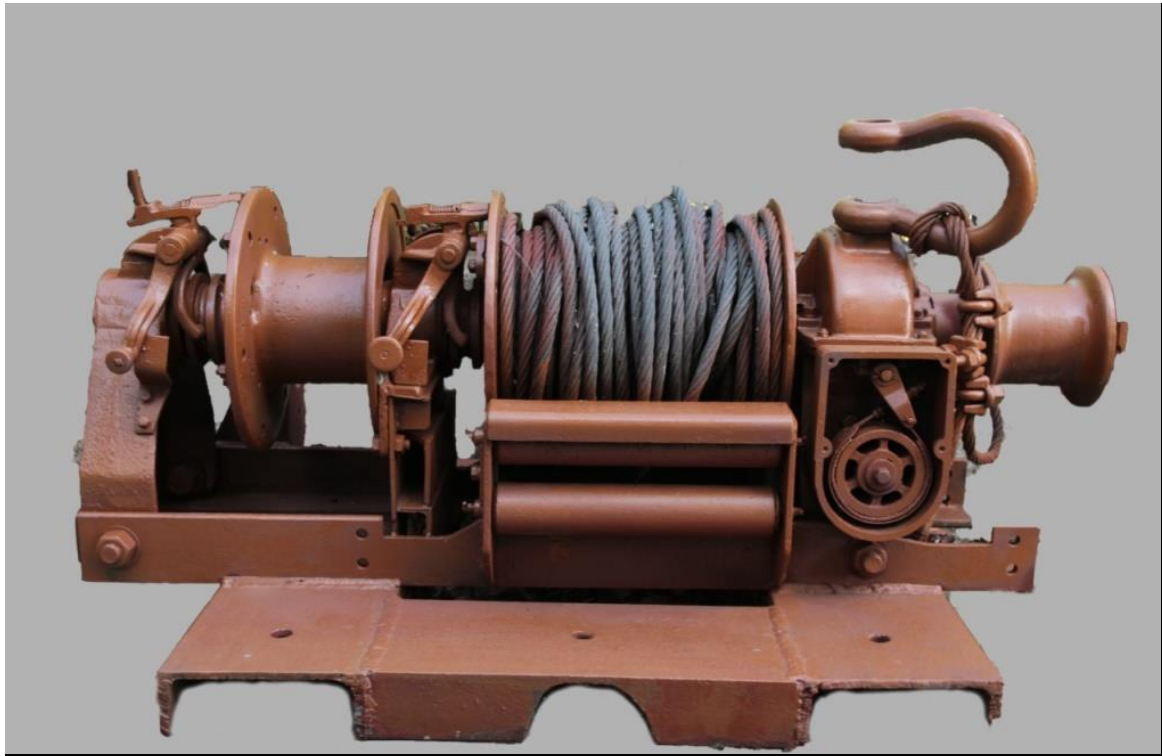
Εικόνα 17 : Τροχήλατο εξάρτημα μεταφοράς αγωγών, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

3.1.5-Τροχαλία βαρούλκο

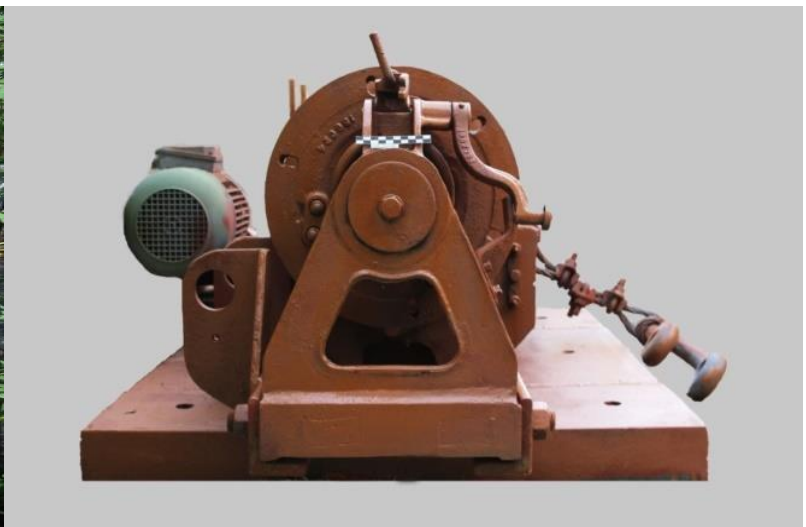
Η τροχαλία βαρούλκο είναι κατασκευασμένη από χυτοσίδηρο, ενώ διατηρεί ίχνη πράσινης ανοιχτής βαφής ως επικαλυπτική προστασία. Η τροχαλία δούλεψε μέσω της μηχανής που αντλούσε ενέργεια με ηλεκτρικό ρεύμα και χρησίμευε για τη μεταφορά αντικειμένων. Η προέλευση της είναι από τις ΗΠΑ και ειδικότερα από το Milwaukee και την εταιρεία Heil Co (Αnon., n.d., pp. 32. 331-333)¹⁷. Το συγκεκριμένο βαρούλκο είναι πολύ πιθανό να βρισκόταν πάνω σε κάποιο βαρύ όχημα. Από πληροφορίες που αντλούνται από βιβλία και περιοδικά εκείνης της εποχής η Heil Co εξόπλιζε τον αμερικανικό στρατό με τέτοιου είδους εξοπλισμό στον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, συνεπώς συμπεραίνει κανείς ότι το αντικείμενο αυτό είναι μεταγενέστερο από την κατασκευή του φράγματος (Gordon, 2010).



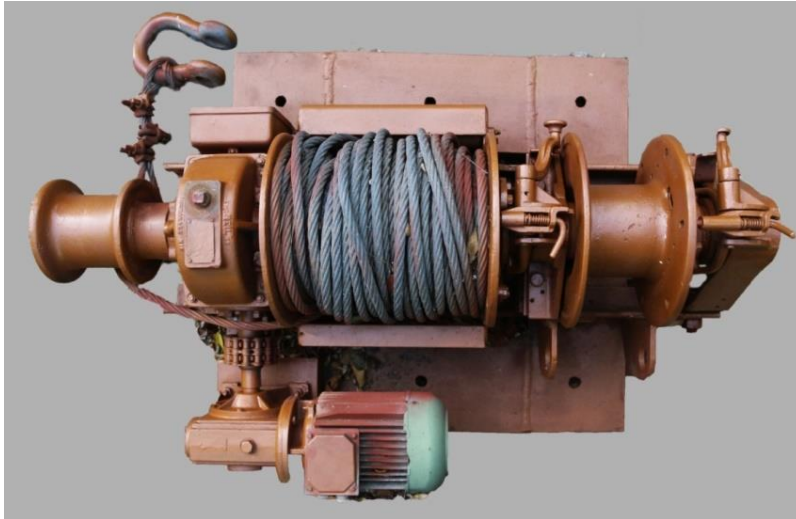
¹⁷ HEIL Co : Εταιρεία κατασκευής αμαξωμάτων φορτηγών, ρυμουλκούμενων και υδραυλικών ανυψωτικών.



Εικόνα 18: Κύρια όψη τροχαλίας πριν και μετά την χρωματική παρέμβαση, **πηγή:**©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 19: (πλάγια όψη) Τροχαλία πριν την χρωματική παρεμβαση και μετά. **πηγή:**©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα20: Κάτοψη της τροχαλίας μετά την χρωματική παρέμβαση, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Η αρχή λειτουργίας της περιγράφεται ακολούθως:

Για να τεθεί σε λειτουργία περιστρέφεται ο άξονας που παίρνει κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα. Όμως το καρούλι (το σημείο που τυλίγεται το συρματόσχοινο) στην ουσία δεν συνδέεται με κάποιο τρόπο με τον άξονα μετάδοσης της κίνησης, αλλά είναι ελεύθερο να περιστρέφεται στον άξονά του. Η σύνδεσή του με τον άξονα μετάδοσης γίνεται μέσω ενός συρόμενου συμπλέκτη που ελέγχεται με ένα μοχλό (μοχλός σύμπλεξης). Όταν αποσυμπλέκεται ο συμπλέκτης το συρματόσχοινο τυλίγεται. Το συγκεκριμένο μοντέλο διαθέτει και φρένο έλξης που εμποδίζει το καρούλι να υπερβεί το σημείο που έχει τυλιχθεί το συρματόσχοινο (Turchet, 2009).



Εικόνα 21: Φρένο έλξης, **πηγή:**©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

3.1.6-Μικρότερης κλίμακας βαρούλκο

Εκτός του μεγάλου μεγέθους βαρούλκου σε κοντινή απόσταση υπάρχει ένα μικρότερης κλίμακας βαρούλκο που λογικά βρισκόταν πάνω σε όχημα, από ότι προκύπτει από σχετική έρευνα στο διαδίκτυο για την χρήση του εν λόγω βαρούλκου (Popular Mechanics, 1949). Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι έχει αφαιρεθεί ο μοχλός σύμπλεξης και κατ' επέκταση όλος ο συμπλέκτης. Είναι κατασκευασμένο και αυτό από την HEIL Co και σε βιβλία σχετικά με στρατιωτικό εξοπλισμό φαίνεται να υπήρχε σε οχήματα του Αμερικανικού στρατού, όπως το 2^{1/2}τονων φορτηγό της GMC με δυνατότητα έλξης 10000lb.



Εικόνα 22: Μικρού μεγέθους βαρούλκο, **πηγή:**©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

trailer axle complete with Timken roller bearings, hubs, and 8 hole 750 x 20 Budd Wheels. Without brakes. Axle is 2 1/2 inches square and 70 inches between wheel mounting flanges. Std. width. AN EXCELLENT BUY.
With Single Wheels . \$59.50 With Dual Wheels . \$69.50

NEW POWER WINCHES

Govt. Surplus. All are Brand New and Suitable for front or rear mounting.

WINCH CABLE—With Chain and hook. 1/2" in diameter. 200 ft. length. **\$2500**

WINCH, GARWOOD OR HEIL—15,000 lb. capacity. **\$1500**

A 25,000 lb. Winch with 3 speed power take-off, shafts, joints and attaching parts for International TD-9 and TD-14. For Front only. Shipping weight 1700 lbs. Only. **\$2500**

Above Winch adaptable to front or rear of H. D. Trucks. Available cables, power-take-offs, shafts and joints reasonable

GARWOOD WINCH—12,000 lb. capacity. \$12500

GARWOOD WINCH—25,000 lb. capacity. \$20000

HYDRAULIC JACKS

Government Surplus, slightly used 5 ton Hydraulic Jacks of popular brands. Guaranteed serviceable, complete with handle. Shipping weight, 25 lbs. Each **\$7.95**

OIL PAN GASKET SET

Dodge Part No. 933438. For Dodges 33-47, Plymouth 33-47. Contains 4 gaskets for oil pan, 150 sets to wooden box. Shipping weight 69 lbs. In case lots, only, each **12c**

All prices quoted are FOB, Kansas City.

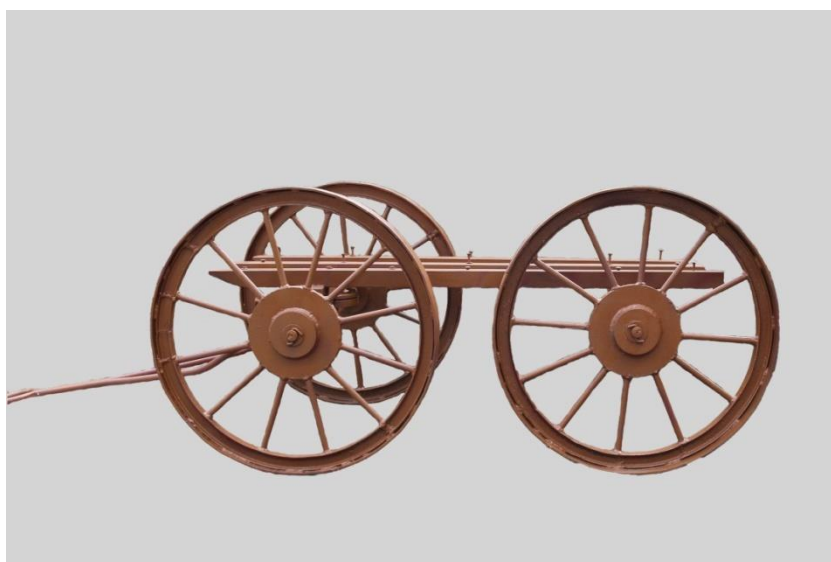
Εικόνα 23: Φωτογραφία από περιοδικό της εποχής πηγή: (Popular Mechanics, 1949, p. 283)

3.1.7-Όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων

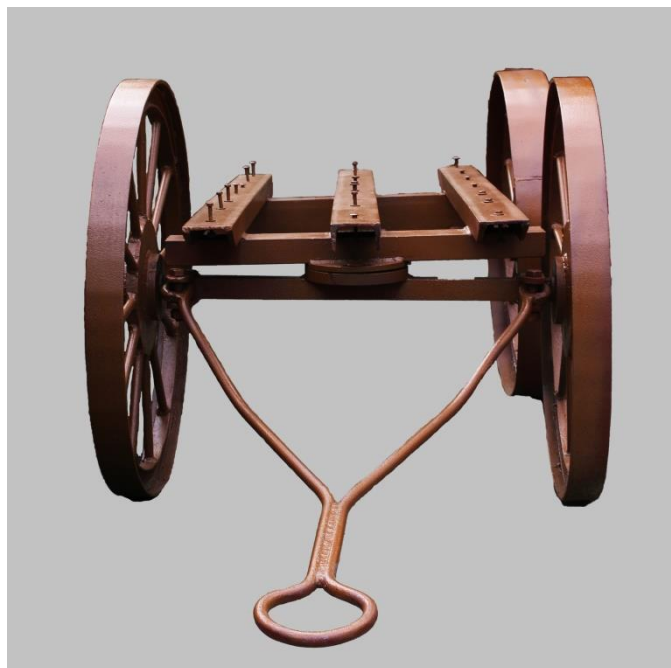
Είναι τροχήλατο όχημα που μπορεί να εικαστεί ότι χρησίμευε στη μεταφορά υλικών στο εργοτάξιο και στην μεταφορά εξαρτημάτων του εργοταξίου ή ακόμα και στη μεταφορά νερού (με το κατάλληλο εξοπλισμό, όπως συγκεκριμένων διαστάσεων δεξαμενή). Από τη μακροσκοπική παρατήρηση συμπεραίνεται ότι πρόκειται για κατασκευή εντός εργοταξίου, καθώς δεν υπάρχει ούτε αρίθμηση των εξαρτημάτων, ούτε κάποια επωνυμία κατασκευαστή ή κάποια ετικέτα χαρακτηριστικών. Επιπλέον, από έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο ιστορικό αρχείο της ΕΥΔΑΠ που περιλαμβάνει σχέδια και λοιπό χαρτώο υλικό δε βρέθηκε κάποιο αντιπροσωπευτικό σχέδιο ή φωτογραφία που να φαίνεται το εν λόγω αντικείμενο. Εκτός των παραπάνω ενισχύεται η εντύπωση για κατασκευή του εντός του εργοταξίου από την προχειρότητα της κατασκευής του.



Εικόνα 24: Πριν την χρωματική παρέμβαση (πλάγια όψη), **πηγή:**©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, Πα.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 25: Πλάγια όψη μετά την χρωματική παρέμβαση, **πηγή:**©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, Πα.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 26: Μετά την χρωματική παρέμβαση (εμπρόσθια όψη), **πηγή:**©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

3.1.8-Εξαρτήματα άγνωστης ταυτότητας

Για τα συγκεκριμένα εξαρτήματα δεν υπάρχουν δεδομένα ούτε από την έρευνα στο ιστορικό αρχείο της ΕΥΔΑΠ ούτε από έρευνα που διενεργήθηκε. Το μοναδικό στοιχείο που υπάρχει είναι η ύπαρξη επιγραφής για την καταγωγή του αντικειμένου από την Γαλλία (αναγράφεται Made in France), καθώς και μια επιγραφή που αναφέρει MARMICHE χωρίς να έχει βρεθεί κάποια εταιρία με αυτή την επωνυμία.



Εικόνα 27 Σημείο αναφοράς προέλευσης, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 28: Σίδερα αγνώστου ταυτότητας, **πηγή:**©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Κεφάλαιο 4-Τεχνολογικά στοιχεία

Τα αντικείμενα είναι κατασκευασμένα από σίδηρο και από κράματα του.

Τα κράματα σιδήρου ανάλογα με της προσμίξεις τους χωρίζονται σε:

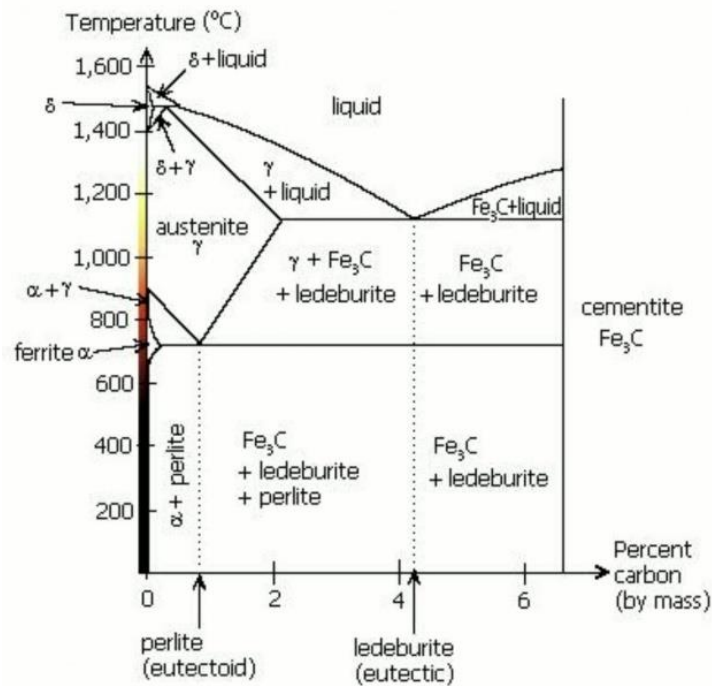
1. χυτοσίδηρο : Σίδηρος με περιεκτικότητα άνθρακα σε ποσοστό 2%-6%.
2. χάλυβα: κράμα σιδήρου με περιεκτικότητα άνθρακα όμως με ποσοστό μέχρι 2%.
3. κραματωμένο χάλυβα: κράμα χάλυβα με διάφορα μέταλλα με σκοπό την αύξηση κάποιων ιδιοτήτων του χάλυβα.

Εφόσον τα αντικείμενα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο με χαλύβδινα μέρη, είναι σκόπιμη η περιγραφή των χαρακτηριστικών του χυτοσίδηρου και του χάλυβα, καθώς και των μεθόδων κατεργασίας τους.

4.1-Χαρακτηριστικά χυτοσίδηρου

Με τον όρο χυτοσίδηρος εννοούμε το κράμα σιδήρου με άνθρακα, υλικό που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο στην βιομηχανία (Βοσνιάκος, 2007) , καθώς έχει:

- Χαμηλό κόστος παραγωγής
- Χαμηλό σημείο τήξης (1150-1250°C)
- Ευκολία χύτευσης (λεπτόρρευστος, άρα ιδανικός για απόδοση περίπλοκων σχημάτων κατά την χύτευση)
- Ευκολία μηχανουργικής κατεργασίας
- Σχετικά καλή αντίσταση στη μηχανική φθορά και την διάβρωση
- Υψηλή ικανότητα απορρόφησης κραδασμών
- Σχετικά καλή μηχανική αντοχή (108–340 MPa).



Εικόνα 29 Διάγραμμα φάσεων σιδήρου πηγή: (Αnon., 2016)

Τα κράματα σιδήρου - άνθρακα με το ποσοστό του άνθρακα να αλλάζει μεταξύ 2-4% και την ύπαρξη ιχνοστοιχείων (όπως το πυρίτιο, το μαγνήσιο, το μαγγάνιο, ο φώσφορος) σε διάφορα ποσοστά χαρακτηρίζουν το είδος του κράματος του χυτοσίδηρου και τις ιδιότητές του. Επίσης το ποσοστό του θείου και του πυριτίου αυξάνει την σκληρότητα και την ελαστικότητα , ο φώσφορος βελτιώνει τη ροϊκότητα του κράματος κατά τη διαδικασία χύτευσης κτλ (Αντωνίου, n.d.).

Τύπος χυτοσίδηρου	C	Si	Mn	S	P
Λευκός	1,8-3,6	0,5-1,9	0,25-0,8	0,06-0,2	0,06-0,18
Φαιός	2,5-4,0	1,0-3,0	0,25-1,0	0,02-0,25	0,05-0,1
Μαλακτός	2,0-2,6	1,1-1,6	0,2-1	0,04-0,18	<0,18
Έλατος	3,0-4,0	1,8-2,8	0,1-1	<0,03	<0,10

Εικόνα 30 :Βασικές χημικές συστάσεις των κύριων κατηγοριών χυτοσιδήρων πηγή: (Παπαευθυμίου, 2017, pp. 26-32)

4.2-Οι μέθοδοι κατεργασίας του χυτοσιδήρου

Ο χυτοσίδηρος είναι προϊόν της τήξης σιδηρομεταλλεύματος σε υψικαμίνους, βεβαία μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατευθείαν το τηγμένο μέταλλο με την προσθήκη προσθέτων¹⁸. Έπειτα για την δημιουργία ενός προϊόντος, το ρευστό πλέον επεξεργασμένο σιδηρομέταλλο τοποθετείται (χύτευση) σε κλειστό εκμαγείο με κοιλότητα (τύπος) διαμορφωμένη στο σχήμα του εκάστοτε προϊόντος.

4.3-Χαρακτηριστικά χάλυβα

Με τον όρο χάλυβα νοείται το κράμα Fe-C με περιεκτικότητα άνθρακα μέχρι 2% κβ και την ύπαρξη ιχνοστοιχείων (Cr, Mn, Ni, Si), τα οποία προσδιορίζουν τις ιδιότητες του υλικού. Ο χάλυβας είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος στις βιομηχανικές κατασκευές (Παπαευθυμίου, 2017, pp. 36,37).

Με βάση την χημική του σύσταση γίνεται διάκριση μεταξύ των κοινών (ανθρακούχων) και των ειδικών (κραματωμένων) χάλυβων.

Ανάλογα με την χρήση τους και από τα κράματα που αποτελούνται διακρίνονται σε χάλυβες κατασκευών, εργαλειοχάλυβες και ανοξείδωτους χάλυβες.

- Κοινοί χάλυβες: Είναι οι χάλυβες με ποσοστό άνθρακα <1,7% και με τη ύπαρξη μικρών ποσοστών Mn, Si, Cu. Η κατηγορία αυτή χρησιμοποιείται ευρέως. Ανάλογα το ποσοστό άνθρακα χωρίζονται σε χάλυβες υψηλού, μέτριου και χαμηλού άνθρακα.
- Ειδικοί χάλυβες: Είναι κράματα σιδήρου με άλλα μέταλλα που μεταβάλουν της ιδιότητες τους. Τέτοια μέταλλα είναι τα Cr, Si, Ni, κλπ. Συνεπώς εάν το ποσοστό των δευτερευόντων κραματικών στοιχείων είναι <10% γίνεται λόγος για ελαφρά κραματωμένους χάλυβες και αν είναι >10% ισχυρά κραματωμένοι χάλυβες.

Ενδεικτικά τα μέταλλα όπως Mn, Ni, Cr, προσδίδουν στο χάλυβα σημαντικές ιδιότητες.

Το μαγγάνιο (Mn) συμβάλλει καθοριστικά στην αντοχή και την σκληρότητα του χάλυβα

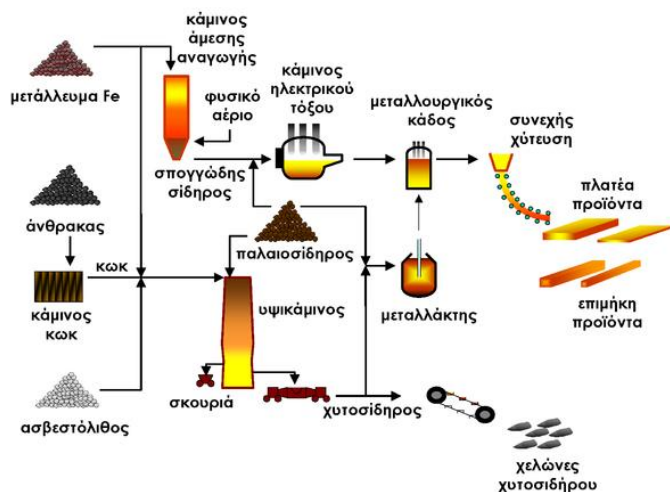
Το νικέλιο (Ni) συμβάλλει στην βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων και αυξάνει την αντοχή σε διάβρωση (Παπαευθυμίου, 2017, pp. 37-38).

¹⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Cast_iron

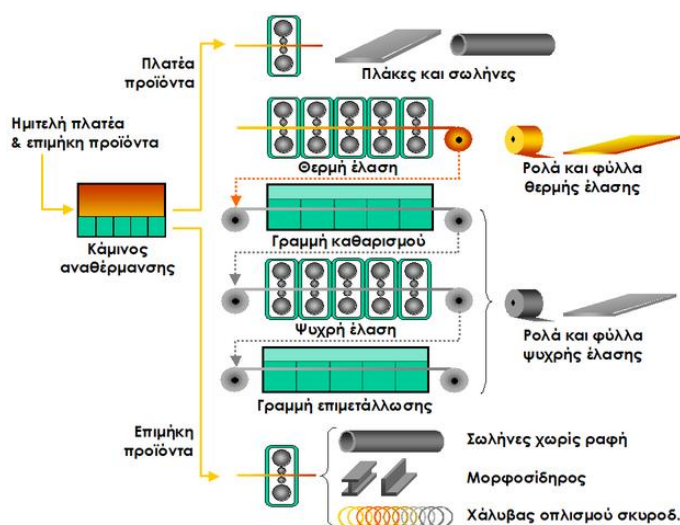
4.4-Μέθοδοι κατεργασίας χάλυβα

Η παρασκευή του χάλυβα είναι μια προέκταση της παραγωγικής διαδικασίας του χυτοσιδήρου.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι εκτός από την διαδικασία παραγωγής χάλυβα με την μέθοδο μετατροπής χυτοσιδήρου σε χάλυβα μέσα σε μεταλλάκτη με έμφυση οξυγόνου μπορεί να γίνει και με αναγωγή σιδηρομεταλλεύματος σε κάμινο ηλεκτρικού τόξου. Η διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί και με την χρήση σκράπ (ανακυκλώσιμο υλικό) αντί σιδηρομεταλλεύματος.



Εικόνα 31 Σχηματικό διάγραμμα της παραγωγής χυτοσιδήρου και ημιτελών προϊόντων χάλυβα. Πηγή: (Αnon., 2007)



Εικόνα 32 Σχηματικό διάγραμμα της παραγωγής τελικών προϊόντων χάλυβα. Πηγή: (Αnon., 2007)

Μετά την παραγωγή του κράματος υπάρχουν ορισμένες κατεργασίες που μπορούν να εφαρμοσθούν με σκοπό την βελτίωση των ιδιοτήτων του υλικού.

Η θερμική κατεργασία αποτελεί μια συνήθης κατεργασία, η οποία εξαρτάται από την ανωτάτη θερμοκρασία κατεργασίας, το χρόνο κατεργασίας και τον χρόνο απόψυξης. Αυτές οι παράμετροι ορίζουν και τις ιδιότητες του τελικού προϊόντος.

Οι θερμικές κατεργασίες στοχεύουν σε χαρακτηριστικά όπως η πλαστικότητα, η ολκιμότητα, δυσθραυστότητα, σκληρότητα (Παπαευθυμίου, 2017, pp. 39-48).

4.5-Μέθοδοι χύτευσης

Χύτευση: Είναι ο τρόπος διαμόρφωσης των μεταλλικών υλικών με τον οποίο μετατρέπεται η ρευστή μεταλλική μάζα σε χυτά αντικείμενα συγκεκριμένων προδιαγραφών.

Οι τεχνικές χύτευσης διαφέρουν ανάλογα με το είδος του τύπου (καλούπι)¹⁹ -αν είναι μόνης απόχυσης ή μόνιμος τύπος για την παραγωγή μεγάλου αριθμού κομματιών- και από τον τρόπο έκχυσης της ρευστής μεταλλικής μάζας στην κοιλότητα του καλουπιού.

Με βάση το είδος καλουπιού υπάρχουν οι εξής μέθοδοι:

- **Μέθοδοι χύτευσης με μόνιμους τύπους:** Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν η χύτευση με βαρύτητα, υπό πίεση, φυγοκεντρική κλπ. και τα καλούπια είναι πολλαπλών χρήσεων.
- **Μέθοδοι χύτευσης σε τύπους μόνης απόχυσης:** Είναι η κατεξοχήν διαδικασία χυτεύσης για αντικείμενα άμεσα συνδεδεμένα με την βαριά βιομηχανία. Στην συγκεκριμένη μέθοδο το καλούπι είναι σταθερό, ,δυο κομματιών, μηχανικά συνδεδεμένο και κατασκευασμένο ανάλογα με το υλικό που θα χυτευθεί. Το λιωμένο μέταλλο τοποθετείται στο εσωτερικό είτε χειροκίνητα είτε μηχανικά. Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή για μεγάλη παράγωγη (Βουλγαρης, n.d.).

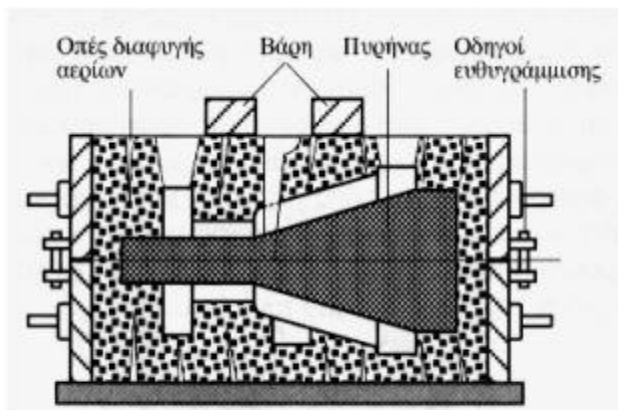
Με βάση την μέθοδο χύτευσης διακρίνονται (Χρυσανδρέας, n.d.):

- **Μέθοδοι χύτευσης με βαρύτητα:** Στην μέθοδο αυτή η ρευστή μεταλλική μάζα εισέρχεται στην κοιλότητα καταλαμβάνοντας τον κενό χώρο με απλή απόχυση υπό την επίδραση της βαρύτητας. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι εξής μέθοδοι:
 - **Χύτευση σε άμμο:** Είναι η από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους χύτευσης λόγω χαμηλού κόστους εξοπλισμού/εγκαταστάσεων, υλικών, ευελιξίας για μαζική παραγωγή και παραγωγή χυτών αντικειμένων ανεξάρτητα από το βάρος τους. Η διαδικασία αυτής της μεθόδου περιλαμβάνει:
 1. Την κατασκευή του προτύπου²⁰ και πυρήνων²¹ (όπου χρειάζεται)

¹⁹ Τύπος: είναι ο χώρος στον οποίο εναποθέεται η ρευστή μεταλλική μάζα που έχει συγκεκριμένες προδιαγραφές ως προς τις διαστάσεις και τις λεπτομέρειες του προς κατασκευήν αντικειμένου.

²⁰ Πρότυπο: είναι το μέσο που χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί ο τύπος στην άμμο, τα πρότυπα μπορεί να είναι ολόσωμα, διμερή (δυο μέρη), πολυμερή ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του προς χύτευση αντικειμένου. Τα πρότυπα μπορεί να είναι κατασκευασμένα από ξύλο, μεταλλικά υλικά,

2. Την αποτύπωση του τύπου στην άμμο
3. Την τήξη της μεταλλικής μάζας
4. Την απόχυση του ρευστού μεταλλικού υλικού στον τύπο
5. Την αφαίρεση του χυτού αντικειμένου που πρόεκυψε από τον τύπο



Σχ. 12/11: Τύπος μιας απόχυσης από υγρή άμμο, έτοιμος για απόχυση της ρευστής μεταλλικής μάζας

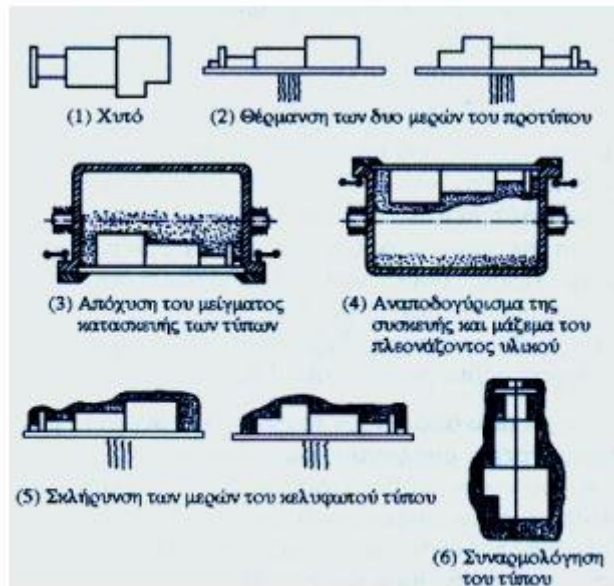
Εικόνα 33: χύτευση με άμμο πηγή: (Χρυσανδρέας, n.d.)

- **Χύτευση με μεταλλικούς τύπους:** Στην συγκεκριμένη μέθοδο οι τύποι κατασκευάζονται από μεταλλικά υλικά και είναι από τις μεθόδους με μόνιμα πρότυπα. Η μέθοδος αυτή έχει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως είναι η ακρίβεια στις διαστάσεις των χυτών, η καλή ποιότητα της τελικής επιφάνειας, το μειωμένο κόστος σε μεγάλη παραγωγή και η ελάττωση των μηχανικών κατεργασιών. Βεβαία υπάρχουν και μειονεκτήματα στην μέθοδο, όπως είναι η δυνατότητα παραγωγής περιορισμένου μεγέθους αντικείμενα και η επεξεργασία υλικών με χαμηλό σημείο τήξης.
- **Χύτευση σε τσιμέντο:** Είναι μέθοδος μονής απόχυσης σε τσιμεντένιο τύπο για την παραγωγή διακοσμητικών κυρίως αντικειμένων.
- **Χύτευση με κελυφωτούς τύπους:** Στην μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται κελυφωτοί τύποι²² και διάτρητοι πυρήνες. Είναι μέθοδος χύτευσης για αντικείμενα με μικρό πάχος, μικρό βάρος. Αξιοσημείωτη είναι η ακρίβεια των διαστάσεων και η καλή ποιότητα των επιφανειών.

γύψο και συνθετικά υλικά, τα οποία πάλι επιλέγονται με βάση τα χαρακτηριστικά των προτύπων δηλαδή αν είναι μονής απόχυσης ή μόνιμα.

²¹ Πυρήνες: βοηθητικά μέσα για την απόδοση πολύπλοκων σχημάτων στο χυτό.

²² Κελυφωτοί τύποι: είναι λεπτές μάσκες που η εσωτερική τους κοιλότητα έχουν τις λεπτομέρειες και τα χαρακτηριστικά του χυτού. Οι κελυφωτοί τύποι και οι διάτρητοι πυρήνες κατασκευάζονται από μείγμα λεπτόκοκκης πυριτικής άμμου και συνθετικής ρητίνης.

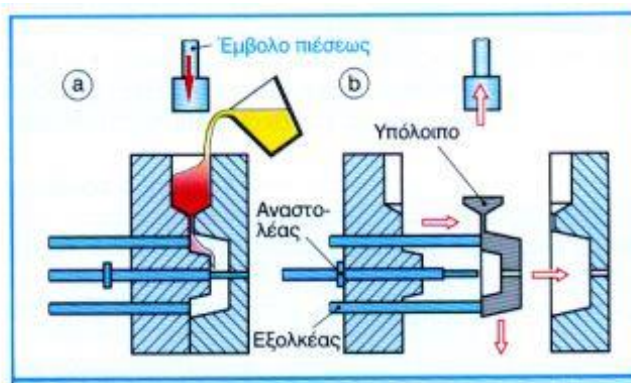


Σχ. 12/21: Βασικά στάδια της χύτευσης σε κελυφωτούς τύπους

Εικόνα 34 : Χύτευση σε κελυφωτούς τύπους πηγή: (Χρυσανδρέας, n.d.)

- Χύτευση ακριβείας με αποτύπωση με κέρινα πρότυπα:** Σε αυτήν την μέθοδο τα πρότυπα είναι ολόσωμα, μιας χρήσης και κατασκευασμένα από υλικά με χαμηλό σημείο τήξης (κεριά ,ρητίνες κλπ). Λόγω της φύσης των υλικών αυτών τα πρότυπα κατασκευάζονται σε ειδικούς τύπους, ώστε στην συνέχεια να χρησιμοποιηθούν στην διαδικασία κατασκευής του τύπου χύτευσης. Στη συνέχεια τα κέρινα πρότυπα συναρμολογούνται σε έναν κορμό (από το ίδιο υλικό). Το σύστημα αυτό (κορμός και πρότυπα), αφού πρώτα καθαριστεί με διάλυμα νερού-σαπουνιού, εμβάπτιζεται σε ένα διάλυμα αιθυλικής αλκοόλης, νερού, υδροχλωρικού οξέως και αιθυλοσιλικόνης και με σκόνη χαλαζιακής άμμου. Με την εμβάπτιση του συστήματος δημιουργείται μια επίστρωση στην οποία εκτινάσσεται σκόνη πυρίμαχου υλικού, όπου με την επανάληψη της παραπάνω διαδικασίας δημιουργείται ένα κέλυφος για την μετέπειτα διαδικασία χύτευσης. Πριν την χύτευση αφαιρούνται τα κέρινα πρότυπα και ο κορμός, συνήθως με την χρήση ζεστού νερού, και παραμένει μονό η κοιλότητα του τύπου. Στην συνέχεια ακολουθεί το ψήσιμο των τύπων και μετά η απόχυση του μεταλλικού υλικού από πυρίμαχους κάδους. Έπειτα αφήνονται οι τύποι να κρυώσουν και τοποθετούνται σε δονητές, ώστε να αποσπαστούν και να απομακρυνθούν οι τύποι από τα χυτά.

- **Χύτευση με χρήση προτύπων από στυροπόριο:** Μέθοδος που χρησιμοποιεί ολόσωμους τύπους. Τα πρότυπα από στυροπόριο φτιάχνονται σε εξειδικευμένα μηχανήματα. Στη μέθοδο αυτή για την κατασκευή του τύπου τοποθετείται το πρότυπο από στυροπόριο σε ένα πλαίσιο, γύρω από το οποίο τοποθετείται πυριτική άμμος που συμπιέζεται με σκοπό την αποτύπωση του προτύπου στην άμμο. Με την διαδικασία απόχυσης του μεταλλικού υλικού λιώνει το πρότυπο χωρίς κατάλοιπα με αποτέλεσμα να προκύπτει το χυτό.
-
- **Μέθοδοι χύτευσης με πίεση:** Σε αυτές τις μεθόδους η ρευστή μεταλλική μάζα εισέρχεται στην κοιλότητα, καταλαμβάνοντας τον κενό χώρο με απόχυση υπό την επίδραση της πίεσης. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι εξής μέθοδοι:
 - **Χύτευση σε μεταλλικούς τύπους υπό πίεση:** Η διαφορά σε σχέση με την αντίστοιχη μέθοδο με βαρύτητα έχει σχέση με τον τρόπο απόχυσης του μεταλλικού υλικού που στην προκειμένη περίπτωση γίνεται με την συμβολή εξειδικευμένων μηχανημάτων με υψηλή πίεση.



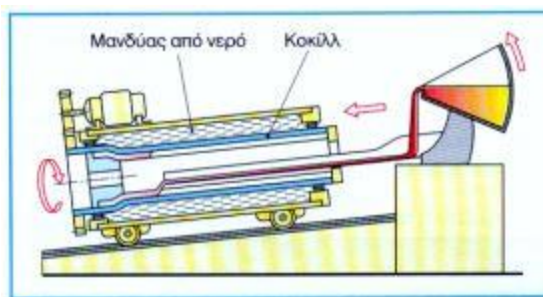
Σχ. 12/23: Χύτευση με πίεση, (α) θέση πλήρωσης (β) εξαγωγή

Εικόνα 35: Χύτευση με πίεση πηγή: (Χρυσανδρέας, n.d.)

- **Χύτευση σε μεταλλικούς τύπους υπό κενό:** Σε αυτήν την μέθοδο πριν χυτευθεί μεταλλικό υλικό μεταξύ των μεταλλικών τύπων αφαιρείται ο αέρας, δημιουργώντας συνθήκες κενού. Η αφαίρεση του αέρα γίνεται με αντλία κενού. Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η μείωση του χρόνου χύτευσης, η δημιουργία χυτών πολύ μικρού πάχους, η αποφυγή φυσαλίδων στο εσωτερικό του χυτού, οι αυξημένες μηχανικές ιδιότητες και η αποφυγή ελαττωματικού χυτού.

- **Χύτευση ακριβείας-αποτύπωση με πίεση και αποτύπωση με κέρνα πρότυπα:** Σε αυτήν την μέθοδο οι τύποι που χρησιμοποιούνται είναι η ίδια η διαδικασία χύτευσης με την χύτευση ακριβείας με βαρύτητα που προαναφέρθηκε. Η αλλαγή βρίσκεται όπως είναι λογικό στο τρόπο διοχέτευσης του μεταλλικού υλικού στον τύπο. Αντί για την βαρύτητα στην συγκεκριμένη περίπτωση η διοχέτευση γίνεται με πίεση.

- **Φυγοκεντρική χύτευση:** Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για τη παραγωγή υλικών εκ περιστροφής. Υπάρχει η κατακόρυφη και η οριζόντια ανάλογα με τον τρόπο χύτευσης. Η χύτευση γίνεται σε ένα πλαίσιο με εξωτερική ψύξη που περιστρέφεται και λόγω της φυγοκεντρικής δύναμης το μεταλλικό υλικό εκτινάσσεται στα τοιχώματα, όπου και στερεοποιείται. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται ευρέως στη κατασκευή σωλήνων ύδρευσης και τροχών.

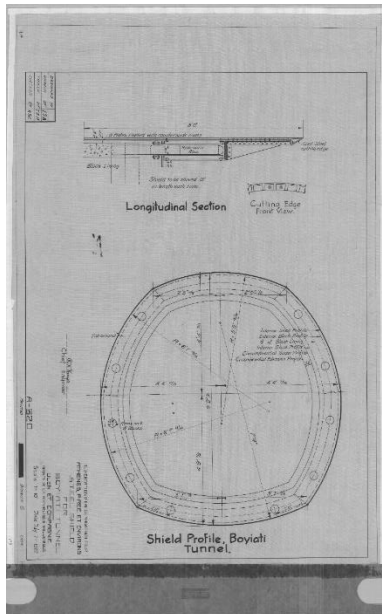


Σχ. 12/27: Οριζόντια φυγοκεντρική χύτευση σωλήνα

Εικόνα 36: φυγοκεντρική χύτευση πηγή: (Χρυσανδρέας, n.d.)

Σε αυτό το σημείο μετά την αναφορά στα κράματα, τις μεθόδους κατεργασίας και τις μεθόδους χύτευσης είναι σημαντικό να αναφερθούν με μεγαλύτερη σχολαστικότητα τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων που παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Ασπίδα: Από τα παραπάνω (παρουσίαση αντικειμένων) είναι φανερό ότι πρόκειται για τεχνολογικό επίτευγμα της εποχής. Μια απόλυτα καινοτόμος μέθοδος που συνέβαλε στα μέγιστα στην κατασκευή της σήραγγας Μπογιατίου. Όπως μαρτυρά και το σχέδιο της εικόνας από το αρχείο της ΕΥΔΑΠ αποτελείται από χάλυβα εξολοκλήρου και φέρει τις διαστάσεις σε ίντσες. Από το σχέδιο που υπάρχει στο ιστορικό αρχείο της ΕΥΔΑΠ παρατηρείται ότι τα εμβόλα είναι (10) και τα αποτελούμενα μέρη είναι τα δυο που υπάρχουν εκτεθειμένα στον εξωτερικό χώρο του μουσείου.



Εικόνα 37: Ι0008-0148 ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΑΣΠΙΔΑ ΓΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ ΜΠΟΓΙΑΤΙΟΥ. Πηγή : ©Ιστορικό Αρχείο ΕΥΔΑΠ

Αξιοσημείωτη είναι η ύπαρξη εμβόλων που λειτουργούσαν κατά πάσα πιθανότητα με την παροχή λαδιού ή αέρα από το σημείο που φαίνεται στις εικόνες που ακολουθούν.

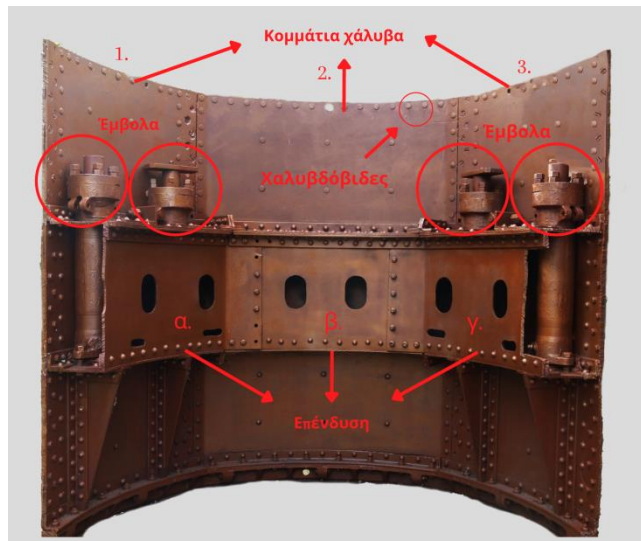


Εικόνα 38 Παροχή λαδιού, πηγή:©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

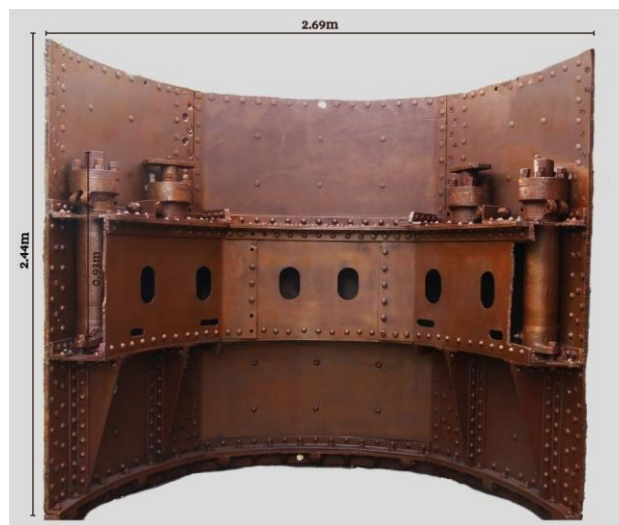


Εικόνα 39 Εμβολο, πηγή:©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Το κάθε μέρος της ασπίδας αποτελείται από τρία κομμάτια χάλυβα συνδεδεμένα με χαλυβδόβιδες/ λαμαρινόβιδες. Στο εσωτερικό της ασπίδας είναι εδρασμένα τα έμβολα σε επένδυση από κομμάτια χάλυβα, πιθανότατα για προστασία. Τα κομμάτια χάλυβα είναι περιμετρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους, αλλά και με το κύριο σώμα με χαλυβδόβιδες.



Εικόνα 40 Ασπίδα, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



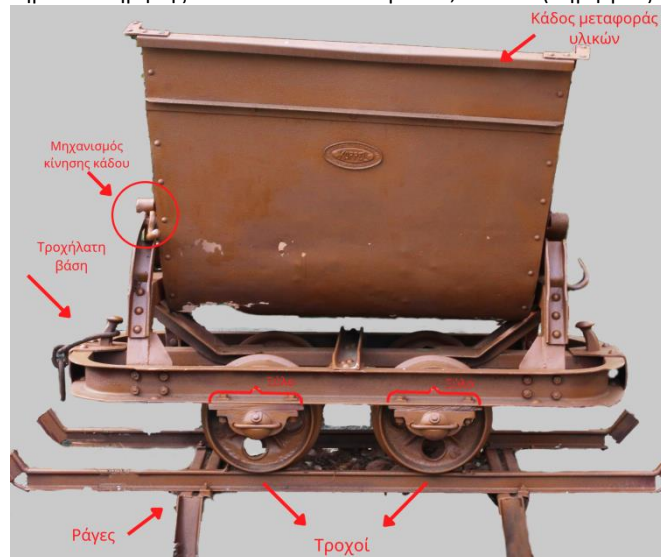
Εικόνα 41 Διαστάσεις ασπίδας, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Τροχήλατο βαγονέτο σε τμήμα ραγών

Το βαγονέτο αποτελείται από την τροχήλατη βάση και τον κάδο για την μεταφορά υλικών. Ο κάδος αποτελείται από 3 τεμάχια κατασκευασμένα από σφυρήλατο χυτοσίδηρο συνδεδεμένα με χαλιβδόβιδες. Η τροχήλατη βάση και οι τροχοί αποτελούνται από χυτοσίδηρο. Στις βάσεις αυτές είναι τοποθετημένος ο μηχανισμός κίνησης του κάδου. Οι βάσεις συνδέονται με τους τροχούς με χαλιβδόβιδες. Στο ενδιάμεσο των βάσεων και των τροχών έχουν τοποθετηθεί ξύλα, τα οποία διαπερνώνται από τις χαλιβδόβιδες.



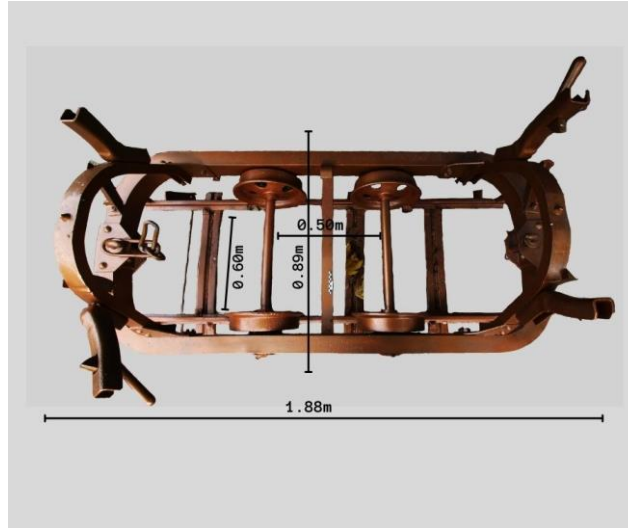
Εικόνα 42 Διαστάσεις Τροχήλατου βαγονέτου σε τμήμα ραγών, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



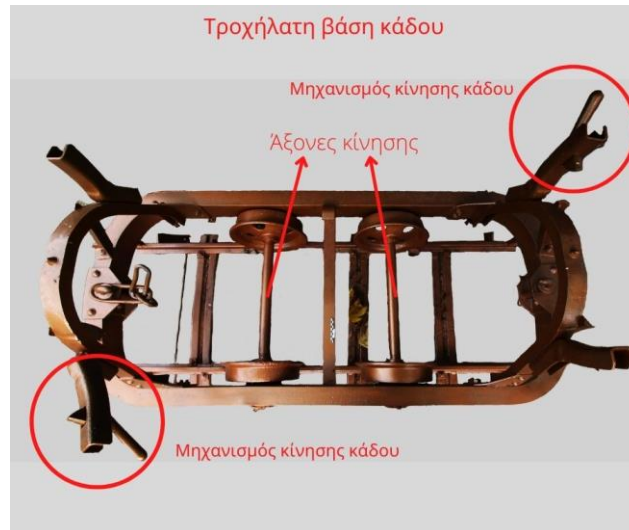
Εικόνα 43 Βασικά μέρη, τροχήλατο βαγονέτο σε τμήμα ραγών **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Τροχήλατη βάση σε τμήμα ραγών

Ισχύουν τα ίδια στοιχεία με την παραπάνω κατασκευή. Δεν έχει διασωθεί ο κάδος μεταφοράς υλικών που πιθανότατα ήταν τοποθετημένος επάνω στην βάση.



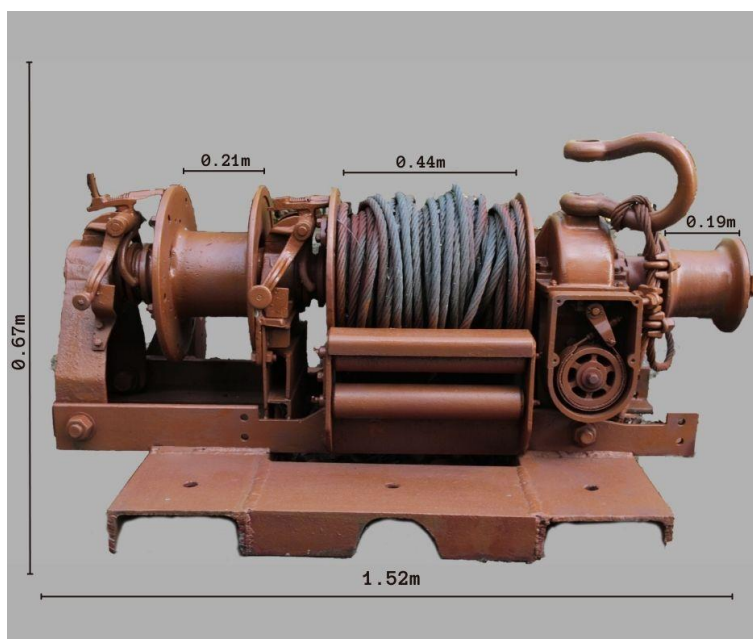
Εικόνα 44 Διαστάσεις ,Τροχήλατης βάσης σε τμήμα ραγών, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 45 Βασικά μέρη, Τροχήλατη βάση σε τμήμα ραγών **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Τροχαλία βαρούλκο

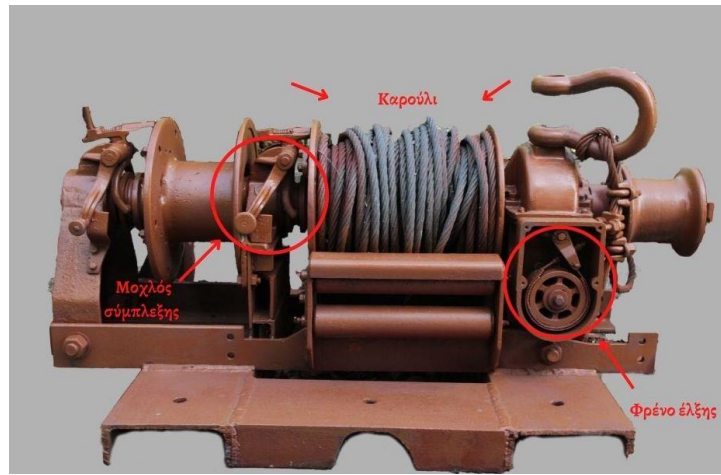
Η τροχαλία αποτελείται από τον ηλεκτροκινητήρα και τα επιμέρους εξαρτήματα, τοποθετημένα πάνω στον άξονα κίνησης. Τα βασικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται η τροχαλία είναι: το καρούλι, ο συμπλέκτης, το φρένο έλξης και ο ηλεκτροκινητήρας. Τα εξαρτήματα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο και η συνολική κατασκευή είναι βιδωμένη με τη βάση της, η οποία αποτελείται από 3 κομμάτια χυτοσιδήρου που έχουν συγκολληθεί.



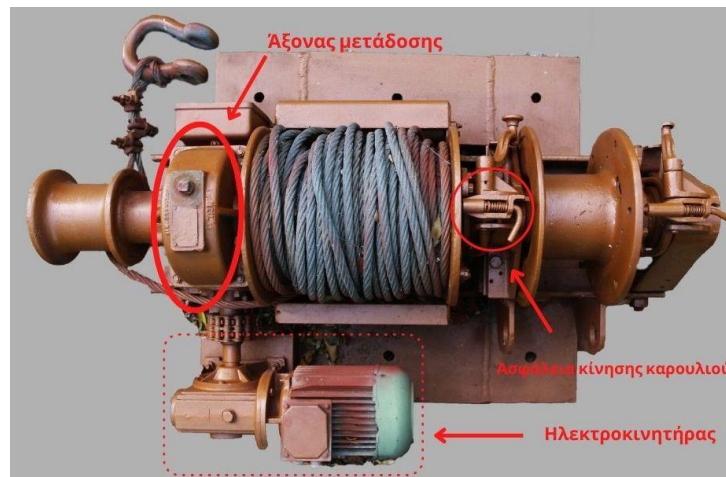
Εικόνα 46 Διαστάσεις ,τροχαλία-βαρούλκο, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Η αρχή λειτουργίας της περιγράφεται ακολούθως:

Για να τεθεί σε λειτουργία περιστρέφεται ο άξονας που αντλεί κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα. Όμως ο άξονας μετάδοσης της κίνησης δεν συνδέεται με κάποιο τρόπο με το καρούλι (το σημείο που τυλίγεται το συρματόσχοινο), αλλά είναι ελεύθερο να περιστρέφεται στον άξονά του. Η σύνδεσή του με τον άξονα μετάδοσης γίνεται μέσω ενός συρόμενου συμπλέκτη που ελέγχεται με ένα μοχλό (μοχλός σύμπλεξης). Όταν αποσυμπλέκεται ο συμπλέκτης το συρματόσχοινο τυλίγεται. Το συγκεκριμένο μοντέλο διαθέτει και φρένο έλξης που εμποδίζει το καρούλι να υπερβεί το σημείο που έχει τυλιχθεί το συρματόσχοινο (Turchet, 2009).



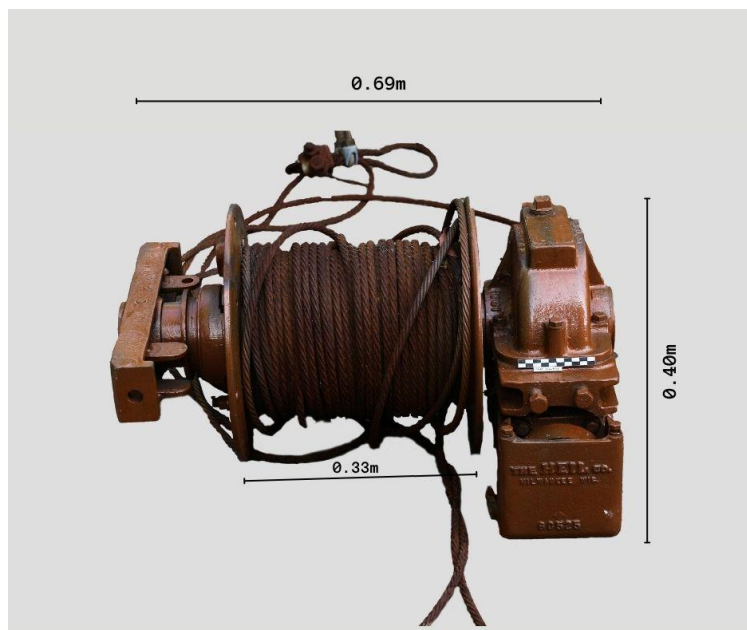
Εικόνα 47 Βασικά μέρη, τροχαλία, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



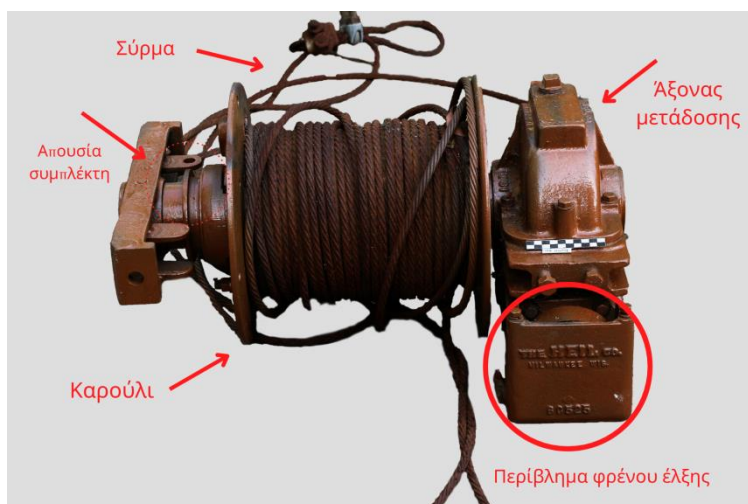
Εικόνα 48 Βασικά μέρη τροχαλία, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Μικρή τροχαλία βαρούλκο

Η αρχή λειτουργίας είναι όμοια με την μεγάλη. Στην μικρή δεν έχει διασωθεί ο συμπλέκτης, έχει όμως διασωθεί το περίβλημα του φρένου έλξης που αναγράφει την εταιρεία και τον αριθμό του μοντέλου. Τα υλικά, η μέθοδος κατασκευής και η μάρκα είναι τα ίδια.



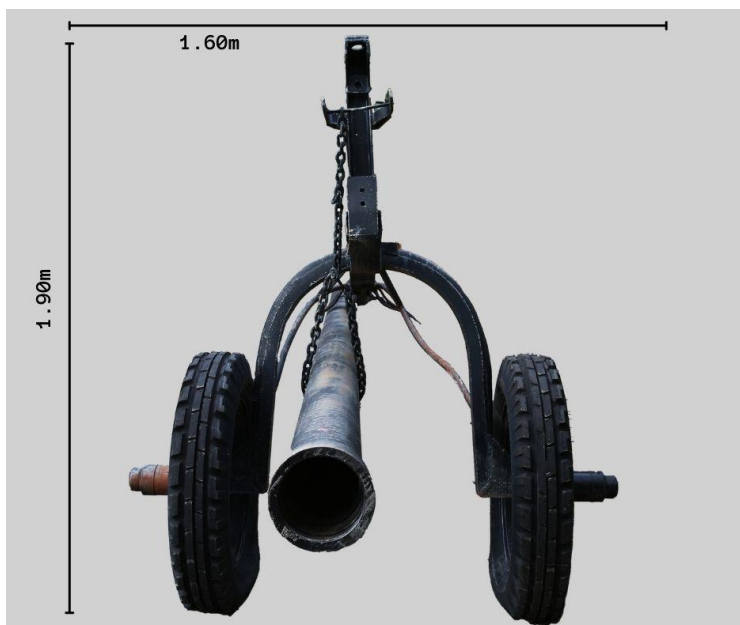
Εικόνα 49 Διαστάσεις μικρής τροχαλίας, πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 50 Βασικά μέρη, μικρή τροχαλία πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Τροχήλατο όχημα μεταφοράς αγωγών

Το όχημα αυτό βρίσκεται πιθανότατα σε δεύτερη χρήση λόγω της παρουσίας πολλών συγκολλήσεων και διαφορετικών μεταλλικών στοιχείων. Φέρει σωλήνα 5.50 μέτρων και τροχούς διαμέτρου 0.85 μέτρων.



Εικόνα 51 Διαστάσεις Τροχήλατου οχήματος μεταφοράς αγωγών, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Αρχή λειτουργίας

Όπως προαναφέρθηκε το συγκεκριμένο αντικείμενο κατά πάσα πιθανότητα χρησίμευε στην μεταφορά αγωγών εντός εργοταξίου. Ο σωλήνας/αγωγός τοποθετούνταν στο μετατρόχιο. Για την μεταφορά του και την ανύψωσή του από το έδαφος χρησιμοποιείτο αλυσίδα που ήταν συνδεδεμένη στο κυρίως σώμα του οχήματος.



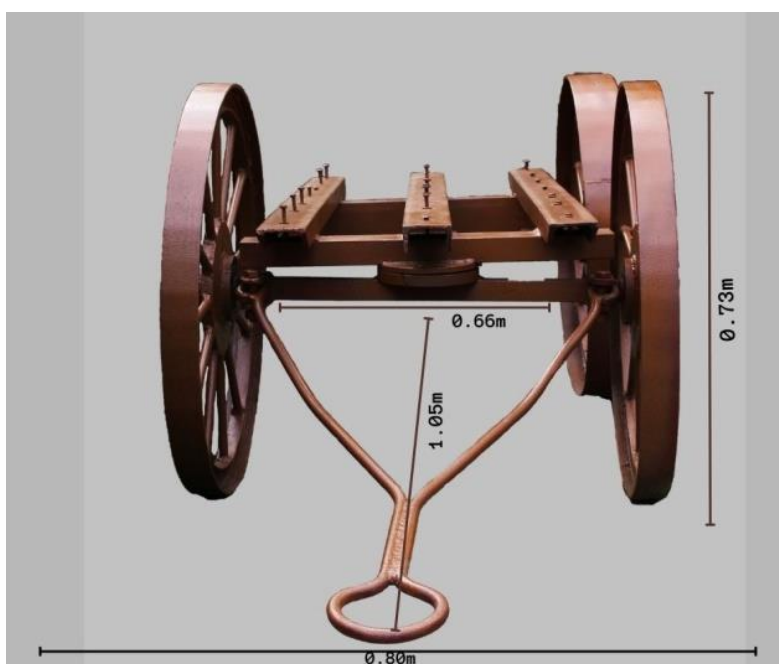
Εικόνα 52 Βασικά μέρη, Τροχήλατο όχημα μεταφοράς αγωγών, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



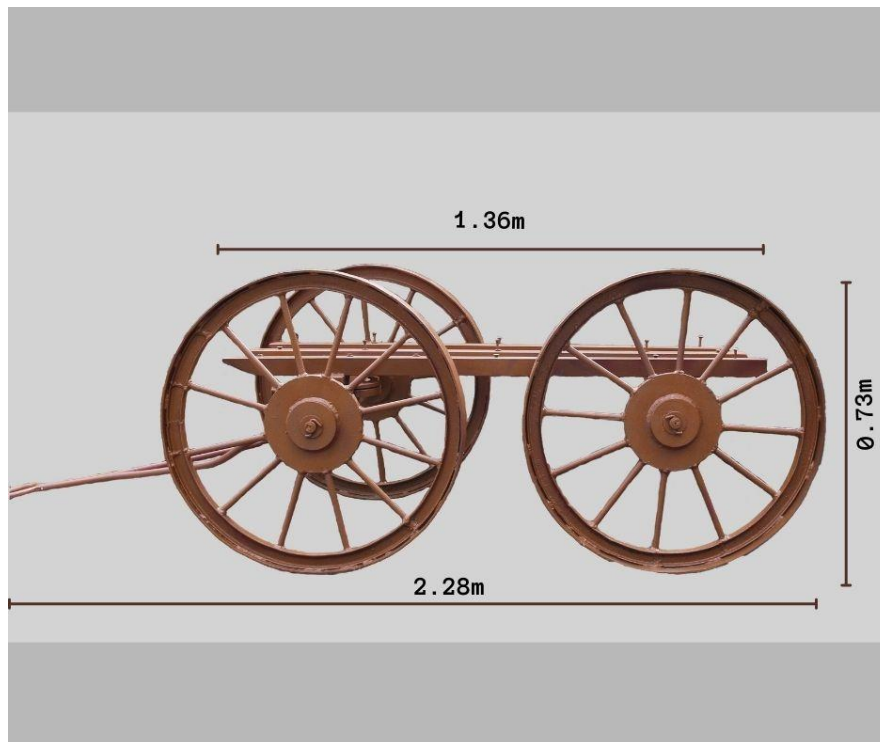
Εικόνα 53 Τροχήλατο όχημα μεταφοράς αγωγών, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων

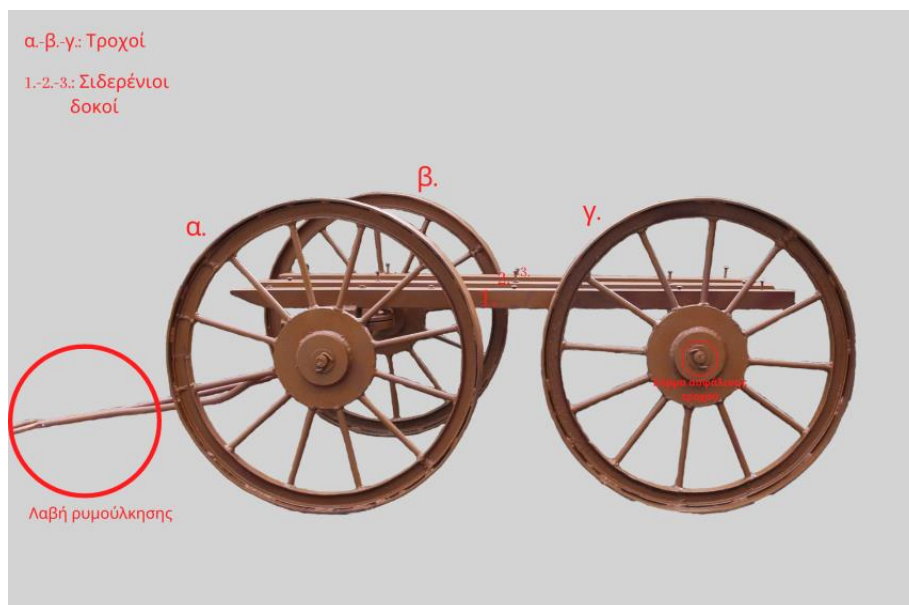
Η κατασκευή αυτή χρησίμευε πιθανότατα στη μεταφορά εξαρτημάτων εντός εργοταξίου. Πιθανότατα έφερε κάποιο εξάρτημα καθώς παρατηρούνται επτά (7) εξάγωνες βίδες με ροδέλες στην κάθε μια από τις τρεις (3) σιδερένιες δοκούς που είναι συγκολλημένες πάνω στους άξονες κινήσεις των εμπρός και πίσω τροχών. Ο κάθε τροχός αποτελείται από δώδεκα (12) ακτίνες συγκολλημένες σε μεταλλικό κυκλικό πλαίσιο. Το πλαίσιο αυτό είναι με την σειρά του συγκολλημένο σε κυκλικά τεμάχια από χάλυβα. Οι τροχοί ασφαλίζονται στον άξονα με σύρμα σιγμοειδούς μορφής. Διατηρούνται σήμερα μόνο οι τρεις (3) από τους τέσσερις (4) που είχε. Στην μπροστινή πλευρά φέρει λαβή για την ρυμούλκηση του.



Εικόνα 54 Διαστάσεις ,όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων πηγή: ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



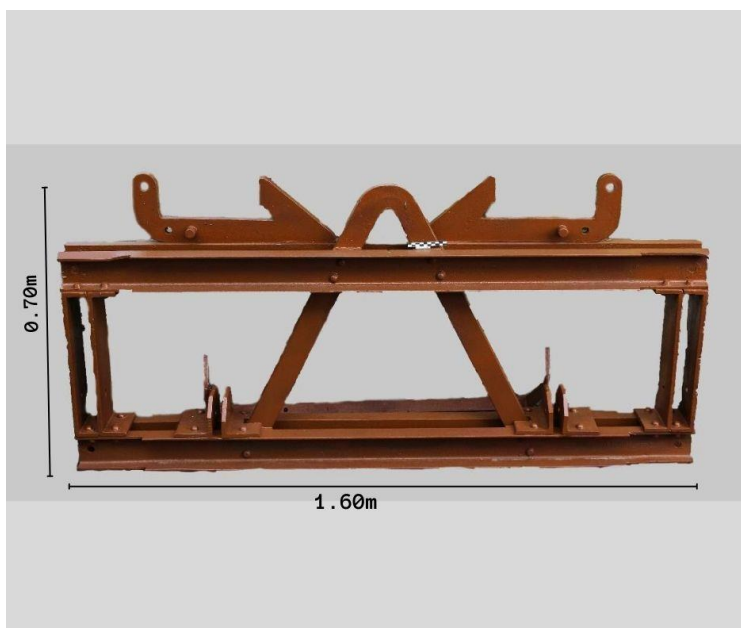
Εικόνα 55 Διαστάσεις ,όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 56 Βασικά μέρη ,όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Εξαρτήματα άγνωστης ταυτότητας

Όπως ειπώθηκε δεν υπάρχουν στοιχεία για την ταυτοποίηση και την λειτουργία τους. Ίσως ήταν μέρη κάποιας ανυψωτικής κατασκευής. Τα εξαρτήματα αυτά αποτελούνται από χαλύβδινα μέρη συνδεδεμένα με χαλιβδόβιδες.



Εικόνα 57 Διαστάσεις εξαρτημάτων άγνωστης προέλευσης **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 58 Εξαρτήματα άγνωστης προέλευσης **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Κεφάλαιο 5-Παράγοντες και μηχανισμοί φθοράς

Τα αντικείμενα, όπως είναι λογικό με το πέρασμα των ετών, υπόκεινται σε φθορά λόγω της δράσης του φυσικού και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και της αλληλεπίδρασής των υλικών κατασκευής με τους παράγοντες φθοράς. Τα αντικείμενα που πραγματεύεται η μελέτη έχουν φθορές που προέρχονται από τη δράση των ακόλουθων παραγόντων.

5.1-Εξωγενείς παράγοντες φθοράς

Το περιβάλλον επιδρά στην κατάσταση διατήρησης των αντικειμένων, και ανάλογα με τις φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες των εκάστοτε υλικών που τα αποτελούν, προκαλεί αλλοιώσεις είτε μόνο οπτικές (επικαθήσεις) είτε μέχρι τον πυρήνα του αντικειμένου με σοβαρές επιπτώσεις, καθώς μπορούν να οδηγήσουν στην υποβάθμιση και στην ολοκληρωτική καταστροφή.

Το περιβάλλον επιδρά στα αντικείμενα μέσω του οξυγόνου από τον ατμοσφαιρικό αέρα, της υγρασίας, της βροχής, της θερμοκρασίας, καθώς και της ηλιακής ακτινοβολίας (Roberge, 2008).

Το οξυγόνο σε επαφή με τον Fe δημιουργεί την κοινή 'σκουριά' που οδηγεί με το πέρασμα των ετών στην ολική καταστροφή του υλικού.

Η σχετική υγρασία(RH) προσβάλλει τα αντικείμενα μέσω της συμπύκνωσης της πάνω στα αντικείμενα λειτουργώντας έτσι ως ηλεκτρολύτης μεταξύ ανοδικών και καθοδικών θέσεων στην επιφάνεια του μέταλλου (Roberge, 2008, p. 338).

Η θερμοκρασία από την πλευρά της αυξάνει τον ρυθμό διάβρωσης, καθώς με την άνοδο της θερμοκρασίας αυξάνεται και ο ρυθμός διάβρωσης. Οι έντονες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στην διάρκεια της ημέρας αποτελούν μείζονος σημασίας παράγοντα. Τα μέταλλα διοχετεύουν θερμότητα κατά την διάρκεια της μέρας, καθώς όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος μειώνεται, η θερμοκρασία των μετάλλων παραμένει ως έχει, μέχρις ότου η θερμοκρασία περιβάλλοντος να φτάσει το σημείο δρόσου. Όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος αρχίσει να ανεβαίνει τα μέταλλα τείνουν να λειτουργούν ως συμπυκνωτές δημιουργώντας στην επιφάνεια τους αποθέσεις υδρατμών. (Roberge, 2008, pp. 335-336).

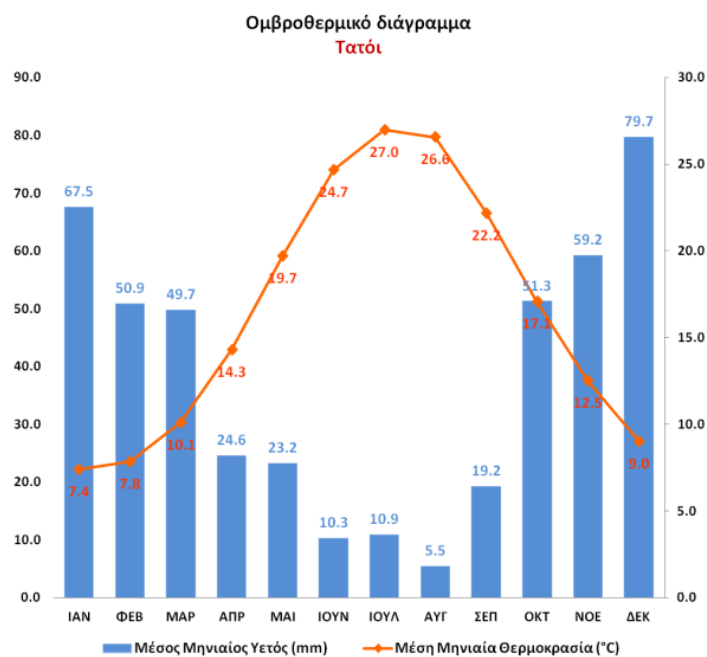
Η όξινη βροχή αποτελεί σοβαρό παράγοντα φθοράς καθώς το μειωμένο pH αυξάνει τον ρυθμό διάβρωσης και συνεπώς και τη διάβρωση στην επιφάνεια των εκτεθειμένων αντικειμένων.

Συνεπώς οι κλιματολογικές συνθήκες αποτελούν μείζονος σημασίας παράγοντα στην κατάσταση διατήρησης των αντικειμένων, αν συνυπολογιστεί ότι και τα αντικείμενα που πραγματεύεται η μελέτη, επί τόσα χρόνια βρίσκονται σε αλληλεπίδραση με τις καιρικές συνθήκες στον εξωτερικό χώρο του Μουσείου της Λίμνης του Μαραθώνα.

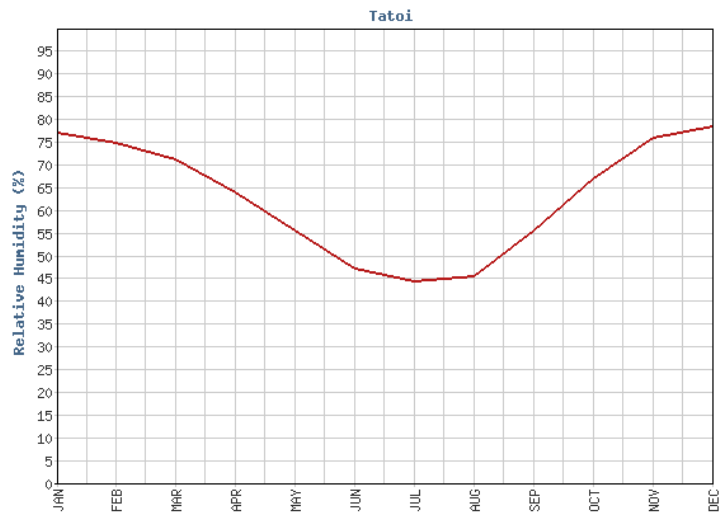
Για αυτόν τον λόγο είναι αρκετά κατατοπιστικά και χρήσιμα τα στοιχεία που δίνονται από την ΕΜΥ σχετικά με τις :

- θερμοκρασιακές διακυμάνσεις
- την σχετική υγρασία (RH)
- τον υετό (τα διαστήματα βροχοπτώσεων, χιονοπτώσεων κλπ, φαινόμενα σχετιζόμενα με τη δράση του νερού)

Τα στοιχεία αντλούνται από τον μετεωρολογικό σταθμό της ΕΜΥ στο Τατόι.



Εικόνα 59: Στοιχεία μέσου υετού και θερμοκρασίας διάστημα 1956-2010 , πηγή :ΕΜΥ



Εικόνα 60: Στοιχεία μέσης μηνιαίας σχετικής υγρασίας διάστημα 1955-2010 , πηγή : ΕΜΥ²³

Αυτό που παρατηρείται από τους πίνακες της ΕΜΥ είναι τα μεγάλα ποσοστά (RH) και βροχοπτώσεων που τους χειμερινούς μήνες αγγίζουν το 80% και 80mm νερού αντίστοιχα. Συνεπώς φαίνεται ότι το περιβάλλον της περιοχής βοήθα στην αύξηση του ρυθμού διάβρωσης με ότι αυτό συνεπάγεται για τα αντικείμενα.

²³ ΕΜΥ: Εθνική μετεωρολογική υπηρεσία

5.2-Ανθρώπινη δράση

Τα αντικείμενα όντας εκτεθειμένα στον περιβάλλοντα χώρο του μουσείου της ΕΥΔΑΠ, εκτός από τις φθορές που μπορεί να έχουν υποστεί λόγω της δράσης των περιβαλλοντικών παραγόντων, υπόκεινται σε κίνδυνο αλλοίωση από τον ανθρώπινο παράγοντα που είτε ηθελημένα είτε όχι μπορεί να προκαλέσει φθορές επιφανειακές ή και ολοκληρωτικές πολλές φορές. Ειδικότερα στα αντικείμενα που πραγματεύεται η μελέτη αυτή υπήρξε ένα ατυχές συμβάν που προκάλεσε την απώλεια των αυθεντικών χρωματικών στρωμάτων σε μέρος των αντικειμένων. Ο επαναχρωματισμός των αντικειμένων έγινε με προχειρότητα και με χρώματα που ουδεμία σχέση έχουν με τα αρχικά, είτε χρωματικά είτε όσον αφορά τις ιδιότητές τους. Το παραπάνω συμβάν, όπως είναι αντιληπτό, δυσχεραίνει τη μελέτη των χρωματικών στρωμάτων των αντικειμένων και της ιστορίας των αντικειμένων (τρίψιμο με συρματόβουρτσα, πιθανή απώλεια υλικού και λεπτομερειών). Λόγω της προχειρότητας της προγενέστερης επέμβασης σε πολλά μέρη των αντικειμένων διατηρείται το αρχικό τους χρώμα και οι παλαιότερες προ επεμβάσεως φωτογραφίες είναι σημαντικές για την τεκμηρίωση των αυθεντικών επιφανειών. Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στο διάστημα συγγραφής αυτής της μελέτης για αυτό και υπάρχει φωτογραφικό υλικό της προγενέστερης φάσης στο φωτογραφικό αρχείο της ΕΥΔΑΠ.



Εικόνα 61 : Αντιπροσωπευτικές φωτογραφίες του πρόχειρου επαναχρωματισμού και της διατήρησης των αυθεντικών βαφών, **πηγή:**©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, Πα.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

5.3-Ενδογενείς παράγοντες φθοράς

Σε αντίθεση με τους εξωγενείς παράγοντες φθοράς και την ανθρώπινη δράση, η κατηγορία αυτή αναφέρεται στην φθορά που είναι πιθανόν να προκληθεί από το ίδιο το υλικό κατασκευής.

Στα αντικείμενα της παρούσας μελέτης τεκμηριώθηκε ότι το υλικό κατασκευής είναι κάποιο κράμα Fe-C.

Οι ενδογενείς παράγοντες φθοράς σχετίζονται με το υλικό κατασκευής και ειδικότερα με τη μέθοδο παράγωγής και κατεργασίας του, τις φυσικοχημικές ιδιότητες του, καθώς και από την τεχνική κατασκευής των αντικειμένων (για παράδειγμα η αντοχή ενός χυτού τμήματος σε σχέση με ένα σφυρήλατο διαφέρει σε σχέση με τις μηχανικές τάσεις που υπάρχουν στη μικροδομή).

Αρχικά τα αντικείμενα, όπως προαναφέρθηκε είναι από κράμα Fe-C, είτε από χυτοσίδηρο είτε από χάλυβα. Από το προηγούμενο κεφάλαιο είναι γνωστή η διαδικασία παραγωγής και κατεργασίας του χυτοσιδήρου και του χάλυβα.

Οι χυτοσίδηροι και οι χάλυβες κατά την διάρκεια της παραγωγής τους ενισχύουν τις χημικές τους ιδιότητες με διάφορα στοιχεία όπως πχ. το μαγγάνιο, το χρώμιο, το νικέλιο.

Η τεχνική κατασκευής με την οποία έχουν κατασκευαστεί τα αντικείμενα είναι η χύτευση, καθώς το βάρος τους είναι μεγάλο.

Η επαφή εξαρτημάτων διαφορετικώς υλικών (πχ βίδες) είναι ένα πρόβλημα καθώς δημιουργείται ένα σύστημα ανόδου –καθόδου που με την παρουσία ενός ηλεκτρολύτη (όπως το νερό) ξεκινά την διαδικασία διάβρωσης.

5.4 Διάβρωση κραμάτων σιδήρου

Διάβρωση: Με τον ορό αυτό εννοείται η φθορά, η μερική ή και ολική καταστροφή του αντικειμένου λόγω χημικών, ηλεκτροχημικών ή μηχανικών δράσεων του αντικείμενου με το περιβάλλον του (Υφαντής, 2003, p. 7).

Ως **διάβρωση των μετάλλων** ορίζεται το χημικό φαινόμενο κατά το οποίο τα μεταλλικά υλικά χάνουν ηλεκτρόνια, τα οποία συνήθως προσλαμβάνονται από το οξειδωτικό περιβάλλοντος χώρου (οξειδωση). Πρόκειται για μία ηλεκτροχημική αντίδραση: $Me \rightarrow Me^{n+} + ne^{-}$

Το μέταλλο σε σχέση με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται έχει και ανάλογη διάβρωση που σχετίζεται:

- α. Με το ίδιο το υλικό (διάβρωση σιδήρου)
- β. Με το διαβρωτικό περιβάλλον (ατμοσφαιρική, βιολογική διάβρωση)
- γ. Με τις ηλεκτροχημικές δράσεις μεταξύ υλικού και περιβάλλοντος (διάβρωση με μηχανισμό οξυγόνου, υδρογόνου)
- δ. Με την ύπαρξη μηχανικών τάσεων (είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά)

Ειδικότερα, το κάθε μέταλλο επηρεάζεται από τη χημική του σύσταση, τη δομή του, τις συνθήκες χύτευσης και κατεργασίας²⁴.

Τα μέταλλα ανάλογα με την επιδεκτικότητα που παρουσιάζουν στην διάβρωση διακρίνονται:

- 1) στα ευγενή μέταλλα που δεν διαβρώνονται (π.χ. Au)
- 2) στα μέταλλα που προσβάλλονται, αλλά δημιουργείται ένα προστατευτικό στρώμα (π.χ. χαλκός με στρώμα κυπρίτη)
- 3) στα μέταλλα που διαβρώνονται εύκολα (π.χ. Fe)

Τα αντικείμενα που εξετάζονται σε αυτήν την μελέτη είναι όλα κατασκευασμένα από σίδηρο και συγκεκριμένα τα περισσότερα, όπως το βαγονέτο και η τροχαλία, από χυτοσίδηρο.

Ο τύπος της διάβρωσης ποικίλει ανάλογα το υλικό και το περιβάλλον (Ρούτση, 2013, pp. 18-22) (Υφαντής, 2003):

Ομοιόμορφη διάβρωση (uniform corrosion): μορφή ηλεκτροχημικής διάβρωσης που εκτείνεται συνήθως σε όλη την εκτεθειμένη επιφάνεια του αντικειμένου με την ύπαρξη κάποιου διαλύματος. Η πιο γνωστή μορφή αυτής της προσβολής είναι η 'σκουριά'.

Γαλβανική διάβρωση ή διάβρωση επαφής (galvanic corrosion): διάβρωση που εκδηλώνεται όταν δυο μέταλλα βρίσκονται εκτεθειμένα σε κάποιο ηλεκτρολύτη και συνδέονται ηλεκτρικά.

Ηλεκτροχημική διάβρωση: αποτελεί την συνηθέστερη μορφή διάβρωσης του συστήματος μέταλλο- διαβρωτικό περιβάλλον και βασίζεται στη διαφορά

²⁴https://www.chemeng.ntua.gr/dpms_ylika/%CE%92%CE%B9%CE%B2%CE%BB%CE%AF%CE%BF%20%CE%94.%20%CE%A5%CF%86%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%AE.pdf

δυναμικού στην επιφάνεια των μετάλλων. Τα αίτια αυτής της διαφοράς δυναμικού είναι:

- Οι διαταραχές πλέγματος εξαιτίας κάποιας θερμικής ή μηχανικής επεξεργασίας στην επιφάνεια του μετάλλου (όπως σημεία συγκόλλησης).
- Οι ατέλειες δομής του μετάλλου στο κρυσταλλικό πλέγμα. Αίτιο άμεσα συνδεδεμένο με την αύξηση της θερμοκρασίας (όσο αυξάνεται τόσο αυξάνονται οι ατέλειες στο κρυσταλλικό πλέγμα).

Τοπική διάβρωση: εντοπίζεται σε ορισμένα σημεία της επιφάνειας, δηλαδή σε αντίθεση με την ομοιόμορφη διάβρωση υπάρχει διαφορετική ταχύτητα διάβρωσης στην επιφάνεια του αντικειμένου και αποτελεί την μεγάλη κατηγορία των δυο επομένων.

Διάβρωση οπής (crevice): ηλεκτροχημική διάβρωση μπορεί να εμφανιστεί μεταξύ δυο σημείων του ίδιου αντικειμένου λόγω της συγκέντρωσης ιόντων ή της διαλύσεως αερίων, όπου η διάβρωση εμφανίζεται στο σημείο με τη μικρότερη συγκέντρωση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα σημεία στα οποία υπάρχει εναπόθεση περιβαλλοντικών ακαθαρσιών, επιφανειακές ρωγμές ή προϊόντα οξείδωσης, όπου το διάλυμα ή ο ηλεκτρολύτης εγκλωβίζεται και μπορεί να οδηγήσει σε διάλυση του οξειγόνου.

Βελονοειδής διάβρωση (pitting): τοπικού χαρακτήρα διάβρωση που εμφανίζεται σε μικρά ανοίγματα, σχισμές και ατέλειες, δημιουργώντας μικρά κυκλώματα ή οπές.

Περικρυσταλλική διάβρωση (grain boundary corrosion): μορφή διάβρωσης που συναντάται σε κράματα και ανοξειδωτους χάλυβες στα όρια των κόκκων σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες (>800C°).

Εκτός των παραπάνω τύπων διάβρωσης πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι στα αντικείμενα που μελετούνται ασκούνται μηχανικές τάσεις, είτε από κάποιο διαβρωτικό μέσο (νερό) είτε από την καταπόνηση τους κατά την διάρκεια της λειτουργίας τους.

Διάβρωση υπό μηχανική τάση (stress corrosion): φαινόμενο που συναντάται σε αντικείμενα στα οποία ασκούνται έντονες εφελκυστικές δυνάμεις είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά. Η διάβρωση μπορεί να ξεκινήσει είτε από κάποια ρηγμάτωση και στην συνέχεια να εκδηλωθεί ηλεκτροχημική διάβρωση που επηρεάζει τη μηχανική αντοχή του υλικού.

Διάβρωση τριβής (Feting corrosion): διάβρωση που πρόκυπτει μεταξύ δυο επιφανειών εκ των οποίων μια τουλάχιστον είναι μέταλλο, όταν υπό φορτίο υφίσταται ολίσθηση ή μια προς την άλλη.

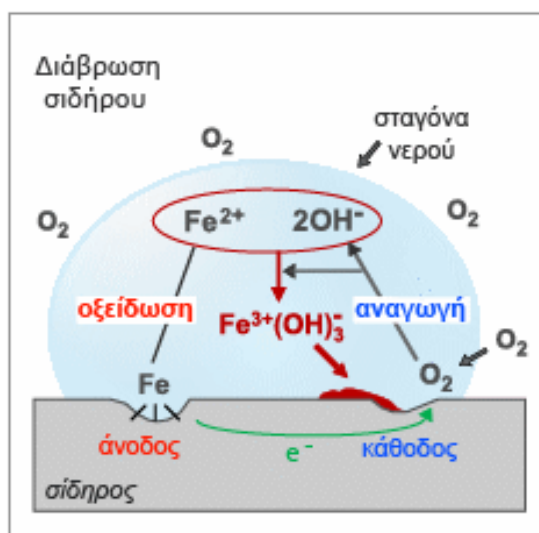
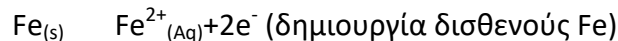
Διάβρωση φθοράς: συνδυασμός χημικής δράσης και μηχανικής προσβολής λόγω της κίνησης κάποιου υγρού/ρευστού. Συναντάται κυρίως σε σωλήνες ύδρευσης, στα σημεία αλλαγής της διατομής ή της διεύθυνσης του σωλήνα και σε περιοχές ταχέως περιστρεφόμενων μέρων (πχ φτερωτές αντλιών, προπέλες πλοίων κλπ).

Βιολογική διάβρωση: διαδεδομένη σε υπόγειες μεταλλικές κατασκευές, όπως είναι οι σωλήνες ύδρευσης. Η διάβρωση αυτή έχει ως κινητήρια δύναμη αναερόβια βακτήρια του εδάφους που ανάγουν θειικά ιόντα.

Όπως γίνεται αντιληπτό σημαντικό ρόλο παίζει η διαβρωτικότητα του περιβάλλοντος, η τοποθεσία (αστική ή αγροτική ή βιομηχανική περιοχή) και οι εν γένει καιρικές και κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής (συχνότητα βροχής, RH, όξινη βροχή κλπ).

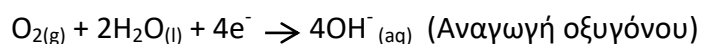
5.4.1. Η διάβρωση του σιδήρου σε ατμοσφαιρικό περιβάλλον

Ο σίδηρος ερχόμενος σε επαφή με το οξυγόνο που υπάρχει στην ατμόσφαιρα, είτε στο αέρα είτε στο νερό, οξειδώνεται ως εξής : →

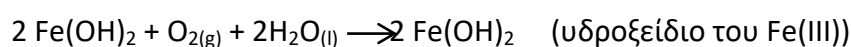
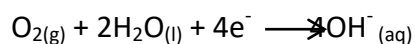
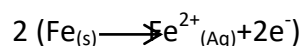


Εικόνα 62: Διάβρωση σιδήρου πηγή: (Anon., n.d.)

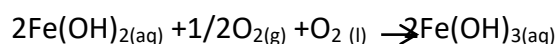
Η οξείδωση του σιδήρου γίνεται σε σημεία όπου η μεταλλική επιφάνεια παρουσιάζει ανωμαλίες και τα ηλεκτρόνια που παράγονται ανάγουν το οξυγόνο σύμφωνα με την ημιαντίδραση:



Προσθέτοντας τα έχουμε τον σχηματισμό της 'σκουριάς' :



Στην συνέχεια το υδροξείδιο του δισθενούς σιδήρου οξειδώνεται σχηματίζοντας υδροξείδιο του τρισθενούς σιδήρου



Το τελικό προϊόν όταν «στεγνώσει» αποτελείται από την 'σκουριά', δηλαδή ένα ομοιόμορφη στρώμα διάβρωσης, το οποίο θρυμματίζεται αποκαλύπτοντας φρέσκο μέταλλο, με αποτέλεσμα να επαναλαμβάνεται η διαδικασία οδηγώντας στην υποβάθμιση ή/και στην ολική καταστροφή.

Συνεπώς είναι σημαντικό να προλαμβάνονται τέτοιου είδους φαινόμενα ή τουλάχιστον να περιορίζονται με κάποια μέτρα προστασίας. Όπως για παράδειγμα με τη χρήση κάποιου επικαλυπτικού.

Με την παρουσία υψηλών επιπέδων υγρασίας (δηλαδή πιο υγρή ατμόσφαιρα) ο ρυθμός διάβρωσης αυξάνεται. Συνεπώς, η βροχή και η υψηλή σχετική υγρασία, καθώς και η ποιότητα της ατμόσφαιρας (ρύποι, όξινη βροχή) είναι σημαντικότερες συνθήκες που επηρεάζουν το ρυθμό διάβρωσης και συνεπώς την κατάσταση διατήρησης των σιδηρένιων αντικειμένων (Anon., n.d.).

Κεφάλαιο 6-Παθολογία

Τα αντικείμενα όντας επί δεκαετίες σε εξωτερικές συνθήκες έχουν υποστεί φθορά λόγω των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, της βροχής και της σχετικής υγρασίας. . Σημαντική φθορά στα αντικείμενα που πραγματεύεται η μελέτη έχει γίνει κατά την περίοδο χρήσης και λειτουργίας τους, με φθορές λόγω μηχανικών καταπονήσεων και ηλεκτροχημικής διάβρωσης που οδήγησαν σε ψαθυρότητα και τελικά απώλεια υλικού.

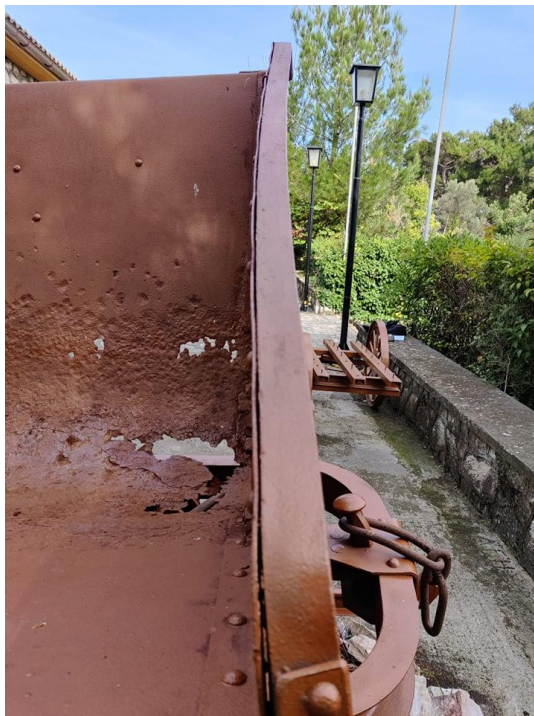
Παράγοντας φθοράς είναι και η πρόχειρη χρωματική επέμβαση που ουσιαστικά έχει εξαφανίσει τα αρχικά χρώματα και έχει αλλοιωθεί και η ίδια.

Όλα τα είδη φθοράς που εντοπίζονται στο εκάστοτε αντικείμενο λαμβάνονται υπόψη και σε συνδυασμό με την συνολική εικόνα του αντικειμένου σχηματίζουν τη λεγόμενη κατάσταση διατήρησης των αντικειμένων.

Για να γίνει πιο αντιληπτή η κατάσταση διατήρησης των αντικειμένων, ο καλύτερος τρόπος είναι η παράθεση φωτογραφικού υλικού. Χαρακτηριστική είναι η εικόνα του κάδου του τροχήλατου βαγονέτου σε τμήμα ραγών.



Εικόνα 63 Σημείο θραύσης, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)



Εικόνα 64 Παραμόρφωση κάδου, ψαθυρότητα, απώλεια υλικού, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Η παραπάνω εικόνα είναι πολύ χαρακτηριστική καθώς τεκμηριώνει την παραμόρφωση του κάδου λόγω μεγάλων μηχανικών τάσεων, την ψαθυρότητα και την απώλεια υλικού.

Στο τροχήλατο όχημα μεταφοράς αγωγών παρατηρεί κανείς πολλές συγκολλήσεις στη ράβδο ρυμούλκησης. Ίσως οφείλονται σε θραύση έπειτα από μεγάλη μηχανική καταπόνηση (μεγάλη έλξη φορτίου).



Εικόνα 65 Σημεία σύγκλησης, **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Η χρωματική επέμβαση εκτός της αφαίρεσης των αρχικών χρωμάτων, παρουσιάζει ίχνη φθοράς λόγω της κακής εφαρμογής των βαφών.



Εικόνα 66 Χρωματική αλλοίωση της χρωματικής επέμβασης **πηγή:** ©Μουσείο Λίμνης Μαραθώνα, Εργαστήριο Συντήρησης Μεταλλικών Αντικειμένων, ΠΑ.Δ.Α. (Δημήτριος Τράκας)

Δυστυχώς για τα σημεία με την επίδραση της φθοράς σε βάθος χρόνου (προϊόντα διάβρωσης) δεν είναι δυνατή η φωτογραφική τεκμηρίωση λόγω της αφαίρεσής τους κατά τη χρωματική επέμβαση.

Κεφάλαιο 7-Δειγματοληψία και διαγνωστική εξέταση

Σε κάθε έργο συντήρησης για τον καθορισμό του τρόπου και των μεθόδων συντήρησης πραγματοποιείται συνήθως δειγματοληψία ή γίνονται διερευνητικές τομές.

Δειγματοληψία είναι η διαδικασία κατά την οποία λαμβάνεται από ένα αντικείμενο μικρό δείγμα με σκοπό την άντληση στοιχείων για το αντικείμενο.

Είναι μεν καταστρεπτική μέθοδος και για αυτόν τον λόγο το δείγμα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό, αλλά είναι αναγκαία για τη σχεδίαση του προγράμματος συντήρησης και προστασίας που θα εφαρμοσθεί.

Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι η δειγματοληψία είναι μια διαδικασία που πρέπει να γίνεται με προσοχή και να αντλείται το δείγμα από σημείο που δεν επηρεάζεται η αισθητική και καλλιτεχνική αξία του εκάστοτε αντικείμενου.

Ειδικότερα στα αντικείμενα που αφορούν την παρούσα μελέτη κρίθηκε αναγκαία η δειγματοληψία για την άντληση στοιχείων σχετικά με :

- την προέλευση και την σύσταση των χρωμάτων
- την διερεύνηση των κραμάτων και του είδους του χυτοσιδήρου που έχει χρησιμοποιηθεί (πχ. λευκός ,γκρίζος, προσμίξεις κλπ)
- την διερεύνηση υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί για την στεγανοποίηση συγκεκριμένων μερών (πχ φλάντζες στους τροχούς του βαγονέτου κλπ)
- τα προϊόντα διάβρωσης

Η εξέταση των δειγμάτων έγινε με SEM-EDX, XRD.

SEM-EDX (ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωση με φασματόμετρο ενεργειακής διασποράς ακτίνων Χ)

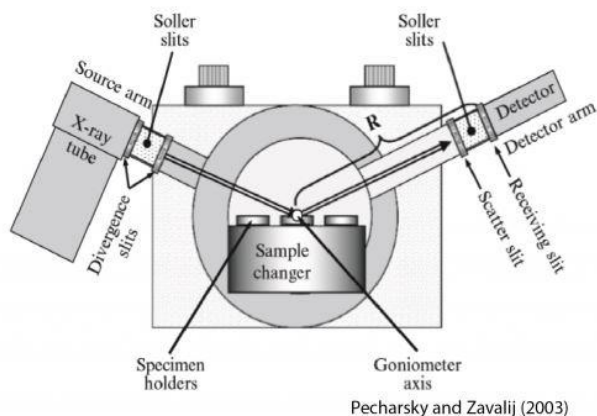
Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης παράγει και χρησιμοποιεί δέσμη ηλεκτρονίων για την άντληση πληροφοριών από το δείγμα. Μετά την επαφή των ηλεκτρονίων με περιοχή του δείγματος αναδύονται ακτίνες Χ, δευτερογενή και οπισθοσκεδαζόμενα ηλεκτρόνια που ανιχνεύονται από τον ανιχνευτή ηλεκτρονίων και μετρά το πλήθος τους. Από τα δευτερογενή επιτυγχάνεται τοπογραφική απεικόνιση. Από τα οπισθοσκεδαζόμενα αναλυτική απεικόνιση. Από τις ακτίνες Χ επιτυγχάνεται πληροφορία σχετικά με την σύσταση

Το φασματόμετρο EDX συμβάλλει στην στοιχειακή και ποσοτική ανάλυση του δείγματος (Anon., n.d.)

XRD (περίθλασιμετρία ακτίνων X)

Το XRD είναι μια τεχνική για την αναγνώριση και ταυτοποίηση κρυσταλλικών υλικών μέσω της περίθλασης ακτίνων X.

Είναι τεχνική με μικρή διάρκεια εξέτασης και μικρή διάρκεια προετοιμασίας του δείγματος.




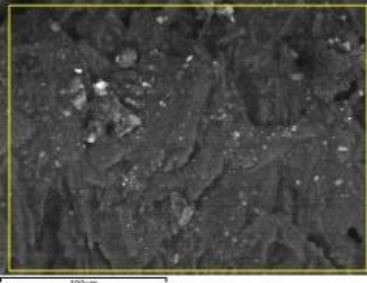

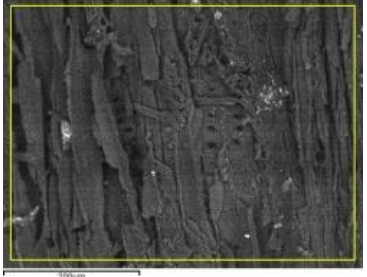
Εικόνα 67 Αρχή λειτουργίας πηγή: (Pecharsky & Zavalij, 2003)


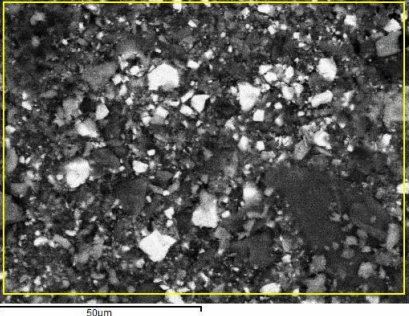

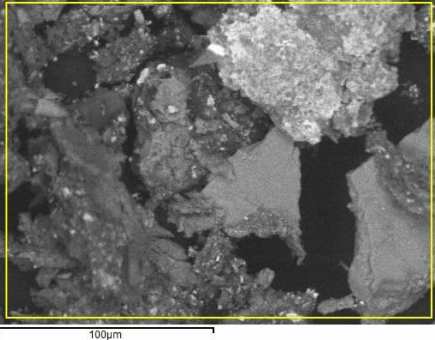

Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στην περίθλαση μονοχρωματικής ακτινοβολίας ακτίνων X πάνω στο εξεταζόμενο δείγμα και στην συνέχεια στον προσδιορισμό των εσωτερικών αποστάσεων d των επιπέδων του κρυσταλλικού πλέγματος που είναι ξεχωριστό για κάθε στοιχείο (Pecharsky & Zavalij, 2003).

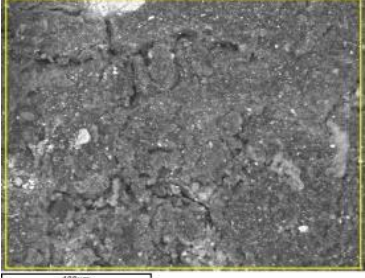

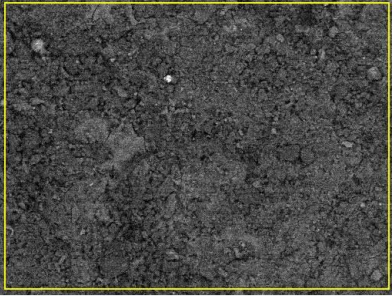
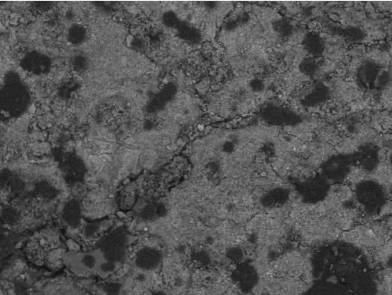

Από τις μεθόδους που εφαρμόστηκαν αντλήθηκαν πληροφορίες για την ταυτοποίηση των κραμάτων σιδήρου, από τα οποία έχουν κατασκευαστεί τα αντικείμενα, τα προϊόντα διάβρωσης και τις βαφές που έχουν χρησιμοποιηθεί είτε κατά την κατασκευή των αντικειμένων είτε κατά την πρόσφατη επέμβαση επιφανειακής προστασίας.

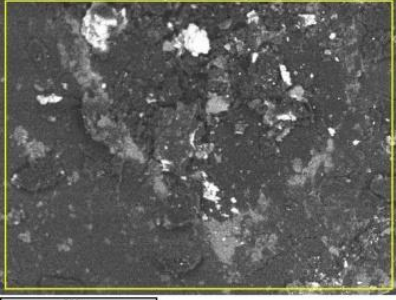
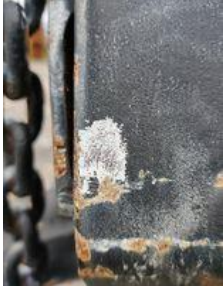
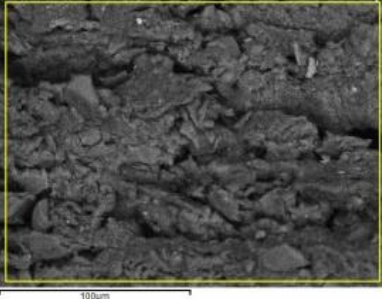

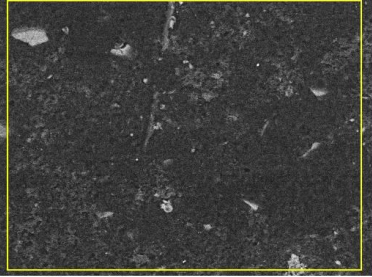
Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δειγμάτων στο **SEM-EDX**.


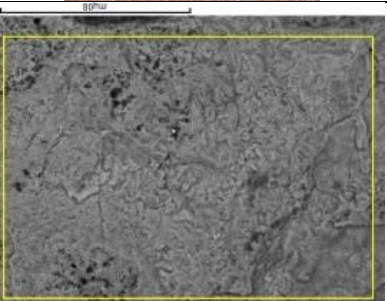

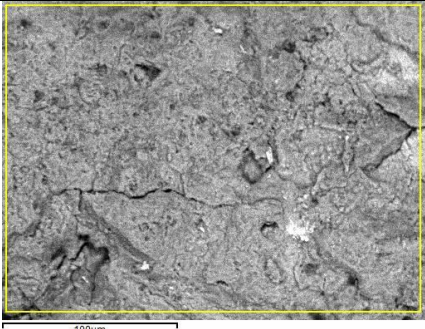

Η εξέταση και ανάλυση έγινε στο SEM SSM 65-10 Low Vacuum σε περιβάλλον χαμηλού κενού 30 pa με επιτάχυνση ηλεκτρονίων στα 20KV. Το φασματοόμετρο είναι το X-act Oxford.

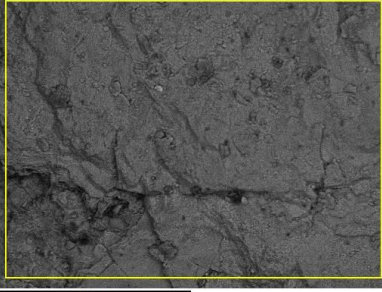

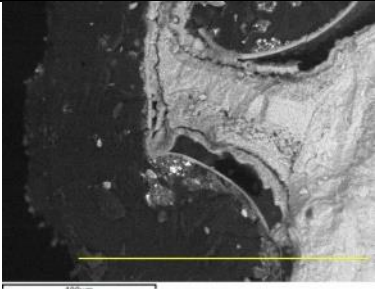
ΔΕΙΓΜΑ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
D1: Δείγμα από φλάντζα τροχού βαγονέτου	 	C, O, Si, (Fe, S, Ca, AL, Mg, P, k)	Τα μεγάλα ποσοστά C, O τεκμηριώνουν την οργανική προέλευση του δείγματος
D2: Δείγμα από ξύλο βάσης βαγονέτου	 	C, O, Fe, (Ca, P, Si)	Τα μεγάλα ποσοστά C, O τεκμηριώνουν την οργανική προέλευση του δείγματος (ξύλο) Η απεικόνιση βοθρίων υποδεικνύουν τη χρήση κάποιου πλατύφυλλου.

<p>D3: Δείγμα από χρώμα βαγονέτου</p>	 	<p><u>O, C, Fe, Ba, Si, Mg, S, Ca, (Zn, Al, P)</u></p>	<p>Τα μεγάλα ποσοστά C,O τεκμηριώνουν τον οργανικό φορέα που φέρει το χρώμα. Ο Fe παραπέμπει μαζί με το O στην κόκκινη ώχρα. Το Ba με το S και το O παραπέμπουν σε λιθοπόνιο ή λευκό του βαρίου</p>
<p>D4: Δείγμα από αστάρι βαγονέτου</p>	 	<p><u>O, C, Fe, Ba, Si, Mg, Ca, (S, P, Zn, Al, Cu, K)</u></p>	<p>Τα μεγάλα ποσοστά C,O τεκμηριώνουν τον οργανικό φορέα και εν γένει υπάρχει παρεμφερή σύσταση στοιχείων αλλά διαφορετική μορφολογία.</p>
<p>D5: Δείγμα από χρώμα τροχαλίας</p>		<p><u>C, O, Ba, Al, Fe, (S, Si, Cl, Ca, P, Na, K)</u></p>	<p>Τα μεγάλα ποσοστά C,O τεκμηριώνουν τον οργανικό φορέα που φέρει το χρώμα. Τα υπόλοιπα στοιχεία παραπέμπουν σε</p>

			Λευκό του βαρίου σε συνδυασμό με πράσινη γη.
D6: Δείγμα από χρώμα μικρής τροχαλίας (φλοίδα)			Τα μεγάλα ποσοστά C,O τεκμηριώνουν τον οργανικό φορέα που φέρει το χρώμα. Το συγκεκριμένο δείγμα αναλύθηκε δυο φορές, μια από κάθε πλευρά. Στη δεύτερη ανάλυση υπάρχουν διαφοροποιήσεις, με το χρώμιο και τον μόλυβδο να παραπέμπουν σε κίτρινο του χρωμίου και μπλε του χρωμίου –μόλυβδου.
		<u>O, C, Si, Fe, Al</u> , P, Mg, Ca, K, (Zn, Ba, Cr)	
		<u>O, C, Fe, Si, P, Al, Zn, Ca, Pb, (k, Cr, Mg, Ti, Mn,)</u>	
D7: Δείγμα από χρώμα σωλήνας τροχήλατου		<u>C, O, Fe, Si, (Mg, Cl, Ti, Ca, Al, S, Cu, Na)</u>	Τα μεγάλα ποσοστά C,O τεκμηριώνουν τον οργανικό φορέα που φέρει το χρώμα.

			
D8: Δείγμα από αστάρι τροχήλατου	 	<u>O, C</u> , Si, Cl, Ti, Mg, (Ca, Zn, Fe, Re, P, Al, Cu)	Τα μεγάλα ποσοστά C, O τεκμηριώνουν τον οργανικό φορέα που φέρει το αστάρι.
D9: Δείγμα από τροχήλατο (φλοίδα χρώματος)	 	<u>C, O</u> , Si, Fe, (Al, Ca, Na, K, Cl, Mg)	Υποδεικνύεται η εφαρμογή χρώματος γραφίτη.

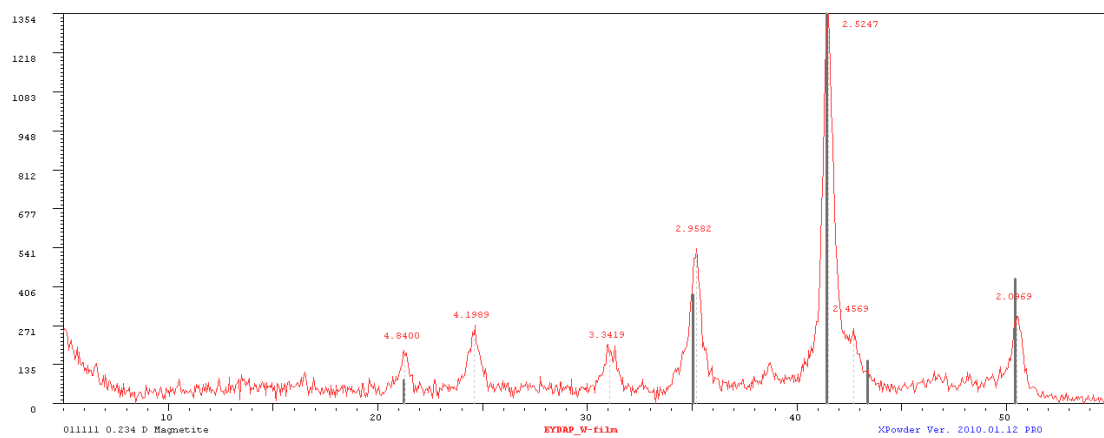
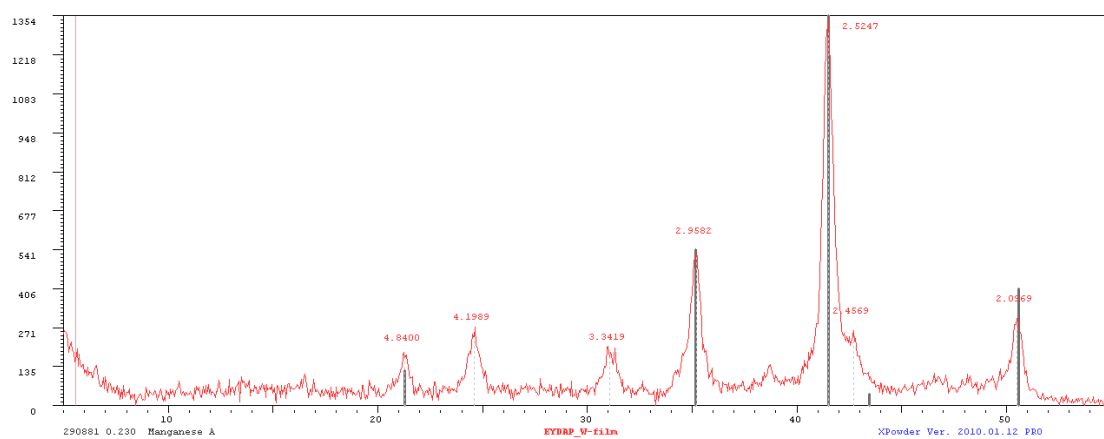
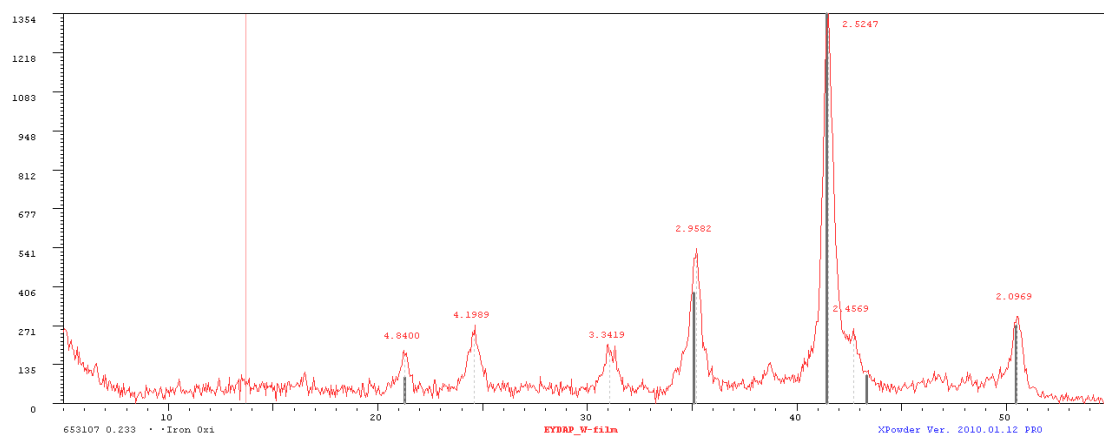
<p>D10: Δείγμα από αστάρι ασπίδας</p>	 	<p><u>O, Fe, C,</u>(P ,Ca, Si, Cl, Mg, Al, S, Mn)</p>	<p>Τα μεγάλα ποσοστά C,O τεκμηριώνουν τον οργανικό φορέα που φέρει το αστάρι.</p>
<p>D11: Δείγμα από χρώμα ασπίδας</p>	 	<p><u>O, Fe, C, P,</u> Ca, si, (Al, Cl, Mg, S, Mn)</p>	<p>Παρόμοια αποτελέσματα με το D10 με το αστάρι, γεγονός που υποδεικνύει ότι μάλλον δεν χρησιμοποιήθηκε αστάρι, αλλά μόνο βαφή που παρουσιάζει χρωματική αλλοίωση λόγω της δράσης των περιβαλλοντικών παραγόντων.</p>
<p>D12: Δείγμα από προϊόντα διάβρωσης ασπίδας</p>		<p><u>Fe, C, O</u> (P, Ca, Si, Cl, S, Al)</p>	<p>Οξειδία του σιδηρού με προσμίξεις από στοιχεία του περιβάλλοντος.</p>

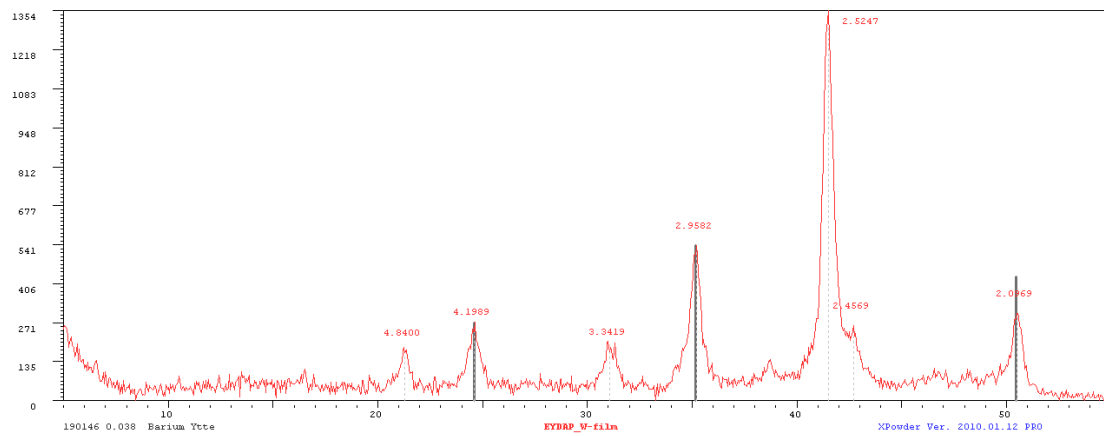
			
<p>D13: Δείγμα από κομμάτι βαγονέτου</p>	 	<p>C, O, Fe, (Al, Si, Ca, Cl, S)</p>	<p>Φαίνεται η προχειρότητα εφαρμογής της βαφής καθώς και στοιχεία για την σύσταση του κράματος. Το κενό μεταξύ του χρώματος και του μετάλλου που διαφαίνεται στην εικόνα από το SEM αποδεικνύει τον εγκλωβισμό αέρα στην περιοχή λόγω της προχειρότητας εφαρμογής της βαφής που προαναφέρθηκε.</p>

Τα αποτελέσματα από την εξέταση δειγμάτων στο **XRD** τεκμηρίωσαν τα υλικά κατασκευής και τα προϊόντα διάβρωσης

Δείγμα 1-Βαγόني (Από σημείο στην εσωτερική πλευρά του κάδου)

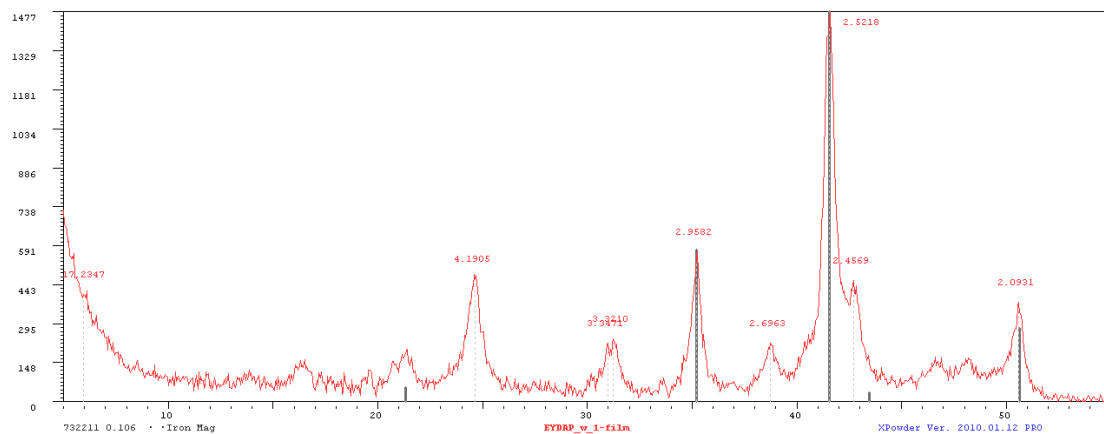
Τα φάσματα τεκμηριώνουν τη χρήση ενός κράματος σιδήρου με δευτερεύοντα κραματικά στοιχεία τα Mg και Ba. Ως προϊόντα διάβρωσης ταυτοποιήθηκαν μαγνητίτης, μαγκεμίτης και οξείδια του σιδήρου. Ως υλικό κατασκευής του βαγονιού τεκμηριώνεται η χρήση ενός χυτοσιδήρου με προσθήκη μαγνησίου, μαγγανίου, βαρίου και χρωμίου που παραπέμπει σε φαιό όλκιμο χυτοσίδηρο και χρησιμοποιείται ευρέως σε βιομηχανικές κατασκευές και εξαρτήματα λόγω της υψηλής μηχανικής αντοχής του. Η ύπαρξη του χρωμίου δίνει την δυνατότητα να αναφερθεί κανείς σε κραματωμένο όλκιμο χυτοσίδηρο.

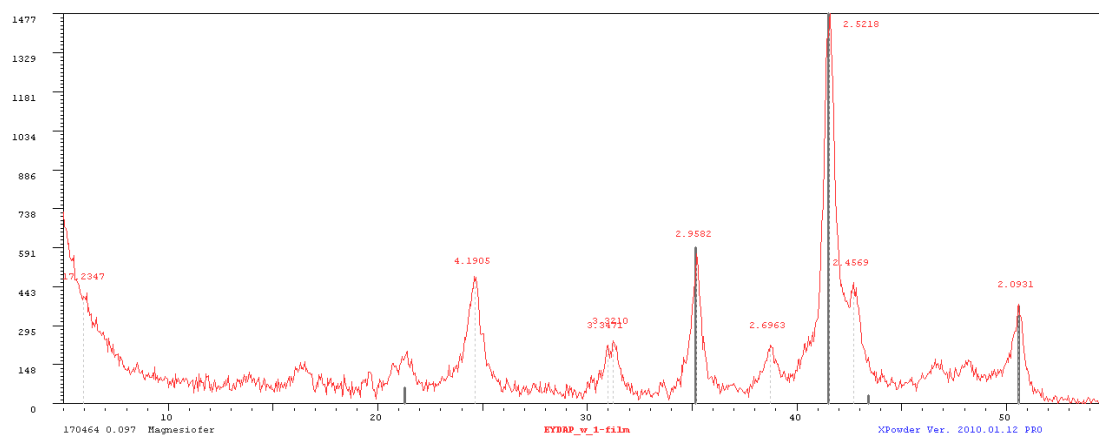
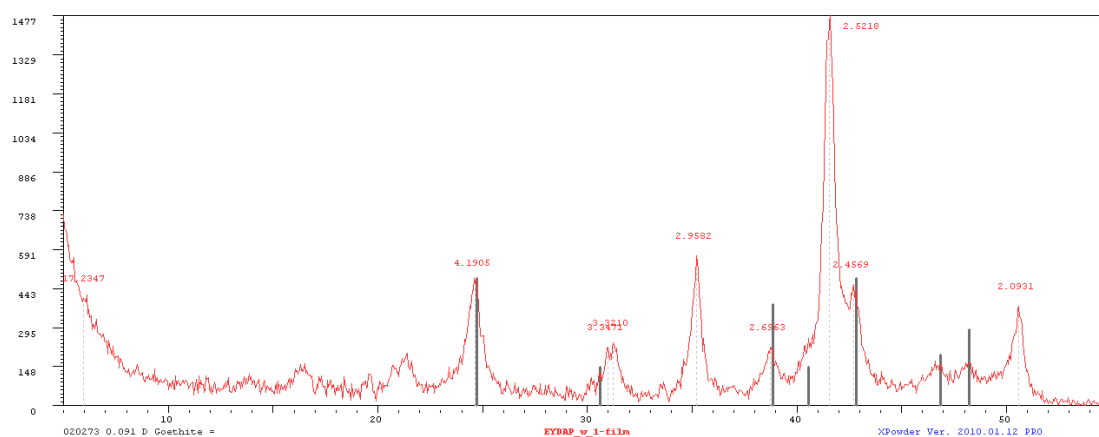
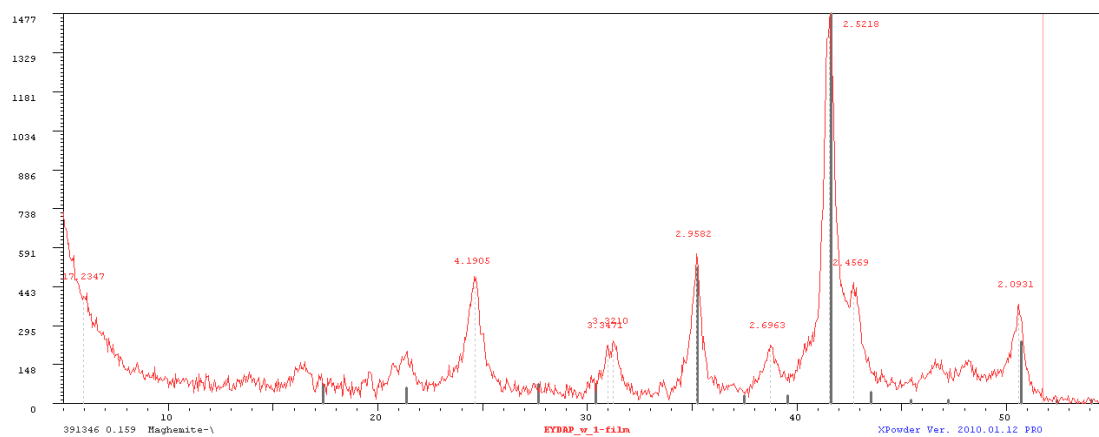


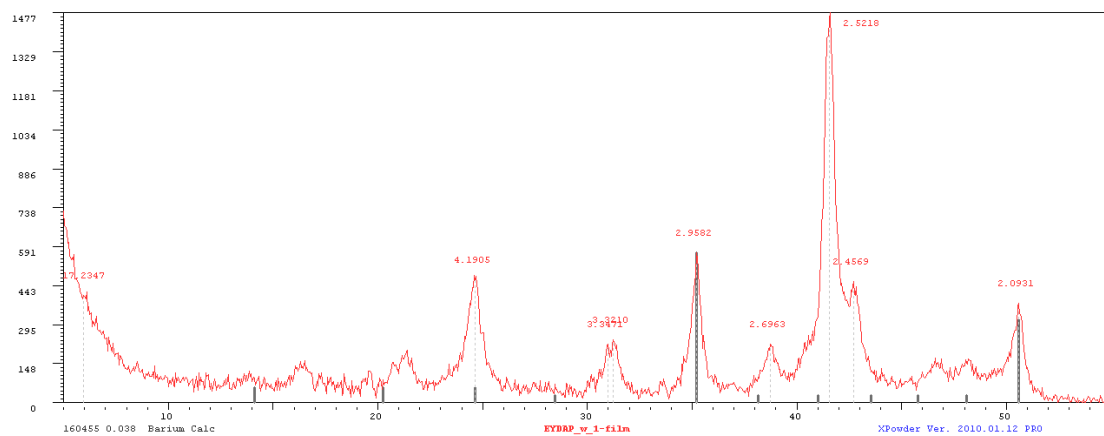
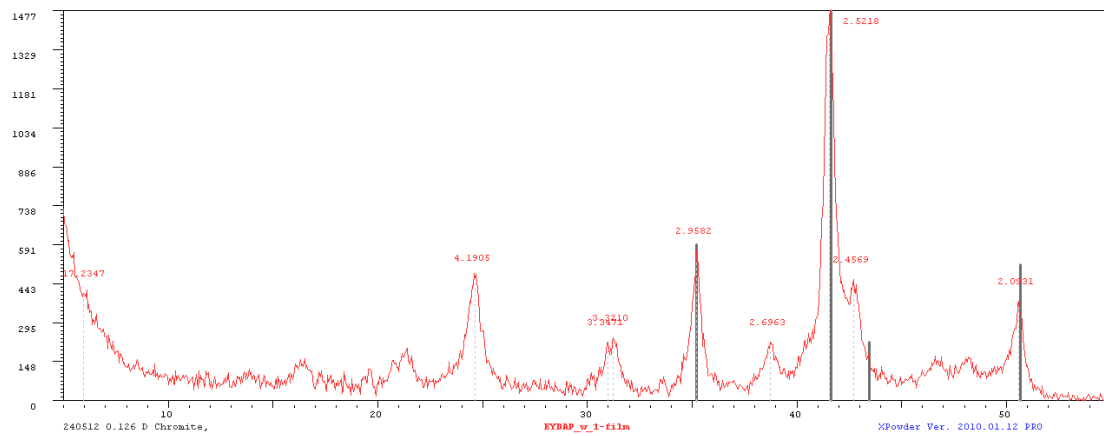


Δείγμα 2(Από σημείο στη βάση του βαγονέτου)

Τα φάσματα τεκμηριώνουν τη χρήση ενός κράματος σιδήρου με δευτερεύοντα κραματικά στοιχεία τα Mg, Cr και Ba. Ως προϊόντα διάβρωσης ταυτοποιήθηκαν μαγκεμίτης και γκαιτίτης.

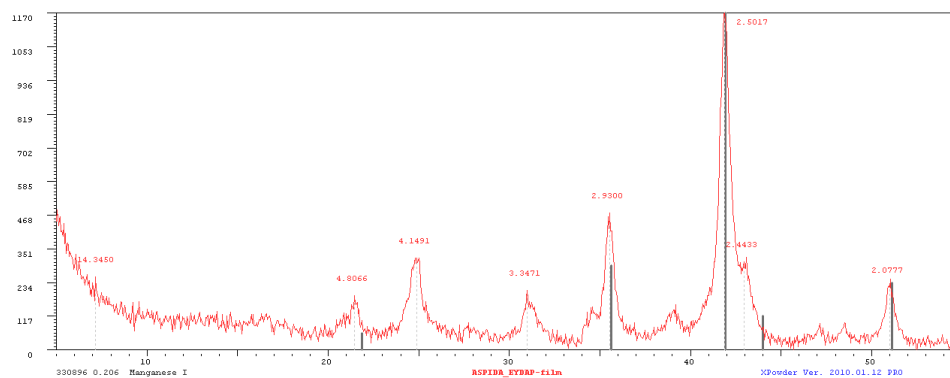


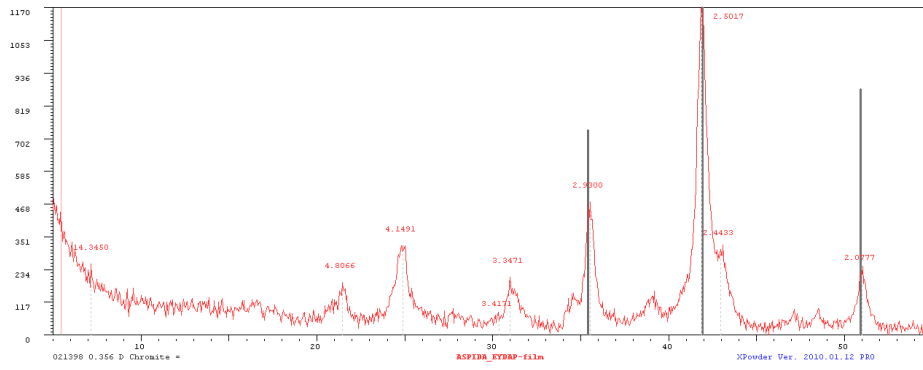
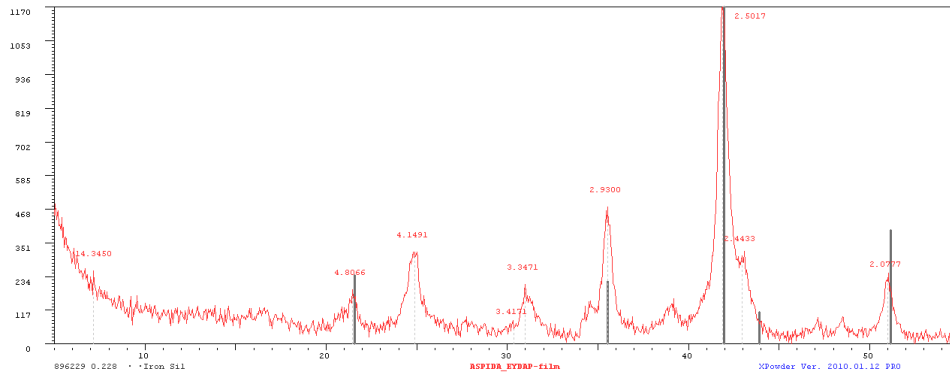
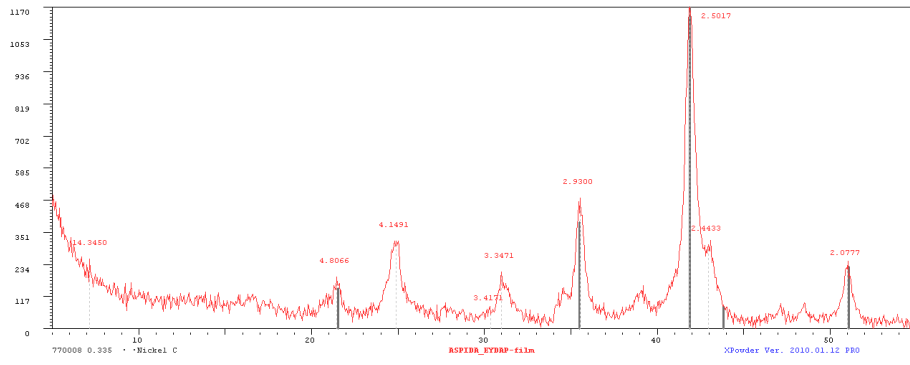




Δείγμα 3- Ασπίδα (Από σημείο στο εσωτερικό της ασπίδας)

Τα φάσματα ταυτοποίησαν τη χρήση ενός μαγγανιούχου χυτοσίδηρου με δευτερεύοντα κραματικά στοιχεία το χρώμιο, το νικέλιο και το πυρίτιο. Τα Cr και Ni τεκμηριώνουν την χρήση ενός ισχυρά κραματωμένου χυτοσίδηρου και συνέπεια συμβάλλουν στις χημικές και φυσικές ιδιότητες του υλικού.





Κεφάλαιο 8-Δοκιμές καθαρισμού

Για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου συντήρησης των αντικειμένων είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν δοκιμές καθαρισμού σε επιλεγμένα σημεία με σκοπό την παρατήρηση της αποτελεσματικότητας της εκάστοτε μεθόδου καθαρισμού.

Ο καθαρισμός επιφανειών γίνεται είτε με χημικό είτε με μηχανικό τρόπο.

Μπορεί να πραγματοποιηθεί και μεικτή μέθοδος (συνδυασμός χημικού και μηχανικού καθαρισμού)

Στα αντικείμενα που πραγματεύεται αυτή η μελέτη, οι δοκιμές καθαρισμού έχουν στόχο την απομάκρυνση της χρωματικής επέμβασης και την προετοιμασία της μεταλλικής επιφάνειας. Η ενδεδειγμένη μέθοδος για βιομηχανικού τύπου αντικείμενα είναι η αμμοβολή. Για να τεκμηριωθεί η πρόταση για χρήση της μεθόδου της αμμοβολής πραγματοποιήθηκαν δοκιμές χημικού ή/και μηχανικού καθαρισμού

Η χρησιμοποίηση απλών μηχανικών μέσων όπως το νυστέρι ή το περιστροφικό δράπανο ήταν αποτελεσματική για την απομάκρυνση της χρωματικής επέμβασης με ευκολία.

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές σε συγκεκριμένο σημείο στο κάθε αντικείμενο.

Η διαδικασία των δοκιμών καθαρισμού έχει ως εξής:

1^η μέθοδος

- Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά
- Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και καθαρισμός με αιθανόλη
- Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη
- Χρήση περιστροφικού δράπανου και καθαρισμός με αιθανόλη


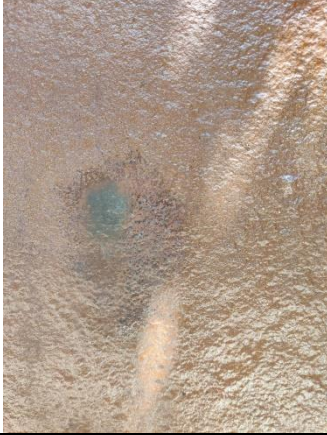
2^η μέθοδος

- Εξασθένιση χρωματικής επιφάνειας με φλόγιστρο προπανίου και εφαρμογή αιθανόλης
- Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά
- Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και καθαρισμός με αιθανόλη
- Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη
- Χρήση περιστροφικού δράπανου και καθαρισμός με αιθανόλη

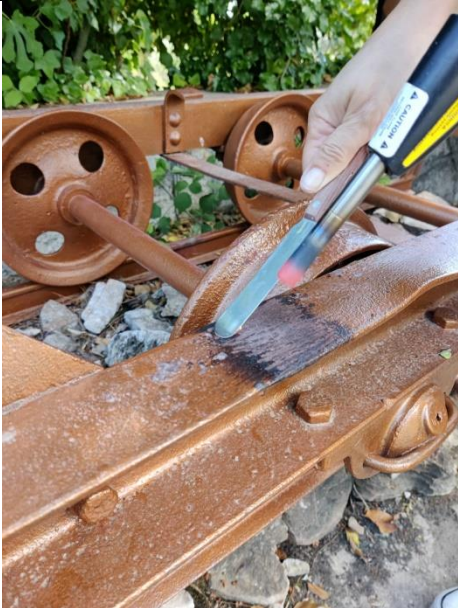

Οι δόκιμες καθαρισμού και τα αποτελέσματα τους παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες για κάθε αντικείμενο.

Τροχήλατο βαγονέτο σε τμήμα ραγών

Θέση εφαρμογής	1 ^η Μέθοδος	2 ^η μέθοδος
Κάδος εξωτερικά μέθοδος	1 ^η	1 ^η
Κάδος εσωτερικά μέθοδος	2 ^η	2 ^η
	<p>1)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά.</p> <p>2)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>3)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>4)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>	<p>1)Εξασθένηση επιφάνειας με φλόγιστρο προπανίου και εφαρμογή αιθανόλης.</p> <p>2)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά.</p> <p>3)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>4)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>5)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>
		
	Εφαρμογή επιθέματος	Εξασθένηση με φλόγιστρο
		

	Μετά την αφαίρεση του επιθέματος και των υπολειμμάτων βαφής	
		
Χρήση περιστροφικού δραπάνου		
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ		
Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων	Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων	

Τροχήλατες βάσεις

Θέση εφαρμογές	1 ^η Μέθοδος	2 ^η μέθοδος
<p>Πλάγια του πίσω άξονα 1^η μέθοδος</p> <p>Πλάγια του μπροστινού άξονα 2^η μέθοδος</p>	<p>1)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά. 2)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη. 3)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη. 4)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>	<p>1)Εξασθένιση επιφάνειας με φλόγιστρο προπανίου και εφαρμογή αιθανόλης. 2)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά. 3)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη. 4)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη. 5)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>
Εξασθένιση επιφάνειας		
		
Εφαρμογή επιθέματος		
		
Μετά την αφαίρεση		



Χρήση περιστροφικού δρέπανου




ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων

Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων

Μεγάλη τροχαλία

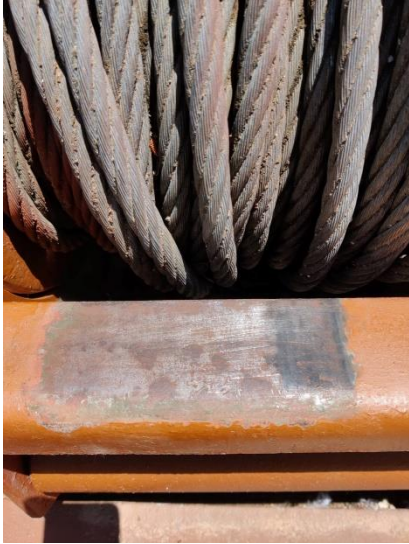

Θέση εφαρμογές	1 ^η Μέθοδος	2 ^η μέθοδος
Εμπρόσθια από καρούλι 1 ^η μέθοδος	1)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά. 2)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη. 3)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη. 4)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.	1)Εξασθένιση επιφάνειας με φλόγιστρο προπανίου και εφαρμογή αιθανόλης. 2)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά. 3)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη. 4)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη. 5)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.
Εμπρόσθια από καρούλι 2 ^η μέθοδος	Εξασθένιση επιφάνειας	
		
	Εφαρμογή επιθέματος	





Μετά την αφαίρεση



Χρήση περιστροφικού δρέπανου

		
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ		
	Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων	Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων

Όχημα μεταφοράς αγωγών

Θέση εφαρμογές	1 ^η Μέθοδος	2 ^η μέθοδος
	<p>1)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά.</p> <p>2)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>3)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>4)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>	<p>1)Εξασθένιση επιφάνειας με φλόγιστρο προπανίου και εφαρμογή αιθανόλης.</p> <p>2)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά.</p> <p>3)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>4)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>5)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>
	Εξασθένιση επιφάνειας	
		
	Εφαρμογή επιθέματος	
		
	Μετά την αφαίρεση	



Χρήση περιστροφικού δρέπανου





ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Επιτυχής απομάκρυνση χρωματων

Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων

Τροχήλατο όχημα μεταφοράς εξαρτημάτων

Θέση εφαρμογές	1 ^η Μέθοδος	2 ^η μέθοδος	
<p>Στην δοκό ρυμούλκησης 1^η μέθοδος</p> <p>Στο κυρίως σώμα του οχήματος 2^η μέθοδος</p>	<p>1)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά.</p> <p>2)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>3)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>4)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>	<p>1)Εξασθένιση επιφάνειας με φλόγιστρο προπανίου και εφαρμογή αιθανόλης.</p> <p>2)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά.</p> <p>3)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>4)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>5)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>	
	Εξασθένιση επιφάνειας		
			
	Εφαρμογή επιθέματος		
			
Μετά την αφαίρεση			



Χρήση περιστροφικού δρέπανου

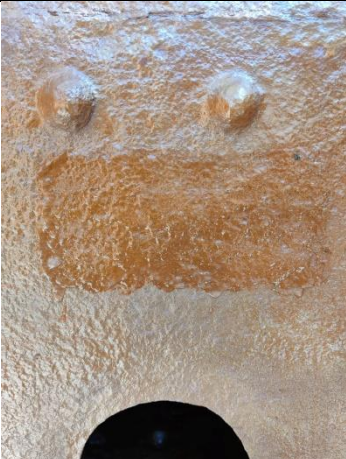



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων

Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων

Ασπίδα

Θέση εφαρμογής	1 ^η Μέθοδος	2 ^η μέθοδος
<p>Στην εσωτερική πλευρά στο κέντρο 1^η μέθοδος</p> <p>Στην εσωτερική πλευρά στο κέντρο 2^η μέθοδος</p>	<p>1)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά.</p> <p>2)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>3)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>4)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>	<p>1)Εξασθένιση επιφάνειας με φλόγιστρο προπανίου και εφαρμογή αιθανόλης.</p> <p>2)Εφαρμογή επιθέματος διαβρωτικού χρώματος με πινέλο για 10 λεπτά.</p> <p>3)Απομάκρυνση επιθέματος διαβρωτικού και Καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>4)Καθαρισμός με γυαλόχαρτο και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p> <p>5)Χρήση περιστροφικού δρέπανου και εκ νέου καθαρισμός με αιθανόλη.</p>
Εξασθένιση επιφάνειας		
Εφαρμογή επιθέματος		
		
Μετά την αφαίρεση		



Χρήση περιστροφικού δρέπανου



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων

Επιτυχής απομάκρυνση χρωμάτων

Κεφάλαιο 9- Σχεδιασμός προγράμματος συντήρησης

Με μακροσκοπική παρατήρηση γίνεται αμέσως αντιληπτή η νεότερη χρωματική επέμβαση που πραγματοποιήθηκε. Συνεπώς, πρώτος στόχος είναι η απομάκρυνση της κακής χρωματικής επέμβασης και στη συνέχεια η προστασία και η ανάδειξη των αντικειμένων με τα κατάλληλα επικαλυπτικά.

Η όποια επέμβαση συντήρησης πρέπει να έχει στόχο την προστασία και την ανάδειξη των αυθεντικών τεχνολογικών στοιχείων και τη διαφύλαξη των αντικείμενων σε βάθος χρόνου. Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις παραδοχές, το πρόγραμμα συντήρησης πρέπει να περιλαμβάνει :

- Την απομάκρυνση των χρωμάτων και του ασταριού.
- Την αποκατάσταση των αντικειμένων με χρώματα παρόμοια με τα αρχικά (στον βαθμό που είναι εφικτό).
- Την προστασία από περαιτέρω φθορά λόγω περιβαλλοντικών και όχι μόνο συνθηκών (χρήση υλικών με υδροφοβικές ιδιότητες).
- Αν καταστεί εφικτό την ελαχιστοποίηση ή μείωση του ρυθμού διάβρωσης από το περιβάλλον με τη χρήση κάποιου στεγαστρού.

9.1-Μέθοδοι αφαίρεσης βαφών και προϊόντων διάβρωσης και εξυγίανση επιφάνειας

Για την αφαίρεση βαφών και προϊόντων διάβρωσης μπορεί να επιλεγθεί ο χημικός καθαρισμός με μηχανική υποβοήθηση

Ο χημικός καθαρισμός βασίζεται στην εφαρμογή κάποιου χημικού προϊόντος, όπως διαβρωτικά χρωμάτων π.χ. χλωριωμένοι διαλύτες(DCM-διχλωρομεθάνιο).

η μηχανική υποβοήθηση βασίζεται στην χρήση κάποιου εργαλείου, πχ περιστροφικό δρέπανο, νυστέρι , κλπ.

Ο μηχανικός καθαρισμός είναι πιο ελεγχόμενος και προτιμάται σε σχέση με τον χημικό, πάντα όμως κατά τη διάρκεια επεμβάσεων συντήρησης πρέπει να υπάρχει προσοχή, ώστε να μην υπάρξει κάποια ανεπιθύμητη φθορά στο υπόστρωμα.

Ο χημικός καθαρισμός είναι εξίσου αποτελεσματικός, αλλά χρήζει μεγάλης προσοχής για λόγους υγείας, προστασίας του περιβάλλοντος, καθώς και περιορισμένου έλεγχου της μεθόδου. Στο εμπόριο υπάρχουν χημικά με τις απαιτούμενες ιδιότητες, που με το πέρασ των ετών γίνονται φιλικότερα για το περιβάλλον και για τον εργάτη κατά την χρήση τους (Anon., n.d.).

Μια μηχανική διαδικασία αφαίρεσης χρωμάτων και προϊόντων διάβρωσης είναι η αμμοβολή.

Πρόκειται για διαδικασία απομάκρυνσης παλαιού χρώματος με την εκτόξευση άμμου με πολύ μεγάλη πίεση και χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση παλαιών χρωμάτων. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι πλέον η λεγόμενη αμμοβολή έχει αντικατασταθεί σε έναν βαθμό από την ψηγματοβολή, καθώς η άμμος (πυριτική) δεν είναι το κύριο αποξεστικό μέσο (Shen, 2011). Υπάρχει και η υδροβολή ως επιλογή.

Άλλη επιλογή μηχανικής αφαίρεσης χρωμάτων και προϊόντων διάβρωσης είναι η χρήση περιστροφικού δράπανου ή ηλεκτροκίνητου τροχού τύπου dremel με κατάλληλες κεφαλές καθαρισμού. Είναι μια διαδικασία που σε μεγάλα αντικείμενα κρίνεται μάλλον χρονοβόρα.

9.2-Μέθοδοι και υλικά προστασίας

Σε αυτήν την κατηγορία περιγράφονται τρόποι μέθοδοι και υλικά για την προστασία βιομηχανικού τύπου αντικειμένων, κατασκευασμένων από κράματα σιδήρου.

9.2.1.Γαλβανισμός

Αποτελεί μια συνηθισμένη διαδικασία για την προστασία μεταλλικών αντικείμενων και ειδικότερα αντικειμένων κατασκευασμένων από σίδηρο ή χάλυβα. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην εναπόθεση στην επιφάνεια του αντικειμένου στρώματος Zn ή κάποιου άλλου στοιχείου. Ανάλογα το υλικό που χρήζει προστασίας πρέπει η επικάλυψη να αποτελεί τη λεγόμενη θυσιαζόμενη άνοδο.

Για την εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου υπάρχουν τρεις επιλογές (CORROSIONPEDIA, n.d.):

- Το γαλβάνισμα εν θερμώ: Εμβάπτιση αντικειμένου σε τηγμένο Zn.
- Η ηλεκτραπόθεση: Χρησιμοποιείται σε μικρότερου μεγέθους αντικείμενα.
- Το ψυχρό γαλβάνισμα: Είναι η εφαρμογή του επικαλυπτικού με ψεκασμό.

Λόγω της πορώδους υφής των επιψευδαργυρωμένων επιφανειών συστήνεται η χρήση ασταριού ή στρώματος αλουμίνιου για την σφράγιση των πόρων.

9.2.2-Βαφή (Talbert, 2007)

Η τεχνολογία των βαφών και γενικότερα των επικαλυπτικών έχει κάνει ραγδαία βήματα προς τη δημιουργία υλικών με εξαιρετικές ιδιότητες που μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες του κάθε έργου.

Τα υλικά αυτά είναι δυνατόν να εφαρμοστούν με ποικίλους τρόπους ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε έργου. Αυτοί καθορίζονται από τον προϋπολογισμό του έργου, καθώς και από τις δυνατότητες που υπάρχουν για την εφαρμογή της κάθε μεθόδου.

Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από το ίδιο το υλικό και από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του, όπως το ιζώδες της βαφής. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι οι:

Εμβάπτιση: Είναι μια μέθοδος κατά την οποία το αντικείμενο εμβαπτίζεται σε λεκάνη που περιέχει την βαφή επιλογής. Στην συνέχεια ανυψώνεται και αφήνεται να στεγνώσει. Σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα παίζει η ταχύτητα ανύψωσης, καθώς μπορεί να δημιουργηθούν «σταγόνες» στις άκρες του αντικειμένου.

Ηλεκτροστατική βαφή: Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην διαφορά δυναμικού που δημιουργείται μεταξύ του πιστολιού (βαφή με αγώγιμο διαλύτη) και του αντικειμένου που είναι συνδεδεμένο με κάποιο αγώγιμο υλικό (Talbert, 2007, pp. 125-130). Μετά την εναπόθεση της πούδρας βαφής στην επιφάνεια του, το αντικείμενο τοποθετείται σε στατικό φούρνο (φούρνος πολυμερισμού). Η μέθοδος αυτή έχει εξαιρετικά αποτελέσματα ακόμα και σε δύσκολα σημεία (εσοχές, γωνίες κλπ). Η ηλεκτροστατική βαφή ανάλογα με τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται κατανέμεται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Ψεκασμός με πιστόλι βαφής:** για τη βαφή του αντικειμένου χρησιμοποιείται πιστόλι που με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα ψεκάζεται η βαφή στην επιφάνεια του αντικειμένου. Αυτή η μέθοδος προσφέρει ομοιόμορφη κατανομή της βαφής στην επιφάνεια του αντικειμένου με εξοπλισμό που μπορεί να διατηρηθεί σε χαμηλά επίπεδα κόστους. Η αρχή λειτουργίας βασίζεται στην δημιουργία υποπίεσης και τελικά αναρρόφησης βαφής στο ακροφύσιο του πιστολιού λόγω αύξησης της ροής πεπιεσμένου αέρα (Talbert, 2007).
- **Ψεκασμός με airless:** αλλάζει η πίεση με την οποία ασκείται η βαφή στην επιφάνεια. Αντί του πεπιεσμένου αέρα χρησιμοποιείται υδραυλική πίεση. Δηλαδή χρησιμοποιείται μια υψηλής πίεσης αντλία για να

διοχετεύσει το υλικό στο ακροφύσιο του πιστολιού. Πολλές φορές χρησιμοποιείται και θερμαντήρας για μείωση του ιξώδους του υλικού και για την βελτίωση του τελικού αποτελέσματος. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η οικονομία στο χρώμα και η ομοιόμορφη εφαρμογή της βαφής. Αποτελεί μέθοδος που χρησιμοποιείται για βιομηχανικές βαφές (Talbert, 2007, pp. 118-120).

- **Ψεκασμός με air-assisted airless:** συνδυασμός των δυο παραπάνω καθώς χρησιμοποιεί υδραυλική πίεση, αλλά με την συμβολή του αέρα (Talbert, 2007, pp. 120-122).

HIGH-VOLUME LOW-PRESSURE (HVLP): Η μέθοδος αυτή διαφέρει στο γεγονός ότι δεν χρησιμοποιείται ηλεκτροστατική φόρτιση. Χρησιμοποιεί την ίδια ποσότητα αέρα με ένα συμβατικό πιστόλι ψεκασμού, αλλά μικρότερη πίεση στο ακροφύσιο. Παρέχει καλύτερο ψεκασμό με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση της βαφής. Χρησιμοποιείται σε μη αγώγιμα υλικά (Talbert, 2007, pp. 122-123).

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την προστασία μεταλλικών αντικειμένων είναι κυρίως οργανικής προέλευσης, όπως τα μικροκρυσταλλικά κεριά και οι βαφές.

Με βάση το περιβάλλον και την κατάσταση διατήρησης του αντικείμενου επιλέγεται το κατάλληλο υλικό που προσφέρει προστασία στο αντικείμενο.

Οι βαφές είναι σύνθετα υλικά, καθώς αποτελούνται από διαφορετικά συστατικά που συνδυάζονται για τη δημιουργία ενός μοναδικού υλικού με συγκεκριμένες μοναδικές ιδιότητες (Talbert, 2007, p. 55).

Οι βαφές αποτελούνται από τις **χρωστικές, το συνδεδετικό μέσο, τον διαλύτη και τα πρόσθετα.**

Τα κύρια στοιχεία μιας βαφής αποτελούν το συνδεδετικό μέσο και ο διαλύτης.

Δευτερεύοντα είναι οι χρωστικές που δίνουν την απόχρωση και τα πρόσθετα που ενισχύουν κάποιες ιδιότητες της βαφής.

Τα συνδεδετικά μέσα μπορεί να είναι κάποιο λάδι ή ρητίνη (resin) ή συνδυασμός αυτών.

Τα λάδια δεν χρησιμοποιούνται στην παραγωγή βιομηχανικών χρωμάτων. Στο παρελθόν είχαν κύριο ρόλο στην παραγωγή αλκυδικών ρητινών (πολυεστέρας τροποποιημένος με λάδι, ιδιαίτερα δημοφιλής στα επικαλυπτικά επιφανειών των 1920s) (Britannica, n.d.).

Οι ρητίνες που χρησιμοποιούνται κατά κανόνα είναι οι εξής (Talbert, 2007, pp. 55-60):

Πολυεστερικές ρητίνες (Polyester resins): Αυτή η κατηγορία ρητινών προσδίδει στη βαφή πολύ καλή διατήρηση του χρώματος στο χρόνο, με καλή προστασία από τις UV και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλές μεθόδους εφαρμογής.

Αμινο-ρητίνες(Amin resins): χρησιμοποιείται ως μέσο σύνδεσης σε θερμοσκληρόμενα επικαλυπτικά.

Ακρυλικές ρητίνες (Acrylic resins): Αυτή η κατηγορία ρητινών προσδίδει στη βαφή σκληρότητα και αντοχή στην τριβή και στη διάβρωση. Χρησιμοποιούνται σε μεγάλο εύρος βιομηχανικών κατασκευών. Οι ιδιότητες της βαφής μπορούν να βελτιωθούν με την προσθήκη εποξικών ή αμίνων ρητινών.

Εποξικές ρητίνες (Epoxy resins): Αυτή η κατηγορία ρητινών έχει εξαιρετικά αποτελέσματα στην προστασία από τη διάβρωση, τριβή και τις χημικές ουσίες. Χρησιμοποιούνται κυρίως ως αστάρι σε μίξη με αμινο-ρητίνες ή ακρυλικά, βελτιώνοντας ακόμα περισσότερο τις ιδιότητες της βαφής.

Πολυουρεθάνες (Urethane resins): Αυτή η κατηγορία ρητινών προσδίδει σκληρότητα και ανθεκτικότητα.

TABLE 2.2
Resin Properties

	Alkyd	Alkyd Amino	Baking Polyester	Modified (Styrenated) Alkyd	Acrylic	Cellulose (Lacquer)	Catalyzed Epoxy	Urethane
Exterior durability	E	E	E	G	E	E	G	E
Salt spray	E	G	G	G	E	E	E	E
Alkali resistance	P	F	G	G	G	P	E	F
Solvent aliphatic	G	E	E	F	F	F	E	E
Solvent ketone	P	P	G	P	P	P	G	E
Flexibility	E	G	E	G	E	E	F	E
Impact	G	E	E	G	E	E	G	E
Heat resistance	G	G	E	G	G	P	G	G
Color retention	G	G	E	G	E	E	F	E
Gloss retention	E	G	E	F	E	G	P	E

E = excellent; G = good; F = fair; P = poor.

Εικόνα 68 Ιδιότητες ρητινών πηγή: (Talbert, 2007, p. 60)

Οι χρωστικές όπως προαναφέρθηκε είναι υπεύθυνες για την απόχρωση της βαφής. Για πολλά χρόνια χρησιμοποιούνταν χρωστικές με βασικό στοιχείο τον μόλυβδο. Ο διαλύτης χρησιμοποιείται για τον καθορισμό ορισμένων χαρακτηριστικών όπως ο χρόνος στεγνώματος, η εφαρμογή πάνω στην επιφάνεια και η συμβατότητα με το συνδετικό μέσο.

TABLE 2.5
Properties of Some Solvents

Solvent	Specific Gravity	Boiling Point (°C)	Evaporation Rate ^a	Flash Point (°C)
Acetone	0.79	56	944	-18
Butyl acetate	0.88	125	100	23
Butyl alcohol	0.881	118	36	35
Ethyl acetate	0.90	77	480	-4.4
Ethyl alcohol	0.79	79	253	12
Ethylene glycol monoethyl ether (2 ethoxyethanol)	0.93	135	24	49
Methyl ethyl ketone	0.81	80	572	-7
Methyl isobutyl ketone	0.83	116	164	13
Toluene	0.87	111	214	4.4
Mineral spirits	0.80	150-200	-18	38 (min)
Xylene	0.87	138-144	73	17-25

^a Evaporation rate values based on butyl acetate = 100; these values relate to pure solvents and will be lower where dissolved solids or diluents are present.

Εικόνα 69 Ιδιότητες διαλυτών, πηγή: (Talbert, 2007, p. 71)

Τα πρόσθετα που υπάρχουν στις βαφές συνήθως διαμορφώνουν τις ιδιότητες του τελικού φιλμ σε χαρακτηριστικά όπως είναι η στιλπνότητα, η προστασία από UV, η σκληρότητα, η προστασία από βιολογική διάβρωση κλπ.

Υπάρχουν εταιρίες που ανάλογα τις ανάγκες του κάθε έργου κατασκευάζουν βαφές και γενικότερα επικαλυπτικά με συγκεκριμένες ιδιότητες. Μια από αυτές είναι η Technochrom και Alfakem και η γερμανική Congrads.

Με βάση τα προαναφερθέντα η συντήρηση των αντικειμένων πρόκειται να πραγματοποιηθεί ως εξής:

Τα αντικείμενα θα μεταφερθούν για αμμοβολή, όπου θα καθαριστούν πλήρως από προϊόντα διάβρωσης και χρώματα.

Ακολουθεί η διαδικασία αστάρωσης με εποξικό αστάρι με δυο στρώσεις με την μέθοδο του ψεκασμού.

Με το πέρας της διαδικασίας της αστάρωσης ακολουθεί η διαδικασία της βαφής με χρώματα πολουρεθάνης με την μέθοδο του ψεκασμού. Είναι αναγκαία η εφαρμογή της βαφής σε τουλάχιστον δυο στρώσεις ίσως και τρεις.

Κεφάλαιο 10- Συμπέρασμα -Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν με γνώμονα τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων του εξωτερικού χώρου του Μουσείου της Λίμνης του Μαραθώνα και των περιβαλλοντικών παραγόντων έκθεσης (υετός, υψηλή σχετική υγρασία και έκθεση στο ηλιακό φως), να προταθούν μέθοδοι συντήρησης, οι οποίες θα συμβάλλουν στην προστασία και την ανάδειξή τους.

Μετά το πέρας της έρευνας, ο αναγνώστης είναι πλέον σε θέση να κατανοήσει όχι μόνο τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων αλλά και τη χρήση και τη λειτουργία τους. Επιπρόσθετα, τεκμηριώθηκε η αναγκαιότητα για τη συντήρησή τους, καθώς η προηγούμενη επέμβαση επικαλυπτικής προστασίας δεν ήταν επιτυχής σε σχέση με την προετοιμασία του υποστρώματος, την επιλογή του συστήματος επικάλυψης και τη μέθοδο εφαρμογής του.

Τέλος, ο συγγραφέας της εργασίας καταλήγει στην αμμοβολή, ως τη βασική μέθοδο να συντηρηθούν τα αντικείμενα, καθώς είναι η πιο ελεγχόμενη και πιθανά η πιο οικονομική μέθοδος, διευκρινίζοντας παράλληλα την ασφάλεια που παρέχει προς τον εργαζόμενο.

Ωστόσο, παρότι η έρευνα είναι όσο το δυνατόν πιο διεξοδική και αναλυτική, παραμένουν ανοιχτά ερωτήματα όσον αφορά τη σύνταξη μίας ακριβούς οικονομικοτεχνικής έκθεσης, καθώς το κόστος της αμμοβολής δεν μπορεί να προσδιορισθεί λόγω των ανατιμήσεων των υλικών στην παρούσα συγκυρία και της απόφασης για τη μεταφορά των αντικειμένων για αμμοβολή.

Ωστόσο, ο υπεύθυνος φορέας για την προστασία των αντικειμένων μέσα από την παρούσα μελέτη μπορεί να σχεδιάσει και να προδιαγράψει το έργο συντήρησης με ακρίβεια, αποφεύγοντας τις όποιες αστοχίες.

Βιβλιογραφία

Talbert, R., 2007. Στο: *PAINT TECHNOLOGY HANBOOK*. Boca Raton(Florida): Taylor &Francis Group,LLC, p. 224.

Anon., 2007. *wikipedia.org*. [Ηλεκτρονικό]

Available at:

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A7%CE%AC%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1%CF%82>

[Πρόσβαση 12 4 2022].

Anon., 2016. *cameo*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <http://cameo.mfa.org/wiki/File:Phaseironcarbonvt.jpg>

[Πρόσβαση 17 Ιανουάριος 2022].

Anon., n.d. [Ηλεκτρονικό]

Available at: https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Pennsylvania_Koppel_factory.jpg

[Πρόσβαση 15 οκτωμβριος 2021].

Anon., n.d. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <http://users.sch.gr/marbagana/entheta/entheta03.html>

[Πρόσβαση 15 2 2022].

Anon., n.d. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.laboratuar.com/el/testler/kimyasal-testler/sem-taramali-elektron-mikroskopisi/>

[Πρόσβαση 12 4 2022].

Anon., n.d. *cameo*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: http://cameo.mfa.org/wiki/Cast_iron

[Πρόσβαση 7 Ιανουάριος 2022].

Anon., n.d. *London transport museum*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.ltmuseum.co.uk/collections/collections-online/models/item/1993-61>

[Πρόσβαση 10 Νοέμβριος 2021].

Anon., n.d. *ncheurope*. [Ηλεκτρονικό]

Available at:

<https://www.ncheurope.com/gr/resolution/%CF%83%CF%85%CE%BD%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7/the-science-of-sustainable-paint-stripping>

[Πρόσβαση 28 4 2022].

Anon., n.d. *War Department Technical Manual*. s.l.:U.S. Government Printing Office.

Anon., n.d. *wikipedia*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/James_Henry_Greathead

[Πρόσβαση 10 Νοεμβρίου 2021].

Anon., n.d. *wikipedia*. [Ηλεκτρονικό]

Available at:

https://de.wikipedia.org/wiki/Orenstein_%26_Koppel#/media/Datei:Arthur_Koppel_&_Benno_Orenstein.jpg

[Πρόσβαση 7 3 2022].

Bongaards, A., 2011. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.decauville.nl/webmuseum/fabrikanten/arthur-koppel-d/>

[Πρόσβαση 16 οκτώμβριος 2021].

Britannica, T. E. o. E., n.d. *Britannica*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.britannica.com/science/alkyd-resin>

[Πρόσβαση 3 5 2022].

CORROSIONPEDIA, n.d. *CORROSIONPEDIA*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.corrosionpedia.com/definition/1196/zinc-plating>

[Πρόσβαση 9 5 2022].

Gordon, R. L., 2010. *US Combat engineer 1941-1945*. s.l.:Bloomsbury.

museum, L. t., n.d. *London transport museum*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.ltmuseum.co.uk/collections/stories/engineering/james-greathead-and-tunnels-under-london>

[Πρόσβαση 10 φεβρουαριος 2022].

Pecharsky, V. K. & Zavalij, P. Y., 2003. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://cms.eas.ualberta.ca/xrd/how-xrd-works/>

[Πρόσβαση 12 4 2022].

Popular Mechanics, 1949. *Popular Mechanics*, Ιανουαριος, p. 310.

Roberge, P. R., 2008. Atmospheric Corossion. Στο: *Corrosion Engineering : Principles and Practice*. s.l.:The McGraw-Hill Companies, Inc., p. 725.

Shen, L. D., 2011. *princeton*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.princeton.edu/~timeteam/sandblasting.html>

[Πρόσβαση 28 4 2022].

Staff, Corrosionpedia, n.d. *corrosionpedia*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.corrosionpedia.com/definition/116/atmospheric-corrosion>

[Πρόσβαση 3 5 22].

TOURS, C. M., n.d. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=ULlArUa4Esg&t=7s>
[Πρόσβαση 11 Απριλιος 2022].

Turchet, S., 2009. *www.militarytrader.com*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.militarytrader.com/mv-101/maintaining-and-installing-mv-winch>
[Πρόσβαση 21 Νοεμβριος 2022].

Αντωνιου, Δ., n.d. [Ηλεκτρονικό]
Available at:
<https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/ARCH405/%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9B%CE%95%CE%9E%CE%95%CE%99%CE%A3%20%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D%20%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D/0-N-On-Metals-1.pdf>
[Πρόσβαση 18 Ιανουάριος 2022].

Βοσνιάκος, Γ. Χ., 2007. *wikipedia*. [Ηλεκτρονικό]
Available at:
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A7%CF%85%CF%84%CE%BF%CF%83%CE%AF%CE%B4%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%82>
[Πρόσβαση 17 Ιανουάριος 2022].

Βουλγαρης, Ε., n.d. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://docplayer.gr/37006160-Hyteysi-genika-montela-orologia-hyteysis-methodoi-hyteysis-provlimata-kata-ti-hyteysi-hyteysi-se-kaloypia-mias-hrisis.html>
[Πρόσβαση 18 φεβρουάριος 2022].

ΕΥΔΑΠ, Ι. Α., n.d. *Ιστορικό Αρχείο ΕΥΔΑΠ*. s.l.:Ιστορικό Αρχείο ΕΥΔΑΠ.

Παπαευθυμίου, Σ. Α., 2017. *Τεχνολογία υλικων*. 2 επιμ. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.

Ρούτση, Ά.-Μ., 2013. *ΥΒΡΙΔΙΚΕΣ ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕ ΝΑΝΟΔΟΧΕΙΑ ΣΤΑ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ*. Αθήνα: s.n.

Υφαντής, Δ. Κ., 2003. *Υλικά- Διάβρωση και Προστασια*. Αθήνα: s.n.

Χεκίμογλου, Ε. Α., 2014. *Υδατινη Ιστοριογραφία:Το χρονικό της διαχείρισης του νερού στην Αττική*. Αθήνα: Ελληνικές Εκδόσεις.

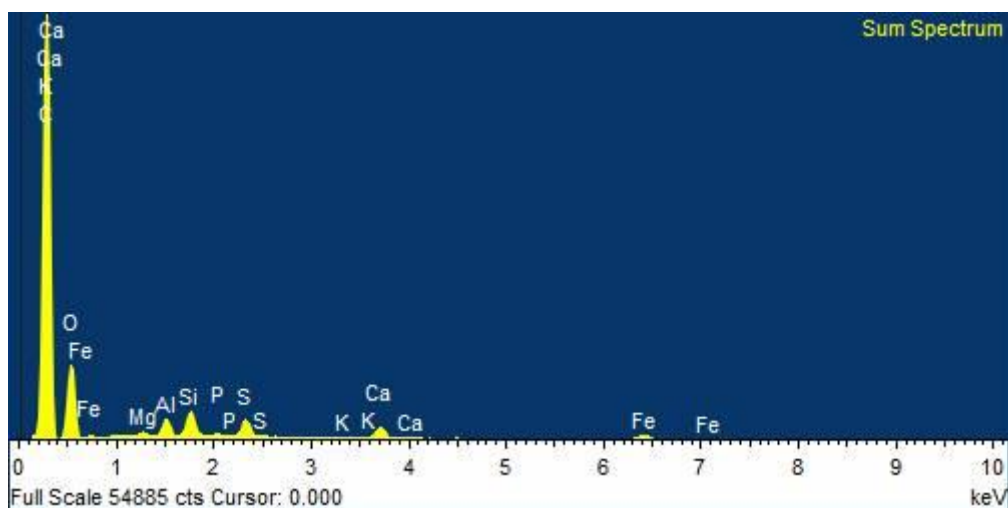
Χρυσανδρέας, Π., n.d. [Ηλεκτρονικό]
Available at: http://www.edume.myds.me/00_0070_e_library/10020/1002/12.pdf,
Παναγιώτης Χρυσανδρέα B.Sc. Electrical and Electronics Engineer

Παράρτημα

Σε αυτό το τμήμα περιλαμβάνονται οι πίνακες και τα αποτελέσματα της εξέτασης και ανάλυσης των δειγμάτων από τα αντικείμενα στο SEM-EDX, τα τεχνικά δελτία των βαφών που προτείνονται για εφαρμογή καθώς και το κόστος των υλικών και του εξοπλισμού που απαιτείται.

Ποσοτικοί πίνακες και φάσματα SEM

D1



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	271.30	1.0795	64.45	0.21	72.22
O K	50.63	0.4221	30.77	0.20	25.88
Mg K	0.45	0.7722	0.15	0.01	0.08
Al K	2.33	0.8649	0.69	0.01	0.34
Si K	3.84	0.9235	1.07	0.02	0.51
P K	0.52	1.3084	0.10	0.01	0.04
S K	3.36	0.9542	0.90	0.02	0.38
K K	0.31	1.0408	0.08	0.01	0.03
Ca K	3.15	0.9739	0.83	0.01	0.28
Fe K	2.93	0.7796	0.96	0.02	0.23
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 282.1 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

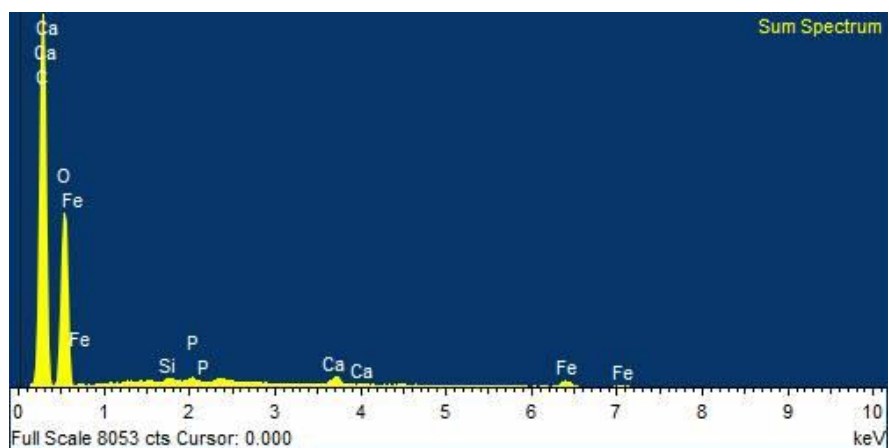
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 1102917

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	48.56	5376450
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D2



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	239.54	1.1861	52.13	0.33	59.79
O K	97.68	0.5473	46.06	0.33	39.66
Si K	0.35	0.8968	0.10	0.02	0.05
P K	0.88	1.2988	0.18	0.03	0.08
Ca K	1.98	0.9799	0.52	0.03	0.18
Fe K	3.07	0.7830	1.01	0.06	0.25
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 57.6 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

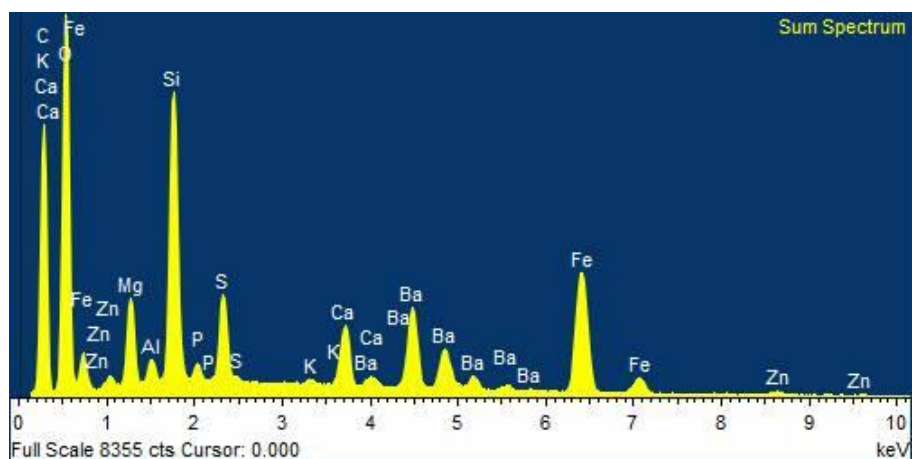
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 211329

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	48.41	1096583
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D3



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	73.21	0.5406	30.86	0.50	46.61
O K	112.55	0.7159	35.81	0.32	40.61
Mg K	6.18	0.6215	2.27	0.04	1.69
Al K	1.46	0.7011	0.47	0.02	0.32
Si K	20.73	0.8001	5.90	0.06	3.81
P K	2.08	1.1354	0.42	0.03	0.24
S K	7.66	0.8732	2.00	0.04	1.13
K K	0.57	1.0558	0.12	0.02	0.06
Ca K	7.91	1.0126	1.78	0.03	0.81
Fe K	36.33	0.8241	10.05	0.11	3.26
Zn K	2.25	0.7908	0.65	0.07	0.18
Ba L	34.46	0.8119	9.67	0.12	1.28
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 109.2 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

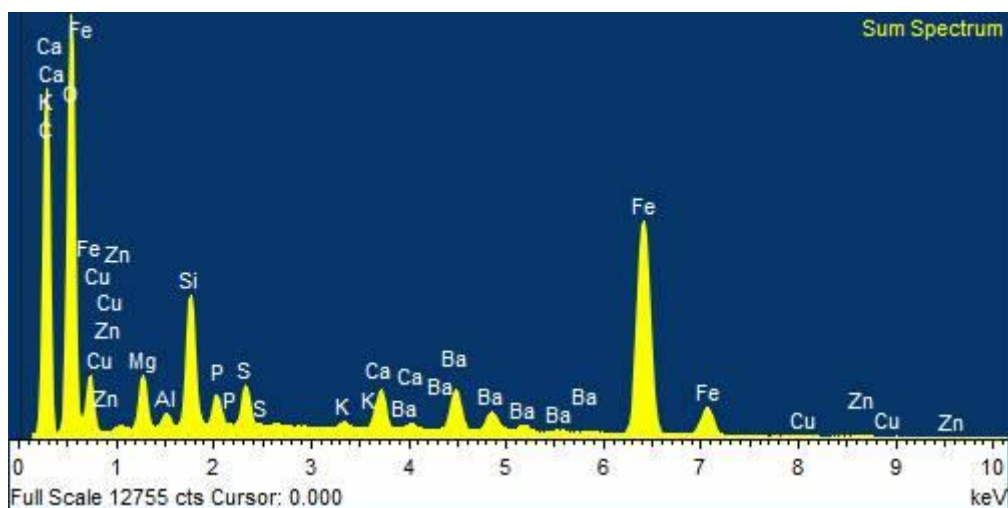
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 628368

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	48.48	2044928
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D4



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	79.68	0.6287	32.92	0.40	48.35
O K	106.40	0.7407	37.30	0.27	41.13
Mg K	3.12	0.5930	1.37	0.03	0.99
Al K	0.72	0.6925	0.27	0.02	0.18
Si K	8.12	0.7968	2.65	0.03	1.66
P K	3.17	1.1733	0.70	0.02	0.40
S K	3.02	0.8925	0.88	0.02	0.48
K K	0.65	1.0670	0.16	0.02	0.07
Ca K	4.22	1.0201	1.08	0.02	0.47
Fe K	55.60	0.8287	17.42	0.14	5.50
Cu K	0.75	0.7806	0.25	0.04	0.07
Zn K	0.91	0.7817	0.30	0.05	0.08
Ba L	14.99	0.8268	4.71	0.07	0.60
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 174.1 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

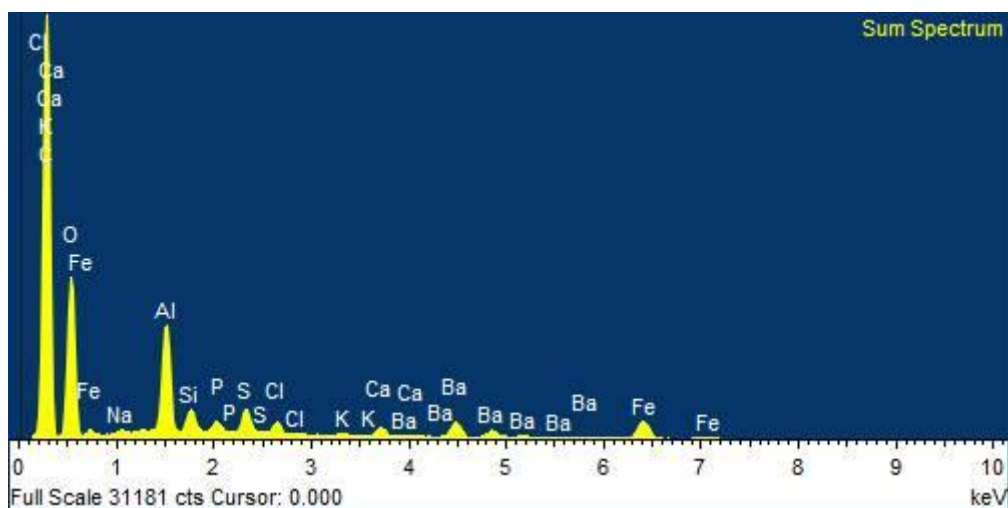
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 833178

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	48.42	3272697
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D5



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	220.57	0.8244	52.96	0.28	63.98
O K	91.75	0.5164	35.17	0.24	31.90
Na K	0.56	0.7791	0.14	0.02	0.09
Al K	13.53	0.8204	3.26	0.03	1.76
Si K	2.96	0.8597	0.68	0.02	0.35
P K	2.49	1.2542	0.39	0.02	0.18
S K	3.85	0.9281	0.82	0.02	0.37
Cl K	2.08	0.8062	0.51	0.01	0.21
K K	0.49	1.0428	0.09	0.01	0.03
Ca K	2.23	0.9857	0.45	0.01	0.16
Fe K	9.81	0.7915	2.45	0.04	0.64
Ba L	12.08	0.7798	3.07	0.05	0.32
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 189.0 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

Elevation = 35.0

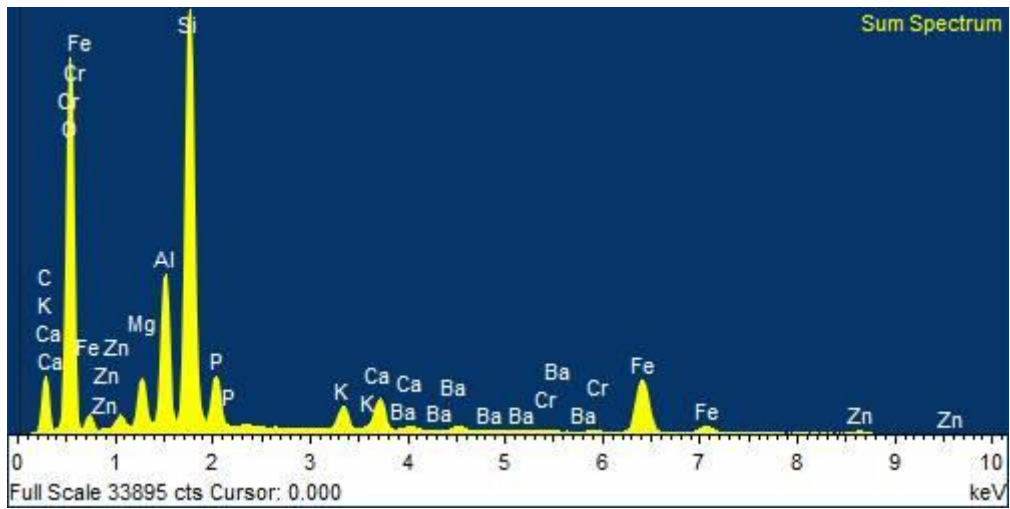
Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 944349

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	48.41	3565256
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D6

Δείγμα 1



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	19.88	0.3586	15.59	0.40	23.76
O K	149.43	0.8422	49.92	0.26	57.11
Mg K	4.67	0.6848	1.92	0.03	1.44
Al K	13.46	0.7765	4.88	0.04	3.31
Si K	40.30	0.8161	13.90	0.08	9.06
P K	8.46	1.0486	2.27	0.03	1.34
K K	3.89	1.0146	1.08	0.02	0.50
Ca K	5.35	0.9688	1.55	0.02	0.71
Cr K	0.52	0.8416	0.17	0.02	0.06
Fe K	21.49	0.8222	7.35	0.06	2.41
Zn K	2.20	0.7808	0.79	0.05	0.22
Ba L	1.60	0.7890	0.57	0.04	0.08
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 293.0 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

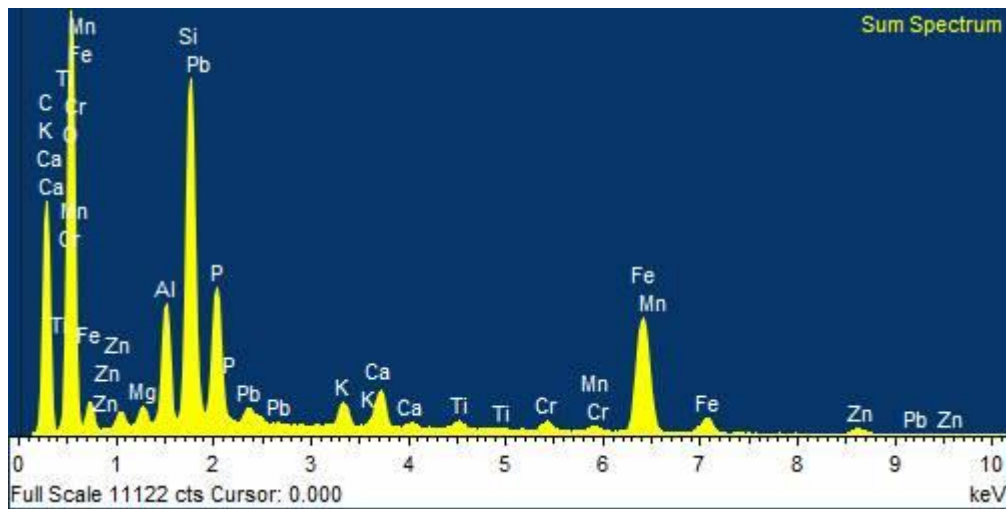
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 1522919

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	47.58	5493189
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

Δείγμα 2



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	46.24	0.4853	30.25	0.59	42.94
O K	91.06	0.6869	42.07	0.40	44.83
Mg K	0.97	0.6618	0.47	0.02	0.33
Al K	5.72	0.7730	2.35	0.04	1.48
Si K	17.92	0.8421	6.75	0.07	4.10
P K	12.06	1.1611	3.30	0.05	1.81
K K	2.22	1.0311	0.68	0.02	0.30
Ca K	3.46	0.9819	1.12	0.03	0.48
Ti K	0.81	0.8302	0.31	0.02	0.11
Cr K	1.38	0.8532	0.51	0.03	0.17
Mn K	0.69	0.8059	0.27	0.03	0.08
Fe K	25.20	0.8202	9.75	0.11	2.98
Zn K	2.78	0.7742	1.14	0.07	0.30
Pb M	2.52	0.7739	1.03	0.07	0.09
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 178.4 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

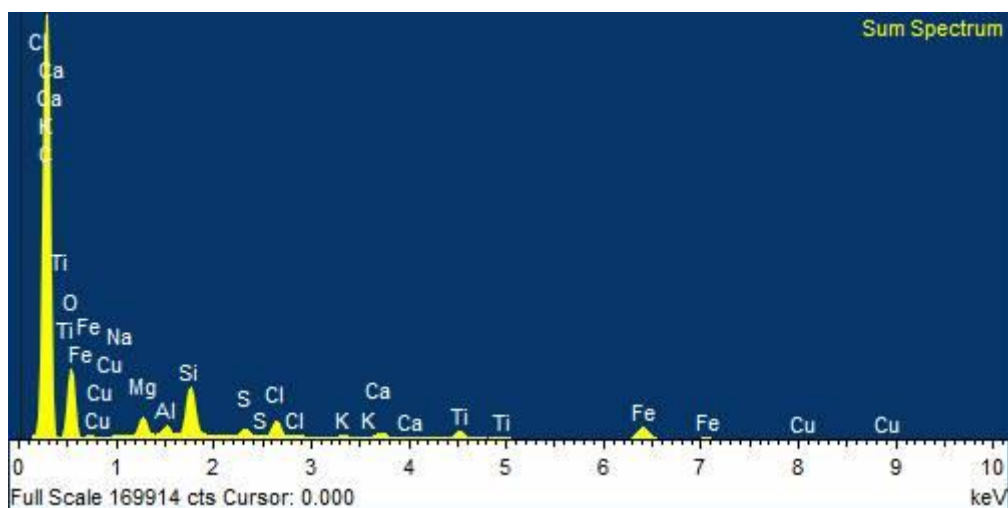
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 750599

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	48.79	3359331
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D7



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	302.00	0.9407	64.56	0.15	73.53
O K	56.15	0.4137	27.30	0.13	23.34
Na K	0.30	0.8291	0.07	0.01	0.04
Mg K	3.41	0.7706	0.89	0.01	0.50
Al K	1.46	0.8531	0.34	0.01	0.17
Si K	9.13	0.9196	2.00	0.01	0.97
S K	1.60	0.9481	0.34	0.01	0.14
Cl K	3.63	0.8181	0.89	0.01	0.34
K K	0.34	1.0394	0.07	0.01	0.02
Ca K	1.80	0.9778	0.37	0.01	0.13
Ti K	2.76	0.8043	0.69	0.01	0.20
Fe K	9.27	0.7838	2.38	0.02	0.58
Cu K	0.37	0.7433	0.10	0.01	0.02
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 725.4 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

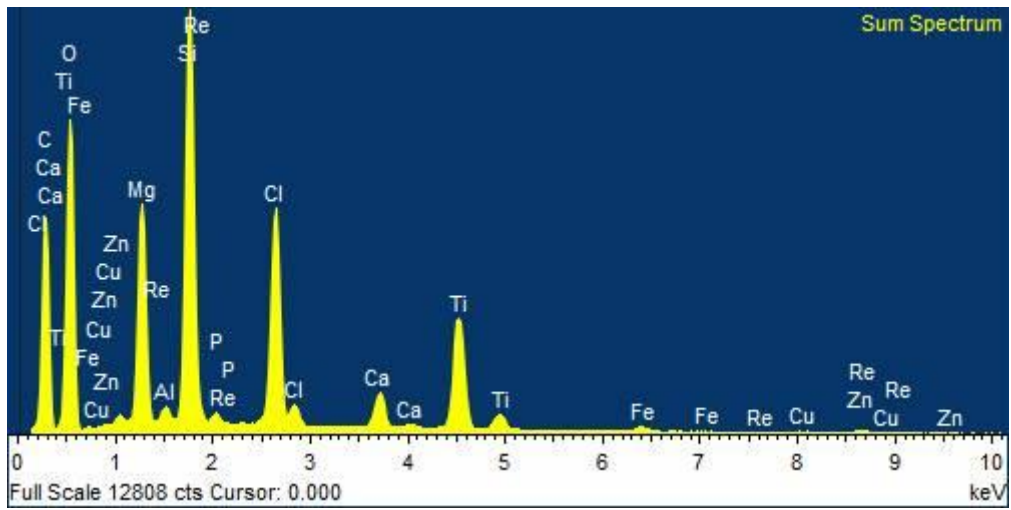
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 3468724

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	47.44	13761605
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D8



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	64.92	0.4239	37.19	0.27	49.63
O K	79.11	0.5000	38.42	0.24	38.49
Mg K	13.57	0.7512	4.39	0.04	2.89
Al K	0.79	0.7974	0.24	0.01	0.14
Si K	25.99	0.8833	7.15	0.05	4.08
P K	1.23	1.1841	0.25	0.02	0.13
Cl K	16.64	0.7937	5.09	0.04	2.30
Ca K	3.95	0.9727	0.99	0.02	0.39
Ti K	15.83	0.8051	4.77	0.05	1.60
Fe K	1.20	0.8017	0.36	0.03	0.10
Cu K	0.49	0.7678	0.16	0.04	0.04
Zn K	2.18	0.7653	0.69	0.14	0.17
Re M	0.88	0.6924	0.31	0.12	0.03
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 169.8 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

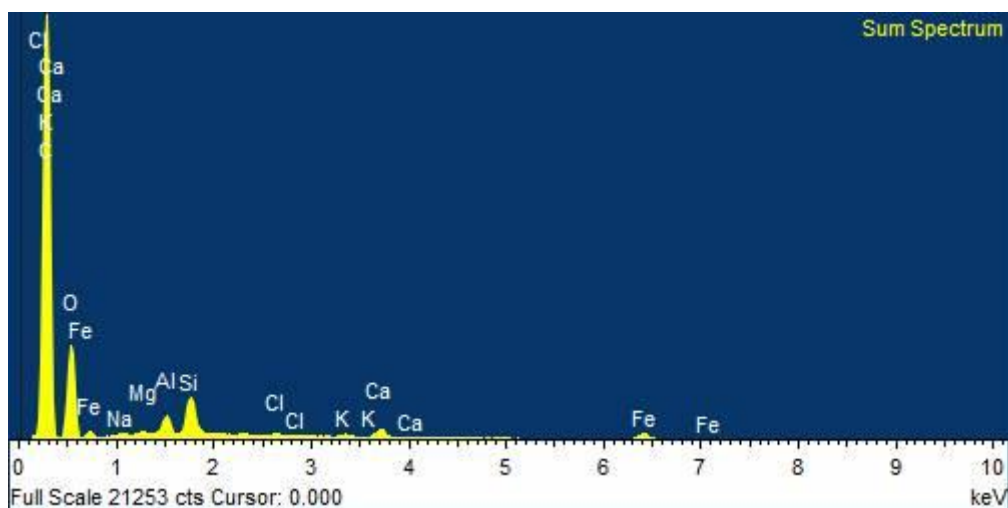
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 776114

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	47.54	3193502
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D9



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	244.17	1.0895	60.57	0.36	68.58
O K	58.51	0.4554	34.73	0.34	29.52
Na K	0.44	0.8072	0.15	0.03	0.09
Mg K	0.31	0.7543	0.11	0.02	0.06
Al K	2.40	0.8509	0.76	0.02	0.38
Si K	5.41	0.9118	1.60	0.03	0.78
Cl K	0.40	0.8190	0.13	0.02	0.05
K K	0.57	1.0420	0.15	0.02	0.05
Ca K	2.17	0.9757	0.60	0.02	0.20
Fe K	3.46	0.7815	1.20	0.04	0.29
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 115.8 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

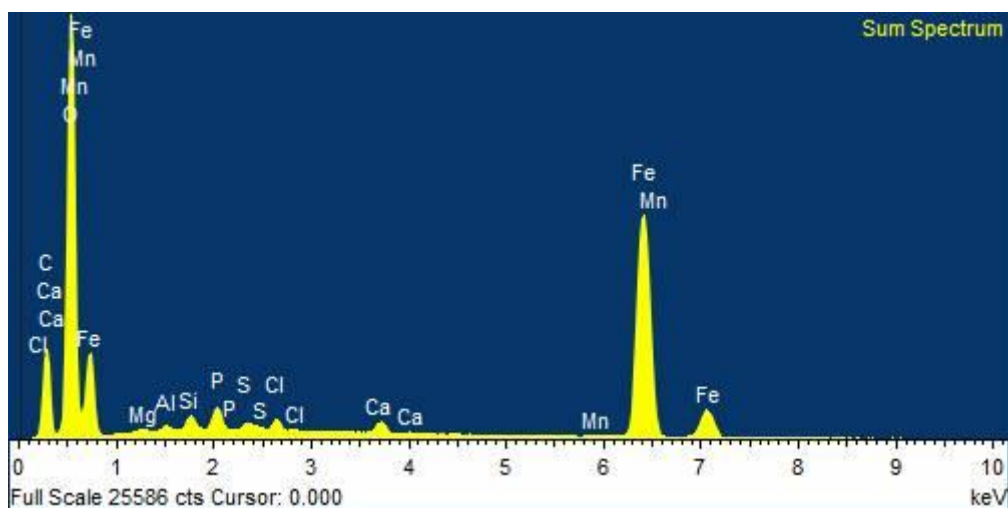
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 454092

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	47.40	2208135
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D10



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	74.77	0.5925	19.86	0.19	31.90
O K	306.83	1.0479	46.06	0.17	55.56
Mg K	0.56	0.5238	0.17	0.02	0.13
Al K	0.64	0.6477	0.16	0.02	0.11
Si K	2.43	0.7635	0.50	0.02	0.34
P K	6.77	1.1714	0.91	0.02	0.57
S K	0.87	0.8952	0.15	0.02	0.09
Cl K	2.51	0.8053	0.49	0.02	0.27
Ca K	3.55	1.0410	0.54	0.02	0.26
Mn K	0.72	0.8360	0.13	0.03	0.05
Fe K	167.71	0.8503	31.03	0.13	10.72
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 119.9 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

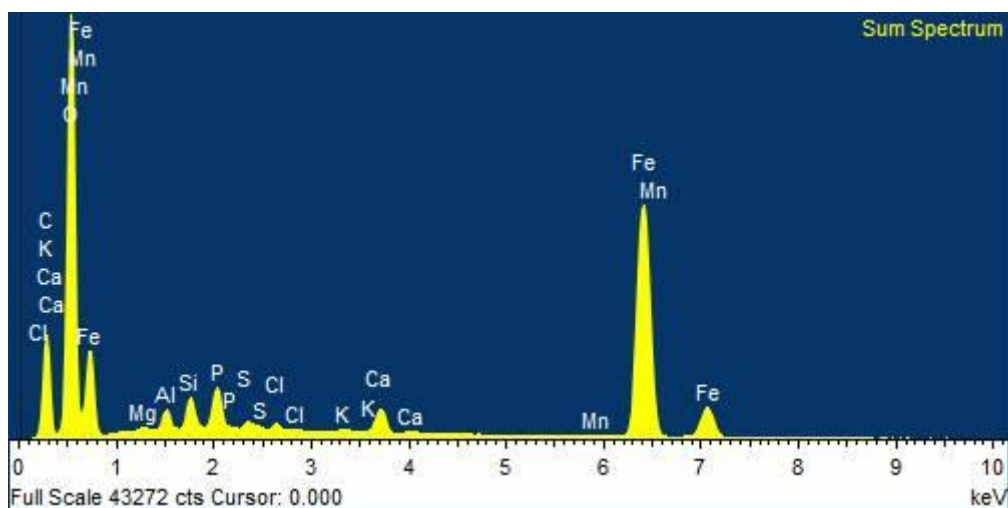
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 957258

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	47.38	2232448
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D11



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	55.43	0.5479	17.19	0.33	28.54
O K	280.73	1.0512	45.39	0.21	56.56
Mg K	0.63	0.5235	0.21	0.02	0.17
Al K	2.87	0.6476	0.75	0.02	0.56
Si K	4.79	0.7586	1.07	0.02	0.76
P K	11.57	1.1595	1.70	0.02	1.09
S K	0.74	0.8830	0.14	0.01	0.09
Cl K	1.32	0.7985	0.28	0.01	0.16
K K	0.83	1.0818	0.13	0.01	0.07
Ca K	7.23	1.0397	1.18	0.02	0.59
Mn K	0.68	0.8390	0.14	0.02	0.05
Fe K	159.85	0.8539	31.82	0.15	11.36
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 222.0 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

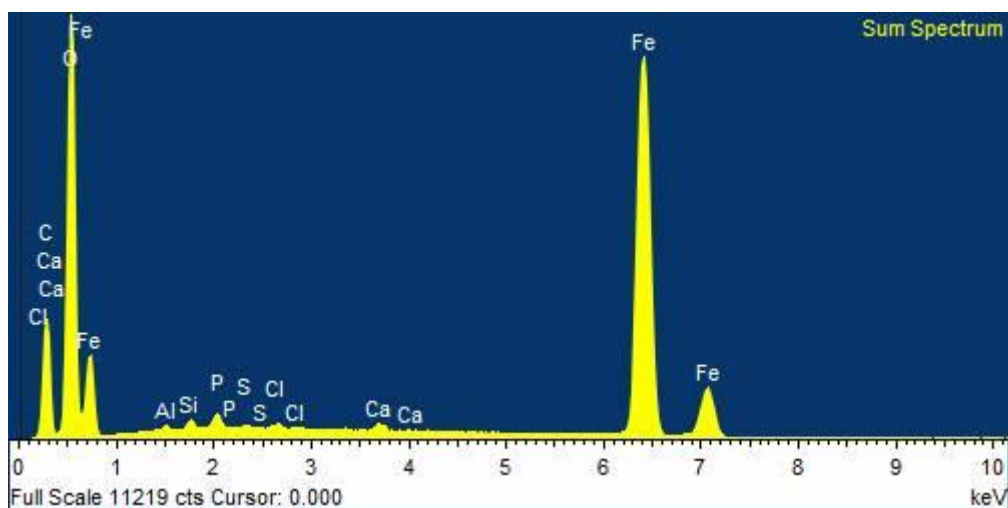
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 1770648

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	47.42	4126764
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D12



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corrn.		Sigma	
C K	38.78	0.5896	20.97	0.26	36.14
O K	119.45	1.0281	37.03	0.21	47.92
Al K	0.24	0.6219	0.12	0.02	0.09
Si K	0.55	0.7419	0.23	0.02	0.17
P K	1.74	1.1540	0.48	0.03	0.32
S K	0.32	0.8928	0.12	0.02	0.07
Cl K	0.41	0.8081	0.16	0.02	0.09
Ca K	0.81	1.0605	0.24	0.02	0.13
Fe K	110.50	0.8669	40.63	0.19	15.06
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 136.7 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

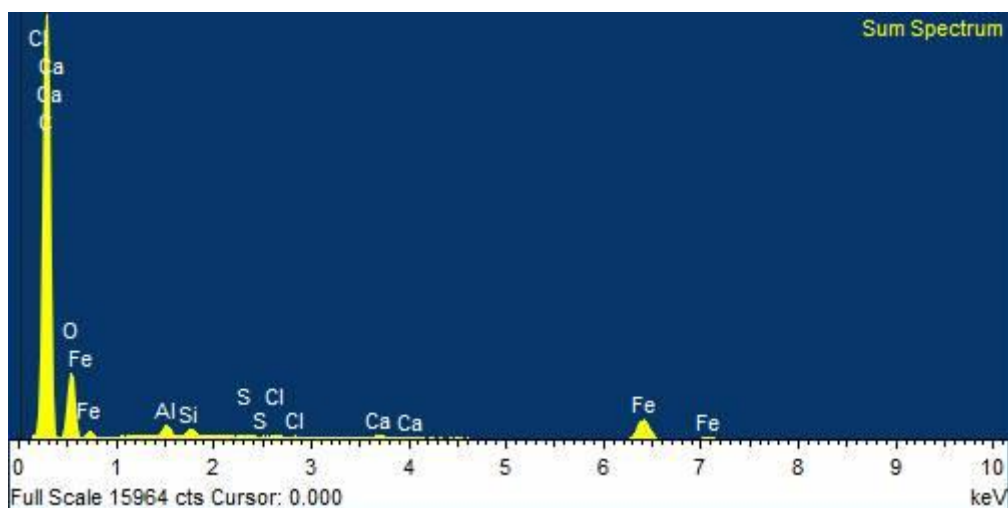
Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 593162

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	47.36	2578068
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

D13



Element	App	Intensity	Weight%	Weight%	Atomic%
	Conc.	Corn.		Sigma	
C K	252.40	1.2404	67.34	0.30	75.50
O K	34.70	0.4205	27.30	0.30	22.97
Al K	1.25	0.8473	0.49	0.02	0.24
Si K	0.73	0.9128	0.26	0.02	0.13
S K	0.20	0.9584	0.07	0.02	0.03
Cl K	0.26	0.8267	0.10	0.02	0.04
Ca K	0.57	0.9854	0.19	0.02	0.06
Fe K	10.06	0.7834	4.25	0.07	1.02
Totals			100.00		

Spectrum Label: Sum Spectrum

Livetime 107.7 s

Acquisition geometry (degrees):

Tilt = 0.0

Azimuth = 0.0

Elevation = 35.0

Accelerating voltage = 20.00 kV

Total spectrum counts = 340972

Sample data :	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	3.8	48.87	2555054
Optimization data : Copper K series			
	Energy (eV)	Resn. (eV)	Area
Strobe :	.0	43.36	334296
Optimization element :	8035.6	148.88	12685

Τεχνικά δελτία baf;vn

Τα τεχνικά δελτία περιλαμβάνουν όλες τις χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τη σύσταση και την ασφάλεια των προτεινόμενων υλικών.

Παραθέτονται τεχνικά δελτία για εποξικά αστάρια και για χρώματα πολυουρεθάνης που προτείνονται στην εργασία:

Εποξικά αστάρια:

Τεχνικό Φυλλάδιο

EPOXY LIGHTPRIMER 5:1

Παραγωγή Προϊόντος
Εποξικό αστάρι 2 συστατικών, πολυαπολύμωτο με πολύ καλή πρόσφυση σε διάφορους τύπους επιφανειών. Βασική λειτουργία αυτού του ασταριού είναι η προστασία από την όξινη και την καταρκτητική επίδραση του νερού σε πολυστρωματικά υλικά. Επίσης η χρήση του ως ενδιάμεση στρώση αυξάνει την πρόσφυση μεταξύ διαφορετικών υλικών. Αυτό το αστάρι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γεραστικό υλικό αλλά και για τελικό αστάρισμα. Πολύ εύκολο στην εφαρμογή και στη λείανση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάτω και πάνω από τη γραμμή νερού.

Πληροφορίες Προϊόντος

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΘΑΝΕΙΑΣ	Πολυεστέρες, έυλο, αλουμίνιο
ΧΡΩΜΑ	Λευκό, γκρι
ΥΦΗ	Ματ
ΣΤΕΓΕΡΑ	65%
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	1,4kg/l
VOC	374,11g/l (+5%), 542,93g/l (+50%)
ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΑΝΑΜΙΞΗΣ	5:1 κατά όγκο (ml), 100:12 κατά βάρος (g)
ΘΕΩΡΗΤ. ΚΑΛΥΠΤΙΚΟΤΗΤΑ	10±11m ² /l για πάχος στρώσης 90μm (WFT) / 60μm (DFT)
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	Πινέλο, ρολό, πιστόλι ψεκασμού χωρίς αέρα, πνευματικό πιστόλι ψεκασμού

ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ

Προετοιμασία επιφάνειας
Πολυεστέρες - αφαιρέστε το αλάτι και άλλες μαλόνες με φρέσκο νερό υπό πίεση, και περιμένετε μέχρι να στεγνώσει η επιφάνεια. Στη συνέχεια υναλοκαρτάρωμα της επιφάνειας με λευκαντικό χαρτί P100-P240. Αφαιρέστε τη σκόνη και καθαρίστε την επιφάνεια χρησιμοποιώντας καθαριστικό Sea-Line Cleaner.
Σίδηο - αφαιρέστε μαλόνες και αποκαθαρώστε την επιφάνεια. Το έργο πρέπει να είναι στεγνό. Στη συνέχεια, υναλοκαρτάρωμα της επιφάνειας με λευκαντικό χαρτί P60-P120 ήρας τρίβης, τρίβοντας κατά μήκος των γραμμών του έυλου. Μετά το τρίψιμο αφαιρέστε τη σκόνη και καθαρίστε μία ακόμη φορά την επιφάνεια χρησιμοποιώντας καθαριστικό Sea-Line Cleaner.
Αλουμίνιο - υναλοκαρτάρωμα της επιφάνειας με P120. Εάν υπάρχει διάβρωση, αφαιρέστε την. Επιπλέον προετοιμάστε την επιφάνεια με 10% διάλυμα αμμωνίας. Ξεκολλήστε τη βάση το αργότερο 6 ώρες μετά την ολοκλήρωση της λείανσης και του καθαρισμού.

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ
Αυτό το προϊόν είναι προϊόν δύο συστατικών. Πάντα να αναμιγνύετε συστατικά σύμφωνα με τη σφύρα ανάμιξης. Το συστατικό Α είναι η βάση, το συστατικό Β είναι το σκληρυντικό. Μόλις αναμιχθεί, το σέτ θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί πριν από τη λήξη της διάρκειας ζωής του δοχείου - για την αραιώση των προϊόντων, προσθέστε το διαλυτικό που συνοδεύει ο παραγωγός σε κατάλληλη αναλογία ανάμιξης. Το επίπεδο αραιώσης εξαρτάται από τη μέθοδο εφαρμογής, τα εργαλεία, τη θερμοκρασία του αέρα, το ύψος της βαφής. Ανακατέψτε προσεκτικά όλα τα συστατικά και περιμένετε να ενομοιογενιστούν σε φυσιολογικό αέρα.
5:1 κατά βάρος (ml), 100:12 κατά όγκο (g)

ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΑΝΑΜΙΞΗΣ
5:1

ΑΡΑΙΩΣΗ
Για την αραιώση συστήνεται η χρήση του Thinner SealLine για εποξικά αστάρια ανάλογα:

Πινέλο/ρολό	Αερίη στρώση εφαρμογής πνευματικού ψεκασμού (μέχρι 90-100μm WFT)	Παχό στρώση εφαρμογής πνευματικού ψεκασμού (μέχρι 300μm WFT)
5-25%	40-50%	5-10%

Issue date: November 2019 ver. 1.1
page 1 of 3

Τεχνικό Φυλλάδιο

EPOXY LIGHTPRIMER 5:1

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Προτ. στρώσεις - Εάν ενδιάμεση στρώση 1-2 στρώσεις
Εάν αναμοιωμένη προεπιπροστασία 2-4 στρώσεις (ισοβατικό πάχος στρώσεων 225μm)

Χρόνος ζωής μίγματος
2h (20°C) εφαρμογή με airless spray gun
6h (20°C) εφαρμογή με ρολό/πινέλο

Παράμετροι ψεκασμού	Αερίη στρώση εφαρμογής πνευματικού ψεκασμού (μέχρι 90-100μm WFT)	Παχό στρώση εφαρμογής πνευματικού ψεκασμού (μέχρι 300μm WFT)
	Ανα κίδου	1,4 - 1,6 mm
πίεση	2,0 bar	2,0 - 2,5 bar

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΤΕΓΝΩΜΑΤΟΣ

Θερμοκρασία	Διάστημα	Έπιγνό στην σφή	Πάχος επένδυμα
20°C	minimum 4 ώρες	3-4 ώρες	7 μίρες
10°C	minimum 8 ώρες	6 ώρες	14 μίρες

Οι δεδομένες ώρες πρέπει να θεωρούνται μόνο ως κατευθυντήρια γραμμή. Ο πραγματικός χρόνος στεγνώματος μπορεί να είναι μεγαλύτερος ή μικρότερος ανάλογα με το πάχος του φύλλ, τον εξοπλισμό, την υγρασία κλπ.

ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ
Η θερμοκρασία του προϊόντος πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 °C. Η θερμοκρασία του αέρα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 °C.
Μην εφαρμόζετε εποξικό αστάρι 2 συστατικό πάνω σε επιφάνεια βαμμένη με προϊόν 1^o συστατικού. Αποφύγετε τη βάση σε άμεσο ηλιακό φως. Για απολίπανση χρησιμοποιήστε το Sea-Line Cleaner.
Ο μίγματος κρόνος επαναβαφής, χωρίς τρίψιμο του ασταριού, ληγίζεται όταν η επιφάνεια είναι απαλλαγμένη από κωμυλωση και άλλη μόλυνση. Αν η επίδραση με το αστάρι ήταν εκτεθειμένη σε άμεσο ηλιακό φως, πρέπει να καθαριστεί και να λειωνθεί, καθώς η σφράγιση της άνω στρώσης θα παρήξει καλύτερη πρόσφυση στη συνέχεια.
Η βάση θα πρέπει να γίνεται μόνο μετά την σκλήρυνση του τελευταίου στρωματος ασταριού και αφελερμόγματος.
Μετά τη σκλήρυνση συνιστάται η λείανση της επιφάνειας χρησιμοποιώντας λευκαντικό χαρτί P240-P400
Το Sea-Line εποξικό αστάρι Lightprimer 5:1 μπορεί να επικαλυφθεί με οποιοδήποτε εποξικό σύστημα, πολυουρεθάνική βάση 2K και βερνίκι κλπ

ΠΑΡΑΙΤΗΡΟ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

ΧΡΟΝΟΣ 20H
Βάση (συστατικό Α) 24 μήνες από την ημερομηνία παραγωγής Σκληρυντής (συστατικό Β) 24 μήνες από την ημερομηνία παραγωγής

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ
Τα προϊόντα πρέπει να φυλάσσονται σε εφερογμένα δοχεία, σε θερμοκρασία 10-25 °C, μακριά από πηγάς φωτός, θερμότητας και ηλιακού φωτός. Κλείστε καλά το δοχείο

Issue date: November 2019 ver. 1.1
page 2 of 3



ΠΙΝΑΚΑΣ Β: ΕΙΔΙΚΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (συνέχεια)

Επιχειρήματα	MSH	Σημάδια	Κατηγορία GHS	Προειδοποιήσεις
	Προειδοποιήσεις: Corrosive		Κατηγορία: H314 H335 H410 H411	Κατηγορίες: P273, P501 Προβλεπόμενα: P280, P303+P361+P353, P308+P313
	Προειδοποιήσεις: Environment		Κατηγορία: H410 H411	Κατηγορίες: P501 Προβλεπόμενα: P273
	Προειδοποιήσεις: Health		Κατηγορία: H373	Κατηγορίες: P201+P202, P273 Προβλεπόμενα: P201, P202

Ε. Προστασία των υδάτινων

Επιχειρήματα	MSH	Σημάδια	Κατηγορία GHS	Προειδοποιήσεις
	Προειδοποιήσεις: Environment		Κατηγορία: H410 H411	Κατηγορίες: P501 Προβλεπόμενα: P273

Φ. Συμπεριλαμβανόμενα μέτρα απόδοσης ενέργειας

Μέτρα απόδοσης ενέργειας	Κατηγορία	Μέτρα απόδοσης ενέργειας	Κατηγορία
	EN 12894-1:2003		EN 12894-1:2003

Ετικέτες από την έκδοση στο περιβάλλον:
 Διεύθυνση της κοινοτικής νομοθεσίας σχετικά με τα περιβαλλοντικά συντάγματα να αποφευχθεί η απόδοση του προϊόντος, αλλά να του δοθεί η απόδοση. Για περισσότερες πληροφορίες δείτε το υποπάρκο 7.1.0.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

9.1 Στοιχεία για τις βασικές φυσικές και χημικές ιδιότητες:
 Για άλλες πληροφορίες δείτε το φύλλο Δεδομένων Ασφαλείας.

Βασική εμφάνιση:
 Εμφάνιση: Λευκό
 Οσμή: Χαρακτηριστική
 Όχι οσμή: Άνετα αναπνεύσιμο *

Πυκνότητα:
 Πυκνότητα βρέσταυ σε 20 °C: 1,02 g/cm³
 Πυκνότητα σε 20 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *
 Πυκνότητα σε 50 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *
 Τελική ιδιότητα σε 20 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *

Χαρακτηρισμός επανδύσεως προϊόντος:
 Συνολική απόδοση σε 20 °C: 850 kg/m³
 Σχετική υγρασία σε 20 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *
 Διαμετρώμα σωματιδίων σε 20 °C: 0,87 µm
 Καθαριότητα σε 20 °C: 1,01 µm
 * Αν ο αέρας είναι καθαρός, δεν υπάρχει κίνδυνος άσκησης της αναπνευστικής.



ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ (συνέχεια)

Καθαριότητα σε 40 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *

Ζεστότητα: Άνετα αναπνεύσιμο *

Πυκνότητα σε 20 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *

Συντελεστής μεταβολής μήκους σε 20 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *

Απορρόφηση σε νερό σε 20 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *

Απορρόφηση σε νερό σε 50 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *

Θερμοκρασία αποστείρωσης: Άνετα αναπνεύσιμο *

Σημείο πήξης/συστασίωσης: Άνετα αναπνεύσιμο *

Δραστικές ιδιότητες: Άνετα αναπνεύσιμο *

Οξειδωτικές ιδιότητες: Άνετα αναπνεύσιμο *

Ανοξείδωτες:

Σημείο ανάφλεξης: 20 °C

Ανοξείδωτες (στον αέρα, αέριο): Άνετα αναπνεύσιμο *

Θερμοκρασία ανάφλεξης: 287 °C

Κλίση άφρα ανάφλεξης: Μη διαθέσιμα

Άφρα ανάφλεξης: Μη διαθέσιμα

Δραστικές ιδιότητες:

Χημική αστάθεια: Άνετα αναπνεύσιμο *

Αντίδραση με νερό: Άνετα αναπνεύσιμο *

Άλλες πληροφορίες:

Εκρηκτικότητα σε 20 °C: Άνετα αναπνεύσιμο *

Διείσδυση: Άνετα αναπνεύσιμο *

* Αν ο αέρας είναι καθαρός, δεν υπάρχει κίνδυνος άσκησης της αναπνευστικής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

10.1 Αντιδραστικότητα:
 Δεν αναμένονται επικίνδυνα βλάβες, εάν ακολουθηθούν οι τεχνικές οδηγίες απόδοσης των μηχανικών συντάξεων. Βλ. τμήμα 7.

10.2 Χημική σταθερότητα:
 Χημικά σταθερά στις συνηθισμένες συνθήκες αποθήκευσης, διακίνησης και χρήσης.

10.3 Πολυμερισμός/επιδείκνωση αναδόμησης:
 Σίγουρα με τους συνηθισμένους διατάκτες να προκαλούν επικίνδυνες αλλαγές ή ανεπιθύμητες θερμοκρασίες.

10.4 Συνθήκες προς αποφυγή:
 Κατάλληλα για χρήση σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος:

Προστασία από υγρασία	Επίστροφη με τη σειρά	Βλάβες	Πίεση αέρα	Υγρασία
Μη προστασία	Μη επιστροφή	Καμία βλάβη	Μη επιστροφή	Μη προστασία

10.5 Μη συμβατά υλικά:

Όχι	Ναι	Επιπλέον υλικά	Καμία βλάβη	Μη
Αποφυγή της υγρασίας	Μη επιστροφή	Μη επιστροφή	Μη επιστροφή	Μη επιστροφή

10.6 Επικίνδυνα προϊόντα αποστείρωσης:
 Δείτε το υποπάρκο 10.3, 10.4 και 10.5 για να δείτε τα προϊόντα της αποστείρωσης. Ακόμα και τα συνθήκες αποστείρωσης μπορούν να διαταράξουν σοβαρά μέγιστο μηχανικό διαβήτη του άνθρακα (CO2), μονάδα του άνθρακα σε άλλες οργανικές ενώσεις.



ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

11.1 Πληροφορίες για το τοξικολογικό αποτέλεσμα:
 Δεν διατίθενται περαιτέρω στοιχεία από το μέγιστο μόνο του, σχετικά με τις τοξικολογικές ιδιότητες.

Παράγει υλικό, υπάρχει πιθανότητα επικίνδυνων επιπτώσεων για την υγεία και για αυτό ανακατεύεται με μαλακτικό κομπού για την απόδοση του προϊόντος.

Επικίνδυνα αποτελέσματα για την υγεία:

Σε περίπτωση παρατεταμένης, επαναλαμβανόμενης έκθεσης ή σε αναπνευστική υγρασία από τον αέρα ή από βλάβες σε επαγγελματίες, μπορεί να δημιουργηθούν βλαβερές επιπτώσεις για την υγεία, ανάλογα με την οδό της έκθεσης:

A. Επικίνδυνα (όδους εισπνοής):

- Όδους εισπνοής: Βάση των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται γιατί δεν περιέχει οξείες τοξικές ιδιότητες, ναυτικές, λιγνυτικές και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.
- Δερματικές / οφθαλμικές βλάβες των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται. Επικίνδυνα περιπτώσεις τοξικών επιπτώσεων σε συνθήκες από την αμυαία. Για περισσότερες πληροφορίες δείτε το εδάφιο 3.

B. Επικίνδυνα (όδους εισπνοής):

- Όδους εισπνοής: Μη έκθεση σε υγρασία αναπνευστικής μπορεί να είναι το κεντρικό νευρικό σύστημα προδρόμους πονοκεφάλους, ναυτικές, λιγνυτικές, αμυαίας και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.

C. Επικίνδυνα (όδους εισπνοής):

- Επικίνδυνα με το δέρμα: Δερματική βλάβη/αλλεργία.
- Επικίνδυνα με το δέρμα: Προκαλεί σημειωτικές αλλεργικές βλάβες (αλλεργία) στην αναπνευστική.

D. Αναπνευστική ΟΜΗ (χαρακτηριστική, μεταλλογονόμοια, τοξικότητα στην αναπνευστική):

- Χαρακτηριστική Βάση των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται γιατί δεν περιέχει οξείες τοξικές ιδιότητες, ναυτικές, λιγνυτικές και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.
- Μεταλλογονόμοια Βάση των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται γιατί δεν περιέχει οξείες τοξικές ιδιότητες, ναυτικές, λιγνυτικές και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.
- Ανοξείδωτες τοξικές Βάση των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται, γιατί δεν περιέχει οξείες τοξικές ιδιότητες, ναυτικές, λιγνυτικές και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.

E. Αναπνευστική της αεροχλωρίωσης:

- Ανοξείδωτες οξείες Βάση των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται γιατί δεν περιέχει οξείες τοξικές ιδιότητες, ναυτικές, λιγνυτικές και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.
- Δερματικές βλάβες Βάση των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται, γιατί δεν περιέχει οξείες τοξικές ιδιότητες, ναυτικές, λιγνυτικές και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.

F. Οξεία τοξικότητα στο άγριο-σπίρμα (STOT) -όξινος βλάστηση:

Μη έκθεση σε υγρασία αναπνευστικής μπορεί να είναι το κεντρικό νευρικό σύστημα προδρόμους πονοκεφάλους, ναυτικές, λιγνυτικές, αμυαίας και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.

G. Οξεία τοξικότητα στο άγριο-σπίρμα (STOT) -αποκαταστάση βλάστησης:

- Οξεία τοξικότητα στο άγριο-σπίρμα (STOT) -αποκαταστάση βλάστησης Βάση των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται, γιατί δεν περιέχει οξείες τοξικές ιδιότητες, ναυτικές, λιγνυτικές και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.
- Αλλοιώσεις Βάση των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται, γιατί δεν περιέχει οξείες τοξικές ιδιότητες, ναυτικές, λιγνυτικές και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.

H. τοξικότητα αναπνευστική:

- Βάση των δεξιάτων δεξιάτων, τα κριτήρια τοξικότητας δεν πληρούνται, γιατί δεν περιέχει οξείες τοξικές ιδιότητες, ναυτικές, λιγνυτικές και σε περίπτωση σοβαρής βλάβης, αλλεργίας και αμυαίας της αναπνευστικής.

Άλλες πληροφορίες:

Άνετα αναπνεύσιμο

Συγκεκριμένες τοξικολογικές πληροφορίες των συντάξεων:

Ανοξείδωτες	Όδους εισπνοής	Επικίνδυνα
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l



ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ (συνέχεια)

Πληροφορίες	Όδους εισπνοής	Όδους εισπνοής	Επικίνδυνα
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l	0,05 mg/l
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l	0,05 mg/l

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Δεν διατίθενται περαιτέρω στοιχεία από το μέγιστο εισπνοής, σχετικά με τις οικολογολογικές ιδιότητες.

12.1 Τοξικότητα:

Ανοξείδωτες	Όδους εισπνοής	Επικίνδυνα	Επικίνδυνα
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l	0,05 mg/l
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l	0,05 mg/l

12.2 Αντιδραστικότητα και κενότητα αποδόσεως:

Ανοξείδωτες	Αποδοτικότητα	Αποδοτικότητα	Αποδοτικότητα
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l	0,05 mg/l
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l	0,05 mg/l

12.3 Ανοξείδωτες βιοαποδόσεως:

Ανοξείδωτες	Αποδοτικότητα	Αποδοτικότητα	Αποδοτικότητα
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l	0,05 mg/l
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l	0,05 mg/l

12.4 Αναπνευστική στο έδαφος:

Ανοξείδωτες	Την αναπνευστική αποδοτικότητα	Αποδοτικότητα
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l
MSH, μέγιστο 120-20-F	2000 mg/m³ (50 mg/m³)	0,05 mg/l

12.5 Αναπνευστική της αβίασης, AOT και AOT:
 Τα προϊόντα δεν είναι τα κριτήρια AOT/αβίαση

12.6 Άλλες οργανικές επιπτώσεις:



ΤΜΗΜΑ 12: ΟΞΙΔΩΤΙΚΕΣ ΠΑΡΗΦΟΡΙΕΣ (αυτάξιμα)

Μη παρατηρήσιμα

ΤΜΗΜΑ 13: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΒΑΣΗ

13.1 Μέθοδοι διαχείρισης ασφαλείας:

Μέθοδος	Περιγραφή	Μέθοδοι εκτίμησης (Καταστάσεις HSE) κατά ISO 14001
	Μηνός κίνησης ανακινώντας καλά, καθώς ο διασποράς καλάς κινήσει από την εξωτερική επιφάνεια του υαλίου	Καθαρότητα

Είδη / Τύποι Ασφαλείων (Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1257/2014):
HPS Στερεότυπη, HPS Στερεότυπη – κεραιώδης, τον δερματικό και οφθαλμικό βλάβη, HPS Οξεία τοξικότητα

Διαχείριση των ασφαλείων (Οδηγίες και σημειώσεις):
Συμβουλευθείτε τον εναρμόνισμένο φάρακα ασφαλείας και δόσεις ασφαλείων σύμφωνα με το Παράρτημα 1 και το Παράρτημα 2 (Οδηγία 2008/96/ΕΚ). Διαβάστε με τους κωδικούς 15 01 (2014/905/ΕΕ), στην περίπτωση που η συσκευασία δεν φέρει σε άμεση επαφή με το προϊόν, πρέπει να αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο, όπως το ίδιο το προϊόν. Σε αντίθετη περίπτωση, πρέπει να αντιμετωπίζονται ως μη επικίνδυνα υαλίσια. Δείτε κανονιστικό πλαίσιο ασφαλείας της σε όλους τους κωδικούς, βλ. παράρτημα 5.2.

Διετείς σχετιζόμενες με την διαχείριση των ασφαλείων:
Σε εφαρμογή με το Παράρτημα II του Κανονισμού (ΕΕ) Ν°1907/2006 (REACH), όπου εκάθεντος οι κανονιστικές ή κρατικές διατάξεις, εφαρμόζονται με την διαχείριση των ασφαλείων.
Κανονιστική νομοθεσία: Οδηγία 2008/96/ΕΚ, 2014/905/ΕΕ, Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1257/2014
Ελληνική νομοθεσία: ΥΠΔΑ - Α. 4042/2012, ΘΕΚ 24/Α/12-2-2012

ΤΜΗΜΑ 14: ΠΑΡΗΦΟΡΙΕΣ ΣΥΣΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (αυτάξιμα)

Επίσης μεταφορά επικίνδυνων χαρακτηριστικών:
Σε εφαρμογή του ADR 2017 και του RID 2017:

	14.1 Αρμόδια ΟΗΕ:	UN1203
	14.2 Οξεία τοξικότητα ασφαλείας ΟΗΕ:	PAINT RELATED MATERIAL
	14.3 Τάξη/-ες κινδύνου κατά τη μεταφορά:	3
	14.4 Ομάδα συσκευασίας:	3
	14.5 Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι:	III
	14.6 Ειδικές προειδοποιήσεις για τον χρήστη:	III
	Ειδικές διατάξεις:	163, 223, 367, 955
	Κωδικός παραπομπής για σήμανση:	1.4, 2.4
	Ψευδοχημικός δείκτης:	Δείτε την παράγραφο 9
	14.7 Χώρες μεταφορά σύμφωνα με το παράρτημα II της σύμβασης MARPOL και τον κώδικα IBC:	5.1

Οξεία μεταφορά επικίνδυνων χαρακτηριστικών:
Σε εφαρμογή του IMDG 28-16:

ΤΜΗΜΑ 14: ΠΑΡΗΦΟΡΙΕΣ ΣΥΣΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (αυτάξιμα)

Επίσης μεταφορά επικίνδυνων χαρακτηριστικών:
Σε εφαρμογή του IATA/ICAO 2017:

	14.1 Αρμόδια ΟΗΕ:	UN1203
	14.2 Οξεία τοξικότητα ασφαλείας ΟΗΕ:	PAINT RELATED MATERIAL
	14.3 Τάξη/-ες κινδύνου κατά τη μεταφορά:	3
	14.4 Ομάδα συσκευασίας:	3
	14.5 Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι:	III
	14.6 Ειδικές προειδοποιήσεις για τον χρήστη:	III
	Ειδικές διατάξεις:	163, 223, 367, 955
	Κωδικός διατάξεων:	1.4, 2.4
	Ψευδοχημικός δείκτης:	Δείτε την παράγραφο 9
	14.7 Χώρες μεταφορά σύμφωνα με το παράρτημα II της σύμβασης MARPOL και τον κώδικα IBC:	5.1

ΤΜΗΜΑ 15: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ

15.1 Κανονιστική/νομοθετική σχετική με την ασφαλεία, την υγεία και το περιβάλλον για την ουσία ή το μίγμα:
Ουδείς υποχρέωση προς έγκριση στον Κανονισμό (ΕΕ) 1907/2006 (REACH). Άλλοι κανονισμοί που εφαρμόζονται στο Παράρτημα XIV του κανονισμού REACH (Κατάλογος Αδειοδοτήσης) και ημερομηνία λήξης: Άλλοι κανονισμοί Κανονισμός (ΕΕ) 1005/2009, για τις ουσίες που καταγράφονται στη σήμανση του εμπορίου: Άλλοι κανονισμοί Άρθρο 95, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 528/2012, σχετικά με τις ελεγχόμενες ουσίες που χρησιμοποιούνται για την προστασία των φυτών: Άλλοι κανονισμοί ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 649/2012, σχετικά με τις ελεγχόμενες και τις ελεγχόμενες ουσίες που χρησιμοποιούνται για την προστασία των φυτών: Άλλοι κανονισμοί Περιγραφοί στην εμπορία, διακίνηση και χρήση ορισμένων επικίνδυνων ουσιών και μιγμάτων (Παράρτημα XVII REACH, ...):
Δείτε επίσης να χρησιμοποιούνται:
–σε διακοσμητικό αντικείμενα τα οποία προορίζονται για την παραγωγή φωτιστικών ή διακοσμητικών αντικείμενων που αποτελούνται από υαλίσια/πλαστικά διακοσμητικών αντικείμενων, για παράδειγμα σε διακοσμητικές βελόνες και σπαστοβελόνες.
–σε είδη για αθλήματα και "παιχνίδια".
–σε σπαστά παιχνίδια ή παιχνίδια συσκευασίας ή σε άλλα είδη αντικείμενα που προορίζονται να χρησιμοποιούνται ως παιχνίδια, αλλά και όταν είναι σε διακοσμητικό περιεχόμενο.
Συγκεκριμένες διατάξεις όσον αφορά την προστασία των προσώπων ή του περιβάλλοντος:
Συμπεριλαμβανομένης της χρήσης των συνταγομαζών (εξοπλισμός) στην περίπτωση των προϊόντων ασφαλείας, των στοιχείων εκτύπωσης σε μια ελεγχόμενη εκτύπωση των τελικών παραγόντων, με στόχο τον καθαρισμό των ασφαλείων μερών για την πρόληψη των κινδύνων, στην εμπορία, χρήση, αποθήκευση και απόρριψη αυτού του προϊόντος.
Άλλες νομοθεσίες:



ΤΜΗΜΑ 15: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ (αυτάξιμα)

ΥΠΔΑ Α. 4042/2012, ΘΕΚ 24/Α/122012] «Προκαταρκτική μετρήσιμη» - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2006/96/ΕΚ - Πίνακας παραγωγής και διαχείρισης ασφαλείων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/96/ΕΚ - Ρύθμιση Βελτίων Υπομνημάτων Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Π.Δ. 307/1988 Προστασία της Υγείας των Δημοσίων και εκτίμηση σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους.

15.2 Αξιολόγηση χημικής ασφαλείας:
Ο πάροςθεν δεν διετέθη αξιολόγηση χημικής ασφαλείας.

ΤΜΗΜΑ 16: ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΗΦΟΡΙΕΣ

Νομοθεσία εφαρμογή στο Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας :
Αυτό το Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας, έχει καταρτιστεί σε συμμόρφωση με το ΠΡΟΕΔΡΑΤΗΜΑ II- Οδηγίες για την σύνθεση των δελτίων ασφαλείων σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) Ν° 1907/2006 (Κανονισμός (ΕΕ) Ν° 2015/830)

Τροποποίηση σε σχέση με το προηγούμενο δελτίο ασφαλείας που εφαρμόζεται τον χρόνο διαχείρισης κινδύνου:
Άλλοι κανονισμοί

Μείζονες σχετικές νομοθεσίες και νομοθετικοί διατάξεις αναφέρονται στο κεφάλαιο 2:
H315: Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος.
H318: Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό βλάβη.
H336: Μπορεί να προκαλέσει υπνηλία ή ζάλη.
H312+H332: Επιβλαβής σε επαφή με το δέρμα ή σε περίπτωση εισπνοής.
H226: Υγρό και ατμός εύφλεκτα

Μείζονες σχετικές νομοθεσίες και νομοθετικοί διατάξεις αναφέρονται στο κεφάλαιο 3:
Οι φράσεις που αναφέρονται δεν εφαρμόζονται στο ίδιο το προϊόν. Παράγονται μόνο για σκοπούς ενημέρωσης και αναφέρονται στα στοιχεία ασφαλείας που αναφέρονται στην ενότητα 1.

Κανονισμός Ν°1272/2008 (CLP):
Αcute Tox. 4: H302 - Επιβλαβής σε περίπτωση κατάποσης
Acute Tox. 4: H112+H332 - Επιβλαβής σε επαφή με το δέρμα ή σε περίπτωση εισπνοής
Eye Dam. 1: H318 - Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό βλάβη
Flam. Liq. 3: H226 - Υγρό και ατμός εύφλεκτα
Skin Irrit. 2: H315 - Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος.
STOT SE 2: H336 - Μπορεί να προκαλέσει υπνηλία ή ζάλη της αναπνευστικής οδού
STOT SE 3: H336 - Μπορεί να προκαλέσει υπνηλία ή ζάλη

Αιτιολογία ταξινόμησης:
Skin Irrit. 2: Μέθοδος υπολογισμού
Eye Dam. 1: Μέθοδος υπολογισμού
STOT SE 3: Μέθοδος υπολογισμού
Aacute Tox. 4: Μέθοδος υπολογισμού
Flam. Liq. 3: Μέθοδος υπολογισμού (2.6.4.3.)

Συνθήκες σχετικές με την εκπαίδευση:
Συμπεριλαμβανομένης της χρήσης των συνταγομαζών (εξοπλισμός) στην περίπτωση των ασφαλείων με προσοχή που θα μαρτυρήσει αυτό το προϊόν, με στόχο την δεικνύση της κατασκευής και εφαρμογής αυτού του δελτίου ασφαλείας, όπως επίσης και των επικινδύνων που πρόδονται.

Κατάσταση πηγής λογιστικής:
<http://ec.europa.eu>
<http://eur-lex.europa.eu>

Συνταγογραφίες και αρμονισμός:
- ADR: Ευρωπαϊκή συμφωνία για διεθνείς οδικές μεταφορές επικίνδυνων υαλίσιας επικινδυνότητας
- IMDG: Διεθνής Νομοθεσία Κωδικών Επικίνδυνων Εμπορευμάτων
- IATA: Διεθνής Ένωση Αερομεταφορών
- ICAO: Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας
- CODE: Χημικό στοιχείο οξυγόνου
- BODS: Βιολογική ανάγλυφη οξυγόνου μετά από 5 ημέρες
- BCF: συνταγογραφία βιοαποικοδόμησης
- LD50: θανατηφόρος δόση 50
- LC50: θανατηφόρος συγκέντρωση 50
- EC50: αποτοξικωτική συγκέντρωση 50
- Log P(O/W): Αριθμητικός συντελεστής κατανομής Clog αποδόθηκε-νερό
- Log: συνταγογραφία αποτοξικωτική διάβαση

Χρώματα πολυουρεθάνης:

Τεχνικό Φυλλάδιο

ΧΡΩΜΑ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ 2:1



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Χρώμα πολυουρεθάνης 2 συστατικών υψηλής στεκάνοτητας. Χαρακτηρίζεται από υψηλή αντοχή επικάλυψης, αντοχή στην υπερυψωθεί αεροβόλεια, θαλάσσια ατμόσφαιρα και γρατσουνιές. Η επίστρωση πολυουρεθάνης Sea-Line μετά από τη σκλήρυνση μπορεί να στιλβωθεί. Ιδιαίτερα αντιστάται για την προστασία της επιφάνειας πάνω από τη γραμμή νερού, προαιρετικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάτω από την γραμμή νερού, αλλά δεν προστατεύει από τη ρύπανση. Προϊόν μόνο για επαγγελματική χρήση.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

ΤΥΠΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	Imitmate, wood, aluminium, steel
ΧΡΩΜΑ	Λευκό, μπλε, κίτρινο, ανοξείδωτο χρώμα, σκούρο μπλε, πράσινο, γκρι, μαύρο
ΥΦΗ	Ρολόι γυαλιστερό
ΣΤΕΡΕΑ	53-58% (Αναλόγως απόχρωσης)
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	1,0-1,1kg/l(Αναλόγως απόχρωσης)
VOC	Αναλόγως απόχρωσης
ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΑΝΑΜΙΞΗΣ	2:1 κατά βάρος (ml)
ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΛΥΠΤΙΚΟΤΗΤΑ	13-14 m ² /l για πάχος 75µm (WFT) / 40µm (DFT)
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	Πινέλο, ρολό, πνευματικό πιστόλι ψεκασμού

ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

ΠΡΟΤΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ
ΝΕΟ ΣΚΑΦΟΣ χωρίς προηγούμενη επίστρωση χρώματος απομακρύνετε με πεπιασμένο γλυκό νερό αλάτι και άλλες μολύνσεις, μετά από αυτό περιμένετε έως ότου στεγνώσει η επιφάνεια. Το επόμενο βήμα είναι υπολογιστήριο με λευκαντικό γκρι P120 P600. Αφαιρέστε τη σκόνη και την επιφάνεια απολυτοποιήστε χρησιμοποιώντας καθαριστικό Sea-Line Cleaner.

ΑΛΛΑ χρώματα και αστάρι 1K και 2K σε κακή κατάσταση θα πρέπει να αφαιρεθούν. Εάν η προεπάρκωση βαφής 2K είναι σε καλή κατάσταση, τρίψτε την επιφάνεια με γυαλόχαρτο μέχρι να γίνει ομοιόμορφη. Αφαιρέστε τη σκόνη και απολυτοποιήστε την επιφάνεια χρησιμοποιώντας καθαριστικό Sea-Line Cleaner.

Συνιστάται η προστασία της επιφάνειας πριν την εφαρμογή του τελικού στρώματος. Χρησιμοποιώντας αστάρι επιτυγχάνουμε καλύτερη πρόσφυση μεταξύ των συστατικών βαφής και προστατεύουμε την επιφάνεια. Ελέγξτε το TDS για συγκεκριμένο αστάρι.

Αυτό το προϊόν είναι προϊόν 2 συστατικών. Πάντα να αναμειγνύετε εξαρτήματα σύμφωνα με τη σχέση αναμίξης. Το συστατικό A είναι η βάση, το συστατικό B είναι το σκληρυντικό. Μόλις αναμειχθεί, το αστ θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί πριν από τη λήξη της διάρκειας ζωής του δοχείου - Για την αραιώση των προϊόντων, προσθέστε το διαλυτικό που συνιστά ο παραγωγός σε κατάλληλη αναλογία αναμίξης. Το επίπεδο αραιώσης εξαρτάται από τη μέθοδο εφαρμογής, τα εργαλεία, τη θερμοκρασία του αέρα, το είδος της βαφής. Ποσοστό αραιώσης ποσοστό βλέπε στο κεφάλαιο αραιώση. Ανακατέψτε προσεκτικά όλα τα συστατικά και περιμένετε να ερραφιστούν οι φυσαλίδες αέρα.

2:1 κατά βάρος (ml)
 Για την αραιώση συνιστάται να χρησιμοποιήσετε Thinner για την πολυουρεθάνη. Εφαρτάται από τη μέθοδο εφαρμογής επιλέξτε:
 Διαλυτικό για εφαρμογή με βούρτσα ή ρολό

Διαλυτικό για εφαρμογή ψεκασμού	Πινέλο/Ρολό	Πνευματικό σπрей
Λευκό	20-25%	50-55%
Μπλε		

ΠΡΟΤΙΜΑΣΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΑΝΑΜΙΞΗΣ ΑΡΑΙΩΣΗ

Τεχνικό Φυλλάδιο

ΧΡΩΜΑ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ 2:1



Κόκκινο	15-20%	45-50%
Ανοξείδωτο μπλε		
Σκούρο μπλε		
Πράσινο	15-20%	45-50%
Γκρι μαύρο		

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Αριθμός στρώσεων 1-3 layers
Χρόνος 3h (20°C)
Χρησιμοποιούμετα

Παράμετροι ψεκασμού	Pneumatic spray
gravity fed	1,3 - 1,4 mm
pressure	2-3 bar

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΚΛΗΡΥΝΣΗΣ

Θερμοκρασία	Αναμονή μεταξύ στρώσεων	Στεγνό στην σφή	Ετοιμο για ναυλοση	Πλήρης σκλήρυνση
20°C	minimum 30 min	6-8 h	24 h	7 μέρες
10°C	minimum 60 min	12-16 h	48 h	14 μέρες

Οι δεδομένες ώρες πρέπει να θεωρούνται μόνο ως κατευθυντήρια γραμμή. Ο πραγματικός χρόνος στεγνώματος μπορεί να είναι μεγαλύτερος ή μικρότερος ανάλογα με το πάχος του φιλμ, τον εξοπλισμό, την υγρασία κλπ.

ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η θερμοκρασία του προϊόντος πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 ° C και μέγιστη 35 ° C. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος και επιφάνειας πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 5 ° C και χαμηλότερη από 30 ° C. Η υψηλή σχετική υγρασία εντός των πρώτων 24 ωρών μετά την εφαρμογή μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς τον σχηματισμό της επικάλυψης.

Μην εφαρμόζετε βαφές 2 συστατικών πάνω σε προϊόντα 1ος συστατικού. Αποφύγετε τη βαφή σε άμεσο ηλιακό φως. Για απολύμανση, χρησιμοποιήστε το Sea-Line Cleaner. Δεν συνιστάται η βαφή επιφανειών που έχουν προηγουμένως προστατευτεί με λάδι ή προϊόντα που περιέχουν έλαια. Δεν συνιστάται για εκκωδιστές τύπου teak, ipu κ.λπ.

Η βύθιση θα πρέπει να γίνεται μόνο μετά την σκλήρυνση του τελικού στρώματος του ασταρώ και του τελικού χρώματος. Όταν η πολυουρεθάνη είναι βυθισμένη κάτω από τη γραμμή νερού, το σκάφος δεν πρέπει να είναι στο νερό όλη την ώρα.

ΠΕΡΑΙΤΕΡΟ ΕΡΓΑΣΙΑ

Όταν εμφανιστούν ελαττώματα στην επιφάνεια βαφής, μπορεί να αφαιρεθούν με λείανση της επιφάνειας με γυαλόχαρτο P1200-P1500 ως διαβάθμιση φινιρίσματος και μετά από αυτό να χρησιμοποιηθεί γυαλιστερό αλκοόλ.
 S1 PREMIUM ONE STEP CUT & HIGH GLOSS
 S1 SOFT CUT & GLOSS
 Finish stage:
 S2 EXTRA SHINE HOLOGRAM REMOVER



	Protect surface: S5 QUICK WAX
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ	Βάση (component A) 12 από την ημερομηνία παραγωγής Σκληρυντής (component B) 9 από την ημερομηνία παραγωγής
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	Τα προϊόντα πρέπει να φυλάσσονται σε σφραγισμένα δοχεία, σε θερμοκρασία 10-25 ° C, μακριά από πηγές φωτός, θερμότητας και ηλεκτικού φωτός. Κλείστε καλά το δοχείο αμέσως μετά από κάθε χρήση. Αποθηκεύετε σε ξηρό μέρος και διατηρείτε τα σφραγισμένα δοχεία μακριά τη χρήση.
HSE CONDITIONS	Ακολουθήστε τις οδηγίες ασφαλείας από το δελτίο δεδομένων ασφαλείας για επικίνδυνες ηχητικές συσκευές και ακολουθήστε τους νόμους για την ασφάλεια στο χώρο εργασίας. Ο γενικός κανόνας είναι να αποφεύγεται η επαφή του προϊόντος με το δέρμα και τα μάτια. Όταν το προϊόν χρησιμοποιείται σε μικρό, κλειστό χώρο, πρέπει να παρέχεται σύστημα εξαερισμού. Συνιστάται επίσης να προστατεύετε το αναπνευστικό σύστημα, τα μάτια και το δέρμα σας. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στον τομέα της πυρκαγιάς και των κινδύνων έκρηξης. Ειδοποίηση! Να ακολουθείτε πάντοτε όλες τις οδηγίες προφύλαξης, υγείας και ασφαλείας στο δελτίο δεδομένων ασφαλείας και στις ετικέτες των δοχείων.
ΑΠΟΠΟΙΗΣΗ ΕΥΘΥΝΩΝ	Όλα τα δεδομένα σε αυτό το έγγραφο έχουν ετοιμαστεί μόνο για ενημερωτικούς σκοπούς. Δεν μπορούμε να αναλάβουμε την ευθύνη για τα αποτελέσματα των ενεργειών των χρηστών για τις οποίες δεν έχουμε κανέναν έλεγχο. Ο χρήστης είναι υπεύθυνος για την πραγματοποίηση του δείγματος έλεγχου και τον προσδιορισμό της καταλληλότητας του προϊόντος για συγκεκριμένες, μεμονωμένες εφαρμογές. Εταιρεία Τύπου Sp. 100, δεν φέρει ευθύνη για τυχόν ζημιές ή απώλειες κερδών που σχετίζονται με την ακατάλληλη χρήση των προϊόντων. Όλες οι πληροφορίες βασίζονται σε σχολαστική εργαστηριακή έρευνα και πολυετή εμπειρία. Η θέση μας στην ηγετική θέση στην αγορά δεν μας απαλλάσσει από τον συνεχή έλεγχο της ποιότητας των προϊόντων μας. Ωστόσο, δεν αναλαμβάνουμε ευθύνη για τις συνέπειες της ακατάλληλης χρήσης ή αποθήκευσης των προϊόντων μας, ή των αποτελεσμάτων της χρήσης των προϊόντων μας με αποανθίζοντες τρόπο αντίθετα προς το πρότυπο καλής κατασκευής.
ΕΓΓΥΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ	Η παραγωγή, ο ποιοτικός έλεγχος και η υλοποίηση των παραδόσεων ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προτύπων ISO 9001 και 14001.

Προϋπολογισμός έργου βάσει των μεθόδων των δοκιμών

<i>Υλικά</i>	<i>Κόστος</i>	<i>Ποσότητα</i>
Φλόγιτρο προπανίου	20 ευρώ	1
Μπουκάλα	8-12 ευρώ	4
Αιθανόλη	20 ευρώ το L	6
Διαβρωτικό χρώματος	17 ευρώ το L	3
Περιστροφικό δρέπανο	450 ευρώ	1
Κεφαλές δρέπανου	50 ευρώ	10
Εργατικά	125 ευρώ και 110 ευρώ μεικτά την μέρα	3 τεχνίτες και 3 εργάτες
Εποξικό αστάρι	24,80 ευρώ τα 0.75L	2L
Χρώμα πολυουρεθάνης	32,24 ευρώ τα 0.75L	2L

*οι τιμές είναι ενδεικτικές και ενδέχεται να αλλάξουν λόγω του κύματος ανατιμήσεων που επικρατεί παγκοσμίως λόγω του πολέμου στην Ουκρανία.

Σε περίπτωση επιλογής της μεθόδου με αμμοβολή το κόστος σύμφωνα με την εταιρεία αμμοβολών Στεφανάκος ορίζεται στις 5.000 ευρώ συν έξοδα μεταφοράς των αντικειμένων (περίπου 1500 ευρώ, ποσό που ενδέχεται να αλλάξει λόγω και της πετραλαϊκής κρίσης) και της εφαρμογής του εποξικού ασταριού και του χρώματος πολυουρεθάνης.