

FMΕΑ

Δρ. Ιωάννης Μ. Δόκας

Επίκουρος Καθηγητής

Εργαστήριο Οργάνωσης και Προγραμματισμού

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΔΠΘ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δομημένη προσέγγιση για τον εντοπισμό δυνητικών βλαβών που μπορεί να ενυπάρχουν στο σχεδιασμό ενός προϊόντος ή μιας διαδικασίας.

Οι τρόποι αποτυχίας (Failure Modes) είναι οι τρόποι με τους οποίους μια διαδικασία μπορεί να αποτύχει.

Χρησιμοποιούνται οι γνώσεις και εμπειρία μιας Cross Functional Team (CFT).

ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΜΕΘΟΔΟΥ FMEA

- **FMEA Συστήματος - System/ιδέας-Concept(S/CFMEA)**
- **FMEA Σχεδιασμού (DFMEA)**
- **FMEA Διαδικασίας (PFMEA)**
- **FMEA Υπηρεσίας**

ΒΗΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ FMEA



Πηγή: Effective FMEAs Achieving safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis» Carl S. Carlson.]

ΦΥΛΛΟΥ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΕΜΕΑ

ΣΥΣΤΗΜΑ

ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΒΑΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

ΔΥΝΗΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

FMEA No 1

ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΗΚΕ ΑΠΟ

FMEA HMEPOM

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ

ΣΕΛ ΑΠΌ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ FMEA

ΒΑΣΙΚΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

[illegible]

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Rating	Severity of Effect	Likelihood of Occurrence	Ability to Detect
10	Hazardous without Warning	Very high; Failure is almost inevitable	Can not detect
9	Hazardous with Warning	Very high; Failure is almost inevitable	Very remote chances of detection
8	Lose of primary function	High; Repeated failures	Remote chances of detection
7	Reduced primary function performance	High; Repeated failures	Very low chances of detection
6	Lose of secondary function	Moderate; Occasional failures	Low chances of detection
5	Reduced secondary function performance	Moderate; Occasional failures	Moderate chances of detection
4	Minor defect noticed by most customers	Moderate; Occasional failures	Moderate high chances of detection
3	Minor defect noticed by some customers	Low; Relatively low failures	High chances of detection
2	Minor defect noticed by discriminating customers	Low; Relatively low failures	Very high chances of detection
1	No effect unlikely	Remote; Failure is unlikely	Almost certain

επιβεβαίωση νομιμότητας καταβολής αποδοχών

Παράδειγμα

Από την διπλωματική εργασία της κ. Φυσεντζίδου Ειρήνης

Ειρήνη Φυσεντζίδου (2018), Εντοπισμός Αστοχιών και Ανάλυση με την Μέθοδο FMΕΑ: Εφαρμογή σε Περιβάλλον Μηχανουργείου, ΔΠΘ.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ/ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	Sev	ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΕΣ ΑΙΤΙΕΣ/ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	Prob	ΤΡΕΧΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΩΝ	Det	RPN
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΟΨΕΩΝ, ΟΨΕΩΝ, ΤΟΜΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ	ΛΑΘΑΣΜΕΝΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΠΡΟΪΟΝ ΕΚΤΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ	10	ΕΛΙΠΕΙΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	3	Συνεννόηση με πελάτη, τεκμηριωμένες πληροφορίες	1	30
				ΕΛΙΠΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	3	Σύγχρονο και πιστοποιημένο λογισμικό σχεδιασμού, Καταρτισμένοι σχεδιαστές	1	30
ΥΛΙΚΑ	ΣΚΑΣΙΜΟ ΜΠΟΓΙΑΣ	ΠΡΟΪΟΝ ΕΚΤΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ	10	ΑΣΤΟΧΙΑ ΥΛΙΚΩΝ	3	Έλεγχος ποιότητας πρώτων υλών (πιστοποιητικά, έλεγχ με φασματογράφο)	3	90
				ΜΗ ΤΗΡΗΣΗ ΕΥΡΩΠ. ΠΡΟΤΥΠΩΝ & ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ	3	Η Διοίκηση αναθέτει σε μηχανικό τη μελέτη και τη σύνταξη τεχνικού φακέλου σύμφωνα με την Ευρωπ Οδηγία 2006/42EC	3	90

	ΡΩΓΜΕΣ	ΠΡΟΪΟΝ ΕΚΤΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ	10	ΑΣΤΟΧΙΑ ΥΛΙΚΩΝ	3	Έλεγχος ποιότητας πρώτων υλών (πιστοποιητικό, έλεγχ με φασματογράφο)	3	90
				ΜΗ ΤΗΡΗΣΗ ΕΥΡΩΠ.ΠΡΟΤΥΠΩΝ & ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ	3	Η Διοίκηση αναθέτει σε μηχανικό τη μελέτη και τη σύνταξη τεχνικού φακέλου σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/42/ΕΚ	3	90

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΚΑΚΗ ΣΥΓΚΟΛΗΣΗ	ΠΡΟΪΟΝ ΕΚΤΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ	10	ΜΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ ΣΥΓΚΟΛΗΤΕΣ	1	Η επιχείρηση έχει πιστοποιηθεί από το ελληνικό ινστιτούτο συγκολλήσεων	1	10
				ΜΗ ΤΗΡΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ & ΟΔΗΓΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	3	Η διαδικασία κατασκευής βασίζεται στις οδηγίες, στα σχέδια και την διαστασιολόγηση της μελέτης.	3	90
	ΛΑΘΟΣ ΤΑΙΡΙΑΣΜΑ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ	ΠΡΟΪΟΝ ΕΚΤΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ	10	ΕΜΙΠΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	2	Το προσωπικό της επιχείρησης είναι ορθώς εκπαιδευμένο και πιστοποιημένο όπου απαιτείται για τις γνώσεις του.	2	40
				ΜΗ ΤΗΡΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ & ΟΔΗΓΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	3	Η διαδικασία κατασκευής βασίζεται στις οδηγίες, στα σχέδια και την διαστασιολόγηση της μελέτης.	3	90

ΧΡΗΣΗ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΑΠΩΜΕΙΑ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ	ΒΛΑΒΗ	8	ΜΗ ΤΗΡΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ & ΟΔΗΓΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	3	Η διαδικασία κατασκευής βασίζεται στις οδηγίες, στα σχέδια και την διαστασιολόγηση της μελέτης.	3	72
		ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜ ΟΣ	10	ΕΛΕΙΨΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	3	Τα συστήματα ασφαλείας εφόσον έχουν προβλεφθεί στη μελέτη του μηχανικού, τοποθετούνται όπου είναι απαραίτητα	3	90
	ΘΡΑΥΞΗ	ΒΛΑΒΗ	8	ΑΣΤΟΧΙΑ ΥΛΙΚΩΝ	3	Έλεγχος ποιότητας πρώτων υλών (πιστοποιητικά, έλεγχ με φασματογράφο)	3	72
				ΜΗ ΤΗΡΗΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ	4	Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον χρήστη για την υποχρέωση του να τηρεί το εγχειρίδιο οδηγιών.	4	128
		ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜ ΟΣ	10	ΑΣΤΟΧΙΑ ΥΛΙΚΩΝ	3	Έλεγχος ποιότητας πρώτων υλών (πιστοποιητικά, έλεγχ με φασματογράφο)	3	90
				ΜΗ ΤΗΡΗΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ	3	Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον χρήστη για την υποχρέωση του να τηρεί το εγχειρίδιο οδηγιών.	3	90

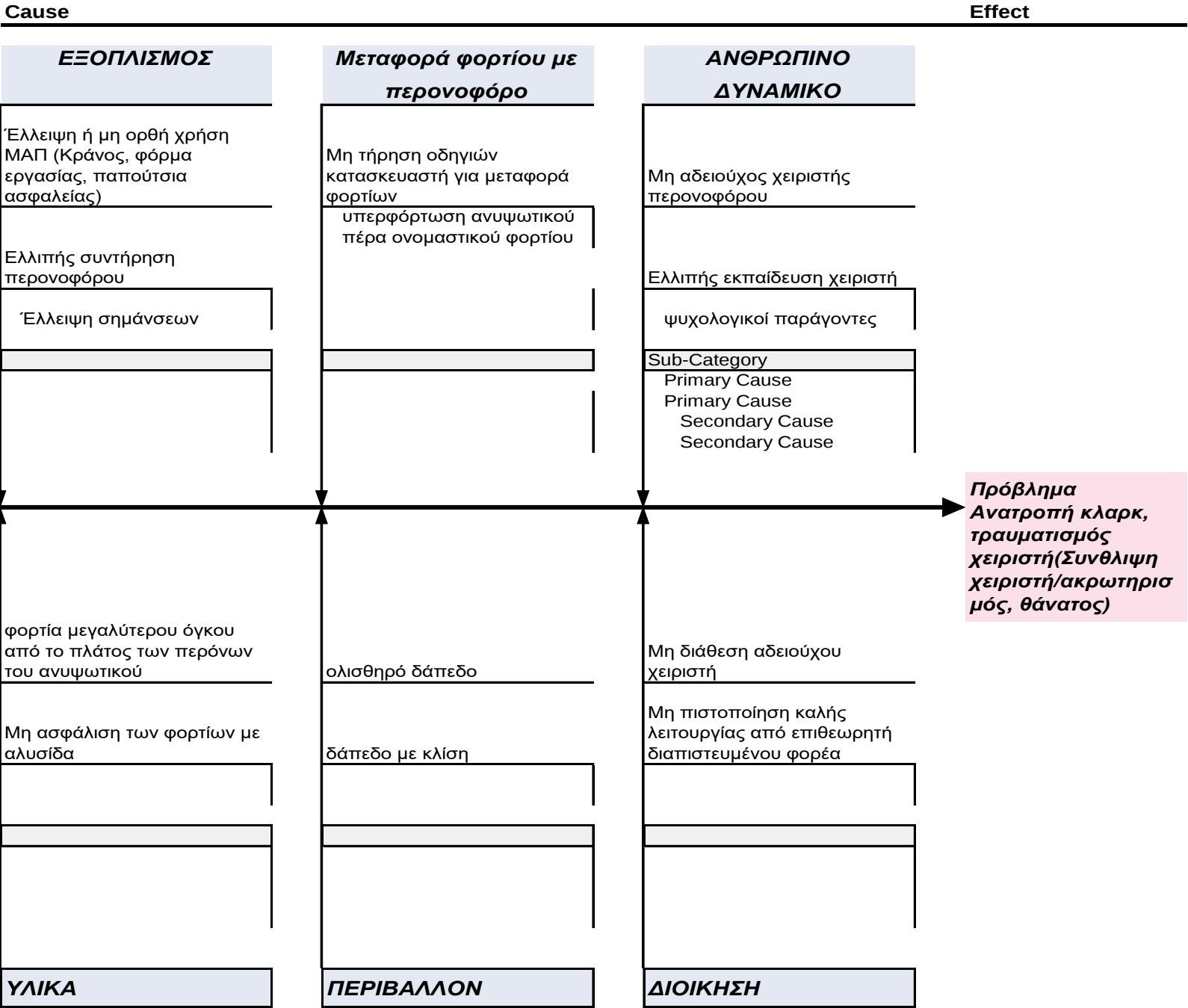
ΕΚΤΟΞΕΥΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ	ΒΛΑΒΗ	8	ΚΑΚΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ	1	Η διοίκηση έχει αναθέσει σε εκπαιδευμένο εργαζόμενο να παρακολουθεί την ορθότητα της συναρμολόγησης	1	8
			ΜΗ ΤΗΡΗΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ	4	Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον χρήστη για την υποχρέωση του να τηρεί το εγχειρίδιο οδηγιών	4	128
	ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΣ	10	ΑΠΟΥΣΙΑ ΠΡΟΦΥΛΑΚΤΗΡΩΝ	3	Ο κατασκευαστής τηρεί τις προδιαγραφές της μελέτης σχεδιασμού και κατασκευής	4	120
			ΕΜΕΙΩΣΗ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ	3	Διενέργεια ελέγχου ύπαρξης τους πριν την παράδοση προς τον πελάτη	1	30
			ΜΗ ΤΗΡΗΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ	4	Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον χρήστη για την υποχρέωση του να τηρεί το εγχειρίδιο οδηγιών	4	160
	ΑΝΕΞΕΛΕΓΚΤΗ ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	10	ΜΗ ΥΠΑΡΞΗ ΚΙΝΗΤΩΝ ΑΜΗΛΟΣΥΝΔΕΟΜΕΝΩΝ ΠΡΟΦΥΛΑΚΤΗΡΩΝ	3	Τα συστήματα ασφαλείας εφόσον έχουν προβλεφθεί στη μελέτη του μηχανικού, τοποθετούνται όπου είναι απαραίτητα	4	120

PROCESS FMEA

➤ **ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΑ**



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ FISHBONE – ΑΝΑΤΡΟΠΗ ΚΛΑΡΚ



ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ/ΛΕΙ ΤΟΥΡΓΙΑ	ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	S e v	ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΕΣ ΑΙΤΙΕΣ/ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ Ι ΑΣΤΟΧΙΑΣ	P r o b	ΤΡΕΧΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΩΝ	D e t	R P N
1.ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ (ΚΛΑΡΚ)	<u>Κίνηση του κλαρκ με κομμένη αλυσίδα ασφάλισης φορτίων ή μη ύπαρξη της</u>	Σύνθλιψη, τραυματισμός τρίτων ή πτώση φορτίων	10	Μη χρήση ηχητ. σημάτων, μη προειδοποιητικέ ς σημάνσεις, μη ασφάλιση φορτίων	3	Δεν υπάρχει διαδικασία προληπτικού ελέγχου καλής λειτουργίας των περονοφόρων, ούτε οδηγίες Υγείας και ασφάλειας που αφορούν την χρήση περονοφόρων.Υπάρχει μόνο η προκαταρκτική ανάλυση κινδύνου. Ωστόσο τα ανυψωτικά ελέγχονται από μηχανικό διαπιστευμένου φορεά για την πιστοποίηση καλής λειτουργίας τους.	4	120
	<u>Εμπλοκή ρούχων ή μερών του σώματος στις περόνες.</u>	Συνθλιψη χειριστή	10	Μη χρήση ΜΑΠ και κατάλληλη στολή εργασίας	3	ο υπεύθυνος παραγωγής & ο ΤΑ ελέγχει για την χρήση των κατάλληλων ΜΑΠ και την ορθή χρήση τους	1	30
	<u>Εμπλοκή ρούχων ή μερών του σώματος στις περόνες.</u>	Συνθλιψη χειριστή	10	Έλλειψη άδειας ή ελλιπής εκπαίδευση χειριστή	4	Δεν υπάρχει αυστηρός έλεγχος από διεύθυνση ανάπτυξης και επιθεώρησης εργασίας.Γίνεται χρήση και από μη χειριστές	1	40

<u>Ανατροπή του κλαρκ</u>	Μωλοτισμός, κάταγμα χειριστή	6	Έλλειψη άδειας ή ελλιπής εκπαίδευση χειριστή	4	Δεν υπάρχει αυστηρός έλεγχος από διεύθυνση ανάπτυξης και επιθεώρησης εργασίας.Γίνεται χρήση και από μη χειριστές	1	24
		6	Υπερφόρτωση οχήματος, υψηλή ταχύτητα	4	Η ανύψωση του φορτίου δεν γίνεται πtάντα με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή.	5	120
		6	Λάδια στο δάπτεδο	9	Γίνεται τακτικός καθαρισμός δαπtέδου ύστερα από κάθε διεργασία	1	36
	Σύνθλιψη, ακρωτηριασμός, θάνατος	10	Έλλειψη άδειας ή ελλιπής εκπαίδευση χειριστή	4	Γίνεται χρήση και από μη χειριστές	1	40
		10	Υπερφόρτωση οχήματος, υψηλή ταχύτητα	4	Η ανύψωση του φορτίου δεν γίνεται πtάντα με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή.	5	200
<u>Πτώση από το κλαρκ.</u>	Μωλοτισμός, κάταγμα, τραυματισμός στο κεfάλι χειριστή	6	Ψυχολογικοί παράγοντες (αδιαθεσία, κούραση)	6	Με βάση την πολιτική της διοίκησης, έχει ζητηθεί να ενημερώνεται για τυχόν αδιαθεσία ή κούραση των εργαζομένων	7	252
		6	Ελλιπής εκπαίδευση ή μη αδειούχος χειριστής	4	Δεν υπάρχει αυστηρός έλεγχος από διεύθυνση ανάπτυξης και επιθεώρησης εργασίας.Γίνεται χρήση και από μη χειριστές	1	24
		6	Μη χρήση ζώνης, μη χρήση ΜΑΠ (κράνους, υποδήματα)	6	ο υπεύθυνος παραγωγής &ο ΤΑ ελέγχει για την διάθεση των κατάλληλων ΜΑΠ και την ορθή χρήση τους	5	180