



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
TECHNICAL UNIVERSITY
OF CRETE

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ
ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Occupational risk assessment in a construction company of metal buildings

Εκπόνηση: Ιωάννα-Αντωνία Κουκουβιτάκη

A.M: 2014010031

Επιβλέπων καθηγητής: Κοντογιάννης Θωμάς

Χανιά, Οκτώβριος 2022

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	8
1.1	Η έννοια της γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου (ΓΕΕΚ).....	8
1.2	Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας (ΣΔΑ)	9
1.3	Αναγνώριση επαγγελματικών κινδύνων	10
1.4	Διαδικαστικές φάσεις εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου.....	11
1.5	Εισαγωγή στην εταιρεία μελέτης	11
1.6	Σκοπός εργασίας	12
1.7	Νομοθετικό πλαίσιο.....	13
2	Περιγραφή εγκατάστασης και παραγωγικής διαδικασίας.....	17
2.1	Γραμμή παραγωγής.....	17
2.2	Θέσεις εργασίας και χαρακτηριστικά μηχανημάτων.....	19
2.2.1	Computer numerical control (CNC) διάτρηση και κοπή λαμαρίνας.....	19
2.2.2	CNC διάτρησης και κοπής δοκών	20
2.2.3	CNC κάμψης (υδραυλική στραντζοπρέσα)	21
2.2.4	CNC μηχανήμα διάτμησης λαμαρίνας.....	22
2.2.5	Σταθμός συναρμολόγησης	22
2.2.6	Συγκόλληση	23
2.2.7	Γερανογέφυρες	23
3	Μεθοδολογία – Εργαλεία εκτίμησης επικινδυνότητας	24
3.1	Ποιοτική ανάλυση της επικινδυνότητας	24
3.2	Μεθοδολογία Bow-ties.....	29
3.3	Μεθοδολογία Δέντρου Αστοχιών.....	30
3.4	Μεθοδολογία ORA (Occupational Risk Assessment)	33
4	Εκτίμηση κινδύνου στο χώρο της παραγωγής	39
4.1	Ποιοτική εκτίμηση επικινδυνότητας ανά σταθμό εργασίας - Μέτρα Ασφαλείας ..	39
4.2	Εφαρμογή Μεθόδου Bow-Tie.....	61
4.3	Εφαρμογή Δέντρων Αστοχιών	85
4.3.1	Πυρκαγιά	86
4.3.2	Ηλεκτροπληξία.....	87
4.3.3	Τραυματισμός από πτώση φορτίου	88
4.3.4	Τραυματισμός από εργαλεία χειρός (ηλεκτρικά η μη).....	89
4.4	Εφαρμογή Μεθόδου ORA.....	90

5	Ανάλυση αποτελεσμάτων ORA - συμπεράσματα	91
5.1	Ανάλυση Αποτελεσμάτων (ORA)	91
5.2	Συμπεράσματα	94
5.2.1	Γενικά συμπεράσματα – Δυσκολίες που εντοπίστηκαν	94
5.2.2	Σύγκριση μεθόδων	94
	Βιβλιογραφία	96

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 - Αναγνώριση Επαγγελματικών Κινδύνων	10
Πίνακας 2 - Νομοθετικό πλαίσιο, υπό εξέταση εταιρείας	16
Πίνακας 3 - Συχνότητα Έκθεσης	27
Πίνακας 4 - Σοβαρότητα.....	27
Πίνακας 6 - Βάρη ανά Παράγοντα Επικινδυνότητας	28
Πίνακας 7 - Διαβαθμίσεις Δείκτη Επικινδυνότητας.....	28
Πίνακας 8 - Συχνότητα εμφάνισης κινδύνου (f) (πηγή: Κοντογιάννης 2017)	36
Πίνακας 9 - Κλίμακα δείκτη πιθανότητας έκθεσης σε κίνδυνο (E) (πηγή: Κοντογιάννης 2017)...	36
Πίνακας 10 - Κλίμακα δείκτη συνεπειών (C) (πηγή: Κοντογιάννης 2017).....	37
Πίνακας 11 - Κλίμακα Ατομικής Διακινδύνευσης (R) ανά κίνδυνο (πηγή: Κοντογιάννης 2017)...	37
Πίνακας 12 - Ηλεκτροσυγκόλληση.....	41
Πίνακας 13 - Μέτρα ασφαλείας ηλεκτροσυγκόλλησης	43
Πίνακας 14 - Κοπή-Διάτρηση λαμαρίνας (CNC)	44
Πίνακας 15 - Μέτρα ασφαλείας κοπή-διάτρηση λαμαρίνας (CNC).....	47
Πίνακας 16 - Κοπή-Διάτρηση Δοκών (CNC).....	48
Πίνακας 17 - Μέτρα ασφαλείας κοπή-διάτρηση δοκών (CNC).....	51
Πίνακας 18 - Στράντζα-Ψαλίδι	52
Πίνακας 19 - Μέτρα ασφαλείας για στράντζα-ψαλίδι.....	54
Πίνακας 20 - Συναρμολόγηση	55
Πίνακας 21 - Μέτρα ασφαλείας Συναρμολόγησης	57
Πίνακας 22 - Γερανογέφυρας	58
Πίνακας 23 - Μέτρα ασφαλείας γερανογέφυρας	60
Πίνακας 24 - Υπολογισμός Δείκτη Ατομικής Διακινδύνευσης R ανά κίνδυνο	90

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 - Κάτοψη Εργοστασίου	17
Εικόνα 2 - Επεξήγηση Συμβόλων Κάτοψης Εργοστασίου	18
Εικόνα 3 - Διάγραμμα Ροής.....	18
Εικόνα 4 - Μηχάνημα (CNC) Διάτρησης και Κοπής Λαμαρίνας	19
Εικόνα 5 - Μηχάνημα (CNC) Διάτρησης και Κοπής Δοκών	20
Εικόνα 6 - Μηχάνημα (CNC) Κάμψης.....	21
Εικόνα 7 - Μηχάνημα Διάτμησης Λαμαρίνας	22
Εικόνα 8 - Διάγραμμα Bow-Tie.....	29
Εικόνα 9 - Ενδεικτικό Δέντρο Αστοχιών.....	31
Εικόνα 10 - Σύμβολα Περιγραφής Γεγονότων Δέντρου Αστοχιών (πηγή Κοντογιάννης, 2019) ..	31
Εικόνα 11 - Πίνακας πυλών διασύνδεσης γεγονότων (πηγή Κοντογιάννης 2019)	32
Εικόνα 12 - Εργονομική Στάση εργασίας (Timotion 2018)	74

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 - Πιθανότητας (GEP)	25
Διάγραμμα 2 - Επικινδυνότητας (GEP).....	26
Διάγραμμα 3 - Bow-Tie για πυρκαγιά	644
Διάγραμμα 4 - Bow-Tie για έκθεση σε θόρυβο	67
Διάγραμμα 5 - Bow-Tie για πτώση φορτίου	70

Διάγραμμα 6 - Bow-Tie για ηλεκτροπληξία.....	733
Διάγραμμα 7 - Bow-Tie για μυοσκελετικά προβλήματα	766
Διάγραμμα 8 - Bow-Tie για τραυματισμό από εργαλεία χειρός	799
Διάγραμμα 9 - Bow-Tie για έκθεση σε αναθυμιάσεις	81
Διάγραμμα 10 – Bow-Tie για εκτινάξεις σωματιδίων.....	843
Διάγραμμα 11 - Δέντρο αστοχιών πυρκαγιάς	864
Διάγραμμα 12 - Δέντρο αστοχιών ηλεκτροπληξίας.....	875
Διάγραμμα 13 - Δέντρο αστοχιών για τραυματισμό από πτώση φορτίου.....	886
Διάγραμμα 14 - Δέντρα αστοχιών για τραυματισμό από εργαλεία χειρός	899

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από 5 κεφάλαια και έχει ως αντικείμενο την εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου σε κατασκευαστική εταιρεία μεταλλικών κτιρίων.

Στο 1^ο κεφάλαιο αναφέρεται, η έννοια της γραπτής εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου που αποτελεί υποχρέωση των εργοδοτών να την παρέχουν στην εταιρεία τους. Συντάσσεται από τον τεχνικό ασφαλείας και τον γιατρό εργασίας. Αρχικά, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στα συστήματα διαχείρισης ασφαλείας (ΣΔΑ). Αναλύει τον διαχωρισμό των κινδύνων που υφίστανται σε ένα εργασιακό περιβάλλον και στην συνέχεια τις διαδικαστικές φάσεις εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου που χωρίζονται στον εντοπισμό, την εξακρίβωση και τέλος στην εκτίμηση των κινδύνων. Τέλος γίνεται μια μικρή εισαγωγή της εταιρείας καθώς αναφέρεται και ο σκοπός της παρούσας εργασίας αλλά και συνοψίζεται το σύνολο των νόμων και των προεδρικών διαταγμάτων βάσει των οποίων κινείται η επιχείρηση.

Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται η περιγραφή της εγκατάστασης αλλά και της παραγωγικής διαδικασίας. Η παραγωγική διαδικασία ξεκινάει με την είσοδο της πρώτης ύλης στο εργοστάσιο και έπειτα προωθείται στο 1^ο στάδιο παραγωγής, στο οποίο γίνεται η κοπή – διάτρηση λαμαρίνας και δοκών. Στο 2^ο στάδιο γίνεται η μερική κόλληση των τεμαχίων και τέλος στο 3^ο στάδιο παραγωγής, γίνεται η συγκόλληση των τεμαχίων με μηχανές σύρματος – αερίων και στην συνέχεια η φόρτωση τους στις πλατφόρμες μεταφοράς. Η παραγωγική διαδικασία αποτελείται από 7 σταθμούς εργασίας (CNC κοπή-διάτρηση λαμαρίνας, CNC κοπή-διάτρηση δοκών, CNC κάμψη λαμαρίνας, CNC κοπή λαμαρίνας μέχρι 10mm, συναρμολόγηση, συγκόλληση και τον σταθμό της γερανογέφυρας).

Στο 3^ο κεφάλαιο εξηγούνται οι μεθοδολογίες που θα χρησιμοποιηθούν ώστε να γίνει η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου στην κατασκευαστική εταιρεία μεταλλικών κτιρίων. Αρχικά, περιγράφεται η μέθοδος της ποιοτικής ανάλυσης, στην συνέχεια γίνεται η περιγραφή της μεθόδου bow-ties (απειλών-φραγμών-κινδύνων) και της μεθοδολογίας του δέντρου αστοχιών (Fault tree) και τέλος εξηγείται η ποσοτική ανάλυση με την μέθοδο ORA (occupational risk assessment), όπου υπολογίζει τον δείκτη ατομικής διακινδύνευσης R για κάθε κίνδυνο.

Στο 4^ο κεφάλαιο γίνεται η εφαρμογή των μεθόδων που αναφέρονται στο 3^ο κεφάλαιο. Συγκεκριμένα, γίνεται ποιοτική εκτίμηση των κινδύνων για κάθε σταθμό εργασίας του εργοστασίου (7 σταθμούς), όπου για την καλύτερη εξακρίβωση των αποτελεσμάτων έγινε ο υπολογισμός της εκτίμησης επικινδυνότητας R με ποσοτικοποιημένη μορφή. Η ποιοτική ανάλυση βοήθησε ώστε να βρεθούν οι συχνότεροι κίνδυνοι που εμφανίζονται σε όλους τους σταθμούς εργασίας αλλά και οι κίνδυνοι με υψηλή τιμή επικινδυνότητας R (8 κίνδυνοι). Στην συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος bow-tie για κάθε έναν από τους 8 προαναφερθέντες κινδύνους ξεχωριστά ώστε να εντοπιστούν και να καταγραφούν όλες οι πιθανές αιτίες (απειλές), όλες οι πιθανές συνέπειες αλλά και τα μέτρα πρόληψης και προστασίας (φραγμοί). Οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από τα διαγράμματα bow-tie βοήθησαν ώστε να προχωρήσει η ανάλυση των πιθανών αιτιών (απειλών) σε μια πιο ακριβή προσέγγιση. Αυτό έγινε με την μεθοδολογία του δέντρου αστοχιών. Δέντρα αστοχιών έγιναν για 4 κινδύνους που ξεχώρισαν λόγω της υψηλής τιμής επικινδυνότητας R αλλά και της σοβαρότητας τους. Τέλος, γίνεται ποσοτική εκτίμηση με την μεθοδολογία ORA υπολογίζοντας μέσω τύπου, τον δείκτη ατομικής διακινδύνευσης R για κάθε κίνδυνο ξεχωριστά (8 κίνδυνοι) για όλες τις συνέπειες (θάνατος, σοβαρός τραυματισμός και ελαφρύς τραυματισμός).

Στο 5^ο κεφάλαιο αναλύονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή των μεθόδων και πραγματοποιείται ένα σχέδιο δράσης μείωσης των κινδύνων. Επίσης, γίνεται μια συνοπτική αναφορά στα προβλήματα που προέκυψαν στα εκάστοτε στάδια της παρούσας εργασίας και τέλος μια μικρή σύγκριση των τριών μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η έννοια της γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου (ΓΕΕΚ)

Η γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου είναι μία έκθεση υποχρεωτική από την νομοθεσία, αναφέρεται στις διατάξεις του Π.Δ. 17/1996 και συμπληρώνεται με το Π.Δ. 159/1999 . Οι εργοδότες είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν στην εταιρεία τους μια γραπτή αξιολόγηση των κινδύνων για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων τους. Η αξιολόγηση αυτή διενεργείται από τεχνικό ασφαλείας και τον γιατρό εργασίας. Σημαντικό αποτελεί το γεγονός ότι ο εργοδότης, ο τεχνικός ασφαλείας, ο γιατρός εργασίας αλλά και οι εργαζόμενοι υποχρεούνται να συνεργάζονται από κοινού. Περιλαμβάνει την αναγνώριση και την καταγραφή των κινδύνων που μπορεί να υπάρχουν σε ένα εργασιακό περιβάλλον. Ενδεικτικά, καταγράφει τους κινδύνους από πτώση, μηχανήματα, εξοπλισμό, πυρκαγιά, ηλεκτροπληξία και κινδύνους από έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες (χημικούς, φυσικούς και βιολογικούς).

Τεχνικός ασφαλείας

Οι αρμοδιότητες και ο ρόλος του τεχνικού ασφαλείας είναι αρκετά σημαντικός σε μια επιχείρηση. Οι αρμοδιότητες του τεχνικού ασφαλείας περιγράφονται στα άρθρα 6 & 7 του Ν.1568/85 και στο Π.Δ.17/96 ενώ το Π.Δ. 294/88 καθορίζει τα προσόντα και τον χρόνο απασχόλησης. Ενδεικτικά σε συνεργασία πάντα με τον εργοδότη:

- Πρέπει να παρακολουθεί συνεχώς τους νόμους, τους νέους κανονισμούς και τις οδηγίες ώστε να βελτιώσει όσο είναι δυνατόν καλύτερα τις εργασίες σε μια επιχείρηση.
- Να εντάσσει στην επιχείρηση κάθε νέο μέτρο ή παράμετρο.
- Να ενημερώνει τους εργαζόμενους για την πρόληψη ατυχημάτων ή ασθενειών.
- Να προτείνει προγράμματα εκπαίδευσης του προσωπικού.
- Να καταγράφει και να αναλύει τα ατυχήματα ώστε να βελτιώσει τα μέτρα πρόληψης.
- Να συμβουλεύει τον εργοδότη για τυχών αλλαγές του εξοπλισμού.
- Να καταστήσει σαφή την αναγκαιότητα ασφαλούς και υγιεινούς εργασίας.
- Να καταχωρεί την οποιαδήποτε παρατήρηση στο ειδικό βιβλίο υποδείξεων της επιχείρησης.
- Να τηρεί το επαγγελματικό απόρρητο.

Γιατρός εργασίας

Ο ρόλος του γιατρού εργασίας είναι περισσότερο συμβουλευτικός τόσο για την σωματική όσο και για την ψυχική υγεία των εργαζομένων, του εργοδότη και των εκπροσώπων του. Τα προσόντα και οι αρμοδιότητες του γιατρού εργασίας περιγράφονται στο άρθρο 8 του Ν.1568/85 και στο άρθρο 9 & 10 του Ν.1568/85 και στο Π.Δ.17/96 αντίστοιχα. Ειδικότερα:

- Θα πρέπει να οργανώνει την παροχή πρώτων βοηθειών
- Να εντάσσει ή να επανεντάσσει άτομα με ειδικές ανάγκες
- Οφείλει να τηρεί σχετικό ιατρικό φάκελο για κάθε εργαζόμενο ξεχωριστά
- Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των ιατρικών εξετάσεων
- Να εξηγεί την αναγκαιότητα των μέτρων ατομικής προστασίας.
- Να ενημερώνει τους εργαζόμενους για τους πιθανούς κινδύνους που αφορούν την υγεία τους.
- Να επιθεωρεί συχνά τους εργαζόμενους αλλά και κάθε πόστο ξεχωριστά ώστε να αναφέρει την οποιαδήποτε παράλειψη.

- Να παρέχει τις πρώτες βοήθειες σε περίπτωση ατυχήματος.
- Να συμβουλεύει για την εργονομία, ψυχολογία και υγιεινή των χώρων εργασίας.
- Να τηρεί το ιατρικό απόρρητο

1.2 Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας (ΣΔΑ)

Το σύστημα διαχείρισης ασφάλειας (ΣΔΑ) είναι μια συλλογή διαδικασιών όπου κυρίως στόχος της είναι η επίτευξη ασφαλούς λειτουργίας της εγκατάστασης και η εφαρμογή της πολιτικής ασφάλειας. Βοηθούν τους οργανισμούς να προσφέρουν προϊόντα ή υπηρεσίες στο υψηλότερο επίπεδο ασφαλείας και να διατηρούν ασφαλείς λειτουργίες. Οι βασικές διαδικασίες ενός συστήματος ασφαλείας είναι ο εντοπισμός των κινδύνων που εγκυμονούν, η ανάπτυξη μέτρων πρόληψης και προστασίας, η αναφορά περιστατικών, η οργάνωση της εγκατάστασης, ο έλεγχος λειτουργιών, η εκτίμηση επικινδυνότητας κ.α. Το Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας έχει τέσσερα στοιχεία που το πλαισιώνουν, τα οποία συχνά αναφέρονται ως τέσσερις πυλώνες και είναι τα εξής:

Πολιτική ασφάλεια

Καθιερώνει την δέσμευση των διευθυντικών στελεχών για την συνεχή βελτίωση της ασφαλείας. Αναφέρεται κυρίως στους στόχους και τα μέσα επίτευξης της ασφάλειας, τα οποία θα πρέπει να είναι ξεκάθαρα σε όλο το προσωπικό. Επίσης καθορίζει τις μεθόδους, τις διαδικασίες και την οργανωτική δομή που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων ασφαλείας.

Διαχείριση κινδύνων

Καθορίζει την ανάγκη και την επάρκεια νέων ή αναθεωρημένων ελέγχων κινδύνου με βάση τη αξιολόγηση του αποδεκτού κινδύνου. Πρόκειται για μια λογική διαδικασία αξιολόγησης, η οποία ουσιαστικά ζυγίζει το πιθανό κόστος ενός κινδύνου έναντι των πιθανών οφειλών, αν άφηνε η επιχείρηση τον κίνδυνο να παραμείνει ανεξέλεγκτος (οικονομικοί κίνδυνοι, φυσικοί κίνδυνοι, τεχνικοί κίνδυνοι).

Διασφάλιση ή εγγύηση της ασφάλειας

Η διαδικασία της διασφάλισης προβλέπει την θέσπιση διορθωτικών μέτρων για την αντιμετώπιση των κινδύνων που εντοπίστηκαν. Ουσιαστικά εξετάζει κατά πόσο είναι αποτελεσματικά τα υφιστάμενα μέτρα και προβλέπει την αναγνώριση των αλλαγών εξετάζοντας στην συνέχεια νέα μέτρα που μπορεί να προκύψουν από τις αλλαγές αυτές.

Πρωώθηση της ασφάλειας

Η πρωώθηση της ασφάλειας αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του συστήματος διαχείρισης ασφάλειας καθώς επιτυγχάνεται η διάδοση της πολιτικής ασφάλειας καθώς και η βελτίωση των κανονισμών και μέτρων ασφαλείας. Ωστόσο μέρος της ασφάλειας είναι η συμπεριφορά και η

προσοχή που δίνεται από τους εργαζομένους. Συνεπώς περιλαμβάνει την εκπαίδευση και την συνεχή ενημέρωση του προσωπικού σε θέματα επικινδυνότητας.

1.3 Αναγνώριση επαγγελματικών κινδύνων

Η αναγνώριση των πιθανών κινδύνων στους χώρους εργασίας βοηθάει σημαντικά ώστε να εξασφαλίζεται η υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων ως προς όλες τις πτυχές. Για τον σκοπό αυτό διαχωρίζονται οι κίνδυνοι που περιβάλλουν το εργασιακό περιβάλλον μιας επιχείρησης. Οι πηγές κινδύνου στο περιβάλλον εργασίας διακρίνονται σε:

1. Κίνδυνοι για την ασφάλεια ή κίνδυνοι ατυχήματος αναφέρονται σε τραυματισμούς των εργαζομένων που μπορεί να προκληθούν από το εργασιακό περιβάλλον.
2. Κίνδυνοι για την υγεία αναφέρονται σε ασθένειες των εργαζομένων που μπορεί να προκληθούν από την έμμεση επαφή του εργαζόμενου με διάφορα αέρια και ουσίες.
3. Εργονομικούς κινδύνους και εγκάρσιοι(για την υγεία και την ασφάλεια) αναφέρονται στην οργάνωση, τον σχεδιασμό και την διαμόρφωση του εργασιακού περιβάλλοντος ώστε οι εργαζόμενοι να μπορούν με ευκολία να αποδίδουν πλήρως στις εργασιακές απαιτήσεις.

Κίνδυνοι για την ασφάλεια ή κίνδυνοι ατυχήματος:	Κίνδυνοι για την υγεία που οφείλονται σε:	Εγκάρσιοι κίνδυνοι για την υγεία και την ασφάλεια που οφείλονται σε:
Κτιριακές δομές.	Φυσικούς παράγοντες (θερμοκρασία, φωτισμός, θόρυβος κτλ.).	Οργάνωση εργασίας
Μηχανές.	Χημικούς παράγοντες(τοξικό νέφος, καπνός, ομίχλη, σκόνες, εκτινάξεις κτλ.).	Ψυχολογικούς παράγοντες
Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.	Βιολογικούς παράγοντες	Εργονομικούς παράγοντες
Επικίνδυνες ουσίες.	Μηχανικούς παράγοντες (γλιστρήματα, πτώσεις, προσκρούσεις κτλ.).	Αντίξοες συνθήκες εργασίας (π.χ εργασίες με ακατάλληλο εξοπλισμό, εργασίες σε αντίξοες κλιματολογικές συνθήκες κτλ)
Πυρκαγιές – εκρήξεις.	Ακτινοβολίες	-

Πίνακας 1 - Αναγνώριση Επαγγελματικών Κινδύνων

1.4 Διαδικαστικές φάσεις εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου

Η διαδικασία εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου χωρίζεται στον εντοπισμό (πρώτη φάση), στην εξακρίβωση (δεύτερη φάση) και τέλος στην εκτίμηση των κινδύνων (τρίτη φάση).

1. Εντοπισμός των πηγών κινδύνων (πρώτη φάση) περιλαμβάνει την πλήρη καταγραφή των χώρων και θέσεων εργασίας. Συγκεκριμένα γίνεται επίβλεψη των μηχανημάτων , των υλικών και ουσιών που χρησιμοποιούνται, την κτιριακή δομή του εργασιακού περιβάλλοντος, τα χαρακτηριστικά των εργαζόμενων(φύλο, αριθμό εργαζομένων, εργασιακή ηλικία κ.τ.λ) αλλά και πληροφορίες σχετικά με θέματα υγείας των εργαζομένων.
2. Εξακρίβωση των κινδύνων έκθεσης (δεύτερη φάση) αναγνωρίζει ποιοτικά τους επιβλαβείς παράγοντες στο εργασιακό περιβάλλον. Καταγράφεται ο τρόπος λειτουργίας (π.χ. χειροκίνητος, αυτοματοποιημένος, μηχανικός, υβριδικός κ.λπ.), η οργάνωση των παραγωγικών δραστηριοτήτων (π.χ. χρόνος που αφιερώνεται στο χώρο εργασίας , ταυτόχρονη ύπαρξη άλλων δραστηριοτήτων, μέθοδοι εργασίας κ.λπ.), η λήψη ή μη των μέτρων προστασίας και πρόληψης αλλά και η αντίληψη των εργαζομένων σχετικά με τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο που εργάζονται. Συνεπώς στην συγκεκριμένη φάση πραγματοποιείται παρατήρηση και εξακρίβωση των κινδύνων στο χώρο εργασίας.
3. Εκτίμηση των κινδύνων έκθεσης (τρίτη φάση) καθορίζεται από τις δυο προηγούμενες φάσεις ανάλυσης(πρώτη φάση , δεύτερη φάση) του εργασιακού περιβάλλοντος. Πραγματοποιείται έλεγχος εφαρμογής των τεχνικών και οργανωτικών κανόνων ασφαλείας και υγείας (πυροπροστασία, ηλεκτρικές , θερμικές και κτιριακές εγκαταστάσεις, διαχείριση χημικών ουσιών κ.τ.λ.) και έλεγχος για το αν είναι 'αποδεκτές' οι συνθήκες εργασίας για την ασφαλεία και την υγεία σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και την διεθνή εμπειρία και πρακτική (τρόπος υλοποίησης, χρονική διάρκεια κ.τ.λ.). Όμως το βασικό σημείο αυτής της φάσης είναι ο ποσοτικός προσδιορισμός της επικινδυνότητας όπου εξετάζεται η πιθανότητα ο εργαζόμενος να εκτεθεί σε μια επικίνδυνη κατάσταση ή κάποιο επιβλαβή παράγοντα και ταυτόχρονα να αξιολογήσει την σοβαρότητα των συνεπειών (αξιολόγηση συχνότητας, σοβαρότητας και έκθεσης των κινδύνων, πραγματοποίηση στοχευμένων μετρήσεων κ.τ.λ.)

1.5 Εισαγωγή στην εταιρεία μελέτης

Η εταιρεία μελέτης δραστηριοποιείται στο χώρο των τεχνικών έργων με εξειδίκευση στις μεταλλικές κατασκευές από το 1970. Από τότε η εταιρεία παρουσιάζει μια αξιοσημείωτη ανοδική πορεία. Το εξειδικευμένο προσωπικό, ο σύγχρονος τεχνολογικός εξοπλισμός αλλά και η πολυετής εμπειρία την κατατάσσουν ως μία από τις κορυφαίες εταιρείες στην Ελλάδα. Η επιχείρηση απασχολεί πάνω από 50 εργαζόμενου, υπάγεται στην κατηγορία Α' (Υψηλής επικινδυνότητας) και η κατηγοριοποίηση αυτή γίνεται στο Π.Δ.294/88 στο άρθρο 2 ανάλογα με τον κωδικό κλάδου οικονομικής δραστηριότητας κάθε επιχείρησης ,το οποίο σύμφωνα με το άρθρο 4 του διατάγματος η επιχείρηση έχει υποχρέωση να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του 'τεχνικού ασφαλείας' και του 'γιατρού εργασίας'.

1.6 Σκοπός εργασίας

Οι στόχοι που αποπειρώνται να επιτευχθούν μέσω της παρούσας εργασίας είναι η ανίχνευση, αναγνώριση και εξερεύνηση κάθε πιθανού κινδύνου καθώς επίσης και η ποιοτική αλλά και ποσοτική εκτίμηση τους ώστε βάσει των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν να καταστούν δυνατά τα κάτωθι:

- Η ενδελεχής μελέτη των πιθανοτήτων κάθε πηγής επικείμενου κινδύνου που μπορεί να προκαλέσει οποιασδήποτε μορφής βλάβη στους εκάστοτε εργαζόμενους.
- Η πρόταση αντιστοίχων των πιθανών κινδύνων μέτρων πρόληψης και προστασίας για την επίτευξη των βέλτιστων συνθηκών εργασίας.
- Η όσο το δυνατόν κατά μεγαλύτερο ποσοστό εξάλειψη των πιθανοτήτων πρόκυψης των ως άνω επικείμενων κινδύνων.
- Η επαρκής ,εμπειριστατωμένη και εκ βαθέων πληροφόρηση καθώς και η καλώς καταρτισμένη εκπαίδευση των εργαζομένων.

Επομένως, κύριο και βασικό μέλημα της παρούσας εργασίας καθίσταται η προαγωγή και η διαφύλαξη τόσο της σωματικής όσο και της εξίσου σημαντικής ψυχικής ακεραιότητας των εργαζομένων αλλά και όλων όσων παρευρίσκονται στο εκάστοτε εργασιακό περιβάλλον. Το πιο σημαντικό, είναι η έμπρακτη συνειδητοποίηση των εργαζομένων ότι η προσοχή, η προφύλαξη αλλά και η αυτοπροστασία είναι τα σπουδαιότερα και βασικότερα εφόδια για τους ίδιους αλλά κατά συνέπεια περεταίρω και για το οικογενειακό τους περιβάλλον.

1.7 Νομοθετικό πλαίσιο

Ο παρακάτω πίνακας νομοθεσίας συνοψίζει το σύνολο των νόμων και των προεδρικών διαταγμάτων βάσει των οποίων κινείται η επιχείρηση και τα οποία θα αναλυθούν.

Αριθμός νομοθετήματος	Τίτλος (Περιεχόμενα)
N.3325/2005 (ΦΕΚ 68 Α/2005)	Ίδρυση & λειτουργία βιομηχανικών και βιοτεχνικών εγκαταστάσεων στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης και άλλες διατάξεις
ΕΙΔΙΚΑ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ	
ΥΑ Αριθμ. Οικ 16289/330 (ΦΕΚ 987/Β/27.05.1999)	Συμμόρφωση της Ελληνικής Νομοθεσίας με την Οδηγία 97/23/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με τον εξοπλισμό υπό πίεση
ΥΑ οικ. Β 16147/2213/88 (ΦΕΚ 514/Β/22-7-88)	Κοινές διατάξεις για τα ανυψωτικά μηχανήματα ή τα μηχανήματα διακινήσεως φορτίων
ΥΑ Αριθ.οικ.15085/593 (ΦΕΚ 1186/Β/25.08.2003)	Κανονισμός ελέγχων ανυψωτικών μηχανημάτων
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	
N.1650/1986 (ΦΕΚ 160 Α/1986)	Για την προστασία του περιβάλλοντος
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΘΟΡΥΒΟΥΣ	
Π.Δ.1180/29.09.1981 (ΦΕΚ 293/Α/6.10.1981)	Ρύθμιση θεμάτων λειτουργίας βιομηχανιών - βιοτεχνιών και πάσης φύσης μηχανολογικών εγκαταστάσεων κλπ. - Άρθρο 2 παρ.5 -πίνακας Ι, Όρια θορύβου αναλόγως χρήσεων γης)

ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΑ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΑ	
N.3212 (ΦΕΚ 308/A/31.12.2003)	Άδεια δόμησης, πολεοδομικές και άλλες διατάξεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων.
N.1577/85 (ΦΕΚ 210/A/18.12.1985)	Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
Υ.Α. 20452/484/86 (ΦΕΚ 44/B/19.02.1986)	Κτιριολογικός κανονισμός για το φωτισμό και αερισμό κτιρίων
ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ	
ΠΔ 71 (ΦΕΚ 32/A/17.02.1988) ΦΕΚ 68/A/12.08.1988	Κανονισμός πυροπροστασίας κτιρίων. Τροποποίηση & συμπλήρωση του ΠΔ 71/1988
ΥΑ Φ.15/ΟΙΚ 1589/104 (ΦΕΚ 90/B/30.01.2006)	Λήψη μέτρων πυροπροστασίας στις βιομηχανικές – βιοτεχνικές εγκαταστάσεις, επαγγελματικά εργαστήρια, αποθήκες και μηχανολογικές εγκαταστάσεις παροχής υπηρεσιών, που υπάγονται στις διατάξεις του Ν.3325/2005 (ΦΕΚ 68 Α΄) και σε λοιπές δραστηριότητες.
ΠΔ 14/2014	Αφορά την οργάνωση, εκπαίδευση και ενημέρωση προσωπικού των επιχειρήσεων – εγκαταστάσεων σε θέματα πυροπροστασίας.
ΠΔ 15/2014	Προδιαγραφές μελέτης, σχεδίασης και εγκατάστασης των φορητών, μόνιμων και λοιπών προληπτικών και κατασταλτικών μέτρων και μέσων της ισχύουσας νομοθεσίας πυροπροστασίας
ΠΥΡ. ΔΙΑΤΑΞΗ. 3 (ΦΕΚ 20/B/19.01.1981)	Περί λήψης βασικών μέτρων πυροπροστασίας
ΥΑ 2008 (ΦΕΚ1506/B/30.07.2008)	Καθιέρωση βιβλίου ελέγχου συντήρησης και καλής λειτουργίας των μέσων ενεργητικής πυροπροστασίας των επιχειρήσεων

Αποφ. 58474 Φ.700.1/2008 (ΦΕΚ 2266/Β/05.11.2008)	Τροποποίηση της υπ αριθμ. 12/2007 Πυροσβεστικής Διάταξης (ΦΕΚ 545/Β) «Καθιέρωση βιβλίου ελέγχου συντήρησης και καλής λειτουργίας των μέσων ενεργητικής πυροπροστασίας των επιχειρήσεων»
ΑΣΦΑΛΕΙΑ & ΥΓΙΕΙΝΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	
Ν.1568/1985(ΦΕΚ 177/Α/18.10.1985)	Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων
Αριθ. Πρωτ.: οικ. 130238 / 08-09-2006	Ανακοίνωση δημοσίευσης του ΠΔ 149/2006 «Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος), σε εναρμόνιση με την οδηγία 2003/10/ΕΚ»
ΠΔ 85/91 (ΦΕΚ 38/Α/18- 3-1991)	Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ
ΠΔ 399/1994 (Φ.Ε.Κ.221/Α/19.12.1994)	Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία του Συμβουλίου 90/394/ΕΟΚ
Π.Δ. 294/1988 (ΦΕΚ 138/Α/21.6.1988)	Ελάχιστος χρόνος απασχόλησης τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας, επίπεδο γνώσεων και ειδικότητα τεχνικού ασφαλείας για τις επιχειρήσεις, εκμεταλλεύσεις και εργασίες του άρθρου 1 παραγράφου 1 του ν. 1568/85 «Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων»
Π.Δ. 16/1996 (ΦΕΚ 10/Α/18.1.1996)	Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας στους χώρους εργασίας σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/654/ΕΟΚ
Π.Δ. 17/1996 (ΦΕΚ 11/Α/18.01.1996)	Μέτρα για την βελτίωση της ασφαλείας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ
Π.Δ. 307/1986	Προστασία της Υγείας των Εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους
Π.Δ. 339/01, (227/Α/9.10.01)	Τροποποίηση του Π.Δ. 307/86 «προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους

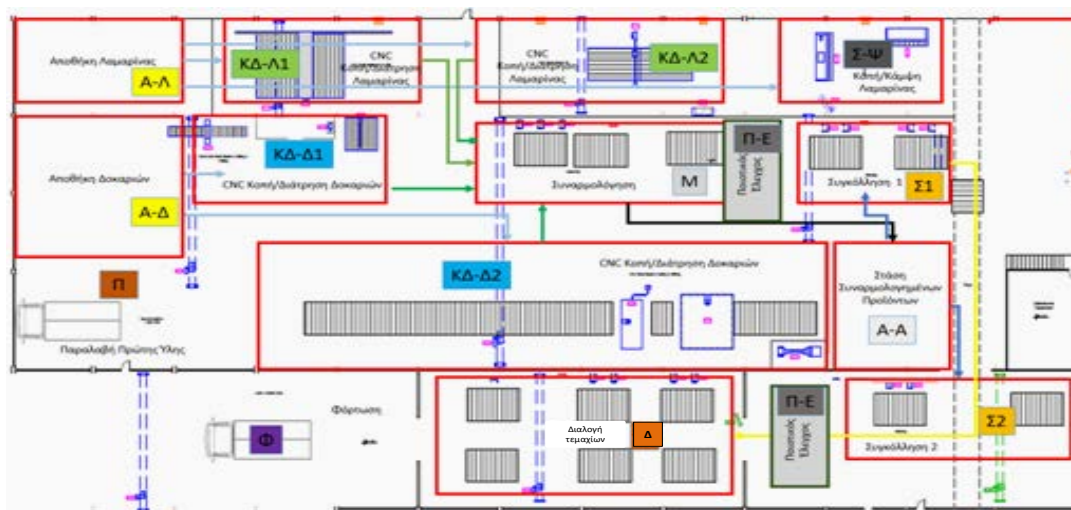
Π.Δ. 77/93, (34/A/18.3.93)	Για την Προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ/τος 307/86, (ΦΕΚ135/A/1986) σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ
Π.Δ. 95/1978 (ΦΕΚ 20/A` 17.2.1978)	Περί μέτρων υγιεινής και ασφαλείας των απασχολουμένων εις εργασίας συγκολλήσεων. Τροποποιήθηκε από: Ν. 4144/2013 (ΦΕΚ 88/A` 18.4.2013) Αντιμετώπιση της παραβατικότητας στην Κοινωνική Ασφάλιση και στην αγορά εργασίας και λοιπές διατάξεις
Π.Δ. 398/94	"Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας κατά την εργασία σε εξοπλισμό με οθόνη οπτικής απεικόνισης σε συμμόρφωση με την Οδηγία 90/270/ΕΟΚ".
Π.Δ. 395/94	"Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για την χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας από τους εργαζόμενους κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 89/655/ΕΟΚ"
Π.Δ. 396/94	"Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για την χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 89/656/ΕΟΚ"
Π.Δ. 105/95	"Ελάχιστες προδιαγραφές για τη σήμανση ασφαλείας ή/και υγείας στην εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 92/58/ΕΟΚ"

Πίνακας 2 - Νομοθετικό πλαίσιο, υπό εξέταση εταιρείας

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

2.1 Γραμμή παραγωγής

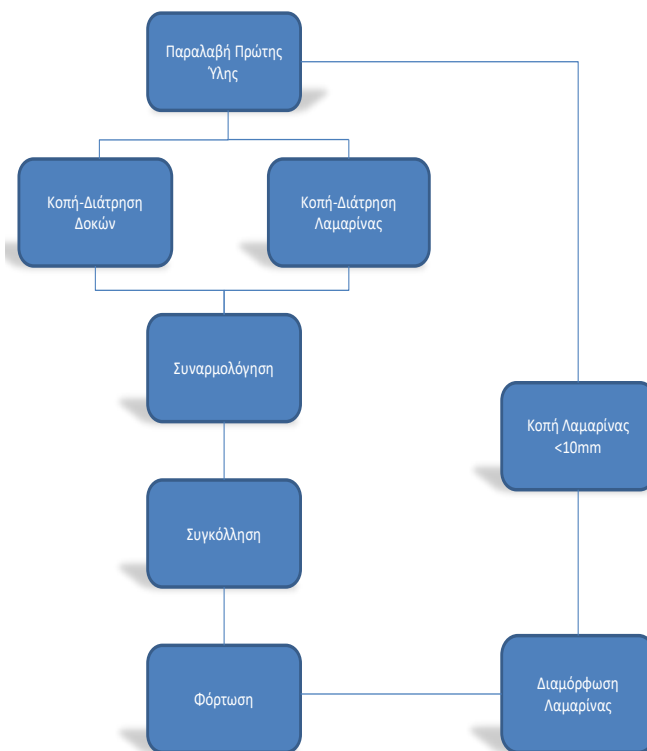
Η εταιρία διαθέτει μια καθιερωμένη παραγωγική μονάδα που ειδικεύεται στην κατασκευή μεταλλικών κατασκευών. Η παραγωγική διαδικασία χωρίζεται σε επιμέρους τμήματα, πραγματοποιώντας συγκεκριμένες κατεργασίες. Κάθε τμήμα αποτελείται από ένα σύνολο μηχανημάτων και λειτουργιών που ακολουθούν μια οργανωμένη και συντονισμένη σειρά. Με την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, μεγάλες και μικρές μονάδες ενσωμάτωσαν στην γραμμή παραγωγής τους αυτοματοποιημένο εξοπλισμό αλλά και εξειδικευμένο προσωπικό, δίνοντας την δυνατότητα βελτίωσης της παραγωγής τόσο στην ποιότητα όσο και στην ποσότητα των προϊόντων τους. Κάθε βιομηχανική μονάδα οργανώνει την γραμμή παραγωγής της ανάλογα με το προϊόν που παράγει. Στην συγκεκριμένη περίπτωση για την διαμόρφωση μεταλλικών κατασκευών και κτιρίων χρησιμοποιείται ο απαραίτητος μηχανικός εξοπλισμός για την κοπή, την διάτρησή την κάμψη και την κόλληση των επιμέρους κομματιών.



Εικόνα 1 - Κάτοψη Εργοστασίου

Π	Παραλαβή Πρώτης Ύλης
A-Λ	Αποθήκη Λαμαρίνας
A-Δ	Αποθήκη Δοκαριών
ΚΔ-Λ	Κοπή/Διάτρηση Λαμαρίνας
ΚΔ-Δ	Κοπή Δοκαριών
Σ-Ψ	Κοπή/Κάμψη Λαμαρίνας
Μ	Συναρμολόγηση
Σ	Συγκόλληση
Φ	Φόρτωση
Π-Ε	Ποιοτικός Έλεγχος
Δ	Διαλογή συναρμολογούμενων τμημάτων
Α-Α	Στάση Συναρμολογημένων Προϊόντων

Εικόνα 2 - Επεξήγηση Συμβόλων Κάτοψης Εργοστασίου



Εικόνα 3 - Διάγραμμα Ροής

2.2 Θέσεις εργασίας και χαρακτηριστικά μηχανημάτων

2.2.1 Computer numerical control (CNC) διάτρηση και κοπή λαμαρίνας

Η παραγωγή είναι εξοπλισμένη με σύγχρονο μηχάνημα CNC διάτρησης, κοπής λαμαρίνας Ιταλικής κατασκευής του ομίλου FICEP μοντέλο TIPO A31 το οποίο φέρει σήμανση CE σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό κανονισμό. Μηχάνημα πλήρως αυτοματοποιημένο και περιβάλλεται επίσης από φωτοδέσμη ασφάλειας της εταιρείας SICK, η οποία διακόπτει την λειτουργία του μηχανήματος σε περίπτωση που ο χειριστής εισέλθει στην ζώνη κινδύνου. Αρχικά, το μηχάνημα για να διαβάσει και να εκτελέσει τις απαραίτητες εντολές και κατεργασίες χρειάζεται να γίνει μετατροπή από αρχείο σχεδίασης (CAD) σε ψηφιακό κώδικα προγραμματισμού (CAM). Ο χειριστής αφού έχει τοποθετήσει την λαμαρίνα πάνω στα ράουλα που βρίσκονται στο τραπέζι εργασίας του μηχανήματος γίνεται σύσφιξη και σταθεροποίηση του τεμαχίου με την βοήθεια της λεγόμενης πίντζας. Ταυτόχρονα η πίντζα μετακινεί το τεμάχιο κατά μήκος του τραπεζιού, δηλαδή στον οριζόντιο άξονα χ. Όταν αυτό τοποθετηθεί στην κατάλληλη θέση, μαρκάρει το κάθε έλασμα ξεχωριστά, κάτι το οποίο βοηθάει στην συναρμολόγηση. Το επόμενο στάδιο είναι η διάτρηση της λαμαρίνας, δηλαδή η δημιουργία οπών.

Μπορούν να εκτελεστούν κάθετες διατρήσεις σε διαφορετικές διαμέτρους και βάθη. Για την δημιουργία οπών είναι τοποθετημένες αριστερά και δεξιά δύο κεφαλές οι οποίες φέρουν τα κοπτικά εργαλεία με έξι επιλογές τρυπανιών. Την στιγμή που το κοπτικό εργαλείο τρυπάει το έλασμα δημιουργούνται τριβές και υπάρχει κίνδυνος φθοράς του τρυπανιού. Για να αποφευχθεί η φθορά αυτή, δίπλα ακριβώς από τις κεφαλές είναι τοποθετημένοι μικροί σωλήνες που ψεκάζουν με ειδικό λάδι το κοπτικό εργαλείο, την στιγμή που δημιουργεί την τρύπα. Τελειώνοντας με την διάτρηση πραγματοποιείται η κοπή της λαμαρίνας. Ανάλογα με το πάχος του ελάσματος, η κοπή μπορεί να γίνει είτε με πλάσμα είτε με οξυγόνο. Τα αέρια αυτά απελευθερώνονται με μεγάλη ταχύτητα από τον πυρσό (τσιμπίδα) με αποτέλεσμα να κόβεται το έλασμα και τέλος να εξάγεται από το τραπέζι εργασίας.



Εικόνα 4 - Μηχάνημα (CNC) Διάτρησης και Κοπής Λαμαρίνας

2.2.2 CNC διάτρησης και κοπής δοκών

Ομοίως, είναι εξοπλισμένη και με σύγχρονο μηχάνημα CNC διάτρησης και κοπής μεταλλικών δοκών Ιταλικής κατασκευής του ομίλου FICEP MODEL DNB 903, το οποίο φέρει σήμανση CE σύμφωνα με τον ευρωπαϊκό κανονισμό. Η συγκεκριμένη γραμμή κοπής, διάτρησης είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και περιβάλλεται από φωτοδέσμη ασφάλειας της εταιρίας SICK, η οποία διακόπτει την λειτουργία του μηχανήματος σε περίπτωση που ο χειριστής εισέλθει στην ζώνη κίνδυνου. Διαβάζει και εκτελεί τις απαραίτητες εντολές και οι κατεργασίες που χρησιμοποιούνται είναι η διάτρηση και η κοπή όλων των δοκών όπως σωλήνες, κοιλοδοκούς, γωνίες, λάμες, UPN καθώς και δοκούς τύπου HEA, HEB, IPE κτλ. Αρχικά, η δοκός μετακινείται με την βοήθεια άγκιστρων και τοποθετείται σε κατάλληλο σημείο ώστε να πιαστεί από την πίντζα. Η πίντζα με την σειρά της οδηγεί την δοκό προς τις κεφαλές των τρυπανιών και πριν γίνει η διάτρηση, το δοκάρι σταθεροποιείται με την μέγγενη σύσφιξης. Ταυτόχρονα εξέρχεται μέσω ενός σωλήνα το ειδικό λάδι λίπανσης για την αποφυγή φθοράς των τρυπανιών. Μόλις τελειώσει η διαδικασία της δημιουργίας οπών, ξεκινάει να μαρκάρει τις δοκούς για την διευκόλυνση της ιχνηλασιμότητας του και στην συνέχεια με το πριόνι γίνεται η κοπή της δοκού όπου στο σημείο κοπής της γίνεται ταυτόχρονα λίπανση.



Εικόνα 5 - Μηχάνημα (CNC) Διάτρησης και Κοπής Δοκών

2.2.3 CNC κάμψης (υδραυλική στραντζοπρέσα)

Για τη διαμόρφωση λαμαρίνας (κάμψη) μέχρι 12 χιλιοστά με πλάτος στα 4 μέτρα, η εταιρία είναι εξοπλισμένη με μηχάνημα CNC δύναμης 210 τόνων ελληνικής κατασκευής της εταιρίας, GIZELIS μοντέλο G-FLEX 4210 το οποίο φέρει σήμανση CE σύμφωνα με τον ευρωπαϊκό κανονισμό. Περιλαμβάνει φωτοδέσμες ασφάλειας για την αποφυγή ατυχήματος του χειριστή. Η υδραυλική στραντζοπρέσα λόγω της πίεσης που ασκεί δημιουργεί την κάμψη. Το CNC μηχάνημα διαθέτει γραφικό βιομηχανικό υπολογιστή, όπου ο χειριστής έχει την δυνατότητα να σχεδιάσει σε 2D την γωνία που θέλει να δώσει στο έλασμα. Το βασικό του πλεονέκτημα είναι ότι λειτουργεί σε γρήγορους ρυθμούς με αρκετά υψηλή ακρίβεια.



Εικόνα 6 - Μηχάνημα (CNC) Κάμψης

2.2.4 CNC μηχανήμα διάτμησης λαμαρίνας

Για την διάτμηση λαμαρίνας μέχρι 10 χιλιοστά με πλάτος 4 μέτρα, η εταιρία είναι εξοπλισμένη με CNC υδραυλικό ψαλίδι κοπής ελληνικής κατασκευής της εταιρίας ,GIZELIS MONTELO G-CUT 4010 το οποίο φέρει σήμανση CE σύμφωνα με τον ευρωπαϊκό κανονισμό. Περιλαμβάνει φωτοδέσμες ασφαλείας για την αποφυγή ατυχήματος του χειριστή. Η χρήση του συγκεκριμένου μηχανήματος είναι κυρίως η προετοιμασία κομματιών λαμαρίνας στην απαιτούμενη διάσταση ώστε στην συνέχεια να χρησιμοποιηθούν στο μηχανήμα κάμψης και να δώσει το τελικό διαμορφωμένο τεμάχιο. Η λαμαρίνες σε διάφορες διαστάσεις όπως έρχονται από τους προμηθευτές , τοποθετούνται πάνω σε ενσωματωμένους στο μηχανήμα βραχίονες στήριξης. Ο χειριστής φορτώνει το πρόγραμμα κοπής, το οποίο μετακινεί τον οριζόντιο οδηγό αναλόγως την απαιτούμενη διάσταση και στην συνέχεια, με την χρήση πεταλιού γίνεται η εκκίνηση της διαδικασίας κοπής με την κάθοδο σταθεροποιητών λαμαρίνας και την κάθετη κίνηση της μεταλλικής λάμας κοπής, η οποία κόβει το κομμάτι.



Εικόνα 7 - Μηχάνημα Διάτμησης Λαμαρίνας

2.2.5 Σταθμός συναρμολόγησης

Τα ολοκληρωμένα κομμάτια λαμαρίνας και δοκών που έχουν εξαχθεί από τα CNC μηχανήματα μετακινούνται στην γραμμή συναρμολόγησης, όπου οι εργαζόμενοι με τα κατάλληλα εργαλεία μέτρησης (γωνίες, μέτρα, αλφάδι και μεταλλικό στυλό), συναρμολογούν τα κομμάτια, βάσει των διαστάσεων του σχεδίου. Για την σταθεροποίηση των ελασμάτων λαμαρίνας πάνω στους μεταλλικούς δοκούς ,χρησιμοποιείται μηχανή ηλεκτροσυγκόλλησης (KEMPPi MONTELO FASTMIG X450) με την οποία πραγματοποιείται μερική συγκόλληση των κομματιών ,προετοιμάζοντας τα για το επόμενο στάδιο που είναι η συγκόλληση.

2.2.6 Συγκόλληση

Τα συναρμολογημένα και μερικώς κολλημένα κομμάτια του μεταλλικού σκελετού προωθούνται στο τμήμα συγκόλλησης για την πλήρη συγκόλληση τους. Για τον σκοπό αυτό, πιστοποιημένοι συγκολλητές με την χρήση των κατάλληλων προδιαγραφών συγκόλλησης και τον απαραίτητο εξοπλισμό , προετοιμάζουν τα υλικά για συγκόλληση. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στο στάδιο αυτό είναι ο προστατευτικός ρουχισμός, προστατευτική μάσκα ,σφυρί καθαρισμού και λαβίδες συγκράτησης. Η ηλεκτροσυγκόλληση τόξου είναι μια διαδικασία συγκόλλησης τήξης, προερχόμενη από θερμότητα την οποία παράγει ένα ηλεκτρικό τόξο και έχει σαν αποτέλεσμα, την σταθερή και μόνιμη σύνδεση μεταλλικών τεμαχίων. Η εταιρία για την ηλεκτροσυγκόλληση χρησιμοποιεί παλμικές μηχανές συγκόλλησης KEMPPI MONTELO FASTMIG X450, συνδεδεμένες με τοπική παροχή αερίου KORGON (ARGON ΚΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ).

2.2.7 Γερανογέφυρες

Η μεταφορά των προϊόντων σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, από την παραλαβή τους μέχρι και την τελική φόρτωση τους και αποστολή τους για ανέγερση , γίνεται με την χρήση γερανογέφυρας. Οι γερανογέφυρες DEMAG γερμανικής κατασκευής είναι πιστοποιημένες για την ασφαλή λειτουργία τους και οι χειριστές είναι εκπαιδευμένοι ως προς τον χειρισμό τους. Η ικανότητα της να ανυψώνει τεμάχια μέχρι και 10 τόνους με την βοήθεια αρπάγης, ιμάντα και αλυσίδας διευκολύνει το έργο της παραγωγής και ταυτόχρονα τα μεταφέρει με ασφάλεια στο κάθε σταθμό ξεχωριστά.

3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

3.1 Ποιοτική ανάλυση της επικινδυνότητας

Ο επαγγελματικός κίνδυνος ορίζεται από την πιθανότητα ή συχνότητα που ένας εργαζόμενος εκτίθεται σε κάποια πηγή κινδύνου όπως και από το μέγεθος της σοβαρότητας των συνεπειών που προέρχονται από την έκθεση αυτήν. Προκειμένου να γίνει μια ορθή εκτίμηση της επικινδυνότητας θα πρέπει να γίνει σωστό υπολογισμός του κάθε πιθανού κινδύνου όπως:

1. Η πιθανότητα μέσω ποσοτικού προσδιορισμού και,
2. Η σοβαρότητα των συνεπειών βάση μιας ποιοτικής εκτίμησης.

Ο ορισμός της πιθανότητας να εκτεθεί κάποιος εργαζόμενος σε οποιονδήποτε κίνδυνο καθορίζεται από την **Διάρκεια Έκθεσης** και την **Συχνότητα Εμφάνισης** του κινδύνου. Οι παράγοντες στους οποίους βασίζεται ένας ποσοτικός προσδιορισμός για την πιθανότητα έκθεσης εργαζομένου σε κίνδυνο είναι οι παρακάτω:

Δ.Ε: Διάρκεια έκθεσης

Δ.Ε.1: Στιγμιαία

Δ.Ε.2: Περιστασιακή (μέγιστο 50% του χρόνου εργασίας)

Δ.Ε.3: Συνεχής (Σε όλη την διάρκεια της εργασίας)

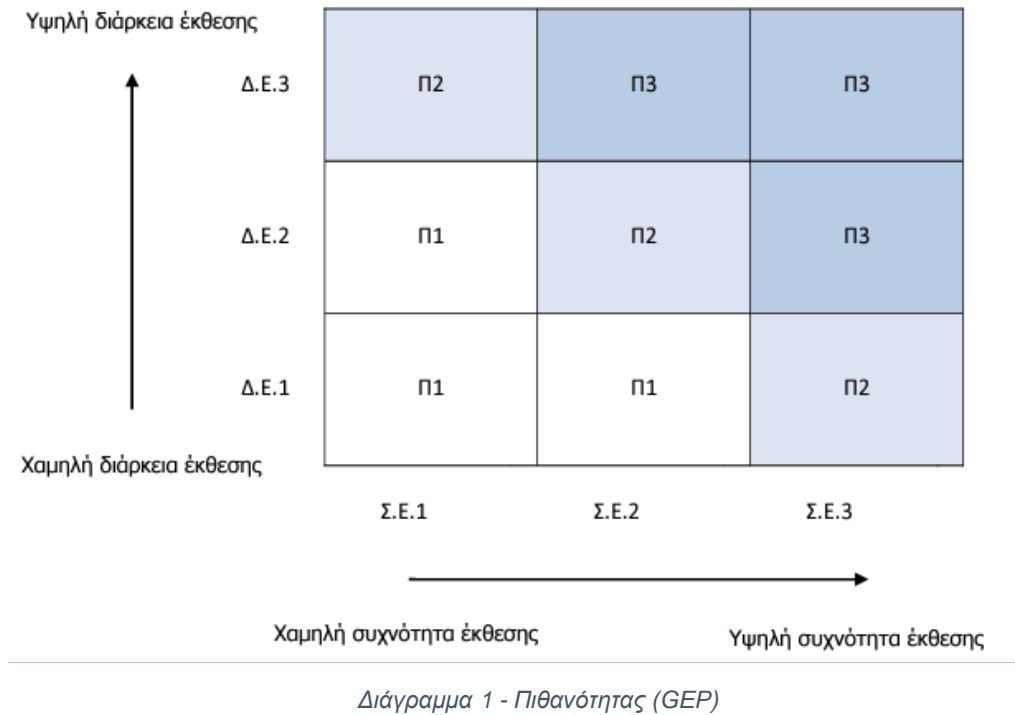
Σ.Ε: Συχνότητα Εμφάνισης

Σ.Ε.1: Χαμηλή (Μέγιστο μια φορά ανά έτος)

Σ.Ε.2: Μέτρια (Μέγιστο μία φορά την εβδομάδα)

Σ.Ε.3: Υψηλή (Περισσότερες από μια φορά την εβδομάδα)

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η πιθανότητα έκθεσης σε κίνδυνο λαμβάνοντας υπόψη τη διάρκεια έκθεσης και την συχνότητα εμφάνισης κινδύνου.



Με βάση το Διάγραμμα 1 – Πιθανότητας (GEP), ο χαρακτηρισμός της πιθανότητας να εκτεθεί κάποιος εργαζόμενος σε κίνδυνο στον εργασιακό του χώρο έχει ως:

Π1: Η πιθανότητα να προκληθεί ατύχημα είναι της τάξεως του 5%

Π2: Η πιθανότητα να προκληθεί ατύχημα είναι της τάξεως του 5%-40%

Π3: Η πιθανότητα να προκληθεί ατύχημα είναι της τάξεως του >40%

Έχοντας το Διάγραμμα 1-Πιθανότητας (GEP) και τον χαρακτηρισμό της πιθανότητας θα πρέπει να προσδιοριστεί ο βαθμός της σοβαρότητας (Β.Σ.) ενός κινδύνου και των συνεπειών του εκάστοτε ατυχήματος.

Β.Σ.1: Χαμηλός βαθμός σοβαρότητας συμπεριλαμβάνει ελαφριούς τραυματισμούς που δεν προκαλούν παρατεταμένη βλάβη

Β.Σ.2: Μέτριος βαθμός σοβαρότητας συμπεριλαμβάνει ελαφριούς τραυματισμούς με διάρκεια ή τραυματισμούς που τείνουν να επαναλαμβάνονται

Β.Σ.3: Υψηλός βαθμός σοβαρότητας συμπεριλαμβάνει σοβαρούς τραυματισμούς και μόνιμες βλάβες

Η πιθανότητα να προκληθεί κάποιο ατύχημα (Π1,Π2,Π3) και ο βαθμός σοβαρότητας (χαμηλός, μέτριος ,υψηλός) υπολογίζεται από το Διάγραμμα 2-Επικινδυνότητας (GEP). Το αποτέλεσμα των δυο παραγόντων δείχνει το επίπεδο επικινδυνότητας.

Π.3	B	A	A
Π.2	Γ	B	A
Π.1	Γ	Γ	B
	Β.Σ.1	Β.Σ.2	Β.Σ.3

Διάγραμμα 2 - Επικινδυνότητας (GEP)

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 2-Επικινδυνότητας (GEP) οι ζώνες επικινδυνότητας χωρίζονται ως εξής:

A: Χαρακτηρίζεται ως ζώνη υψηλής επικινδυνότητας και χρήζει άμεση λήψη διορθωτικών ενεργειών.

B: Χαρακτηρίζεται ως ζώνη μέτριας επικινδυνότητας. Στην ζώνη αυτή είναι απαραίτητο να υπάρχει διαρκείς εποπτεία.

Γ: Χαρακτηρίζεται ως ζώνη χαμηλής επικινδυνότητας. Σε αυτήν την ζώνη δεν υπάρχει ανάγκη διορθωτικών μέτρων ή εποπτείας.

Προκειμένου να δοθεί αριθμητική διάσταση στην εκτίμηση του κινδύνου, ο κίνδυνος μπορεί να παρασταθεί με μαθηματικό τύπο. Οι παράγοντες και οι διαβαθμίσεις τους διαμορφώνουν την επικινδυνότητα και είναι οι εξής:

❖ Συχνότητα έκθεσης στον κίνδυνο

Μηδενική	Ο εργαζόμενος εκτίθεται στην επικίνδυνη κατάσταση μία φορά το χρόνο ή σπανιότερα.
Περιορισμένη	Ο εργαζόμενος εκτίθεται στην επικίνδυνη κατάσταση έως και μία φορά την εβδομάδα.
Συχνή	Ο εργαζόμενος εκτίθεται στην επικίνδυνη κατάσταση καθημερινά
Διαρκής	Ο εργαζόμενος εκτίθεται στην επικίνδυνη κατάσταση σ' όλη τη διάρκεια της εργασίας

Πίνακας 3 - Συχνότητα Έκθεσης

❖ Σοβαρότητα πιθανής βλάβης

Αμελητέα	Μικροτραυματισμός που δεν προξενεί απουσία από την εργασία.
Μέτρια	Τραυματισμός ή ασθένεια που προξενεί απουσία από την εργασία
Κρίσιμη	Σοβαρός τραυματισμός ή ασθένεια με πιθανότητα να προξενήσει μόνιμη βλάβη
Καταστροφική	Πιθανόν να προκληθεί θάνατος ή πολλαπλοί θάνατοι

Πίνακας 4 - Σοβαρότητα

❖ Πιθανότητα να συμβεί ένα γεγονός

Μηδενική	Μάλλον απίθανο να συμβεί.
Χαμηλή	Δυνατόν να συμβεί
Μέτρια	Πιθανόν να συμβεί
Υψηλή	Επικείται να συμβεί

Πίνακας 5 - Πιθανότητας

Για τον υπολογισμό της επικινδυνότητας R λαμβάνονται υπόψη τα βάρη που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα για κάθε παράγοντα ξεχωριστά.

ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ		ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ		ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	
Αμελητέα	1	Μηδενική	1	Μηδενική	1
Μέτρια	4	Περιορισμένη	2	Χαμηλή	2
Κρίσιμη	8	Συχνή	3	Μέτρια	3
Καταστροφική	16	Διαρκής	4	Υψηλή	4

Πίνακας 6 - Βάρη ανά Παράγοντα Επικινδυνότητας

Έτσι η επικινδυνότητα υπολογίζεται ως το γινόμενο των παραπάνω βαρών:

Τιμή Επικινδυνότητα **R** = Σοβαρότητα **C** x Συχνότητα **F** x Πιθανότητα **E**

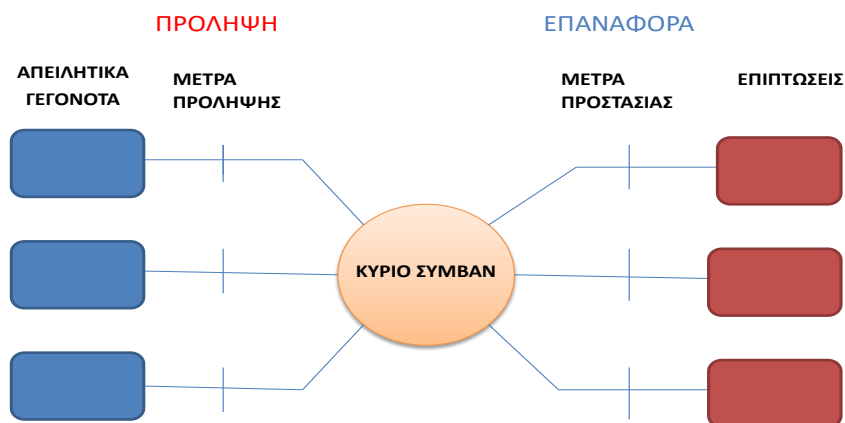
Τιμή επικινδυνότητας R	Περιγραφή Επικινδυνότητας	Ενέργειες
R<16	Αμελητέα: Η επικινδυνότητα είναι ασήμαντη και δεν ενδέχεται να αυξηθεί στο εγγύς μέλλον.	Δεν είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων.
16<=R<32	Χαμηλή: Η επικινδυνότητα είναι ελεγχόμενη, χωρίς να αποκλείεται η εκδήλωση ανεπιθύμητου συμβάντος	Λήψη μέτρων για την μείωση του κινδύνου και μακροπρόθεσμα την εξάλειψη του.
32<=R<64	Μέτρια: Η επικινδυνότητα δεν ελέγχεται αποτελεσματικά ή δεν αποκλείεται η εκδήλωση σοβαρού ανεπιθύμητου συμβάντος.	Απαιτούνται ενέργειες για την εξάλειψη του κινδύνου και άμεση λήψη μέτρων για την μείωση του κινδύνου.
64<=R<128	Υψηλή: Η επικινδυνότητα δεν ελέγχεται αποτελεσματικά και υπάρχει πιθανότητα εκδήλωσης σοβαρού ανεπιθύμητου συμβάντος.	Απαιτούνται ενέργειες για την εξάλειψη του κινδύνου και άμεση λήψη μέτρων για την μείωση του κινδύνου.
R>=128	Κρίσιμη: Υπάρχει πιθανότητα απώλειας ζωής ή επίκειται άμεσα η εκδήλωση σοβαρού ανεπιθύμητου συμβάντος.	Απαιτούνται άμεσες ενέργειες για την εξάλειψη του κινδύνου.

Πίνακας 7 - Διαβαθμίσεις Δείκτη Επικινδυνότητας

3.2 Μεθοδολογία Bow-ties

Περιγραφή της μεθόδου Bow-ties(απειλών-φραγμών-κινδύνων)

Σύμφωνα με Fiorentini, L., 2022 το bow-tie είναι μια μέθοδος αξιολόγησης κινδύνου της οποίας το όνομα προέρχεται από πατιγιόν λόγω του σχήματος του. Η συγκεκριμένη μέθοδος ανάλυσης κινδύνου είναι από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μεθόδους, ανεξάρτητα από το μέγεθος και την δυσκολία του πεδίου εφαρμογής. Έχει την ικανότητα να παρουσιάζει άμεσα πληροφορίες, ικανότητα η οποία της δίνει η απλή γραφική της σχεδίαση. Ο αναλυτής μέσω της μεθόδου bow-tie μπορεί να διαχειρίζεται διαφορετικούς κινδύνους είτε αυτούσια είτε σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους. Παρότι οι ρίζες της μεθόδου δεν είναι γνωστές έχει γίνει κοινός αποδεκτό ότι προήλθε από τα διαγράμματα αιτιών (cause-effects diagrams) από την δεκαετία του 1970. Επιπλέον σύμφωνα με (Andonov, Sasho, 2018) στην γενική θεωρία το bow-tie δηλώνει το ενδεχόμενο να υπάρξει κάποιος κίνδυνος ο οποίος για να αναλυθεί υπάρχουν προγενέστερες και μεταγενέστερες δραστηριότητες οι οποίες βοηθούν στην ανάλυση του κινδύνου με σκοπό να τον εξαλείψουμε ή να τον περιορίσουμε. Το πλεονέκτημα της bow-tie μεθόδου είναι ότι αναφέρει όλες τις πιθανές αιτίες (Fault Tree) που μπορούν να οδηγήσουν σε ένα ανεπιθύμητο γεγονός καθώς και όλες τις πιθανές συνέπειες αυτού (Event Tree), διευκολύνοντας, με αυτόν τον τρόπο, την εύρεση κατάλληλης προστασίας από τέτοια φαινόμενα. Η προστασία γίνεται με τη χρήση φραγμών ασφαλείας τα οποία έχουν ως σκοπό την μείωση των συνεπειών. Στην εικόνα 4 παρουσιάζεται η μορφή ενός συστήματος bow-tie, στο οποίο αριστερά βρίσκονται το Fault Tree ή δέντρο αστοχιών(FT) το οποίο περιέχει τους κινδύνους και τα μέτρα πρόληψης(φραγμούς) ενώ αντίθετα δεξιά εμφανίζεται το Event Tree ή δέντρο γεγονότων (ET) το οποίο αποτελείται από τα δικά του μέτρα προστασίας(φραγμούς) αλλά και τις επιπτώσεις. Το Κύριο Συμβάν συνδέει αυτές τις δύο πλευρές όπως φαίνεται παρακάτω στο σχήμα.



Εικόνα 8 - Διάγραμμα Bow-Tie

Αναλυτικότερα ένα δέντρο αστοχιών (Fault Tree - FT) περιέχει:

Απειλητικά Γεγονότα: Αιτία ή συνδυασμούς διάφορων αιτίων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ένα Κύριο Συμβάν.

Μέτρα Προστασίας (Barriers): Δικλείδες ασφαλείας οι οποίες εμφανίζονται πριν το κύριο συμβάν.

Αναλυτικότερα ένα δέντρο γεγονότων (Event Tree – ET) περιέχει:

Επιπτώσεις: Άμεσες συνέπειες που προκύπτουν από το Κύριο Συμβάν.

Μέτρα Προστασίας: Πλήρη ή μερική αποκατάσταση του ελέγχου που χάθηκε πριν οι σοβαρές συνέπειες εμφανιστούν.

3.3 Μεθοδολογία Δέντρου Αστοχιών

Τα δέντρα αστοχιών αναλύουν και ερευνούν όλες τις πιθανές αιτίες που μπορεί να οφείλονται για την εμφάνιση ενός ανεπιθύμητου γεγονότος. Σκοπός της μεθόδου αυτής είναι να προσδιοριστούν οι αιτίες που προκάλεσαν το γεγονός. Συνεπώς εφαρμόζεται μια διαγραμματική ανάλυση δέντρου το οποίο ξεκινάει από το επικίνδυνο συμβάν(γεγονός) και στην συνέχεια γίνεται έρευνα ώστε να αναλυθούν οι πιθανές αιτίες. Είναι σημαντικό σχεδιαστικό εργαλείο καθώς μπορεί να προβλέψει εγκαίρως πιθανά ατυχήματα. (‘Μεταπτυχιακός Κύκλος Σπουδών - Πολυτεχνείο Κρήτης’, χ.χ.) Η κατασκευή του δέντρου αστοχιών ξεκινά με το **κορυφαίο γεγονός**(τοποθετείται στην κορυφή του δέντρου το οποίο και αναλύεται) και συνεχίζει βρίσκοντας τις αιτίες(σφάλματα) που μπορεί να το προκάλεσαν. Οι αιτίες αυτές αποτελούν τα **ενδιάμεσα γεγονότα** καθώς χρειάζονται περαιτέρω ανάλυση. Αν αρκεί μία αιτία ή και περισσότερες για να οδηγήσουν στο κορυφαίο γεγονός τότε συνδέονται με την **Πύλη OR** αντίθετα αν όλες οι αιτίες είναι απαραίτητες για να συμβεί το κορυφαίο γεγονός τότε συνδέονται με την **Πύλη AND**. Συνεπώς η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου καταλήξει στα **Βασικά γεγονότα**(τοποθετείται στην βάση του δέντρου και δεν ενδέχεται περαιτέρω ανάλυση). Σε πιο ειδικές περιπτώσεις:

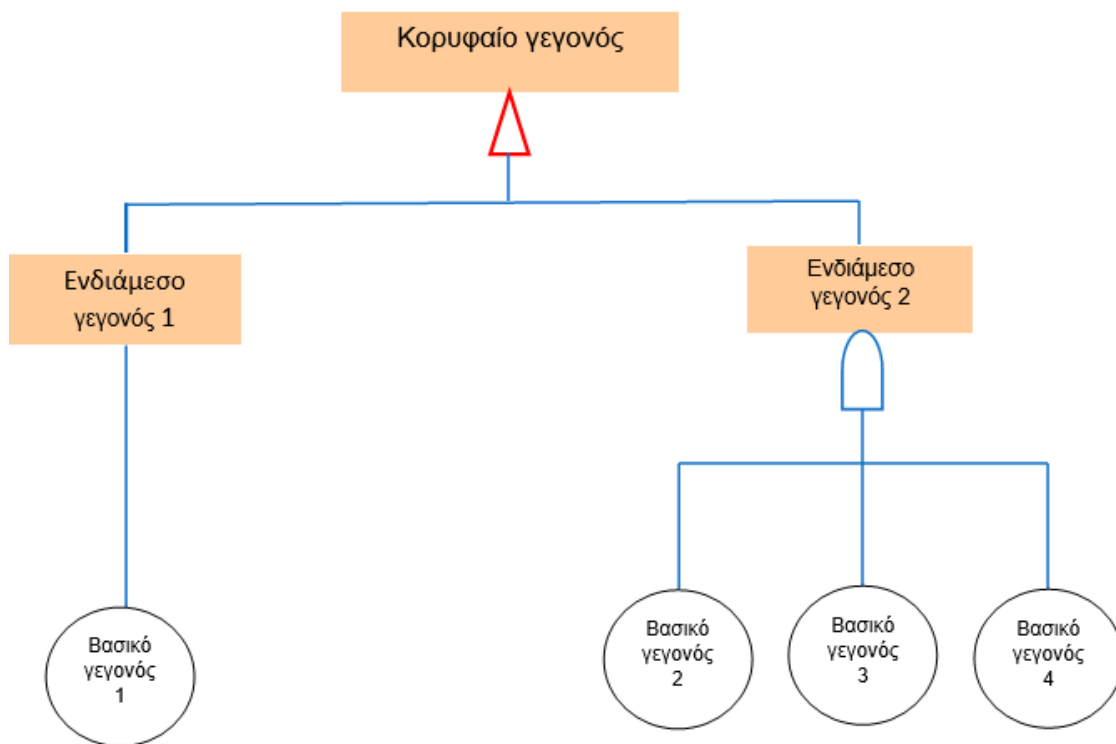
Αποκλειστική Πύλη (XOR) όταν αρκεί ένα μόνο γεγονός και ισχύει μόνο αυτό. Όχι και τα δύο γεγονότα ταυτόχρονα.

Πύλη προτεραιότητας END όταν τα γεγονότα συμβαίνουν από τα αριστερά προς τα δεξιά.(π.χ. τραυματισμός με τροχό. Πρώτα η μηχανή είναι σε λειτουργία και στην συνέχεια μέρος του σώματος έρχεται σε επαφή με τον τροχό)






Πύλη υπό συνθήκη END όταν συμβαίνουν τα γεγονότα και ικανοποιείται μια συνθήκη.

Πύλη συνδυασμού m/n το γεγονός της πύλης **END** συμβαίνει αν συμβούν τα m από τα n γεγονότα εισόδου.

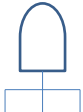



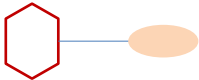

Η διαμόρφωση του δέντρου αστοχιών απαιτεί την χρησιμοποίηση ειδικής ορολογίας και συμβόλων όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 9 - Ενδεικτικό Δέντρο Αστοχιών

	Βασικό γεγονός αναπαριστά ένα σφάλμα ή μια αποτυχία του εξοπλισμού που δεν απαιτεί επιπλέον περιγραφή
	Ενδιάμεσο γεγονός: αναπαριστά ένα λανθασμένο γεγονός που προκύπτει από τις αλληλεπιδράσεις άλλων γεγονότων
	Μη αναπτυγμένο γεγονός: δεν εξετάζεται περαιτέρω επειδή δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία ή είναι ασήμαντης σπουδαιότητας
	Εξωτερικό γεγονός: αναπαριστά μια συνθήκη ή ένα γεγονός που υποτίθεται ότι υπάρχει ως μια συνθήκη για το δέντρο αστοχιών
	Σύμβολα μεταφοράς που υποδηλώνουν ότι το δέντρο αστοχιών αναπτύσσεται περαιτέρω σε άλλη σελίδα

Εικόνα 10 - Σύμβολα Περιγραφής Γεγονότων Δέντρου Αστοχιών (πηγή Κοντογιάννης, 2019)

	Πύλη AND : υποδηλώνει ότι η έξοδος συμβαίνει όταν συμβαίνουν όλες οι εισόδους.
	Πύλη OR : υποδηλώνει ότι η έξοδος συμβαίνει όταν συμβαίνει οποιαδήποτε από τις εισόδους.
	Αποκλειστική πύλη (XOR): υποδηλώνει πως η έξοδος συμβαίνει όταν μια, αλλά όχι και οι δυο, από τις εισόδους συμβαίνει.
	Πύλη προτεραιότητας AND : υποδηλώνει ότι η έξοδος συμβαίνει όταν όλες οι εισόδους συμβαίνουν από τα αριστερά προς τα δεξιά.
	Πύλη AND υπό συνθήκη: η έξοδος συμβαίνει όταν η συνθήκη ικανοποιείται και οι εισόδους συμβαίνουν.
	Πύλη m από n : υποδηλώνει πως η έξοδος συμβαίνει εάν m από n εισόδους συμβαίνουν.

Εικόνα 11 - Πίνακας πυλών διασύνδεσης γεγονότων (πηγή Κοντόγιαννης 2019)

3.4 Μεθοδολογία ORA (Occupational Risk Assessment)

Η μέθοδος ORA (*Occupational Risk Assessment*) υπολογίζει με αρκετή ακρίβεια την πιθανότητα πρόκλησης διαφορετικών ατυχημάτων από ένα συγκεκριμένο επικίνδυνο γεγονός ή κομβικό συμβάν. Για το σκοπό αυτό εξετάζονται αναλυτικά ο χρόνος έκθεσης του εργαζομένου στον κίνδυνο, η τρωτότητα του εργαζομένου καθώς και η αποτελεσματικότητα των μέτρων προστασίας. Τελικά υπολογίζονται ξεχωριστά οι συχνότητες διαφορετικών συνεπειών στην υγεία των εργαζομένων (π.χ. ελαφρύς ή βαρύς τραυματισμός και θάνατος) και λαμβάνεται υπόψη η σοβαρότητα αυτών.

Η μέθοδος ORA υπολογίζει αναλυτικά και εκτιμά ποσοτικά σε κλίμακα ρεαλιστικών δεικτών **την ατομική διακινδύνευση για κάθε εργαζόμενο σε κάθε θέση εργασίας:**

- ❖ ανά κατηγορία συνεπειών (π.χ. θάνατο, βαρύ τραυματισμό, ελαφρύ τραυματισμό).
- ❖ ανά βαθμό έκθεσης του εργαζόμενου στις συνέπειες από διακριτά ατυχηματικά γεγονότα ή εκλύσεις βλαπτικών παραγόντων.
- ❖ ανά θέση εργασίας.

Απαιτούνται να αναγνωρισθούν και να καθορισθούν:

- ✓ οι θέσεις εργασίας με τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα σε αυτές.
- ✓ ο κατάλογος των πιθανών ατυχηματικών γεγονότων που είναι δυνατόν να λάβουν χώρα και των κινδύνων ή βλαπτικών παραγόντων που μπορεί να εκλυθούν κατά τη διάρκεια του ωραρίου εργασίας.
- ✓ οι συνέπειες από την εκδήλωση των ατυχηματικών γεγονότων στη περιοχή που κινείται ο εργαζόμενος κατά την εργασία του (περιοχή θέσης εργασίας).

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μεθόδου δίνουν τη δυνατότητα να συγκριθεί η μερική ή συνολική επικινδυνότητα μεταξύ διαφόρων θέσεων εργασίας (ανά κίνδυνο και συνέπεια), μεταξύ διαφόρων κινδύνων (ανά θέση εργασίας και συνέπεια) και μεταξύ διαφόρων συνεπειών (ανά κίνδυνο και θέση εργασίας). Η μέθοδος ORA επίσης δίνει τη δυνατότητα να εκτιμηθούν αναλυτικά τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και προστασίας για κάθε θέση και είδος εργασίας στα παρακάτω επίπεδα:

- ✓ μείωση των πηγών κινδύνων ή του μεγέθους έντασης αυτών.
- ✓ μείωση της συχνότητας παρουσίας του εργαζόμενου στη ζώνη επιπτώσεων.
- ✓ αύξηση του βαθμού απομάκρυνσης της θέσης εργασίας από τη ζώνη επιπτώσεων.
- ✓ μείωση της τρωτότητας του εργαζόμενου με τη λήψη επιπλέον ή εντατικότερων προστατευτικών μέτρων.

Η Ατομική Επικινδυνότητα ορίζεται σαν τη συχνότητα εμφάνισης μίας συνέπειας στην υγεία ή στη σωματική ακεραιότητα ενός εργαζομένου λόγω της συνεχούς, τακτικής, περιστασιακής ή ατυχηματικής έκθεσης του σε βλαπτικούς παράγοντες που εκλύονται λόγω των εργασιών που εκτελεί ο εργαζόμενος και συνδέονται με το χώρο και τη θέση εργασίας του. Η συνάρτηση που εκφράζει την ατομική επαγγελματική επικινδυνότητα R σε μία θέση εργασίας (x) είναι το γινόμενο τριών παραμέτρων.

$$r_{xwz} = f_{xw} \cdot PM_{xw} \cdot E_{xwz} \cdot V_{xwz}$$

x= 1...m **m**: το πλήθος των θέσεων εργασίας στην εγκατάσταση.

w=1...n **n**: το πλήθος των βλαπτικών παραγόντων ή κινδύνων

z=1...3 **z**: το πλήθος των συνεπειών από τις επιπτώσεις στον άνθρωπο (Θάνατος, βαρύς ή ελαφρύς τραυματισμός)

f_{xw} (ανά έτος) :**Δείκτης συχνότητας εκλυόμενου κινδύνου** (w) στη θέση εργασίας (x). Στην περίπτωση ενός μηχανουργείου, ένας υψηλός θόρυβος με μεγάλη διάρκεια και επαναληψιμότητα είναι δυνατόν να προκαλέσει τραυματισμό του συστήματος ακοής. Εάν η ένταση του θορύβου δεν είναι ικανή να προκαλέσει τραυματισμό τότε δεν γίνεται καταγραφή της περίπτωσης αυτής στο φύλλο επικινδυνότητας.

PM_{xw} : **Πιθανότητα αστοχίας μέτρων προστασίας** στη θέση εργασίας (x) γεγονός που μπορεί να προκαλέσει έναν επαγγελματικό κίνδυνο. Για μια συντηρητική εκτίμηση της επικινδυνότητας, η πιθανότητα αστοχίας των μέτρων προστασίας λαμβάνεται στο διάστημα 0,01 – 1.0. Εάν υπάρχουν πολλά μέτρα προστασίας λαμβάνεται ο μέσος όρος, διαφορετικά ο υπολογισμός απαιτεί τη χρήση δένδρων γεγονότων.

E_{xwz} : **Δείκτης πιθανότητας έκθεσης εργαζομένου** στη θέση εργασίας (x) και εντός της ζώνης επιπτώσεων (z) από όπου και εάν προέρχεται ο κίνδυνος εντός της εγκατάστασης. Ο δείκτης πιθανότητας έκθεσης στον κίνδυνο **E_{xwz}** (αδιάστατο μέγεθος) εξαρτάται από το ποσοστό του χρόνου που βρίσκεται ο εργαζόμενος στη ζώνη κινδύνου. Για παράδειγμα, ένα άτομο που περνάει δύο ώρες ανά οκτώωρο σε μία ζώνη κινδύνου έχει πιθανότητα έκθεσης στον κίνδυνο E=0,25.

V_{xwz} = **Δείκτης τρωτότητας** ο οποίος αναφέρεται στην πιθανότητα το άτομο να υποστεί τη συνέπεια (z) με την προϋπόθεση ότι βρίσκεται εντός της ζώνης της συνέπειας (z) από τον κίνδυνο (w). Ο δείκτης τρωτότητας **V_{xwz}** (αδιάστατο μέγεθος) αναφέρεται στην πιθανότητα πρόκλησης σωματικής βλάβης με διακριτά επίπεδα επιπτώσεων (ελαφρύ ή σοβαρό τραυματισμό και θάνατο). Η τρωτότητα εξαρτάται από το είδος του βλαπτικού παράγοντα, την ένταση και τη διάρκειά του, καθώς και την επαναληψιμότητα του κινδύνου στη διάρκεια ενός χρονικού διαστήματος.

Όταν το ζητούμενο είναι η εκτίμηση ενός δείκτη **R_{xw}** ατομικής επαγγελματικής επικινδυνότητας για όλες τις συνέπειες που μπορεί να έχει ένας βλαπτικός παράγοντας σε μία θέση εργασίας, η επικινδυνότητα υπολογίζεται ως εξής. Για έναν

συγκεκριμένο κίνδυνο (w), η συνολική ατομική επικινδυνότητα R_{xw} στη θέση εργασίας (x) και για όλες τις συνέπειες (z) του κινδύνου να είναι:

$$R_{xw} = f_{xw} \cdot PM_{xw} \cdot \sum_{z=1}^3 E_{xwz} \cdot V_{xwz} \cdot C_{xwz}$$

C_{xwz} : σοβαρότητα επιπτώσεων z στη θέση εργασίας x , εξαιτίας του βλαπτικού παράγοντα w (όπου, $z = 1$ για θάνατο, $z=2$ για βαρύ τραυματισμό και $z=3$ για ελαφρύ τραυματισμό).

Στην επαγγελματική υγιεινή, ένας κίνδυνος συνήθως σχετίζεται με μια συγκεκριμένη επίπτωση στον ανθρώπινο οργανισμό και, ως εκ τούτου, η συχνότητα έκλυσης κινδύνου και η πιθανότητα αστοχίας των μέτρων ασφαλείας θεωρούνται ότι είναι ίδιες και για τις τρεις συνέπειες στην υγεία (θάνατο, βαρύ ή ελαφρύ τραυματισμό). Ο δείκτης σοβαρότητας C_{xwz} κάθε συνέπειας (z) από τον κίνδυνο (w) καθορίζεται κατά περίπτωση από τη σχετική βαρύτητα που αποδίδεται από το μελετητή στις συνέπειες που έχουν προσδιορισθεί.

Όταν το ζητούμενο είναι η εκτίμηση της **ατομικής επικινδυνότητας R_{xz}** για μία συγκεκριμένη συνέπεια (π.χ. θάνατο) από όλους τους κινδύνους (w), η επικινδυνότητα υπολογίζεται ως το άθροισμα των μερικών τιμών επικινδυνότητας για την συνέπεια αυτή:

$$R_{xz} = \sum_{w=1}^n f_{xw} \cdot PM_{xw} \cdot E_{xwz} \cdot V_{xwz} \cdot C_{xwz} \quad \text{για } w=1 \dots n \text{ πιθανούς κινδύνους}$$

Στην περίπτωση αυτή, κάθε κίνδυνος σχετίζεται με μια ξεχωριστή συχνότητα έκλυσης και πιθανότητα αστοχίας των μέτρων ασφαλείας που καταλήγει σε θάνατο. Η συνολική επικινδυνότητα R_x σε μια θέση εργασίας (x) για όλες τις συνέπειες (z) δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$R_x = \sum_{z=1}^3 R_{xz} \quad \text{για όλες τις συνέπειες } z=1 \dots 3$$

Για την ποσοτική εκτίμηση χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν κάποιες ενδεικτικές κλίμακες:

1. Συχνότητα εμφάνισης του κινδύνου (f)
2. Κλίμακα δείκτη πιθανότητας έκθεσης σε κίνδυνο (E)
3. Κλίμακα δείκτη συνεπειών (C)

4. Κλίμακα ατομικής διακινδύνευσης (R) ανά κίνδυνο

α/α	Δείκτης συχνότητας έκλυσης κινδύνου	Τιμές
1	Πολύ σπάνια (λίγες φορές ανά εικοσαετία)	0,05
2	Σπάνια (1 φορά τον χρόνο, 2000 ώρες εργασίας)	1
3	Ασυνήθης (περισσότερο από 1 φορά το χρόνο)	2
4	Ευκαιριακά (περίπου 1 φορά τον μήνα)	12,5
5	Συχνά (περίπου 1 φορά την εβδομάδα)	50
6	Πολύ συχνά (περίπου καθημερινά)	250
7	Συχνότατα (> μία φορά ημερησίως)	500

Πίνακας 8 - Συχνότητα εμφάνισης κινδύνου (f) (πηγή: Κοντογιάννης 2017)

α/α	Δείκτης πιθανότητας έκθεσης σε κίνδυνο	Τιμές
1	Μάλλον απίθανη (περίπου 1 ώρα το έτος)	0,001
2	Αρκετά απίθανος (περίπου 1 ώρα το εξάμηνο)	0,002
3	Πιθανός (περίπου 1 ώρα τον μήνα)	0,01
4	Πολύ πιθανός (περίπου 2 ώρες την εβδομάδα)	0,05
5	Αναμενόμενος (περίπου 2 ώρες ανά οκτάωρο)	0,25
6	Εξαιρετικά πιθανός κίνδυνος (περίπου 4 ώρες ανά οκτάωρο)	0,5
7	Σχεδόν σίγουρος κίνδυνος (περίπου 8 ώρες ανά οκτάωρο)	1

Πίνακας 9- Κλίμακα δείκτη πιθανότητας έκθεσης σε κίνδυνο (E) (πηγή: Κοντογιάννης 2017)

Δείκτης σημαντικότητας επιπτώσεων	Τιμές
Θάνατος	>800
Σοβαρός τραυματισμός	400-800
Ελαφρύς τραυματισμός	200-400

Πίνακας 30 - Κλίμακα δείκτη συνεπειών (C) (πηγή: Κοντογιάννης 2017)

Κλίμακα ατομικής διακινδύνευσης R ανά κίνδυνο		
Επίπεδα Επικινδυνότητας	Τιμές	Χαρακτηρισμός
A	500-1000	Απαράδεκτα Υψηλή
B	200-500	Υψηλή
Γ	80-200	Σημαντική
Δ	40-80	Χαμηλή
E	0-40	Αμελητέα

Πίνακας 11 - Κλίμακα Ατομικής Διακινδύνευσης (R) ανά κίνδυνο (πηγή: Κοντογιάννης 2017)

Με βάση το πλήθος λήψης ή μη των μέτρων το επίπεδο επικινδυνότητας παρουσιάζεται ως εξής:

Επίπεδο επικινδυνότητας A (Απαράδεκτα υψηλή): Απαιτούνται επείγουσες ενέργειες και άμεση λήψη μέτρων.

Επίπεδο επικινδυνότητας B (Υψηλή): Απαιτούνται άμεσες ενέργειες και άμεση λήψη μέτρων.

Επίπεδο επικινδυνότητας Γ (Σημαντική): Λήψη μέτρων για μείωση του κινδύνου και μακροπρόθεσμη εξάλειψη του.

Επίπεδο επικινδυνότητας Δ (Χαμηλή): Παρακολούθηση του κινδύνου και ενέργειες για μείωσή του.

Επίπεδο επικινδυνότητας E (Αμελητέα): Παρακολούθηση του κινδύνου χωρίς ενέργειες βελτίωσης.

Αφού έχει εκτιμηθεί η επικινδυνότητα ανάλογα με το επίπεδο, αξιολογούνται τα υφιστάμενα μέτρα και προτείνονται επιπλέον νέα μέτρα ώστε να μειωθεί η επικινδυνότητα τους. Συνεπώς μπορεί να χρειαστεί ανάλογα με την περίπτωση:

- Να μειωθεί η συχνότητα έκλυσης των κινδύνων.
- Να μειωθεί η έκθεση των εργαζομένων στον κίνδυνο.
- Να μειωθεί η έκταση των ζωνών επιπτώσεων (Καταπολεμάμε τον κίνδυνο από την πηγή του).
- Να μειωθεί η τρωτότητα των εργαζομένων με την χρήση μέσων ατομικής προστασίας.
- Να παρέχει τις κατάλληλες διευκολύνσεις (ως προς τον τρόπο εργασίας για τον καθαρισμό, το πλύσιμο, την ανύψωση φορτίου κ.τ.λ.)
- Να δοθούν οι κατάλληλες οδηγίες.

4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

4.1 Ποιοτική εκτίμηση επικινδυνότητας ανά σταθμό εργασίας - Μέτρα Ασφαλείας

Ο σχεδιασμός των χώρων εργασίας (κτιριακή δομή) βασίζεται στην δημιουργία ασφαλούς και υγιεινού περιβάλλοντος και πιο συγκεκριμένα:

- Οι στέγες και οι οροφές είναι απαραίτητο να εξασφαλίζουν στεγανότητα και επαρκή αντοχή σε στατικά και δυναμικά φορτία όπως προστασία από καιρικές συνθήκες, αντοχή μηχανολογικού εξοπλισμού κ.α.
- Τα δάπεδα των χώρων εργασίας να είναι σταθερά, να μην παρουσιάζουν κινδύνους ολισθήματος, να υπάρχει ομαλότητα, να καθαρίζονται με ευκολία, να αντέχουν την κρούση λόγω πτώσης αντικειμένων μεγάλου βάρους, να είναι πυράντοχα όπου χρησιμοποιείται φλόγα ή υπάρχει εκτίναξη σπινθήρων και να συμβάλουν στην μείωση κραδασμών και θορύβου.
- Οι τοίχοι πρέπει να καθαρίζονται και να συντηρούνται. Στους χώρους όπου υπάρχει κίνδυνος φωτιάς από σπινθήρες ή χρήση φλόγας πρέπει να βάφονται με πυράντοχη βαφή.
- Οι διάδρομοι κυκλοφορίας πρέπει να είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε οι πεζοί και τα οχήματα να μπορούν με ευκολία και ασφάλεια να διασχίζουν το εργασιακό χώρο. Στους διαδρόμους κυκλοφορίας οχημάτων είναι απαραίτητο να υπάρχει επαρκής απόσταση από τις πόρτες και σημεία διάβασης των πεζών.
- Οι πόρτες πρέπει να βρίσκονται σε οδούς διαφυγής, να ανοίγουν με ευκολία προς τις δύο κατευθύνσεις και όπου υπάρχουν μηχανοκίνητες πόρτες να διαθέτουν σύστημα ασφαλείας.
- Οι έξοδοι κινδύνου πρέπει να οδηγούν σε ασφαλή περιοχή από τον συντομότερο δρόμο, να υπάρχει πάντα εύκολη πρόσβαση, να έχουν κατάλληλη σήμανση, να μην κλειδώνονται και να διαθέτουν εφεδρικό φωτισμό.
- Ο εξοπλισμός πυρόσβεσης, πυρανίχνευσης πρέπει να είναι επαρκής ανάλογα με τον αριθμό των εργαζομένων, τις διαστάσεις της εγκατάστασης και την χρήση του εξοπλισμού. Στα σημεία που υπάρχουν πυροσβεστήρες/ πυροσβεστικές φωλιές πρέπει να υπάρχει κατάλληλη σήμανση, να μην υπάρχουν εμπόδια(αντικείμενα), πρέπει όλα τα μέσα πυρασφάλειας να είναι συντηρημένα και οι πυροσβεστήρες να είναι αναγομωμένοι και να ελέγχονται μία φορά το χρόνο.
- Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις εγκυμονούν κινδύνους φωτιάς ή ηλεκτροπληξίας. Πρέπει να ελέγχεται από πρόσωπο που έχει τα απαραίτητα προσόντα, όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες θα πρέπει να έχουν ρελέ διαρροής έντασης 30 mA, οι πίνακες να διαθέτουν καπάκια με κατάλληλη σήμανση προειδοποίησης κινδύνου(κεραυνός), να μην υπάρχουν εκτεθειμένα καλώδια στους τοίχους και τα δάπεδα και απαγορεύεται η χρήση μονωτικής ταινίας(επισκευή ή επέκταση καλωδίων).

Στην ανάλυση που ακολουθεί γίνεται η γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου για τις εκτελούμενες εργασίες ανά σταθμό εργασίας στο χώρο της παραγωγής του εργοστασίου. Αρχικά έγινε η αναγνώριση και η καταγραφή των επαγγελματικών κινδύνων που εμφανίζονται ή μπορεί να εμφανιστούν και στην συνέχεια με την βοήθεια των εργαζομένων της εταιρείας έγινε ο υπολογισμός του γινομένου των τριών παραγόντων για κάθε πιθανό κίνδυνο ξεχωριστά. Τέλος παρουσιάζονται τα μέτρα ασφαλείας ώστε να αντιμετωπιστούν οι επαγγελματικοί κίνδυνοι είτε αυτά υπάρχουν στην εταιρεία(υφιστάμενα) είτε προτείνονται(προτεινόμενα).

Συνεπώς η επικινδυνότητα R εκφράζει το γινόμενο των εξής παραγόντων:

- Συχνότητα εμφάνισης (**f**)
- Πιθανότητα έκθεσης σε κίνδυνο (**E**)
- Σοβαρότητα πιθανής βλάβης (**C**)

Στους παρακάτω πίνακες στα αριστερά γίνεται η ποιοτική εκτίμηση των κινδύνων με βάση το Διάγραμμα 1 - Πιθανότητας (GEP) και το Διάγραμμα 2 - Επικινδυνότητας (GEP). Για την καλύτερη κατανόηση και εξακρίβωση των αποτελεσμάτων έγινε υπολογισμός της εκτίμησης επικινδυνότητας R με ποσοτικοποιημένη μορφή και δόθηκε ένα σύστημα ενδεικτικών τιμών από το 1 έως το 4 για την Πιθανότητα να συμβεί ένα γεγονός και την Συχνότητα έκθεσης στον κίνδυνο. Για την Σοβαρότητα πιθανής βλάβης δόθηκαν τα βάρη 1-4-8-16 όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 6 - Βάρη ανά Παράγοντα Επικινδυνότητας. Πρέπει να σημειωθεί ότι για την απλοποίηση των υπολογισμών θεωρήθηκε ότι δεν υπάρχουν μέτρα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) και η τρωτότητα V είναι ίση με ένα ($V=1$) δηλαδή θεωρείται ότι είναι γνωστές όλες οι λεπτομέρειες για την σχετική θέση των εργαζομένων και την λειτουργία του εξοπλισμού. Οι απλοποιήσεις αυτές ήταν απαραίτητες γιατί είναι δύσκολο να υπολογιστεί η πιθανότητα να βρίσκεται ο εργαζόμενος σε διαφορετικές ζώνες τρωτότητας.

Τέλος ανάλογα με την τιμή των αποτελεσμάτων η περιγραφή επικινδυνότητας παρουσιάζεται με τα κατάλληλα χρώματα. Έτσι όσοι κίνδυνοι έχουν πολύ μικρή επικινδυνότητα εμφανίζονται με μπλε χρώμα ενώ όσα βρίσκονται σε κρίσιμο σημείο (μεγάλος κίνδυνος) εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα (Πίνακας 7 - Διαβαθμίσεις Δείκτη Επικινδυνότητας).

Ηλεκτροσυγκόλληση											
α/α	Κίνδυνος	Διάρκεια Έκθεσης	Συχνότητα Εμφάνισης	Πιθαρότητα	Βαθμός Σοβαρότητας	Βαθμός Επικινδυνότητας	Συχνότητα Εμφάνισης f	Πιθανότητα Έκθεσης σε Κίνδυνο E	Δείκτης Σοβαρότητας Συνεπειών C	Εκτίμηση Επικινδυνότητας R	Περιγραφή Επικινδυνότητας
1	Ηλεκτροπληξία	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	B	1	2	16	32	Χαμηλή
2	Πυρκαγιά	Δ.Ε.3	Σ.Ε.1	Π.2	Β.Σ.2	B	1	3	8	24	Χαμηλή
3	Έκθεση σε αναθυμιάσεις	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	B	4	3	4	48	Μέτρια
4	Ακτινοβολία	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	B	2	2	8	32	Χαμηλή
5	Θόρυβος	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	B	3	3	4	36	Μέτρια
6	Εκτινάξεις σωματιδίων	Δ.Ε.1	Σ.Ε.3	Π.2	Β.Σ.2	B	2	3	8	48	Μέτρια
7	Κοψίματα	Δ.Ε.3	Σ.Ε.1	Π.2	Β.Σ.2	B	2	2	8	32	Χαμηλή
8	Εγκαύματα	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	B	3	3	8	72	Υψηλή
9	Μυοσκελετικά προβλήματα (σε περίπτωση πολύωρης εργασίας)	Δ.Ε.3	Σ.Ε.2	Π.3	Β.Σ.1	B	3	4	4	48	Μέτρια

Πίνακας 12 - Ηλεκτροσυγκόλληση

Μέτρα Ασφαλείας
<ul style="list-style-type: none"> • Ο εξοπλισμός απαιτείται να βρίσκεται σε άριστη κατάσταση και να φέρει CE. Να γίνεται έλεγχος πριν από κάθε χρήση σε καλώδια και μηχανικά μέρη • Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται πίνακας παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, ο πίνακας να παραμένει κλειδωμένος και προφυλαγμένος από καιρικές συνθήκες, τα καλώδια να είναι ελεγμένα για τυχόν φθορές και οι διαδρομές τους να μη δημιουργούν εμπόδια σε άλλες δραστηριότητες στο χώρο • Οι ηλεκτροσυγκολλητές να έχουν την κατάλληλη άδεια • Να υπάρχουν κατάλληλοι πυροσβεστήρες αναλόγως του χώρου όπου διεξάγονται οι εργασίες (τουλάχιστον 1 πυρ. 6 κιλών ξηρής σκόνης) • Οι εργασίες ηλεκτροσυγκολλήσεως να διεξάγονται σε απόσταση ασφαλείας από αποθηκευμένα εύφλεκτα υλικά στο χώρο. Όλα τα εύφλεκτα υλικά πρέπει να έχουν απομακρυνθεί σε απόσταση ασφαλείας • Εφόσον κρίνεται απαραίτητο, οι εργασίες ηλεκτροσυγκολλήσεως να γίνονται με κάλυψη του χώρου και επαρκή αερισμό αυτού • Να απομακρύνονται τα λιμνάζοντα νερά πριν ξεκινήσουν οι εργασίες ηλεκτροσυγκολλήσεως • Να μην καπνίζει κανείς και να μη γίνεται χρήση γυμνής φλόγας στο χώρο εργασίας • Όταν γίνονται ηλεκτροκολλήσεις πάνω σε οχήματα ελαστικοφόρα, εκτός από την εφαρμογή του ουδέτερου αγωγού, πρέπει να γίνεται και γείωση του οχήματος. • Οι ηλεκτροσυγκολλητές πρέπει να προσέχουν που πέφτουν οι σπινθήρες της ηλεκτροσυγκόλλησης, ώστε να μην προκληθεί πυρκαγιά. Να γίνεται έλεγχος του χώρου πριν την έναρξη της εργασίας ηλεκτροκόλλησης ώστε να μην υπάρχουν εύφλεκτα υλικά που μπορεί με κάποιο σπινθήρα να δημιουργηθεί πυρκαγιά. Στο χώρο όπου πραγματοποιείται ηλεκτροκόλληση πρέπει να υπάρχει κατάλληλος πυροσβεστήρας. • Καθιέρωση συστηματικών διαλειμμάτων κατά την εκτέλεση πολύωρων εργασιών για την αποφυγή της σωματικής καταπόνησης. Αν είναι εφικτό να εξασφαλίζονται εργονομικές θέσεις εργασίας, ειδικά για την χρήση του σταθερού εξοπλισμού. Ενημέρωση των εργαζόμενων για τους τρόπους σωστής εκτέλεσης της εργασίας τους (πχ κατάλληλη στάση σώματος, κλπ). • Απαραίτητη χρήση μέσων ατομικής προστασίας
Μέσα Ατομικής Προστασίας
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Κράνος με ενσωματωμένη μάσκα ηλεκτροσυγκολλητή ✓ Δερμάτινα γάντια / ποδιά ✓ Υποδήματα ασφαλείας (Κατηγορία S3 σύμφωνα με το EN20345:2004)

Παρατηρήσεις
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Απαιτείται εκπαίδευση των εργαζομένων στην ασφαλή χρήση του εξοπλισμού. ❖ Ενημέρωση των εργαζομένων ως προς τους κινδύνους που εγκυμονούν και τα μέτρα που πρέπει να τηρούν.

Πίνακας 13 - Μέτρα ασφαλείας ηλεκτροσυγκόλλησης

Κοπή - Διάτρηση Λαμαρίνας (CNC)											
α/α	Κίνδυνος	Διάρκεια Έκθεσης	Συχνότητα Εμφάνισης	Πιθανότητα	Βαθμός Σοβαρότητας	Βαθμός Επικινδυνότητας	Συχνότητα Εμφάνισης f	Πιθανότητα Έκθεσης σε Κίνδυνο E	Δείκτης Σοβαρότητας Συνεπειών C	Εκτίμηση Επικινδυνότητας R	Περιγραφή Επικινδυνότητας
1	Πυρκαγιά	Δ.Ε.3	Σ.Ε.1	Π.2	Β.Σ.2	B	1	3	8	24	Χαμηλή
2	Ηλεκτροπληξία	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	B	1	2	16	32	Χαμηλή
3	Έγκαυμα από επαφή με θερμές επιφάνειες	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	B	2	2	8	32	Χαμηλή
4	Τραυματισμός από περιστρεφόμενα μέρη μηχανημάτων	Δ.Ε.3	Σ.Ε.1	Π.2	Β.Σ.2	B	2	3	8	48	Μέτρια

Πίνακας 14 - Κοπή-Διάτρηση λαμαρίνας (CNC)

Μέτρα Ασφαλείας

- Απαραίτητη χρήση μέσα ατομικής προστασίας (Μ.Α.Π)
- Η πρόσβαση στο χώρο εργασίας δεν επιτρέπεται σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα της εταιρείας
- Ο εξοπλισμός να βρίσκεται σε άριστη κατάσταση και να φέρει CE.
- Οι εργασίες συντήρησης των μηχανημάτων να γίνονται σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο Εγχειρίδιο Λειτουργίας (Manual) του κάθε μηχανήματος και μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό
- Να τηρείται βιβλίο συντήρησης των μηχανημάτων.
- Οι εργαζόμενοι απαγορεύεται να κάνουν οποιαδήποτε επέμβαση στα μηχανήματα για τα οποία δεν έχουν λάβει εντολές και δεν είναι αρμόδιοι.
- Σε περίπτωση βλάβης ή δυσλειτουργίας, να ειδοποιείται ο αρμόδιος υπάλληλος υπεύθυνος της εταιρείας για τη λήψη των απαραίτητων μέτρων (έλεγχος / επισκευή μηχανήματος που υπέστη βλάβη)
- Όλες οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να διατηρούνται στεγνές και καθαρές χωρίς σκόνη, ιστούς αράχνης και άλλα αντικείμενα.
- Να δίνεται μεγάλη προσοχή σε καλώδια που βρίσκονται στο δάπεδο. Υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να πατηθούν και κοπούν.
- Να μη μπλέκονται μεταξύ τους ηλεκτρικά καλώδια και να μην έρχονται σε επαφή με βρεγμένο δάπεδο.
- Τοποθέτηση των απαραίτητων σημάνσεων ασφαλείας στους χώρους εργασίας (προειδοποιητικών, απαγόρευσης, κ.λπ.)
- Συνιστάται η εκπόνηση σχεδίων δράσης για πιθανά σενάρια έκτακτης ανάγκης, όπως πυρκαγιές, διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος.
- Οι εργαζόμενοι να είναι εκπαιδευμένοι στην αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων (εκρήξεις, εκτεταμένη πυρκαγιά, διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος, κ.λπ.) και στον τρόπο εκκένωσης των χώρων.
- Να είναι γνωστοί οι τηλεφωνικοί αριθμοί, των υπευθύνων (Προϊστάμενων, Διευθυντή, των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης, των αρμόδιων κρατικών αρχών)
- Απαγορεύεται το κάπνισμα στους χώρους εργασίας.
- Στους χώρους εργασίας να υπάρχει κυτίο πρώτων βοηθειών.
- Τα μέρη των μηχανημάτων που βρίσκονται σε υψηλή θερμοκρασία, πρέπει να φέρουν κατάλληλη προειδοποιητική σήμανση.
- Οι εργαζόμενοι να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί και να τηρούν τις σημάνσεις ασφαλείας.
- Στο χώρο εργασίας να υπάρχει κυτίο πρώτων βοηθειών, εφοδιασμένο με αλοιφή για εγκαύματα.

- Οι εργαζόμενοι να μην εμπλέκονται σε εργασίες ή χειρίζονται μηχανήματα, για τις οποίες δεν είναι αρμόδιοι.
- Οι χειριστές των μηχανημάτων να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι στη χρήση τους.
- Ο χειρισμός των μηχανημάτων να πραγματοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης του κατασκευαστή.
- Εκπαίδευση - Ενημέρωση των εργαζομένων ως προς τους κινδύνους που εγκυμονούν κατά το χειρισμό των μηχανημάτων, τα μέτρα συλλογικής προστασίας και τα συστήματα ασφαλείας που διαθέτουν, καθώς και τον τρόπο χρήσης τους.
- Όλοι οι εργαζόμενοι, οι οποίοι χειρίζονται τα εκάστοτε μηχανήματα, καθώς και εργαζόμενοι, οι οποίοι για ανάγκες διαφόρων άλλων εργασιών βρίσκονται στο χώρο παραγωγής, πρέπει να έχουν λάβει την κατάλληλη ενημέρωση για τους κινδύνους, στους οποίους μπορεί να εκθέσουν τον εαυτό τους άλλα και τους συναδέλφους, λόγω μη τήρησης των κανόνων ασφαλείας.
- Τήρηση αρχείου εκπαίδευσης των εργαζομένων
- Σε περίπτωση, όπου απαιτείται επέμβαση στα μηχανήματα (π.χ. αποσυμφόρηση μηχανημάτων από συσσωρευμένα υλικά), οι εργαζόμενοι θα πρέπει πρώτα να διακόπτουν τη λειτουργία τους και, αφού βεβαιωθούν ότι το μηχάνημα έχει τεθεί εκτός λειτουργίας, να πραγματοποιούν τις ενέργειες.
- Οι χειριστές να μη φορούν φαρδιά ρούχα, κοσμήματα και γενικά οτιδήποτε θα μπορούσε να εμπλακεί στο περιστρεφόμενο τμήμα τους.
- Απαγορεύεται στους εργαζόμενους να τοποθετούν τα χέρια τους σε σημεία όπου υπάρχουν περιστρεφόμενα μέρη.
- Τα επικίνδυνα μέρη των μηχανημάτων, όπως κινούμενα μέρη (π.χ. στα ράουλα), αιχμηρά σημεία, σημεία πιθανής παγίδευσης των άκρων του χειριστή ή εκτόξευσης αντικειμένων κ.λπ., πρέπει να προφυλάσσονται με κατάλληλα συστήματα προστασίας (π.χ. προφυλακτήρες), ώστε να μην είναι εκτεθειμένα.
- Ύπαρξη κατάλληλων καλυμμάτων στα σημεία που υπάρχει κίνδυνος έκρηξης και εκτόξευσης αντικειμένων.
- Δεν πρέπει να αφαιρούνται ή να καταργούνται τα συστήματα ασφαλείας (π.χ. προφυλακτήρες, κομβία αυτόματης διακοπής).
- Συνιστάται η ύπαρξη μηχανισμών ασφαλείας με αισθητήρες, οι οποίοι να εμποδίζουν τη λειτουργία των μηχανημάτων, αν τα συστήματα ασφαλείας (π.χ. προφυλακτήρες) είναι ανοιχτά.
- Τα μηχανήματα να είναι εφοδιασμένα με διάταξη αυτόματης διακοπής της λειτουργίας της, εύκολα προσβάσιμη από τους χειριστές.
- Να διατηρούνται σε καλή κατάσταση οι μηχανισμοί ασφαλείας των μηχανημάτων, να επιθεωρούνται και να συντηρούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα από εξειδικευμένο προσωπικό σύμφωνα με τις προβλέψεις του κατασκευαστή. Όταν παρατηρείται δυσλειτουργία,

<p>να ενημερώνεται ο προϊστάμενος ώστε να αποφασίσει αν θα συνεχιστεί η λειτουργία και αν πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα έως την άρση του προβλήματος.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να μην αφήνονται χωρίς επίβλεψη τα μηχανήματα ενόσω είναι σε λειτουργία. • Η θέση σε λειτουργία των μηχανημάτων πρέπει να μπορεί να πραγματοποιείται μόνον με εκούσιο χειρισμό του συστήματος χειρισμού. Το ίδιο πρέπει να ισχύει για την εκ νέου θέση σε λειτουργία των μηχανημάτων μετά από διακοπή, για οποιοδήποτε λόγο καθώς και για την εντολή μιας σημαντικής τροποποίησης των συνθηκών λειτουργίας (π.χ. ταχύτητα), εκτός εάν αυτή η εκ νέου θέση σε λειτουργία ή η τροποποίηση δεν παρουσιάζει κανένα κίνδυνο για τους εκτιθέμενους εργαζόμενους.
<p>Μέσα Ατομικής Προστασίας</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Υποδήματα ασφαλείας (αντιολισθητικά με προστασία δακτύλων) <p>Κατά περίπτωση, θα πρέπει να γίνεται χρήση των παρακάτω ΜΑΠ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Γάντια ασφαλείας ✓ Μάσκα προστασίας (αυτόματη σκίαση λόγω κοπής με πλάσμα)
<p>Παρατηρήσεις</p>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Απαιτείται εκπαίδευση των εργαζομένων στο χειρισμό των μηχανημάτων ❖ Απαιτείται εκπαίδευση στη χρήση ΜΑΠ και στους κινδύνους, στους οποίους μπορούν να εκτεθούν οι εργαζόμενοι ❖ Τήρηση αρχείου εκπαίδευσης

Πίνακας 15 - Μέτρα ασφαλείας κοπή-διάτρηση λαμαρίνας (CNC)

Κοπή-Διάτρηση Δοκών (CNC)											
α/α	Κίνδυνος	Διάρκεια Έκθεσης	Συχνότητα Εμφάνισης	Πιθανότητα	Βαθμός Σοβαρότητας	Βαθμός Επικινδυνότητας	Συχνότητα Εμφάνισης f	Πιθανότητα Έκθεσης σε Κίνδυνο E	Δείκτης Σοβαρότητας Συνεπειών C	Εκτίμηση Επικινδυνότητας R	Περιγραφή Επικινδυνότητας
1	Πυρκαγιά	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.2	Β.Σ.2	B	2	1	16	32	Χαμηλή
2	Ηλεκτροπληξία	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	B	2	2	16	64	Υψηλή
3	Έγκαυμα από επαφή με θερμές επιφάνειες	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	B	2	2	8	32	Χαμηλή
4	Τραυματισμός από περιστρεφόμενα μέρη των μηχανημάτων	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	B	2	3	4	24	Χαμηλή
5	Πιάσιμο – Σύγκλιση άκρων στα μηχανήματα	Δ.Ε.3	Σ.Ε.1	Π.2	Β.Σ.2	B	2	1	8	16	Χαμηλή
6	Θόρυβος	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	B	3	3	4	36	Μέτρια

Πίνακας 16 - Κοπή-Διάτρηση Δοκών (CNC)

Μέτρα Ασφαλείας

- Απαραίτητη χρήση μέσα ατομικής προστασίας (Μ.Α.Π)
- Η πρόσβαση στο χώρο εργασίας δεν επιτρέπεται σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα της εταιρείας
- Ο εξοπλισμός να βρίσκεται σε άριστη κατάσταση και να φέρει CE.
- Οι εργασίες συντήρησης των μηχανημάτων να γίνονται σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο Εγχειρίδιο Λειτουργίας (Manual) του κάθε μηχανήματος και μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό.
- Να τηρείται βιβλίο συντήρησης των μηχανημάτων.
- Οι εργαζόμενοι απαγορεύεται να κάνουν οποιαδήποτε επέμβαση στα μηχανήματα για τα οποία δεν έχουν λάβει εντολές και δεν είναι αρμόδιοι.
- Σε περίπτωση βλάβης ή δυσλειτουργίας, να ειδοποιείται ο αρμόδιος υπάλληλος / υπεύθυνος της εταιρείας για τη λήψη των απαραίτητων μέτρων (έλεγχος / επισκευή μηχανήματος που υπέστη βλάβη)
- Όλες οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να διατηρούνται στεγνές και καθαρές χωρίς σκόνη, ιστούς αράχνης και άλλα αντικείμενα.
- Να δίνεται μεγάλη προσοχή σε καλώδια που βρίσκονται στο δάπεδο. Υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να πατηθούν και κοπούν.
- Να μη μπλέκονται μεταξύ τους ηλεκτρικά καλώδια και να μην έρχονται σε επαφή με βρεγμένο δάπεδο.
- Τοποθέτηση των απαραίτητων σημάτων ασφαλείας στους χώρους εργασίας (προειδοποιητικών, απαγόρευσης, κ.λπ.)
- Συνιστάται η εκπόνηση σχεδίων δράσης για πιθανά σενάρια έκτακτης ανάγκης, όπως πυρκαγιές, διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος.
- Οι εργαζόμενοι να είναι εκπαιδευμένοι στην αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων (εκρήξεις, εκτεταμένη πυρκαγιά, διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος, κ.λπ.) και στον τρόπο εκκένωσης των χώρων.
- Να είναι γνωστοί οι τηλεφωνικοί αριθμοί, των υπευθύνων (Προϊστάμενων, Διευθυντή, των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης, των αρμόδιων κρατικών αρχών)
- Απαγορεύεται το κάπνισμα στους χώρους εργασίας.
- Στους χώρους εργασίας να υπάρχει κυτίο πρώτων βοηθειών
- Τα μέρη των μηχανημάτων που βρίσκονται σε υψηλή θερμοκρασία, πρέπει να φέρουν κατάλληλη προειδοποιητική σήμανση.
- Οι εργαζόμενοι να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί και να τηρούν τις σημάνσεις ασφαλείας.
- Στο χώρο εργασίας να υπάρχει κυτίο πρώτων βοηθειών, εφοδιασμένο με αλοιφή για εγκαύματα.

- Οι εργαζόμενοι να μην εμπλέκονται σε εργασίες ή χειρίζονται μηχανήματα, για τις οποίες δεν είναι αρμόδιοι.
- Οι χειριστές των μηχανημάτων να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι στη χρήση τους.
- Ο χειρισμός των μηχανημάτων να πραγματοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης του κατασκευαστή.
- Εκπαίδευση - Ενημέρωση των εργαζομένων ως προς τους κινδύνους που εγκυμονούν κατά το χειρισμό των μηχανημάτων, τα μέτρα συλλογικής προστασίας και τα συστήματα ασφαλείας που διαθέτουν, καθώς και τον τρόπο χρήσης τους.
- Όλοι οι εργαζόμενοι, οι οποίοι χειρίζονται τα εκάστοτε μηχανήματα, καθώς και εργαζόμενοι, οι οποίοι για ανάγκες διαφόρων άλλων εργασιών βρίσκονται στο χώρο παραγωγής, πρέπει να έχουν λάβει την κατάλληλη ενημέρωση για τους κινδύνους, στους οποίους μπορεί να εκθέσουν τον εαυτό τους άλλα και τους συναδέλφους, λόγω μη τήρησης των κανόνων ασφαλείας.
- Τήρηση αρχείου εκπαίδευσης των εργαζομένων
- Σε περίπτωση, όπου απαιτείται επέμβαση στα μηχανήματα (π.χ. αποσυμφόρηση μηχανημάτων από συσσωρευμένα υλικά), οι εργαζόμενοι θα πρέπει πρώτα να διακόπτουν τη λειτουργία τους και, αφού βεβαιωθούν ότι το μηχάνημα έχει τεθεί εκτός λειτουργίας, να πραγματοποιούν τις ενέργειες.
- Οι χειριστές να μη φορούν φαρδιά ρούχα, κοσμήματα και γενικά οτιδήποτε θα μπορούσε να εμπλακεί στο περιστρεφόμενο τμήμα τους.
- Απαγορεύεται στους εργαζόμενους να τοποθετούν τα χέρια τους σε σημεία όπου υπάρχουν περιστρεφόμενα μέρη.
- Τα επικίνδυνα μέρη των μηχανημάτων, όπως κινούμενα μέρη (π.χ στα ράουλα), αιχμηρά σημεία, σημεία πιθανής παγίδευσης των άκρων του χειριστή ή εκτόξευσης αντικειμένων κ.λπ., πρέπει να προφυλάσσονται με κατάλληλα συστήματα προστασίας (π.χ.προφυλακτήρες), ώστε να μην είναι εκτεθειμένα.
- Ύπαρξη κατάλληλων καλυμμάτων στα σημεία που υπάρχει κίνδυνος έκρηξης και εκτόξευσης αντικειμένων.
- Δεν πρέπει να αφαιρούνται ή να καταργούνται τα συστήματα ασφαλείας (π.χ. προφυλακτήρες, κομβία αυτόματης διακοπής).
- Συνιστάται η ύπαρξη μηχανισμών ασφαλείας με αισθητήρες, οι οποίοι να εμποδίζουν τη λειτουργία των μηχανημάτων, αν τα συστήματα ασφαλείας (π.χ. προφυλακτήρες) είναι ανοιχτά.
- Τα μηχανήματα να είναι εφοδιασμένα με διάταξη αυτόματης διακοπής της λειτουργίας της, εύκολα προσβάσιμη από τους χειριστές.
- Να διατηρούνται σε καλή κατάσταση οι μηχανισμοί ασφαλείας των μηχανημάτων, να επιθεωρούνται και να συντηρούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα από εξειδικευμένο προσωπικό σύμφωνα με τις προβλέψεις του κατασκευαστή. Όταν παρατηρείται δυσλειτουργία,

<p>να ενημερώνεται ο προϊστάμενος ώστε να αποφασίσει αν θα συνεχιστεί η λειτουργία και αν πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα έως την άρση του προβλήματος.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να μην αφήνονται χωρίς επίβλεψη τα μηχανήματα ενόσω είναι σε λειτουργία. • Η θέση σε λειτουργία των μηχανημάτων πρέπει να μπορεί να πραγματοποιείται μόνον με εκούσιο χειρισμό του συστήματος χειρισμού. Το ίδιο πρέπει να ισχύει για την εκ νέου θέση σε λειτουργία των μηχανημάτων μετά από διακοπή, για οποιοδήποτε λόγο καθώς και για την εντολή μιας σημαντικής τροποποίησης των συνθηκών λειτουργίας (π.χ. ταχύτητα), εκτός εάν αυτή η εκ νέου θέση σε λειτουργία ή η τροποποίηση δεν παρουσιάζει κανένα κίνδυνο για τους εκτιθέμενους εργαζόμενους.
<p>Μέσα Ατομικής Προστασίας</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Υποδήματα ασφαλείας (αντιολισθητικά με προστασία δακτύλων). Κατά περίπτωση, θα πρέπει να γίνεται χρήση των παρακάτω ΜΑΠ: ✓ Γάντια ασφαλείας ✓ Γυαλιά ασφαλείας(προστασία από εκτόξευση σωματιδίων και σκόνη σύμφωνα με το EN166)
<p>Παρατηρήσεις</p>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Απαιτείται εκπαίδευση των εργαζομένων στο χειρισμό των μηχανημάτων ❖ Απαιτείται εκπαίδευση στη χρήση ΜΑΠ και στους κινδύνους, στους οποίους μπορούν να εκτεθούν οι εργαζόμενοι ❖ Τήρηση αρχείου εκπαίδευσης

Πίνακας 17 - Μέτρα ασφαλείας κοπή-διάτρηση δοκών (CNC)

Στράντζα – Ψαλίδι (CNC)											
α/α	Κίνδυνος	Διάρκεια Έκθεσης	Συχνότητα Εμφάνισης	Πιθαρότητα	Βαθμός Σοβαρότητας	Βαθμός Επικινδυνότητας	Συχνότητα Εμφάνισης f	Πιθανότητα Έκθεσης σε Κίνδυνο E	Δείκτης Σοβαρότητας Συνεπειών C	Εκτίμηση Επικινδυνότητας R	Περιγραφή Επικινδυνότητας
1	Κοψίματα – Τραυματισμοί	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	Β	3	3	4	36	Μέτρια
2	Σύνθλιψη	Δ.Ε.2	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	Β	2	2	8	32	Χαμηλή
3	Γλίστρημα – Πτώση στο ίδιο επίπεδο	Δ.Ε.1	Σ.Ε.2	Π.1	Β.Σ.2	Γ	2	3	4	24	Χαμηλή
4	Πτώση αντικειμένου	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.2	Γ	2	2	4	16	Χαμηλή
5	Θόρυβος	Δ.Ε.3	Σ.Ε.3	Π.3	Β.Σ.2	Α	4	4	4	64	Υψηλή
6	Μυοσκελετικά Προβλήματα	Δ.Ε.3	Σ.Ε.3	Π.3	Β.Σ.2	Α	4	4	4	64	Υψηλή

Πίνακας 18 - Στράντζα-Ψαλίδι

Μέτρα Ασφαλείας
<ul style="list-style-type: none"> • Απαραίτητη χρήση μέτρων ατομικής προστασίας (Μ.Α.Π) • Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται να βρίσκεται σε άριστη κατάσταση και να φέρει CE. Να γίνεται έλεγχος πριν από κάθε χρήση σε καλώδια και μηχανικά μέρη. • Να δίνεται μεγάλη προσοχή σε καλώδια που βρίσκονται στο δάπεδο. Υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να πατηθούν και κοπούν. • Τα επικίνδυνα μέρη των μηχανημάτων, όπως κινούμενα μέρη, αιχμηρά σημεία, σημεία πιθανής παγίδευσης των άκρων του χειριστή ή εκτόξευσης αντικειμένων κ.λπ., πρέπει να προφυλάσσονται με κατάλληλα συστήματα προστασίας (π.χ. προφυλακτήρες), ώστε να μην είναι εκτεθειμένα. • Οι εργασίες συντήρησης των μηχανημάτων να γίνονται σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο Εγχειρίδιο Λειτουργίας (Manual) του κάθε μηχανήματος και μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό • Να τηρείται βιβλίο συντήρησης των μηχανημάτων. • Οι εργαζόμενοι απαγορεύεται να κάνουν οποιαδήποτε επέμβαση στα μηχανήματα για τα οποία δεν έχουν λάβει εντολές και δεν είναι αρμόδιοι. • Καθιέρωση συστηματικών διαλειμμάτων κατά την εκτέλεση πολύωρων εργασιών για την αποφυγή της σωματικής καταπόνησης. Αν είναι εφικτό να εξασφαλίζονται εργονομικές θέσεις εργασίας, ειδικά για την χρήση του σταθερού εξοπλισμού. Ενημέρωση των εργαζόμενων για τους τρόπους σωστής εκτέλεσης της εργασίας τους (πχ κατάλληλη στάση σώματος, κλπ).
Μέσα Ατομικής Προστασίας
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Μέσα προστασίας της ακοής (ωτοασπίδες) ✓ Γάντια προστασίας EN 374,455,420 ✓ Φόρμα εργασίας EN 465 ✓ Προστατευτικά γυαλιά ασφαλείας EN 166 (1B) ✓ Υποδήματα με αντιολισθητική σόλα και προστασία δακτύλων.
Παρατηρήσεις
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Απαιτείται εκπαίδευση των εργαζομένων στο χειρισμό των μηχανημάτων

- ❖ Απαιτείται εκπαίδευση στη χρήση ΜΑΠ και στους κινδύνους, στους οποίους μπορούν να εκτεθούν οι εργαζόμενοι
- ❖ Τήρηση αρχείου εκπαίδευσης

Πίνακας 19 - Μέτρα ασφαλείας για στράντζα-ψαλίδι

Συναρμολόγηση											
α/α	Κίνδυνος	Διάρκεια Έκθεσης	Συχνότητα Εμφάνισης	Πιθαρότητα	Βαθμός Σοβαρότητας	Βαθμός Επικινδυνότητας	Συχνότητα Εμφάνισης f	Πιθανότητα Έκθεσης σε Κίνδυνο E	Δείκτης Σοβαρότητας Συνεπειών C	Εκτίμηση Επικινδυνότητας R	Περιγραφή Επικινδυνότητας
1	Τραυματισμοί- Κοψίματα	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	Β	3	3	4	36	Μέτρια
2	Σύνθλιψη	Δ.Ε.2	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	Β	2	2	8	32	Χαμηλή
3	Έγκαυμα από επαφή με θερμές επιφάνειες	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	Β	3	3	8	72	Υψηλή
4	Πυρκαγιές	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.2	Γ	1	2	16	32	Χαμηλή
5	Ακτινοβολία	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	Β	2	2	8	32	Χαμηλή
6	Ηλεκτροπληξία	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	Β	1	2	16	32	Χαμηλή
7	Έκθεση σε αναθυμιάσεις	Δ.Ε.2	Σ.Ε.2	Π.2	Β.Σ.2	Β	4	3	4	48	Μέτρια
8	Εκτίναξη σωματιδίων	Δ.Ε.1	Σ.Ε.3	Π.2	Β.Σ.2	Β	2	3	8	48	Μέτρια
9	Πτώση αντικειμένων	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.2	Γ	2	2	4	16	Χαμηλή
10	Μυοσκελετικά προβλήματα	Δ.Ε.3	Σ.Ε.2	Π.3	Β.Σ.1	Β	3	4	4	48	Μέτρια
11	Θόρυβος	Δ.Ε.3	Σ.Ε.3	Π.3	Β.Σ.2	Α	4	4	4	64	Υψηλή

Πίνακας 20 - Συναρμολόγηση

Μέτρα Ασφαλείας

- Σε κοντινή απόσταση να υπάρχει κυτίο πρώτων βοηθειών το οποίο να περιλαμβάνει και αλοιφή για εγκαύματα.
- Κατά τη χρήση τροχού να χρησιμοποιούνται υποχρεωτικά γυαλιά προστασίας.
- Ο κοπτικός δίσκος του τροχού να είναι σε καλή κατάσταση (όχι φθαρμένος).
- Ο κοπτικός τροχός πρέπει να φέρει κάλυμμα του κοπτικού δίσκου στο μεγαλύτερο τμήμα αυτού
- Ο κοπτικός δίσκος να μη χρησιμοποιείται ποτέ με την πλαϊνή πλευρά του ως λειαντικό εργαλείο"
- Χρήση κατάλληλων γαντιών ασφαλείας για επαφή με θερμές επιφάνειες.
- Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται να βρίσκεται σε άριστη κατάσταση και να φέρει CE. Να γίνεται έλεγχος πριν από κάθε χρήση σε καλώδια και μηχανικά μέρη
- Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται πίνακας παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, ο πίνακας να παραμένει κλειδωμένος και προφυλαγμένος από καιρικές συνθήκες, τα καλώδια να είναι ελεγμένα για τυχόν φθορές και οι διαδρομές τους να μη δημιουργούν εμπόδια σε άλλες δραστηριότητες στο χώρο
- Να υπάρχουν κατάλληλοι πυροσβεστήρες αναλόγως του χώρου όπου διεξάγονται οι εργασίες (τουλάχιστον 1 πυρ. 6 κιλών ξηρής σκόνης)
- Πρέπει να προσέχουν που πέφτουν οι σπινθήρες της ηλεκτροσυγκόλλησης, ώστε να μην προκληθεί πυρκαγιά. Να γίνεται έλεγχος του χώρου πριν την έναρξη της εργασίας ηλεκτροκόλλησης ώστε να μην υπάρχουν εύφλεκτα υλικά που μπορεί με κάποιο σπινθήρα να δημιουργηθεί πυρκαγιά.
- Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται βρίσκεται να σε άριστη κατάσταση
- Εφόσον κρίνεται απαραίτητο, οι εργασίες ηλεκτροσυγκολλήσεως να γίνονται με κάλυψη του χώρου και επαρκή αερισμό αυτού.
- Οι εργαζόμενοι να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί ώστε να μην εγκαταλείπουν εργαλεία και αντικείμενα πάνω στους ιμάντες των μεταφορικών ταινιών μετά το πέρας των εργασιών
- Καθιέρωση συστηματικών διαλειμμάτων κατά την εκτέλεση πολύωρων εργασιών για την αποφυγή της σωματικής καταπόνησης. Αν είναι εφικτό να εξασφαλίζονται εργονομικές θέσεις εργασίας, ειδικά για την χρήση του σταθερού εξοπλισμού.
- Η χειρωνακτική διακίνηση φορτίων να υποκαθίσταται με μηχανική, όπου και όταν αυτό είναι δυνατόν
- Για μέτρα σχετικά με τη χειρωνακτική διακίνηση φορτίων, βλ. σχετικό πίνακα «ΧΕΙΡΩΝΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ»

<ul style="list-style-type: none"> • Σε περίπτωση άβολης εργασίας (π.χ. σκυφή στάση ή όρθια στάση), συνιστάται η πραγματοποίηση συχνών διαλειμάτων.
Μέσα Ατομικής Προστασίας
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Γυαλιά ✓ Δερμάτινη ποδιά ✓ Υποδήματα ασφαλείας ✓ Εάν εντοπίζεται κίνδυνος τραυματισμού κατά την εκτέλεση εργασιών (π.χ. από πτώση αντικειμένων, χαμηλά σημεία, κ.λπ.) να γίνεται χρήση κράνους ασφαλείας ✓ Μάσκα προστασίας της αναπνοής ✓ Ωτοασπίδες
Παρατηρήσεις
❖ -

Πίνακας 41 - Μέτρα ασφαλείας Συναρμολόγησης

Γερανογέφυρα											
α/α	Κίνδυνος	Διάρκεια Έκθεσης	Συχνότητα Εμφάνισης	Πιθαθότητα	Βαθμός Σοβαρότητας	Βαθμός Επικινδυνότητας	Συχνότητα Εμφάνισης f	Πιθανότητα Έκθεσης σε Κίνδυνο E	Δείκτης Σοβαρότητας Συνεπειών C	Εκτίμηση Επικινδυνότητας R	Περιγραφή Επικινδυνότητας
1	Σύγκρουση με μηχάνημα	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.2	Β	2	2	8	32	Χαμηλή
2	Κατάρρευση κατασκευής	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.2	Β	2	2	8	32	Χαμηλή
3	Πτώση αντικειμένων από ύψος κατά τη διάρκεια συντήρησης	Δ.Ε.1	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	Β	2	2	8	32	Χαμηλή
4	Τραυματισμός από πτώση ή πρόσκρουση αιωρούμενο φορτίου	Δ.Ε.2	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.3	Β	3	3	8	72	Υψηλή
5	Τραυματισμός κατά την μετακίνηση της γερανογέφυρας	Δ.Ε.2	Σ.Ε.1	Π.1	Β.Σ.2	Γ	2	2	4	16	Χαμηλή
6	Θόρυβος	Δ.Ε.3	Σ.Ε.3	Π.3	Β.Σ.2	Α	4	4	4	64	Υψηλή
7	Μυοσκελετικά Προβλήματα	Δ.Ε.3	Σ.Ε.2	Π.3	Β.Σ.1	Β	3	4	4	48	Μέτρια

Πίνακας 22 - Γερανογέφυρας

Μέτρα Ασφαλείας

- Πτώση αντικειμένων από ύψος Η περιοχή όπου εκτελούνται εργασίες σε ύψος θα πρέπει να απομονώνεται – οριοθετείται, με χρήση κατάλληλης περίφραξης για τον περιορισμό εισόδου σε αυτόν στους μη έχοντες εργασία.
- Επίσης, να τοποθετούνται κατάλληλες προειδοποιητικές σημάνσεις για την έγκαιρη προειδοποίηση τρίτων στο χώρο σχετικά με τους κινδύνους που εγκυμονούν (π.χ. πτώση αντικειμένων από ύψος).
- Απαγορεύεται ρητά οι εργαζόμενοι να στέκονται κάτω από αιωρούμενα φορτία.
- Απαραίτητη χρήση ΜΑΠ.
- Οι χειριστές των ανυψωτικών μηχανημάτων πρέπει να είναι αδειούχοι ομάδας ανάλογη με τον τύπο και τάξης βάσει της ιπποδύναμης των μηχανημάτων που χειρίζονται.
- Ο χειρισμός των ανυψωτικών μηχανημάτων να γίνεται μόνο από εργαζόμενους στους οποίους έχει ανατεθεί η χρήση τους (εξουσιοδοτημένοι υπάλληλοι).
- Το μηχάνημα θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο, να διαθέτει σήμανση CE (λειτουργία ασφαλιστικών μέσων overload alarm και λειτουργία ηχητικών ειδοποιήσεων) και να βρίσκεται σε άριστη κατάσταση.
- Η συντήρηση και οι επισκευές του μηχανήματος να πραγματοποιούνται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό.
- Να τηρείται αρχείο συντήρησης του μηχανήματος.
- Οι εργαζόμενοι να μην κάνουν παρεμβάσεις και επισκευές του μηχανήματος εφόσον δεν είναι αρμόδιοι, δεν έχουν λάβει την κατάλληλη εκπαίδευση και δε διαθέτουν τα προσόντα για την ανάληψη εργασιών συντήρησης/επισκευής.
- Σε περίπτωση που εντοπιστεί δυσλειτουργία, να διακόπτεται η λειτουργία του μηχανήματος και να ειδοποιείται άμεσα ο αρμόδιος ηλεκτρολόγος / συντηρητής.
- Η χρήση του ανυψωτικού μηχανήματος, να γίνεται πάντα με βάση τις οδηγίες ασφαλείας του κατασκευαστή.
- Το ανυψωτικό μηχάνημα να μην υπερφορτώνεται πέρα από επιτρεπόμενο βάρος σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.
- Απαραίτητη χρήση κράνους ασφαλείας.
- Να υπάρχει συνεχώς καλή ορατότητα του φορτίου από τον χειριστή ή υπάρχει έμπειρος κουμανταδόρος και σύστημα επικοινωνίας με το χειριστή.
- Το προσωπικό να είναι έμπειρο για εργασίες ανύψωσης φορτίων.
- Οι ανυψωτικοί μηχανισμοί να βρίσκονται σε θέσεις όπου είναι κατάλληλα εδρασμένοι.
- Απαγορεύεται η απότομη ανύψωση/ κατέβασμα.

<ul style="list-style-type: none"> • Η γερανογέφυρα να φέρει κίτρινο αφεσβενόμενο φως στην κοιλιά της, ώστε να είναι ορατή η πορεία της. Επίσης, να φέρει ηχητικό σήμα. • Όλα τα ανυψωτικά παρελκόμενα, συρματόσχοινα, αλυσίδες, ιμάντες που χρησιμοποιούνται, όταν δε χρησιμοποιούνται, να βρίσκονται κρεμασμένα σε ειδικά στηρίγματα που βρίσκονται στις κολώνες των υπόστεγων και όχι πεταμένα στα δάπεδα, προκειμένου να αποφευχθεί η διάβρωση και η σκουριά τους με συνέπεια την αλλοίωση της αντοχής τους. • Επίσης, θα πρέπει να δοκιμάσει χωρίς φορτίο, εάν το κουμπί stop που διαθέτει το χειριστήριο δουλεύει και βρίσκεται σε άριστη κατάσταση.
Μέσα Ατομικής Προστασίας
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Κράνος προστασία ✓ Γάντια προστασίας ✓ Παπούτσια ασφαλείας
Παρατηρήσεις
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Απαιτείται εκπαίδευση των εργαζομένων στο χειρισμό της γερανογέφυρας ❖ Τήρηση αρχείου εκπαίδευσης

Πίνακας 23 - Μέτρα ασφαλείας γερανογέφυρας

4.2 Εφαρμογή Μεθόδου Bow-Tie

Η κατασκευή του διαγράμματος της μεθόδου αποτελείται από το κεντρικό γεγονός (top Event), το γράφημα κινδύνων-Fault Tree (FT) και το γράφημα αποτελεσμάτων- Event Tree (ET). Η σύνδεση του FT και του ET για κάθε κεντρικό συμβάν προκύπτει αρχικά με τον εντοπισμό και την καταγραφή κάθε πιθανής αιτίας, στην συνέχεια με την αναζήτηση και καταγραφή κάθε πιθανού αποτελέσματος και τέλος με την προσθήκη προστατευτικών φραγμών (μέτρα πρόληψης, μέτρα προστασίας). Παρακάτω παρουσιάζονται με διάγραμμα bow-tie οι συχνότεροι κίνδυνοι που εμφανίζονται στην βιομηχανία και αποτελούν τα κεντρικά συμβάντα. Οι συχνότεροι κίνδυνοι που παρουσιάζονται είναι οι εξής:

1. Πυρκαγιά
2. Έκθεση σε θόρυβο
3. Πτώση φορτίου
4. Ηλεκτροπληξία
5. Μυοσκελετικά προβλήματα
6. Τραυματισμός από εργαλεία χειρός (ηλεκτρικά ή μη)
7. Έκθεση σε αναθυμιάσεις
8. Εκτινάξεις σωματιδίων

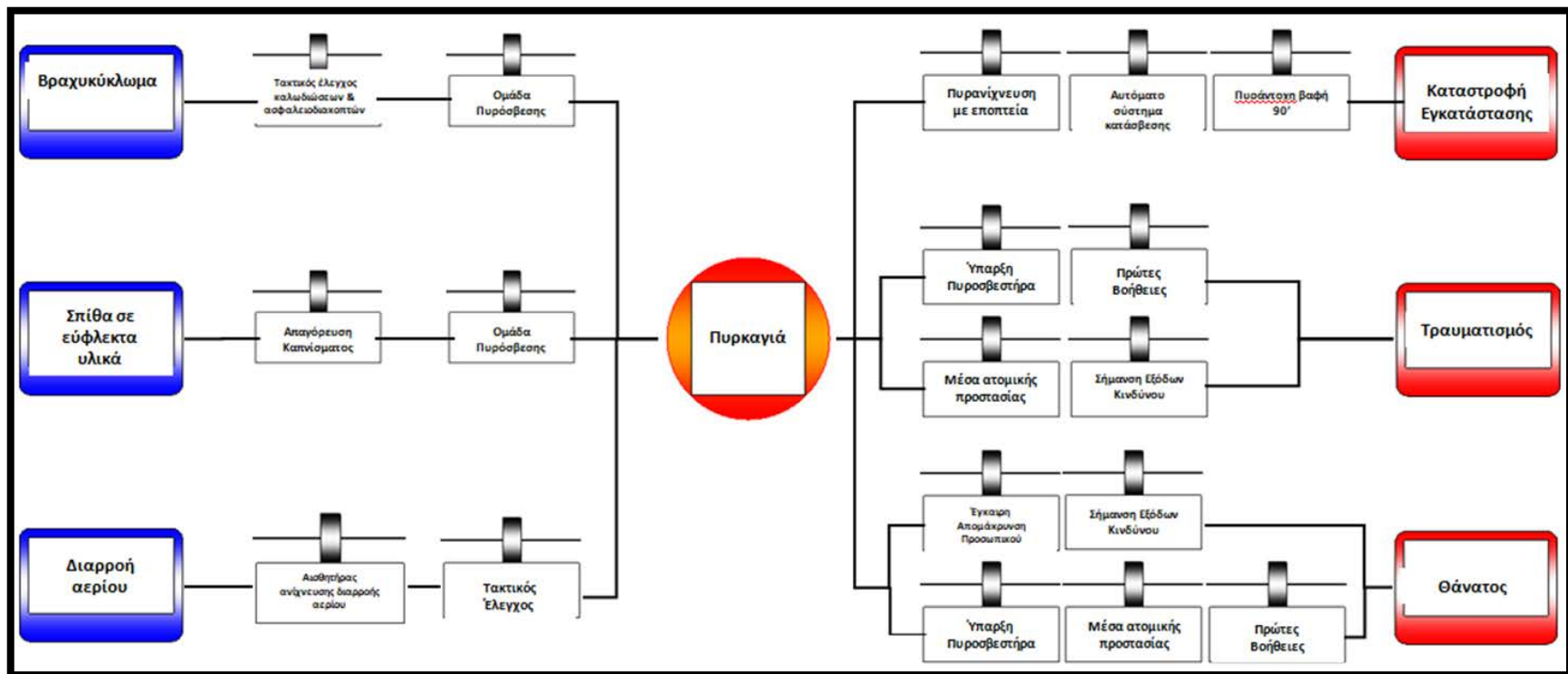
Κίνδυνος πυρκαγιάς

Το κεντρικό γεγονός όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα bow-tie είναι η **πυρκαγιά**. Στο διάγραμμα της μεθόδου bow-tie διακρίνονται στα αριστερά οι αιτίες (απειλές) που μπορούν να προκαλέσουν πυρκαγιά αλλά και τα μέτρα πρόληψης (φραγμοί) που χρειάζεται να ληφθούν ανάλογα με την περίπτωση:

- 1 Για την απειλή/αιτία <Βραχυκύκλωμα> πραγματοποιούνται τα εξής μέτρα πρόληψης:
 - Τακτικός έλεγχος καλωδίων και ασφαλειοδιακοπών.
 - Ομάδα πυρόσβεσης. Οι περισσότεροι εργαζόμενοι πρέπει να κάνουν σεμινάρια και να έχουν την κατάλληλη εκπαίδευση
- 2 Για την απειλή/αιτία <Σπίθα σε εύφλεκτα υλικά>
 - Απαγόρευση καπνίσματος
 - Ομάδα πυρόσβεσης
- 3 Για την απειλή/αιτία <Διαρροή αερίου>
 - Αισθητήρας ανίχνευσης διαρροής αερίου. Σε όλους τους χώρους εργασίας υπάρχουν αισθητήρες που όταν αντιληφθούν διαρροή χτυπάνε στον πίνακα πυρανίχνευσης.
 - Τακτικός έλεγχος. Πρέπει να γίνεται μόνο από αρμόδιο πρόσωπο

Οι πιθανές συνέπειες/επιπτώσεις της Πυρκαγιάς διακρίνονται στην δεξιά πλευρά του διαγράμματος και κάθε συνέπεια αποτελείται από τα δικά της προστατευτικά εμπόδια(φραγμούς).

1. Για την συνέπεια <Καταστροφή εγκατάστασης> για να εξαιρεθεί χρειάζονται τα εξής:
 - Πυρανίχνευση με εποπτεία. Ειδοποιεί άμεσα την πυροσβεστική μόλις αντιληφθεί το σύστημα ότι υπάρχει φωτιά
 - Αυτόματο σύστημα κατάσβεσης . Τα συστήματα αυτά είναι εφοδιασμένα με κατάλληλες φιάλες υλικού πυρόσβεσης οι οποίες και ενεργοποιούνται απελευθερώνοντας το υλικό μέσω κατάλληλου πυροσβεστικού δικτύου στον προστατευόμενο χώρο.
 - Πυράντοχη βαφή 90'. Η βαφή αυτή προσφέρει στις μεταλλικές κατασκευές αντιπυρική προστασία
2. Για την συνέπεια <Τραυματισμός>
 - Ύπαρξη πυροσβεστήρα
 - Σήμανση εξόδων κινδύνου. Έξοδος σε ασφαλέστερη περιοχή
 - Μέσα ατομικής προστασίας
 - Πρώτες βοήθειες
3. Για την συνέπεια <Θάνατος >
 - Έγκαιρη απομάκρυνση προσωπικού
 - Σήμανση εξόδων κινδύνου. Έξοδος σε ασφαλέστερη περιοχή
 - Μέσα ατομικής προστασίας π.χ. μάσκα προστασίας, φόρμα εργασίας
 - Πρώτες βοήθειες
 - Ύπαρξη πυροσβεστήρα



Διάγραμμα 3 - Bow-Tie για πυρκαγιά

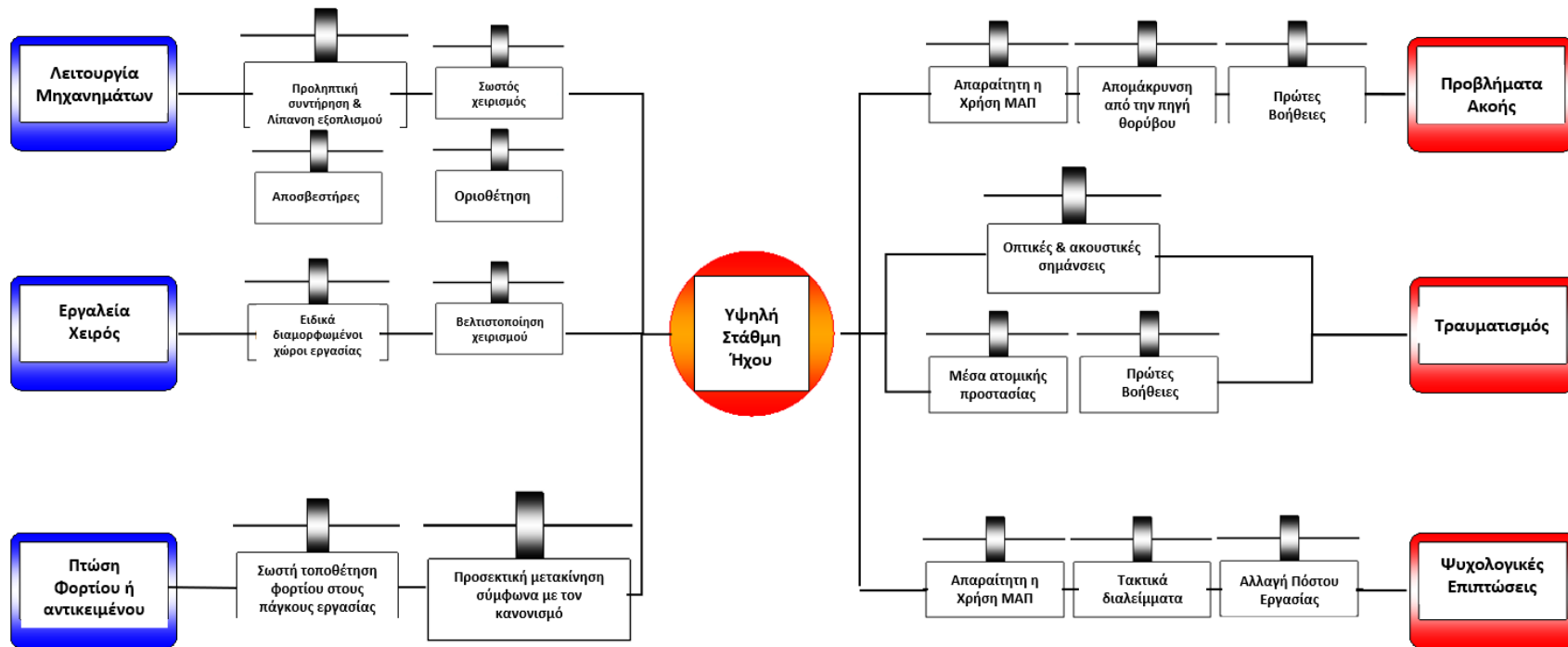
Κίνδυνος έκθεσης σε θόρυβο

Το κεντρικό γεγονός όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα bow-tie είναι η **Υψηλή στάθμη θορύβου**. Στο διάγραμμα της μεθόδου bow-tie διακρίνονται στα αριστερά οι αιτίες(απειλές) που μπορούν να προκαλέσουν υψηλή στάθμη θορύβου αλλά και τα μέτρα πρόληψης (φραγμοί) που χρειάζεται να ληφθούν ανάλογα με την περίπτωση:

1. Για την απειλή/αιτία <Λειτουργία μηχανημάτων> πραγματοποιούνται τα εξής μέτρα πρόληψης:
 - Προληπτική συντήρηση και λίπανση των μηχανημάτων. Τα μηχανήματα όταν συντηρούνται και βρίσκονται σε καλή κατάσταση αλλά και όταν υπάρχει η κατάλληλη λίπανση μειώνεται ο θόρυβος των μηχανών.
 - Σωστός χειρισμός. Ο χειριστής είναι απαραίτητο να ακολουθεί πιστά τις οδηγίες χρήσης των μηχανημάτων και κυρίως να λειτουργεί τις μηχανές σε κανονικούς ρυθμούς.
 - Χρήση αποσβεστήρα θορύβου . Είναι ένας μηχανισμός που ελαττώνει σταδιακά έναν ήχο ή έναν κραδασμό.
 - Χωροθέτηση μηχανών . Κατάλληλες αποστάσεις μεταξύ μηχανημάτων – εργαζομένων.
2. Για την απειλή/αιτία <Εργασία χειρός>
 - Ειδικά διαμορφωμένους χώρους εργασίας . Πρέπει το ένα πόστο με το άλλο να έχουν την κατάλληλη απόσταση και να υπάρχουν διαχωριστικά καθώς μειώνουν τον θόρυβο και προστατεύουν από εκτοξευόμενα σωματίδια.
 - Βελτιστοποίηση χειρισμού δηλαδή τις ανάλογες στροφές από τον χειριστή ώστε να μειωθεί ο θόρυβος όσο τον δυνατόν καλύτερα αλλά και την σωστή επιλογή εργαλείου π.χ σφυρί ή βαριοπούλα
3. Για την απειλή/αιτία <Πτώση φορτίου ή αντικειμένου>
 - Σωστή τοποθέτηση φορτίου στους πάγκους εργασίας. Ο εργαζόμενος πρέπει να τοποθετεί τα μεγάλα φορτία με απόλυτη προσοχή και χωρίς απότομες κινήσεις καθώς σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να ακουστεί μεγάλος θόρυβος.
 - Προσεκτική μετακίνηση σύμφωνα με τον κανονισμό. Κατά την μεταφορά μεγάλων φορτίων υπάρχει ο κίνδυνος πρόσκρουσης με άλλα φορτία ή αντικείμενα, συνεπώς η πρόσκρουση αυτή μπορεί να δημιουργήσει έντονο θόρυβο.

Οι πιθανές συνέπειες/επιπτώσεις της υψηλής έκθεσης θορύβου διακρίνονται στην δεξιά πλευρά του διαγράμματος και κάθε συνέπεια αποτελείται από τα δικά της προστατευτικά εμπόδια (φραγμούς).

1. Για την συνέπεια <Προβλήματα ακοής > για να απαλειφθεί χρειάζονται τα εξής:
 - Απαραίτητη χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ). Οι εργαζόμενοι είναι απαραίτητο να φορούν ωτοασπίδες.
 - Απομάκρυνση από την πηγή θορύβου
 - Πρώτες βοήθειες π.χ. κολλύριο
2. Για την συνέπεια <Τραυματισμός>
 - Οπτικές και ακουστικές σημάσεις . Για την αποφυγή τραυματισμού είναι αναγκαίο οι χώροι του εργοστασίου να έχουν τις κατάλληλες σημάσεις
 - Μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ)
 - Πρώτες βοήθειες
3. Για την συνέπεια <ψυχολογικές επιπτώσεις >
 - Απαραίτητη χρήση μέσων ατομικής προστασίας .
 - Τακτικά διαλλείματα . Οι εργαζόμενοι χρειάζονται ξεκούραση από τους συνεχείς και έντονους θορύβους καθώς αυτό μπορεί να προκαλέσει εκνευρισμό και νευρική κατάσταση
 - Αλλαγή πόστου εργασίας . Σε πόστα που ο θόρυβος είναι έντονος και έχει διάρκεια πρέπει να γίνονται συχνές αλλαγές



Διάγραμμα 4 - Bow-Tie για έκθεση σε θόρυβο

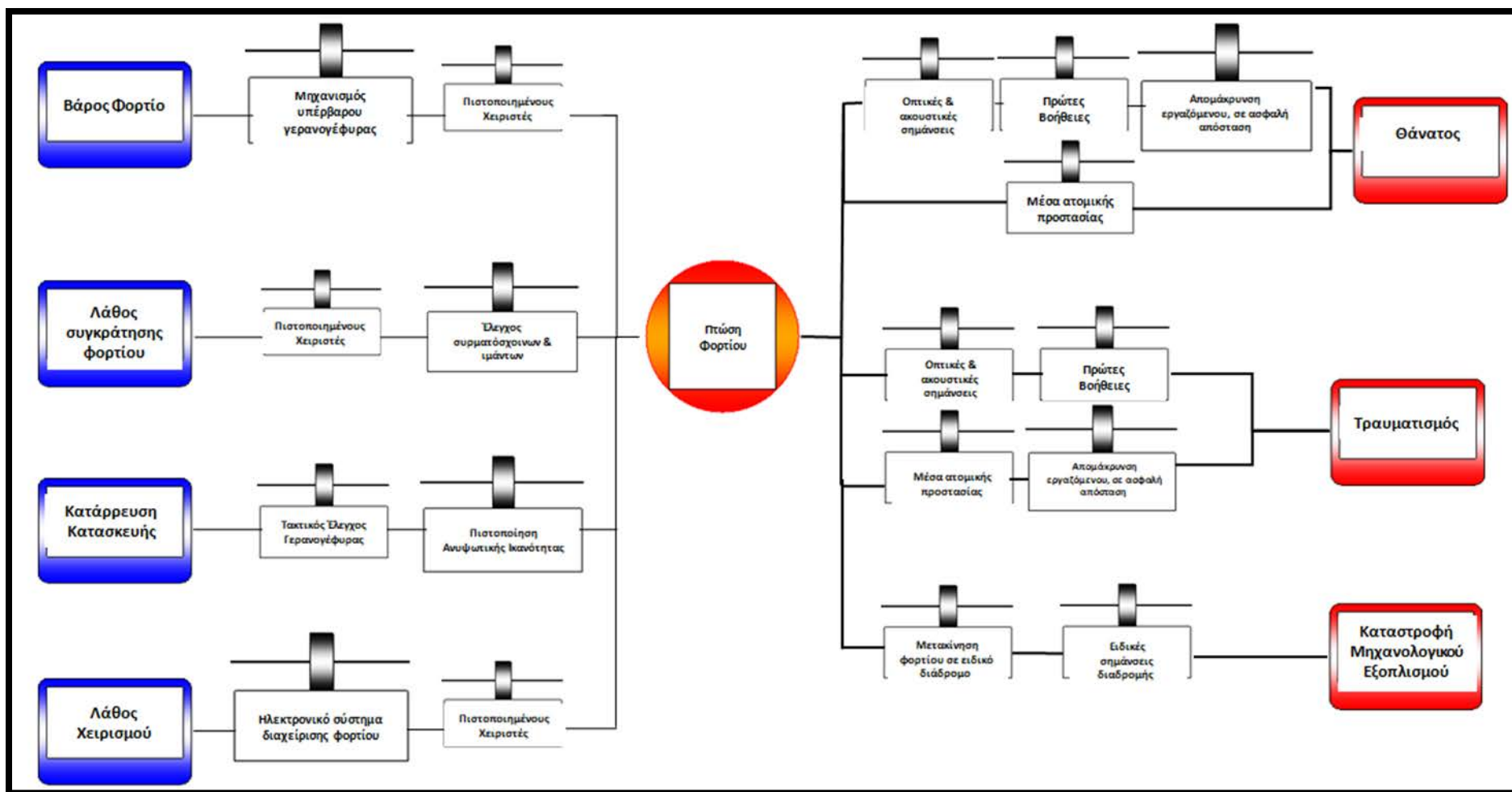
Κίνδυνος από πτώση φορτίου

Το κεντρικό γεγονός όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα bow-tie είναι η **Πτώση φορτίου**. Στο διάγραμμα της μεθόδου bow-tie διακρίνονται στα αριστερά οι αιτίες(απειλές) που μπορούν να προκαλέσουν την πτώση φορτίου/αντικειμένου αλλά και τα μέτρα πρόληψης (φραγμοί) που χρειάζεται να ληφθούν ανάλογα με την περίπτωση:

1. Για την απειλή/αιτία < Βάρος φορτίου> πραγματοποιούνται τα εξής μέτρα πρόληψης
 - Μηχανισμός υπέρβαρου γερανογέφυρας. Μόλις αντιληφθεί ότι υπερβαίνει το όριο των κιλών δεν σηκώνει το φορτίο.
 - Πιστοποιημένους χειριστές.
2. Για την απειλή/αιτία <Λάθος συγκράτηση φορτίου>
 - Πιστοποιημένους χειριστές
 - Έλεγχος συρματόσχοινων και ιμάντων
3. Για την απειλή/αιτία <Κατάρρευση κατασκευής>
 - Τακτικός έλεγχος γερανογέφυρας
 - Πιστοποίηση ανυψωτικής ικανότητας
4. Για την απειλή/αιτία < Λάθος χειρισμός>
 - Ηλεκτρονικό σύστημα διαχείρισης φορτίου. Το μηχάνημα μπορεί να έχει αυτόματη πορεία σε περίπτωση που ο χειριστής το χειριστεί με λάθος τρόπο καθώς κρατάει σε κάθετη γωνία το φορτίο, μειώνοντας την ταλάντωση του φορτίου με σκοπό την αποφυγή πτώσης.
 - Πιστοποιημένους χειριστές

Οι πιθανές συνέπειες/επιπτώσεις της πτώσης φορτίου διακρίνονται στην δεξιά πλευρά του διαγράμματος και κάθε συνέπεια αποτελείται από τα δικά της προστατευτικά εμπόδια (φραγμούς).

1. Για την συνέπεια <Θάνατος > για να απαλειφθεί χρειάζονται τα εξής.
 - Οπτικές και ακουστικές σημάνσεις. Καθώς κινείται το μηχάνημα(π.χ. γερανογέφυρα) είναι απαραίτητο να φέρει κίτρινο αφεσβενόμενο φως και να φέρει ηχητικό σήμα.
 - Απομάκρυνση εργαζόμενου, σε ασφαλή απόσταση. Απαγορεύεται οι εργαζόμενοι να βρίσκονται κάτω από αιωρούμενα φορτία.
 - Μέσα ατομικής προστασίας π.χ. κράνος προστασίας, παπούτσια προστασίας και ειδικά γάντια
 - Πρώτες βοήθειες
2. Για την συνέπεια <Τραυματισμός>
 - Οπτικές και ακουστικές σημάνσεις. Καθώς κινείται το μηχάνημα(π.χ. γερανογέφυρα) είναι απαραίτητο να φέρει κίτρινο αφεσβενόμενο φως και να έχει επίσης να φέρει ηχητικό σήμα.
 - Πρώτες βοήθειες
 - Μέσα ατομικής προστασίας π.χ. κράνος ασφαλείας
 - Απομάκρυνση εργαζομένου, σε ασφαλή απόσταση. Απαγορεύεται οι εργαζόμενοι να βρίσκονται κάτω από αιωρούμενα φορτία.
3. Για την συνέπεια <Καταστροφή Μηχανολογικού εξοπλισμού>
 - Μετακίνηση φορτίου σε ειδικό διάδρομο. Πρέπει ο ειδικός διάδρομος να έχει διαχωριστικά και η μετακίνηση αντικειμένων να γίνεται αποκλειστικά σε αυτόν τον χώρο.
 - Ειδικές σημάνσεις διαδρομής. Προειδοποιεί το προσωπικό και τους επισκέπτες για το που πρέπει να κινηθούν με ασφάλεια.



Διάγραμμα 5 - Bow-Tie για πώση φορτίου

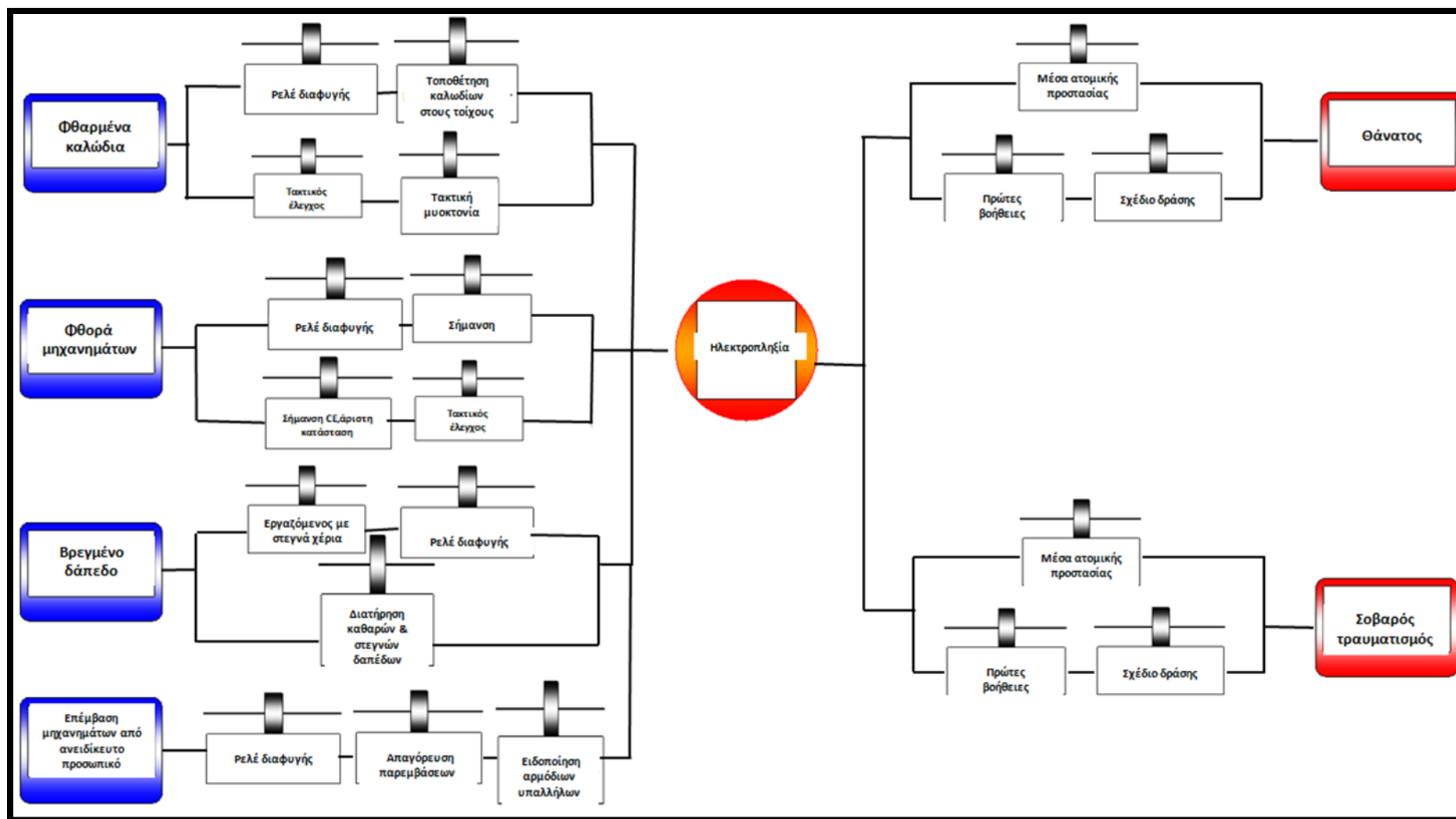
Κίνδυνος από Ηλεκτροπληξία

Το κεντρικό γεγονός όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα bow-tie είναι η **Ηλεκτροπληξία**. Στο διάγραμμα της μεθόδου bow-tie διακρίνονται στα αριστερά οι αιτίες(απειλές) που μπορούν να προκαλέσουν την Ηλεκτροπληξία αλλά και τα μέτρα πρόληψης (φραγμοί) που χρειάζεται να ληφθούν ανάλογα με την περίπτωση:

1. Για την απειλή/αιτία < Φθαρμένα καλώδια> πραγματοποιούνται τα εξής μέτρα πρόληψης
 - Ρελέ διαρροής. Αν κάποιο μηχάνημα αποκτήσει διαρροή μεγαλύτερη από 30Μα το ρελέ διαρροής/διαφυγής πέφτει αυτόματα. Είναι ένα μέσω προστασίας του ανθρώπινου σώματος.
 - Τοποθέτηση καλωδίων στους τοίχους. Οι οδεύσεις των καλωδίων να μην είναι πρόχειρα πιασμένες στους τοίχους αλλά αντίθετα να τοποθετούνται με προσοχή.
 - Τακτική μυοκτονία. Τοποθέτηση δολωμάτων σε σημεία που υπάρχουν ενδείξεις τρωκτικών σε υπόγεια, αεραγωγούς και σωληνώσεις.
 - Τακτικός έλεγχος μηχανημάτων
2. Για την απειλή/αιτία < Φθορά μηχανημάτων >
 - Ρελέ διαρροής
 - Σήμανση . Το μηχάνημα προειδοποιεί για τυχόν βλάβη
 - Σήμανση CE,άριστη κατάσταση. Το μηχάνημα να είναι σύμφωνο με την ευρωπαϊκή νομοθεσία
 - Τακτικός έλεγχος
3. Για την απειλή/αιτία <Βρεγμένο δάπεδο>
 - Εργαζόμενος με στεγνά χέρια. Οι εργαζόμενοι απαγορεύεται να αγγίζουν διακόπτες, πρίζες ή ηλεκτρικά εργαλεία με υγρά χέρια.
 - Ρελέ διαρροής
 - Διατήρηση καθαρών και στεγνών δαπέδων. Κοντά σε καλώδια, ηλεκτρικά εργαλεία και μηχανές πρέπει ο χώρος να είναι στεγνός.
4. Για την απειλή/αιτία< Επέμβαση μηχανημάτων από ανειδίκευτο προσωπικό>
 - Ρελέ διαρροής
 - Απαγόρευση παρεμβάσεων. Οι εργαζόμενοι απαγορεύεται να επέμβουν στα μηχανήματα ή πίνακες αν δεν είναι πιστοποιημένοι
 - Ειδοποίηση αρμόδιων υπαλλήλων.

Οι πιθανές συνέπειες/επιπτώσεις της ηλεκτροπληξίας διακρίνονται στην δεξιά πλευρά του διαγράμματος και κάθε συνέπεια αποτελείται από τα δικά της προστατευτικά εμπόδια (φραγμούς).

1. Για την συνέπεια <Θάνατος > για να απαλειφθεί χρειάζονται τα εξής.
 - Μέσα ατομικής προστασίας π.χ. φόρμα προστασία ,προστατευτικά γάντια
 - Πρώτες βοήθειες
 - Σχέδιο δράσης. Εκπαίδευση προσωπικού για τον χειρισμό μίας τέτοιας κατάστασης.
2. Για την συνέπεια <Σοβαρός τραυματισμός>
 - Μέσα ατομικής προστασίας
 - Πρώτες βοήθειες
 - Σχέδιο δράσης



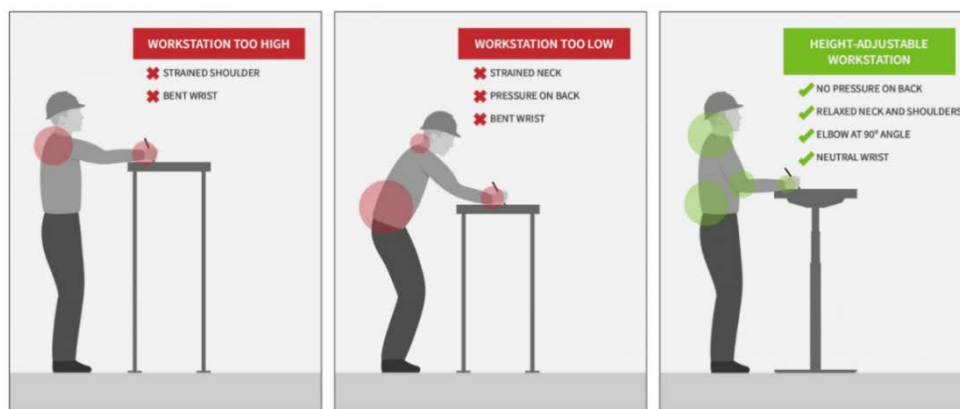
Διάγραμμα 6 - Bow-Tie για ηλεκτροπληξία

Κίνδυνος από μυοσκελετικά προβλήματα

Το κεντρικό γεγονός όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα bow-tie είναι τα **μυοσκελετικά προβλήματα**.

Στο διάγραμμα της μεθόδου bow-tie διακρίνονται στα αριστερά οι αιτίες(απειλές) που μπορούν να προκαλέσουν τα μυοσκελετικά προβλήματα αλλά και τα μέτρα πρόληψης (φραγμοί) που χρειάζεται να ληφθούν ανάλογα με την περίπτωση:

1. Για την απειλή/αιτία <Πολύωρη εργασία> πραγματοποιούνται τα εξής μέτρα πρόληψης
 - Αλλαγή βάρδια
 - Συχνά διαλείμματα. Ξεκούραση μετά από έντονο κουβάλημα.
 - Παπούτσια με ανατομική σόλα
2. Για την απειλή/αιτία <Κακή στάση σώματος>
 - Ύψος θέσεων εργασίας ανάλογα με το είδος.
 - Σεμινάρια για σωστούς τρόπους ανύψωσης. Κατά την ανύψωση αντικειμένου δεν πρέπει να επιβαρυνθεί η μέση.
 - Παπούτσια με ανατομική σόλα



Εικόνα 12 - Εργονομική Στάση εργασίας (Timotion 2018)

3. Για την απειλή/αιτία <Μετακίνηση μεγάλου φορτίου>
 - Αναγραφή βάρους
 - Χρήση ανυψωτικού εξοπλισμού

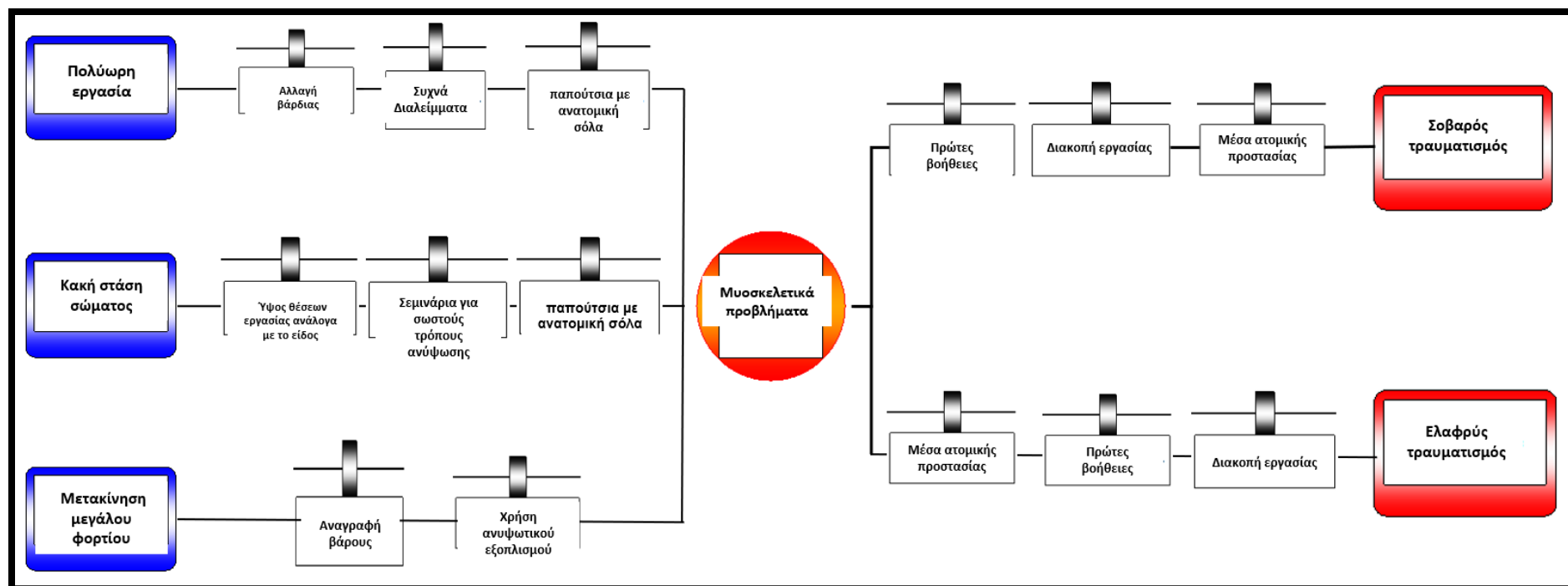
Οι πιθανές συνέπειες/επιπτώσεις των μυοσκελετικών προβλημάτων διακρίνονται στην δεξιά πλευρά του διαγράμματος και κάθε συνέπεια αποτελείται από τα δικά της προστατευτικά εμπόδια (φραγμούς).

1. Για την συνέπεια <Σοβαρός τραυματισμός>

- Πρώτες βοήθειες
- Διακοπή εργασίας.
- Μέσα ατομικής προστασίας π.χ. ζώνες για την μέση, παπούτσια με ανατομική σόλα κ.α.

2. Για την συνέπεια <Ελαφρύς τραυματισμός>

- Πρώτες βοήθειες
- Διακοπή εργασίας
- Μέσα ατομικής προστασίας



Διάγραμμα 7 - Bow-Tie για μυοσκελετικά προβλήματα

Κίνδυνος τραυματισμό από εργαλεία χειρός(ηλεκτρικά και μη)

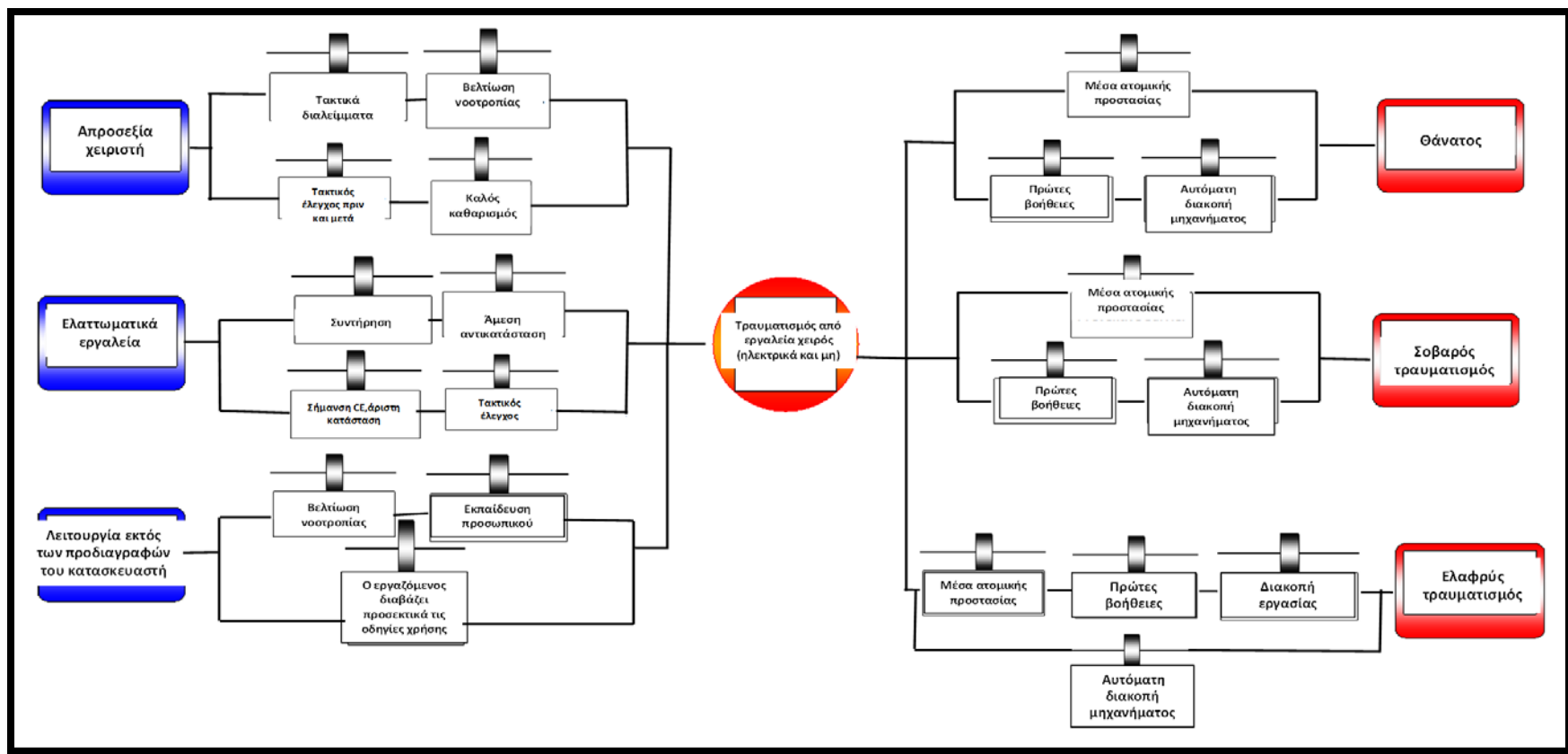
Το κεντρικό γεγονός όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα bow-tie είναι ο **τραυματισμός από εργαλεία χειρός**.

Στο διάγραμμα της μεθόδου bow-tie διακρίνονται στα αριστερά οι αιτίες(απειλές) που μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό από εργαλεία χειρός αλλά και τα μέτρα πρόληψης (φραγμοί) που χρειάζεται να ληφθούν ανάλογα με την περίπτωση:

1. Για την απειλή/αιτία < Απροσεξία χειριστή> πραγματοποιούνται τα εξής μέτρα πρόληψης
 - Τακτικά διαλείμματα. Πρέπει ο χειριστής να είναι απόλυτα συγκεντρωμένος και ξεκούραστος. Προσεκτικός τρόπος χρήσης.
 - Βελτίωση νοοτροπίας. Για κάθε εργασία πρέπει να ακολουθεί ο χειριστής τον ασφαλή τρόπο διεξαγωγής της, ακόμη και αν αυτός είναι χρονοβόρος ή κοπιαστικός.
 - Τακτικός έλεγχος πριν και μετά
 - Καλός καθαρισμός εργαλείου (σκόνες, γρέζια, ιστούς αράχνης, λάδια)
2. Για την απειλή/αιτία <Ελαττωματικά εργαλεία >
 - Συντήρηση. Τα μέρη του εργαλείου να συντηρούνται ώστε να μην υπάρχει σκουριά ή τυχών μικρό φθορές.
 - Άμεση αντικατάσταση. Ο χειριστής ποτέ δεν πρέπει να χρησιμοποιεί εργαλείο που γνωρίζει ότι είναι ελαττωματικό.
 - Σήμανση CE, άριστη κατάσταση. Το μηχάνημα να είναι σύμφωνο με την ευρωπαϊκή νομοθεσία.
 - Τακτικός έλεγχος. Πρέπει ο χειριστής να ελέγχει και να παρατηρεί για τυχών αλλαγές στην συμπεριφορά του εργαλείου.
3. Για την απειλή/αιτία <Λειτουργία εκτός προδιαγραφών του κατασκευαστή >
 - Βελτίωση νοοτροπίας
 - Εκπαίδευση προσωπικού. Ενημέρωση για την αποφυγή κακής χρήσης των εργαλείων. Κάθε εργαλείο έχει σχεδιαστεί να κάνει μια συγκεκριμένη εργασία.
 - Οδηγίες χρήσης. Ο χειριστής πρέπει να μελετά με προσοχή τους πιθανούς κινδύνους που πιθανόν να αντιμετωπίσει.

Οι πιθανές συνέπειες/επιπτώσεις από τραυματισμό εργαλείου χειρός διακρίνονται στην δεξιά πλευρά του διαγράμματος και κάθε συνέπεια αποτελείται από τα δικά της προστατευτικά εμπόδια (φραγμούς).

1. Για την συνέπεια <Θάνατος > για να απαλειφθεί χρειάζονται τα εξής.
 - Μέσα ατομικής προστασίας (γάντια προστασίας, παπούτσι προστασίας , ειδικά γυαλιά κτλ)
 - Πρώτες βοήθειες
 - Χρήση εργαλείων χειρών με αυτόματη διακοπή λειτουργίας.
2. Για την συνέπεια <Τραυματισμός>
 - Μέσα ατομικής προστασίας
 - Πρώτες βοήθειες
 - Χρήση εργαλείων χειρών με αυτόματη διακοπή λειτουργίας.
3. Για την συνέπεια <Ελαφρύς τραυματισμός >
 - Μέσα ατομικής προστασίας
 - Πρώτες βοήθειες
 - Διακοπή εργασίας
 - Χρήση εργαλείων χειρών με αυτόματη διακοπή λειτουργίας.



Διάγραμμα 8 - Bow-Tie για τραυματισμό από εργαλεία χειρός

Κίνδυνος από έκθεση σε αναθυμιάσεις

Το κεντρικό γεγονός όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα bow-tie είναι **η έκθεση σε αναθυμιάσεις**.

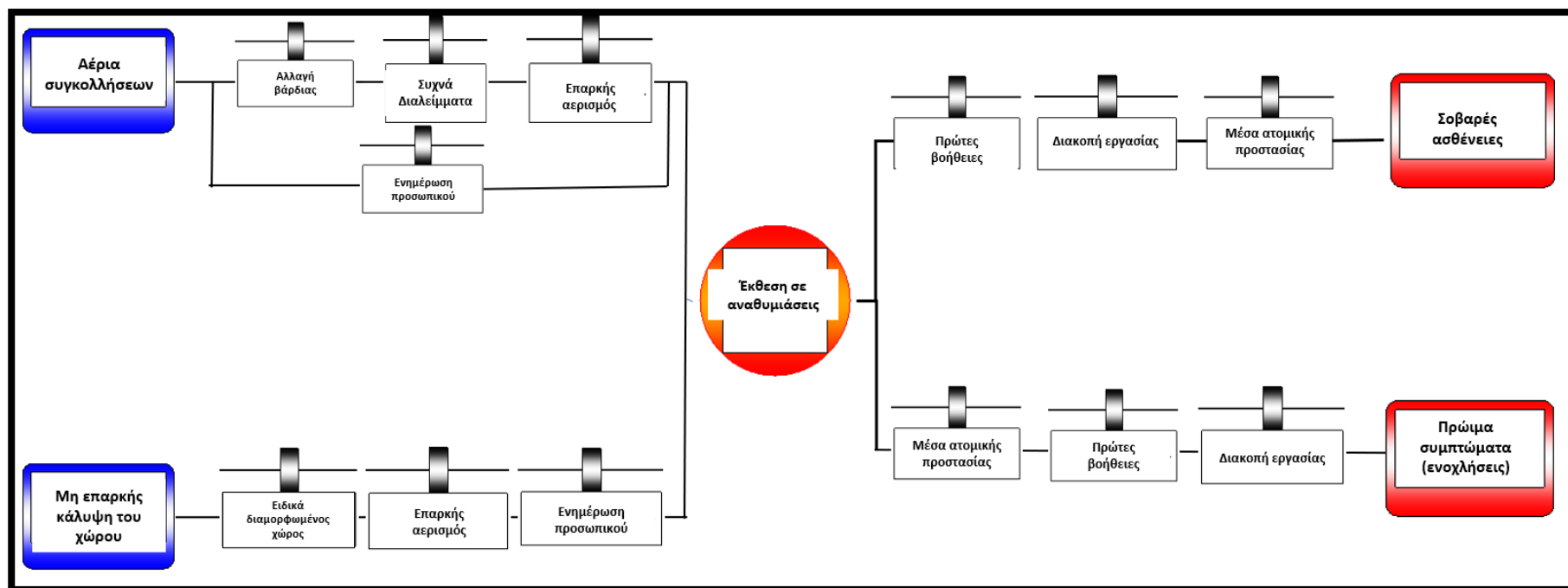
Στο διάγραμμα της μεθόδου bow-tie διακρίνονται στα αριστερά οι αιτίες(απειλές) που μπορούν να προκαλέσουν αναθυμιάσεις αλλά και τα μέτρα πρόληψης(φραγμοί) που χρειάζεται να ληφθούν ανάλογα με την περίπτωση:

1. Για την απειλή/αιτία <Αέρια συγκολλήσεων> πραγματοποιούνται τα εξής μέτρα πρόληψης
 - Τακτικά διαλείμματα. Πρέπει ο χειριστής να είναι απόλυτα συγκεντρωμένος και ξεκούραστος. Προσεκτικός τρόπος χρήσης.
 - Αλλαγή βάρδιας. Συνιστάται οι συγκολλητές να εργάζονται το πολύ μέχρι τέσσερις ώρες.
 - Επαρκής αερισμός
 - Ενημέρωση προσωπικού. Έλεγχος του χώρου από τον εργαζόμενο, σωστή στάση σώματος (τοποθέτηση σώματος σε αντίθετη κατεύθυνση με εκείνη της έκλυσης των αναθυμιάσεων) κτλ.
2. Για την απειλή/αιτία <Μη επαρκής κάλυψη του χώρου >
 - Ειδικά διαμορφωμένος χώρος. Οι χώροι των συγκολλήσεων θα πρέπει να είναι απομακρυσμένοι.
 - Επαρκής αερισμός.
 - Ενημέρωση προσωπικού.

Οι πιθανές συνέπειες/επιπτώσεις από έκθεση σε αναθυμιάσεις διακρίνονται στην δεξιά πλευρά του διαγράμματος και κάθε συνέπεια αποτελείται από τα δικά της προστατευτικά εμπόδια (φραγμούς).

1. Για την συνέπεια <Σοβαρές ασθένειες > για να απαλειφθεί χρειάζονται τα εξής.
 - Μέσα ατομικής προστασίας (γάντια προστασίας, παπούτσι προστασίας , ειδικά γυαλιά ,ατομικές αναπνευστικές συσκευές με παροχή καθαρού αέρα κτλ)
 - Πρώτες βοήθειες
 - Διακοπή εργασίας.

2. Για την συνέπεια <Πρώιμα συμπτώματα(ενοχλήσεις) >
 - Μέσα ατομικής προστασίας
 - Πρώτες βοήθειες
 - Διακοπή εργασία



Διάγραμμα 9 - Bow-Tie για έκθεση σε αναθυμιάσεις

Κίνδυνος από εκτινάξεις σωματιδίων

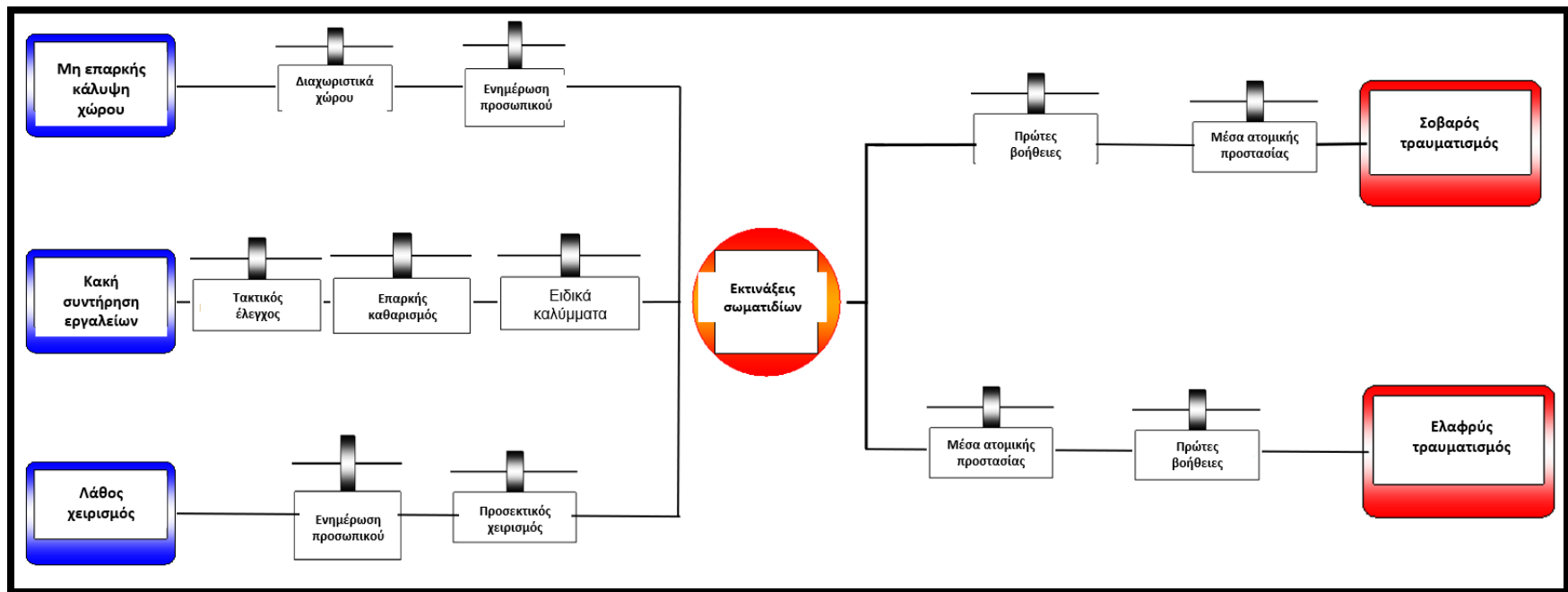
Το κεντρικό γεγονός όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα bow-tie είναι οι **εκτινάξεις σωματιδίων**.

Στο διάγραμμα της μεθόδου bow-tie διακρίνονται στα αριστερά οι αιτίες(απειλές) που μπορούν να προκαλέσουν εκτινάξεις σωματιδίων αλλά και τα μέτρα πρόληψης (φραγμοί) που χρειάζεται να ληφθούν ανάλογα με την περίπτωση:

1. Για την απειλή/αιτία < Μη επαρκής κάλυψη του χώρου> πραγματοποιούνται τα εξής μέτρα πρόληψης
 - Διαχωριστικά χώρου.
 - Ενημέρωση προσωπικού.
2. Για την απειλή/αιτία <Κακή συντήρηση εργαλείων(μηχανημάτων) >
 - Τακτικός έλεγχος. Τα μέρη του εργαλείου να συντηρούνται ώστε να μην υπάρχει σκουριά ή τυχών μικρό φθορές.
 - Προστατευτικά καλύμματα. Ο εργαζόμενος δεν πρέπει να τα αφαιρεί από τα μηχανήματα ή εργαλεία, ακόμα και αν δεν τον διευκολύνουν ώστε να κάνει πιο γρήγορη την δουλειά του.
 - Καλός καθαρισμός εργαλείου (σκόνες, γρέζια, ιστούς αράχνης, λάδια)
3. Για την απειλή/αιτία <Λάθος χειρισμός >
 - Ενημέρωση προσωπικού. Ενημέρωση για την αποφυγή κακής χρήσης των εργαλείων(Κάθε εργαλείο έχει σχεδιαστεί να κάνει μια συγκεκριμένη εργασία),έλεγχος του χώρου από τον εργαζόμενο, απομάκρυνση προσωπικού κτλ.
 - Προσεκτικός χειρισμός. Όχι απότομες και γρήγορες κινήσεις.

Οι πιθανές συνέπειες/επιπτώσεις από εκτινάξεις σωματιδίων διακρίνονται στην δεξιά πλευρά του διαγράμματος και κάθε συνέπεια αποτελείται από τα δικά της προστατευτικά εμπόδια (φραγμούς).

1. Για την συνέπεια <Σοβαρός τραυματισμός > για να απαλειφθεί χρειάζονται τα εξής.
 - Μέσα ατομικής προστασίας(γάντια προστασίας, παπούτσι προστασίας , ειδικά γυαλιά, κράνος κτλ)
 - Πρώτες βοήθειες
2. Για την συνέπεια <Ελαφρύς τραυματισμός>
 - Μέσα ατομικής προστασίας
 - Πρώτες βοήθειες



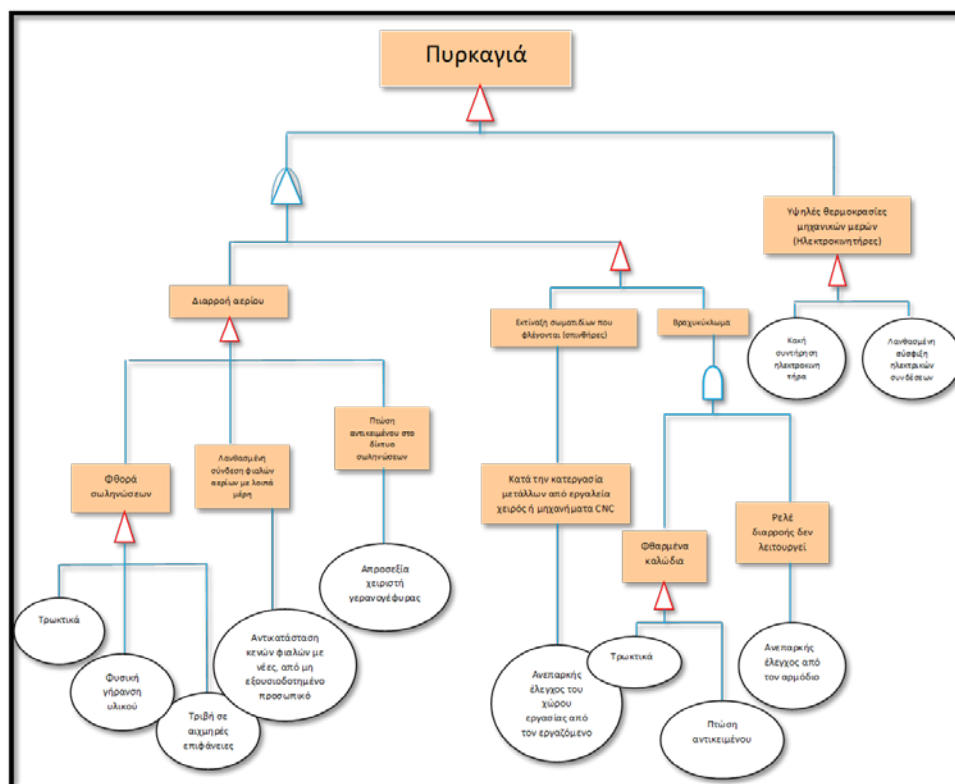
Διάγραμμα 10 – Bow-Tie για εκτινάξεις σωματιδίων

4.3 Εφαρμογή Δέντρων Αστοχιών

Οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από τα διαγράμματα bow-tie, βοήθησαν ώστε να προχωρήσει η ανάλυση των πιθανών αιτιών σε μια πιο ακριβή προσέγγιση. Με το δέντρο αστοχιών (Fault tree) πραγματοποιείται μια αναπαράσταση των πιθανών γεγονότων-αιτιών με ακριβέστερες πληροφορίες. Ουσιαστικά η μέθοδος αυτή βοηθάει στην ανίχνευση του λάθους από την πηγή του. Συνεπώς, αφού εντοπιστεί ο κίνδυνος, στην συνέχεια ανιχνεύονται όλα τα πιθανά γεγονότα(αιτίες) που μπορεί να προκαλέσουν αυτό το ανεπιθύμητο γεγονός, δείχνοντας ταυτόχρονα και την αλληλεπίδραση που έχουν μεταξύ τους. Παρακάτω παρουσιάζονται τέσσερις κίνδυνοι(ανεπιθύμητα γεγονότα ή ατυχήματα) με την μέθοδο αυτή, συνεχίζοντας έτσι περεταίρω την ανάλυση των αιτιών τους. Συγκεκριμένα γίνεται ανάλυση του κινδύνου της **πυρκαγιάς**, της **ηλεκτροπληξίας**, του τραυματισμού από **πτώση αντικειμένου** και από **εργαλεία χειρός** (ηλεκτρικά ή μη). Η επιλογή να γίνει περεταίρω ανάλυση στον κίνδυνο της πυρκαγιάς και στον κίνδυνο της ηλεκτροπληξίας, έγινε διότι θεωρητικά οι κίνδυνοι αυτοί μπορούν να εμφανιστούν οποιαδήποτε στιγμή σε όλους τους σταθμούς εργασίας. Ο τραυματισμός από εργαλεία χειρός και από πτώση φορτίου επιλέχθηκαν για δύο λόγους, ο πρώτος ήταν γιατί εμφάνισαν αρκετά υψηλή τιμή επικινδυνότητας R στην ποιοτική ανάλυση και ο δεύτερος γιατί θεωρούνται κίνδυνοι που μπορεί να προκαλέσουν σοβαρούς τραυματισμούς ή ακόμα και θάνατο.

4.3.1 Πυρκαγιά

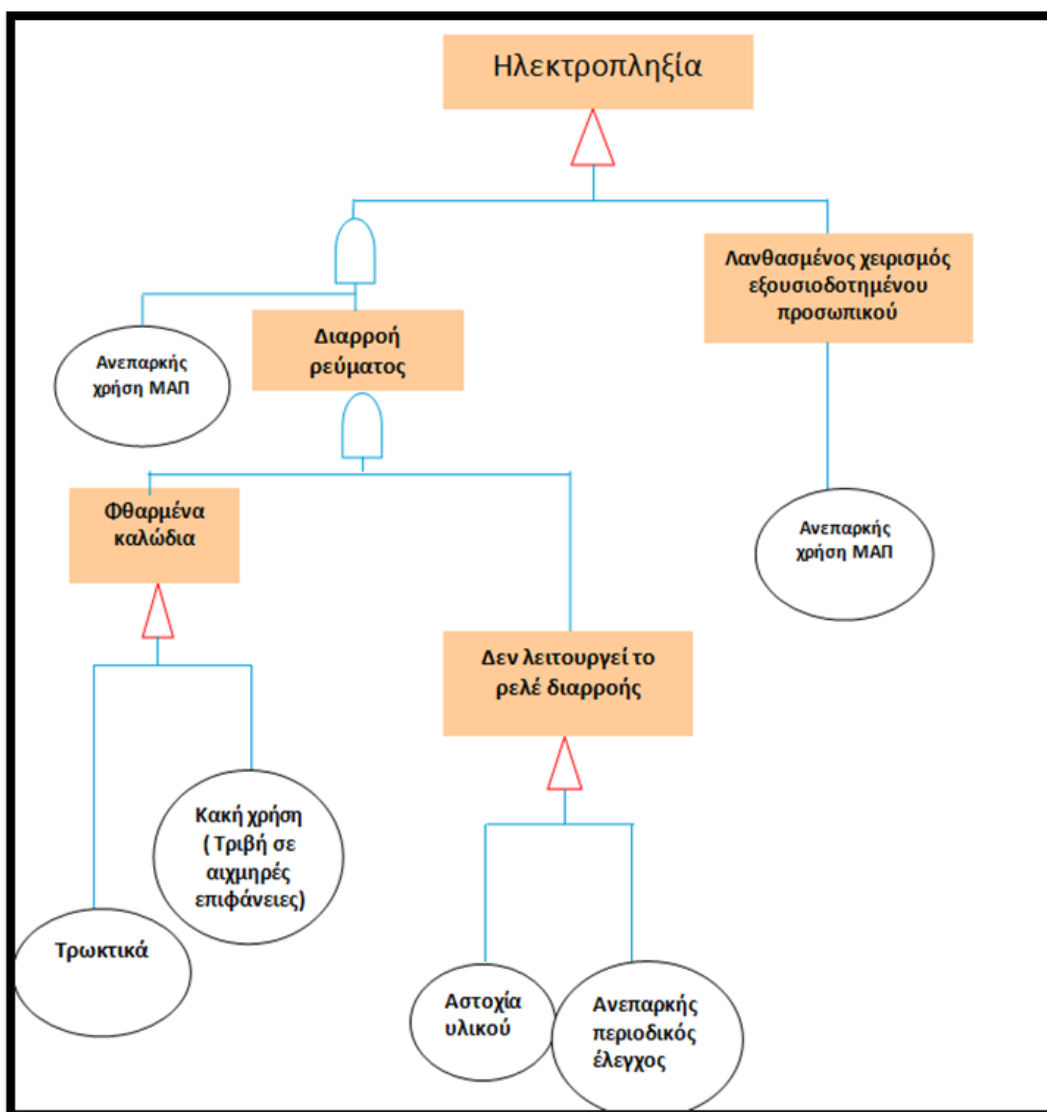
Στο διάγραμμα 11 παρουσιάζονται τα ανεπιθύμητα γεγονότα που μπορεί να προκαλέσουν πυρκαγιά στο χώρο του εργοστασίου. Η διαρροή αερίου (οξυγόνο, ασετιλίνη ή argon) στην περίπτωση αυτή εξετάστηκε ότι μπορεί να προκληθεί από τρεις παράγοντες, όπως φθορά σωληνώσεων(τρωκτικά, φυσική γήρανση υλικού ή τριβή με αιχμηρή επιφάνεια) , πτώση αντικειμένου(ο χειριστής είτε δεν έλεγξε το φορτίο πριν την ανύψωση είτε το κινούσε με μεγαλύτερη ταχύτητα οπότε δημιουργήθηκε μεγάλη ταλάντωση) ή λανθασμένη σύνδεση των φιαλών αερίων από μη εξουσιοδοτημένο προσωπικό(δεν ειδοποιήθηκαν οι αρμόδιοι). Οι εκτινάξεις σωματιδίων σε πολύ υψηλή θερμοκρασία και το βραχυκύκλωμα αποτελούν την πηγή θερμότητας στο τρίγωνο της φωτιάς. Οι εκτινάξεις σωματιδίων όπως σπινθήρες δημιουργούνται κατά την κατεργασία μετάλλων από ηλεκτρικά εργαλεία χειρός είτε από τα μηχανήματα. Σε αυτήν την περίπτωση ο χειριστής/εργαζόμενος δεν έλεγξε τον χώρο εργασίας του πριν την εργασία για τυχόν εύφλεκτα υλικά κοντά στον χώρο. Στην περίπτωση που δεν λειτουργεί (δεν υπάρχει) ρελέ διαρροής(λόγω ανεπαρκή ελέγχου από τον αρμόδιο) και ταυτόχρονα έχει φθαρεί κάποιο καλώδιο(τρωκτικά ή πτώση φορτίου πάνω σε εκτεθειμένο καλώδιο),τότε δημιουργείται βραχυκύκλωμα. Ο συνδυασμός οξυγόνου, εύφλεκτης ύλης και θερμότητας δημιουργούν την φωτιά, όπου η συνηθέστερη μορφή της μπορεί να οδηγήσει σε πυρκαγιά. Συνεπώς, ο συνδυασμός διαρροής αερίου είτε με εκτίναξη σωματιδίων είτε με βραχυκύκλωμα, δημιουργεί την φωτιά. Άλλη μια περίπτωση δημιουργίας της πυρκαγιάς μπορεί να οφείλεται στην υψηλή θερμοκρασία του ηλεκτροκινητήρα. Αυτό δημιουργήθηκε είτε από κακή συντήρηση (το τμήμα συντήρησης δεν άλλαξε το κινητήρα λόγω κόστους ή απροσεξίας) είτε από λανθασμένη σύσφιξη των καλωδίων σύνδεσης με τον ηλεκτροκινητήρα(το τμήμα συντήρησης δεν εκτέλεσε σωστά το πλάνο περιοδικής συντήρησης του κατασκευαστή).



Διάγραμμα 11 - Δέντρο αστοχιών πυρκαγιάς

4.3.2 Ηλεκτροπληξία

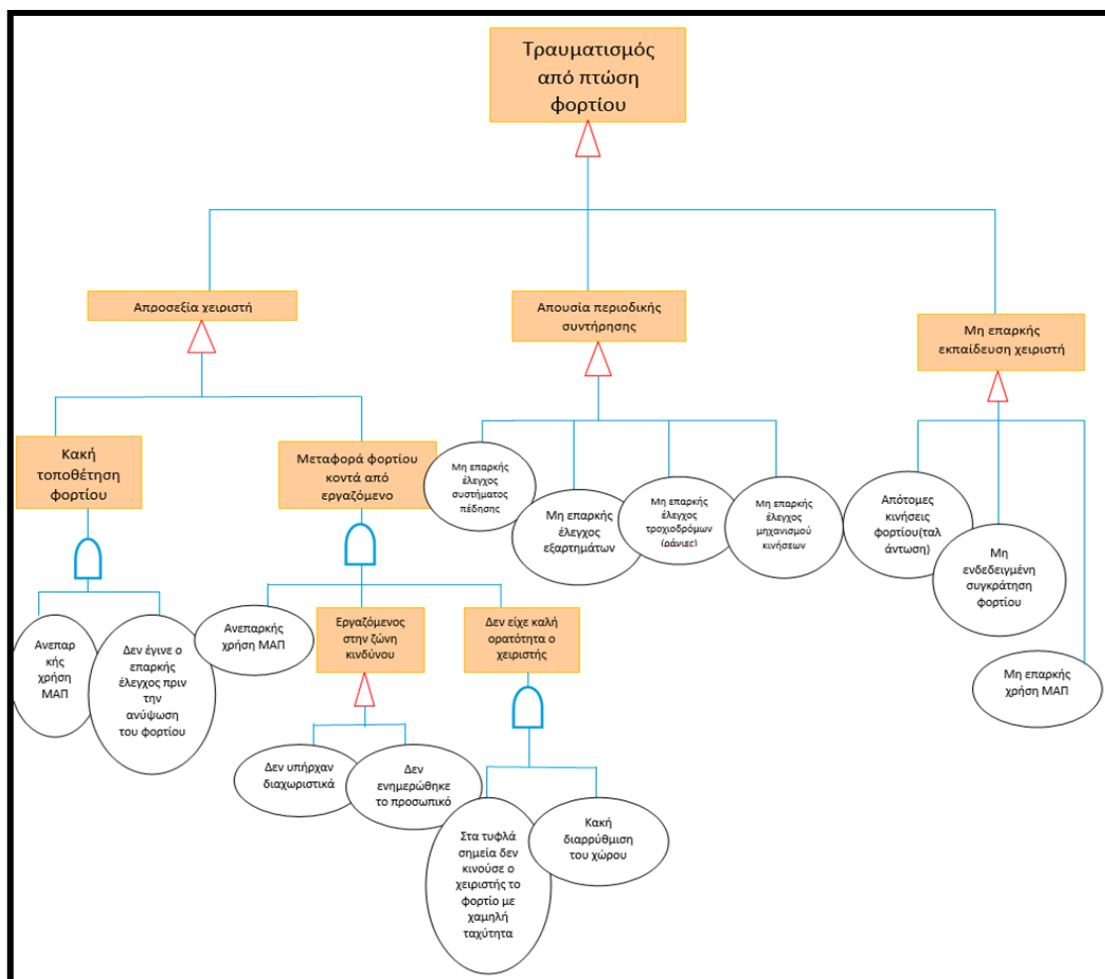
Το διάγραμμα 12 παρουσιάζονται τα ανεπιθύμητα γεγονότα που μπορούν να προκαλέσουν ηλεκτροπληξία. Όταν υπάρχουν φθαρμένα καλώδια(τρωκτικά, κακή χρήση) και ταυτόχρονα δεν λειτουργεί το ρελέ διαρροής(λόγω ελαττωματικού προϊόντος ή από ανεπαρκή περιοδικό έλεγχο) δημιουργείται διαρροή ρεύματος. Η διαρροή αυτή σε συνδυασμό με την ανεπαρκή χρήση των μέσων ατομικής προστασίας(ΜΑΠ) από τον εργαζόμενο, προκαλεί σοβαρούς τραυματισμούς ή ακόμα και θάνατο(λόγω ηλεκτροπληξίας). Άλλη πιθανή περίπτωση ηλεκτροπληξίας είναι όταν ο ηλεκτρολόγος(εξουσιοδοτημένο προσωπικό), κάνοντας έλεγχο στους ηλεκτρολογικούς πίνακες, προβεί σε λανθασμένους χειρισμούς που πιθανόν αν είχε λάβει τα κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας να μειωνόταν ο κίνδυνος κατά πολύ.



Διάγραμμα 12 - Δέντρο αστοχιών ηλεκτροπληξίας

4.3.3 Τραυματισμός από πτώση φορτίου

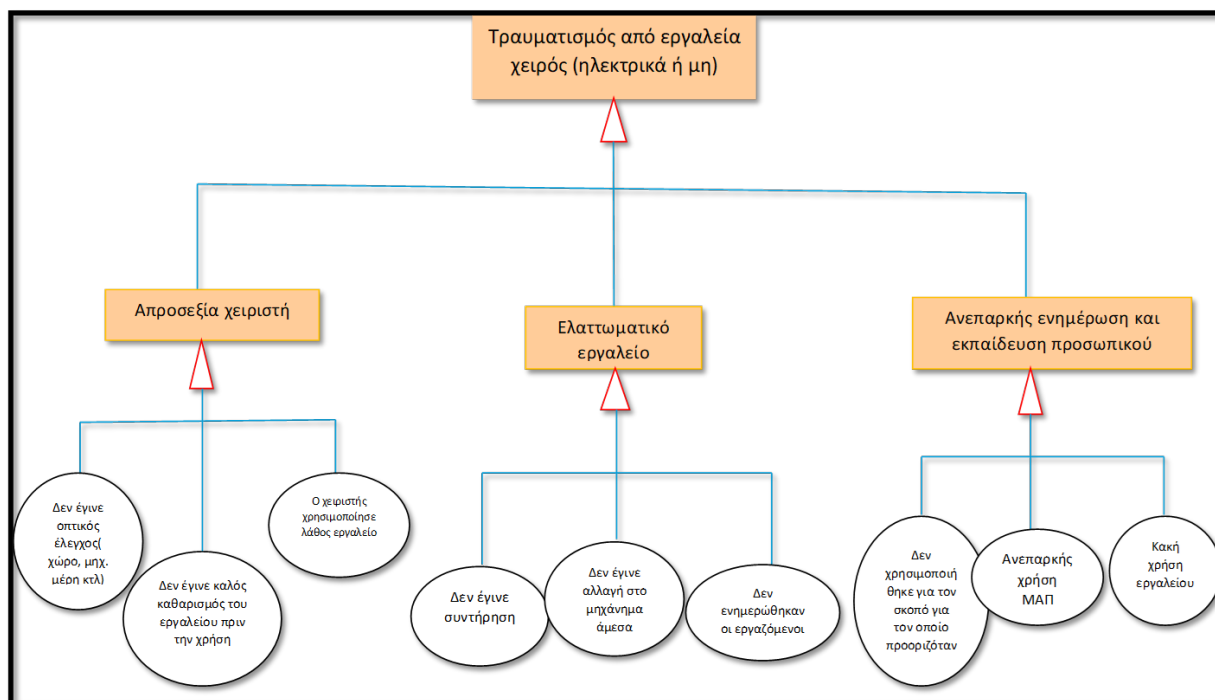
Στο διάγραμμα 13 παρουσιάζονται τα ανεπιθύμητα γεγονότα που μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό από πτώση φορτίου. Ο τραυματισμός από πτώση φορτίου μπορεί να συμβεί από απροσεξία του χειριστή, ο οποίος είτε δεν έλεγξε το φορτίο πριν την ανύψωση του είτε ο χειριστής λόγω της κακής διαρρύθμισης του χώρου αλλά και τις μεγάλης ταχύτητας που κινούσε την γερανογέφυρα δεν είδε τον εργαζόμενο, ο οποίος με την σειρά του δεν είχε ενημερωθεί από τον χειριστή ή δεν γνώριζε τις ζώνες κινδύνου (λόγω απουσίας των διαχωριστικών). Σε άλλη περίπτωση ο τραυματισμός μπορεί να οφείλεται από μη τακτικό και επαρκή έλεγχο της γερανογέφυρας. Συγκεκριμένα, είτε δεν έγινε έλεγχος συστήματος πέδησης(το μηχάνημα δεν προειδοποίησε πριν την σύγκρουση) είτε δεν έγινε επαρκής έλεγχος των εξαρτημάτων, είτε δεν ελέγχθηκε επαρκώς η κίνηση της γερανογέφυρας πάνω στις ράγες. Τέλος, η χρήση της γερανογέφυρας μπορεί να μην έγινε από έμπειρο χειριστή και έτσι λόγω των απότομων κινήσεων(ταλάντωση φορτίου) ή της κακής συγκράτησης του φορτίου(μη ενδεδειγμένος τρόπος συγκράτησης) ή και της ανεπαρκούς χρήσης των μέσων ατομικής προστασίας, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να προκληθεί σοβαρός τραυματισμός.



Διάγραμμα 13 - Δέντρο αστοχιών για τραυματισμό από πτώση φορτίου

4.3.4 Τραυματισμός από εργαλεία χειρός (ηλεκτρικά ή μη).

Στο διάγραμμα 14 παρουσιάζονται τα ανεπιθύμητα γεγονότα που μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό από εργαλεία χειρός (ηλεκτρικά ή μη). Ο τραυματισμός από εργαλεία χειρός μπορεί να οφείλεται σε απροσεξία του χειριστή, ο οποίος είτε δεν έλεγξε οπτικά το χώρο εργασίας του και το εργαλείο πριν την χρήση του είτε δεν έγινε από προηγούμενη χρήση ο επαρκής καθαρισμός του εργαλείου και των εξαρτημάτων του είτε χρησιμοποίησε λάθος εργαλείο. Στην περίπτωση που υπήρχε τραυματισμός από ελαττωματικό εργαλείο, αυτό μπορεί να προήλθε από ελλιπή συντήρηση, δηλαδή δεν έγινε άμεσα αλλαγή του εργαλείου(η εταιρία δεν πήρε καινούργιο ενώ ήξερε ότι παρουσιάζει κάποια προβλήματα) ή δεν ενημερώθηκαν οι εργαζόμενοι για το εργαλείο αυτό οπότε και το χρησιμοποίησαν. Η ανεπαρκής ενημέρωση και εκπαίδευση του προσωπικού μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρούς τραυματισμούς διότι ο εργαζόμενος μπορεί να μην χρησιμοποιεί τα εργαλεία για το συγκεκριμένο λόγο που έχουν φτιαχτεί ή μπορεί να μην χρησιμοποιούνται σωστά όπως αναφέρουν, οι οδηγίες χρήσης και συνεπώς να μην φορούν τον κατάλληλο εξοπλισμό.



Διάγραμμα 14 - Δέντρα αστοχιών για τραυματισμό από εργαλεία χειρός

4.4 Εφαρμογή Μεθόδου ORA

Σε αυτή την παράγραφο υπολογίζονται αναλυτικά οι παράγοντες που προκαλούν ατυχήματα από συγκεκριμένους κινδύνους. Συγκεκριμένα η ποσοτική εκτίμηση παρουσιάζεται με την μέθοδο ORA (Occupational Risk Assessment) και κατά συνέπεια ο υπολογισμός του δείκτη ατομικής διακινδύνευσης R_{xw} για κάθε κίνδυνο (w) στη θέση εργασίας (x) για όλες τις συνέπειες (z) του κινδύνου γίνεται με την βοήθεια του παρακάτω τύπου.

$$R_{xw} = f_{xw} \cdot PM_{xw} \cdot \sum_{z=1}^3 E_{xwz} \cdot V_{xwz} \cdot C_{xwz}$$

Όπου

f_{xw} (ανά έτος) : Δείκτης συχνότητας εκλυόμενου κινδύνου (w) στη θέση εργασίας (x).

PM_{xw} : Πιθανότητα αστοχίας μέτρων προστασίας στη θέση εργασίας (x) γεγονός που μπορεί να προκαλέσει έναν επαγγελματικό κίνδυνο. Κυμαίνεται από 0,01 μέχρι 1.0.

E_{xwz} : Δείκτης πιθανότητας έκθεσης εργαζομένου στη θέση εργασίας (x)

V_{xwz} : Δείκτης τρωτότητας εργαζομένων, η πιθανότητα ο εργαζόμενος να υποστεί την συνέπεια z (θάνατος, σοβαρός τραυματισμός, ελαφρύς τραυματισμός)

C_{xwz} : Σοβαρότητα επιπτώσεων z στη θέση εργασίας x.(z=1 για θάνατο, z=2 για σοβαρό τραυματισμό, z=3 για ελαφρύ τραυματισμό)

Ο παρακάτω πίνακας αναφέρει τους συχνότερους κινδύνους που εμφανίζονται στην βιομηχανία ανάλογα με τις συνέπειες (π.χ. θάνατο, σοβαρό τραυματισμό, ελαφρύ τραυματισμό),τον βαθμό έκθεσης του εργαζόμενου αλλά και την θέση εργασίας. Οι τιμές των συντελεστών επιλέχθηκαν με την βοήθεια του Πίνακα 8,Πίνακα 9 ,Πίνακα 10 ,Πίνακα 11(σελ. 36-37) και με την βοήθεια φυσικά των εργαζομένων της εταιρείας. Να σημειωθεί ότι το ποσοστό του χρόνου που βρίσκονται οι εργαζόμενοι στην ζώνη κινδύνου (πιθανότητα έκθεση σε κίνδυνο E στην εργασία) αλλά και η πιθανότητα αστοχίας των μέτρων προστασίας PM λαμβάνονται κατά μέσο όρο.

a/a	Κίνδυνος	Συχνότητα f	Πιθανότητα αστοχίας μέτρων προστασίας PM	Πιθανότητα έκθεσης σε κίνδυνο E	Θάνατος C1	Σοβαρός τραυματισμός C2	Ελαφρύς τραυματισμός C3	Τρωτότητα V1	Τρωτότητα V2	Τρωτότητα V3	Δείκτης ατομικής διακινδύνευσης R	Επίπεδο επικινδυνότητας	Χαρακτηρισμός
1	Πυρκαγιά	1	0,2	0,08	1000	600	300	0,2	0,4	0,7	10	E	Αμελητέα
2	Ηλεκτροπληξία	4	0,2	0,09	850	500	200	0,1	0,5	0,8	35	E	Αμελητέα
3	Έκθεση σε θόρυβο	250	0,05	0,4		400	200		0,05	0,3	400	B	Υψηλή
4	Πτώση αντικειμένου	13	0,3	0,1	800	700	300	0,1	0,2	0,7	161	Γ	Σημαντική
5	Εκτινάξεις σωματιδίων	50	0,2	0,05	1000	800	400	0,01	0,2	0,5	185	Γ	Σημαντική
6	Έκθεση σε αναθυμιάσεις	250	0,05	0,1	1000	500	400	0,05	0,2	0,6	488	B	Υψηλή
7	Μυοσκελετικά προβλήματα	500	0,05	0,4		600	300		0,05	0,2	900	A	Απαράδεκτα υψηλή
8	Τραυματισμός από εργαλεία χειρός (ηλεκτρικά και μη)	50	0,2	0,3	800	400	200	0,05	0,4	0,8	900	A	Απαράδεκτα υψηλή

Πίνακας 24 - Υπολογισμός Δείκτη Ατομικής Διακινδύνευσης R ανά κίνδυνο

5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ORA - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 Ανάλυση Αποτελεσμάτων (ORA)

Από την ανάλυση εκτίμησης ατομικής διακινδύνευσης υπολογίστηκε ο δείκτης R_{xw} για τον κάθε κίνδυνο ξεχωριστά ώστε να προσδιοριστεί το επίπεδο επικινδυνότητας του κάθε κινδύνου. Συγκεκριμένα αφού εκτιμήθηκε η επικινδυνότητα ανάλογα με το επίπεδο στην συνέχεια πραγματοποιείται ένα σχέδιο δράσης μείωσης των κινδύνων αυτών. Τα διαγράμματα φραγμών-κινδύνων-ατυχημάτων bow-tie για κάθε κίνδυνο συντέλεσαν στην εξακρίβωση των αποτελεσμάτων και φάνηκαν αρκετά χρήσιμα καθώς τα μέτρα πρόληψης και τα μέτρα προστασίας του κάθε κινδύνου επηρεάζουν τους παράγοντες και συνεπώς τον υπολογισμό της ατομικής επαγγελματικής επικινδυνότητας.

Απαράδεκτα υψηλή διακινδύνευση

Απαιτείται η λήψη άμεσων δραστικών μέτρων για την μείωση των κινδύνων.

- Μυοσκελετικά προβλήματα
- Τραυματισμός από (ηλεκτρικά και μη) εργαλεία χειρός

Σχέδιο δράσης μείωσης της επικινδυνότητας

Τα μυοσκελετικά προβλήματα και ο τραυματισμός από ηλεκτρικά εργαλεία χειρός έχουν ακραία υψηλή τιμή ατομικής διακινδύνευσης R ($R=900$, $R=900$). Παρατηρήθηκε στο τμήμα της παραγωγής ότι χρειάζεται επείγοντως να αξιολογηθούν τα υφιστάμενα μέτρα, να δοθούν νέα μέτρα αλλά και οι κατάλληλες οδηγίες. Επομένως για την εξάλειψη των μυοσκελετικών προβλημάτων οι εργαζόμενοι πρέπει να κάνουν συστηματικά διαλείμματα κατά την εκτέλεση πολύωρων εργασιών, να γίνονται αλλαγές στις βάρδιες και ειδικά, όταν η ημερήσια εργασία των εργαζομένων είναι παραπάνω από 8 ώρες. Να γίνεται χρήση ανυψωτικού εξοπλισμού, όπου είναι απαραίτητο, να χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι μέσα ατομικής προστασίας (ζώνες για την μέση, προστατευτικούς επιδέσμους και παπούτσια ασφαλείας με ανατομική σόλα), βελτίωση των εργονομικών θέσεων εργασίας και πλήρη ενημέρωση του προσωπικού για σωστή στάση του σώματος (τρόπους ανύψωσης χωρίς να επιβαρύνεται η μέση, τα γόνατα και η πλάτη). Στον τραυματισμό από ηλεκτρικά εργαλεία χειρός καθίσταται επιτακτική η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (Μ.Α.Π) (όπως γυαλιά ασφαλείας, γάντια ασφαλείας και υποδήματα ασφαλείας), έλεγχος πριν την χρήση σε καλώδια και μηχανικά μέρη. Οι εργαζόμενοι αφού έχουν βεβαιωθεί ότι το εργαλείο έχει τεθεί εκτός λειτουργίας, τότε μπορεί να προβούν σε περαιτέρω ενέργειες. Να μην φορούν φαρδιά ρούχα και κοσμήματα καθώς μπορεί να προκληθεί σοβαρό ατύχημα (π.χ. με χρήση τροχού), τοποθέτηση των εργαλείων σε ασφαλές σημείο με τοποθέτηση προστατευτικού εξοπλισμού μετά το τέλος της χρήσης του. Πρέπει τα εργαλεία και ο χώρος να διατηρούνται καθαρά, χωρίς σκόνες, ιστούς αραχνών, γρέζια κλπ. Επίσης ενημέρωση του προσωπικού ως προς τους κινδύνους που εγκυμονούν κατά τον χειρισμό των εργαλείων και φυσικά είναι

απαραίτητο να υπάρχουν διαχωριστικά και έλεγχος του χώρου όπου γίνεται η χρήση των ηλεκτρικών εργαλείων χειρός.

Υψηλή Διακινδύνευση

Απαιτούνται άμεσες ενέργειες και άμεση λήψη μέτρων

- Έκθεση σε θόρυβο
- Έκθεση σε αναθυμιάσεις

Σχέδιο δράσης μείωσης της επικινδυνότητας

Η έκθεση σε θόρυβο και σε αναθυμιάσεις παρατηρήθηκαν σε όλα τα τμήματα της παραγωγής και η τιμή της ατομικής διακινδύνευσης R είναι υψηλή ($R=400$, $R=488$). Αυτή η υψηλή επικινδυνότητα μπορεί να αναγκάσει την εταιρεία αλλά και τον εργαζόμενο να αυξήσουν τα μέτρα πρόληψης και τα μέτρα προστασίας. Συνεπώς για την μείωση του θορύβου είναι απαραίτητη η χρήση μέσων ατομικής προστασίας όπως ωτοασπίδες. Καθώς και διαμόρφωση ειδικών χώρων, τοποθέτηση διαχωριστικών, χωροθέτηση των μηχανών με τις κατάλληλες αποστάσεις, συντήρηση και λίπανση μηχανημάτων αλλά και σωστός χειρισμό εργαλείων και μηχανημάτων από τους εργαζόμενους (π.χ. τοποθέτηση εργαλείου με προσοχή, σωστός χειρισμός φορτίου). Για την έκθεση στις αναθυμιάσεις χρίζονται αναγκαία τα μέσα ατομικής προστασίας όπως ατομικές αναπνευστικές συσκευές με παροχή καθαρού αέρα και ειδικά γυαλιά. Ακόμα να υπάρχει επαρκής αερισμός , κάλυψη του χώρου με διαχωριστικά, τοποθέτηση σώματος σε αντίθετη κατεύθυνση με εκείνη της έκλυσης των αναθυμιάσεων και ενημέρωση του προσωπικού για τους κινδύνους (π.χ. αναπνευστικά προβλήματα).

Σημαντική Διακινδύνευση

Λήψη μέτρων για μείωση του κινδύνου

- Πτώση αντικειμένου
- Εκτινάξεις σωματιδίων

Σχέδιο δράσης μείωσης της επικινδυνότητας

Η πτώση αντικειμένων και η εκτίναξη σωματιδίων όπως παρατηρήθηκε στους χώρους εργασίας χρειάζονται μερικές βελτιώσεις ,καθώς ακόμα και η τιμή της ατομικής διακινδύνευσης R είναι σημαντική ($R=161$, $R=185$). Στην ανύψωση φορτίου είναι αναγκαία η συνεχής χρήση μέσων ατομικής προστασίας(π.χ. κράνος προστασίας, παπούτσια προστασίας και γάντια).Οι εργαζόμενοι απαγορεύεται να στέκονται κάτω από αιωρούμενα φορτία αλλά και αναγκαίο να υπάρχουν διαχωριστικά του χώρου όπου κινείται η γερανογέφυρα. Για να μην υπάρξει τραυματισμός από σπινθήρες, γρέζια, κομμάτια μετάλλου κτλ. είναι απαραίτητη η χρήση μέσων ατομικής προστασίας(φόρμα εργασίας, ειδικά γάντια, ειδικά γυαλιά, παπούτσια ασφαλείας κτλ.),

να υπάρχει ενημέρωση του προσωπικού αλλά και να γίνεται συνεχής έλεγχος του χώρου πριν την έναρξη της εργασίας ώστε οι σπινθήρες και οι εκτινάξεις σωματιδίων να πέφτουν σε ασφαλές σημεία.

Αμελητέα διακινδύνευση

Συνιστάται καταγραφή και παρακολούθηση των κινδύνων και ενέργειες μείωσης των επιπτώσεων

- Ηλεκτροπληξία
- Πυρκαγιά

Σχέδιο δράσης μείωσης της επικινδυνότητας

Για την ηλεκτροπληξία και την πυρκαγιά η τιμή της ατομικής διακινδύνευσης R είναι χαμηλή/αμελητέα($R=35, R=10$), παρατηρήθηκε όμως ότι οι εργαζόμενοι δεν έδιναν την απαιτούμενη προσοχή για την ασφάλεια τους. Συνεπώς απαιτείται η συνεχής χρήση μεσών ατομικής προστασίας από τους εργαζόμενους (όπως δερμάτινα γάντια, δερμάτινη ποδιά, υποδήματα ασφαλείας, προστατευτικά γυαλιά, κράνος κ.τ.λ.). Απαγορεύεται οι εργαζόμενοι να κάνουν οποιαδήποτε επέμβαση στα μηχανήματα για τα οποία δεν έχουν λάβει εντολές και δεν είναι αρμόδιοι, πρέπει να ειδοποιείται ο αρμόδιος υπάλληλος/υπεύθυνος της εταιρείας, απαγορεύεται η χρήση μονωτικής ταινίας (επισκευή ή επέκταση καλωδίων). Οι διάδρομοι κυκλοφορίας να διασχίζονται με απόλυτη ευκολία χωρίς να υπάρχουν πεταμένα αντικείμενα ή εργαλεία καθώς και εκτεθειμένα καλώδια. Τέλος πρέπει οι πυροσβεστήρες/πυροσβεστικές φωλιές να μην έχουν εμπόδια (αντικείμενα) μπροστά τους.

Η εταιρεία διαθέτει επαρκή εξοπλισμό πυρόσβεσης και πυρανίχνευσης αναλόγως του χώρου που διεξάγονται οι εργασίες και τον αριθμό των εργαζομένων (αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης, πυράντοχη βαφή 90', πυρανίχνευση με εποπτεία, αισθητήρες ανίχνευσης διαρροής αερίου κ.τ.λ.) . Ο εξοπλισμός ελέγχεται 1 φορά το χρόνο. Αρκετά σημαντικό είναι ότι οι ηλεκτρικοί πίνακες διαθέτουν ρελέ διαρροής και οι έξοδοι κινδύνου οδηγούν σε ασφαλής περιοχή και έχουν πάντα εύκολη πρόσβαση.

5.2 Συμπεράσματα

5.2.1 Γενικά συμπεράσματα – Δυσκολίες που εντοπίστηκαν

Σκοπός της εργασίας ήταν να γίνει μια γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου στους χώρους εργασίας του εργοστασίου όπου γίνεται η διαμόρφωση μεταλλικών δοκών και ελασμάτων. Αρχικά, έγινε ανίχνευση, αναγνώριση και εξερεύνηση κάθε πιθανού κινδύνου μέσω συνεχούς παρατήρησης της παραγωγικής διαδικασίας, λειτουργίας των μηχανημάτων, της πληροφόρησης αλλά και των συνεντεύξεων που δόθηκαν από τους εργαζομένους της εταιρείας. Η συλλογή των πληροφοριών αυτών βοήθησε ώστε να εντοπιστούν και να καταγραφούν οι πιθανοί κίνδυνοι που μπορεί να εμφανιστούν στο εργασιακό περιβάλλον αλλά και να αναλυθούν περεταίρω μέσω της ποσοτικής ανάλυσης. Η εκτίμηση του κάθε παράγοντα βασίστηκε στα δεδομένα των συστηματικών παρατηρήσεων του χώρου, στις συνεντεύξεις των εργαζομένων του κάθε σταθμού εργασίας, στην ανάλυση των αποτελεσμάτων των ασθενειών και ατυχημάτων της επιχείρησης καθώς και στα διεθνή πρότυπα και την ελληνική νομοθεσία. Φυσικά τα τελικά αποτελέσματα των παραγόντων είναι προσεγγιστικά. Ο δείκτης αστοχίας των μέτρων προστασίας και η πιθανότητα έκθεσης σε κίνδυνο λήφθηκαν κατά μέσο όρο καθώς τα μέτρα προστασίας είναι πολλά και το ποσοστό του χρόνου που βρίσκεται ο εργαζόμενος στην ζώνη κινδύνου δεν ήταν γνωστό, οπότε συντέλεσαν στην μείωση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων. Επίσης οι τιμές του δείκτη συχνότητας έκλυσης του κάθε κινδύνου δεν θα μπορούσαν να είναι αξιόπιστες καθώς έλλειπαν αρκετά στοιχεία όπως ιστορικό ατυχημάτων, σφαλμάτων και έκτακτων περιστατικών.

5.2.2 Σύγκριση μεθόδων

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν 4 μέθοδοι που βοήθησαν ώστε να γίνει η εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου στην βιομηχανία μεταλλικών κτιρίων. Αρχικά πραγματοποιήθηκε ποιοτική ανάλυση για κάθε σταθμό εργασίας. Η μέθοδος αυτή είναι εύκολη και λιγότερο χρονοβόρα. Όμως τα αποτελέσματα της δεν είναι απόλυτα αλλά ενδεικτικά και οι πίνακες φανερώνουν την ιεράρχηση των προτεραιοτήτων. Η μέθοδος bow-tie έχει γίνει δημοφιλής καθώς το διάγραμμα bow-tie είναι απλό και εύκολο στην κατανόηση του. Συνδυάζει τις αιτίες που οδηγούν στο ανεπιθύμητο γεγονός με τα αποτελέσματα (συνέπειες) που μπορεί να προκληθούν από αυτό σε ένα ενιαίο διάγραμμα. Στην συνέχεια χρησιμοποιείται η μέθοδος του δέντρου αστοχιών, ουσιαστικά είναι μια συνέχεια της μεθόδου bow-tie. Πρόκειται για μια συμπερασματική μέθοδο δείχνοντας και την αλληλεπίδραση των αιτίων που προκάλεσαν το ανεπιθύμητο γεγονός, με την βοήθεια συμβόλων και πυλών διασύνδεσης. Η μέθοδος αυτή δεν γίνεται τόσο κατανοητή αν δεν μελετηθεί η μεθοδολογία της, καθώς απαιτεί την χρησιμοποίηση ειδικής ορολογίας και συμβόλων. Τέλος πραγματοποιείται ποσοτική αξιολόγηση των κινδύνων μέσω της μεθόδου ORA όπου ουσιαστικά γίνεται μια πιο αναλυτική προσέγγιση. Όμως η μέθοδος αυτή απαιτεί αριθμητικά δεδομένα τα οποία είναι αρκετά δυσεύρετα και μπορεί να γίνει κατά κύριο λόγο από εξειδικευμένα πρόσωπα.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κατασκευαστική εταιρεία μεταλλικών κτιρίων και τους εργαζομένους που την πλαισιώνουν, οι οποίοι κατά την διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης με βοήθησαν ενεργά στην εκπόνηση και στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας παρέχοντας μου τις απαραίτητες πληροφορίες όπως επίσης και τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Θωμά Κοντογιάννη για την καθοδήγηση.

Βιβλιογραφία

ΓΕΡ. (χ.χ.). *ΓΕΡ Πρώτυπη Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου*.

Κοντογιάννης Θ. (2019). Εργονομικές προσεγγίσεις στη διοίκηση και διαχείριση της ασφάλειας. Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, Θεσσαλονίκη.

Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας της Εργασίας Πολυτεχνείου Κρήτης

Μουτσοπούλου, Α. (2007) Συστηματική Διαχείριση Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας στα Τεχνικά Έργα, Έκδοση ΤΖΙΟΛΑ, Θεσσαλονίκη

Κοντογιάννης Θ. (2017). Εργονομικές προσεγγίσεις στη διοίκηση και διαχείριση της ασφάλειας. Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, Θεσσαλονίκη.

Προκόπιος-Ριχάρδος Αναστασίου, "Εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου σε κατασκευαστικά έργα", Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, Ελλάς, 2016

Αλεξάνδρα Βελετά, "Εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου κατά την εκφόρτωση και επιθεώρηση αργού πετρελαίου από δεξαμενόπλοια", Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, Ελλάς, 2018

Ελληνικό ινστιτούτο υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας www.elinyae.gr

Μαρχαβίλας Π. (2009). Υγιεινή και Ασφάλεια Εργασίας: Διαχείριση Επαγγελματικού Κινδύνου, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη

Υγιεινή & Ασφάλεια στους χώρους εργασίας www.eng.ucy.ac.cy/EFM/Safety/1.pdf

Δρίβας Σ, Ζορμπάς Κ., Κουκουλάκη Θ., Μεθοδολογικός οδηγός για την εκτίμηση και πρόληψη του επαγγελματικού κινδύνου, εκδ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., Αθήνα 2001

Μεταπτυχιακός κύκλος σπουδών-Πολυτεχνείο Κρήτης.(χ.χ.), από <https://dias.library.tuc.gr/view/manf/52348>

Τσουρβελούδης Ν., Νικολός Ι.(2014). Τεχνολογία Παραγωγής. Εκδόσεις Πολυτεχνείου Κρήτης