



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

Διπλωματική Εργασία

**«Εφαρμογή στατιστικών εργαλείων ελέγχου ποιότητας σε
βιομηχανία κατασκευής εγγράφων ασφαλείας»**

ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Επιβλέπον καθηγητής: Πολύζος Δημοσθένης

Συνεπιβλέπον καθηγητής: Παπαδάκης Ιωάννης

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Κωνσταντίνου Σωτηρόπουλου που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο/η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του/της συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του/της συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Ευχαριστίες

Το σημαντικότερο κομμάτι στη ζωή ενός ανθρώπου είναι η οικογένεια. Για αυτό θέλω να ευχαριστήσω ολόψυχα, αρχικά τη γυναίκα μου και το παιδί μας. Η αμέριστη συμπαράστασή της καθώς και η υπομονή της καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών, ο χρόνος που στερήθηκαν και η κατανόηση που έδειξαν ήταν σταθμός για την επιτυχή πορεία μου κατά τη προσπάθειά μου αυτή.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης τους γονείς μου που πίστεψαν σε μένα όλα αυτά τα χρόνια και ήταν εκεί να μου θυμίζουν πως πάντα πρέπει να προσπαθούμε και πως ποτέ να μην τα παρατάμε όσο δύσκολα και να είναι.

Να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Δημοσθένη Πολύζο για την υποστήριξη, τη προθυμία, τη πολύτιμη καθοδήγηση και την συνεργασία μας καθώς και τον χρόνο που αφιέρωσε στη μελέτη της παρούσας διπλωματικής με στόχο το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Περίληψη

Μια νομική ταυτότητα είναι απαραίτητη για τη ζωή του σύγχρονου ανθρώπου. Για ένα άτομο, αυτό δε σημαίνει μόνο ότι ανήκει σε μια χώρα, αλλά εγγυάται επίσης την πρόσβαση σε κοινωνικές παροχές και υπηρεσίες όπως είναι η υγειονομική περίθαλψη, η εκπαίδευση, η ανθρωπιστική βοήθεια και η οικονομική υποστήριξη. Μια ταυτότητα μας δίνει την δυνατότητα να ασκήσουμε τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις μας στη κοινωνία, όπως το δικαίωμα της ψήφου και το δικαίωμα της κληρονομιάς.

Ένα ταξιδιωτικό έγγραφο όπως είναι το διαβατήριο, εκτός του ότι μας ανοίγει τη πύλη προς άλλες χώρες, αλλά μας πιστοποιεί ως άτομα και μας παρέχει τη νομική προστασία απέναντι σε άλλα κράτη. Ο κόσμος δεν ήταν ποτέ μικρότερος αν αναλογιστούμε τα τελευταία στοιχεία από την οπτική των διεθνών ταξιδιών. Μόνο στα αεροπορικά ταξίδια, ο αριθμός των επιβατών αυξάνεται σταθερά κατά σχεδόν πέντε τοις εκατό (5%) κάθε χρόνο.

Τα σύγχρονα ταξιδιωτικά έγγραφα πρέπει να ανταποκρίνονται σε ποικίλες τρομακτικές προκλήσεις. Αφενός, πρέπει να είναι ασφαλή και αξιόπιστα, έτοιμα για τον καίριο ρόλο τους στον περιορισμό της διασυνοριακής εγκληματικότητας και αφετέρου πρέπει να είναι βολικά, διακριτικά και αποτελεσματικά, ιδανικά ακόμη και αυτοματοποιημένα, προκειμένου να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά στις προσδοκίες του σύγχρονου ταξιδιώτη. (Veridos 2023)

Για να παραμείνει ανταγωνιστικός ένας οργανισμός παραγωγής εγγράφων ασφαλείας στην ολοένα αυξανόμενη και ποιοτικά απαιτητική παραγωγή τέτοιων εγγράφων θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει άμεσα τις αδυναμίες του σε όλα τα μέρη που τον αποτελούν και παράλληλα να ακολουθεί τη λογική της συνεχούς βελτίωσης της καθώς και την όσο το δυνατόν ελαχιστοποίηση των ελαττωματικών προϊόντων της. Στη περίπτωση του οργανισμού για τον οποίο αναφέρεται η διπλωματική αυτή εργασία, το τελικό στάδιο από το οποίο περνάνε τα προϊόντα και πραγματοποιείται ποιοτικός έλεγχος είναι το τμήμα της διαλογής όπου και θεωρείται ως η τελευταία «δικλείδα ασφαλείας» ώστε ένα ελαττωματικό προϊόν να μην καταλήξει στον πελάτη. Για το λόγο αυτό ο ποιοτικός έλεγχος και η ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται είναι πολύ σημαντικά καθ' ότι αναδεικνύουν τις αδυναμίες που υπάρχουν στη παραγωγική διαδικασία, δίνοντας μας τη δυνατότητα να αναγνωρίσουμε τις

διορθωτικές ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο παρόμοια συμβάντα.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι να μελετήσει και να αναλύσει τις μη συμμορφώσεις που παρατηρούνται από το τμήμα της διαλογής. Με τους κατάλληλους ελέγχους και με τη βοήθεια διαγραμμάτων Ishikawa αλλά και διαγραμμάτων ελέγχου η ανάλυση που θα πραγματοποιήσουμε, επικεντρώνεται σε ένα συγκεκριμένο προϊόν για τη περίοδο Φεβρουαρίου – Απριλίου του 2022, που είναι η ένθετη σελίδα που χρησιμοποιείται σε διαβατήρια με την ιδιαιτερότητα ότι είναι από πολυκαρβονικό (πλαστικό) υλικό. Μέσα από τα αποτελέσματα που θα προκύψουν, σκοπός είναι να αναδειχθούν τα ειδικά αίτια και οι λόγοι για τους οποίους εμφανίζονται οι μη συμμορφώσεις στα προϊόντα, ώστε να δοθεί η δυνατότητα να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα και να μπορέσουμε με τη σειρά μας να προβούμε σε προτάσεις διορθωτικών ενεργειών.

Τέλος, με βάση τα αποτελέσματα της παρακάτω μελέτης, εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις διορθωτικές ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιήσει ο οργανισμός προκειμένου να βελτιώσει τις παραγωγικές διαδικασίες στα τμήματα που απαιτούνται με σκοπό τη αύξηση της ποιότητας των προϊόντων που παράγει καθώς και τις πρακτικές που ακολουθούνται στα τμήματα της παραγωγής, του ποιοτικού ελέγχου, της διαλογής των προϊόντων καθώς και των προληπτικών συντηρήσεων των μηχανών.

Λέξεις - Κλειδιά

Βιομηχανία κατασκευής εγγράφων ασφαλείας, έγγραφα ασφαλείας, στατιστικά εργαλεία ελέγχου ποιότητας, έλεγχος ποιότητας, στατιστικά εργαλεία, διάγραμμα Ishikawa, ψαροκόκαλο, διαγνωστικό διάγραμμα P, διαγνωστικό διάγραμμα U, Laney P διάγραμμα, Laney U διάγραμμα.

Application of Statistical Quality Control Tools in security document manufacturing industry

Sotiropoulos Konstantinos

Abstract

A legal identity is essential for the life of modern man. For an individual, it not only means belonging to a country, but also guarantees access to social benefits and services such as healthcare, education, humanitarian aid and financial support. An identity card enables us to exercise our rights and obligations in society, such as the right to vote and the right to inherit.

A travel document such as a passport not only opens the gateway to other countries, but also certifies us as individuals and gives us legal protection against other countries. The world has never been smaller when we consider the latest figures from the perspective of international travel. In air travel alone, the number of passengers is steadily increasing by almost five percent (5%) every year.

Modern travel documents have to meet a variety of daunting challenges. On the one hand, they must be secure and reliable, ready for their crucial role in reducing cross-border crime, and on the other hand, they must be convenient, discreet and efficient, ideally even automated, in order to effectively meet the expectations of the modern traveler.

In order for a security document production organization to remain competitive in the ever increasing and quality demanding production of such documents, it must be able to immediately identify its weaknesses in all its constituent parts and at the same time follow the logic of continuous improvement and minimize its defective products as much as possible. In the case of the organization to which this thesis refers, the final stage through which the products pass and quality control is carried out is the sorting department where it is considered as the last "safety valve" so that a defective product does not reach the customer. For this reason, quality control and analysis of the data collected are very important as they highlight the weaknesses that exist in the production process, enabling us to identify the

corrective actions that need to be taken in order to minimize similar incidents. (Veridos, 2023)

The purpose of this thesis is to study and analyze the non-conformities observed by the sorting department. With the appropriate controls and with the help of Ishikawa diagrams and control charts, the analysis we will carry out will focus on a specific product for the period February - April 2022, which is the insert page used in passports with the peculiarity of being made of polycarbonate (plastic) material. Through the results that will be obtained, the aim is to highlight the specific causes and reasons for which the non-conformities occur in the products, in order to be able to draw safe conclusions and in turn be able to make proposals for corrective actions.

Finally, based on the results of the following study, useful conclusions are drawn regarding the corrective actions that the organization must take in order to improve the production processes in the departments required in order to increase the quality of the products it produces as well as the practices followed in the departments of production, quality control, product sorting and preventive maintenance of the machines.

Keywords

Security document manufacturing industry, security documents, statistical quality control tools, quality control, statistical tools, Ishikawa diagram, fishbone diagram, P chart diagnostic, U chart diagnostic, Laney P chart, Laney U chart.

Περιεχόμενα

| | |
|---|------|
| Περίληψη | v |
| Λέξεις - Κλειδιά..... | vi |
| Abstract | vii |
| Keywords | viii |
| Περιεχόμενα..... | ix |
| Κατάλογος Εικόνων..... | xi |
| Κατάλογος Σχημάτων | xii |
| Πίνακα Διαγραμμάτων | xii |
| 1. Εισαγωγή | 1 |
| 1.1 Σκοπός της εργασίας..... | 2 |
| 1.2 Περιγραφή του Οργανισμού..... | 2 |
| 1.3 Στατιστικά δεδομένα κατηγοριών απόρριψης..... | 3 |
| 1.4 Λεξικό όρων..... | 3 |
| 2. Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας εγγράφων ασφαλείας – λόγοι απόρριψης και σχεδιασμός πειράματος..... | 12 |
| 2.1 Παραγωγική διαδικασία..... | 12 |
| 2.1.1.a Πολυκαρβονικά φύλλα..... | 12 |
| 2.1.1.b Μελάνια εκτύπωσης..... | 13 |
| 2.1.2 Εκτύπωση πολυκαρβονικών φύλλων..... | 13 |
| 2.1.3 Έλεγχος και διαλογή εκτυπωμένων φύλλων..... | 16 |
| 2.1.4 Κοπή πολυκαρβονικών φύλλων..... | 16 |
| 2.1.5 Κατασκευή εγγράφων ασφαλείας..... | 17 |

| | |
|---|----|
| 2.1.6 Έλεγχος και διαλογή τελικού προϊόντος..... | 20 |
| 2.2 Σχεδιασμός ελέγχου διεργασίας..... | 21 |
| 2.2.1 Επεξήγηση λόγων απόρριψης κάρτας. | 21 |
| 3. Περιγραφική ανάλυση σκάρτων. | 25 |
| 3.1 Εισαγωγή. | 25 |
| 3.2 Περιγραφική ανάλυση δεδομένων..... | 25 |
| 3.2.1 Εκτύπωση φύλλων, παραγωγή καρτών και σκάρτα. | 25 |
| 3.3 Διαγράμματα Αιτίου – Αποτελέσματος..... | 27 |
| 3.3.1 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα εκτύπωσης | 28 |
| 3.3.2 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω λαμιναρίσματος | 30 |
| 3.3.3 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω MLI..... | 33 |
| 3.3.4 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα melting edges..... | 36 |
| 3.3.5 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα από κηλίδες..... | 39 |
| 3.3.6 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω μέτρων..... | 41 |
| 4. Εργαλεία για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων..... | 43 |
| 4.1 Εισαγωγή. | 43 |
| 4.2 Έλεγχοι και διαγράμματα ελέγχου. | 44 |
| 4.2.1 Διαγράμματα ελέγχου για την εκτύπωση | 46 |
| 4.2.2 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από λαμιναρίσμα. | 51 |
| 4.2.3 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από MLI..... | 55 |
| 4.2.4 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από Melting edges. | 59 |
| 4.2.5 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από κηλίδες..... | 63 |
| 4.2.6 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από μέτρα. | 67 |
| 5. Συμπεράσματα από τα ΔΕ και προτάσεις προς τον Οργανισμό..... | 70 |
| 5.1 Συμπεράσματα..... | 70 |

| | |
|--|----|
| 5.2 Προτάσεις προς τον Οργανισμό. | 73 |
| 5.2.1 Άνθρωποι. | 73 |
| 5.2.2 Μηχανές. | 74 |
| 5.2.3 Υλικά. | 75 |
| 5.2.4 Μέθοδοι. | 75 |
| 5.2.5 Περιβάλλον. | 77 |
| Βιβλιογραφία – Διαδικτυακές Αναφορές - Εικόνες | 78 |
| Βιβλιογραφία | 78 |
| Διαδικτυακές Αναφορές | 78 |
| Εικόνες. | 78 |

Κατάλογος Εικόνων

| | |
|--|----|
| Εικόνα 1 - Πολυκαρβονικά φύλλα (curbellplastics.com) | 4 |
| Εικόνα 2 - Μελάνια εκτύπωσης offset (prepressure.com) | 5 |
| Εικόνα 3 - Τσίγκοι εκτύπωσης (Alibaba.com) | 6 |
| Figure 4 - Πλάκες λαμιναρίσματος με χαραγμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας (ctlay.com) | 7 |
| Εικόνα 5 - Έγγραφο ασφαλείας - Δείγμα πολυκαρβονικής κάρτας διαβατηρίου (Canadian Plastics) | 8 |
| Εικόνα 6 - Ολόγραμμα. Χαρακτηριστικό ασφαλείας διαβατηρίου (kinegram.com) | 9 |
| Εικόνα 7 - Ολογραφική ταινία σε διαβατήριο. (Veridos Identity Solutions) | 9 |
| Εικόνα 8 - Ολογραφική ταινία σε έντυπο (Holographic pictures) | 10 |
| Εικόνα 9 - Τρόπος λειτουργίας χαρακτηριστικού ασφαλείας MLI, Multiple laser image (icma.com). | 11 |
| Εικόνα 10 - Απεικόνιση MLI μετά από εγγραφή στοιχείων με laser πάνω σε κάρτα διαβατηρίου (idsysgroup.com) | 11 |
| Εικόνα 11 - Εκτυπωτική μηχανή offset στη γραμμή παραγωγής. | 14 |
| Εικόνα 12 - Τοποθέτηση μελανιών εκτύπωσης στη μηχανή για τη προετοιμασία της δουλειάς (inkworld magazine). | 15 |

| | |
|--|----|
| Εικόνα 13 - Μηχάνημα κοπής φύλλων (Directindustry.com) | 17 |
| Εικόνα 14 - Απεικόνιση στρωμάτων (layers) φύλλων που συνθέτουν μία κάρτα διαβατηρίου. | 18 |
| Εικόνα 15 - Απεικόνιση εκτυπωμένων φύλλων σύνθεσης πλαστικής κάρτας (itwsf.com). ... | 18 |
| Εικόνα 16 - Μέρος μηχανής σύνθεσης καρτών. Τροφοδότες στρωμάτων πολυκαρβονικών φύλλων. (Veridos Matsoukis) | 19 |
| Εικόνα 17 - Οθόνη μηχανής με τις συνθήκες λαμιναρίσματος πολυκαρβονικών καρτών (Veridos Matsoukis)..... | 20 |
| Εικόνα 18 - Επιλογή κατάλληλου διαγράμματος ελέγχου (Κούτρας, 2008)..... | 45 |
| Εικόνα 19 - Επιλέγοντας το κατάλληλο διάγραμμα ελέγχου ιδιοτήτων | 45 |
| Εικόνα 20- Εμφάνιση διαφορετικής εικόνας στο MLI ανάλογα με την οπτική γωνία..... | 58 |

Κατάλογος Σχημάτων

| | |
|---|----|
| Σχήμα 3.1 - Τμήμα εκτύπωσης. Σκάρτα και δείγμα εκτύπωσης. | 26 |
| Σχήμα 3.2 - Στήλη τμημάτων. Παραγωγή και απορρίψεις παραγωγής καρτών Ιανουάριος - Μάρτιος 2022..... | 27 |
| Σχήμα 3.3 - Διάγραμμα Αιτίου – Αποτελέσματος για τα σκάρτα της εκτύπωσης. | 28 |
| Σχήμα 3.4 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω λαμιναρίσματος. | 30 |
| Σχήμα 3.5 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω MLI. | 33 |
| Σχήμα 3.6 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα Melting edges..... | 36 |
| Σχήμα 3.8 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα από κηλίδες. | 39 |
| Σχήμα 3.9 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω μέτρων. | 41 |

Πίνακα Διαγραμμάτων

| | |
|--|----|
| Διάγραμμα 1 - Διαγνωστικός Έλεγχος δεδομένων για τα σκάρτα της εκτύπωσης. | 47 |
| Διάγραμμα 4.2 - Διάγραμμα ελέγχου Laney P για τα σκάρτα της εκτύπωσης..... | 49 |
| Διάγραμμα 4.3 - Διαγνωστικό U διαγράμματα για σκάρτα από λαμινάρισμα. | 52 |
| Διάγραμμα 4.4 - Διάγραμμα ελέγχου Laney U για σκάρτα από λαμινάρισμα..... | 53 |
| Διάγραμμα 4.5 - Διαγνωστικό U διαγράμματα για σκάρτα από MLI. | 56 |
| Διάγραμμα 4.6 - Διάγραμμα ελέγχου Laney U για τα σκάρτα από MLI. | 57 |

| | |
|--|----|
| Διάγραμμα 4.7 - Διαγνωστικό U διαγράμματα για σκάρτα από Melting edges..... | 60 |
| Διάγραμμα 4.8 - Διάγραμμα ελέγχου Laney U για σκάρτα από Melting edges..... | 61 |
| Διάγραμμα 4.9 - Διαγνωστικό U διαγράμματα για σκάρτα από κηλίδες. | 64 |
| Διάγραμμα 4.10 - Διαγράμματα ελέγχου Laney για σκάρτα από κηλίδες. | 65 |
| Διάγραμμα 4.11 - Διαγνωστικό διάγραμμα U για κατηγορία σκάρτων από Μέτρα. | 68 |
| Διάγραμμα 4.12 - Διάγραμμα ελέγχου Laney U για τη κατηγορία σκάρτα από Μέτρα. | 69 |

1. Εισαγωγή

Η διπλωματική αυτή εργασία θα αποτελείτε από έξη (6) κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο όπου θα είναι και η εισαγωγή, όπου σε υποκεφάλαια θα παρουσιαστεί ο σκοπός της εργασίας, η ανάλυση των τεχνικών όρων αλλά και των λέξεων κλειδιά .

Σε επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η παραγωγική διαδικασία των εγγράφων ασφαλείας, οι έλεγχοι ποιότητας που εφαρμόζονται, οι λόγοι που ένα προϊόν χαρακτηρίζεται ως απορριπτέο καθώς και η ανάλυση των αιτιών των μη συμμορφούμενων προϊόντων.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα γίνει αναφορά και η περιγραφή των στατιστικών εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και η χρησιμότητά τους,

Στο τέταρτο κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η επεξεργασία και η ανάλυση των δεδομένων με χρήση των κατάλληλων στατιστικών εργαλείων για τη βελτίωση της ποιότητας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα τα οποία προέκυψαν από την παραπάνω ανάλυση καθώς και οι προτάσεις μου για περαιτέρω έρευνα.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο θα γίνει αναφορά στη Βιβλιογραφία αλλά και στις πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση αυτής της Διπλωματικής εργασίας.

Λόγω του ότι τα προϊόντα που κατασκευάζονται στην εταιρεία, της οποίας τα δεδομένα θα αναλυθούν, αποτελούν έγγραφα ασφαλείας και υπάγονται στη προστασία των διαβαθμισμένων πληροφοριών της Ευρωπαϊκής Ένωσης*. Ως εκ τούτου δεν είναι δυνατή η λήψη φωτογραφιών από το εσωτερικό της εταιρείας αλλά και η αναφορά των ονομάτων των προϊόντων που παράγει.

Οι φωτογραφίες που θα παρουσιαστούν σε αυτή τη διπλωματική εργασία αποτελούν υλικό που έχει αντληθεί από το διαδίκτυο και δεν είναι φωτογραφίες από τους χώρους της παραγωγής ή από τα προϊόντα που διαχειρίζεται η εταιρεία στην οποία εργάζομαι.

* βλ. [Προστασία των διαβαθμισμένων πληροφοριών της Ευρωπαϊκής Ένωσης](#)

1.1 Σκοπός της εργασίας.

Ως κύριος σκοπός και στόχος μιας σύγχρονης βιομηχανίας είναι η ικανότητα να αναγνωρίζει τα σημεία εκείνα στα οποία δημιουργούνται αστοχίες στο τελικό της προϊόν. Αφού τα σημεία αυτά αναγνωριστούν και «βγουν στην επιφάνεια», ο οργανισμός μπορεί να ακολουθήσει έναν αριθμό από διορθωτικές ενέργειες που θα βελτιώσουν το προϊόν της καθώς και τις σχέσεις με τους πελάτες της. Σκοπός αυτής της Διπλωματικής εργασίας είναι να μελετήσει και να αναλύσει τους παράγοντες αυτούς που καθιστούν το προϊόν ως ελαττωματικό καθ' όλη τη παραγωγική διαδικασία του. Με τη χρήση στατιστικών ελέγχων, τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής, θα μπορέσουν να δώσουν στον οργανισμό μια εικόνα σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, τη ποιότητα του προϊόντος της, με σκοπό την βελτίωση των διαδικασιών της και στόχο την μείωση των ελαττωματικών προϊόντων της.

1.2 Περιγραφή του Οργανισμού.

Ο οργανισμός του όποιου τα στοιχεία θα χρησιμοποιηθούν για αυτή τη Διπλωματική εργασία ασχολείται με την εκτύπωση αλλά και την παραγωγή εγγράφων ασφαλείας. Μερικά από τα έγγραφα ασφαλείας είναι οι ταυτότητες, τα διαβατήρια, το δίπλωμα οδήγησης, η άδεια κυκλοφορίας οχημάτων, η άδεια παραμονής, τα χαρτονομίσματα και τα γραμματόσημα.

Στη παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με την παραγωγή ενός μέρους του διαβατηρίου και πιο συγκεκριμένα με τις πολυκαρβονκές κάρτες οι οποίες είναι ένθετες στα διαβατήρια.

Η παραγωγή αυτών των καρτών ξεκινάει από την εισαγωγή και την καταμέτρηση των υλικών προς παραγωγή και έπειτα την εκτύπωση του εκάστοτε εικαστικού, αναλόγως τον πελάτη, στα πολυκαρβονικά φύλλα και στην συνέχεια την σύνθεσή αυτών με βάση τις προδιαγραφές, για τη δημιουργία της τελικής κάρτας του διαβατηρίου.

Στα ενδιάμεσα στάδια από κάθε διαδικασία, ο οργανισμός έχει ορίσει και εφαρμόζει διάφορους ποιοτικούς ελέγχους με σκοπό την απομάκρυνση των ελαττωματικών υποπροϊόντων από την παραγωγική διαδικασία των καρτών.

Στη συνέχεια και αφού έχουν παραχθεί τα τελικά προϊόντα, ο οργανισμός εφαρμόζει ποιοτικούς ελέγχους με σκοπό την απομάκρυνση των καρτών που εμφανίζουν ελαττώματα τα οποία έχουν προκύψει από την τελική σύνθεση και παραγωγή τους από όπου προκύπτουν και τα στατιστικά δεδομένα των κατηγοριών απόρριψης.

1.3 Στατιστικά δεδομένα κατηγοριών απόρριψης.

Τα δεδομένα αυτής της Διπλωματικής εργασίας έχουν αντληθεί από τις αναφορές ανάλυσης των κατηγοριών για τα σκάρτα (scrap reports) που παράγονται από το σύστημα του οργανισμού. Το τμήμα διαλογής των υποπροϊόντων αλλά και των τελικών προϊόντων, που παράγει η εταιρεία, είναι έμπειρο και αναγνωρίζει άμεσα τα ελαττωματικά προϊόντα και στη συνέχεια τα καταγράφει στο σύστημα.

Το σύστημα που χρησιμοποιεί ο οργανισμός για την καταγραφή και συλλογή των ελαττωματικών υποπροϊόντων και προϊόντων είναι ένα ERP σύστημα δομημένο πάνω στις ανάγκες του.

Η ανάλυση των δεδομένων αυτών έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος MINITAB.

1.4 Λεξικό όρων.

Αναλύεται παρακάτω, λεξικό τεχνικών όρων, που χρησιμοποιούνται στη παρούσα εργασία με σκοπό τη κατανόηση της παραγωγικής διαδικασίας του οργανισμού καθώς και των συμπερασμάτων που θα αναλύσουμε στο τέλος.

1. **Πολυκαρβονικά φύλλα:** Λεπτό φύλλο (π.χ. πάχους 150 μm), ανήκει στην ομάδα των θερμοπλαστικών πολυμερών και χρησιμοποιούνται για την σύνθεση της ένθετης κάρτας ενός διαβατηρίου.



Εικόνα 1 - Πολυκαρβονικά φύλλα (curbellplastics.com)

2. **Μελάνια εκτύπωσης:** Ειδικά μελάνια ασφαλείας που χρησιμοποιούνται για την εκτύπωση των πολυκαρβονικών φύλλων.



Εικόνα 2 - Μελάνια εκτύπωσης offset (prepressure.com)

- 3. Τσίγκος:** Μεταλλικό φύλλο πάνω στο οποίο χαράσσεται με τεχνολογία laser το σχέδιο το οποίο θα τυπωθεί στα πολυκαρβονικά φύλλα. Ονομάζονται CTP (computer to plate) και συνήθως χρησιμοποιούνται για την εκτύπωση με τεχνολογία offset την οποία χρησιμοποιούμε για την εκτύπωση των πολυκαρβονικών φύλλων των διαβατηρίων.



Εικόνα 3 - Τσίγκοι εκτύπωσης (Alibaba.com)

4. **Πλάκες λαμιναρίσματος:** Μεταλλικά ελάσματα από ανοξείδωτο ατσάλι τα οποία είτε είναι «λευκά» είτε διαθέτουν χαραγμένα κάποια χαρακτηριστικά ασφαλείας που θα αποτυπωθούν στις κάρτες όπως για παράδειγμα γράμματα σε επίπεδο μικρομέτρου, γραφή Braille, χαρακτηριστικά MLI και πολλά ακόμα που χρησιμοποιούνται στη παραγωγή καρτών διαβατηρίου ως χαρακτηριστικά ασφαλείας. Χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή των καρτών στη διαδικασία του λαμιναρίσματος.



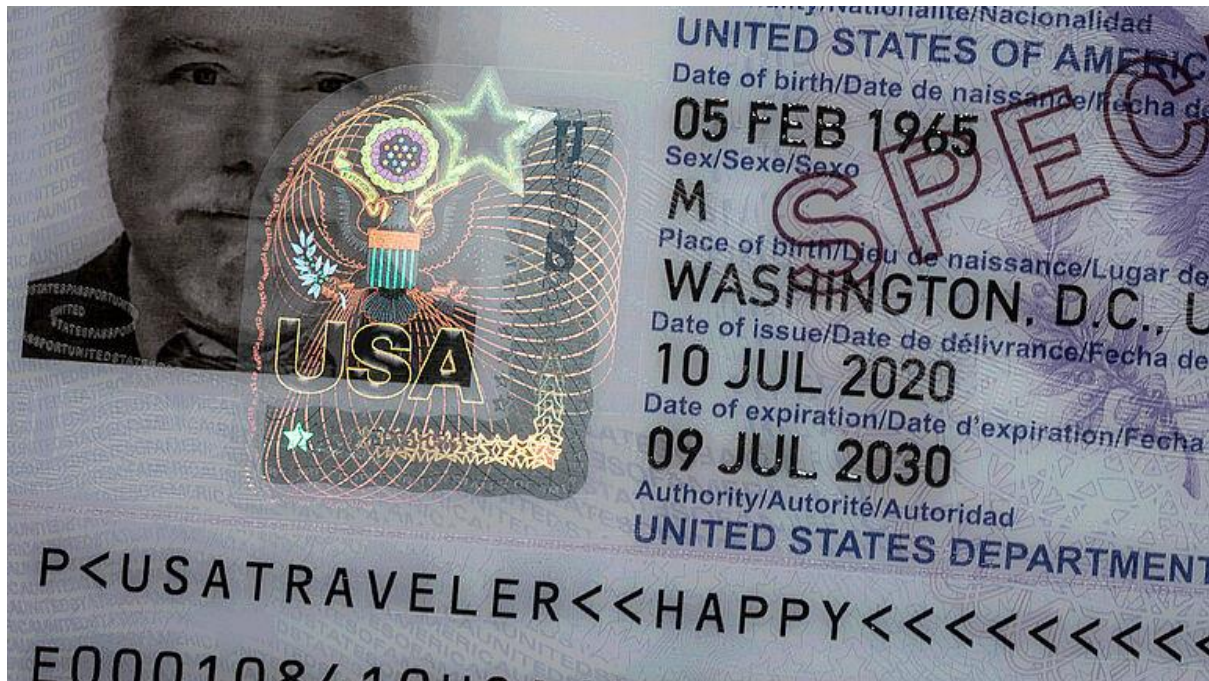
Figure 4 - Πλάκες λαμινάρισματος με χαραγμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας (ctlay.com)

5. **Λαμινάρισμα:** Παραγωγική διαδικασία των καρτών με την εφαρμογή πίεσης και θερμοκρασίας με σκοπό την ενοποίηση όλων των πολυκαρβονικών φύλλων που αποτελούν μία κάρτα.
6. **Έγγραφο ασφαλείας:** Ως έγγραφο ασφαλείας ορίζεται κάθε έγγραφο το οποίο χρησιμοποιείται ως μέσο για να πιστοποιήσει τον κάτοχο αυτού. Μπορεί να είναι ένα διαβατήριο, μια ταυτότητα, ένα δίπλωμα οδήγησης μια άδεια παραμονής και γενικά οποιοδήποτε έγγραφο διαθέτει χαρακτηριστικά ασφαλείας.



Εικόνα 5 - Έγγραφο ασφαλείας - Δείγμα πολυκαρβονικής κάρτας διαβατηρίου (Canadian Plastics)

7. **Ολόγραμμα:** Είναι ένα χαρακτηριστικό ασφαλείας το οποίο μπορεί να το συναντήσεις σε κάποιο έγγραφο ασφαλείας. Είναι εικόνες και σχέδια κατασκευασμένα με την μέθοδο της ολογραφίας. Στην ουσία είναι μια φωτογραφική καταγραφή ενός φωτεινού πεδίου.



Εικόνα 6 - Ολόγραμμα. Χαρακτηριστικό ασφαλείας διαβατηρίου (kinegram.com)

- 8. Ολογραφική ταινία:** Ομοίως με το ολόγραμμα έτσι και η ολογραφική ταινία είναι ένα χαρακτηριστικό ασφαλείας αυτή τη φορά με τη μορφή λεπτής και σε πάχος αλλά και σε πλάτος ταινίας.

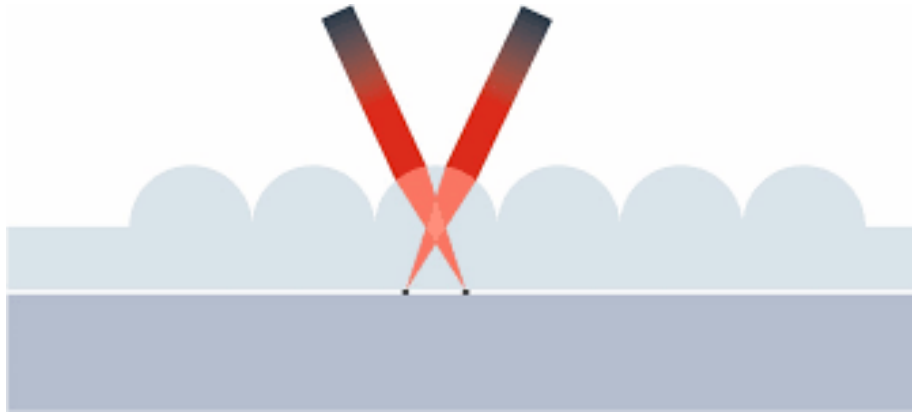


Εικόνα 7 - Ολογραφική ταινία σε διαβατήριο. (Veridos Identity Solutions)



Εικόνα 8 - Ολογραφική ταινία σε έντυπο (Holographic pictures).

9. **Hinge:** Το hinge είναι ένα συνήθως συνθετικό υλικό το οποίο χρησιμεύει ώστε να μπορεί μια πολυκαρβονική κάρτα να ραφτεί με τις υπόλοιπες σελίδες ενός διαβατηρίου. Ένα hinge μπορεί και αυτό να διαθέτει μερικά χαρακτηριστικά ασφαλείας πάνω του. Όπως για παράδειγμα να έχει κάποια εκτύπωση, συνήθως αρχικά χωρών.
10. **MLI:** Multiple laser image. Το MLI είναι και αυτό ένα χαρακτηριστικό ασφαλείας πάνω σε ένα διαβατήριο. Βρίσκεται πάνω στις πλάκες λαμιναρίσματος, και είναι κάτι σαν χαρακίες πάνω στη πλάκα με τεχνολογία laser όπου σχηματίζονται μικρές γραμμές (βυθίσματα).



Εικόνα 9 - Τρόπος λειτουργίας χαρακτηριστικού ασφαλείας MLI, Multiple laser image (icma.com).

Έπειτα από το λαμινάρισμα η κάρτα παίρνει το χαρακτηριστικό αυτό με την αντίθετη μορφή (εξογκώματα) όπου δημιουργείται μια τραχιά επιφάνεια. Πάνω σε αυτό το χαρακτηριστικό συνήθως «γράφονται» δυο χαρακτηριστικά με laser. Αυτά μπορεί να είναι μια φωτογραφία, μια ημερομηνία, ένα σχέδιο ή ένα λογότυπο. Ανάλογα με την οπτική γωνία θέασης μπορεί να εμφανιστεί είτε η μια πληροφορία είτε η άλλη. Παραδείγματος χάριν ή το πορτρέτο ή η ημερομηνία.



Εικόνα 10 - Απεικόνιση MLI μετά από εγγραφή στοιχείων με laser πάνω σε κάρτα διαβατηρίου (idsysgroup.com)

2. Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας εγγράφων ασφαλείας – λόγοι απόρριψης και σχεδιασμός πειράματος.

2.1 Παραγωγική διαδικασία.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τη διαδικασία που ακολουθείται για τη παραγωγή ενός εγγράφου ασφαλείας. Από τη παραλαβή των πρώτων υλών μέχρι και το στάδιο πριν τη συσκευασία του προϊόντος.

Η διαδικασία που θα αναλυθεί παρακάτω αποτελείται από τα εξής:

1. Παραλαβή πρώτων υλών:
 - a. Πολυκαρβονικά φύλλα
 - b. μελάνια εκτύπωσης
2. Εκτύπωση πολυκαρβονικών φύλλων,
3. Έλεγχος και διαλογή εκτυπωμένων φύλλων,
4. Κοπή φύλλων,
5. Κατασκευή εγγράφων ασφαλείας,
6. Έλεγχος και διαλογή τελικού προϊόντος.

2.1.1.a Πολυκαρβονικά φύλλα.

Για να ξεκινήσει να παράγεται μία παραγγελία εγγράφων ασφαλείας, αρχικά πρέπει να διενεργηθεί ηλεκτρονική παραγγελία από εγκεκριμένο προμηθευτή.

Αρμόδιοι για την παραλαβή και την αποθήκευση είναι το τμήμα Αποθήκης, όπου κατά την παραλαβή των πρώτων υλών ελέγχει και τη ποσότητα που έχει παραγγελθεί καθώς και τα απαραίτητα έγγραφα που συνοδεύουν τη παραγγελία.

Για τον δειγματοληπτικό έλεγχο των πολυκαρβονικών φύλλων είναι υπεύθυνο το τμήμα ποιότητας της εταιρείας, όπου λαμβάνει τυχαία τον απαιτούμενο αριθμό τεμαχίων και στη συνέχεια διενεργεί τους προκαθορισμένους ποιοτικούς ελέγχους.

2.1.1.b Μελάνια εκτύπωσης.

Όπως και με τα πολυκαρβονικά φύλλα, έτσι και με τα μελάνια της εκτύπωσης, η ποσότητα που απαιτείται για τη εκάστοτε παραγγελία είναι υπολογισμένος. Έτσι λοιπόν και εδώ πραγματοποιείται μια ηλεκτρονική παραγγελία από εγκεκριμένο προμηθευτή.

Το αρμόδιο τμήμα για την παραλαβή και την αποθήκευση των μελανιών είναι το τμήμα της αποθήκης όπου και εδώ ελέγχει την ποσότητα που έχει παραγγελθεί αλλά και τα απαραίτητα έγγραφα που συνοδεύουν το προϊόν.

Για τον έλεγχο των μελανιών είναι το τμήμα Ink Mixing όπου και διενεργεί τους απαραίτητους ελέγχους για την ποιότητα τους.

2.1.2 Εκτύπωση πολυκαρβονικών φύλλων.

Για ένα έγγραφο ασφαλείας υπάρχουν 2 διαφορετικά είδη εκτυπώσιμων πολυκαρβονικών φύλλων. Έτσι ένα πολυκαρβονικό έγγραφο μπορεί να εκτυπωθεί μέχρι και σε 4 διαφορετικά στάδια.

Για την παραγωγή τους λοιπόν, το τμήμα της αποθήκης προμηθεύει το τμήμα εκτύπωσης κάθε φορά με το απαραίτητο είδος αλλά και την απαιτούμενη ποσότητα φύλλων για την εκάστοτε δουλειά.

Το τμήμα που είναι υπεύθυνο για τα μελάνια, προμηθεύει και αυτό με τη σειρά του τις απαραίτητες ποσότητες μελανιών σύμφωνα με τις οδηγίες κάθε παραγγελίας, αφού πρώτα ελέγξει για την ορθότητα της απόχρωσης αλλά και την ημερομηνία λήξης αυτών.

Στη συνέχεια, το τμήμα που είναι υπεύθυνο για την δημιουργία των σχεδίων αλλά και την κατασκευή των τσίγκων, παραδίδει τους απαραίτητους τσίγκους, στο τμήμα της εκτύπωσης.

Αφού το τμήμα της εκτύπωσης έχει τα απαραίτητα υλικά για να ξεκινήσει η παραγωγή, αρχικά τοποθετεί τους τσίγκους μέσα στην εκτυπωτική μηχανή.



Εικόνα 11 - Εκτυπωτική μηχανή offset στη γραμμή παραγωγής.

Έπειτα γεμίζει με τα απαραίτητα μελάνια τα μελανοδοχεία της μηχανής και με τη σειρά του ο βοηθός εκτυπωτής φορτώνει στην είσοδο της εκτυπωτικής μηχανής τα πολυκαρβονικά φύλλα, αφού πρώτα ελέγξει και αυτός με τη σειρά του για την ορθότητα της πρώτης ύλης που έχει προμηθευτεί καθώς και για την ποσότητα αυτής.



Εικόνα 12 - Τοποθέτηση μελανιών εκτύπωσης στη μηχανή για τη προετοιμασία της δουλειάς (inkworld magazine).

Για να παραχθεί κάθε έγγραφο ασφαλείας στο κομμάτι της εκτύπωσης, θα πρέπει ο εκτυπωτής να ακολουθήσει συγκεκριμένες οδηγίες για το ποια χρώματα θα χρησιμοποιήσει, την απαιτούμενη ποσότητα αυτών καθώς και την απόδοσή αλλά και έντασή τους. Στη συνέχεια και αφού ο εκτυπωτής έχει προχωρήσει με τις απαραίτητες ρυθμίσεις της μηχανής, όσον αφορά τη δουλειά που έχει επιλεγεί από την εταιρεία να παραχθεί, ενημερώνει το τμήμα του ποιοτικού ελέγχου και αναμένει για τον επιτόπιο έλεγχο της κάθε δουλειάς.

Ο ελεγκτής ποιότητας με τη σειρά του, μεταβαίνει στο τμήμα της εκτύπωσης για να πραγματοποιήσει τους απαραίτητους ποιοτικούς ελέγχους. Η διαδικασία πραγματοποιείται με τη λήψη ενός εκτυπωμένου φύλλου της συγκεκριμένης παραγωγής και το συγκρίνει με το εγκεκριμένο από τον εκάστοτε πελάτη δείγμα.

Στη συνέχεια και αφού δοθεί η τελική έγκριση από τον ποιοτικό έλεγχο, ο χειριστής της εκτυπωτικής μηχανής προχωράει προς την παραγωγή της συγκεκριμένης δουλειάς μέχρις ότου παραχθεί ο απαιτούμενος αριθμός των φύλλων. Κατά τη διάρκεια της παραγωγής, τόσο ο χειριστής, ο βοηθός αλλά και το τμήμα του ποιοτικού ελέγχου πραγματοποιούν

συστηματικούς ελέγχους στα εκτυπωμένα φύλλα με σκοπό τη διασφάλιση της ποιότητας καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγής των πολυκαρβονικών φύλλων.

2.1.3 Έλεγχος και διαλογή εκτυπωμένων φύλλων.

Αφού ολοκληρωθεί η εκτύπωση, τα φύλλα μεταβαίνουν στο τμήμα διαλογής όπου οι κοπέλες του τμήματος και έπειτα από συγκεκριμένες οδηγίες που τους έχουν δοθεί από το τμήμα του ποιοτικού ελέγχου, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, πραγματοποιούν έλεγχο και διαλογή των πολυκαρβονικών φύλλων. Οποιοδήποτε ελάττωμα καταγράφεται σε ειδικές φόρμες από τις κοπέλες της διαλογής και το εκάστοτε φύλλο κατατάσσεται ως σκάρτο.

2.1.4 Κοπή πολυκαρβονικών φύλλων.

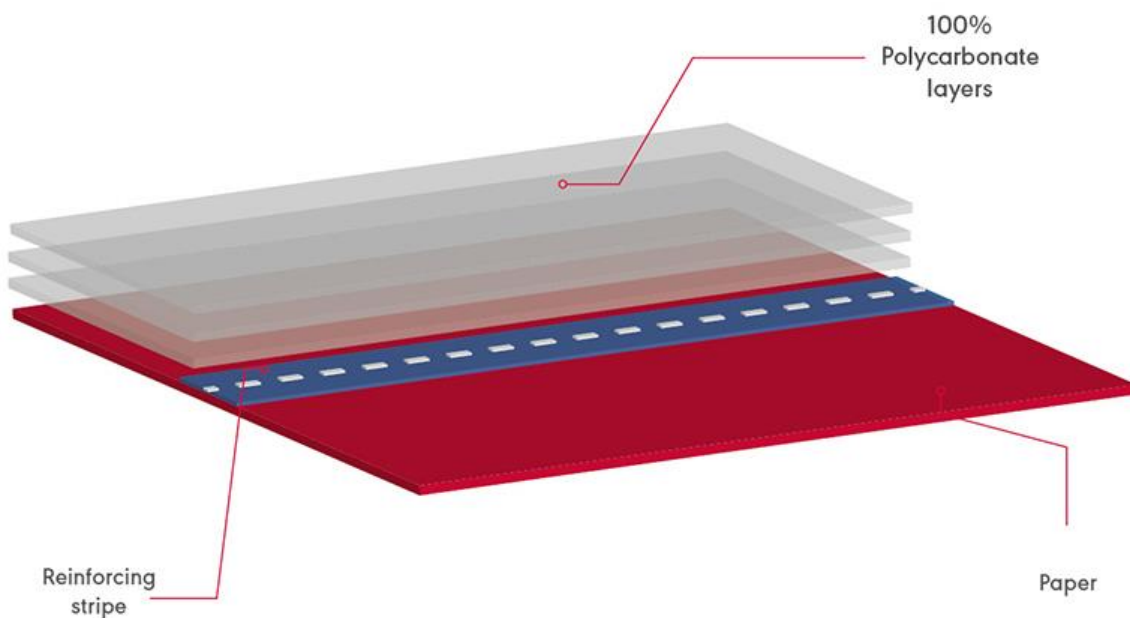
Μετά την ολοκλήρωση της διαλογής, τα φύλλα μεταβαίνουν στο τμήμα κοπής όπου και γίνεται η κοπή των πολυκαρβονικών φύλλων σύμφωνα με τις απαιτούμενες διαστάσεις για τη μηχανή που θα παράξει το τελικό προϊόν στο επόμενο στάδιο.



Εικόνα 13 - Μηχάνημα κοπής φύλλων (Directindustry.com)

2.1.5 Κατασκευή εγγράφων ασφαλείας.

Το τελευταίο παραγωγικό στάδιο είναι η κατασκευή των εγγράφων ασφαλείας. Στο σημείο αυτό συγκεντρώνονται όλα τα απαραίτητα υλικά που χρειάζονται για τη σύνθεση της κάρτας. Αναλόγως τη δουλειά τα υλικά που χρειάζονται, εκτός των εκτυπωμένων αλλά και ατύπων των πολυκαρβονικών φύλλων, μπορεί να είναι ολόγραμμα, ολογραφική ταινία και το hinge.



Εικόνα 14 - Απεικόνιση στρωμάτων (layers) φύλλων που συνθέτουν μία κάρτα διαβατηρίου.



Εικόνα 15 - Απεικόνιση εκτυπωμένων φύλλων σύνθεσης πλαστικής κάρτας (itwsf.com).

Ο χειριστής της μηχανής αλλά και οι βοηθοί του, αφού φορτώσουν τη μηχανή με όλα τα απαιτούμενα για την κάθε δουλειά υλικά προχωρούν στις απαραίτητες ρυθμίσεις της μηχανής. Αυτές οι ρυθμίσεις αφορούν τη ρύθμιση των μέτρων ώστε να έρθουν όλα τα πολυκαρβονικά φύλλα που αποτελούν μια κάρτα στη σωστή θέση (ευθυγράμμιση εκτυπώσεων), την εφαρμογή των απαραίτητων συνθηκών θερμοκρασίας, πίεσης και χρόνου καθώς και η ρύθμιση των αισθητήρων ελέγχου θέσης αλλά και η ρύθμιση της κάμερας ελέγχου χαρακτηριστικών της κάρτας όσο η μηχανή παράγει το προϊόν που θέλουμε.



Εικόνα 16 - Μέρος μηχανής σύνθεσης καρτών. Τροφοδότες στρωμάτων πολυκαρβονικών φύλλων. (Veridos Matsoukis)



Εικόνα 17 - Οθόνη μηχανής με τις συνθήκες λαμιναρίσματος πολυκαρβονικών καρτών (Veridos Matsoukis).

Και σε αυτό το στάδιο της παραγωγής, υπεύθυνοι για τον έλεγχο της ποιότητας ενός εγγράφου ασφαλείας, είναι ο χειριστής, οι βοηθοί του καθώς και το τμήμα του ποιοτικού ελέγχου. Οι έλεγχοι οι οποίοι πραγματοποιούνται είναι σχετικοί με προβλήματα προερχόμενα από την εκτύπωση, προβλήματα που μπορεί να δημιουργούνται από τη μηχανή που παράγει το προϊόν όπως γρατζουνιές, χτυπήματα στην κάρτα, προβλήματα από τις πλάκες λαμιναρίσματος, χαμένα μέτρα καθώς και λιωμένες άκρες (Melting edges) στην κάρτα.

2.1.6 Έλεγχος και διαλογή τελικού προϊόντος.

Το τελικό στάδιο στη παραγωγή μιας πολυκαρβονικής κάρτας, πριν την απελευθέρωση του προϊόντος προς τον πελάτη, είναι ο έλεγχος και η διαλογή του από το τμήμα διαλογής. Οι κοπέλες που εργάζονται σε αυτό το τμήμα, έχουν λάβει συγκεκριμένες οδηγίες για τον τρόπο που θα διαχειρίζονται αλλά και θα ελέγχουν το προϊόν από το τμήμα του ποιοτικού ελέγχου.

Ο έλεγχος των καρτών αφορά τα χαρακτηριστικά όπως γρατζουνιές, πρόβλημα από το λαμινάρισμα, σποτάκια (λερώματα) από την εκτύπωση, προβλήματα από τις πλάκες

λαμιναρίσματος καθώς και προβλήματα από «χαμένα» μέτρα. Λόγο το ότι το προϊόν αποτελεί έγγραφο ασφαλείας, δεν μπορεί καμία κάρτα έστω και με ένα μικρό ελάττωμα που αναφέρθηκε παραπάνω να προχωρήσει στο επόμενο στάδιο και τη παράδοσή του στον πελάτη.

Οπότε οι κάρτες αντιμετωπίζονται με μεγάλη αυστηρότητα και οποιοδήποτε ελάττωμα καθιστά την κάρτα ως σκάρτη και έτσι βγαίνει εκτός. Ο έλεγχος που πραγματοποιείται είναι εκατό τοις εκατό (100%).

2.2 Σχεδιασμός ελέγχου διεργασίας.

Οι κύριοι παράγοντες που καθιστούν μία κάρτα ως σκάρτη και με τους οποίους θα ασχοληθούμε σε αυτό το πείραμα είναι οι εξής:

1. Σκάρτα λόγω εκτύπωσης,
2. Σκάρτα από λαμινάρισμα,
3. Σκάρτα από MLI,
4. Σκάρτα λόγω melting edges (λιωμένες άκρες),
5. Σκάρτα από κηλίδες και
6. Σκάρτα λόγω μέτρων.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, επειδή αναφερόμαστε σε προϊόντα ασφαλείας, δεν μπορούμε να επιτρέψουμε κανένα ελάττωμα να φτάσει στον πελάτη. Για αυτό το λόγο οποιοδήποτε χαρακτηριστικό πέρα από τα προκαθορισμένα, εμφανιστεί πάνω σε μία κάρτα, αυτομάτως χαρακτηρίζει το προϊόν ως σκάρτο.

Σε αυτή τη περίπτωση λοιπόν έχουμε να κάνουμε με ποιοτικούς παράγοντες και όχι ποσοτικούς. Δεν έχουμε να κάνουμε με μήκος ή πλάτος κηλίδας αλλά με την παρουσία ή όχι αυτής.

2.2.1 Επεξήγηση λόγων απόρριψης κάρτας.

Στο συγκεκριμένο στάδιο για το συγκεκριμένο χρονικό όριο που εξετάζουμε και για τη συγκεκριμένη κάρτα θα αναλύσουμε τους έξι λόγους απόρριψης που αναφέραμε προηγουμένως.

- **Σκάρτα λόγω εκτύπωσης**

Πριν φτάσουμε στο στάδιο της παραγωγής καρτών, και μετά από το στάδιο της εκτύπωσης, τα εκτυπωμένα φύλλα περνάνε από το στάδιο της διαλογής με σκοπό να βρεθούν τυχόν ελαττώματα. Βεβαίως τα ίδια ελαττώματα μπορεί να εμφανιστούν και στο στάδιο της διαλογής καρτών μετά από την παραγωγή τους. Μερικά από τα σφάλματα που συναντάμε λόγω εκτύπωσης είναι τα εξής:

1. Γραμμές ή κηλίδες με χρώμα πέρα από το προκαθορισμένο σχέδιο. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε φθορές που μπορεί να υπάρχουν πάνω στους τσίγκους. Για τα σφάλματα αυτά συνήθως ευθύνονται το τμήμα που δημιουργεί το σχέδιο πάνω στους τσίγκους και μπορεί να τους τραυμάτισε, καθώς και το τμήμα της εκτύπωσης που κατά το φόρτωμά τους στην εκτυπωτική μηχανή να τους γρατζούνισε.
2. Στη περίπτωση των καρτών, τα σκάρτα από εκτύπωση, εκτός των γραμμών και των κηλίδων, μπορεί να είναι λάθος ένταση χρωμάτων. Να είναι δηλαδή πιο αδύναμα (αχνά) ή πιο δυνατά (έντονα) σε σχέση με το εγκεκριμένο δείγμα.
3. Λάθος στη θέση των μελανιών που έχει ως αποτέλεσμα η κάρτα να εμφανίζει διαφορετική γενική απόχρωση,
4. Λάθος μελάνια. Αντί παράδειγμα για πράσινο να βάλουν κυπαρισσί.
5. Να λείπουν γραμμές, γράμματα, μέρη από κάποια εικόνα (π.χ. σε σημαία μιας χώρας) και γενικά να λείπουν χαρακτηριστικά της εκτύπωσης.

Για αυτά τα σφάλματα υπεύθυνο είναι κυρίως το τμήμα της εκτύπωσης το οποίο δεν παρατήρησε αυτά τα σφάλματα κατά την εκτύπωση της δουλειάς. Αν κάποιο από τα σφάλματα αυτά υπήρχε από την αρχή της δουλειάς τότε μέρος της ευθύνης έχει και το τμήμα του ποιοτικού ελέγχου το οποίο δεν είδε το ελάττωμα αυτό και στη συνέχεια να σταματήσει τη παραγωγή. Κατά κύριο λόγο, σκάρτα εκτύπωσης παρουσιάζονται κατά τη διαλογή των πολυκαρβονικών φύλλων πριν τη παραγωγή των καρτών.

- **Σκάρτα από λαμινάρισμα**

Όπως αναφέραμε, λαμινάρισμα είναι η διαδικασία στην οποία, έπειτα από εφαρμογή πίεσης και θερμοκρασίας, γίνεται η παραγωγή των καρτών. Μερικά σφάλματα κατά το λαμινάρισμα είναι:

1. Να μην έχει γίνει με τις σωστές συνθήκες η παραγωγή των καρτών, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται θολά σημεία στην κάρτα,
2. Αφού δεν έχουν χρησιμοποιηθεί οι σωστές συνθήκες κατά το λαμινάρισμα, τότε δεν έχει γίνει και η απαιτούμενη ομογενοποίηση των πολυκαρβονικών φύλλων που αποτελούν μια κάρτα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα και να αποκολλώνται τα φύλλα μεταξύ τους αλλά και να μην έχουμε το επιθυμητό τελικό αποτέλεσμα.

Υπεύθυνοι για αυτό είναι ο χειριστής της μηχανής αλλά και οι βοηθοί του καθώς πρέπει πριν ξεκινήσει μία δουλειά αλλά και κατά τη διάρκεια της παραγωγής να ελέγχονται ενδελεχώς οι συνθήκες λαμινάρισματος. Μέρος ευθύνης έχει και το τμήμα του ποιοτικού ελέγχου διότι σε μια τέτοια περίπτωση πρέπει να ακολουθηθούν κάποιοι καταστροφικοί έλεγχοι, πέρα από τους μη καταστροφικούς, ώστε να διαπιστωθεί αν οι συνθήκες λαμινάρισματος είναι αυτοί που πρέπει.

- **Σκάρτα από MLI**

Το MLI είναι ένα χαρακτηριστικό ασφαλείας που «παίρνει» μια κάρτα κατά τη διαδικασία της παραγωγής. Αυτό το χαρακτηριστικό βρίσκεται πάνω στις πλάκες λαμινάρισματος. Μερικά από τα προβλήματα που συναντάμε σε μία κάρτα στο κομμάτι του MLI είναι:

1. Χτυπήματα στο MLI που ως αποτέλεσμα έχουν την παραμόρφωση των γραμμών του,
2. Έλλειψη μέρος των γραμμών του MLI και τέλος
3. Ίνες από ύφασμα ή κάποιου είδους επιμόλυνση σε αυτό το σημείο.

Υπεύθυνοι για αυτό είναι το τμήμα της παραγωγής και πιο συγκεκριμένα ο χειριστής και οι βοηθοί του. Χτυπήματα μπορεί να συμβούν από κακομεταχείριση των πλακών κατά την εγκατάστασή τους στη μηχανή και έλλειψη μέρους από των γραμμών του MLI μπορεί να

συμβεί στη περίπτωση που δεν έχει γίνει καλό καθάρισμα/συντήρηση από τους χειριστές. Ο καθαρισμός τους γίνεται με τη βοήθεια πάστας. Αν αυτή η πάστα που έχει εισχωρήσει στις ραβδώσεις του MLI δεν απομακρυνθεί πλήρως, τότε δεν θα αποτυπωθεί πάνω στη κάρτα όλο το σχέδιο που πρέπει.

- **Σκάρτα λόγω melting edges (Λιωμένες άκρες).**

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, μία κάρτα αποτελείται από πολλά φύλλα (από έξι ως εφτά), Αν οι συνθήκες λαμιναρίσματος και η ευθυγράμμιση αυτών των φύλλων δεν είναι σωστές τότε, τα φύλλα που δεν είναι στη σωστή θέση, να δημιουργούν ένα λεπτό σημείο το οποίο εμφανίζεται το φαινόμενο λιώσιματος αυτών που είναι εκτός. Έτσι στη κάρτα έχουμε σημεία που ένα από τα εσωτερικά φύλλα «ξεχειλίζουν» μέσα από τη κάρτα. Ευθύνη για αυτό έχει το τμήμα της παραγωγή στη συγκεκριμένη μηχανή. Και πάλι πρέπει να ελέγχονται συχνά οι ρυθμίσεις της μηχανής.

- **Σκάρτα από κηλίδες**

Σε αυτή τη περίπτωση κηλίδες μπορεί να εμφανιστούν και κατά την εκτύπωση των φύλλων αλλά και κατά τη παραγωγή των καρτών. Αυτές μπορεί να είναι:

1. Κηλίδες από μελάνια,
2. Κηλίδες από γράσα των μηχανών και
3. κηλίδες από κάποια επιμόλυνση κατά τη διάρκεια του λαμιναρίσματος.

Σε όλες τις περιπτώσεις κανένα μέγεθος όπως αναφέραμε δεν είναι αποδεκτό από τον πελάτη, οπότε και καθιστούν το προϊόν σκάρτο. Υπεύθυνοι για τον έλεγχο και τη πρόληψη του προβλήματος είναι το κάθε τμήμα στο οποίο εμφανίζεται αυτό το πρόβλημα. Είτε αυτό είναι η εκτύπωση είτε η παραγωγή των καρτών.

- **Σκάρτα λόγω μέτρων.**

Μια κάρτα αποτελείται από 6 έως και 7 πολυκαρβονικά φύλλα από τα οποία τα στα τέσσερα υπάρχει εκτύπωση. Κατά τη παραγωγή λοιπόν των καρτών, πέραν των απαραίτητων ρυθμίσεων στις συνθήκες λαμιναρίσματος έχουμε και τις ρυθμίσεις που πρέπει να γίνουν έτσι ώστε να «έρθουν» στη σωστή θέση όλα τα φύλλα μεταξύ τους. Αν για κάποιο λόγο δεν

είναι σωστά ρυθμισμένα τα μέτρα ή χαθούν κατά τη πορεία της παραγωγής, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μη συμπίπτουν μεταξύ τους τα φύλλα, οπότε και οι εκτυπώσεις.

Επειδή ένα έγγραφο ασφαλείας πρέπει να πλήρη αρκετά αυστηρές προδιαγραφές, όπου μια από αυτές είναι και τα μέτρα των εκτυπώσεων μεταξύ τους, οποιαδήποτε μεταβολή σε αυτό καθιστά τη κάρτα σκάρτη. Υπεύθυνοι για αυτό είναι ο χειριστής και οι βοηθοί της μηχανής που παράγει τη κάρτα και θα πρέπει να προβούν σε άμεσες ρυθμίσεις της μηχανής.

3. Περιγραφική ανάλυση σκάρτων.

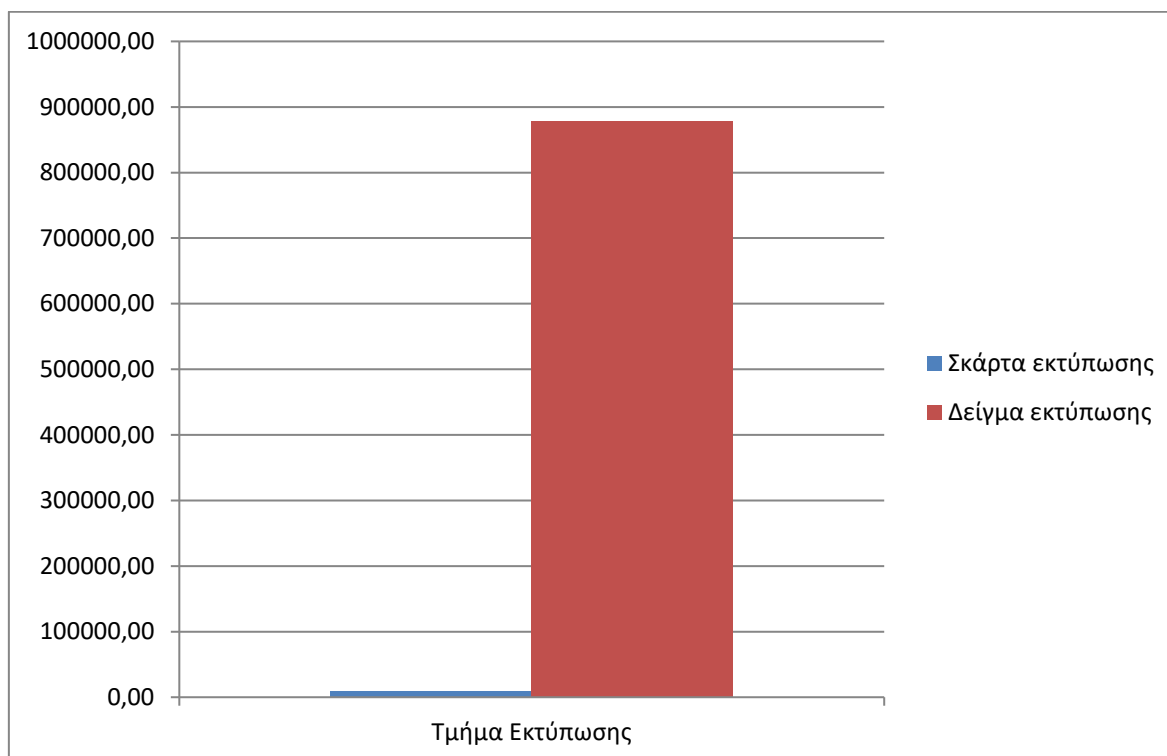
3.1 Εισαγωγή.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα δεδομένα που έχουν αντληθεί από τα συστήματα της εταιρείας με τη βοήθεια γραφικών παραστάσεων. Σε αυτό το κομμάτι θα χρησιμοποιήσουμε το λογισμικό excel και πιο συγκεκριμένα τη λειτουργία στήλης όπου και θα παρουσιάσουμε συγκεντρωτικά τα δεδομένα από σκάρτα, λαμιναρίσματος, MLI, melting edges, κηλίδες και μέτρων. Τα σκάρτα από την εκτύπωση των πολυκαρβονικών φύλλων θα παρουσιαστούν σε ξεχωριστή γραφική παράσταση καθώς το δείγμα είναι διαφορετικό και η διαλογή των φύλλων πραγματοποιείται πριν τη παραγωγή.

3.2 Περιγραφική ανάλυση δεδομένων

3.2.1 Εκτύπωση φύλλων, παραγωγή καρτών και σκάρτα.

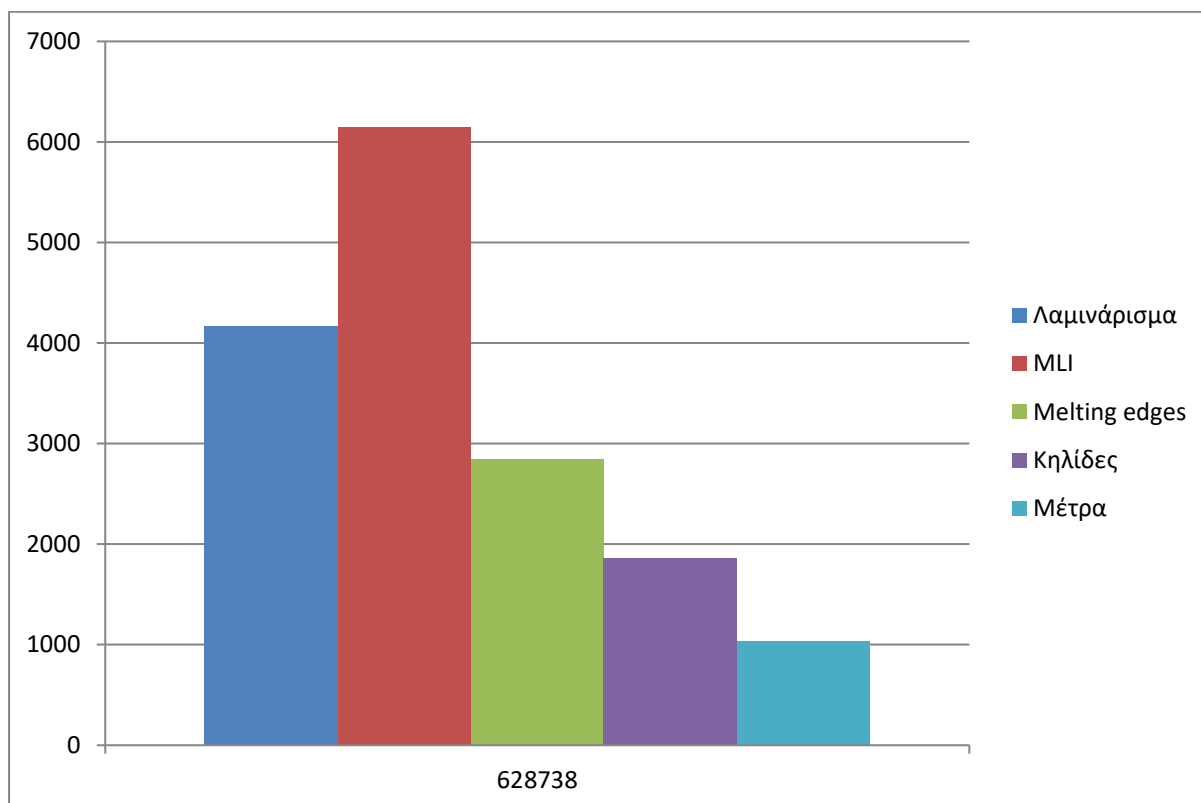
Στο παρακάτω διάγραμμα στήλης που κατασκευάσαμε με τη βοήθεια του excel παρουσιάζουμε την ποσότητα των παραγόμενων εκτυπωμένων φύλλων καθώς και το αριθμό των σκάρτων λόγω εκτύπωσης.



Σχήμα 3.1 - Τμήμα εκτύπωσης. Σκάρτα και δείγμα εκτύπωσης.

Παραπάνω βλέπουμε πως τα φύλλα που έχουν παραχθεί είναι 877.684 τεμάχια και ο αριθμός των σκάρτων είναι 9.130 το οποίο είναι το 1,051%.

Στο παρακάτω διάγραμμα στηλών παρουσιάζονται ο αριθμός των καρτών που έχουν παραχθεί αλλά και των ποσοτήτων των σκάρτων από τον μήνα Ιανουάριο μέχρι και τον Μάρτιο του 2022.



Σχήμα 3.2 - Στήλη τμημάτων. Παραγωγή και απορρίψεις παραγωγής καρτών Ιανουάριος - Μάρτιος 2022

Βλέπουμε πως οι κάρτες που έχουν παραχθεί σε αυτό το διάστημα φτάνουν τις 628.738 τεμάχια. Από αυτές τις κάρτες οι απορρίψεις μας είναι οι εξής:

- Λαμινάρισμα: 4.163 τεμάχια το οποίο είναι το 0,662%
- MLI: 6.146 τεμάχια το οποίο είναι το 0,975%
- Melting edges: 2.845 τεμάχια το οποίο είναι το 0,452%
- Κηλίδες: 1864 τεμάχια το οποίο είναι το 0,296% και
- Μέτρα: 1032 τεμάχια το οποίο είναι το 0,164%

Παρατηρούμε ότι τα ποσοστά των σκάρτων κυμαίνονται από 0,164 έως 0,975 τοις εκατό.

3.3 Διαγράμματα Αιτίου – Αποτελέσματος.

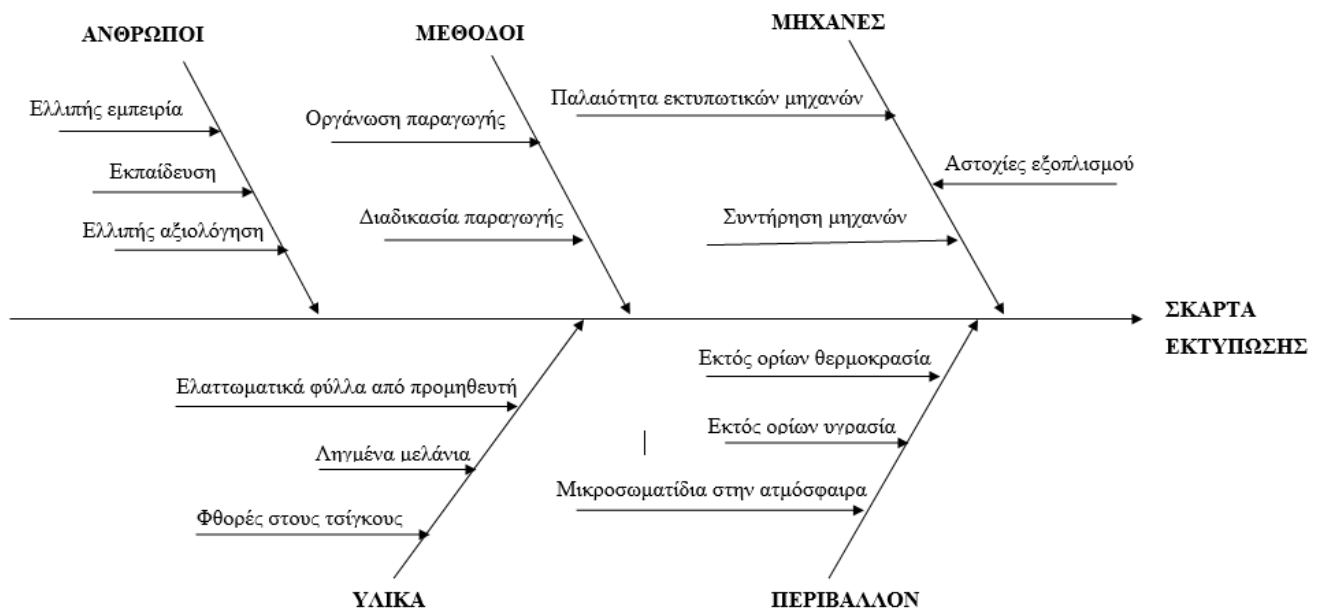
Τα διαγράμματα αιτίου – αποτελέσματος χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύσουμε πιθανές αιτίες ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Αναφέρονται και σαν διαγράμματα Ishikawa (από τον Kaoru Ishikawa που το εισήγαγε το 1943) ή και σαν διαγράμματα Fishbone (διάγραμμα

ψαροκόκαλου). Το αποτέλεσμα απεικονίζεται σαν το κεφάλι μιας ραχοκοκαλιάς ψαριού και οι πρωταρχικοί παράγοντες (αίτια) απεικονίζονται στα άκρα των πλευρών της (Αντζουλάκος 2009).

Παρακάτω θα δημιουργηθούν ξεχωριστά διαγράμματα Ishikawa για κάθε κατηγορία σφάλματος.

3.3.1 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σφάλματα εκτύπωσης

Έλεγχος Αιτίου – Αποτελέσματος για τα σφάλματα της εκτύπωσης.



Σχήμα 3.3 - Διάγραμμα Αιτίου – Αποτελέσματος για τα σφάλματα της εκτύπωσης.

Από το παραπάνω διάγραμμα αιτίου – αποτελέσματος για τα σφάλματα από εκτύπωση παρατηρούμε πως τα πιθανά αίτια για κάθε κατηγορία είναι τα παρακάτω:

Ανθρωποι:

1. Ελλιπής εμπειρία των χειριστών της εκτυπωτικής μηχανής,

2. Η εκπαίδευση των ατόμων που συνθέτουν την ομάδα σε κάθε βάρδια δεν είναι σε υψηλά επίπεδα,
3. Ελλιπής αξιολόγηση από τον ίδιο τον οργανισμό σε κάθε εργαζόμενο της εκτυπωτικής μηχανής για το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται σχετικά με τις γνώσεις που έχει λάβει από την εκπαίδευση του.

Μέθοδοι:

1. Οργάνωση παραγωγής. Λόγω αυξημένων αναγκών παρουσιάζονται αναπροσαρμογές στην παραγωγή.
2. Διαδικασία παραγωγής. Αναλόγως της δουλειάς, υπάρχουν διαφορετικές διαδικασίες στην παραγωγή τους.

Μηχανές:

Στο κομμάτι αυτό παρουσιάζονται τα παρακάτω αίτια:

1. Παλαιότητα εκτυπωτικών μηχανών,
2. Υπάρχουν συχνές αστοχίες στον εξοπλισμό της μηχανής,
3. Η συντήρησή της δεν έχει οριστεί σε επαναλαμβανόμενο ρυθμό.

Υλικά:

1. Υπάρχουν περιπτώσεις που μερικά φύλλα είναι ελαττωματικά από τον προμηθευτή,
2. Η εκτύπωση των πολυκαρβονικών φύλλων πραγματοποιείται σε σπάνιες περιπτώσεις με κάποια μελάνια που έχουν λήξει,
3. Λόγω κακού χειρισμού από τους ανθρώπους της μηχανής, μερικές φορές δημιουργούνται φθορές στους τσίγκους της εκτύπωσης.

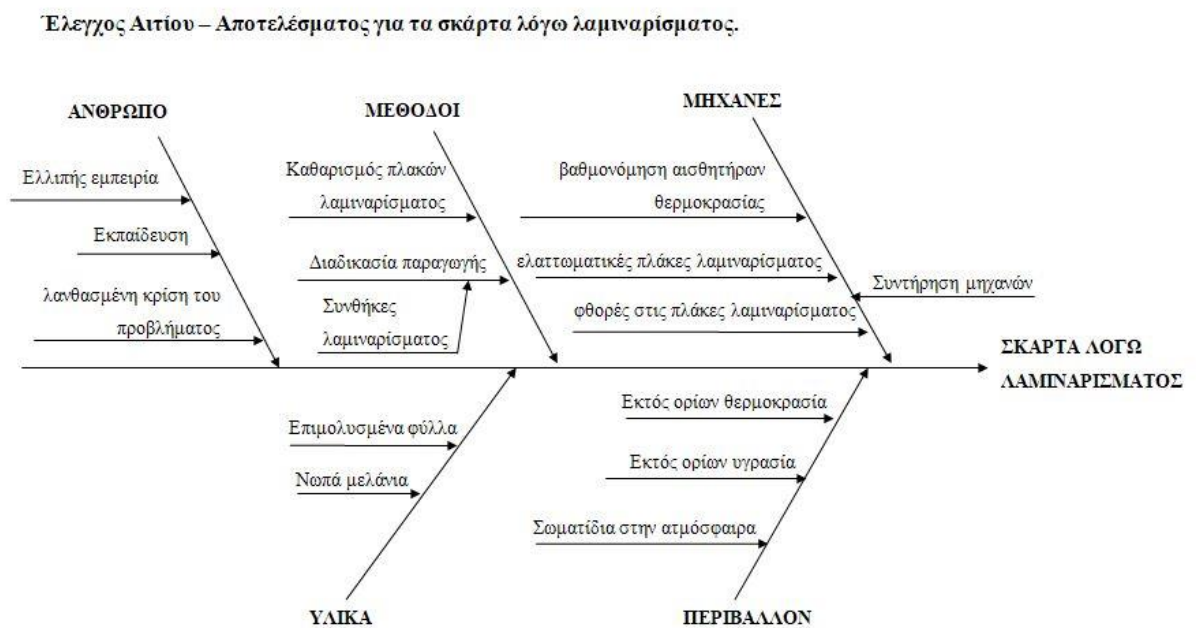
Περιβάλλον:

Καθ' ότι η εταιρεία παράγει προϊόντα ασφαλείας, πρέπει σε κάθε στάδιο της παραγωγής τους να ακολουθούνται συγκεκριμένες προδιαγραφές όσον αφορά τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Για αυτό το λόγο υπάρχουν διαμορφωμένοι χώροι της παραγωγής με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας αλλά και φιλτραρίσματος σωματιδίων σκόνης.

Παρ' όλο που οι χώροι αυτοί είναι λειτουργικοί, υπάρχουν περιπτώσεις που παρατηρούνται υψηλές διακυμάνσεις σε σχέση με τις απαιτούμενες τιμές των περιβαλλοντικών συνθηκών και έτσι έχουμε:

1. Τιμές θερμοκρασίας ανώτερες ή κατώτερες από τα προκαθορισμένα όρια,
2. Τιμές υγρασίας ανώτερες ή κατώτερες από τα προκαθορισμένα όρια,
3. Εμφάνιση περισσότερων από το επιτρεπτό επίπεδο σωματιδίων σκόνης στον χώρο της παραγωγής.

3.3.2 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω λαμιναρίσματος



Σχήμα 3.4 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω λαμιναρίσματος.

Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, το λαμινάρισμα είναι μια παραγωγική διαδικασία για την ένωση των πολυκαρβονικών φύλλων υπό συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας, πίεσης και χρόνου για την δημιουργίας των πολυκαρβονικών καρτών του διαβατηρίου.

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα αιτίου – αποτελέσματος για τα σκάρτα λόγω λαμινάρισματος (σχήμα 3.4) παρατηρούνται ως πιθανά αίτια τα παρακάτω:

Ανθρωποι:

1. Ελλιπής εμπειρία από πλευράς του προσωπικού που εργάζεται στη μηχανή παραγωγής των καρτών,
2. Μη ολοκληρωμένη ή μερική εκπαίδευση του προσωπικού,
3. Πιθανώς λανθασμένη κρίση από πλευράς χειριστών σε κάθε βάρδια.

Μέθοδοι:

Από πλευράς μεθόδων κατά το λαμινάρισμα ως πιθανές αιτίες παρατηρούνται τα παρακάτω:

1. Δεν έχει πραγματοποιηθεί σωστά ο καθαρισμός των πλακών λαμινάρισματος από τους χειριστές της μηχανής,
2. Λάθη στη διαδικασία παραγωγής,
 - Δεν εφαρμόζονται οι απαραίτητες τιμές όσον αφορά τις συνθήκες του λαμινάρισματος (θερμοκρασίας, πίεσης και χρόνου).

Μηχανές:

Στο κομμάτι των μηχανών παρατηρούμε τις παρακάτω πιθανές αιτίες:

1. Δεν έχει πραγματοποιηθεί έλεγχος και βαθμονόμηση των αισθητήρων θερμοκρασίας στο κομμάτι του λαμινάρισματος,
2. Πιθανότητα παραλαβής ελαττωματικών πλακών λαμινάρισματος,
3. Υπάρχει το ενδεχόμενο κατά τη διάρκεια της παραγωγής να παρουσιαστούν φθορές στις πλάκες λαμινάρισματος με αποτέλεσμα να εμφανιστούν προβλήματα στις κάρτες,

4. Η ελλιπής ή η μερική συντήρηση της μηχανής είναι ένα από τα αίτια για τα σκάρτα από λαμινάρισμα.

Υλικά:

Στη περίπτωση των υλικών έχουμε τις παρακάτω πιθανές περιπτώσεις:

1. Τα φύλλα που προμηθεύεται η μηχανή από προηγούμενα στάδια παραγωγής είναι επιμολυσμένα πιθανός με σκόνη ή ακόμα και με ίνες υφάσματος αλλά και τρίχες,
2. Ένας επιπλέον λόγος που μπορεί να παρουσιάζονται σκάρτα στο λαμινάρισμα είναι και τα νωπά μελάνια στα εκτυπωμένα φύλλα προερχόμενα από το στάδιο της εκτύπωσης.

Περιβάλλον:

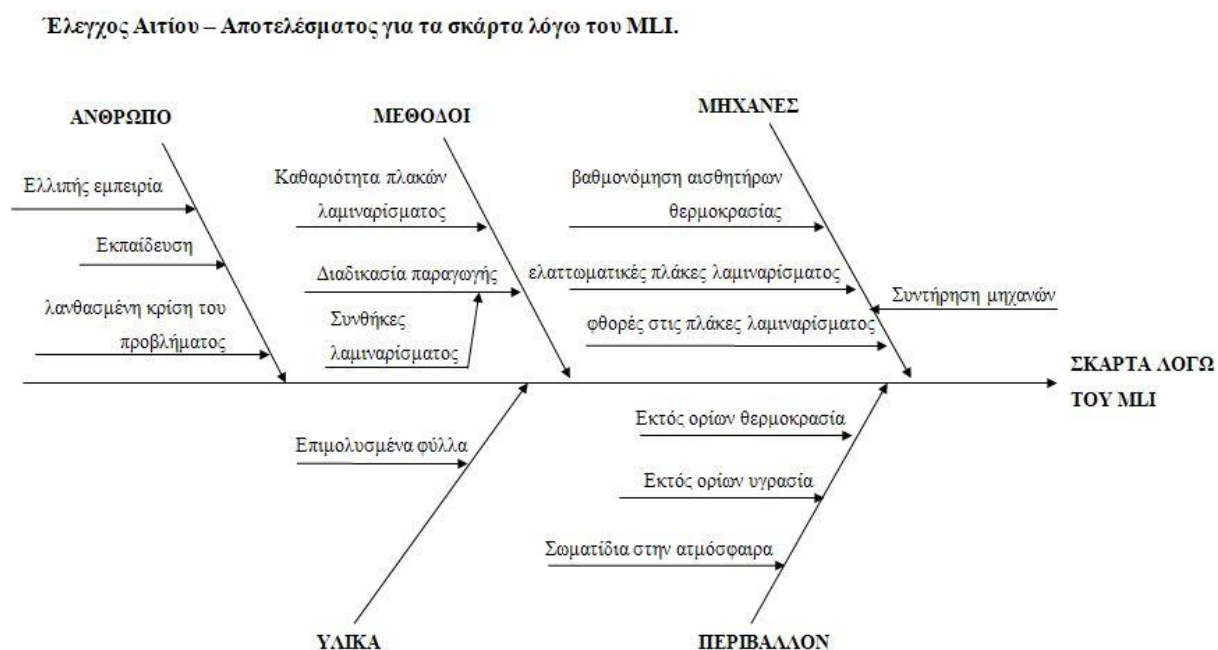
Όπως και στη προηγούμενη κατηγορία σκάρτων (από εκτύπωση) έτσι και εδώ μπορεί να παρουσιαστούν σκάρτα στο κομμάτι του λαμινάριατος από:

1. Διακυμάνσεις των τιμών θερμοκρασίας πέραν των άνω και κάτω ορίων,
2. Διακυμάνσεις των τιμών υγρασίας πέραν των άνω και κάτω ορίων καθώς και
3. Εμφάνιση περισσότερων από το επιτρεπτό επίπεδο σωματιδίων σκόνης στον χώρο της παραγωγής των καρτών.

Αυτές οι διακυμάνσεις στη θερμοκρασία και την υγρασία του χώρου παραγωγής δημιουργούν αρκετά προβλήματα κατά το λαμινάρισμα των καρτών.

Η παρουσία σκόνης στον ίδιο χώρο έχει ως αποτέλεσμα να «καθίσουν» στα φύλλα σωματίδια με αποτέλεσμα να εσωκλείονται μέσα στη κάρτα και να φαίνονται σημάδια όπου καθιστούν τη κάρτα σκάρτη.

3.3.3 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω MLI.



Σχήμα 3.5 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω MLI.

Όπως αναφέραμε και σε παραπάνω κεφάλαιο, το MLI, είναι χαρακτηριστικό ασφαλείας που «παίρνει» μία κάρτα διαβατηρίου και βρίσκεται πάνω στις πλάκες λαμινάρισματος.

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα αιτίου – αποτελέσματος για τα σκάρτα λόγω του MLI (σχήμα 3.5) παρατηρούμε τα εξής:

Ανθρώποι:

Όπως και σε προηγούμενες παραγωγικές διαδικασίες, έτσι και εδώ, ο ανθρώπινος παράγοντας παίζει σημαντικό ρόλο στη εμφάνιση ή όχι σκάρτων. Έτσι και εδώ έχουμε τις παρακάτω πιθανές αιτίες:

1. Ελλιπής εμπειρία από πλευράς του προσωπικού που εργάζεται στη μηχανή παραγωγής των καρτών,
2. Μη ολοκληρωμένη, μερική ή και καθόλου εκπαίδευση του προσωπικού,
3. Πιθανώς λανθασμένη κρίση από πλευράς χειριστών του προβλήματος αλλά και της ποιότητας του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού.

Μέθοδοι:

Επειδή όπως είπαμε το χαρακτηριστικό αυτό βρίσκεται σε ένα σημείο πάνω στις πλάκες λαμιναρίσματος και εδώ έχουμε να κάνουμε με τις ίδιες πιθανές αιτίες όπως και με το λαμινάρισμα. Οπότε παρατηρούμε τα εξής:

1. Καθαριότητα πλακών λαμιναρίσματος. Το χαρακτηριστικό αυτό πρέπει να αντιμετωπίζεται με μεγαλύτερη προσοχή διότι λόγω της ιδιαιτερότητας που έχει κατασκευαστικά θα πρέπει να καθαρίζεται καλύτερα από την υπόλοιπη πλάκα,
2. Διαδικασία παραγωγής,
 - Συνθήκες λαμιναρίσματος. Λόγω διαφορετικής γεωμετρίας, το MLI, απαιτεί ένα σταθερό εύρος στις τιμές θερμοκρασίας και πίεσης.

Μηχανές:

Όπως και στα σκάρτα από λαμινάρισμα έτσι και στο κομμάτι των μηχανών παρατηρούμε τις παρακάτω πιθανές αιτίες:

1. Δεν έχει πραγματοποιηθεί έλεγχος και βαθμονόμηση των αισθητήρων θερμοκρασίας στο κομμάτι του λαμιναρίσματος,
2. Πιθανότητα παραλαβής ελαττωματικών πλακών λαμιναρίσματος,
3. Υπάρχει το ενδεχόμενο κατά τη διάρκεια της παραγωγής να παρουσιαστούν φθορές στο χαρακτηριστικό του MLI με αποτέλεσμα να εμφανιστούν προβλήματα στις κάρτες στο συγκεκριμένο σημείο,
4. Η ελλιπής ή η μερική συντήρηση της μηχανής είναι ένα από τα αίτια για τα σκάρτα από λαμινάρισμα.

Υλικά:

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα (σχήμα 3.5) ως πιθανή αιτία εμφανίζεται το εξής:

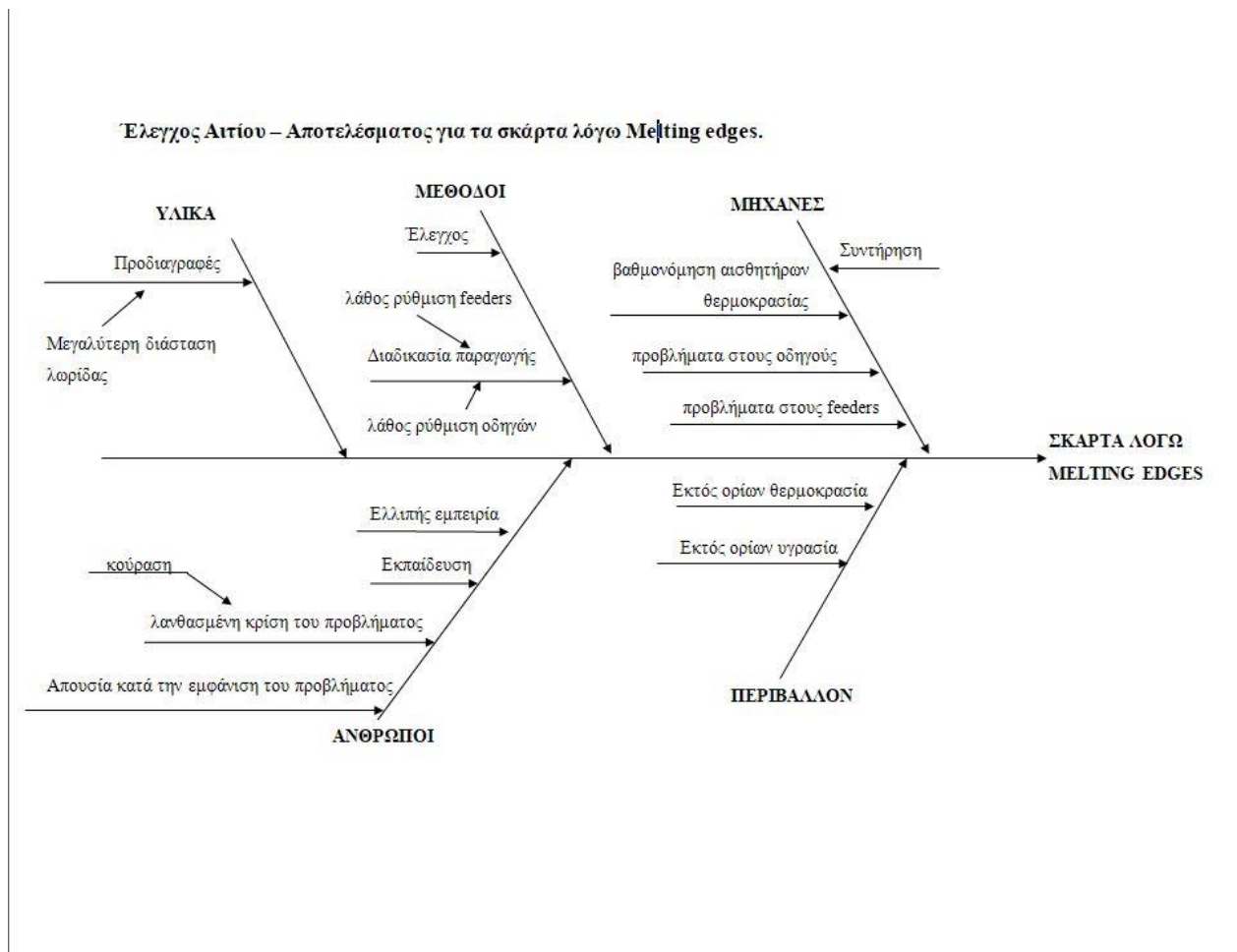
1. Επιμολυσμένα φύλλα. Παρ' ότι τα υλικά βρίσκονται σε χώρο με ελεγχόμενες συνθήκες, υπάρχει η πιθανότητα να επιμολυνθούν με σωματίδια σκόνης αλλά και με ίνες/τρίχες από το προσωπικό που διαχειρίζεται τα φύλλα που αυξάνουν την πιθανότητα να επικαθίσουν στο σημείο του MLI.

Περιβάλλον:

Στα clean rooms όπου βρίσκεται η μηχανή που παράγει τις πολυκαρβονκές κάρτες σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν παρατηρηθεί τα παρακάτω:

1. Διακυμάνσεις των τιμών θερμοκρασίας πέραν των άνω και κάτω ορίων,
2. Διακυμάνσεις των τιμών υγρασίας πέραν των άνω και κάτω ορίων καθώς και
3. Εμφάνιση περισσότερων από το επιτρεπτό επίπεδο σωματιδίων σκόνης στον χώρο της παραγωγής των καρτών.

3.3.4 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα melting edges.



Σχήμα 3.6 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα Melting edges.

Από το παραπάνω διάγραμμα αιτίου – αποτελέσματος για τα σκάρτα λόγω melting edges (σχήμα 3.6) παρατηρούνται οι εξής πιθανές αιτίες δημιουργίας σκάρτων για αυτή τη κατηγορία:

Υλικά:

1. Προδιαγραφές:

- Μεγαλύτερη διάσταση λωρίδας. Μετά το φόρτωμα των φύλλων στη μηχανή, αυτά κόβονται σε μικρότερες λωρίδες σε ένα συγκεκριμένο μέγεθος. Αν έχουν δοθεί άλλες διαστάσεις από αυτές που πρέπει για κάθε λωρίδα, έχει ως αποτέλεσμα, κατά τη διαδικασία του λαμιναρίσματος να προεξέχει από τη κάρτα το συγκεκριμένο στρώμα φύλλου (layer) και μετά την εφαρμογή

θερμότητας και πίεσης να εμφανίζεται το προεξέχον υλικό με μορφή λιωμένου πλαστικού.

Μέθοδοι:

Πιθανές αιτίες σχετικές με τις μεθόδους παραγωγής εμφανίζονται από τους παρακάτω λόγους:

1. Κατά τη διάρκεια της παραγωγής δε γίνονται ορθά οι έλεγχοι ή δεν πραγματοποιούνται σε πιο τακτά χρονικά διαστήματα,
2. Προβλήματα με τις διαδικασίες παραγωγής που σχετίζονται με:
 - Λάθος ρύθμιση των feeders (μηχανισμοί φόρτωσης των φύλλων),
 - Λάθος ρύθμιση των οδηγών της μηχανής που «κρατάνε» σε συγκεκριμένα σημεία τις κομμένες λωρίδες των φύλλων.

Μηχανές:

Στο κομμάτι των μηχανών εμφανίζονται οι παρακάτω πιθανές αιτίες για την δημιουργία σκάρτων από melting edges:

1. Βαθμονόμηση αισθητήρων θερμοκρασίας. Σε αυτή τη περίπτωση αν οι τιμές που έχουμε δώσει στη μηχανή δεν είναι ίδιες με τις πραγματικές τότε δεν μπορούμε να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.
2. Δεν έχει γίνει ορθή ή ακόμα και καθόλου συντήρηση για αρκετό διάστημα στην μηχανή,
3. Πιθανή ύπαρξη προβλημάτων στους οδηγούς που βρίσκονται στη μηχανή,
4. Πιθανή ύπαρξη προβλημάτων στα feeders των φύλλων.

Άνθρωποι:

Και σε αυτή τη περίπτωση όπως και στις προηγούμενες, ο ανθρώπινος παράγοντας είναι ένα σημαντικό στοιχείο που επηρεάζει τη ποιότητα των καρτών. Ως πιθανές αιτίες είναι τα ακόλουθα:

1. Ελλιπής εμπειρία του προσωπικού που βρίσκεται στη μηχανή παραγωγής των καρτών,

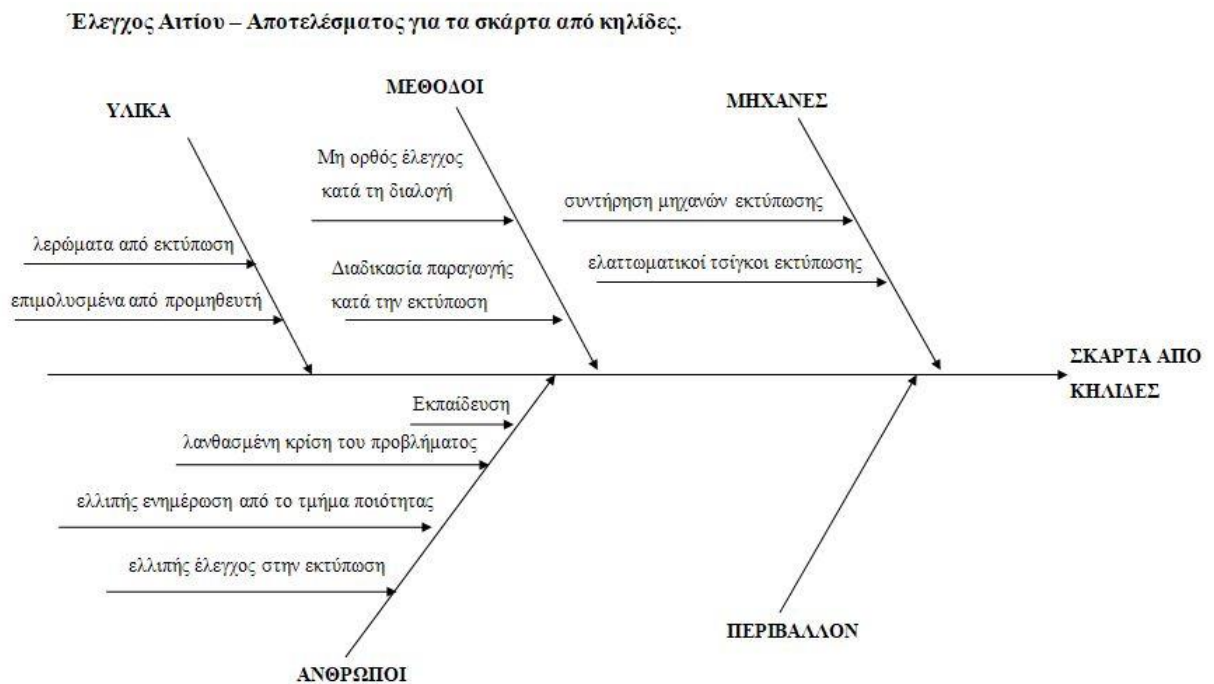
2. Η εκπαίδευσή τους είτε δεν είναι ολοκληρωμένη είτε δεν έχει πραγματοποιηθεί,
3. Υπάρχει λανθασμένη κρίση του προβλήματος που μπορεί να οφείλετε πέρα της απειρίας και από την
 - Κούραση των χειριστών που πιθανός να εργάζονται πάνω από οκτώ ώρες
4. Και τέλος, ακόμα ένα πιθανό δεδομένο είναι η απουσία του χειριστή από το σημείο που εμφανίζεται το πρόβλημα με αποτέλεσμα να συνεχίζεται για κάποιο διάστημα να δημιουργείτε αυτό το ελάττωμα.

Περιβάλλον:

Και σε αυτό το σημείο όπως και στα προηγούμενα παρατηρούμε πως:

1. Η εκτός των άνω και κάτω ορίων απόκλιση της θερμοκρασίας αλλά και
2. Η εκτός των άνω και κάτω ορίων απόκλιση της υγρασίας του χώρου επηρεάζει τα πολυκαρβονικά φύλλα με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται μερικώς η διάσταση αυτών.

3.3.5 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα από κηλίδες.



Σχήμα 3.7 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα από κηλίδες.

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα αιτίου – αποτελέσματος παρατηρούμε τα πιθανά αίτια για τα σκάρτα λόγω κηλίδων στις εξής κατηγορίες:

Υλικά:

Για όσο διάστημα η συγκεκριμένη δουλειά βρισκόταν στα στάδια της παραγωγής παρουσιάστηκαν οι παρακάτω περιπτώσεις που καθιστούν το προϊόν ως σκάρτο λόγω κηλίδων στα πολυκαρβονικά φύλλα:

1. Λερώματα που προκύψαν κατά τη παραγωγική διαδικασία στο τμήμα της εκτύπωσης,
2. Επιμολυσμένα φύλλα που παραλήφθηκαν από τον προμηθευτή.

Μέθοδοι:

1. Στο στάδιο της εκτύπωσης δεν ακολουθήθηκαν οι προκαθορισμένες διαδικασίες της παραγωγής, όπως για παράδειγμα οι ποσότητες των μελανιών στα μελάνια της μηχανής ή το επίπεδο καθαριότητας στον χώρο της παραγωγής, με αποτέλεσμα να έχουμε επιμολύνει τα εκτυπωμένα φύλλα.
2. Στο στάδιο της διαλογής δεν ακολουθήθηκαν οι απαραίτητες διαδικασίες ή δεν δόθηκε η πέπουσα προσοχή στον έλεγχο των εκτυπωμένων φύλλων με αποτέλεσμα να προχωρήσουν στα επόμενα στάδια όπου και στη συνέχεια να καταλήξει στη παραγωγή των καρτών.

Μηχανές:

Συνήθως τέτοιου είδους ελαττώματα δημιουργούνται στο στάδιο της εκτύπωσης. Οπότε πιθανές αιτίες για αυτό είναι τα παρακάτω:

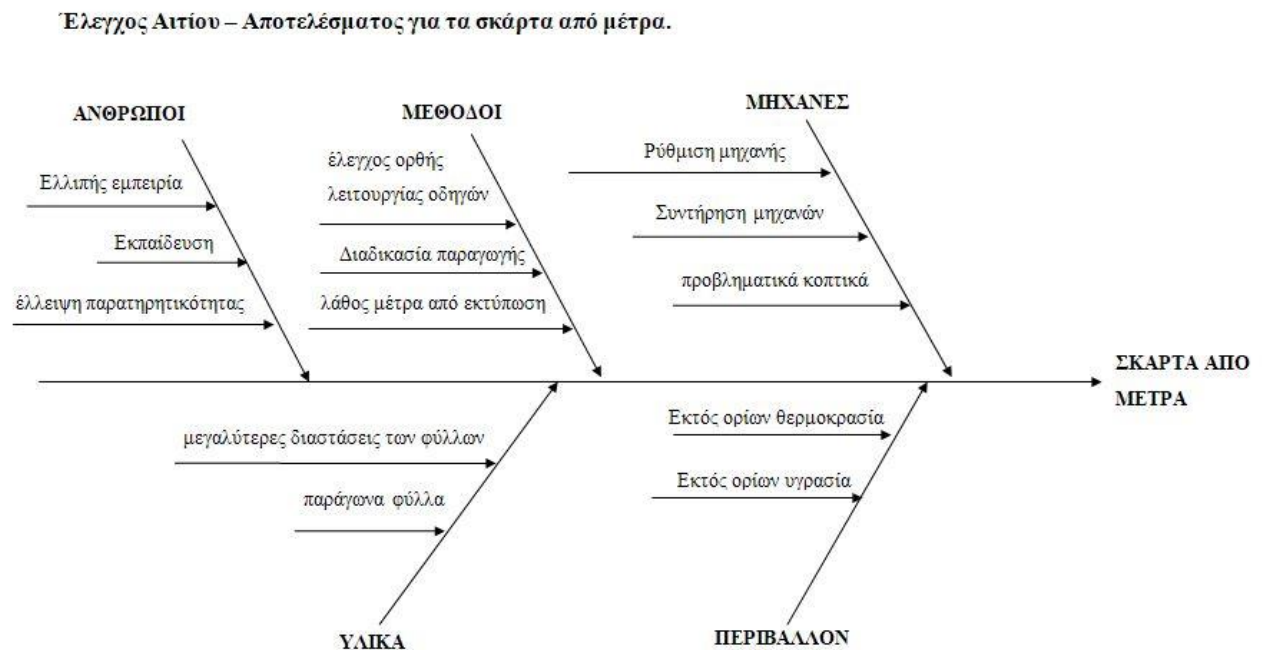
1. Ελλιπής ή απουσία συντήρησης των εκτυπωτικών μηχανών,
2. Προβληματικοί / ελαττωματικοί τσίγκοι, που έχουν ως αποτέλεσμα να εμφανίζονται σημεία με σημάδια (κηλίδες) από τα μελάνια πάνω στα πολυκαρβονικά φύλλα.

Άνθρωποι:

Και σε αυτό το στάδιο σημαντικό ρόλο παίζει ο ανθρώπινος παράγοντας. Τα πιθανά αίτια σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος είναι τα εξής:

1. Η εκπαίδευση των εργαζομένων στο τμήμα της εκτύπωσης δεν έχει πραγματοποιηθεί ή είναι ελλιπής.
2. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές των εγγράφων ασφαλείας, κανένα ίχνος ή σημάδι (κηλίδα) διαφορετικό από το σχέδιο που πρέπει να έχει μια κάρτα δεν είναι αποδεκτό. Η λανθασμένη κρίση του προβλήματος (ελαττώματος) από πλευράς προσωπικού είναι μια πιθανή αιτία.

3.3.6 Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω μέτρων.



Σχήμα 3.8 - Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος για σκάρτα λόγω μέτρων.

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε τα πιθανά αίτια για τα σκάρτα από μέτρα είναι τα εξής:

Άνθρωποι:

Και σε αυτή τη περίπτωση σημαντικό ρόλο έχουν οι χειριστές της μηχανής. Οι πιθανές αιτίες σχετίζονται με:

1. Την ελλιπή εμπειρία σε θέματα που αφορούν τη ρύθμιση της μηχανής,

2. Την εκπαίδευση των ατόμων που χειρίζονται τη μηχανή. Η εκπαίδευση είτε δεν έχει ολοκληρωθεί είτε δεν έχει πραγματοποιηθεί.
3. Τέλος ακόμα μία αιτία είναι η έλλειψη παρατηρητικότητας των χαρακτηριστικών σχετικών με τα μέτρα των καρτών από πλευράς χειριστών.

Μέθοδοι:

Οι πιθανές αιτίες από τη πλευρά των μεθόδων είναι οι εξής:

1. Έλεγχος ορθής λειτουργίας των οδηγών της μηχανής ανά τακτά χρονικά διαστήματα.
2. Διαδικασία παραγωγής. Δεν ακολουθούνται τα βήματα που πρέπει σχετικά με τις ρυθμίσεις της μηχανής με αποτέλεσμα να μην είναι σωστά τα μέτρα στις κάρτες,
3. Πιθανότητα λάθους στη εκτύπωση με αποτέλεσμα οι θέσεις των εικαστικών της κάρτας να είναι σε διαφορετική θέση από αυτή που πρέπει.

Μηχανές:

Στο κομμάτι των μηχανών τα πιθανά αίτια για τα σκάρτα από μέτρα είναι τα παρακάτω:

1. Ρύθμιση μηχανής. Πιθανός για την εμφάνιση σκάρτων από μέτρα η μηχανή δεν έχει ρυθμιστεί αναλόγως με αποτέλεσμα να μην είναι όλα τα φύλλα που συνθέτουν μια κάρτα ευθυγραμμισμένα.
2. Και σε αυτή τη περίπτωση, η συντήρηση της μηχανής είναι ένα σημαντικό κομμάτι όσον αφορά τη δημιουργία σκάρτων από μέτρα,
3. Από κάθε φύλλο μπορούν να παραχθούν 20 κάρτες. Για αυτό στα feeders της μηχανής υπάρχουν κοπτικά που κόβουν τα φύλλα σε λωρίδες. Αν παρουσιάζουν πρόβλημα τότε θα εμφανίζεται διαφορά με τα προκαθορισμένα μέτρα.

Υλικά:

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε δύο πιθανέ αιτίες για τη εμφάνιση σκάρτων από μέτρα:

1. Μεγαλύτερες διαστάσεις φύλλων. Αν τα φύλλα δεν έχουν τις ακριβείς διαστάσεις που απαιτούνται για τη δημιουργία μιας κάρτας διαβατηρίου τότε αφού γίνει η σύνθεσή

των layers (έξι με επτά φύλλα ανά κάρτα) τότε ως αποτέλεσμα θα έχει τη διαφορά των μέτρων κάθε φύλλου από τις προκαθορισμένες θέσεις.

2. Παρόμοιο με τη πρώτη περίπτωση των μεγαλύτερων φύλλων, έτσι και στη περίπτωση των παράγων φύλλων θα έχουμε διαφορετικά μέτρα από αυτά που ορίζει ο πελάτης για τα εικαστικά και όλα τα χαρακτηριστικά ασφαλείας που θέλει να υπάρχουν στη κάρτα του. Οπότε και εδώ η κάρτα χαρακτηρίζεται ως σκάρτη.

Περιβάλλον:

Καθότι τα πολυκαρβονικά φύλλα αντιδρούν ως ένας ζωντανός οργανισμός σε περιβαλλοντικές μεταβολές, έχουμε εμφάνιση σκάρτων για τους εξής δύο λόγους:

1. Μεταβολή εκτός ορίων της θερμοκρασίας και
2. Μεταβολή εκτός ορίων της υγρασίας.

Και οι δύο αυτές συνθήκες πρέπει να είναι σταθερές και να κυμαίνονται σε συγκεκριμένες τιμές. Αν έχουμε μεγάλες μεταβολές κατά τη παραγωγή των καρτών, τότε στο τελικό προϊόν θα εμφανιστούν διαφορές στα μέτρα των στρωμάτων της κάρτας όπου πιθανότατα θα είναι εκτός. Δηλαδή σκάρτες.

4. Εργαλεία για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

4.1 Εισαγωγή.

Στο παρόν κεφάλαιο, αφού αρχικά παρουσιαστούν οι βασικές στατιστικές μέθοδοι που θα χρησιμοποιήσουμε για την αξιολόγηση των δεδομένων που έχουν ληφθεί από το τελικό στάδιο της διαλογής των πολυκαρβονικών καρτών των διαβατηρίων, θα συνεχίσουμε την ανάλυση μας, με κύριο εργαλείο τα διαγράμματα ελέγχου. Για να προχωρήσουμε στην ανάλυση των δεδομένων μας, θα πρέπει αρχικά να έχουμε έναν ικανοποιητικό αριθμό από δεδομένα ώστε να μπορέσουμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα από τη στατιστική

ανάλυση που θα πραγματοποιήσουμε. Με τη βοήθεια του πακέτου Minitab θα γίνει η ανάλυση αυτή των δεδομένων με χρήση στατιστικών μεθόδων ελέγχου.

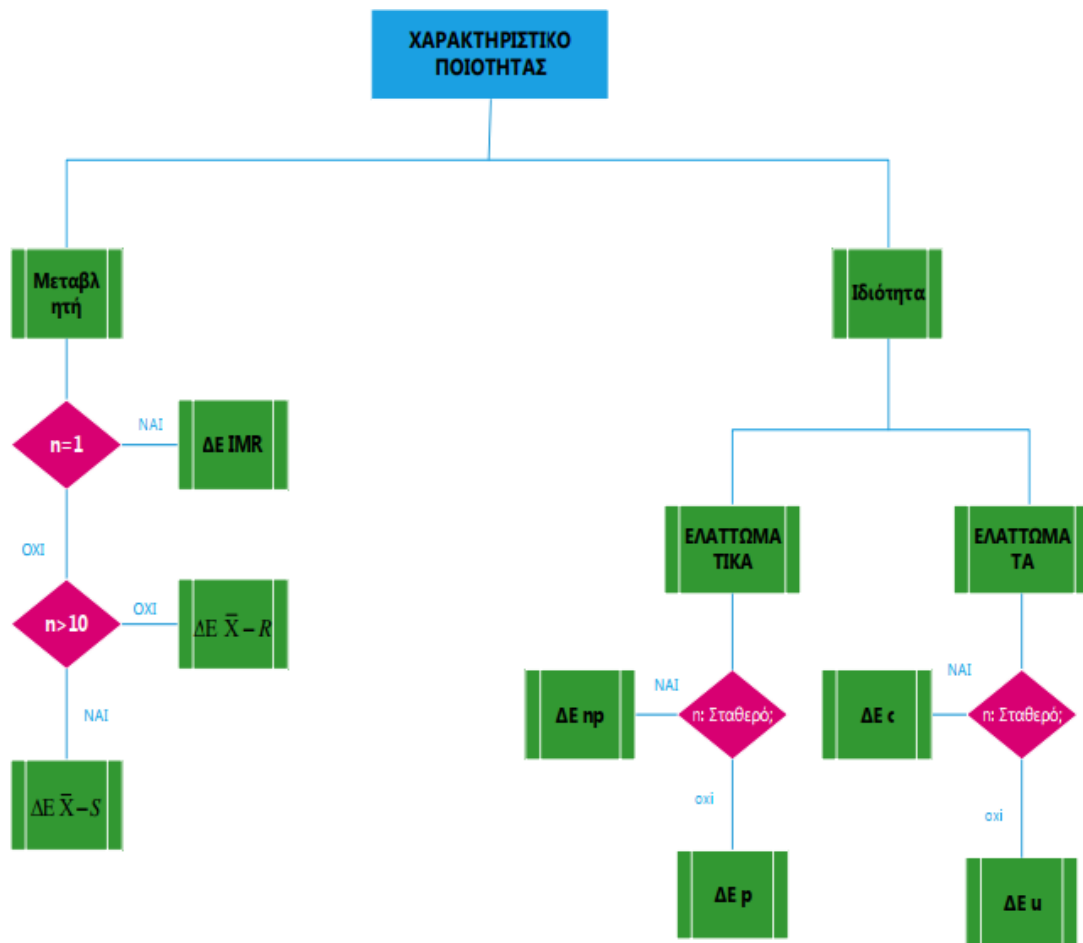
4.2 Έλεγχοι και διαγράμματα ελέγχου.

Σε κάθε περίπτωση και κατηγορία σκάρτων, αρχικά θα αναφερθούμε σε διαγνωστικούς ελέγχους με σκοπό να παρατηρήσουμε αν παρουσιάζουν τα δεδομένα μας υπέρ-διασπορά ή υπό-διασπορά.

Τα διαγράμματα ελέγχου αποτελούν τα βασικότερα εργαλεία του στατιστικού ελέγχου διεργασιών. Το κύριο αντικείμενο του Στατιστικού ελέγχου διεργασιών είναι η έγκαιρη ανίχνευση της εμφάνισης ειδικών αιτιών μεταβλητότητας σε μια διεργασία έτσι ώστε να προχωρήσουμε σε έρευνα και να προβούμε στις απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες προτού κατασκευαστούν αρκετά προϊόντα μη συμμορφωμένα με τις προδιαγραφές (Αντζουλάκος, 2009).

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες διαγραμμάτων ελέγχου οι οποίες είναι ανάλογες με το είδος των δεδομένων που έχουμε. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι εξής:

- Διαγράμματα ελέγχου μεταβλητών. Τα διαγράμματα αυτά τα χρησιμοποιούμε όταν έχουμε χαρακτηριστικά ποιότητας με συνεχή, μετρήσιμα δεδομένα όπως είναι για παράδειγμα το μήκος, το πλάτος, το βάρος κ.λπ. (control charts for variables).
- Διαγράμματα ελέγχου ιδιοτήτων ή χαρακτηριστικών. Αυτού του είδους τα διαγράμματα τα χρησιμοποιούμε όταν τα χαρακτηριστικά ποιότητας των δεδομένων που μελετάμε δεν είναι μετρήσιμα παραδείγματος χάριν, ελαττωματικό, μη συμμορφούμενο προϊόν, ok/nok ή pass/fail (control charts for attributes).



Εικόνα 18 - Επιλογή κατάλληλου διαγράμματος ελέγχου (Κούτρας, 2008)

| | Μέγεθος Δείγματος | |
|--------------|-------------------|-----------|
| | Συνεχόμενο | Μεταβλητό |
| ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ | C chart | U chart |
| ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΑ | NP chart | P chart |

Εικόνα 19 - Επιλέγοντας το κατάλληλο διάγραμμα ελέγχου ιδιοτήτων

Από τις παραπάνω εικόνες μπορούμε να δούμε και να καταλήξουμε στην επιλογή του καταλληλότερου διαγράμματος ελέγχου ανάλογα με τα δεδομένα μας.

Στη παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με τα διαγράμματα ελέγχου χαρακτηριστικών λόγω του ότι τα προϊόντα της εταιρείας αντιμετωπίζονται από τον οργανισμό ως συμμορφούμενα /

μη συμμορφούμενα. Ελέγχουμε δηλαδή την παρουσία ή την απουσία κάποιου ελαττώματος σύμφωνα με τις προδιαγραφές χωρίς να παίρνουμε μετρήσεις.

Τα δύο βασικά είδη διαγραμμάτων ελέγχου για ιδιότητες είναι τα εξής:

- Το πρώτο διάγραμμα αφορά το ποσοστό p των ελαττωματικών προϊόντων της παραγωγικής μας διεργασίας, που είναι γνωστό και ως p Διάγραμμα Ελέγχου (p control chart).
- Το δεύτερο διάγραμμα αφορά το μέσο αριθμό ελαττωμάτων ανά μονάδα επιθεώρησης, γνωστό και ως u Διάγραμμα Ελέγχου (u control chart) (Αντζουλάκος, 2009).

Τα διαγράμματα ελέγχου αποτελούνται από κάποια κοινά σημεία, όπως είναι τα παρακάτω:

1. Η κεντρική γραμμή όπου είναι η μέση τιμή των δεδομένων, όταν η διεργασία βρίσκεται σε στατιστικό έλεγχο (CL, Center line),
2. Το κάτω όριο ελέγχου (LCL, Lower control limit) και
3. Το άνω όριο ελέγχου (UCL, Upper control limit).

Και τα δύο όρια ελέγχου (άνω και κάτω όριο), βρίσκονται το καθένα αντίστοιχα σε απόσταση τριών τυπικών αποκλίσεων (3σ) από τη κεντρική γραμμή. Να σημειωθεί ότι τα όρια των ΔΕ δεν ταυτίζονται με τα όρια των προδιαγραφών μιας διεργασίας. Αυτά ορίζονται κατά το σχεδιασμό του προϊόντος και των παραγωγικών διαδικασιών.

4.2.1 Διαγράμματα ελέγχου για την εκτύπωση

Το κατάλληλο διάγραμμα ελέγχου για τη περίπτωση των σκάρτων στο τμήμα της εκτύπωσης είναι το ΔΕ P . Ο λόγος που επιλέχθηκε το συγκεκριμένο διάγραμμα ελέγχου είναι ότι ο δειγματοληπτικός μας έλεγχος πραγματοποιείται σε δείγματα μεταβαλλόμενου μεγέθους και κάθε εκτυπωμένο φύλλο που δε συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές που ορίζονται από διεθνείς κανονισμούς των εγγράφων ασφαλείας, χαρακτηρίζονται ως ελαττωματικά προϊόντα ακολουθώντας διωνυμική κατανομή.

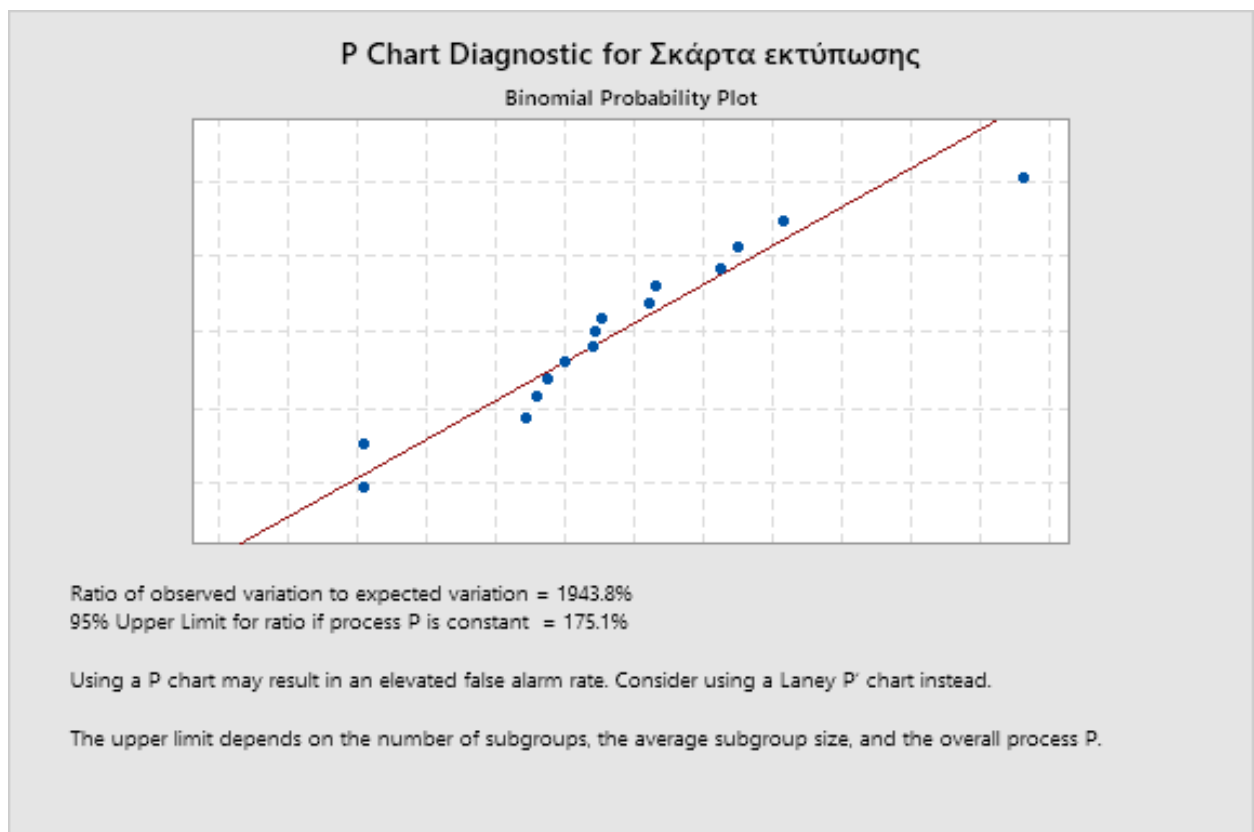
Αρχικά και με τη βοήθεια του πακέτου Minitab, για τα σκάρτα της εκτύπωσης θα πραγματοποιήσουμε διαγνωστικό έλεγχο για το διάγραμμα ελέγχου p με σκοπό να

διαπιστώσουμε εάν υπάρχει υπέρ - διασπορά ή υπό - διασπορά στα δεδομένα των ελαττωμάτων που έχουμε συλλέξει.

Μπαίνοντας στο πρόγραμμα ακολουθούμε τα εξής βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > P Chart diagnostic

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «Σκάρτα εκτύπωσης» και
- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη δείγμα εκτύπωσης» και πατάω OK.



Διάγραμμα 1 - Διαγνωστικός Έλεγχος δεδομένων για τα σκάρτα της εκτύπωσης.

Αφού έγινε ο διαγνωστικός έλεγχος του διαγράμματος ελέγχου P βλέπουμε πως ο λόγος της παρατηρούμενης διακύμανσης στην αναμενόμενη μεταβολή είναι 1943.8% όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα (σχήμα 4.1).

Αυτή η τιμή μας δείχνει ότι υπάρχει υπέρ – διασπορά, επειδή είναι μεγαλύτερη από το ανώτερο όριο εμπιστοσύνης που είναι 136.6%.

Σε αυτή τη περίπτωση η χρήση ενός διαγράμματος ελέγχου p μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο ψευδές συναγερμό. Όπως μας προτείνει να χρησιμοποιήσουμε διάγραμμα ελέγχου Laney P.

Διάγραμμα Ελέγχου Laney P.

Το διάγραμμα ελέγχου Laney P είναι παρόμοιο με το διάγραμμα ελέγχου p. Το ΔΕ Laney P εφαρμόζεται κατά την παρακολούθηση των ελαττωματικών προϊόντων που εμφανίζονται σε μια παραγωγική διαδικασία. Το συγκεκριμένο διάγραμμα έχει μια ιδιαιτερότητα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την απεικόνιση των δεδομένων που παρουσιάζουν υπέρ – διασπορά ή υπό – διασπορά. Στη δική μας περίπτωση, της υπέρ – διασποράς, τα όρια του διαγράμματος ελέγχου διευρύνονται με σκοπό να αναγνωρίζονται μόνο οι σοβαρές αποκλίσεις της διεργασίας.

Για τη δημιουργία του διαγράμματος Laney P στο στατιστικό πακέτο Minitab θα ακολουθήσω τα παρακάτω βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes > Laney P

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «Σκάρτα εκτύπωσης» και
- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη δείγμα εκτύπωσης» και πατάω OK.

Για τον υπολογισμό της κεντρικής γραμμής καθώς και των άνω και κάτω ορίων ελέγχου για το ΔΕ p ακολουθούμε τους παρακάτω τύπους:

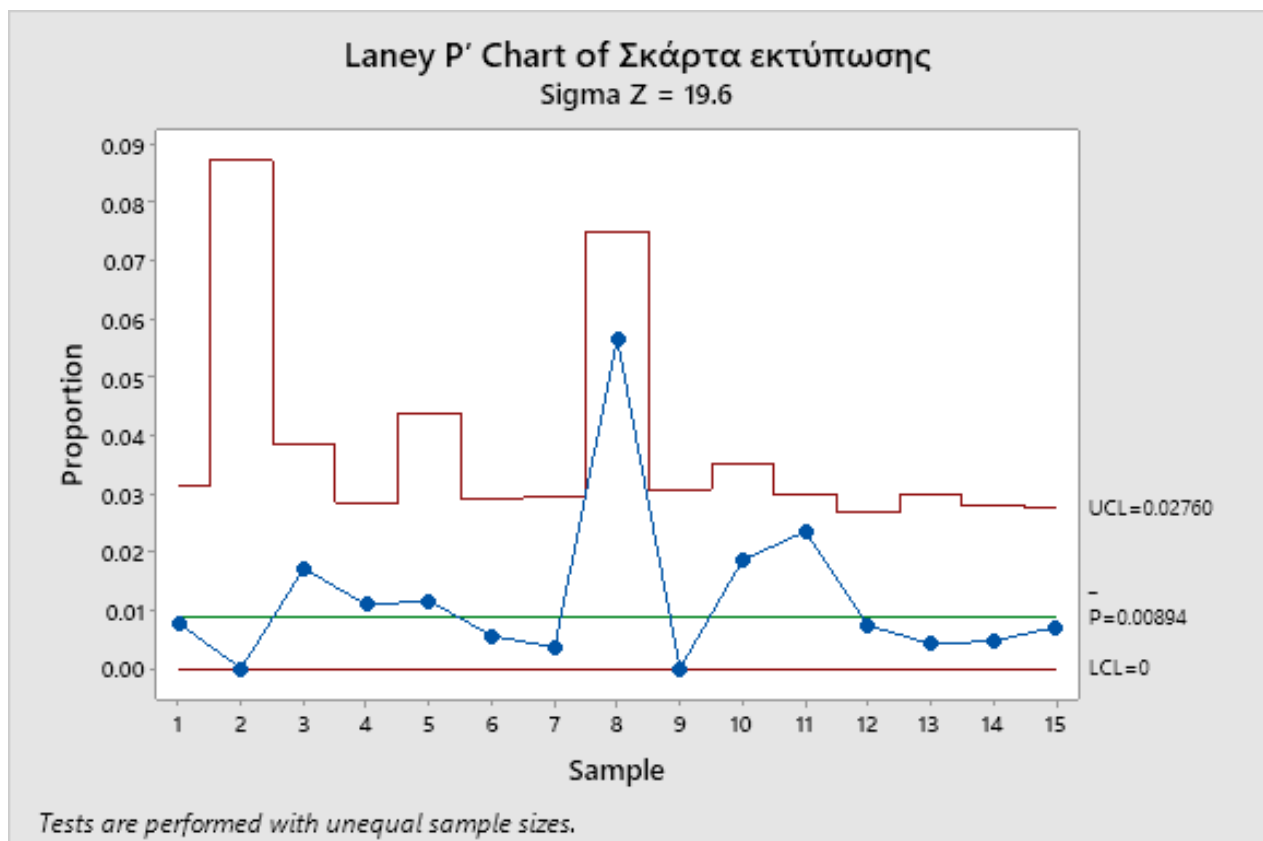
$$\begin{aligned}\text{Κεντρική γραμμή} \rightarrow \bar{p} &= \frac{\Sigma np}{\Sigma n} = \frac{\text{Άθροισμα όλων των ελαττωματικών}}{\text{Άθροισμα της ποσότητας των δειγμάτων}} \\ &= \text{Μέσο ποσοστό ελαττωματικών}\end{aligned}$$

$$UCL_{\bar{p}} = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}, \text{ Για το άνω όριο ελέγχου,}$$

$$LCL_{\bar{p}} = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}, \text{ Για το κάτω όριο ελέγχου.}$$

Στο παρακάτω ΔΕ Ρ υπάρχουν δύο άξονες. Ο Χ και ο Υ όπου:

- Ο άξονας Χ αναφέρεται στον αριθμό (1, 2, 3,..., 14, 15) των ομάδων από κάθε δειγματοληπτική παρτίδα και
- Ο άξονας Υ αναφέρεται στο ποσοστό των ελαττωματικών.



Διάγραμμα 4.2 - Διάγραμμα ελέγχου Laney P για τα σκάρτα της εκτύπωσης.

Από το παραπάνω διάγραμμα ελέγχου Laney P βλέπουμε πως η τιμή Sigma Z ισούται με 19.6 η οποία είναι μεγαλύτερη της μονάδας οπότε τα όρια ελέγχου μας είναι διευρυμένα οπότε έχουμε υπερδιασπορά.

Κανένα σημείο δεν ξεπερνάει τα όρια τους διαγράμματος οπότε η διαδικασία είναι εντός στατιστικού ελέγχου.

Διάγραμμα Ελέγχου U.

Τα υπόλοιπα διαγράμματα ελέγχου που θα κατασκευάσου από εδώ και στο εξής, αναφέρονται σε ελαττώματα. Στη παραγωγική μας διεργασία, οι κοπέλες της διαλογής, κάθε φορά παίρνουν από τους χειριστές της μηχανής από μία παραγόμενη παρτίδα προϊόντος για να ελέγξουν για τα ελαττώματα που ενδέχεται να παρουσιάζονται πάνω στις κάρτες. Ο αριθμός των πλαστικών καρτών ανά παρτίδα είναι διαφορετικός κάθε φορά και πάντα μεγαλύτερος της μονάδας. Η διεργασία μας λοιπόν ακολουθεί την κατανομή Poisson (ελαττώματα) οπότε το κατάλληλο διάγραμμα ελέγχου για τις παρακάτω περιπτώσεις είναι το ΔΕ U.

Για τον υπολογισμό της κεντρικής γραμμής καθώς και των άνω και κάτω ορίων ελέγχου για το ΔΕ U ακολουθούμε τους παρακάτω τύπους:

$$\begin{aligned} \text{Κεντρική γραμμή} \rightarrow \bar{u} &= \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{\text{Άθροισμα όλων των ελαττωμάτων}}{\text{Άθροισμα της ποσότητας των δειγμάτων}} \\ &= \text{Μέσο ποσοστό ελαττωμάτων} \end{aligned}$$

$$UCL_u = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}, \text{ Για το άνω όριο ελέγχου,}$$

$$LCL_u = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \text{ Για το κάτω όριο ελέγχου.}$$

Στο παρακάτω ΔΕ U υπάρχουν δύο άξονες. Ο X και ο Y όπου:

- Ο άξονας X αναφέρεται στον αριθμό (1, 2, 3,...,1080) των ομάδων από κάθε δειγματοληπτική παρτίδα και

- Ο άξονας Y αναφέρεται στο ποσοστό των ελαττωμάτων ανά παρτίδα.

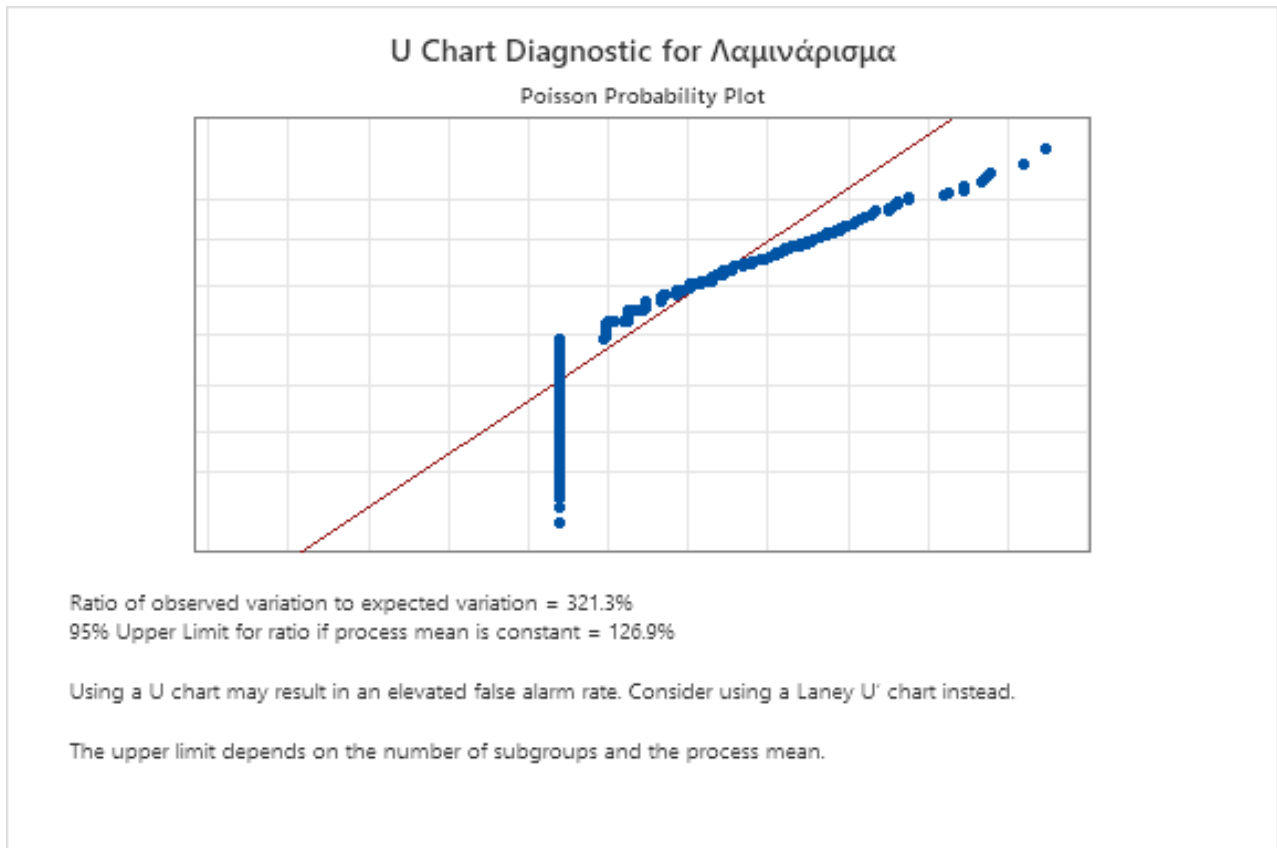
4.2.2 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από λαμινάρισμα.

Περνώντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από το τμήμα διαλογής και ποιοτικού ελέγχου για τα σκάρτα από λαμινάρισμα θα πραγματοποιήσουμε διαγνωστικό έλεγχο για το διάγραμμα ελέγχου U με σκοπό να διαπιστώσουμε εάν υπάρχει υπέρ - διασπορά ή υπό - διασπορά στα δεδομένα των ελαττωμάτων.

Στο Minitab ακολουθούμε τα εξής βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > U Chart diagnostic

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «Λαμινάρισμα» και
- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και πατάω OK.



Διάγραμμα 4.3 - Διαγνωστικό U διαγράμματα για σκάρτα από λαμινάρισμα.

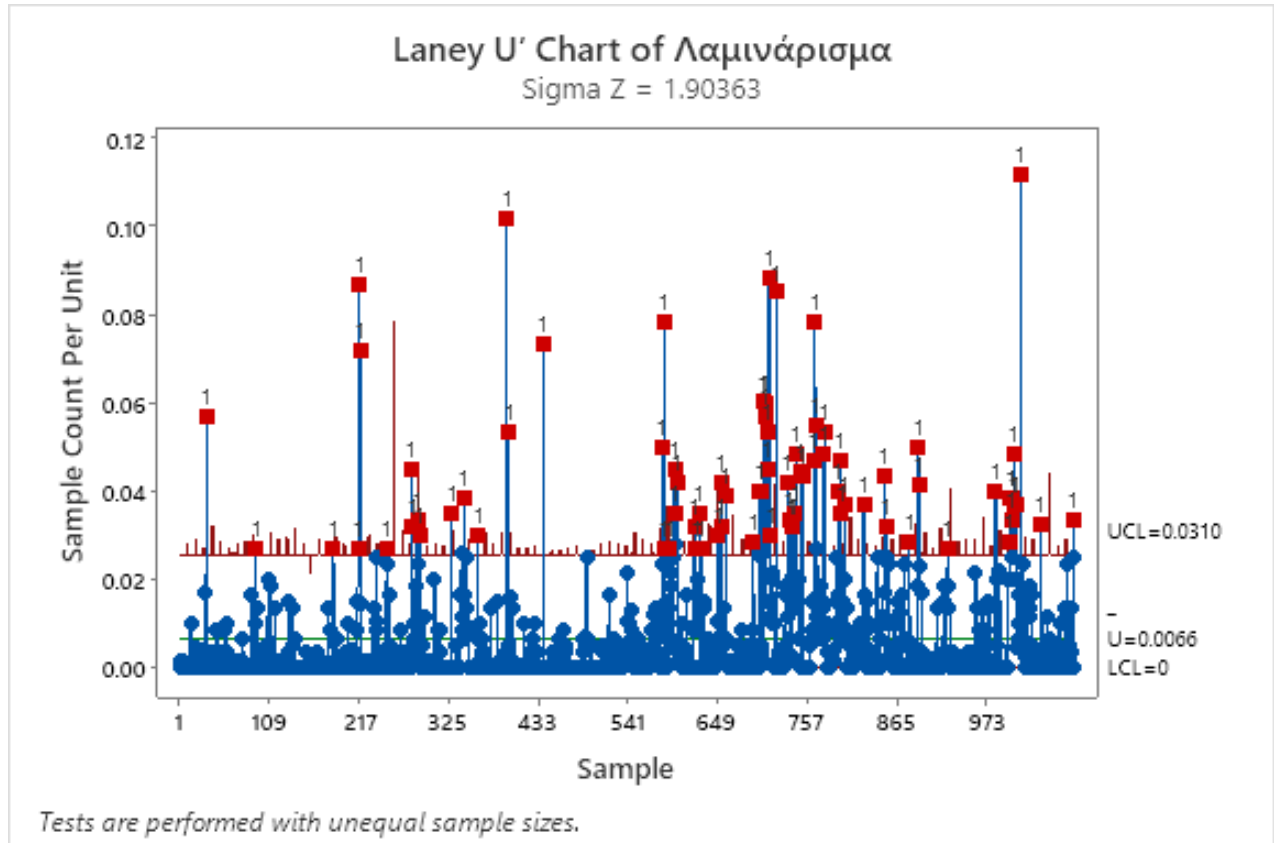
Από τον διαγνωστικό έλεγχο που πραγματοποιήσαμε βλέπουμε πως το αποτέλεσμα του είναι η ύπαρξη υπερδιασποράς. Ο λόγος της παρατηρούμενης διακύμανσης στην αναμενόμενη μεταβολή είναι 321.3% που υπερβαίνει το ανώτατο όριο αναλογίας ένα ο μέσος όρος της διεργασίας είναι σταθερός και ισούται με 126.9%.

Σύμφωνα με αυτό, η μελέτη μας προτείνει να χρησιμοποιήσουμε διάγραμμα Laney U διότι αν κάνουμε χρήση διαγράμματος ελέγχου U μπορεί να μας δώσει ψευδή αποτελέσματα.

Για την δημιουργία του διαγράμματος Laney U για την κατηγορία σκάρτων από «λαμινάρισμα», θα πρέπει στο Minitab να ακολουθήσω τα εξής βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > Laney U

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «Λαμινάρισμα» και
- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και πατάω OK.



Διάγραμμα 4.4 - Διάγραμμα ελέγχου Laney U για σκάρτα από λαμινάρισμα.

Test Results for Laney U' Chart of Λαμινάρισμα

TEST 1. One point more than 3.00 standard deviations from center line.

Test Failed at points: 33, 92, 186, 216, 217, 218, 250, 280, 281, 287, 290, 328, 343, 360, 395, 397, 439, 582, 584, 585, 591, 597, 598, 600, 621, 623, 627, 630, 650, 653, 654, 659, 692, 700, 702, 704, 706, 707, 709, 710, 711, 713, 720, 733, 735, 738, 740, 742, 744, 749, 751, 765, 766, 767, 777, 778, 794, 797, 798, 802, 825, 850, 852, 880, 891, 892, 926, 984, 1001, 1002, 1003, 1004, 1006, 1007, 1008, 1015, 1039, 1078

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα Laney U το οποίο έχει διευρυμένα τα όρια ελέγχου καθώς παρουσιάζεται υπερδιασπορά, παρατηρούμε ότι η διεργασία μας βρίσκεται εκτός στατιστικού ελέγχου.

Παρατηρούμε επίσης ότι υπάρχουν πάνω από ένα σημεία τα οποία βρίσκονται πάνω από 3σ πάνω από τη κεντρική γραμμή. Τα σημεία αυτά είναι 78 και παρουσιάζονται παραπάνω στο “Test Results for Laney U’ Chart of Λαμινάρισμα”.

Από το σημείο 186 μέχρι και το 439 παρατηρείται αρχικά μια αύξηση των σημείων που είναι εκτός του ανώτατου ορίου ελέγχου (UCL, upper control limit). Σε αυτό το σημείο έγιναν έλεγχοι προκυμμένου να διαπιστωθεί ο λόγος που εμφανίστηκαν περισσότερα σκάρτα εκείνη τη περίοδο με σκοπό να γίνουν διορθωτικές κινήσεις. Διαπιστώθηκε πως το πρόβλημα στο λαμινάρισμα προήλθε από υψηλή εξωτερική υγρασία η οποία επηρέασε τη λειτουργία του χώρου παραγωγής καθώς το σύστημα που ελέγχει τις συνθήκες του, παρουσίασε μερικές δυσλειτουργίες λόγω κακοκαιρίας με αποτέλεσμα να επηρεάσει και το χώρο της παραγωγής. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να επηρεαστούν και οι συνθήκες λαμινάρισματος και να δημιουργούν σημεία που δεν έχει γίνει σωστά η σύνθεση (λαμινάρισμα) των καρτών.

Ένας ακόμα λόγος σε αυτό είναι και η μη έγκαιρη παρατήρηση του προβλήματος από τους χειριστές κατά τη διάρκεια της παραγωγής. Το πρόβλημα ξεκίνησε να εμφανίζεται κατά τις απογευματινές ώρες και συνεχίστηκε και στη βραδινή αλλά και μέχρι τις πρώτες πρωινές ώρες όπου και έγινε αντιληπτό από τις κοπέλες της διαλογής. Ένα τμήμα το οποίο εργάζεται σε δύο βάρδιες κάτι που συνεπάγεται πως μια ολόκληρη βάρδια βασιζόταν μόνο στα άτομα της που χειρίζονταν τη μηχανή.

Παρότι διορθώθηκε το πρόβλημα το σύστημα που ελέγχει τις συνθήκες του χώρου της παραγωγής, στη συνέχεια εμφανίζονται ακόμα περισσότερα σημεία τα οποία ξεπερνούν το ανώτατο όριο ελέγχου. Σε αυτή τη περίπτωση, από το σημείο 582 και έπειτα, παρατηρήθηκε ένας μεγάλος αριθμός από σκάρτα από λαμινάρισμα πράγμα που αποδείχτηκε μετά από το πέρας σχεδόν τριών εβδομάδων ότι το πρόβλημα παρουσιαζόταν στις πλάκες λαμινάρισματος.

Παρά τις προσπάθειες των ανθρώπων της μηχανής να μειώσουν τη φύρα με αυτό το ελάττωμα αποδείχθηκε ότι δεν μπορούσαν να φτάσουν στα επίπεδα που ήταν. Οι πλάκες είχαν ξεπεράσει το ανώτατο όριο αριθμού παραγωγής καρτών και πλέον δεν μπορούσε να αποδώσει τη καλύτερη ποιότητα. Αυτό σήμαινε πως όσο και να καθάριζαν οι χειριστές ή και να άλλαζαν τις παραμέτρους λαμινάρισματος δεν μπορούσε να μειωθεί στο ελάχιστο αυτό το πρόβλημα.

Λόγω όμως το ότι βρισκόμασταν σε περίοδο κορονοϊού, οι παραγωγή αλλά και ο χρόνος παράδοσης νέων πλακών λαμιναρίσματος αυξήθηκε κατακόρυφα ξεπερνώντας τους τέσσερεις μήνες αναμονής. Πράγμα που σήμαινε πως θα έπρεπε να συνεχίσει η εταιρεία να παράγει με αυτά τα ποσοστά φύρας.

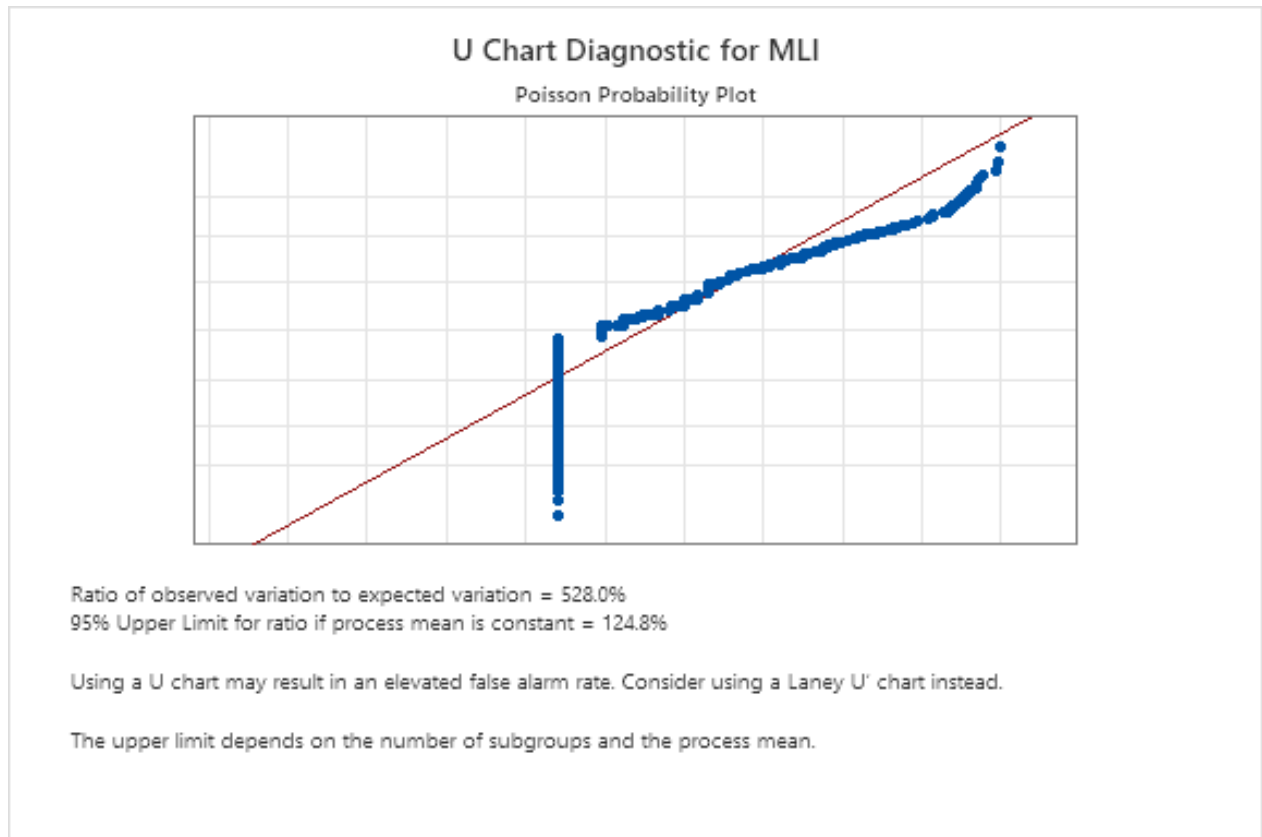
4.2.3 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από MLI.

Ομοίως με τα προηγούμενα βήματα, έτσι και σε αυτή τη κατηγορία σκάρτων, θα κάνουμε αρχικά έναν διαγνωστικό έλεγχο για να δούμε τη διασπορά των δεδομένων που έχουμε συλλέξει.

Με τη βοήθεια του Minitab κάνουμε τα εξής βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > U Chart diagnostic

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «MLI» και
- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και πατάω OK.



Διάγραμμα 4.5 - Διαγνωστικό U διαγράμματα για σκάρτα από MLI.

Ο διαγνωστικός έλεγχος για τα σκάρτα από MLI μας δείχνει τη παρουσία υπερδιασποράς. Ο λόγος της παρατηρούμενης διακύμανσης στην αναμενόμενη μεταβολή είναι 528.0% που υπερβαίνει το ανώτατο όριο αναλογίας ένα ο μέσος όρος της διεργασίας είναι σταθερός και ισούται με 124.8%.

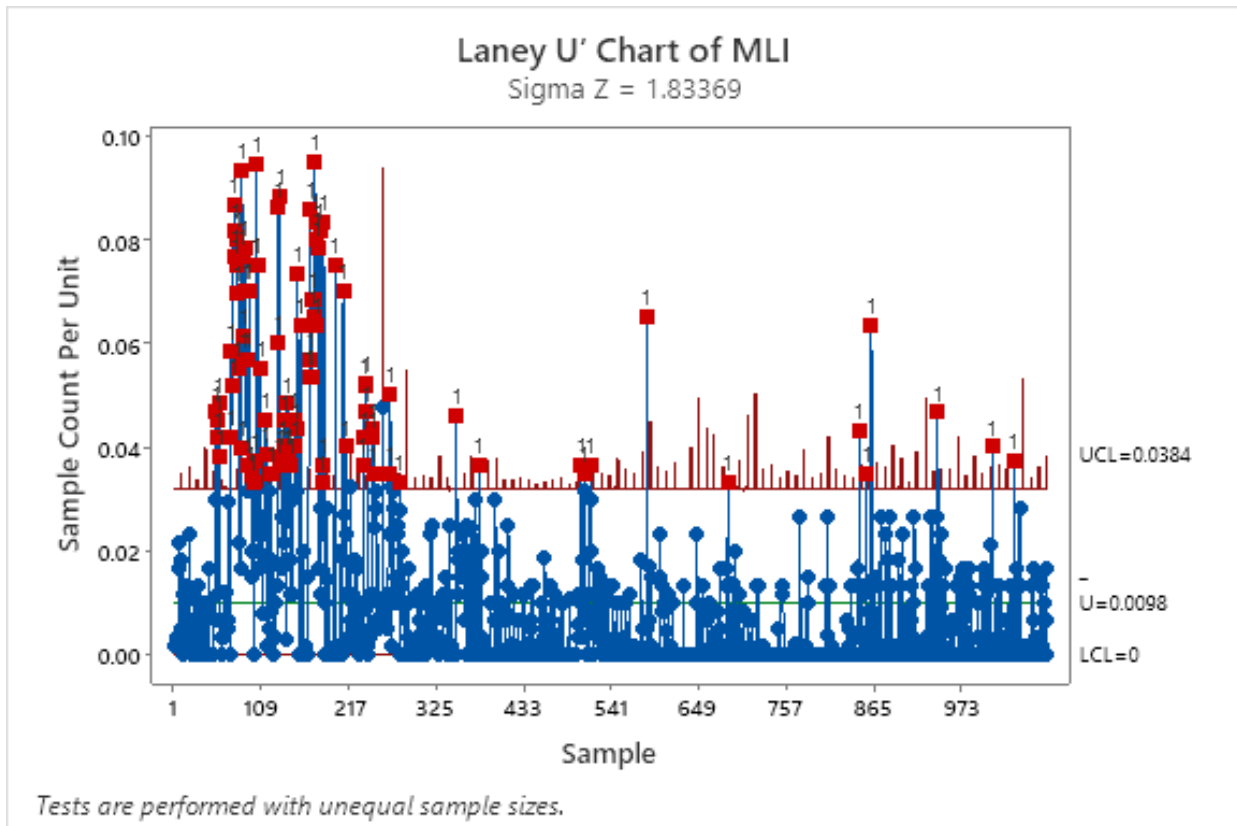
Σύμφωνα με αυτό, η μελέτη που πραγματοποιήσαμε μας προτείνει να χρησιμοποιήσουμε διάγραμμα Laney U διότι αν κάνουμε χρήση ΔΕ U μπορεί να μας δώσει ψευδή αποτελέσματα.

Για την δημιουργία του διαγράμματος Laney U για την κατηγορία σκάρτων από «MLI», θα πρέπει στο Minitab να ακολουθήσουμε τα εξής βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > Laney U

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «MLI» και

- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και έπειτα πατάω OK.



Διάγραμμα 4.6 - Διάγραμμα ελέγχου Laney U για τα σκάρτα από MLI.

Test Results for Laney U' Chart of MLI

TEST 1. One point more than 3.00 standard deviations from center line.

Test Failed at points: 53, 55, 56, 57, 58, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 96, 99, 100, 102, 103, 104, 108, 114, 115, 122, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 137, 141, 142, 143, 146, 150, 151, 152, 154, 157, 158, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 184, 185, 186, 200, 210, 213, 235, 236, 237, 238, 239, 246, 247, 248, 267, 268, 280, 350, 378, 504, 508, 515, 585, 685, 847, 856, 862, 944, 1011, 1039

Από το παραπάνω διάγραμμα ελέγχου Laney U παρατηρούμε ότι το μέσο ποσοστό ελαττωμάτων είναι 0.0098. Η τιμή Sigma Z = 1.83369 είναι πάνω από τη μονάδα οπότε μας

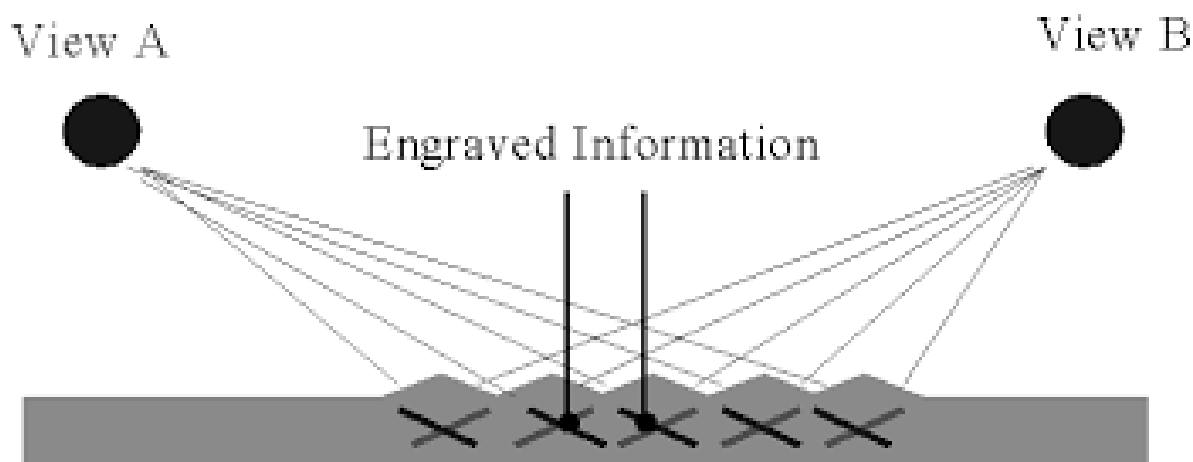
δείχνει ότι τα όρια ελέγχου μας είναι διευρυμένα πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει υπερδιασπορά.

Όπως μας ενημερώνει και το διάγραμμα, βλέπουμε ότι η διεργασία μας είναι εκτός στατιστικού ελέγχου διότι πάνω από ένα σημείο ξεπερνάει πάνω από τρεις τυπικές αποκλίσεις (3σ) από τη κεντρική γραμμή. Τα σημεία αυτά είναι 96 και παρουσιάζονται παραπάνω στο “Test Results for Laney U’ Chart of MLI”.

Επιπλέον βλέπουμε πως κατά την έναρξη της παραγωγής κατά κύριο λόγο έχουμε αρκετά σημεία τα οποία υπερβαίνουν το ανώτατο όριο ελέγχου σε σχέση με το υπόλοιπο διάγραμμα.

Μετά από ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν στην παραγωγή αλλά και στη μηχανή που παράγει το συγκεκριμένο προϊόν της εταιρείας, διαπιστώθηκε πως κατά την έναρξη της παραγωγής, παρ’ ότι ακολουθήθηκαν οι απαραίτητες διαδικασίες καθαρισμού των πλακών λαμιναρίσματος και με τα σωστά μέσα, στο σημείο πάνω στις πλάκες, όπου υπάρχει αυτό το χαρακτηριστικό ασφαλείας, οι χειριστές, δεν έδωσαν την απαιτούμενη προσοχή. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μην απομακρυνθεί ολοκληρωτικά η πάστα την οποία χρησιμοποιούν για τον καθαρισμό.

Το χαρακτηριστικό αυτό (MLI) που αποτυπώνεται πάνω στις πολυκαρβονικές κάρτες, είναι ένα τετράγωνο πλαίσιο με εξογκώματα (υψώματα) και εσοχές (χαραγμένες γραμμές στη πλάκα), στα οποία αν δεν καθαριστεί ενδελεχώς εγκλωβίζεται η πάστα με την οποία γίνεται ο καθαρισμός.



Εικόνα 20- Εμφάνιση διαφορετικής εικόνας στο MLI ανάλογα με την οπτική γωνία.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην αποτυπώνεται όπως πρέπει αυτό το χαρακτηριστικό ασφαλείας πάνω στη κάρτα καθιστώντας τη κάρτα σκάρτη.

Σε αρκετές περιπτώσεις το πρόβλημα δεν είναι εμφανές λόγω της ιδιαιτερότητας αυτού του χαρακτηριστικού δεν γίνεται εύκολα αντιληπτό διότι μπορεί να σχηματίζονται πολύ μικρά θολά σημεία και χρειάζεται μεγαλύτερη προσοχή κάτω από συγκεκριμένο φωτισμό και γωνίας θέασης. Κάτι τέτοιο απαιτεί από τους χειριστές να προλαβαίνουν τυχόν τέτοια ελαττώματα στην γραμμή παραγωγής πολύ πριν φτάσει το προϊόν στο τμήμα διαλογής για να διαπιστώσει αυτού του είδους τα ελαττώματα.

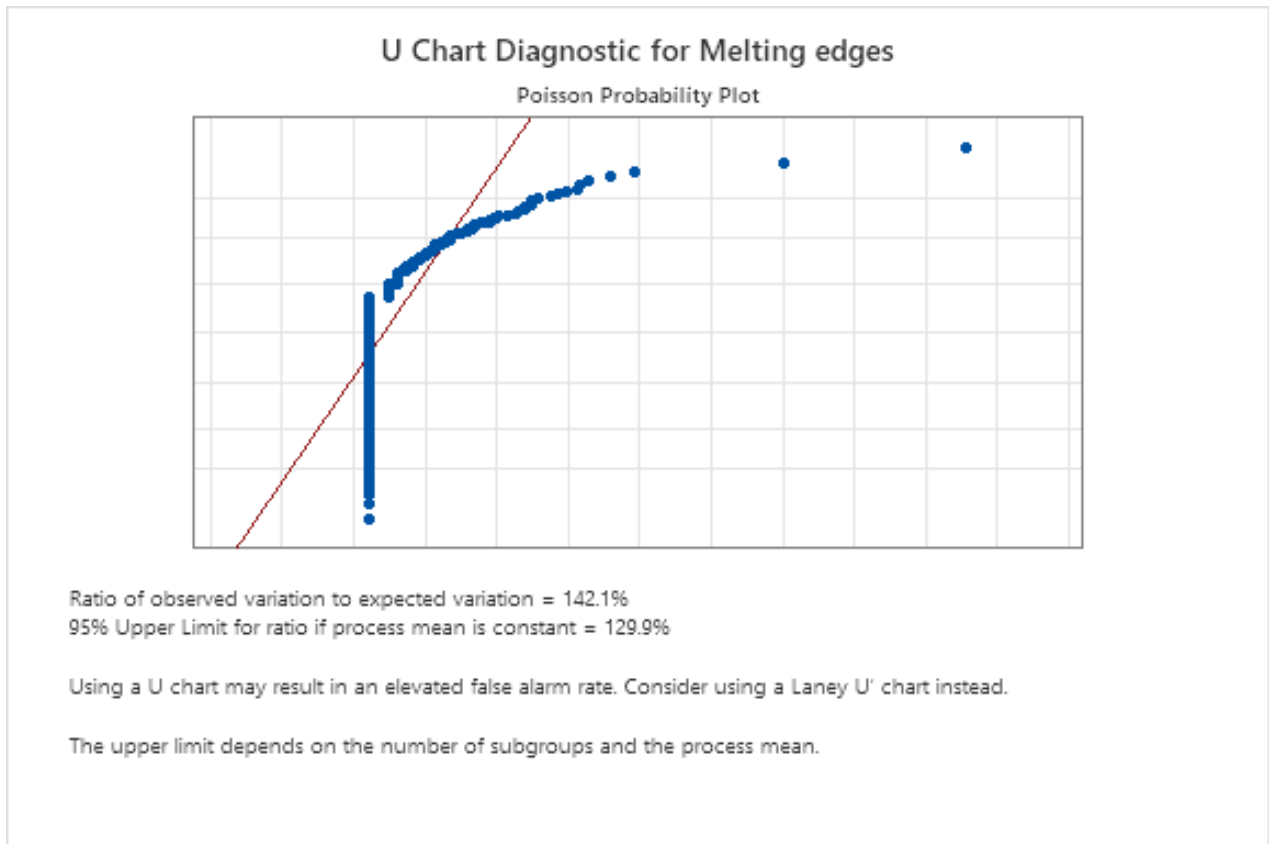
4.2.4 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από Melting edges.

Για τη δημιουργία διαγράμματος ελέγχου για τα σκάρτα που ανήκουν στη κατηγορία Melting edges, θα πρέπει και εδώ αρχικά να κάνουμε έναν διαγνωστικό έλεγχο U για να διαπιστώσουμε αρχικά αν τα δεδομένα των ελαττωμάτων που έχουμε συλλέξει για αυτή τη κατηγορία εμφανίζουν υπερδιασπορά ή υποδιασπορά όπως κάναμε και στις προηγούμενες κατηγορίες σκάρτων.

Και πάλι με τη βοήθεια του Minitab θα κάνουμε τα εξής βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > U Chart diagnostic

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «Melting Edges» και
- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και πατάω OK.



Διάγραμμα 4.7 - Διαγνωστικό U διαγράμματα για σκάρτα από Melting edges

Ο διαγνωστικός έλεγχος που πραγματοποιήσαμε για τα σκάρτα της κατηγορίας “Melting edges” μας δείχνει τη παρουσία υπερδιασποράς. Ο λόγος της παρατηρούμενης διακύμανσης στην αναμενόμενη μεταβολή είναι 142.1% που υπερβαίνει το ανώτατο όριο αναλογίας ένα ο μέσος όρος της διεργασίας είναι σταθερός και ισούται με 129.9%.

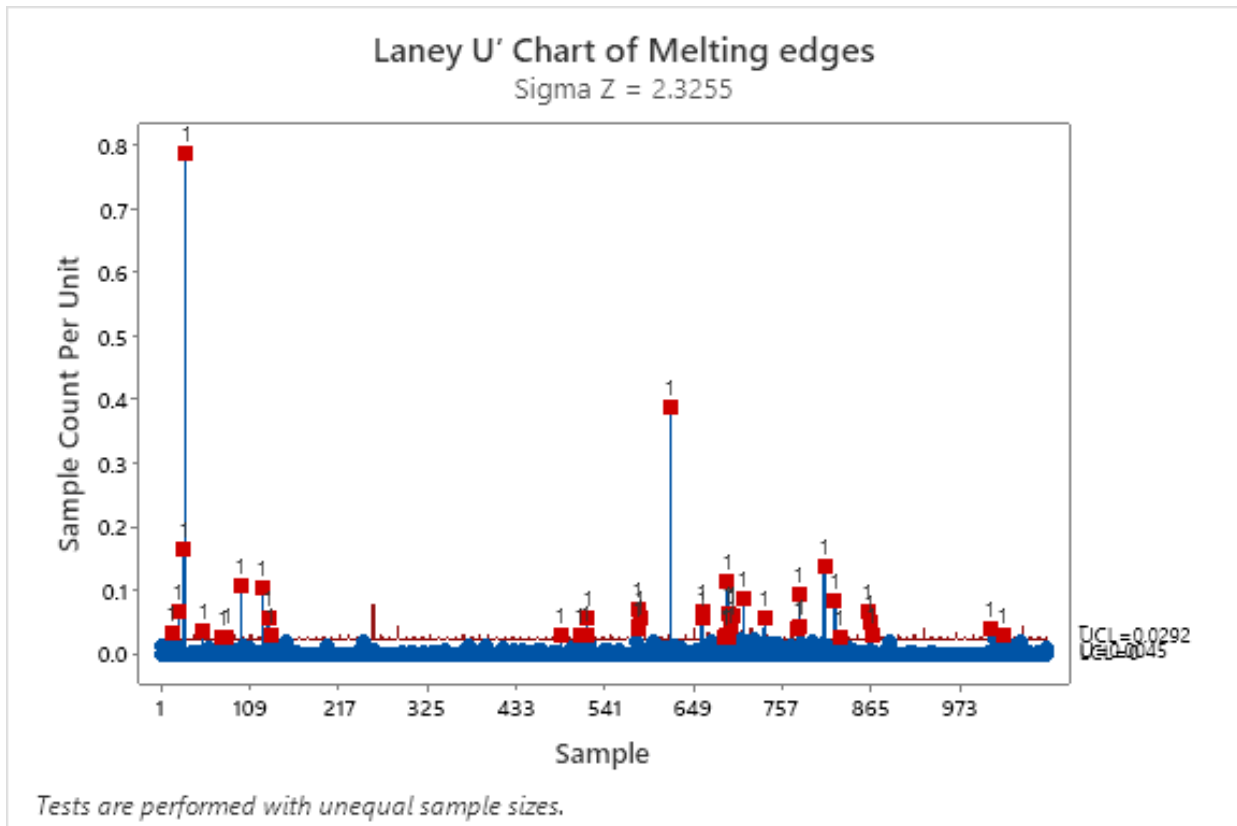
Σύμφωνα με αυτό, η μελέτη που πραγματοποιήσαμε μας προτείνει να χρησιμοποιήσουμε διάγραμμα Laney U διότι αν κάνουμε χρήση του απλού διαγράμματος ελέγχου U μπορεί να μας δώσει ψευδή αποτελέσματα.

Για την δημιουργία του διαγράμματος Laney U για την κατηγορία σκάρτων από “Melting edges”, θα πρέπει στο Minitab να ακολουθήσουμε τα εξής βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > Laney U

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη “Melting edges” και

- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και έπειτα πατάω OK.



Διάγραμμα 4.8 - Διάγραμμα ελέγχου Laney U για σκάρτα από Melting edges.

Test Results for Laney U' Chart of Melting edges

TEST 1. One point more than 3.00 standard deviations from center line.

Test Failed at points: 14, 22, 28, 30, 52, 75, 80, 98, 124, 131, 134, 487, 510, 519, 520, 581, 582, 583, 584, 621, 659, 660, 687, 688, 690, 691, 692, 695, 696, 697, 710, 735, 776, 778, 779, 808, 821, 827, 862, 863, 867, 1011, 1026

Από το παραπάνω διάγραμμα ελέγχου Laney U βλέπουμε ότι το Sigma Z ισούται με 2.3255, τιμή η οποία είναι μεγαλύτερη της μονάδας, το οποίο δείχνει ότι τα όρια ελέγχου είναι διευρυμένα. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει υπερδιασπορά στα ελαττώματα που ελέγχουμε.

Παρατηρώντας το διάγραμμα, βλέπουμε ότι η διεργασία μας είναι εκτός στατιστικού ελέγχου καθώς πάνω από ένα σημείο ξεπερνάει πάνω από τρεις τυπικές αποκλίσεις από τη κεντρική

γραμμή. Τα σημεία που είναι εκτός είναι συνολικά 43 από τα 1080 και παρουσιάζονται στο “Test Results for Laney U’ Chart of melting edges”.

Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα Laney U παρατηρούμε μερικές τιμές στη αρχή της παραγωγής. Μια συγκεκριμένη, η 28 φτάνει τη τιμή σχεδόν 0.8 πράγμα που μας δείχνει ότι σε εκείνο το σημείο οι μη συμμορφώσεις μας ήταν πάρα πολλές.

Μέχρι και τη τιμή 134, έπειτα από έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, διαπιστώσαμε ότι ενώ βρισκόμασταν στην αρχή της παραγωγής, κάτι που σημαίνει ότι ο αριθμός των σκάρτων μας θα είναι αυξημένος, είχαμε ακόμα έναν παράγοντα που επηρέασε την αύξηση των σκάρτων. Εκείνη τη περίοδο στη μηχανή υπήρχαν και μερικοί εργαζόμενοι οι οποίοι εκπαιδεύονταν πάνω στη συγκεκριμένη μηχανή. Οπότε και τα λάθη στις ρυθμίσεις της ήταν αναμενόμενα.

Όμως παρ’ ότι το πρόβλημα λύθηκε και όλες οι ρυθμίσεις πραγματοποιήθηκαν από έμπειρους χειριστές, έπειτα από ορισμένο διάστημα παρατηρήθηκαν ξανά τιμές να βγαίνουν εκτός των ορίων.

Σε αυτή τη περίπτωση, η μηχανή σταμάτησε για προγραμματισμένη συντήρηση από εξωτερικό συνεργείο. Όταν η μηχανή ήταν ξανά σε θέση να ξεκινήσει τη παραγωγή των καρτών, οι χειριστές δεν έλεγξαν τους οδηγούς της μηχανής σε ορισμένα σημεία και θεώρησαν ότι βρίσκονται στη σωστή θέση και με τις σωστές ρυθμίσεις.

Μερικές επιδιορθώσεις πραγματοποιήθηκαν, αλλά στη συνέχεια αποδείχθηκε πως υπήρχε ένα ανταλλακτικό που έπρεπε να αλλαχθεί αλλά δεν αλλάχθηκε. Έτσι παρατηρούμε στο σημείο 621 μία αύξηση στα σκάρτα λόγω του ότι ένα εξάρτημα έσπασε με αποτέλεσμα να χαθεί ένας οδηγός προκαλώντας μια μικρή μεταβολή στο σημείο που έμπαιναν τα φύλλα ενός από τα layers που συνθέτουν μια κάρτα, δημιουργώντας μετά το λαμινάρισμα ένα μικρό λιώσιμο στο συγκεκριμένο φύλλο και εκτός των διαστάσεων της κάρτα.

Αυτό συνέβη κατά τη βραδινή βάρδια, που για ακόμα μια φορά δεν παρατηρήθηκε από τους χειριστές με αποτέλεσμα μετά τη διαλογή να έχουμε αυτό το μεγάλο ποσοστό από ελαττωματικές κάρτες.

Στη συνέχεια και για τα υπόλοιπα σημεία το θέμα που είχε παρουσιαστεί ήταν ότι υπήρχαν αρκετά φύλλα διάσπαρτα μέσα σε μια παραλαβή τα οποία είχαν διαφορετικά μέτρα από το

κόψιμο που τους είχε κάνει ο κατασκευαστής / προμηθευτής. Λόγω του ότι δεν ήταν συνεχόμενα, ένας μεγάλος αριθμός από τα φύλλα αυτά και μετά από τα προηγούμενα στάδια που είχαν περάσει, όπως η εκτύπωση, η διαλογή των εκτυπωμένων φύλλων και το κόψιμο των τελικών διαστάσεων, τα φύλλα μετατέθηκαν ακόμα περισσότερο από την αρχική τους θέση.

Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να εμφανίζονται τα ελαττωματικά φύλλα σε σημεία που δεν μπορούσαμε να προβλέψουμε και ως εκ τούτου να προκαλούν στο τελικό προϊόν αυτού του είδους ελάττωμα.

Καθώς η παραγωγική διαδικασία των καρτών γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε η μία κάρτα είναι κολλημένη με την επόμενη και ου το καθεξής, από τη στιγμή που μπήκαν οι λωρίδες των φύλλων σε αυτή τη σειρά και μέσα στη γραμμή παραγωγής μετά τα feeders δεν μπορούσαν να απομακρυνθούν.

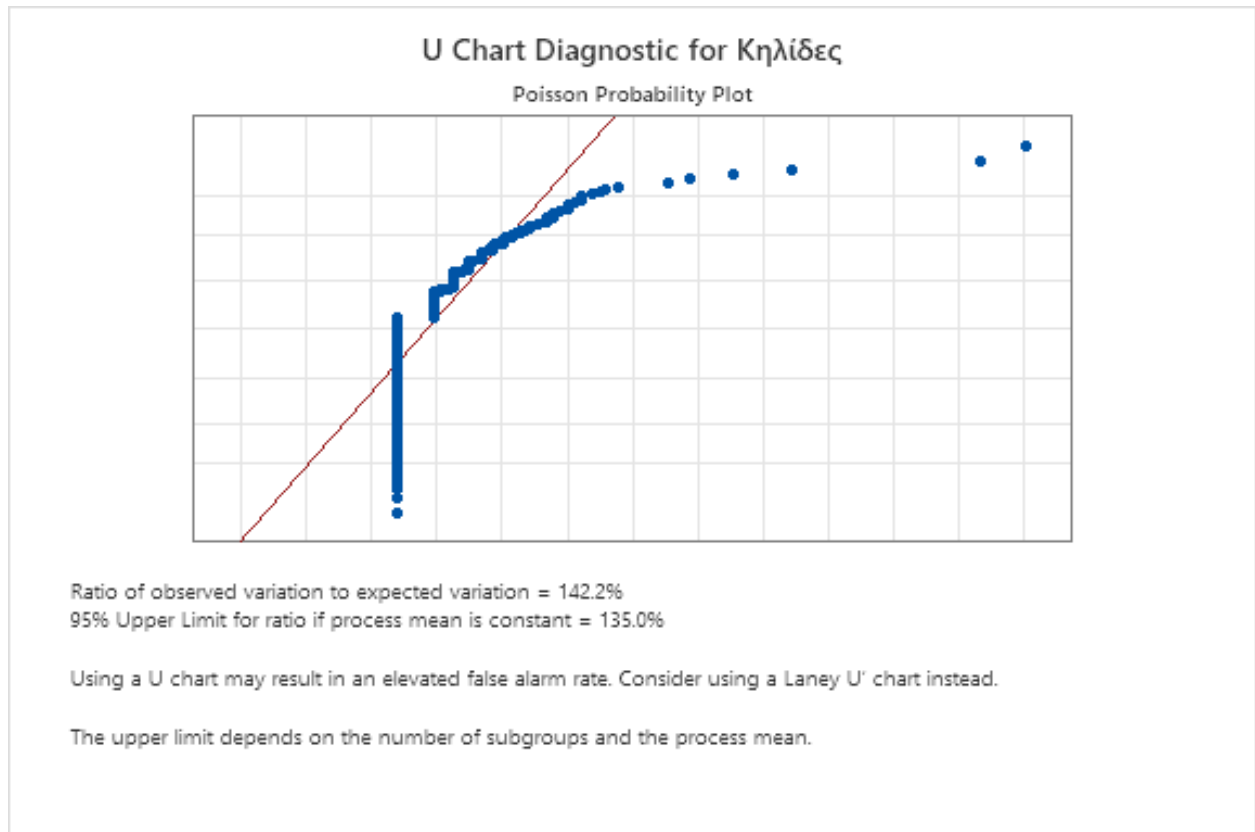
4.2.5 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από κηλίδες.

Με τη βοήθεια του Minitab, για τα σκάρτα της εκτύπωσης θα πραγματοποιήσουμε διαγνωστικό έλεγχο για το διάγραμμα ελέγχου U με σκοπό να διαπιστώσουμε εάν υπάρχει υπερδιασπορά ή υποδιασπορά στα δεδομένα των ελαττωμάτων που έχουμε συλλέξει.

Μπαίνοντας στο πρόγραμμα ακολουθούμε τα εξής βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > U Chart diagnostic

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «Σκάρτα από κηλίδες» και
- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και πατάω OK.



Διάγραμμα 4.9 - Διαγνωστικό U διαγράμματα για σκάρτα από κηλίδες.

Από τον διαγνωστικό έλεγχο για τα σκάρτα από κηλίδες παρατηρούμε πως έχουμε υπερδιασπορά. Ο λόγος της παρατηρούμενης διακύμανσης στην αναμενόμενη μεταβολή είναι 142.2% που υπερβαίνει το ανώτατο όριο αναλογίας ένα ο μέσος όρος της διεργασίας είναι σταθερός και ισούται με 135%.

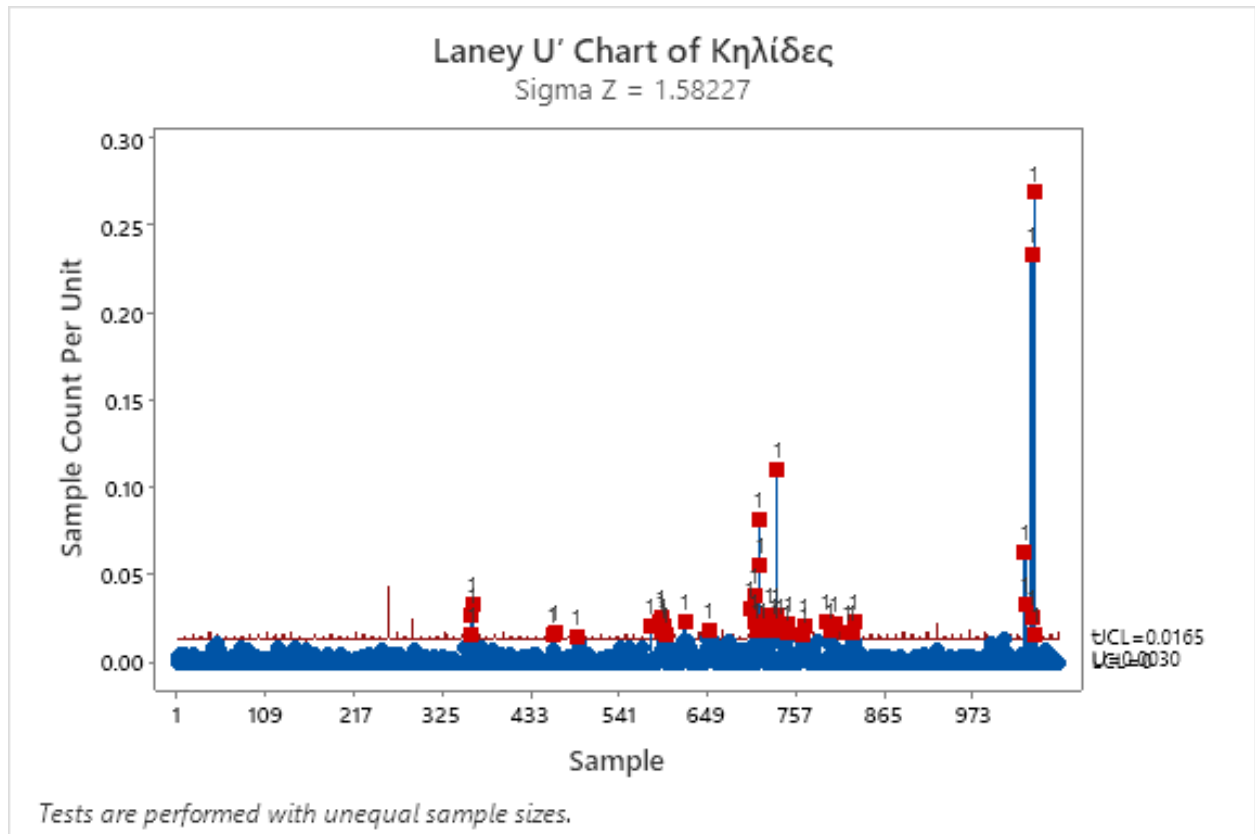
Σύμφωνα με αυτό, η μελέτη που πραγματοποιήσαμε μας προτείνει να χρησιμοποιήσουμε διάγραμμα Laney U διότι αν κάνουμε χρήση του διαγράμματος ελέγχου U μπορεί να μας δώσει ψευδή αποτελέσματα καθώς τα όρια μας δεν είναι διευρυμένα.

Για την δημιουργία του διαγράμματος Laney U για την κατηγορία σκάρτων από «Κηλίδες», στο Minitab θα πρέπει να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > Laney U

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «Κηλίδες» και

- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και έπειτα πατάω OK.



Διάγραμμα 4.10 - Διαγράμματα ελέγχου Laney για σκάρα από κηλίδες.

Test Results for Laney U' Chart of Κηλίδες

TEST 1. One point more than 3.00 standard deviations from center line.

Test Failed at points: 360, 361, 362, 460, 462, 489, 580, 591, 593, 594, 595, 597, 621, 651, 702, 706, 707, 710, 712, 713, 716, 724, 730, 732, 733, 734, 737, 747, 748, 766, 767, 794, 800, 805, 821, 825, 828, 1037, 1039, 1045, 1046, 1048, 1050

Από το παραπάνω διάγραμμα ελέγχου Laney U βλέπουμε ότι το $\text{Sigma } Z = 1.58227$. Είναι μεγαλύτερη της μονάδας, όπου δείχνει ότι τα όρια ελέγχου είναι διευρυμένα. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει υπερδιασπορά στα ελαττώματα που ελέγχουμε.

Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα, βλέπουμε πως η διεργασία είναι εκτός στατιστικού ελέγχου καθώς πάνω από ένα σημείο ξεπερνάει πάνω από τρεις τυπικές αποκλίσεις από τη

κεντρική γραμμή. Τα σημεία που είναι εκτός είναι συνολικά 43 από τα 1080 και παρουσιάζονται στο “Test Results for Laney U’ Chart of κηλίδες”. Παρατηρούμε επίσης ότι το μέσο ποσοστό ελαττωμάτων είναι 0.0030.

Όταν αναφερόμαστε σε σκάρτα από κηλίδες, κατά κύριο λόγο μιλάμε για ελαττώματα που παρουσιάζονται στα εκτυπωμένα φύλλα με τη μορφή σημείων και προέρχονται συνήθως από το τμήμα εκτύπωσης.

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, το προϊόν που κατασκευάζουμε έχει αρκετά αυστηρούς περιορισμούς όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Με απλά λόγια οι κάρτες οι οποίες παράγουμε, δεν πρέπει να έχουν το παραμικρό σημάδι.

Επειδή όμως μιλάμε για παραγωγικές διαδικασίες, όπως η εκτύπωση, τότε υπάρχει πιθανότητα να εμφανιστούν προβλήματα. Στη περίπτωση των σκάρτων από κηλίδες, έπειτα από ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν μετά την εμφάνιση σημείων εκτός ορίων ελέγχου, διαπιστώθηκε ότι στην εκτυπωτική μηχανή, κατά τη παραγωγή των φύλλων για το συγκεκριμένο προϊόν, μια βίδα είχε πέσει στο σημείο που υπάρχει ο τσίγκος.

Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να χτυπηθεί ο τσίγκος και να αποτυπώνεται μια μικρή τελεία από το συγκεκριμένο μελάνι, πάνω στα φύλλα. Καθ’ όλη τη διάρκεια της παραγωγής αυτό το πρόβλημα δεν έγινε αντιληπτό. Οι λόγοι για τους οποίους ξέφυγε από τους εκτυπωτές αυτό το ελάττωμα είναι οι εξής:

- Η ταχύτητα παραγωγής εκτυπωμένων φύλλων είναι πολύ υψηλή και
- Το πρόβλημα με τη βίδα έγινε αντιληπτό μόνο όταν η μηχανή σταμάτησε για να καθαριστεί.

Στην περίπτωση των φύλλων, η μηχανή παράγει σχεδόν 2.100 φύλλα ανά ώρα, τα οποία παράγουν 42.000 κάρτες. Αν λοιπόν το συγκεκριμένο πρόβλημα έγινε προς το τέλος της παραγωγής αυτών των φύλλων η μηχανή κατάφερε να τυπώσει το λιγότερο 2.100 φύλλα.

Λόγω της αυξημένης ταχύτητας, ο δειγματοληπτικός έλεγχος που πρέπει να πραγματοποιείται από τους χειριστές, μπορεί να μην γινόταν σύμφωνα με τις προκαθορισμένες παραμέτρους επαναληψιμότητας και περιοδικότητας.

Επιπλέον των ελέγχων, έχουμε και την αμέλεια της προληπτικής συντήρησης από τους χειριστές και το συνεργείο της εταιρείας με αποτέλεσμα να μην έχουν ελεγχθεί οι βίδες σε σημεία που απαιτούνται και ως εκ τούτου να παρουσιάζεται αυξημένο ποσοστό ελαττωμάτων από την εκτύπωση μόνο και μόνο γιατί μια βίδα είχε δημιουργήσει μια «γρατζουνιά» πάνω στον τσίγκο.

Όσον αφορά το κομμάτι του τμήματος ποιοτικού ελέγχου της εταιρείας, και σε αυτή τη περίπτωση εφαρμόζει περιοδικούς δειγματοληπτικούς ελέγχους οι οποίοι δεν «έπιασαν» το πρόβλημα κατά τη παραγωγή.

Παρόλο που η εταιρεία εφαρμόζει 100% ποιοτικούς ελέγχους στα εκτυπωμένα φύλλα αμέσως μετά τη παραγωγή τους, το τμήμα της διαλογής φάνηκε να μην παρατήρησε αυτό το ελάττωμα και έδωσε το πράσινο φως για τη συνέχεια της παραγωγής των καρτών.

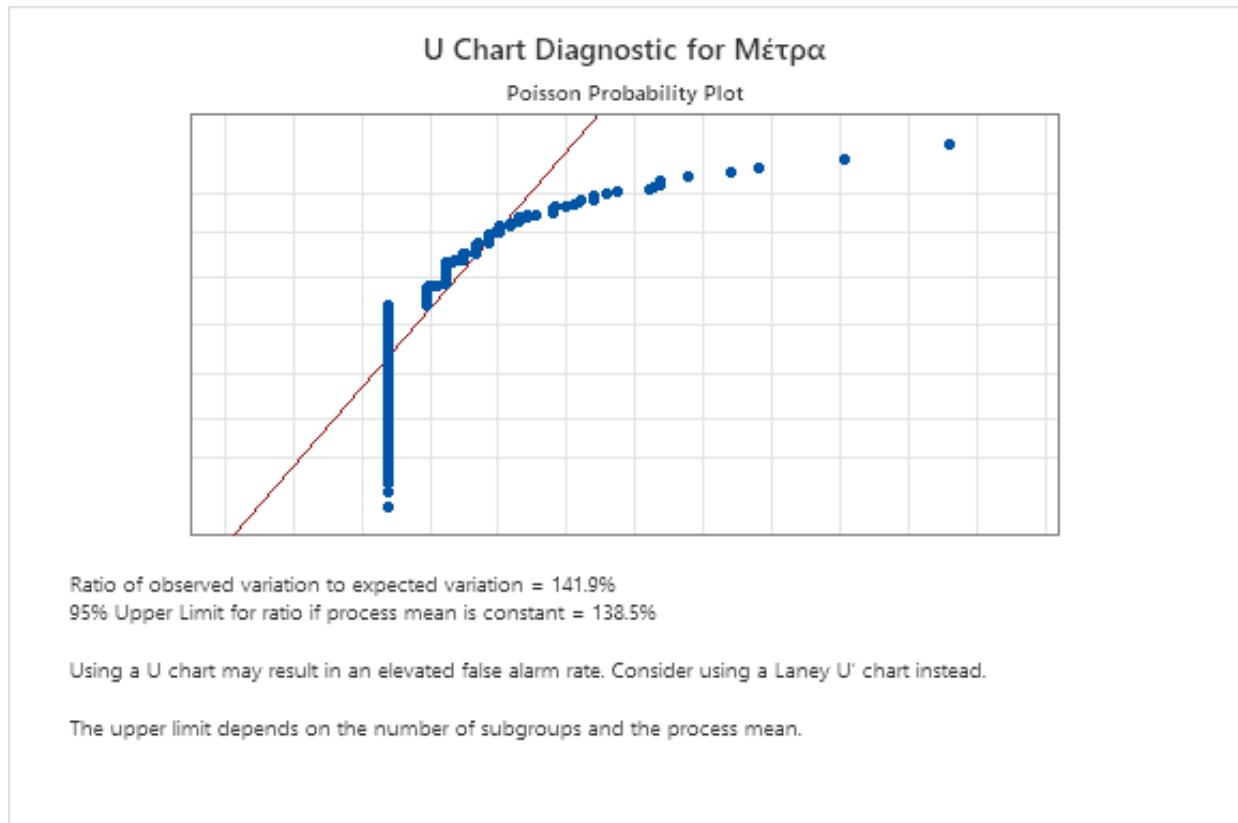
4.2.6 Διαγράμματα ελέγχου για σκάρτα από μέτρα.

Όπως και στις προηγούμενες κατηγορίες σκάρτων έτσι και σε αυτήν θα πρέπει αρχικά να κάνουμε έναν διαγνωστικό έλεγχο διαγράμματος U για να δούμε εάν τα δεδομένα των σκάρτων λόγω μέτρων, παρουσιάζουν υπερδιασπορά ή υποδιασπορά.

Επομένως και πάλι μέσω Minitab θα ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > U Chart diagnostic

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «Σκάρτα από Μέτρα» και
- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και πατάω OK.



Διάγραμμα 4.11 - Διαγνωστικό διάγραμμα U για κατηγορία σκάρτων από Μέτρα.

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι έχουμε υπερδιασπορά στα δεδομένα μας. Ο λόγος της παρατηρούμενης διακύμανσης στην αναμενόμενη μεταβολή είναι 141.9% που υπερβαίνει το ανώτατο όριο αναλογίας ενώ ο μέσος όρος της διεργασίας είναι σταθερός και ισούται με 138.5%.

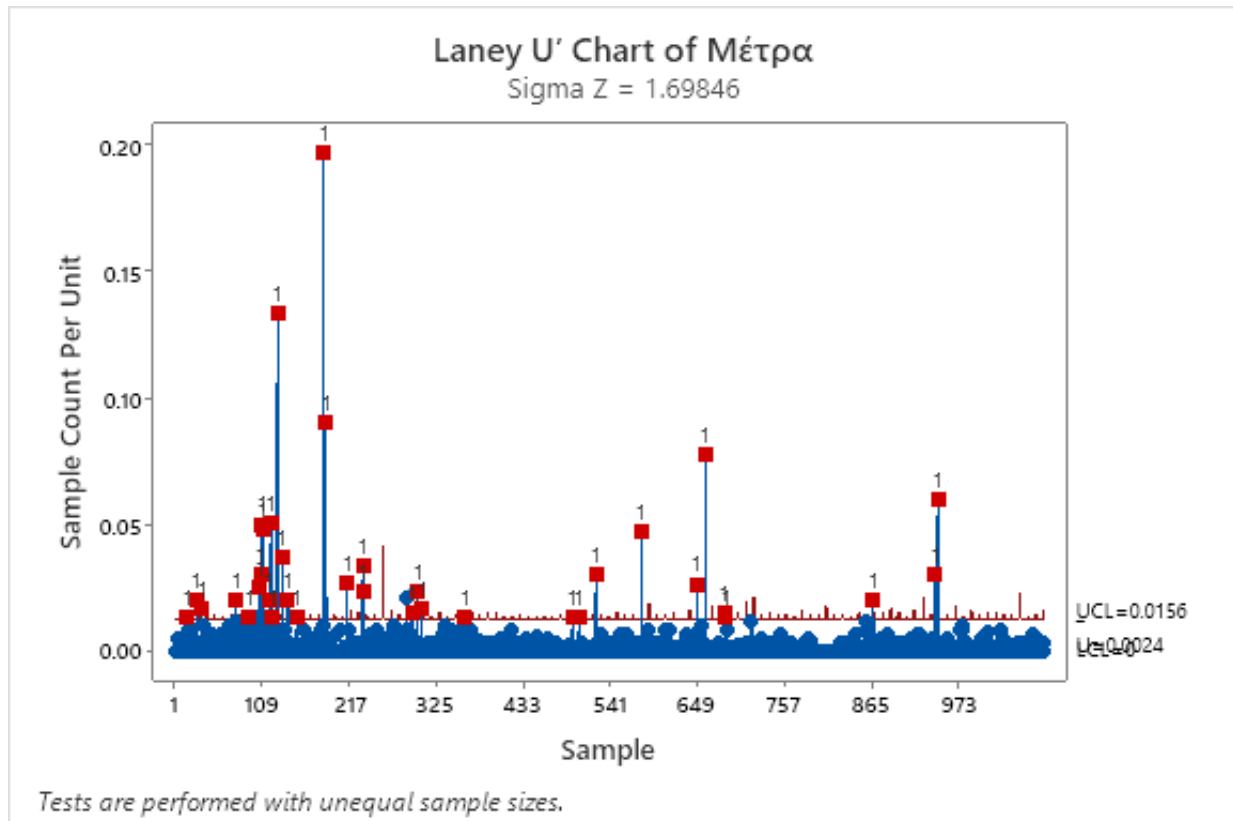
Η μελέτη που πραγματοποιήσαμε μας προτείνει να χρησιμοποιήσουμε διάγραμμα Laney U διότι αν κάνουμε χρήση του διαγράμματος ελέγχου U μπορεί να μας δώσει ψευδή αποτελέσματα καθώς τα όρια μας δεν είναι διευρυμένα.

Για την δημιουργία του διαγράμματος Laney U για την κατηγορία σκάρτων από «Μέτρα», θα πρέπει να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα στο Minitab:

Stat > Control Charts > Attributes Charts > Laney U

- Στο πλαίσιο “Variables” βάζω στήλη «Μέτρα» και

- Στο πλαίσιο “Subgroup sizes” βάζω τη στήλη «δείγμα» και έπειτα πατάω OK.



Διάγραμμα 4.12 - Διάγραμμα ελέγχου Laney U για τη κατηγορία σκάρτα από Μέτρα.

Test Results for Laney U' Chart of Μέτρα

TEST 1. One point more than 3.00 standard deviations from center line.

Test Failed at points: 15, 28, 34, 76, 93, 106, 107, 109, 110, 118, 120, 122, 128, 134, 141, 152, 185, 188, 214, 234, 235, 295, 302, 307, 361, 494, 502, 523, 580, 649, 659, 683, 684, 867, 944, 947

Το διάγραμμα ελέγχου Laney U που προέκυψε μας δίνει το $\text{Sigma Z} = 1.69846$. Η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη της μονάδας, κάτι που μας δείχνει ότι τα όρια ελέγχου είναι διευρυμένα. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει υπερδιασπορά στα ελαττώματα που ελέγχουμε.

Επίσης, βλέπουμε πως η διεργασία είναι εκτός στατιστικού ελέγχου καθώς πάνω από ένα σημείο ξεπερνάει πάνω από 3σ τη κεντρική γραμμή της οποίας η τιμή είναι 0.0024. Τα

σημεία που είναι εκτός ορίων είναι 36 από τα 1080 και παρουσιάζονται στο “Test Results for Laney U’ Chart of Μέτρα”.

Όταν μιλάμε για σκάρτα από μέτρα αναφερόμαστε στο ελάττωμα που παρουσιάζεται στο τελικό προϊόν. Το ελάττωμα αυτό είναι στην ουσία η μη ευθυγράμμιση όλων των στρωμάτων από τα πολυκαρβονικά φύλλα που συνθέτουν μία κάρτα.

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε πως κατά την έναρξη της παραγωγής είναι πιο αυξημένος ο αριθμός των σκάρτων και αυτό συμβαίνει διότι σε κάθε έναρξη της παραγωγικής διαδικασίας ενός προϊόντος απαιτούνται να γίνουν αρκετές ρυθμίσεις από πλευράς χειριστών με σκοπό να «ευθυγραμμιστούν» όλα τα layers που αποτελούν μια κάρτα, το ολόγραμμα, η ολογραφική ταινία αλλά και το hinge. Αυτό μπορεί να διαρκέσει ακόμα και μιάμιση βάρδια με αποτέλεσμα ο αριθμός των καρτών που έχουν παραχθεί μέχρι εκείνη τη στιγμή να ξεπερνάει τις 6000.

Λόγω έλλειψης εμπειρίας αλλά και πίεσης για πιο γρήγορα αποτελέσματα, πολλές φορές όπως και στη συγκεκριμένη παραγωγή, να εμφανίζονται ένας αρκετά μεγάλος αριθμός από σκάρτα ιδικά λόγω λάθους ρυθμίσεων στα μέτρα της κάρτας.

Κατά τη διάρκεια της παραγωγής φαίνεται να μειώνεται αυτό το ελάττωμα, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις βλέπουμε και από το διάγραμμα ότι υπάρχει επανεμφάνιση μεγάλων ποσοστών.

Έπειτα από ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν, διαπιστώθηκε πως σε μεγάλο ποσοστό οι αυξήσεις αυτές εμφανίστηκαν κατά τις νυχτερινές ώρες αλλά και κατά την αλλαγή της βάρδιας στις πρώτες πρωινές ώρες.

5. Συμπεράσματα από τα ΔΕ και προτάσεις προς τον Οργανισμό.

5.1 Συμπεράσματα.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας αυτής ήταν να γίνει αρχικά η παρουσίαση ενός οργανισμού παραγωγής εγγράφων ασφαλείας καθώς και η αξιολόγηση του σχετικά με την

απόδοση αλλά και τη ποιότητα των προϊόντων που παράγει με τη χρήση στατιστικών ελέγχων διεργασίας.

Ο οργανισμός αυτός μπορεί να θεωρηθεί ως νεοφυής, στο κομμάτι των εγγράφων ασφαλείας που κατασκευάζονται από πολυκαρβονικά φύλλα. Η εταιρεία αν και είναι από τις κορυφαίες στο είδος της, σε παραγωγική ικανότητα αναλογικά με τον αριθμό του προσωπικού της αλλά και σε ποιοτικό αποτέλεσμα, δε σημαίνει ότι δεν επιδέχεται διορθώσεις σε αρκετά σημεία της. Κάτι που η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει σκοπό να διερευνήσει και να δώσει μέσα από διορθωτικές ενέργειες που θα προτείνουμε σε βασικά και νευραλγικά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας αλλά και των ελεγκτικών διαδικασιών της εταιρείας.

Η εμπειρία του οργανισμού από προηγούμενες δεκαετίες μέχρι και πριν τέσσερα έτη αφορά τα έγγραφα ασφαλείας που κατασκευάζονται κατά κύριο λόγο από χαρτί, όπως είναι για παράδειγμα τα διαβατήρια.

Τα τελευταία χρόνια η ανάγκη της αγοράς έχουν φέρει νέες τεχνολογίες και υλικά με σκοπό να αυξηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η πολυπλοκότητα των χαρακτηριστικών ασφαλείας ενός εγγράφου (π.χ. διαβατήριο) με την είσοδο των πολυκαρβονικών φύλλων στα οποία μπορεί να τοποθετήσει έναν πολύ μεγαλύτερο αριθμό από διάφορα χαρακτηριστικά ασφαλείας σε σχέση με ένα απλό διαβατήριο κατασκευασμένο μόνο με χαρτί ως ένθετες σελίδες.

Πέραν αυτού, ο οργανισμός κατά την είσοδό του σε αυτού του είδους παραγωγή, προέβη σε μια αύξηση προσλήψεων με σκοπό να καλύψει όλες τις θέσεις στη παραγωγή αλλά και στα γραφεία, που απαιτούταν για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών. Για αυτό το λόγο λοιπόν, ένα μεγάλο ποσοστό των εργαζομένων της εταιρείας σε διάφορα τμήματα δεν έχει την απαιτούμενη εμπειρία πάνω σε αυτά τα υλικά αλλά και τα χαρακτηριστικά που υπάρχουν στις «πλαστικές» κάρτες καθώς και στις παραγωγικές διαδικασίες αυτών.

Για να μπορέσουμε όμως να προτείνουμε διορθωτικές ενέργειες, θα πρέπει αρχικά να μελετηθούν οι απορρίψεις από όλα τα στάδια που «περνάει» το προϊόν, όπως είναι η εκτύπωση, η κοπή των φύλλων, η διαλογή αυτών, η παραγωγή των καρτών αλλά και διαλογή των τελικών προϊόντων (πολυκαρβονικών καρτών).

Με τα δεδομένα που έχει αντλήσει ο οργανισμός για το χρονικό διάστημα Φεβρουαρίου – Απριλίου 2022, αξιολογήσαμε τα δεδομένα που έχουμε από το τμήμα εκτύπωσης καθώς και πέντε (5) κατηγοριών ελαττωμάτων που προέκυψαν στα επόμενα στάδια της παραγωγής και της διαλογής ώστε να φτάσουμε σε ασφαλή συμπεράσματα.

Στο τρίτο (3^ο) κεφάλαιο έγινε χρήση διαγραμμάτων Ishikawa με σκοπό να διερευνήσουμε και να εντοπίσουμε τους πιθανούς παράγοντες / αιτίες, που προκαλούν τα ελαττώματα κατά τη διάρκεια της παραγωγής των καρτών μας. Σε κάθε κατηγορία σκάρτων που έχουμε στη διάθεσή μας, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των βασικών αιτιών και προέκυψαν αρκετά ζητήματα που πρέπει να επιλυθούν σε διάφορα στάδια της παραγωγής αλλά και της διαλογής των προϊόντων που διαχειρίζεται ο οργανισμός.

Στο τέταρτο (4^ο) κεφάλαιο έγινε η στατιστική ανάλυση της εργασίας. Αρχικά έπρεπε να πραγματοποιήσουμε για κάθε κατηγορία σκάρτου έναν διαγνωστικό έλεγχο για να διαπιστώσουμε αν τα δεδομένα των σκάρτων που έχουμε συλλέξει υπόκεινται σε υπερδιασπορά ή υποδιασπορά.

Στη περίπτωση των σκάρτων στο τμήμα της εκτύπωσης με βάση το διάγραμμα ελέγχου που χρησιμοποιήσαμε, παρατηρούμε υπερδιασπορά και τη διεργασία μας να είναι εντός στατιστικού ελέγχου. Παρ' ότι υπάρχουν διακυμάνσεις στα σκάρτα που δημιουργούνται κατά την εκτύπωση, το αποτέλεσμα που μας έδωσε το διάγραμμα Laney P, φαίνεται πως η διαδικασία μας είναι σταθερή και παρουσιάζει τυχαία διακύμανση.

Στις περιπτώσεις των υπόλοιπων διαγραμμάτων ελέγχου για τις πέντε κατηγορίες σκάρτων βλέπουμε ότι υπάρχει υπερδιασπορά, όλες οι διεργασίες μας είναι εκτός στατιστικού ελέγχου και τα σημεία μας δεν κατανέμονται τυχαία εντός των ορίων ελέγχου.

Στις παραπάνω περιπτώσεις που οι διεργασίες μας είναι εκτός στατιστικού ελέγχου σε κάθε κατηγορία σκάρτου, ο οργανισμός διερεύνησε τις αιτίες που συμβάλουν σε αυτή τη διασπορά των δεδομένων έτσι ώστε να πραγματοποιήσει διορθωτικές ενέργειες για την εξάλειψή τους.

5.2 Προτάσεις προς τον Οργανισμό.

Οι πληροφορίες που προέκυψαν, από τη παρούσα Διπλωματική εργασία, θα πρέπει να αξιοποιηθούν στο μέγιστο. Για αυτό, ο οργανισμός έχοντας ως στόχο τη συνεχή βελτίωση του θα πρέπει να μειώσει στο ελάχιστο τον αριθμό των σκάρτων προχωρώντας άμεσα σε προληπτικές και έγκαιρες διορθωτικές ενέργειες. Θα πρέπει να γίνει σε βάθος αξιολόγηση για τα εξής:

- Στο περιβάλλον εργασίας,
- Στις παραγωγικές μεθόδους,
- Στις μεθόδους των ελέγχων για τη ποιότητα,
- Στις διαδικασίες παραγωγής,
- Στα υλικά,
- Στις μηχανές,
- Στους ανθρώπους και
- Στις διαδικασίες συντήρησης των μηχανών.

Βασιζόμενοι στα διαγράμματα αιτίου – αποτελέσματος Ishikawa που αναλύσαμε στο κεφάλαιο 3.3, θα προτείνουμε τις ενέργειες που πρέπει ο οργανισμός να εκτελέσει με σκοπό τη βελτίωση του καθώς και τη μείωση των απορρίψεων στο ελάχιστο.

5.2.1 Ανθρώποι.

Λόγω της συνεχούς αύξησης της παραγωγής, την αύξηση των νέων προϊόντων που θα παράγει ο οργανισμός καθώς και τις συνεχείς επενδύσεις της εταιρείας σε νέο μηχανολογικό εξοπλισμό, ο αριθμός των εργαζομένων, την τελευταία τριετία έχει τριπλασιαστεί και στο επόμενο διάστημα των δύο ετών αναμένεται να ανέβει ακόμα περισσότερο. Οι μαζικές προσλήψεις νέων ατόμων για την κάλυψη των αναγκών είχε ως αποτέλεσμα ένα μεγάλο ποσοστό από τους εργαζομένους να παρουσιάζουν έλλειψη εμπειρίας αλλά και γνώσεων πάνω σε αυτό το απαιτητικό αντικείμενο.

Για το λόγο αυτό η εταιρεία θα πρέπει αρχικά να δημιουργήσει και να ενεργοποιήσει πρόγραμμα εκπαίδευσεων το οποίο θα είναι απολύτως κατανοητό από οποιονδήποτε εργαζόμενο, νέο ή παλιό, σε κάθε παραγωγική διαδικασία. Επιπλέον, το τμήμα προσωπικού

θα πρέπει να δημιουργήσει ένα μοντέλο που θα είναι ικανό να εξάγει καλύτερα και πιο ακριβή συμπεράσματα για τις ικανότητες των μελλοντικών εργαζομένων της εταιρείας αλλά και για τον εντοπισμό της κατάλληλης θέσης που μπορεί να καλύψει το νέο άτομο που ενδέχεται να προσλάβει.

Επιπλέον, είναι απαραίτητο να εισαχθούν πακέτα επιβράβευσης προς το προσωπικό για την απόδοση τους αλλά και την παραγωγικότητα. Θα πρέπει να εντάξει ένα ετήσιο μοντέλο αξιολογήσεων το οποίο θα βασίζεται, πέρα από την απόδοση και τη παραγωγικότητα, σε θέματα που αφορούν το κομμάτι της συμπεριφοράς προς την εταιρεία και προς το υπόλοιπο προσωπικό. Ακόμα θα πρέπει να συμβουλευέται τους εργαζομένους της παραγωγής για τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας με σκοπό να μειωθούν τα ποσοστά των παραιτήσεων με ό,τι αυτό συνεπάγεται.

5.2.2.Μηχανές.

Ο οργανισμός για τον οποίο αναφερόμαστε μετράει σχεδόν πέντε δεκαετίες λειτουργίας. Για τον λόγο αυτό, ένα μέρος του παραγωγικού εξοπλισμού χρήζει αντικατάστασης με νεότερο μηχανολογικό εξοπλισμό που αρχικά τηρούν τις σύγχρονες προδιαγραφές ασφαλείας αλλά και είναι σε θέση να καλύψουν τις σύγχρονες και αυξημένες ποσότητες των προϊόντων που πρέπει να παραδοθούν στον εκάστοτε πελάτη.

Για τις μηχανές οι οποίες δεν είναι αναγκαίο να αντικατασταθούν, αλλά και γενικά για όσες διαθέτει αλλά και θα επενδύσει η εταιρεία, θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα πλάνο προβλεπτικής συντήρησης το οποίο θα ορίσει μέρη αυτής να πραγματοποιούνται από τους χειριστές, το τμήμα συντήρησης αλλά και εξωτερικούς συνεργάτες.

Με αυτόν τον τρόπο και σχετικά με τον καταμερισμό των αρμοδιοτήτων και στους χειριστές, η εταιρεία θα δώσει το αίσθημα προς τους εργαζομένους ότι είναι ικανοί και υπολογίσιμοι ως μέρος της εταιρείας. Επιπλέον και πολύ σημαντικό, θα καταφέρει να αυξήσει τη παραγωγική ικανότητα των μηχανών της αλλά και θα αυξήσει τη ζωή του εξοπλισμού της.

Με την εφαρμογή προβλεπτικών συντηρήσεων, θα μειωθούν στο ελάχιστο οι αρκετά χρονοβόρες επισκευές στο ελάχιστο και αυτομάτως θα αυξηθεί η παραγωγικότητα σε μεγάλο βαθμό.

5.2.3 Υλικά.

Σχετικά με τα υλικά που διαχειρίζεται η εταιρεία για τη παραγωγή των πολυκαρβονικών καρτών, θα πρέπει να δημιουργηθεί αρχικά ένας διάυλος επικοινωνίας μεταξύ τμήματος παραγωγής, τμήματος προμηθειών και των προμηθευτών με σκοπό τυχόν βελτιώσεων των πρώτων υλών. Επιπλέον οι άνθρωποι της παραγωγής, λόγω της εμπειρίας τους με τα αντίστοιχα υλικά, θα μπορούν να προτείνουν αλλαγές στις πρώτες ύλες που θα διευκολύνουν τη παραγωγική διαδικασία.

Για παράδειγμα οι διαστάσεις που θα έρχονται κομμένα τα πολυκαρβονικά φύλλα, η καθαρότητα τους (να μην υπάρχουν σημάδια από τη παραγωγική διαδικασία του προμηθευτή), η ρευστότητα των μελανιών και οι ορυκτές πρώτες ύλες που συνθέτουν τα μελάνια, είναι μερικοί από τους λόγους που επηρεάζουν αρνητικά τη ποιότητα του τελικού προϊόντος αλλά και αυξάνουν το ποσοστό ελαττωμάτων που εμφανίζονται κατά τη παραγωγική διαδικασία.

5.2.4 Μέθοδοι.

- Στη περίπτωση των υλικών, η εταιρεία θα πρέπει να αναπροσαρμόσει τη μεταφορά των πρώτων υλών με αεροστεγή κιβώτια, στον περιβάλλοντα χώρο του εργοστασίου αλλά και εντός της παραγωγής με σκοπό την ελαχιστοποίηση επιμολύνσεων των υλικών από εξωτερικούς παράγοντες κρατώντας τα πολυκαρβονικά φύλλα όσο το δυνατόν καθαρά.
- Σχετικά με τη συντήρηση των μηχανών ο οργανισμός θα πρέπει να σχεδιάσει ημερήσιο και εβδομαδιαίο πλάνο καθαριοτήτων σε όλο το μηχανολογικό εξοπλισμό που διαθέτει. Θα πρέπει, πέραν τον καθαρισμών των μηχανών, να ορίσει και έναν περιοδικό έλεγχο σε κάθε μηχανή για την ανάγκη επιδιορθώσεων ή αντικαταστάσεων εξαρτημάτων ή μερών αυτών.
- Όσον αφορά τους ποιοτικούς ελέγχους, ο οργανισμός θα πρέπει να τους αναπροσαρμόσει καθώς και να εντάξει το σύνολο των εργαζομένων της παραγωγής σε τέτοιους είδους πρακτικές.

1. Οι έλεγχοι των εισερχομένων πρώτων υλών θα πρέπει να αναπροσαρμοστούν λόγω της αύξησης των ποσοτήτων με σκοπό την αύξηση των πιθανοτήτων εύρεσης μη συμμορφώσεων κατά την είσοδό τους στην εταιρεία.
 2. Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται κατά τη διαδικασία της παραγωγής, σε όλα τα τμήματα, θα πρέπει να μην πραγματοποιούνται μόνο από το τμήμα του ποιοτικού ελέγχου της εταιρείας αλλά από όλο το προσωπικό της παραγωγής με σκοπό τη μεγιστοποίηση των πιθανοτήτων εύρεσης μη συμμορφώσεων. Για αυτό το λόγο θα πρέπει να το τμήμα του ποιοτικού ελέγχου να κοινοποιήσει προς το τμήμα της παραγωγής όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες που σχετίζονται με τη ποιότητα, τις απαιτήσεις του εκάστοτε πελάτη αλλά και τους κανονισμούς που ορίζει ο Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας σχετικά με τα standards ενός διαβατηρίου αλλά και τα ελαττώματα που δεν πρέπει να υπάρχουν σε τέτοια έγγραφα.
- Όσον αφορά την καλύτερη οργάνωση της παραγωγής, απαιτείται η άμεση επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων παραγωγής και πωλήσεων με σκοπό την άρτια συνεργασία μεταξύ τους. Επιπλέον, το τμήμα πωλήσεων, λαμβάνοντας ενημερώσεις από το τμήμα παραγωγής, σχετικά με τις δυνατότητες των μηχανών παραγωγής, τις ιδιαιτερότητες των υλικών αλλά και το προβλημάτων που μπορεί να προκύπτουν στα προϊόντα, θα μπορεί να ορίζει ρεαλιστικούς στόχους, για το τι μπορεί να παραχθεί από τις μηχανές της εταιρείας αλλά και σε πόσο χρόνο. Με τη σειρά του το τμήμα πωλήσεων θα μπορεί να ενημερώνει τον εκάστοτε πελάτη με όσες πληροφορίες μπορεί να του παρέχει.
 - Ο οργανισμός θα πρέπει να εκσυγχρονίσει τα μέσα με τα οποία καταχωρεί τα δεδομένα του σε όλα τα στάδια της παραγωγής αλλά και των ποιοτικών ελέγχων. Θα πρέπει για αυτό να γίνει η μετάβαση από την έντυπη μορφή σε ηλεκτρονική με στόχο την αναβάθμιση των διαδικασιών καταχώρησης των δεδομένων. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα η εταιρεία μακροχρόνια να εξοικονομήσει πόρους καθώς και να μπορεί να διανέμει οποιαδήποτε σημαντική πληροφορία, άμεσα και προς όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη εντός του οργανισμού. Επιπλέον θα μπορεί να κάνει τους απαραίτητους ελέγχους με βάση την ιχνηλασιμότητα που θα έχει δημιουργηθεί για κάθε ζήτημα.

5.2.5 Περιβάλλον.

Καθώς όπως αναφέραμε και παραπάνω η εταιρεία παράγει προϊόντα τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των εγγράφων ασφαλείας, αυτό συνεπάγεται πως θα πρέπει να ακολουθούν συγκεκριμένες υψηλές προδιαγραφές. Ένα διαβατήριο, μια ταυτότητα ή μια άδεια παραμονής, δεν επιτρέπεται να έχουν οποιοδήποτε ελάττωμα πάνω τους καθώς αυτομάτως θα αυξήσουν τη πιθανότητα να μην μπορούν να αποδείξουν την ορθότητα στοιχείων που αναφέρουν, όπως για παράδειγμα μια ταυτοπροσωπία ή των προσωπικών δεδομένων που αναγράφουν. Επιπλέον, ένα ελάττωμα τους μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα όπως για παράδειγμα να χαρακτηριστεί το προϊόν ως πλαστό.

Για αυτούς τους λόγους, η εταιρεία διαχειρίζεται τη πρώτη ύλη αλλά και παράγει το προϊόν κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας αλλά και περιορισμού εισόδου, στους χώρους αποθήκευσης αλλά και παραγωγής, σωματιδίων σκόνης. Ακόμα ο οργανισμός, ορίζει για τη διαχείριση τους, πως οι εργαζόμενοι στους χώρους παραγωγής πρέπει να φέρουν ειδική ενδυμασία για τους ίδιους λόγους που αναφέραμε παραπάνω.

Από τα δεδομένα που προέκυψαν μέσα από την διπλωματική αυτή εργασία φαίνεται πως ο οργανισμός πρέπει να προβεί σε διορθωτικές ενέργειες σχετικά με την αναβάθμιση των χώρων αυτών όσον αφορά τις περιβαλλοντικές συνθήκες αλλά και το φιλτράρισμα των μικροσωματιδίων που εισέρχονται στους χώρους παραγωγής.

Αρχικά θα πρέπει να αναβαθμίσει τον εξοπλισμό που ευθύνεται για τη ρύθμιση και τη διατήρηση της σταθερότητας των συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας καθώς οι μεγάλες και ασταθείς διακυμάνσεις των τιμών αυτών επηρεάζουν τις πρώτες ύλες με αποτέλεσμα να δημιουργούνται αρκετά ελαττώματα στο τελικό προϊόν. Επιπλέον θα πρέπει να διενεργούνται τακτικοί έλεγχοι για το επίπεδο καθαριότητας των χώρων αυτών καθώς να δημιουργηθεί πρόγραμμα τακτικών καθαρισμών όχι μόνο από το προσωπικό αλλά και από εξωτερικό συνεργείο. Όσον αφορά τους κανόνες τήρησης της απαιτούμενης προστατευτικής ένδυσης από πλευράς εργαζομένων, επισκεπτών αλλά και εξωτερικών συνεργείων, ο οργανισμός θα πρέπει σημάνει με κανόνες και οδηγίες κάθε χώρο της παραγωγής για την υπενθύμιση τους αλλά και την ένδειξη πως πρέπει να ακολουθούνται από όλους όσους εισέρχονται σε αυτούς τους χώρους.

Βιβλιογραφία – Διαδικτυακές Αναφορές - Εικόνες

Βιβλιογραφία

Αντζουλάκος, Δ. (2009). Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας. Σημειώσεις παραδόσεων, Β' Έκδοση. Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Ανακτήθηκε στις 10 Ιουνίου, 2023, από http://www.unipi.gr/faculty/dantz/Statistical_Quality_Control.pdf

Κούτρας, Μ. (2008). Προηγμένα Εργαλεία και Μέθοδοι για τον Έλεγχο της Ποιότητας: Θέματα Στατιστικού Ελέγχου Διεργασίας. Τευχίδιο Α'. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Διαδικτυακές Αναφορές

Veridos Identity Solutions: Ανακτήθηκε στις 11 Ιουνίου, 2023 από [About us - Veridos Identity Solutions](#)

Εικόνες

Πλάκες λαμιναρίσματος: Ανακτήθηκε από [Products – C.T.Lay Website \(ctlay.com\)](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Πολυκαρβονικά φύλλα: Ανακτήθηκε από [Polycarbonate Film | Transparent, Printable, Easy to Die Cut | Curbell Plastics](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Ολόγραμμα: Ανακτήθηκε από [Innovative protective foil elements with KINEGRAM](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Μελάνια εκτύπωσης offset: Ανακτήθηκε από [Offset printing Ink | How offset ink is made \(prepressure.com\)](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Μέρος μηχανής σύνθεσης καρτών: Ανακτήθηκε από [e-Covers and Inlays \(veridosmatsoukis.gr\)](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Οθόνη μηχανής: Ανακτήθηκε από [e-Covers and Inlays \(veridosmatsoukis.gr\)](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Ολογραφική ταινία σε διαβατήριο: Ανακτήθηκε από [Brochure Securing your identity](#) στις 11 Ιουνίου, 2023

Ολογραφική ταινία σε έντυπο: Ανακτήθηκε από [holographic.pictures](#) στις 11 Ιουνίου, 2023

Τσίγκος: Ανακτήθηκε από [Alibaba.com](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Έγγραφο ασφαλείας - Δείγμα πολυκαρβονικής κάρτας διαβατηρίου: Ανακτήθηκε από [Canadian Plastics](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Τρόπος λειτουργίας χαρακτηριστικού ασφαλείας MLI: Ανακτήθηκε από [icma.com](#) στις 12 Ιουνίου, 2023

Απεικόνιση MLI: Ανακτήθηκε από [idsysgroup.com](#) στις 12 Ιουνίου, 2023

Εκτυπωτική μηχανή offset: Ανακτήθηκε από [Machinery Europe](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Τοποθέτηση μελανιών: Ανακτήθηκε από [Ink World Magazine](#) στις 10 Ιουνίου, 2023

Μηχάνημα κοπής φύλλων: Ανακτήθηκε από [DirectIndustry.com](#) στις 12 Ιουνίου, 2023

Απεικόνιση εκτυπωμένων φύλλων σύνθεσης πλαστικής κάρτας: Ανακτήθηκε από [itwsf.com](#) στις 13 Ιουνίου, 2023

Απεικόνιση στρωμάτων (layers) φύλλων: Ανακτήθηκε από [cetis identity](#) στις 14 Ιουνίου, 2023

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των

δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.