



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ
ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική εργασία

**Η ΔΙΤΗ ΡΟΗ ΩΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ
ΤΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ - ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ KLEEMANN HELLAS**

της

ΣΟΝΙΑΣ ΣΤΑΜΠΟΛΙΔΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑΣ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΦΕΤΖΟΠΟΥΛΟΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΟΔΕ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού
διπλώματος στη Διοίκηση Επιχειρήσεων

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2022

Αφιέρωσεις

Στον πατέρα μου και τη μητέρα μου

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή Κ. Καφετζόπουλο Δημήτρη για την υποστήριξη καθ' όλη την διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας.

Ευχαριστώ τον σύζυγο και τον γιο μου για την αμέριστη υποστήριξη και κατανόηση καθ' όλη την διάρκεια του μεταπτυχιακού.

Ευχαριστώ θερμά τους φίλους μου που ήταν δίπλα μου για εμπύχωση.

*Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στους συνάδελφους μου από το εργοστάσιο θαλάμων και το τμήμα *production engineering*.*

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια το επιχειρηματικό περιβάλλον έχει αλλάξει πολύ με τον ανταγωνισμό να μεγαλώνει ολοένα και περισσότερο. Λαμβάνοντας υπόψιν αυτό το δεδομένο, οι εταιρίες τείνουν να αναζητούν νέες διαδικασίες, τρόπους, μεθόδους ακόμα και αλλαγή στρατηγικής και κουλτούρας με σκοπό την μείωση του χρόνου παράδοσης των προϊόντων με παράλληλη αύξηση της ποιότητας και της παραγωγικότητας. Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την μείωση του lead time του θαλάμου, ενός προϊόντος, της εταιρίας KLEEMANN HELLAS με σκοπό την αύξηση του ανταγωνιστικού της πλεονεκτήματος.

Η μεγάλη αύξηση των παραγγελιών στην εταιρία Kleemann έφερε στην επιφάνεια πολλά παραγωγικά προβλήματα στο εργοστάσιο παραγωγής θαλάμων που αφορούν την ελλιπή οργάνωση, τον συντονισμό εργασιών όπως επίσης και την χωροταξία του. Συγκεκριμένα βρέθηκε πως υπάρχει πληθώρα διαδικασιών που δεν προσδίδουν αξία στο προϊόν και δημιουργούν νεκρούς χρόνους όπως επίσης παρατηρήθηκε μεγάλος όγκος ημιτέτοιμων προϊόντων με αποτέλεσμα την μείωση του διαθέσιμου χώρου παραγωγής. Η εύρεση της λύσης επιλέχθηκε να γίνει μέσω της λιτής παραγωγής. Για την καλύτερη κατανόηση της λιτής φιλοσοφίας, στην παρούσα διπλωματική αρχικά πραγματοποιείται μια εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση των σημαντικότερων σημείων που απαρτίζουν την λιτή παραγωγή. Στην συνέχεια γίνεται μια σύντομη αναφορά στην εταιρία Kleemann και στο εργοστάσιο για το οποίο εξετάστηκε η μελέτη περίπτωσης. Τέλος, παρουσιάζονται οι λύσεις που προτάθηκαν για μια σειρά από ζητήματα όπως η εφαρμογή του shopfloor meeting το οποίο είναι ένα εργαλείο αποτελεσματικής λιτής διοίκησης που έχει σαν στόχο να κάνει συμμετόχους όλο και περισσότερους εργαζομένους στην παραγωγή αξίας, και η αναδιοργάνωση του χώρου παραγωγής. Για την αναδιοργάνωση, επιλέχθηκε το πόστο παραγωγής της συναρμολόγησης θαλάμων με βάση ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα. Η αναδιοργάνωση χωρίστηκε σε δύο στάδια με το δεύτερο να φτάνει στην εφαρμογή ταινιόδρομου που βελτιώνει σημαντικά την ροή των διεργασιών. Τέλος, δημιουργήθηκε και ένας νέος χώρος προσωρινής εναπόθεσης υλικών που καλύπτουν τις ανάγκες της παραγωγής για λίγες ημέρες. Αυτός ο χώρος ονομάζεται supermarket στην διπλωματική και παρουσιάζει πολλαπλά οφέλη, όπως κεντρική διαχείριση του αποθέματος, μείωση περιττών κινήσεων και αύξηση του παραγωγικού χώρου του εργοστασίου.

Περιεχόμενα

Αφιερώσεις.....	ii
Ευχαριστίες.....	iii
Περίληψη.....	iv
Περιεχόμενα	v
Πίνακας των εικονογραφήσεων.....	viii
Πίνακας διαγραμμάτων και πινάκων	viii
Πίνακας διαγραμμάτων.....	viii
Στόχος.....	2
Αιτιολόγηση θέματος	2
Αντικειμενικοί Σκοποί.....	2
Κεφάλαιο 1 Λιτή Παραγωγή	3
1.1 Αξία.....	5
1.2 Ροή αξίας.....	6
1.3 Σπατάλη	6
1.4 Δημιουργία Συνεχούς Ροής (Flow).....	7
1.5 Δημιουργία έλξης.....	7
1.6 Τελειότητα	8
Κεφάλαιο 2 Lean εργαλεία και τα οφέλη τους στην βιομηχανία	9
2.1 Just in Time	10
2.2 Χαρτογράφηση ροής αξίας (value stream mapping).....	11
2.3 Kanban.....	12
2.4 ABC και XYZ ανάλυση	14
2.5 5S.....	16

2.6 Αναπλήρωση στην λιτή παραγωγή μέσω supermarket	18
2.7 Κυψέλες.....	20
2.8 Kaizen.....	21
2.9 Δυνατότητα εξομάλυνσης του χρονοπρογραμματισμού (Heinjuka).....	22
2.10 Jidoka.....	22
2.11 TPM.....	23
2.12 Poka Yoke	25
2.13 Οφέλη και προκλήσεις λιτού μετασχηματισμού	25
Κεφάλαιο 3 Μελέτη KLEEMANN στο εργοστάσιο θαλάμων	29
3.1 Εισαγωγή	29
3.2 Εργοστάσιο Θαλάμων	30
3.3 Θάλαμος	30
Κεφάλαιο 4 Ανάπτυξη και εφαρμογή Shopfloor Management System	32
4.1 Καθορισμός του προβλήματος	32
4.2 Επιλογή της κατάλληλης πρακτικής.....	32
4.3 Οφέλη υλοποίησης	36
Κεφάλαιο 5 Αναδιοργάνωση στο τμήμα συναρμολόγησης θαλάμων σε δύο στάδια- Μελέτη περίπτωσης KLEEMANN HELLAS.....	39
5.1 Βασικά εξαρτήματα θαλάμου.....	39
5.2 Καθορισμός προβλήματος 1ο στάδιο ανασχεδιασμού.....	43
5.3 Επιλογή κατάλληλης πρακτικής.....	44
5.4 Οφέλη υλοποίησης	45
5.5 Καθορισμός προβλήματος 2ο στάδιο ανασχεδιασμού.....	49
5.6 Επιλογή κατάλληλης πρακτικής.....	50
5.7 Οφέλη υλοποίησης	52
Κεφάλαιο 6 Δημιουργία τμήματος Logistics.....	56
6.1 Ανάλυση κατάστασης πριν την αναδιοργάνωση.....	56

6.2 Εφαρμογή κατάλληλης πρακτικής	58
6.3 Οφέλη υλοποίησης	61
Κεφάλαιο 7 Συμπεράσματα.....	62
Βιβλιογραφία	64

Πίνακας των εικονογραφήσεων

Εικόνα 1 Περιγραφή καθημερινών συναντήσεων.....	33
Εικόνα 2 Αποτύπωση δεικτών παραγωγής.....	34
Εικόνα 3 Φάσεις υλοποίησης	35
Εικόνα 4 Ολοκληρωμένη ψηφιακή υλοποίηση.....	36
Εικόνα 5 Εξαρτήματα θαλάμου.....	39
Εικόνα 6 Αλλαγή Layout.....	46
Εικόνα 7 Βαγονέτα μεταφοράς	47
Εικόνα 8 Θέση βαγονέτου προς έλεγχο πληρότητας και ποιότητας	48
Εικόνα 9 Αποτύπωση εργασιών ταινιόδρομου	52
Εικόνα 11 Όφελος σε τετραγωνικά	54
Εικόνα 12 Ταινιόδρομος.....	55
Εικόνα 13 Νέο καρότσι μεταφορά	55
Εικόνα 14 Τμήμα logistics	59

Πίνακας διαγραμμάτων και πινάκων

Πίνακας 1 Σύστημα kanban ABC & XYZ	15
Πίνακας 2 Ευρήματα 1ου εξαμήνου 2020.....	37
Πίνακας 3 Χώρος καροτσιών και περιττός χρόνος κινήσεων	45
Πίνακας 4 Ιστορικά δεδομένα πωλήσεων ανα μήνα	50
Πίνακας 5 Καταγραφή εργασιών και χρόνων ανα τύπο.....	51
Πίνακας 6 Ενέργειες ανά θέση εργασίας ταινιόδρομου	52
Πίνακας 7 Όφελος σε παραγωγικότητα	53
Πίνακας 8 Ενδοδιακινήσεις υλικών ανά τμήμα	58
Πίνακας 9 Νέα ροή ενδοδιακινήσεων υλικών ανά τμήμα.....	60

Πίνακας διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 Διάγραμμα ρεύματος αξίας παραγωγή θαλάμων	45
Διάγραμμα 2 Μείωση Lead time θαλάμου.....	47
Διάγραμμα 3 Κινήσεις υλικών ανά τμήμα(spaghetti diagram)	57
Διάγραμμα 4 Διαμόρφωση χωροταξίας	61

Στόχος

Ο στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η μείωση του lead time του θαλάμου με εργαλεία λιτής ροής και ποιότητας ούτως ώστε να αυξηθεί το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της εταιρίας.

Αιτιολόγηση θέματος

Τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη της εταιρίας KLEEMANN HELLAS, οδήγησε σε μεγάλη αύξηση του όγκου των παραγγελιών και έφερε στην επιφάνεια προβλήματα που έχουν να κάνουν με την ελλιπή οργάνωση και τον συντονισμό εργασιών αλλά και προβλήματα που αφορούν την χωροταξία του εργοστασίου των θαλάμων. Παρακάτω αναφέρονται οι αντικειμενικοί σκοποί της διπλωματικής οι οποίοι βασίζονται στα προβλήματα που συνάντησε το εργοστάσιο θαλάμων καθώς επίσης και οι προτάσεις για τις λύσεις τους.

Αντικειμενικοί Σκοποί

Προβλήματα

- Μη λειτουργική χωροταξία που προκαλεί περιττές κινήσεις
- Μεγάλο πλήθος ημιετοιμών υλικών που μειώνουν τον διαθέσιμο χώρο παραγωγής
- Νεκροί χρόνοι χωρίς προστιθέμενη αξία στο προϊόν
- Ελαττωματικά υλικά , ποιοτικές αστοχίες παραγωγής

Τα παραπάνω ζητήματα αναλύθηκαν διεξοδικά και προέκυψαν οι παρακάτω λύσεις:

- αναδιοργάνωση τμήματος συναρμολόγησης όπου εφαρμόστηκε χρήση ταινιόδρομου
- Δημιουργία τμήματος αναπλήρωσης – supermarket
- Δομημένες συναντήσεις shop floor

Όλες αυτές οι ενέργειες είχαν σαν στόχο την περαιτέρω μείωση του lead time του θαλάμου ώστε να γίνει πιο ανταγωνιστικό το προϊόν.

Κεφάλαιο 1 Λιτή Παραγωγή

Το επιχειρηματικό περιβάλλον έχει αλλάξει πολύ τα τελευταία χρόνια και χαρακτηρίζεται από ολοένα και μεγαλύτερο ανταγωνισμό, με πιέσεις για ολοένα και περισσότερη εξατομίκευση. Οι απαιτήσεις των καταναλωτών έχουν αυξηθεί, κάτι που οφείλεται κυρίως στο διαδίκτυο και στην πληθώρα επιλογών και πληροφοριών που δίνονται μέσα από αυτό. Οι εταιρίες αναγκάζονται να επανεξετάσουν τις στρατηγικές τους, βελτιώνοντας συνεχώς τον τρόπο που είναι δομημένες, αναζητώντας νέες μεθόδους και νέα εργαλεία για να αυξήσουν την παραγωγικότητα, την αποδοτικότητα και την ανταγωνιστικότητα τους. Μία από τις πιο πετυχημένες και διάσημες προσεγγίσεις για την αλλαγή στον τρόπο που οι εταιρίες παράγουν προϊόντα ή υπηρεσίες είναι η λιτή παραγωγή. Η λιτή παραγωγή ή λιτή ροή είναι βασισμένη στο σύστημα παραγωγής της Toyota που είναι γνωστό σαν Toyota Production System (TPS). Σύμφωνα με τον Womack, J. P., Jones, D. T. and Roos, D. (1990), *The machine that changed the world* (Rawson Associates, New York), η λιτή παραγωγή, αξιοποιεί λιγότερους πόρους σε όλα τα επίπεδα συγκριτικά με την μαζική παραγωγή και πιο συγκεκριμένα το μισό ανθρώπινο δυναμικό στο εργοστάσιο, τον μισό χώρο παραγωγής, τις μισές επενδύσεις σε εργαλεία και τον μισό χρόνο στην ανάπτυξη νέων προϊόντων με την ελάχιστη δυνατή σπατάλη.

Η λιτή παραγωγή εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στην Ιαπωνία από την Toyota όπου μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, οι Ιάπωνες κατασκευαστές αντιμετώπισαν τεράστιες ελλείψεις υλικών, οικονομικών και ανθρώπινων πόρων. Αυτές οι συνθήκες οδήγησαν στη γέννηση της έννοιας της «λιτής» κατασκευής (Womack et al., 1990). Ο Kiichiro Toyoda, πρόεδρος της Toyota Motor Company εκείνη την εποχή, αναγνώρισε ότι οι αμερικανικές αυτοκινητοβιομηχανίες ξεπερνούσαν την παραγωγή των Ιαπωνικών ομολόγων τους κατά περίπου δέκα. Με την εφαρμογή της λιτής παραγωγής η Toyota, σε αντίθεση με τα παραδοσιακά συστήματα παραγωγής της δύσης τα οποία παρήγαγαν μαζικά και ωθούσαν τα προϊόντα τους στην αγορά (push system), προσέγγισε διαφορετικά την διαχείριση της εφοδιαστικής της αλυσίδας. Πιο συγκεκριμένα, τα τελικά προϊόντα δεν παράγονται με βάση την μελλοντική προβλεπόμενη ζήτηση, αλλά με βάση την πραγματική ζήτηση όταν αυτή δημιουργείται. Το σύστημα αυτό ονομάστηκε σύστημα έλξης (pull system), όπου για να παραχθεί κάποιο προϊόν χρειάζεται να

δημιουργηθεί πραγματική ζήτηση από την αγορά. Οι πρώτοι Ιάπωνες βιομηχανικοί ηγέτες όπως ο Toyota, ο Shigeo Shingo και ο Taiichi Ohno ανταποκρίθηκαν επινοώντας ένα νέο, πειθαρχημένο και προσανατολισμένο στη διαδικασία σύστημα, το οποίο είναι γνωστό σήμερα ως "Toyota Production System". Το σύστημα επικεντρώθηκε στον εντοπισμό των κύριων πηγών σπατάλης και στη συνέχεια στη χρήση εργαλείων όπως το Just in Time (JIT), η εξομάλυνση παραγωγής, η μείωση εγκατάστασης και άλλα για την εξάλειψη της σπατάλης (Abdulmalek, F. A., & Rajgoral, J. (2007). Στην λιτή παραγωγή επίκεντρο της στρατηγικής είναι η αξία που προσδοκά ο πελάτης από έναν προϊόν ή μία υπηρεσία και όχι η τιμή. Οτιδήποτε αποκλίνει από αυτό που προσδίδει αξία στον πελάτη θεωρείται σπατάλη η οποία πρέπει να εξαλείφεται. Η λιτή παραγωγή είναι μια φιλοσοφία που ευθυγραμμίζει τα πάντα σε μία εταιρία με στόχο να προσφέρει αυξημένη αξία στον πελάτη. Σύμφωνα με τον Τσίγκα Αλέξανδρο, *The Lean Enterprise, From the Mass Economy to the Economy of One* (2013) λιτός οργανισμός είναι μια επιχειρηματική οντότητα στην οποία ο εσωτερικός οργανισμός -και όλες οι διαδικασίες που τον απαρτίζουν- είναι συνεχώς συγχρονισμένος με τις ανάγκες που δημιουργεί η αγορά και λειτουργεί με στόχο να δημιουργεί βιώσιμη αξία για όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη εξαλείφοντας παράλληλα τις σπατάλες σε όλα τα στάδια των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Κάθε εταιρία που υιοθετεί την λιτή σκέψη, για να επικεντρωθεί στην δημιουργία αξίας και να την προσφέρει στον πελάτη, αναπτύσσει τα εξής χαρακτηριστικά: υιοθετεί μια φιλοσοφία συνεχούς βελτίωσης (Kaizen), παρέχει αυτό που χρειάζεται την ώρα που χρειάζεται, δημιουργεί μια ροή εργασιών που μεγιστοποιεί την αξία που αντιλαμβάνεται ο πελάτης, επικεντρώνεται στην μείωση οποιασδήποτε διακύμανσης και στην μείωση κάθε μορφής σπατάλης, σέβεται το ανθρώπινο δυναμικό και έχει μακροπρόθεσμη οπτική. Οι περισσότερες βιομηχανίες χρησιμοποιούν και ενσωματώνουν βασικά εργαλεία και τεχνικές στην αρχική φάση για να βελτιώσουν το πρόγραμμα παραγωγής όπως η τρέχουσα διαδικασία χαρτογράφησης, η χρήση 5s, η τυποποιημένη εργασία ώστε με την εφαρμογή της θα σκεφτόμαστε πλέον δραστηριότητες χωρίς προστιθέμενη αξία. SUPRIYANTO, H., & PRASETYAWAN, Y. (2019). Σε ένα ιδανικό περιβάλλον κάθε ενέργεια σε μια εταιρία θα προσδίδει την αξία της, της οποίας ο πελάτης θα είναι αποδέκτης. Ο Vanhamaa (2009) καταδεικνύει αυτά που οι Womack και ο Johns έχουν διατυπώσει σχετικά με τη λιτή μέθοδο σε 4 βασικές αρχές.

Οι αρχές αυτές είναι:

- Καθορισμός της αξίας από την μεριά των πελατών
- Αναγνώριση της ροής της αξίας
- Εφαρμογή της ροής της αξίας
- Προσπάθεια για την επίτευξη της τελειότητας

Για την καλύτερη κατανόηση των παραπάνω θα χρειαστεί να γίνει εκτενέστερη αναφορά στον ορισμό της αξίας και της σπατάλης, δύο πολύ βασικών εννοιών της λιτής φιλοσοφίας καθώς επίσης και σε συμπληρωματικούς ορισμούς που όλοι μαζί στοιχειοθετούν τις αρχές της λιτής παραγωγής.

1.1 Αξία

Με τον όρο αξία στην λιτή φιλοσοφία σχετίζονται όλες εκείνες οι ενέργειες ή δραστηριότητες για τις οποίες είναι διατεθειμένος να πληρώσει ο πελάτης. Η λιτή φιλοσοφία όπως αναφέρθηκε πιο πάνω είναι ένα σύστημα έλξης, οπότε ο προσδιορισμός της αξίας γίνεται από τον πελάτη και εκφράζεται με όρους συγκεκριμένου προϊόντος που καλύπτει τις ανάγκες του πελάτη σε συγκεκριμένη τιμή και συγκεκριμένο χρόνο. Μια συνηθισμένη πρακτική στα παραδοσιακά συστήματα μαζικής παραγωγής είναι ο ορισμός της αξίας εσωτερικά όπου εάν ο πελάτης δεν ανταποκριθεί, το προϊόν τροποποιείται ή η τιμή προσαρμόζεται ή δοκιμάζεται διαφορετική στρατηγική μάρκετινγκ. Στην λιτή φιλοσοφία, ένα από τα πρώτα και πολύ κρίσιμα σημεία είναι ο προσδιορισμός της αξίας από τον πελάτη. Ωστόσο, αυτός ο ορισμός της αξίας δημιουργεί μία μονοδιάστατη επικοινωνία πληροφοριών από την αγορά προς τις εταιρίες, περιορίζοντας την αξία σε μια απλή πράξη εμπορικής συνδιαλλαγής. Πιο σύγχρονες προσεγγίσεις στην λιτή φιλοσοφία έρχονται να ενισχύσουν και άλλο αυτή την προσέγγιση, προσδιορίζοντας την αξία μέσω της συνεχής διάδρασης ανάμεσα στους πελάτες και στις εταιρίες δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο ένα αμφίδρομο και δυναμικό κανάλι επικοινωνίας. (Τσίγκας Αλέξανδρος, *The Lean Enterprise, From the Mass Economy to the Economy of One*, 2013). Αυτή η αντίληψη σχετικά με την αξία ονομάζεται συν-δημιουργία αξίας σύμφωνα με τον Frank Piller. Στα σύγχρονα συστήματα λιτής παραγωγής ο πελάτης γίνεται μέρος του κύκλου δημιουργίας αξίας και η παραγωγή γίνεται πελατοκεντρική. Αυτή η αντίληψη

δημιουργεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις εταιρίες που καταφέρνουν να την εφαρμόσουν στην πράξη καθώς ανταποκρίνονται αποδοτικότερα σε ένα περιβάλλον όπου οι καταναλωτές αναζητούν πιο εξατομικευμένα προϊόντα με τα οποία μπορούν να ταυτιστούν και σε γρηγορότερους χρόνους παράδοσης. Υπό αυτούς τους όρους τα μοντέλα παραγωγής μετατρέπονται από συστήματα μαζικής παραγωγής σε συστήματα μαζικής εξατομίκευσης.

1.2 Ροή αξίας

Η ροή αξίας είναι το σύνολο ενεργειών που προσδίδουν αξία σε ένα προϊόν ή μια υπηρεσία από την ανάπτυξη του και την λήψη της παραγγελίας μέχρι την παραγωγή και την παράδοση του στον πελάτη. Σε έναν λιτό οργανισμό είναι πολύ σημαντικό να δίνεται σημασία σε όλο το πλέγμα των δραστηριοτήτων που εμπλέκονται στην παραγωγή ενός προϊόντος με διαφάνεια σε όλο το μήκος των δραστηριοτήτων του ρεύματος αξίας. Ο καθορισμός της ροής αξίας είναι ένα πολύ σημαντικό βήμα στην λιτή παραγωγή, βήμα στο οποίο φαίνονται πολλά είδη σπατάλης και συνήθως παραλείπεται από τις επιχειρήσεις (Womack, J. P. and Jones, D. T., 1996).

1.3 Σπατάλη

Η σπατάλη, σε αντίθεση με τον ορισμό της αξίας, είναι οτιδήποτε δεν δημιουργεί αξία για τον πελάτη. Πιο συγκεκριμένα, σπατάλη είναι οτιδήποτε περιττό σε μια παραγωγική διαδικασία, που δεν προσδίδει αξία στο προϊόν και ο πελάτης δεν είναι διατεθειμένος να πληρώσει για αυτό. Ωστόσο, υπάρχουν εργασίες οι οποίες δεν προσδίδουν αξία στο προϊόν αλλά δεν μπορούν να χαρακτηριστούν σαν σπατάλη καθώς διευκολύνουν την δημιουργία αξίας σε επόμενο στάδιο. Για την ευκολότερη κατανόηση του ορισμού της σπατάλης έχουν προσδιοριστεί οι 8 παρακάτω τύποι σπατάλης:

- Διόρθωση των λαθών ή αστοχίες
- Υπερπαραγωγή
- Κίνηση

- Αναμονή για εργασία
- Υπερεπεξεργασία
- Αποθέματα
- Μεταφορές
- Μη αξιοποιήσιμο ανθρώπινο δυναμικό

1.4 Δημιουργία Συνεχούς Ροής (Flow)

Μία ακόμα από τις βασικές αρχές της λιτής ροής είναι η αδιάλειπτη ή συνεχής ροή. Στόχος της συνεχής ροής είναι η αποφυγή ή μείωση των περιττών και ανάδρομων κινήσεων, η αποφυγή των διακοπών και των στάσεων, οι μεγάλες παρτίδες και οι ουρές. Η αδιάλειπτη ροή απαιτεί μεγάλη δραστηριότητα προετοιμασίας (Bicheno, J., 2009), ωστόσο με την εκπαίδευση και την επαναληψιμότητα η προσαρμογή σε αυτά τα δεδομένα μπορεί να γίνει με αποδοτικό τρόπο όπου η αλλαγή των εργαλείων για παράδειγμα θα γίνεται σύντομα για την παραγωγή των επόμενων προϊόντων.

Η παραγωγή σε συνεχή ροή είναι κατά πολύ αποδοτικότερη από την παραγωγή σε παρτίδες και στόχος είναι η εστίαση στο προϊόν και όχι στον οργανισμό ή στον εξοπλισμό. Η πρόκληση σε αυτά τα συστήματα είναι η διατήρηση της απρόσκοπτης λειτουργίας χωρίς διακοπές.

1.5 Δημιουργία έλξης

Έλξη σημαίνει να ξεκινήσει η παραγωγή ενός προϊόντος ή μιας επηρεασίας την στιγμή που τη ζητάει ο πελάτης. Μέχρι τότε δεν παράγεται κάτι όπως γίνεται για παράδειγμα στα συστήματα ώθησης όπου η παραγωγή γίνεται με βάση τις προβλέψεις των πωλήσεων. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι το σύστημα παραγωγής ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του πελάτη χωρίς να υπερπαράγει.

1.6 Τελειότητα

Όλες οι προηγούμενες αρχές της λιτής φιλοσοφίας καταλήγουν στην τελευταία πολύ σημαντική αρχή, αυτή της τελειότητας. Στους λιτούς οργανισμούς δημιουργείται ένας ανταγωνισμός με την τελειότητα, ένα ατελείωτο ταξίδι συνεχής βελτίωσης που είναι δομικό στοιχείο στην κουλτούρα κάθε λιτής σκέψης (Bicheno, J., 2009). Όσο λιτές και να γίνουν οι διεργασίες πάντα θα υπάρχουν σπατάλες και χώρος για βελτίωση. Η επίτευξη της τελειότητας φαντάζει αδύνατη, ωστόσο δείχνει την κατεύθυνση την οποία οφείλει να ακολουθήσει ένας λιτός οργανισμός στο ταξίδι της συνεχούς βελτίωσης.

Κεφάλαιο 2 Lean εργαλεία και τα οφέλη τους στην βιομηχανία

Η λιτή σκέψη ξεκινά με τον πελάτη και τον ορισμό της αξίας. Όπως έχει αναφερθεί, οτιδήποτε δεν προσδίδει αξία, θεωρείται σπατάλη. Μπορούμε να αφαιρέσουμε τις σπατάλες από πολλά στάδια των διαδικασιών παραγωγής, από τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσουμε στον αρχικό σχεδιασμό το προϊόν και τις διαδικασίες, τον τρόπο διασφάλισης της ποιότητας έως τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζουμε τη λειτουργία μιας ολοκληρωμένης εγκατάστασης. Ωστόσο, για να είμαστε πραγματικά λιτοί, πρέπει να συνδέσουμε όλα αυτά τα στοιχεία σε μια ισχυρή αλυσίδα εφοδιασμού καθώς επίσης να διασφαλίσουμε τη ροή της αξίας. Αυτό οδηγεί σε αυτό που πολλοί αποκαλούν «λιτή επιχείρηση» (LERC,2004). Το Lean Enterprise Research Centre (LERC, 2004) στο Cardiff Business School τόνισε ότι για τις περισσότερες εργασίες παραγωγής:

- Το 5% των δραστηριοτήτων προσθέτουν αξία.
- Το 35% είναι απαραίτητες δραστηριότητες χωρίς αξία.
- Το 60% δεν προσθέτει καμία αξία.

Τα οφέλη το να είσαι ένας λιτός οργανισμός είναι οι μειωμένοι χρόνοι παράδοσης προϊόντος στον πελάτη, μειωμένα αποθέματα, μείωση επανεργασιών, μείωση νεκρών χρόνων παραγωγής, στιβαρές διαδικασίες και εξοικονόμηση κόστους. Για τη σταθερή αποβολή της σπατάλης, τη βελτίωση της ποιότητας και του χρόνου παραγωγής, καθώς και τη μείωση των δαπανών, η λιτή παραγωγή διαθέτει ένα σύνολο εργαλείων και τεχνικών. Συγκεκριμένα έχουν αναπτυχθεί πολλά εργαλεία τα οποία μπορούν να ταξινομηθούν σε 5 κατηγορίες σύμφωνα με τους Nordin, Deros & Wahab (2010): α) διαδικασίες και εξοπλισμός, β) σχεδιασμός και έλεγχος παραγωγής, γ) διοίκηση ανθρωπίνου δυναμικού, δ) σχέσεις με προμηθευτές και ε) εστίαση στον πελάτη. Τα πιο σημαντικά από αυτά τα εργαλεία είναι:

- Just in time
- Value stream mapping
- Kanban
- ABC XYZ ανάλυση
- Takt time

- 5S
- Κυψέλες
- Αξιοπιστία εξοπλισμού
- Τυποποίηση εργασίας(standard work)
- Οπτικός έλεγχος
- Kaizen (συνεχής βελτίωση)
- Συμμετοχή ανθρώπινου δυναμικού
- Δυνατότητα εξομάλυνσης του χρονοπρογραμματισμού (Heijunka)
- Jidoka
- TPM
- Poka Yoke

2.1 Just in Time

Το σύστημα Just in Time σημαίνει να παράγεις κάτι την στιγμή που χρειάζεται, στην ποσότητα που χρειάζεται. Είναι ένα εργαλείο λιτής παραγωγής που στέκεται στους πυλώνες του επιτυχημένου σχεδιασμού και της εκτέλεσης των απαραίτητων γεγονότων για την παραγωγή ενός τελικού προϊόντος. Οι Karlsson και Ahlstrom (1996) έχουν δηλώσει ότι κάθε γεγονός και διεργασία πρέπει να υποβάλλεται σε επεξεργασία με την σωστή μορφή, με την τη σωστή αναγκαιότητα παραγωγής προϊόντων και στον σωστό χρόνο. Στόχος αυτού του συστήματος διαχείρισης είναι τα αποθέματα να διατηρούνται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο και τα τελικά προϊόντα να μην παράγονται σε περίπτωση που χρειαστούν αλλά την στιγμή που θα χρειαστούν. Για να λειτουργήσει ένα σύστημα just in time πρέπει να είναι πάντα διαθέσιμα τα κατάλληλα υλικά, την στιγμή που χρειάζονται, στην κατάλληλη ποσότητα και ποιότητα στο μέρος που χρειάζονται. Στόχος του JIT είναι η βελτίωση της ποιότητας, παραγωγικότητας και αποτελεσματικότητας, της επικοινωνίας με παράλληλη μείωση τους κόστους και της σπατάλης (Kootanaee, A.J., Badu, K.N. and Talari, H.F., 2013). Στα συστήματα αυτής της φιλοσοφίας τα αποθέματα παραγγέλνονται σε μικρές ποσότητες οι οποίες ορίζονται με βάση τις ανάγκες της παραγωγής και τον χρόνο παράδοσης του προμηθευτή. Απώτερος σκοπός είναι, μόλις παραληφθούν τα αποθέματα να μην αποθηκεύονται σε κάποιο χώρο αλλά να περνούν απευθείας προς ανάλωση. Με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιούνται οι χώροι για

αποθήκευση οι οποίοι αξιοποιούνται για την παραγωγή των προϊόντων και για εργασίες που προσδίδουν αξία. Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως κρίσιμο ρόλο διαδραματίζουν οι προμηθευτές οι οποίοι σε ένα σύστημα JIT είναι στρατηγικοί συνεργάτες των εταιριών. Η πρόκληση έγκειται στο να κατανοήσουν και οι προμηθευτές ότι υπάρχει αμοιβαίο συμφέρον στο να παραδίδουν μικρές ποσότητες υλικών με συχνές παραγγελίες. Επίσης σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η τοποθεσία των προμηθευτών καθώς επηρεάζει τον χρόνο παράδοσης. Ο σχεδιασμός της εφοδιαστικής αλυσίδας σε ένα σύστημα JIT είναι στρατηγικής σημασίας καθώς είναι πολύ χρήσιμο οι προμηθευτές να βρίσκονται κοντά στον χώρο παραγωγής, δημιουργώντας έτσι σύμπλεγμα συνεργατών. Τέλος, πολύ σημαντική είναι η διασύνδεση με τους προμηθευτές μέσω πληροφοριακών συστημάτων για την αποδοτικότερη ροή της πληροφορίας.

2.2 Χαρτογράφηση ροής αξίας (value stream mapping)

Η χαρτογράφηση της ροής αξίας είναι ένα γραφικό εργαλείο της λιτής παραγωγής που βοηθά στην ανάλυση και οπτικοποίηση της ροής εργασιών. Οι δραστηριότητες που αποτυπώνονται μπορεί να είναι ενέργειες που προσδίδουν αξία και ενέργειες που δεν προσδίδουν αξία στο προϊόν. Είναι σημαντικό όμως να καταγραφούν όλες, καθώς οπτικοποιούνται οι δραστηριότητες για τον σχεδιασμό και την παραγωγή ενός προϊόντος και αναδεικνύονται αυτές που χρίζουν εξάλειψης (Seth, D., Seth, N. and Goel, D., 2008). Η χαρτογράφηση της ροής αξίας είναι μια αποδοτική μέθοδος οπτικοποίησης και ανάλυσης της παραγωγής και της εφοδιαστικής αλυσίδας συμπεριλαμβανομένων της ροής των υλικών αλλά και των πληροφοριών (Rother, M. and Shook, J., 1998). Αφού ολοκληρωθεί το διάγραμμα ροής αξίας, για κάθε δραστηριότητα πρέπει να γίνει η ερώτηση αν η δραστηριότητα προσδίδει αξία στο προϊόν από την σκοπιά του πελάτη. Σκοπός αυτής της ερώτησης είναι η συνεχής βελτίωση των εργασιών που χρειάζονται για την παραγωγή ενός προϊόντος μέχρι την εξάλειψη εκείνων που τελικά δεν είναι διατεθειμένος να πληρώσει ο πελάτης. Σε αυτό το σημείο, είναι χρήσιμο να υπογραμμιστεί πως μέσα από την χαρτογράφηση της ροής αξίας είναι πιθανό να παρουσιαστούν δραστηριότητες που δεν προσδίδουν αξία στο προϊόν και δεν μπορούν να

εξαλειφθούν. Αυτός είναι ο στόχος του διαγράμματος ροής αξίας, να απεικονίσει την ροή των υλικών και πληροφοριών μέσα σε μια εταιρία και να αναδείξει ευκαιρίες για την μείωση της σπατάλης.

2.3 Kanban

Το σύστημα Kanban είναι ένα από τα βασικά στοιχεία των JIT συστημάτων για την ροή της πληροφορίας και των υλικών την στιγμή που χρειάζονται. Ένα Kanban μπορεί να είναι μια ποικιλία πραγμάτων. Πιο συχνά είναι κάρτα, αλλά μερικές φορές είναι ένα καρότσι, ενώ άλλες φορές είναι απλώς ένας σημειωμένος χώρος. Είναι ένα από τα βασικά εργαλεία στη μάχη για τη μείωση της υπερπαραγωγής (Wilson, L. 2010). Σε κάθε περίπτωση, ο σκοπός του είναι να διευκολύνει τη ροή, να περιορίσει το απόθεμα και να επιφέρει έλξη. Πιο συγκεκριμένα, στα συστήματα έλξης υπάρχει μία σχέση πελάτη-προμηθευτή σε όλους τους κόμβους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όταν ζητάει κάτι ο πελάτης ο προμηθευτής καλείται να το παράξει την στιγμή που ο πελάτης το ζητάει. Αυτή η ζήτηση πυροδοτείται με το σύστημα Kanban. Το σήμα που ενεργοποιεί την ενέργεια για παραγωγή ή προμήθεια κάποιου υλικού δίνεται μέσω δύο καρτών Kanban. Οι κάρτες αυτές συνοδεύουν συνήθως δύο δοχεία υλικών τα οποία περιέχουν ποσότητες:

$$\text{Kanban (ποσότητα)} = (Dc \times Q \times R) / H \times P \text{ όπου,}$$

Dc =Μεγίστη ημερήσια ζήτηση

R =Χρόνος ανατροφοδότησης

Q =Ποσότητα ανά εξάρτημα (BOM)

H =Χρόνος διαθέσιμος για την ανατροφοδότηση

P =Ποσότητα ανά συσκευασία Προμηθευτή

Οι πιο κοινές κάρτες Kanban είναι οι κάρτες μεταφοράς και οι κάρτες παραγωγής. Οι κάρτες μεταφοράς ορίζουν το είδος και την ποσότητα των προϊόντων που πρέπει να μεταφερθούν από τον προηγούμενο σταθμό εργασίας. Οι κάρτες παραγωγής ορίζουν το είδος και την ποσότητα που πρέπει να παραχθεί σε ένα σταθμό εργασίας για να αντικατασταθεί αυτό που μεταφέρθηκε στον επόμενο με την κάρτα μεταφοράς. Με αυτό τον τρόπο μεταφέρονται οι πληροφορίες και τα υλικά την

στιγμή που χρειάζονται, στην ποσότητα που χρειάζονται. Για την επιτυχή εφαρμογή του συστήματος Kanban η ζήτηση της παραγωγής πρέπει να είναι εξομαλυσμένη χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις και να έχουν ρυθμιστεί οι χρόνοι takt οι οποίοι είναι οι χρόνοι που συνδέουν τον ρυθμό ζήτησης των προϊόντων με τον ρυθμό παραγωγής. Αν για παράδειγμα ζητούνται 80 προϊόντα ανά 8 ώρες, δηλαδή 1 προϊόν ανά 6 λεπτά, τότε και ο ρυθμός παραγωγής πρέπει ευθυγραμμιστεί στο 1 προϊόν ανά 6 λεπτά. Σε περίπτωση που ο ρυθμός παραγωγής είναι μεγαλύτερος θα έχουμε υπερπαραγωγή και σε περίπτωση που ο ρυθμός είναι μικρότερος δεν θα μπορούμε να καλύψουμε την ανάγκη της αγοράς.

Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι συστημάτων Kanban, ο καθένας με μια συγκεκριμένη εφαρμογή για συγκεκριμένο σκοπό. Στη λιτή κατασκευή, το Kanban μπορεί να έχει πολλές παραλλαγές με βάση τη συγκεκριμένη εφαρμογή:

In-process Kanban: Ένα καθαρό και ορατό σήμα που τοποθετείται στην μπροστινή πλευρά μιας λειτουργίας για να σηματοδοτήσει την ανάγκη λειτουργίας για την εκτέλεση άλλου χρόνου εργασίας Takt. Ένα Kanban εν εξελίξει χρησιμεύει επίσης ως σήμα για έναν χειριστή να ανταποκρίνεται στην εργασία αναμονής.

Μονόκάρτο Kanban: Μια μεθοδολογία αναπλήρωσης υλικού με δύο κάδους που χρησιμοποιεί δύο ισομεγέθη δοχεία που περιέχει ποσότητες με βάση τον χρόνο που απαιτείται για την αναπλήρωση του υλικού. Καθώς το πρώτο δοχείο αδειάζει, γίνεται το σήμα για αναπλήρωση ενώ το δεύτερο συνεχίζει να παρέχει το σημείο κατανάλωσης.

Πολλαπλές κάρτες Kanban: Μια τεχνική αναπλήρωσης υλικού που χρησιμοποιεί ξεχωριστά πολλαπλά σήματα, κίνηση και παραγωγή, για να επικοινωνήσει την αναπλήρωση. Πολλαπλά σήματα χρησιμοποιούνται συνήθως σε κοινές διαδικασίες παραγωγής ή ανεξάρτητες κυψέλες όπου υπάρχουν μεγάλες ρυθμίσεις και μεγάλες αποστάσεις που απαιτούν μεγάλους χρόνους αναπλήρωσης.

2.4 ABC και XYZ ανάλυση

Η διαχείριση αποθεμάτων σε συστήματα πολλαπλών προϊόντων είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που έχει επιπτώσεις σε όλο το φάσμα της εφοδιαστικής αλυσίδας με κόστη που κυμαίνονται από τον φυσικό χειρισμό έως τις διαχειριστικές αποφάσεις. Προφανώς, δεν έχουν όλα τα προϊόντα την ίδια αξία. Σαν αποτέλεσμα, οι εταιρίες λιτής παραγωγής κλήθηκαν να ταξινομήσουν τα υλικά που διαχειρίζονται με βάση κάποια κριτήρια και να επιλέξουν ποια υλικά θα διαχειρίζονται με το σύστημα Kanban, προκειμένου να αξιοποιήσουν καλύτερα τους περιορισμένους πόρους τους και να απλοποιήσουν αποτελεσματικά τη διαχείριση αποθεμάτων μέσω της τμηματοποίησης προϊόντων. Η ταξινόμηση προϊόντων γίνεται με βάση τη μονάδα διατήρησης αποθεμάτων (SKU). Η μονάδα διατήρησης αποθεμάτων ή SKU είναι ένα στοιχείο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως χρώμα, μέγεθος, τοποθεσία καταστήματος κ.λπ. Στην πραγματικότητα, για μια πολυεθνική εταιρεία το ίδιο προϊόν που ανήκει σε δύο ανόμοιες γεωγραφικές τοποθεσίες λογίζεται ως δύο διαφορετικά SKU. Για να βρεθεί ο τρόπος διαχείρισης του κάθε υλικού χωρίζονται σε κατηγορίες με βάση την αξία τους και την διακύμανση της ζήτησης τους ανά έτος.

Η πιο κοινή μέθοδος ταξινόμησης SKU είναι η ανάλυση ABC, η οποία είναι δανεισμένη από τον Vilfredo Pareto, έναν Ιταλό οικονομολόγο. Ο V. Pareto μελέτησε ότι το 20% του πληθυσμού στην Ιταλία κατείχε το 80% του πλούτου. Η ανάλυση Pareto ταιριάζει με διάφορες περιπτώσεις ταξινόμησης αξίας, καθώς και με τα αποθέματα, όπου περίπου το 20% των μονάδων διατήρησης αποθεμάτων (SKU) αντιστοιχεί στο 80% του συνολικού αποθέματος σε ετήσια βάση. Ο στόχος της ανάλυσης Pareto είναι η ταξινόμηση των SKU σε τρεις κατηγορίες, A, B και C. Όλα τα είδη της κατηγορίας A έχουν μεγάλη σημασία. Ως εκ τούτου, κάθε SKU διαχειρίζεται ξεχωριστά. Τα είδη της κατηγορίας A περιλαμβάνουν το 10%-15% των SKU με τιμές περίπου ίσες με το 80% της συνολικής αξίας αποθέματος. Σε αυτή την κατηγορία, τα επίπεδα αποθεμάτων θα πρέπει να παρακολουθούνται συνεχώς και να δίδεται μεγαλύτερη προσοχή στην εκτίμηση του αντίστοιχου κόστους. Τα είδη της κατηγορίας B περιλαμβάνουν το 25%-30% των SKU με τιμές περίπου ίσες με το 15% της συνολικής αξίας αποθέματος. Τα επίπεδα αποθέματος ειδών B θα πρέπει να παρακολουθούνται περιοδικά και να παραγγέλλονται σε ομάδες αντί για μεμονωμένα. Για είδη Γ που είναι είτε είδη μικρότερης αξίας είτε είδη χαμηλής ζήτησης, απαιτείται

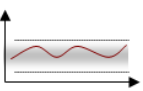
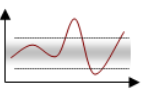
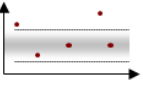
ελάχιστος βαθμός παρακολούθησης. Η κατηγορία Γ περιλαμβάνει το 50%-60% των SKU με τιμές όχι μεγαλύτερες από το 5% της συνολικής αξίας αποθέματος. Πιο συγκεκριμένα, τα φθηνά είδη C που έχουν σχετικά μέτρια ζήτηση θα πρέπει να παραγγελθούν σε μεγάλα μεγέθη παρτίδων προκειμένου να μειωθεί η συχνότητα παραγγελιών. Από την άλλη πλευρά, ακριβά είδη C με χαμηλή ζήτηση θα πρέπει να παραγγελθούν κατόπιν παραγγελίας χωρίς να χρειάζεται να διατηρηθεί κανένα απόθεμα.

Με βάση την διακύμανση τους, τα υλικά χωρίζονται επίσης σε 3 κατηγορίες, X, Y, Z. Η διακύμανση που χρησιμοποιείται σταθμίζεται με βάση της μέσες ετήσιες πωλήσεις. Έτσι προκύπτουν οι παρακάτω κατηγορίες:

- Κατηγορία X: σταθμισμένη απόκλιση από 0% - 33%
- Κατηγορία Y: σταθμισμένη απόκλιση από 33% - 67%
- Κατηγορία Z: σταθμισμένη απόκλιση από 67% μέχρι 100%

Ο συνδυασμός των δύο αυτών αναλύσεων μας δίνει το παρακάτω πίνακα. Τα υλικά που είναι κατάλληλα για να γίνεται η διαχείριση τους με το σύστημα kanban είναι αυτά των κατηγοριών Ax και Bx καθώς είναι ταχυκίνητα υλικά με μεγάλη αξία.

Πίνακας 1 Σύστημα kanban ABC & XYZ

αξία Προφίλ ζήτησης	A	B	C
X 	X	X	X
Y 	X	X	X
Z 	0	X	X

2.5 5S

Η μεθοδολογία 5s είναι ένα εργαλείο που αναπτύχθηκε για να αυξήσει την αποδοτικότητα ενός συστήματος Λιτής Παραγωγής μέσω της ταξινόμησης (sort), της ευταξίας (set in order), της καθαριότητας (shine), της τυποποίησης (standardize) και της διατήρησης (sustain) (Omogbai, O. and Salonitis, K., 2017). Η αύξηση των επιπέδων ασφάλειας, ο καθαρισμός του χώρου εργασίας, η βελτιωμένη παραγωγικότητα και η προληπτική συντήρηση είναι μερικά από τα αποτελέσματα ενός προγράμματος 5S. (Gupta, S., & Jain, S. K. 2013). Ο Bicheno (2009) διατύπωσε ότι απώτερος στόχος της μεθοδολογίας 5S είναι η μείωση της σπατάλης, η εξομάλυνση των διακυμάνσεων και η αύξηση της παραγωγικότητας. Το 5S είναι μια μεθοδολογία συνεχούς βελτίωσης η οποία δεν σταματάει. Είναι μια αέναη προσπάθεια επίτευξης της τελειότητας με βάση τις 5 διαστάσεις της μεθοδολογίας. Η επιτυχία αυτής της μεθοδολογίας εξαρτάται από όλους τους εργαζομένους καθώς τα εργαλεία της είναι αρκετά απλά και μπορούν να φέρουν άμεσα αποτελέσματα. Παρακάτω θα αναλυθούν εκτενέστερα οι συνιστώσες του μοντέλου 5S.

Ταξινόμηση (sort)

Το πρώτο βήμα στην εφαρμογή της μεθοδολογίας 5S είναι η ταξινόμηση. Κατά την φάση της ταξινόμησης γίνεται διαλογή όλων των υλικών τα οποία στην συνέχεια ταξινομούνται με βάση την χρησιμότητα τους. Θα χρειαστεί να οριστεί τι είναι χρήσιμο ώστε να διατηρηθεί στον χώρο εργασίας και τι δεν χρειάζεται, ούτως ώστε να απομακρυνθεί, να ανακυκλωθεί ή να τοποθετηθεί πάνω του μια ειδική σήμανση. Κάθε εργαλείο, αντικείμενο και όργανο που η συχνότητα χρήσης του είναι καθημερινή χρειάζεται να είναι ορατό σε ξεκάθαρη θέση. Απομακρύνοντας τα αντικείμενα που δεν χρειάζονται απελευθερώνονται παραγωγικοί χώροι, και τα πόστα εργασίας είναι πιο καθαρά. Επίσης διευκολύνεται η κίνηση κάνοντας τους χώρους εργασίας πιο ασφαλή.

Ευταξία (set in order)

Κύριος σκοπός της ευταξίας είναι όλα τα αντικείμενα να είναι τοποθετημένα στο κατάλληλο μέρος, έτσι ώστε να εντοπίζονται εύκολα και να εξαλειφθεί ο χρόνος αναζήτησης τους (Omogbai, O. and Salonitis, K., 2017). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί

μέσω λογικών εργονομικής τοποθέτησης, που θα βοηθήσουν στην ευκολότερη πρόσβαση και χρήση των αντικειμένων. Με αυτό τον τρόπο αυξάνεται η αποδοτικότητα της εργασίας και ο χρόνος απόφασης κατά την αλλαγή των εργασιών (Garr, R., Fisher, R. and Kobayashi, K., 2008). Χωροταξικά, μία συνηθισμένη πρακτική είναι η διαγράμμιση του δαπέδου για την οριοθέτηση των χώρων εργασίας και την δημιουργία διαδρόμων. Παράλληλα, είναι κρίσιμο να οριοθετηθούν χώροι εναπόθεσης παλετών ή κάδων για να οπτικοποιηθεί ακόμα περισσότερο η φύση του κάθε χώρου.

Καθαριότητα (shine)

Στην λιτή παραγωγή δεν αρκεί μόνο ένα αντικείμενο να είναι στην σωστή θέση και ποσότητα αλλά πρέπει να είναι και στην κατάλληλη κατάσταση. Για να επιτευχθεί αυτό είναι σημαντικό να διατηρούνται καθαρά τα εργαλεία και οι χώροι εργασίας. Μια συνηθισμένη πρακτική στις επιχειρήσεις που εφαρμόζουν με επιτυχία την Λιτή Παραγωγή, είναι να αφιερώνεται συγκεκριμένος χρόνος κάθε μέρα για την καθαριότητα. Παράλληλα πραγματοποιούνται και εργασίες συντήρησης όπως λίπανση ή διάφορες ρυθμίσεις. Όταν τα εργαλεία καθαρίζονται συστηματικά, επιμηκύνεται ο χρόνος ζωής τους και είναι πάντα έτοιμα προς χρήση. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται ένα σύστημα προληπτικής συντήρησης όπου ο χρήσης είναι υπεύθυνος για την τήρηση του. Όλες αυτές οι ενέργειες γίνονται με βάση συγκεκριμένες οδηγίες που έχουν δοθεί, οι οποίες ορίζουν τις ευθύνες καθαριότητας για τον κάθε εργαζόμενο.

Τυποποίηση (standardize)

Για να λειτουργήσει αποδοτικά ένα σύστημα λιτής παραγωγής πρέπει να επέλθει τυποποίηση διαδικασιών. Με αυτό τον τρόπο θα μειωθεί έως και μηδενιστεί ο χρόνος απόφασης των εργαζομένων και θα μεγιστοποιηθεί ο χρόνος παραγωγής. Η τυποποίηση είναι ένας από τους πυλώνες του Toyota Production System (Bicheno, J., 2009) και έχει σαν στόχο την δημιουργία επαναλαμβανόμενων, αξιόπιστων και διάφανων διαδικασιών. Σύμφωνα με τον Ohno (1988): “Η ορθή διαδικασία δεν μπορεί να γραφτεί από ένα γραφείο. Πρέπει να δοκιμαστεί πολλές φορές σε ένα εργοστάσιο. Επιπλέον, πρέπει να είναι μια διαδικασία την οποία ο καθένας θα μπορούσε να καταλάβει σε μια εγκατάσταση. Η ικανότητα των ανθρώπων της

παραγωγής να γράψουν ένα φύλλο τυποποιημένης διαδικασίας το οποίο οι άλλοι μπορούν καταλάβουν, εξαρτάται πρώτα από το ότι πρέπει πρώτα οι ίδιοι να πειστούν για την σημαντικότητά του”. Ο Ohno (1988) διατύπωσε επίσης πως η τυποποίηση εργασίας στον χώρο παραγωγής είναι πρωτίστως ζήτημα κουλτούρας. Οπότε πίστευε πως οι εργαζόμενοι αποτυπώνοντας τις δικές τους οδηγίες αντιλαμβάνονται καλύτερα τις λεπτομέρειες της εργασίας τους και με αυτό τον τρόπο γίνονται ικανοί να οραματιστούν νέους, αποδοτικότερους τρόπους εργασίας. Η τυποποίηση της εργασίας με βάση αυτά τα δεδομένα είναι μια δυναμική προσπάθεια που δεν επιβάλλεται από τη διοίκηση και είναι από τη φύση της πρακτική.

Διατήρηση (sustain)

Είναι πολύ σημαντικό να γίνει βίωμα και κουλτούρα το 5S και τα προηγούμενα βήματα σε έναν λιτό οργανισμό. Εξίσου σημαντική όμως είναι η διατήρηση αυτή της κουλτούρας εργασίας και η συνεχής βελτίωση της. Για την σωστή διατήρηση του 5S είναι κρίσιμο να συμμετέχουν όλοι οι εργαζόμενοι και να βελτιώνουν συνεχώς τις συνθήκες εργασίας, κάνοντας τις δραστηριότητες 5S συνήθεια (Bicheno, J., 2009).

2.6 Αναπλήρωση στην λιτή παραγωγή μέσω supermarket

Το supermarket στην λιτή παραγωγή είναι ένας χώρος με προκαθορισμένη ποσότητα αποθεμάτων που έχει σαν στόχο την υλική υποστήριξη των γραμμών παραγωγής. Ο Taiichi Ohno εμπνεύστηκε και εφάρμοσε την ιδέα αφού είδε φωτογραφίες Αμερικάνικων supermarket, όπου τα προϊόντα ήταν τοποθετημένα σε ράφια, σε συγκεκριμένες θέσεις, ορατά και διαθέσιμα για τους πελάτες σε ένα περιβάλλον όπου είναι καθαρό, με ευταξία και εύκολα προσβάσιμο (Ohno and Mito, 1988). Προτού γίνει ανάλυση της λειτουργίας ενός supermarket θα αναφερθούν οι 3 στρατηγικές έλξης που εξετάζονται στην λιτή παραγωγή προτού επιλεγεί η κατάλληλη ή και ο συνδυασμός αυτών:

1. Συνεχής ροή: σε ένα σύστημα συνεχής ροής τα προϊόντα παράγονται, σε σειρά, το ένα μετά το άλλο με το απολύτως απαραίτητο απόθεμα που χρειάζεται μεταξύ των σταθμών παραγωγής για την παραγωγή ενός μόνο προϊόντος.

2. Παραγωγή σε παρτίδες: ένα προκαθορισμένο, μικρό επίπεδο προϊόντων ορίζεται σε μια συγκεκριμένη αλληλουχία τα οποία παράγονται με ένα επίσης προκαθορισμένο μέγιστο απόθεμα μεταξύ των σταθμών παραγωγής που απαιτείται για την παραγωγή της παρτίδας των προϊόντων.
3. Αναπλήρωση προϊόντων σε σύστημα έλξης: ή αλλιώς supermarket, είναι ένα σύστημα αναπλήρωσης όπου ένας μέγιστος προκαθορισμένος αριθμός προϊόντων αναμένει, σε έναν χώρο κοντά στον χώρο παραγωγής όπου αναλώνονται από την παραγωγή με μη προκαθορισμένη σειρά και αναπληρώνονται όταν φτάσουν σε ένα ορισμένο επίπεδο.

Αφού επιλεγεί η κατάλληλη στρατηγική έλξης, για την οργάνωση του supermarket χρειάζεται στην συνέχεια να πραγματοποιηθούν τα παρακάτω βήματα:

1. Ανάλυση δεδομένων παραγωγής και υλικών όπου θα πρέπει να καταγραφούν και να οριστούν όλα τα υλικά ανά πόστο παραγωγής, η ποσότητα ανά υλικό και οι διαστάσεις τους.
2. Αφού ολοκληρωθεί η ανάλυση των υλικών, θα χρειαστεί να γίνει η ταξινόμηση τους σε υλικά κατηγορίας C, υλικά κατηγορίας kanban και υλικά τα οποία παραγγέλλονται κατά παραγγελία.

Κατηγορία C: είναι υλικά με χαμηλή αξία αλλά σε μεγάλες ποσότητες όπως για παράδειγμα οι βίδες ή τα περικόχλια. Δεν χρειάζεται να μετριοούνται σε ακριβής ποσότητες

Κατηγορία υλικών Kanban: τα υλικά αυτής της κατηγορίας συνήθως είναι υλικά με υψηλή αξία αθροιστικά ή σταθερή ζήτηση. Η ποσότητα των υλικών εμπεριέχεται σε δοχεία τα οποία μπορούν να είναι είτε πλαστικά, είτε ξύλινα, είτε μεταλλικά όπως ειδικές κατασκευές είτε και ένας οριοθετημένος χώρος αν η φύση του προϊόντος δεν επιτρέπει το δοχείο. Με το σύστημα Kanban 2 δοχείων, μόλις τα υλικά του πρώτου δοχείου φτάσουν στο μηδέν, το δοχείο στέλνεται για αναπλήρωση και τα υλικά του δεύτερου δοχείου ξεκινούν να αναλώνονται. Αφού το πρώτο δοχείο γεμίσει και επιστρέψει στο supermarket, το δεύτερο δοχείο μόλις αδειάσει πηγαίνει για γέμισμα. Με αυτό τον τρόπο υπάρχει μια συνεχής και ελεγχόμενη ροή στην αναπλήρωση των υλικών.

Υλικά κατά παραγγελία: υλικά τα οποία παραγγέλλονται όταν χρειάζονται στις ανάλογες ποσότητες.

Αφού γίνει η ταξινόμηση των υλικών σε κατηγορίες και προσδιοριστούν οι ποσότητες και τα μεγέθη τους, το επόμενο βήμα είναι η σχεδίαση του supermarket. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το supermarket πρέπει να χαρακτηρίζεται από ευταξία και εύκολη προσβασιμότητα για να είναι εύκολη και αποδοτική η διαχείριση των υλικών. Επίσης, η τοποθεσία του supermarket είναι μείζονος σημασίας, καθώς είναι σημαντικό να είναι εύκολη η τροφοδοσία του από τον προηγούμενο κόμβο προμήθειας και άμεση η τροφοδοσία προς την παραγωγή. Τέλος, αλλά εξίσου σημαντικό είναι ο σχεδιασμός του milkrun. Το milkrun, είναι η διαδρομή που πραγματοποιείται από το supermarket προς τον χώρο παραγωγής και περιλαμβάνει διαφορετικά υλικά τα οποία πρέπει να παραδοθούν σε διαφορετικά πόστα. Στόχος του milkrun είναι η ελαχιστοποίηση της σπατάλης λόγω των μεταφορών και η κατά παραγγελία τροφοδοσία στις κατάλληλες ποσότητες τον εκάστοτε εσωτερικό πελάτη. Για να επιτευχθεί αυτό θα χρειαστεί να είναι σαφώς ορισμένη η διαδρομή που θα ακολουθείται για την παράδοση των υλικών, τα σημεία όπου θα σταθμεύει το όχημα μεταφοράς καθώς επίσης και τα χρονικά διαστήματα κατά τα οποία θα χορηγούνται τα υλικά.

2.7 Κυψέλες

Οι κυψέλες είναι χώροι εργασίας που είναι διατεταγμένοι έτσι ώστε τα βήματα επεξεργασίας να είναι άμεσα γειτονικά το ένα με το άλλο. Αυτό επιτρέπει στα υλικά να υποβάλλονται σε επεξεργασία σε σχεδόν συνεχή ροή μέσα από πολύ μικρές παρτίδες ή σε μονοκόμματη ροή. Αυτό, με τη σειρά του, επιτρέπει την ελαχιστοποίηση της σπατάλης μεταφοράς και αποθέματος του WIP (εργασία σε εξέλιξη). Το πιο κοινό σχήμα είναι το κελί "Inside U". Αυτό το κελί ελαχιστοποιεί την απόσταση που μπορεί να διανύσει κάποιος περπατώντας σε περίπτωση που οι εργαζόμενοι εργάζονται όρθιοι. Οι κυψέλες έχουν ορισμένα φυσικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την κλασική γραμμή συναρμολόγησης. Πρώτον, η δυνατότητα χρήσης ατόμων για περισσότερες από μία δραστηριότητες σε ένα κελί επιτρέπει τον έλεγχο των διακυμάνσεων της ζήτησης με διαφορετικό προσωπικό. Για παράδειγμα, εάν σε μία κυψέλη έξι ατόμων επρόκειτο να κοπεί η παραγωγή κατά 50 τοις εκατό, είναι

συνηθισμένο να στελεγχώνεται το κελί με μόνο τρία άτομα και να δουλέψει κάθε άτομο δύο σταθμούς. Αυτό, φυσικά, απαιτεί διασταυρούμενη κατάρτιση των εργαζομένων, αλλά αυτό είναι βασικό στοιχείο της Λιτής Παραγωγής. Δεύτερον, οι κυψέλες εργασίας είναι πολύ πιο ευέλικτες. Για παράδειγμα, στη θέση μιας γραμμής συναρμολόγησης 20 ατόμων, εάν χρησιμοποιούμε κελιά τεσσάρων έως πέντε ατόμων, έχουν πολύ μεγαλύτερη ικανότητα ανάμειξης μοντέλων χωρίς τη δημιουργία μεγάλων παρτίδων και χωρίς να υπάρχουν μεγάλες απώλειες χρόνου λόγω μετατροπών. Αλλά η πιο ωραία πτυχή των κυττάρων είναι ότι μπορούν να είναι μια φυσική συσκευή μείωσης των παραλλαγών. (Wilson, L. 2010).

2.8 Kaizen

Kaizen είναι ένας Ιαπωνικός όρος που χρησιμοποιείται για την συνεχή βελτίωση, την συνεχή συμμετοχή όλων, είτε διευθυντών είτε υπαλλήλων. Όπου το ka αντιπροσωπεύει την αλλαγή και το zen το καλύτερο. Αρά <<να αλλάζεις συνεχώς προς το καλύτερο, εμπλέκοντας κάθε άτομο στην εταιρεία>> (Singh & Singh, 2009). Η εύρεση, η στόχευση και η απομάκρυνση σπατάλης σε μηχανήματα, εργασία, ή διαδικασίες παραγωγής αναφέρεται στο Kaizen. Η προσέγγιση jit μπορεί να διαμορφωθεί περαιτέρω σε μία προσέγγιση που ονομάζεται συνεχής βελτίωση ή προσέγγιση Kaizen. (Gupta, S., & Jain, S. K. 2013). Σύμφωνα με τον Rawabdeh (2005) η προσωπική δουλειά, η τυποποίηση και η εξάλειψη σπατάλης είναι οι τρεις πυλώνες στους οποίους βασίζεται το Kaizen. Οι Chandrasekaran et al. (2008) έχουν εφαρμόσει την προσέγγιση Kaizen για να βρουν λύση στο πρόβλημα της <<»αναντιστοιχίας μερών>>» στη γραμμή συναρμολόγησης μια αυτοβιομηχανίας. Η προσέγγιση Kaizen έχει χρησιμοποιηθεί για την εξάλειψη προβλημάτων βήμα προς βήμα με την συλλογή δεδομένων, την ανάλυση των βασικών αιτιών, την ανακάλυψη και την επιλογή μια καλύτερης λύσης από διάφορες πιθανές λύσεις, την εφαρμογή και την κατάλληλη λύση.

2.9 Δυνατότητα εξομάλυνσης του χρονοπρογραμματισμού (Heijunka)

Η μέθοδος Heijunka είναι από τα βασικότερα εργαλεία της λιτής παραγωγής. Με το Heijunka στόχος είναι η εξομάλυνση της παραγωγικής διαδικασίας, ούτως ώστε να υπάρχει μια συνεχή και ομαλή ροή χωρίς κορυφές και κοιλάδες. Για να επιτευχθεί αυτό ορίζεται ένα βέλτιστο προϊόντικό μίγμα παραγωγής παραγόμενων ειδών καθώς επίσης και συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα προγραμματισμού. Ακόμη υπολογίζονται οι παρτίδες που θα παραχθούν για κάθε είδος σε κάθε χρονική περίοδο. Πρακτικά, για παράδειγμα τα προϊόντα Α, Β, Γ, Δ παράγονται με ένα βέλτιστο μίγμα το οποίο έχει προσδιοριστεί εξ' αρχής με βάση τις παραγωγικές δυνατότητες, τον χρόνο παράδοσης και τις κατασκευαστικές ιδιαιτερότητες αντί να παράγεται για παράδειγμα κάθε προϊόν σε μία βάρδια ξεχωριστά. Για να εφαρμοστεί με επιτυχία αυτό το εργαλείο λιτής παραγωγής, πρέπει η εναλλαγή από το ένα είδος στο άλλο να είναι γρήγορη και ευέλικτη. Το Heijunka είναι ένα εξαιρετικά αποδοτικό εργαλείο σε παραγωγές μαζικής εξατομικεύσης με πολλά διαφορετικά είδη. Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως λόγω της συνεχούς ροής που θέλουμε να επιτευχθεί μέσω του Heijunka, θα χρειαστεί στρατηγικά να ευθυγραμμιστεί όλη η εφοδιαστική πάνω στις ανάγκες αυτής της λογικής εργασίας με κρίσιμους κρίκους της τα τμήματα αναπλήρωσης, αποθηκών καθώς επίσης και τους εξωτερικούς προμηθευτές μιας εταιρίας. Με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται μείωση στο επίπεδο των αποθεμάτων και στους αποθηκευτικούς χώρους.

2.10 Jidoka

Στην μέθοδο Jidoka είναι κρίσιμο να προσδιοριστεί εξ' αρχής ότι η ποιότητα του παραγόμενου άπτεται στον εργαζόμενο. Συγκεκριμένα κρίνεται σημαντικότερο να διακοπεί η λειτουργία μιας μηχανής παρά να λειτουργεί παράγοντας με την πιθανότητα να αστοχίας. Αυτή η λογική εργασίας, θα πρέπει να οριστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι διακριτός ο διαχωρισμός εργαζομένου και μηχανής ούτως ώστε να είναι ξεκάθαρη και αυτοματοποιημένη η συνθήκη διακοπής της μηχανής. Επιπλέον, αν προκύψει κάποιο ελαττωματικό προϊόν είναι αδύνατον να προχωρήσει επόμενη φάση παραγωγής. Τέλος, σε περίπτωση που η ποιότητα πέσει κάτω από ένα

ορισμένο επίπεδο ή έχουμε αστοχία, η ενημέρωση των χειριστών πραγματοποιείται με andon light.

Συνοπτικά το Jidoka εξασφαλίζεται με:

1. Ελέγχους πάνω στην γραμμή (in line inspections)
2. Εύρεση ριζικών αιτιών (root cause analysis)
3. Καθορισμός ευθυνών (clear accountability)
4. Πολιτική σταματήματος της γραμμής (stop the line policy)
5. Οπτικός έλεγχος (andon visual signs)
6. Διασφάλιση έναντι σφαλμάτων (poka yoke)
7. Αυτοματισμός (automation)

2.11 TPM

TPM είναι τα αρχικά για την Συνολική Παραγωγική Συντήρηση. Είναι μία προσέγγιση που αποσκοπεί στην βέλτιστη διαχείριση των μηχανημάτων για την δημιουργία μιας παραγωγικής διαδικασίας χωρίς τεχνικές διαταραχές. Αποτελείται από δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί για να αποτρέπουν βλάβες, να ελαχιστοποιούν τις ρυθμίσεις του εξοπλισμού που τις προκαλούν και να κάνουν τα μηχανήματα ασφαλέστερα, ευκολότερα στον χειρισμό και στην λειτουργία και με οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Το TPM βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στο σύστημα 5S, εργαλείο που αναλύθηκε πιο πάνω για την αποδοτική οργάνωση του χώρου εργασίας. Τέλος, στα περισσότερα εργοστάσια, που επιθυμούν να εφαρμόσουν την λιτή παραγωγή, βρίσκουμε ότι η διαθεσιμότητα εξοπλισμού είναι μια μεγάλη πηγή των απωλειών της παραγωγικής διαδικασίας. Το TPM είναι επομένως ένα ισχυρό εργαλείο για την βελτίωση της συνολικής απόδοσης της μονάδας. Γενικά ορίζεται ότι έχει 8 πυλώνες, οι οποίοι είναι:

- Αυτόνομη συντήρηση: είναι οι ενέργειες εκείνες που μεταφέρουν την ευθύνη για την συντήρηση των μηχανημάτων στους ίδιους του χειριστές τους όπως για παράδειγμα τον καθαρισμό τους ή την λίπανση τους. Με αυτό τον τρόπο οι χειριστές μαθαίνουν καλύτερα τα μηχανήματα τους, μπορούν να

διακρίνουν ευκολότερα πότε κάποιο μηχάνημα δυσλειτουργεί και μπορεί να βγάλει βλάβη και αποδεσμεύουν τους εργαζομένους του τμήματος συντήρησης για πιο περίπλοκες εργασίες συντήρησης.

- Προγραμματισμένη συντήρηση: είναι ένα προγραμματισμένο σύστημα συντήρησης, το οποίο βασίζεται στο ιστορικό αστοχιών. Αυτή η συντήρηση δεν λαμβάνει χώρα αφού εμφανιστεί μια βλάβη αλλά προληπτικά βάσει συγκεκριμένων οδηγιών. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται σημαντικά οι απρόβλεπτες βλάβες που οδηγούν σε παύση της παραγωγικής διαδικασίας. Η προγραμματισμένη συντήρηση πραγματοποιείται όταν ο εξοπλισμός δεν αξιοποιείται από την παραγωγή.
- Ποιοτική συντήρηση: είναι όλες αυτές οι ενέργειες που σχεδιάζονται ώστε να είναι εφικτή η ανίχνευση βλαβών. Για την ποιοτική συντήρηση εφαρμόζεται η διερεύνηση πραγματικών αιτιών (root cause analysis) που στοχεύει στην εύρεση της λύσης του προβλήματος και στην οριστική λύση του.
- Εστιασμένη βελτίωση: πραγματοποιείται μέσω δράσεων διατμηματικών ομάδων, όπου αξιοποιούνται εργαζόμενοι με διαφορετική ειδίκευση οι οποίοι επιλύουν προβλήματα τα οποία επαναλαμβάνονται. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται μία κουλτούρα συνεχούς βελτίωσης.
- Έγκαιρη διαχείριση εξοπλισμού: μέσω του TPM αποκτιέται τεχνογνωσία για τις ενέργειες συντήρησης η οποία αξιοποιείται στον σχεδιασμό νέου εξοπλισμού. Ως αποτέλεσμα ο νέος εξοπλισμός είναι περισσότερο αποδοτικός καθώς από την σχεδίαση του θα έχει λιγότερες βλάβες.
- Εκπαίδευση και κατάρτιση: αφορά την κουλτούρα εκπαίδευσης που πρέπει να αναπτύξουν οι χειριστές μηχανών, οι εργαζόμενοι στα τμήματα συντήρησης καθώς επίσης και οι προϊστάμενοι για την συνεχή ανάπτυξη γνώσεων όσον αφορά την συστηματική συντήρηση του εξοπλισμού, την προβλεπτική συντήρηση αλλά και την καθοδήγηση όσον εμπλέκονται για την περαιτέρω υιοθέτηση των αρχών του TPM.
- Υγιεινή, ασφάλεια, περιβάλλον: στόχος αυτού του πυλώνα είναι τα μηδενικά ατυχήματα στον χώρο εργασίας. Για αυτό τον λόγο όλες οι ενέργειες πρέπει

να είναι προσανατολισμένες στην δημιουργία ασφαλούς περιβάλλοντος που να προστατεύει τους εργαζομένους.

- TPM στην Διοίκηση: οι πυλώνες του TPM μπορούν να εφαρμοστούν και στις Διοικητικές λειτουργίες για να επεκταθούν τα οφέλη και πέρα από τα όρια της παραγωγής.

2.12 Poka Yoke

Το Poka Yoke είναι μια μεθοδολογία ποιοτικού ελέγχου στην λιτή παραγωγή. Η λογική του Poka Yoke είναι ότι οι αστοχίες μπορούν να εξαλειφθούν από τον σχεδιασμό της διαδικασίας. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται τα πραγματικά σφάλματα. Για την ανακάλυψη λαθών υπάρχουν τρεις λειτουργίες που είναι εφικτό να γίνουν προληπτικά: ο έλεγχος, η προειδοποίηση και το κλείσιμο. Σύμφωνα με τους Combining Bayers (1994) και Hinckley (2001) οι τρεις παραπάνω λειτουργίες συνδέονται με τα παρακάτω είδη αστοχιών:

- Προειδοποίηση: Είναι πιθανό να δημιουργηθεί μια αστοχία σύντομα
- Έλεγχος: Έχει προκύψει μια αστοχία που τα αποτελέσματα του δεν φαίνονται ακόμα
- Κλείσιμο : Έχει δημιουργηθεί μια αστοχία με εμφανή τα αποτελέσματα

2.13 Οφέλη και προκλήσεις λιτού μετασχηματισμού

Όπως σε κάθε αλλαγή στον τρόπο λειτουργίας μια επιχείρησης έτσι και σε έναν λιτό μετασχηματισμό υπάρχουν οφέλη και προκλήσεις. Η ηγεσία μιας εταιρίας καλείται να τα λάβει υπόψιν της και να αξιολογήσει το πεδίο στο οποίο επιχειρεί ώστε να καταλήξει στο αν θα εφαρμόσει την λιτή παραγωγή και στον τρόπο με τον οποίο θα γίνει αυτή η αλλαγή. Όπως έχει αναλυθεί ενδελεχώς η λιτή φιλοσοφία διαθέτει ένα σύνολο εργαλείων για την εφαρμογή της σε τακτικό επίπεδο. Ωστόσο, υπάρχουν κάποια οφέλη και κάποιες προκλήσεις σε στρατηγικό επίπεδο που είναι σημαντικό να αναφερθούν.

Πλεονεκτήματα

Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της λιτής παραγωγής είναι η αύξηση της αποδοτικότητας. Μέσω της μεθοδολογίας για την εξομάλυνση της εργασίας και της συνεχούς ροής εξασφαλίζεται η μέγιστη αποδοτικότητα εργασίας. Επίσης, με την τυποποίηση της εργασίας μειώνονται τα λάθη πράγμα που επιτρέπει στον εργαζόμενο να εργάζεται απρόσκοπτα. Αυτά τα δύο χαρακτηριστικά έχουν σαν αποτέλεσμα την μείωση του χρόνου παράδοσης των προϊόντων καθώς παρατηρείται πως οι λιτοί οργανισμοί έχουν ανταγωνιστικούς χρόνους παράδοσης συγκριτικά με επιχειρήσεις που παράγουν με συμβατικούς τρόπους. Επίσης ένα σύνηθες αποτέλεσμα της αποδοτικότερης εργασίας είναι η μείωση στις ανάγκες ανθρώπινου δυναμικού. Ωστόσο, χρειάζεται να υπογραμμιστεί πως μία από τις αξίες της λιτής παραγωγής είναι ο σεβασμός στον άνθρωπο και για αυτό το λόγο οι λιτοί οργανισμοί αξιοποιούν τους εργαζομένους τους σε άλλα σημεία που μπορούν να παράγουν αξία. Ένα ακόμα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα των λιτών οργανισμών και των επιχειρήσεων που παράγουν κατά παραγγελία είναι η δραματική μείωση των χώρων παραγωγής και αποθήκευσης καθώς επίσης και το επίπεδο των αποθεμάτων. Αυτό συμβαίνει για δύο λόγους. Πρώτον, γιατί στην λιτή παραγωγή εξαλείφονται τα υλικά που διατηρούνται σε στοκ και εφαρμόζονται παραγγελίες μικρών παρτίδων σε σύντομα χρονικά διαστήματα δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο ένα σύστημα αναπλήρωσης συνεχούς ροής όπου στόχος είναι να παραγγέλνονται ποσότητες που προσεγγίζουν την πραγματική ζήτηση και όχι την προβλεπόμενη. Με αυτό τον τρόπο δεν δεσμεύονται κεφάλαια για αποθέματα τα οποία όμως επενδύονται σε άλλους τομείς των επιχειρήσεων δημιουργώντας έτσι υψηλότερη αποδοτικότητα και πιο γρήγορη ανάπτυξη. Ένας ακόμα λόγος που κινητοποιεί τους λιτούς οργανισμούς να μειώσουν τους χώρους τους είναι η μείωση της σπατάλης στους χώρους παραγωγής λόγω της υπερπαραγωγής. Σε μια λιτή παραγωγή εξαλείφονται τα ενδιάμεσα προϊόντα απελευθερώνοντας με αυτό τον τρόπο χώρους που αξιοποιούνται αποκλειστικά για εργασίες που προσδίδουν αξία στο παραγόμενο προϊόν. Ένα διακριτό χαρακτηριστικό των λιτών οργανισμών που τους διαφοροποιεί από αυτούς που δεν εφαρμόζουν την λιτή παραγωγή είναι ο οπτικός έλεγχος. Με αυτό τον τρόπο κάνοντας μια βόλτα στην παραγωγή μπορεί κάποιος να εντοπίσει πολύ εύκολα αποκλίσεις, αστοχίες ή οτιδήποτε άλλο που αφορά τα καθημερινά ζητήματα. Με απλές και εύκολες πρακτικές, η λιτή παραγωγή ενεργοποιεί περισσότερο τους εργαζομένους της

παραγωγής να κατανοήσουν τις διαδικασίες και να γίνουν συμμετοχοί σε αυτές. Μακροπρόθεσμα, αυτή η συμμετοχή, δημιουργεί ενθουσιασμό και αυτοπεποίθηση στους εργαζόμενους οι οποίοι αισθάνονται μέλη μιας ομάδας που έχει σαν στόχο την δημιουργία αξίας. Ακόμα, η λιτή παραγωγή είναι ένα σύστημα που ανταποκρίνεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στις ανάγκες της σύγχρονης αγοράς για εξατομικευμένα προϊόντα. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω της ευελιξίας που έχουν οι παραγωγές σε λιτούς οργανισμούς, καθώς επίσης και της μείωσης του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας που δεν παράγει ή δεν παραγγέλνει αν δεν δημιουργηθεί πραγματική ζήτηση. Έτσι μπορεί αποδοτικά, να παράγει πολλά εξατομικευμένα προϊόντα με χαμηλό κόστος από την στιγμή που δεν έχει στοκ αποθέματα ή στοκ έτοιμα προϊόντα. Παράλληλα, στην λιτή παραγωγή τα επίπεδα ποιότητας διατηρούνται στο υψηλότερο επίπεδο καθώς χρησιμοποιούνται εργαλεία όπως αυτά που στοχεύουν στην ανάλυση της ρίζας του προβλήματος ή το Jidoka που επιτρέπει την διακοπή της παραγωγικής διαδικασίας σε περίπτωση που παρατηρηθεί κάποια αστοχία. Τελευταίο, αλλά εξίσου σημαντικό στην λιτή παραγωγή, είναι η υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων και του περιβάλλοντος. Με την χρήση εργαλείων όπως το 5S και ο οπτικός έλεγχος οι χώροι παραγωγής γίνονται πολύ πιο οργανωμένοι και πιο δομημένοι μειώνοντας έτσι εκθετικά την πιθανότητα ατυχήματος, τις περισσότερες φορές στο μηδέν. Στην λιτή παραγωγή, τα πλεονεκτήματα είναι κατά πολύ περισσότερα από τις προκλήσεις. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθούν και οι προκλήσεις καθώς είναι ένα κομμάτι του λιτού μετασχηματισμού που πρέπει να αντιμετωπιστεί.

Προκλήσεις

Η λιτή φιλοσοφία, εκτός από ένας τρόπος εργασίας, είναι κυρίως κουλτούρα εργασίας. Όπως συμβαίνει σε όλους τους μετασχηματισμούς εργασίας και κουλτούρας στους οργανισμούς, υπάρχει μια αντίσταση στην αλλαγή. Το ίδιο παρατηρείται και στην λιτή παραγωγή, καθώς στους περισσότερους ανθρώπους δεν αρέσει η αλλαγή και είναι ενδεχομένως δύσκολο να τους πείσεις να αλλάξουν τον τρόπο που εργάζονται για χρόνια και να υιοθετήσουν έναν ριζικά διαφορετικό τρόπο εργασίας. Είναι κρίσιμο να πραγματοποιηθούν εκπαιδεύσεις ώστε να γίνει κατανοητό τι σημαίνει λιτή παραγωγή. Αφού ολοκληρωθούν οι εκπαιδεύσεις, οι εργαζόμενοι πρέπει να γίνουν συμμετοχή της αλλαγής για να αισθανθούν πως είναι οργανικό

μέρος του μετασχηματισμού. Πολύ σημαντική είναι και η δέσμευση της ανώτερης διοίκησης στην αλλαγή κουλτούρας καθώς η εφαρμογή της λιτής παραγωγής είναι ένα εγχείρημα που απαιτεί χρόνο και σε αυτό το χρονικό διάστημα η ανώτερη διοίκηση πρέπει να υποστηρίζει αυτή την αλλαγή. Επίσης, στο πρώτο χρονικό διάστημα, όπως σε κάθε επένδυση θα υπάρχει ένα κόστος, το οποίο όμως αρκετά γρήγορα θα αρχίσει να αποδίδει. Τέλος, αφού εφαρμοστεί η αλλαγή, ένα σύστημα λιτής παραγωγής απαιτεί συνεχή συντήρηση για να λειτουργήσει σωστά. Για παράδειγμα οι ταμπέλες στους χώρους παραγωγής φθείρονται και χρειάζονται αντικατάσταση. Επίσης οι κάρτες kanban χρειάζονται αντικατάσταση λόγω φθοράς αλλά και κάθε φορά που θα χρειάζεται αλλαγή η ποσότητα παραγωγής ή μεταφοράς που αναγράφεται πάνω στην κάρτα.

Αναφέροντας εκτενώς στο μέρος της θεωρίας τις αρχές και τις αξίες της λιτής παραγωγής, τα σημαντικότερα εργαλεία της, καθώς επίσης τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις που παρουσιάζει η εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος, θα αναλυθεί στην συνέχεια η πετυχημένη μελέτη περίπτωσης της εταιρίας Kleemann η οποία με την εφαρμογή της λιτής παραγωγής κατάφερε να μειώσει σημαντικά τον χρόνο παράδοσης των προϊόντων της δημιουργώντας έτσι το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα για τους πιο σύντομους χρόνους παράδοσης στην αγορά των standard ανελκυστήρων.

Κεφάλαιο 3 Μελέτη KLEEMANN στο εργοστάσιο θαλάμων

3.1 Εισαγωγή

Με έτος ίδρυσης το 1983 στο Κιλκίς, η KLEEMANN είναι από τις σημαντικότερους κατασκευαστές ανελκυστήρων στην Ευρωπαϊκή και παγκόσμια αγορά, παρέχοντας κάθε τύπο ανελκυστήρα για οικιακή ή εμπορική χρήση, για πρόσωπα ή φορτία, καθώς τις και ανυψωτικά συστήματα, κυλιόμενες σκάλες και διαδρόμους, ανελκυστήρες πλοίων και λοιπούς ανελκυστήρες ειδικών προδιαγραφών.

Η KLEEMANN έχει σήμερα εδραιωθεί στην παγκόσμια αγορά, με τις διεθνείς πωλήσεις τις να αποτελούν περισσότερο από το 90% του κύκλου εργασιών τις. Το δίκτυο πωλήσεων τις εκτείνεται σε περισσότερες από 100 χώρες, με τοπική παρουσία σε σημαντικές αγορές τις τις η Αγγλία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Αυστραλία καθώς και τοπική παραγωγή, εκτός από την Ελλάδα, στη Σερβία και στην Κίνα. Παράλληλα, δύο κέντρα συναρμολόγησης λειτουργούν στην Τουρκία και στη Ρωσία.

Μέσα σε δύο δεκαετίες, η εταιρία από μικρή οικογενειακή επιχείρηση μετατρέπεται σε όμιλο που δραστηριοποιείται διεθνώς και αναγνωρίζοντας την αναγκαιότητα και τα οφέλη που προκύπτουν από τον λιτό ανασχηματισμό τις, η εταιρία έχει επενδύσει τα τελευταία χρόνια στην ανάπτυξη μια κουλτούρας λιτής διαχείρισης, ξεκινώντας από την παραγωγική διαδικασία και επεκτείνοντας στην συνέχεια την εφαρμογή σε όλο τον οργανισμό.

Στην παρούσα εργασία αναφέρονται πρακτικές που ακολούθησε ή προτείνεται να ακολουθήσει η εταιρία KLEEMANN στο Εργοστάσιο Θαλάμων, ώστε να ικανοποιούνται οι ανταγωνιστικές τις ανάγκες. Στο συγκεκριμένο εργοστάσιο, κατασκευάζεται ο θάλαμος, ένα υποσύστημα του ανελκυστήρα που αποτελείται από πολλά και διαφορετικά εξαρτήματα, τα οποία στην πλειοψηφία είναι κατά παραγγελία. Κάθε παραγγελία είναι διαφορετική και παράγεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη. Η διαφοροποίηση αυτή σχετίζεται με τις διαστάσεις του

προϊόντος, το νομικό πλαίσιο τις κάθε χώρας και με το είδος των επιλεγμένων υλικών.

3.2 Εργοστάσιο Θαλάμων

Το εργοστάσιο των θαλάμων αποτελεί μια ξεχωριστή βιομηχανική μονάδα 10.000τ.μ. Το μέγεθος της και η δυναμικότητα παραγωγής, την καθιστούν μια από τις μεγαλύτερες μονάδες παραγωγής θαλάμων στην Ευρώπη. Η παραγωγή του εργοστασίου θαλάμων χωρίζεται σε δύο μέρη, την μηχανική κατεργασία όπου εμπεριέχει τις ομάδες επεξεργασίας λαμαρίνας (punching – στράντζες) και τις ομάδες συγκολλήσεων και στην συναρμολόγηση όπου εμπεριέχει τα τμήματα Feeders, βαφείο, μοντάζ, συσκευασία. Κάθε μέρος έχει έναν εργοδηγό και κάθε τμήμα έναν ομαδάρχη. Προφανώς η επικοινωνία για τις επιλύσεις των καθημερινών προβλημάτων ήταν δύσκολη με σπάταλες και τις φορές χωρίς πραγματική επίλυση του προβλήματος. Πως λοιπόν το πρόβλημα της έλλειψης αμεσότητας, της ενεργής συμμετοχής γέννησε την δημιουργία της άμεσου εργαλείου για την εξαλείψει όλων των παραπάνω καταγράφεται αναλυτικά παρακάτω.

3.3 Θάλαμος

Ο θάλαμος είναι το μέσο που χρησιμοποιείται για επιβίβαση και μεταφορά ατόμων φορτίων. Είναι κουβούκλιο στιβαρής κατασκευής, κλειστού τύπου, για την ασφαλή μεταφορά των εντός αυτού ευρισκομένων ατόμων ή φορτίων. Αποτελείται από τοιχώματα, δάπεδο και οροφή, ενώ η είσοδος του κλείνει κατά την κίνηση με ασφαλή πόρτα. Ανάλογα με τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται, διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες, που είναι οι Επιβατικοί και οι Φορτηγοί θάλαμοι. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία ασχολείται μόνο με τις επιβατικούς θαλάμους, με εξαίρεση τις πανοραμικούς θαλάμους. Οι πανοραμικοί θάλαμοι ανήκουν τις επιβατικούς, ωστόσο η διαμόρφωσή τις είναι προσεγμένη ακόμη και στην εξωτερική επιφάνεια τις και κατασκευάζονται σε ένα μεγάλο μέρος τις από υαλοπίνακες. Η παραγωγή τις γίνεται σε ξεχωριστό τμήμα του εργοστασίου των θαλάμων. Η κατασκευή του θαλάμου, είναι κυρίως μεταλλική, ενώ η εσωτερική επιφάνεια του

είναι διαμορφωμένη ανάλογα με την χρήση του. Έτσι, οι επιβατικοί θάλαμοι, επειδή πρέπει να είναι φιλικόι τις επιβάτες, έχουν κατά κανόνα εσωτερική επένδυση από ξύλο (π.χ. φορμάικα), ενώ οι φορτηγοί θάλαμοι, επειδή πρέπει να αντέχουν τα φορτία τα οποία μεταφέρουν χωρίς να δίνεται σημασία στην αισθητική τις εμφάνιση, δεν φέρουν κάποια επένδυση, αλλά περιορίζονται σε κάποια εσωτερική βαφή, ή στη χρήση ανοξειδωτων τοιχωμάτων. Η κατασκευή των θαλάμων πρέπει να πληροί κάποιες προϋποθέσεις για την ασφαλή μεταφορά των επιβατών, οι οποίες διέπονται από εθνικά ή διεθνή πρότυπα. Οι διαστάσεις τις βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με το ωφέλιμο φορτίο που προορίζονται να μεταφέρουν. Τις περισσότερες περιπτώσεις ανελκυστήρων (και ειδικότερα όταν σε κάποιο κτίριο υπάρχει μόνο τις), πρέπει να πληρούν τις προϋποθέσεις ασφαλούς και άνετης μεταφοράς ατόμων με ειδικές ανάγκες.

Κεφάλαιο 4 Ανάπτυξη και εφαρμογή Shopfloor Management System

4.1 Καθορισμός του προβλήματος

Έλλειψη ενεργούς συμμετοχής των εργαζομένων παραγωγής.

Οι εργαζόμενοι παραγωγής δεν ήταν σε θέση να συνδέσουν την προσωπική τους εργασία με τους στόχους της εταιρείας και να αντιληφθούν τον τρόπο με τον οποίον μπορούν να συμβάλλουν στην επίτευξή τους. Η έλλειψη δομημένου τρόπου επικοινωνίας των προβλημάτων που αντιμετώπιζαν κατά την διάρκεια της ημέρας, καθώς και των προτάσεων τους για βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας, οδηγούσε σε μεγάλη σπατάλη χρόνου (προφορικές συζητήσεις, τηλεφωνήματα, email). Επιπλέον, η εφαρμογή ενός συστήματος ποινών για τα ποιοτικά λάθη που εντοπίζονταν, οδηγούσε στην μη ανάδειξη τους από τους εργαζομένους τη στιγμή που αυτά προκύπταν, με αποτέλεσμα να χάνεται χρόνος και να αυξάνεται το κόστος παραγωγής.

Έλλειψη αμεσότητας στην ενημέρωση της διοίκησης παραγωγής.

Από την άλλη πλευρά, η διοίκηση της παραγωγής έπρεπε να καταβάλει μεγάλη προσπάθεια για να ενημερωθεί για την κατάσταση της παραγωγικής διαδικασίας, καθώς δεν υπήρχε ένας δομημένος τρόπος ενημέρωσης. Δεν γινόταν καταγραφή των προβλημάτων, ούτε σύνταξη αναφορών από τους εργαζομένους προς τη διοίκηση με επαναλαμβανόμενα θέματα. Επίσης, προτεραιότητα ήταν η επίλυση των προβλημάτων πυροσβεστικά και όχι η βελτίωση των διαδικασιών. Ως αποτέλεσμα, τα προβλήματα επαναλαμβανόταν και παλιότερες λύσεις έπρεπε να αναζητηθούν από την αρχή.

4.2 Επιλογή της κατάλληλης πρακτικής

Για την επίλυση των προβλημάτων που αναφέρθηκαν, επιλέχθηκε η εφαρμογή του Shopfloor Management System, που εμπλέκει όλους τους εργαζόμενους στην

διαδικασία επίλυσης προβλημάτων και βελτιώσεων. Σαν Shopfloor ορίζεται ο χώρος όπου πραγματοποιείται η συναρμολόγηση ή η παραγωγή είτε χειροκίνητα από το εργατικό δυναμικό είτε μέσω προηγμένων αυτοματοποιημένων συστημάτων. Το Shopfloor Management System είναι ένα μέσο άσκησης διοίκησης, μέσω του οποίου οι διευθυντές και οι εργαζόμενοι παραγωγής συναντώνται καθημερινά για να αναλύσουν προσεκτικά τον εξοπλισμό, τα αποθέματα, την αποθήκευση και τις διαδικασίες παραγωγής προκειμένου να εντοπίσουν τυχόν διαταραχές ή αποκλίσεις στις διαδικασίες προστιθέμενης αξίας και να λάβουν μέτρα όπου χρειάζεται. Αποτελεί ένα βασικό εργαλείο διοίκησης που συμβάλλει καθοριστικά στην αλλαγή κουλτούρας. Μέσω αυτού, εκτός από τον εντοπισμό των προβλημάτων και την επίλυση αυτών, συνδέονται και οι κύριοι στόχοι του οργανισμού άμεσα με την εργασία των ομάδων της παραγωγής μέσω της χρήσης δεικτών (KPIs), οι οποίοι παρακολουθούνται καθημερινά από τα ίδια τα μέλη. Με αυτό τον τρόπο οι εργαζόμενοι συμμετέχουν ενεργά, αναπτύσσοντας παράλληλα αίσθημα ευθύνης.

Κατά την πραγμάτωση του, μέσω δύο ολιγόλεπτων διαδοχικών και καθημερινών συναντήσεων στο σημείο της δράσης (shopfloor), παρακολουθείται η απόδοση της ομάδας, ορίζονται οι διορθωτικές ενέργειες και το βραχυπρόθεσμο πλάνο δράσης. Οι συναντήσεις πρέπει να είναι σύντομες και γι' αυτό δεν γίνονται σε αίθουσες αλλά εντός της παραγωγής.

1ος ΚΥΚΛΟΣ: ΟΜΑΔΑ

Πότε: Κάθε μέρα στην αρχή της βάρδιας

Διάρκεια: 5 – 10 min

Ποιοί: Ο ομαδάρχης με τους εργαζόμενους της ομάδας του

Που: Στον πίνακα του ομαδάρχη

Agenda:

- Ενημέρωση των δεικτών της ομάδας
- Ανασκόπηση των θεμάτων (μη ορθότητα σχεδίων, ελλείψεις υλικών, προβλήματα συστήματος, κλπ)

2ος ΚΥΚΛΟΣ: ΕΙΔΙΚΟΙ ΘΕΜΑΤΟΣ

Πότε: Κάθε μέρα στις 8:00

Διάρκεια: 15 - 20 min

Ποιοί: Όλοι οι ομαδάρχες με τον εργοδηγό του τμήματος & τους ειδικούς θέματος που απαιτούνται ανά περίπτωση

Που: Στον πίνακα του εργοδηγού

Agenda:

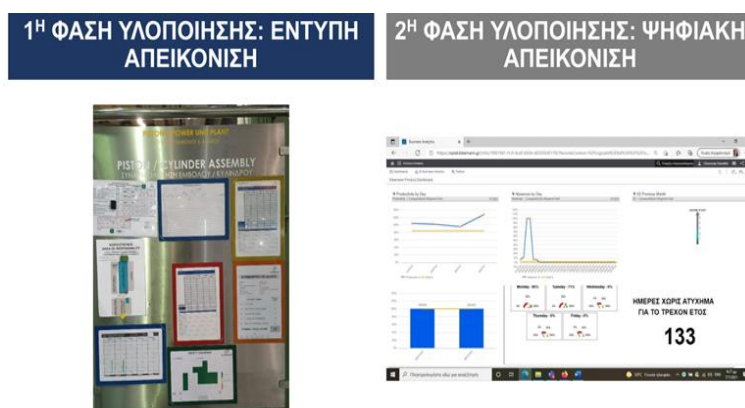
- Ανασκόπηση των συνολικών δεικτών του εργοστασίου
- Ενημέρωση για τα νέα θέματα των ομάδων
- Ορισμός νέων διορθωτικών ενεργειών
- Ενημέρωση για την εξέλιξη των παλιών διορθωτικών ενεργειών
- Προγραμματισμός ημέρας - Ημερήσιοι στόχοι παραγωγής
- Ανακοινώσεις

Εικόνα 1 Περιγραφή καθημερινών συναντήσεων

Τα βασικά δομικά συστατικά του συστήματος είναι:

- Δείκτες: Μέτρηση πέντε δεικτών που αφορούν στην παραγωγικότητα, on time παράδοση, ποιότητα, ασφάλεια, 5S.
- Στόχοι: Καθορίζονται για κάθε δείκτη οι ημερήσιοι ποσοτικοί στόχοι. Αποτελούν μετάφραση των στρατηγικών στόχων της εταιρείας για κάθε ομάδα, ώστε να μπορεί να τους επηρεάσει.
- Τρόπος επικοινωνίας: Η επικοινωνία μεταξύ των ομάδων παραγωγής, καθώς και των εμπλεκόμενων μερών για την επίλυση των προβλημάτων γίνεται μέσω συναντήσεων.
- Ρόλοι & Αρμοδιότητες: Για την επίλυση κάθε προβλήματος ορίζεται ο υπεύθυνος, οι ενέργειες και ο χρόνος υλοποίησης (Conversation for action).

Όλοι οι εμπλεκόμενοι επικεντρώνονται στις αποκλίσεις από τον στόχο και πώς αυτές θα διορθωθούν και όχι να αναζητούν τον υπεύθυνο για να τιμωρηθεί. Οι δείκτες και οι ενέργειες, καθώς και η κατάσταση αυτών πρέπει να είναι ορατές σε όλους τους εμπλεκόμενους. Για τον λόγο αυτό έχουν τοποθετηθεί οθόνες και boards στα σημεία συνάντησης των ομάδων, στα οποία εμφανίζονται δείκτες, ενέργειες και λοιπές πληροφορίες.



Εικόνα 2 Αποτύπωση δεικτών παραγωγής

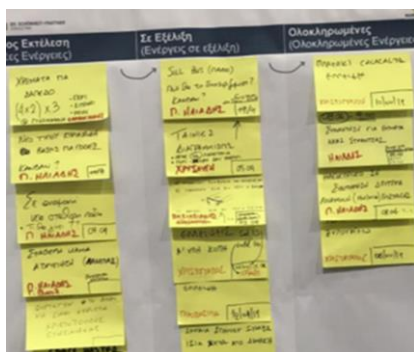
Η οποιαδήποτε απόκλιση από τους καθημερινούς στόχους των ομάδων, αποτελεί πρόβλημα και πρέπει να συνδέεται με κάποια διορθωτική ενέργεια. Τα θέματα αφορούν κυρίως την καθημερινή εργασία και μπορεί να σχετίζονται με κατασκευαστικό λάθος, έλλειψη ή αστοχία υλικού, λανθασμένη ή ελλιπής πληροφορία σε σχέδιο, κ.α. Επιπλέον, κάποια από τα θέματα μπορεί να αφορούν

προτάσεις βελτίωσης των εργαζομένων, οι οποίες πρέπει να διερευνηθούν. Οι διορθωτικές ενέργειες πρέπει να επιλύονται μέχρι την επόμενη συνάντηση, γιατί εκτός από την κρισιμότητα της άμεσης επίλυσης των προβλημάτων, είναι σημαντικό και για να διατηρούνται οι εργαζόμενοι κινητοποιημένοι. Ακόμα και μεγάλα projects πρέπει να χωρίζονται σε μικρότερες ενέργειες και να παρακολουθούνται βήμα-βήμα.

Για κάθε ενέργεια πρέπει να είναι διαθέσιμες οι παρακάτω πληροφορίες:

- Περιγραφή
- Ημερομηνία υλοποίησης
- Υπεύθυνος υλοποίησης
- Κατάσταση (TO DO-DOING-DONE-BACKLOG)
- Στατιστικές πληροφορίες (πχ Κατηγορία θέματος, Πρόοδος παραγγελίας κατά τον εντοπισμό, Τύπος διόρθωσης, Κόστος, κ.α.)

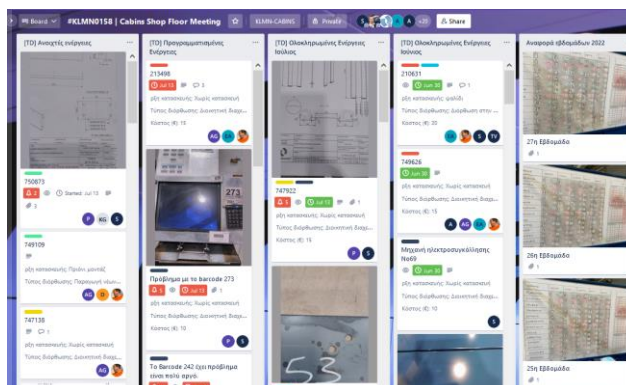
Οι διορθωτικές ενέργειες που προκύπτουν από τις αποκλίσεις των δεικτών από τον στόχο και δεν μπορούν να υλοποιηθούν άμεσα, καταγράφονται και παρακολουθείται η πορεία τους, μέσω του εργαλείου οπτικοποίησης scrum board. Αρχικά το εργαλείο οπτικοποίησης των εργασιών ήταν έντυπο.



Εικόνα 3 Φάσεις υλοποίησης

Στην συνέχεια, για την διευκόλυνση της επικοινωνίας, με τους ειδικούς των θεμάτων (experts) που είναι υπεύθυνοι για την υλοποίηση και συχνά εργάζονται απομακρυσμένα, αλλά και για την ευκολότερη παρακολούθηση, αρχειοθέτηση και επεξεργασία των ιστορικών στοιχείων, χρησιμοποιήθηκε ένα κατάλληλα διαμορφωμένο board στην εφαρμογή Trello.

Στο πλαίσιο της συνεχούς βελτίωσης, μέσα στο 2022 αναπτύχθηκε μια νέα εφαρμογή που είναι ακόμα πιο απλοποιημένη στην χρήση, εξαλείφοντας τον απαιτούμενο χρόνο για ανάλυση των στατιστικών και θα δημιουργία αυτόματες αναφορών.



Εικόνα 4 Ολοκληρωμένη ψηφιακή υλοποίηση

Για κάθε βελτίωση που ολοκληρώνεται, συμπληρώνεται μια τυποποιημένη φόρμα, για την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων πριν και μετά, η οποία τοποθετείται στους πίνακες των συναντήσεων των ομάδων. Με αυτόν τον τρόπο, εμπυχώνονται οι εμπλεκόμενοι και κινητοποιούνται για ακόμα μεγαλύτερα οφέλη. Κάθε τρίμηνο γίνεται έλεγχος της διαδικασίας, μέσω συγκεκριμένου εντύπου, προκειμένου να διασφαλίζεται ότι λειτουργεί με τρόπο που προσθέτει αξία στην εταιρεία και να εντοπίζονται τα σημεία προς βελτίωσή της.

4.3 Οφέλη υλοποίησης

Το Shopfloor Management είναι ο τρόπος να εμπλακούν όλοι οι εργαζόμενοι στην λιτή αναδιοργάνωση του οργανισμού. Στην επιτυχία εφαρμογής του εργαλείου, συνέβαλε καθοριστικά η δομή της επιχείρησης, η οποία υποστηρίζει την επίλυση των προβλημάτων και ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή, δίνοντας τη δυνατότητα σε όλους να επισημαίνουν τις αιτίες αλλά και να προτείνουν βελτιώσεις χωρίς περιορισμούς.

Η έλλειψη κάποιου δομημένου τρόπου επίλυσης των προβλημάτων στον παρελθόν, καθιστά δύσκολη την σύγκριση για τον υπολογισμό του μειωμένου πλέον διαχειριστικού κόστους. Ωστόσο, το πλήθος των θεμάτων που αναδείχθηκαν και επιλύθηκαν μέσω της διαδικασίας εξοικονόμησε κατά τον πρώτο χρόνο εφαρμογής 43.000€. Στο κόστος αυτό υπολογίζεται η διαχείριση μόνο από το εργοστάσιο Θαλάμων. Πολλά από τα θέματα που προκύπτουν όμως χρειάζονται και διαχείριση από άλλα τμήματα της εταιρίας όπως πχ. προμήθειες, logistics, πωλήσεις κ.α., που σημαίνει ότι η εξοικονόμηση κόστους ξεπερνά κατά πολύ τις 43.000 €. Δεδομένου το ότι η πρακτική του Shopfloor Management θα εφαρμοστεί και στα υπόλοιπα εργοστάσια, το συνολικό όφελος υπολογίζεται σε 270.000€ ετησίως. Παρακάτω βλέπουμε μία συγκεντρωτική ανάλυση ευρημάτων για το 1^ο εξάμηνο του 2020, ανά τύπο ευρήματος συνοδευόμενο από το τμήμα που προέκυψε.

Πίνακας 2 Ευρήματα 1ου εξαμήνου 2020

Ετικέτες 2020	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
Klefer	2	4	3	0	5	10
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΛΑΘΟΣ	2	4	3	0	5	10
RnD	9	1	1	0	10	3
ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ / ΕΛΛΙΠΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ	9	1	1	0	10	3
Αποθήκες	2	1	3	10	7	5
ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΟΥ	2	3	3	10	7	5
Αστοχία υλικού	1	3	1	3	0	1
ΑΣΤΟΧΙΑ ΥΛΙΚΟΥ	1	5	1	3	0	1
Βιομηχανοποίηση	3	3	2	13	5	3
ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ / ΕΛΛΙΠΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ	3	2	2	13	5	3
Διοίκηση εργοστασίου	12	5	3	11	23	18
ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΟΥ	11	5	1	3	1	3
ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ / ΕΛΛΙΠΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ	1	4	3	8	22	15
Κεντρικό Εργοστάσιο	1	1	0	2	4	1
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΛΑΘΟΣ	1	3	0	2	4	1
Μελέτες	62	50	63	45	56	61
ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ / ΕΛΛΙΠΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ	62	50	63	45	56	61
Παραγωγή	37	20	32	28	18	23
ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΟΥ	5	5	3	3	4	2
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΛΑΘΟΣ	32	15	29	25	14	21
Προγραμματισμός Punching	19	34	10	7	1	3
ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΟΥ	6	24	7	7	1	3
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΛΑΘΟΣ	13	10	3	0	0	0
Προμηθευτής	3	9	5	3	6	4
ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΟΥ	3	16	5	3	6	4
Τμήμα ειδικών κατασκευών	1	19	0	0	4	1
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΛΑΘΟΣ	1	1	0	0	4	1
Γενικό Άθροισμα	152	175	123	122	139	133
Γενικό Σύνολο ευρημάτων	844					

Πέρα από το οικονομικό όφελος, μέσω της διαδικασίας η γνώση των εργαζομένων καταγράφεται και αποτελεί πλέον γνώση του οργανισμού. Οι εργαζόμενοι εκπαιδεύονται στην διαδικασία επίλυσης προβλημάτων και ενισχύεται η ικανότητά τους να δρουν προληπτικά. Η ευαισθητοποίηση όλων στην μείωση της σπατάλης είναι μεγαλύτερη, ενισχύεται η κουλτούρα αλλαγής στους εργαζομένους και υλοποιείται η διαδικασία συνεχούς βελτίωσης. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι για τη συγκεκριμένη πρακτική, η εταιρία KLEEMANN έλαβε το χρυσό βραβείο στα Manufacturing Excellence Awards 2021, στην ενότητα «Βέλτιστη οργάνωση παραγωγής & Αποτελεσματική διοίκηση».

Κεφάλαιο 5 Αναδιοργάνωση στο τμήμα συναρμολόγησης θαλάμων σε δύο στάδια-Μελέτη περίπτωσης KLEEMANN HELLAS

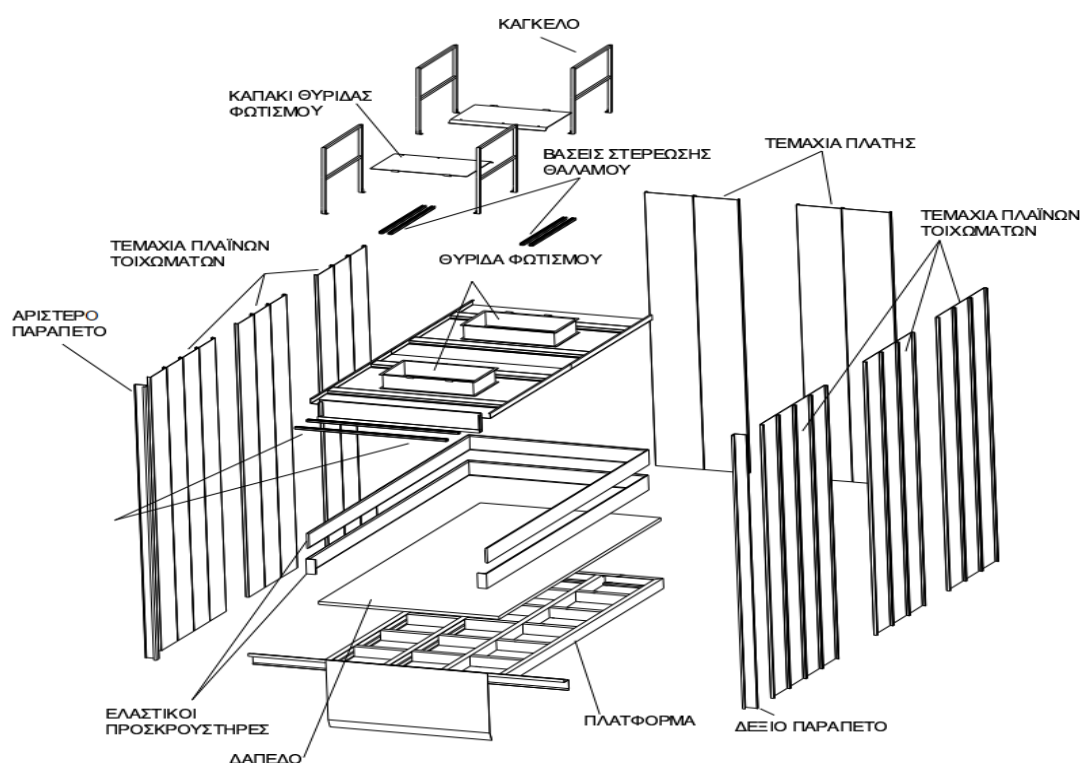
Για τις ανάγκες της καλύτερης κατανόησης της αναδιοργάνωσης στο τμήμα συναρμολόγησης, η μεθοδολογία χωρίστηκε σε δύο στάδια:

1ο Στάδιο: Αναδιοργάνωση και ενσωμάτωση.

2ο Στάδιο: Εργαλεία αυτοματισμού και χρήση ταινιόδρομου.

5.1 Βασικά εξαρτήματα θαλάμου

Τα βασικά εξαρτήματα τα οποία απαρτίζουν έναν επιβατικό θάλαμο αναφέρονται παρακάτω. Ο χαρακτηρισμός των εξαρτημάτων ως δεξί ή αριστερό, προσδιορίζεται από την θέση που τα βλέπει το άτομο που εισέρχεται στον θάλαμο.



Εικόνα 5 Εξαρτήματα θαλάμου

Πλατφόρμα

Η πλατφόρμα του θαλάμου φέρει τα κύρια φορτία που τον καταπονούν, και ως εκ τούτου, πρέπει να είναι στιβαρής κατασκευής. Κατασκευάζεται από UPN το οποίο στις γωνίες κόβεται σε φάλτσο και συγκολλείται. Σε κάποιες περιπτώσεις, κατασκευάζεται από ορθογώνιο κοιλοδοκό, όπου τα διάφορα τμήματα, ενώνονται μεταξύ τους με κοχλίες. Πέραν των περιφερειακών δοκών, υπάρχουν και ενδιάμεσες δοκοί (εγκάρσιες και διαμήκεις), που συνεισφέρουν στην αντοχή της πλατφόρμας. Πάνω στην πλατφόρμα, υπάρχει η υποδομή στήριξης της βάσης (sill) της πόρτας, ενώ περιφερειακά υπάρχουν κάποια στηρίγματα (γάντζοι), τα οποία χρησιμεύουν για την στήριξη των πλαϊνών φύλλων κατά την φάση της εγκατάστασης. Η πλατφόρμα φέρει, επίσης, περιφερειακές οπές, όπου γίνεται η μόνιμη στερέωση των πλαϊνών φύλλων, μέσω κοχλιών.

Πάτωμα

Το πάτωμα του θαλάμου τοποθετείται πάνω στην πλατφόρμα, και έχει σαν κύριο σκοπό την παραλαβή των φορτίων που εισέρχονται εντός του θαλάμου και την ομοιόμορφη κατανομή τους πάνω στην πλατφόρμα. Κατασκευάζεται κατά κανόνα από MDF, για λόγους προστασίας από την υγρασία η οποία μπορεί να εμφανιστεί εντός του φρεατίου. Πάνω από το MDF μπαίνει η επένδυση που επιθυμεί ο πελάτης, η οποία μπορεί να είναι από ελαστικό, πλαστικό ή κεραμικό υλικό, ή ακόμη και από ξύλο. Σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται μαρμάρινο δάπεδο, το οποίο όμως δημιουργεί μεγάλο πρόσθετο βάρος στον θάλαμο. Το πάτωμα στηρίζεται πάνω στην πλατφόρμα όπου και βιδώνεται σταθερά. Το κάτω μέρος της πλατφόρμας πρέπει να συμβάλει στην πυρασφάλεια του ανελκυστήρα (προστασία του θαλάμου και των επιβατών από είσοδο φωτιάς) και ως εκ τούτου όλη η κάτω επιφάνεια του πατώματος προστατεύεται από λεπτή γαλβανισμένη λαμαρίνα, ή βάφεται με ειδική πυράντοχη βαφή. Το πάτωμα περιφερειακά (στην πλειοψηφία των τύπων θαλάμων) καλύπτεται με ένα ειδικό προφίλ αλουμινίου, το οποίο κρύβει κάποιες τυχόν κατασκευαστικές ατέλειες.

Ποδιά

Η ποδιά της πόρτας θαλάμου χρησιμοποιείται πάντα. Βασικός λόγος της ύπαρξης της είναι να προστατεύει τον επιβάτη, στην περίπτωση που ο θάλαμος σταματήσει στον όροφο λίγο πιο πάνω από το κανονικό επίπεδο, να μην σφηνωθεί το πόδι του

κάτω από την πλατφόρμα. Την τελευταία δεκαετία, στον κανονισμό προστέθηκε και η ανάγκη ύπαρξης της ποδιάς, για την προστασία των ατόμων μετά από κάποιο ενδεχόμενο απεγκλωβισμό, ώστε να αποτραπεί ο κίνδυνος σε κάποιο άτομο που απεγκλωβίζεται να πέσει μέσα στο φρεάτιο.

Θυρίδες εξαερισμού

Ο θάλαμος πρέπει να έχει θυρίδες εξαερισμού, ώστε σε περίπτωση εγκλωβισμού, να υπάρχει ο απαραίτητος αέρας για την παραμονή των επιβατών εντός του θαλάμου. Για τον σκοπό αυτό, στο κάτω μέρος των πλαϊνών (κάτω από το σοβατεπί) και στο πάνω μέρος τους (πάνω από την ψευδοροφή) υπάρχουν οι συγκεκριμένες οπές.

Σοβατεπί

Το σοβατεπί είναι το κομμάτι εκείνο του θαλάμου που χρησιμοποιείται για να κρύβει τυχόν ατέλειες στις ενώσεις του δαπέδου με τα πλαϊνά. Επίσης, προστατεύει τα πλαϊνά από χτυπήματα που μπορεί να τύχουν από τους εισερχόμενους επιβάτες, καθώς και καλύπτει (οπτικά) τις οπές εξαερισμού. Τα σοβατεπί διατρέχουν όλη την εσωτερική περιφέρεια του θαλάμου, ενώ η στερέωσή τους γίνεται πάνω στα πλαϊνά.

Πλαϊνά

Είναι το κυρίως περίβλημα του θαλάμου, σε όλες τις πλαϊνές πλευρές. Κατασκευάζονται από λαμαρίνα, η οποία ανάλογα με το είδος του θαλάμου μπορεί να είναι γαλβανιζέ ή INOX και μπορεί να φέρει εσωτερική βαφή ή επένδυση. Ένα πλαϊνό κατασκευάζεται από μικρότερα τεμάχια, ώστε να προσδίδουν στο περίβλημα του θαλάμου την απαραίτητη στιβαρότητα.

Λαμπάς

Ο λαμπάς, είναι το πλαϊνό που βρίσκεται δίπλα στην πόρτα. Κάθε πόρτα έχει δύο λαμπάδες, τον δεξιό και τον αριστερό. Σπανίως, αν η πόρτα είναι τραβηγμένη στην άκρη, υπάρχει μόνον ένας λαμπάς. Είναι κατασκευασμένος κατά κανόνα από λαμαρίνα INOX, αλλά μπορεί να είναι και από λαμαρίνα γαλβανιζέ με INOX επένδυση. Ανάλογα με το είδος της πόρτας, υπάρχει ποικιλία διαμορφώσεων.

Κούτελο

Το κούτελο του θαλάμου είναι το τμήμα που βρίσκεται πάνω από το άνοιγμα της πόρτας, και ενώνει τους δύο λαμπάδες. Επίσης το κούτελο προστατεύει τον επιβάτη από ανεξέλεγκτη επαφή με τον μηχανισμό της πόρτας του θαλάμου

Υποδοχή sill

Είναι βάση πάνω στην οποία στερεώνεται το αλουμίνιο – γλυσιέρα (sill) της πόρτας, ενώ το σχήμα και οι διαστάσεις του καθορίζονται από το είδος της πόρτας.

Οροφή

Η οροφή του θαλάμου πρέπει να είναι στιβαρή κατασκευή, ώστε να ενώνει αποτελεσματικά τα πλαϊνά φύλλα, αλλά και για να μπορεί να σηκώσει το βάρος του συντηρητή κατά τις διαδικασίες συντήρησης του ανελκυστήρα. Αποτελείται από ένα ή περισσότερα κομμάτια, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους. Επίσης, χρησιμεύουν και για στερέωση της οροφής με τα πλαϊνά φύλλα.

Κάγκελο

Το κάγκελο τοποθετείται στην οροφή του θαλάμου για προστασία στον συντηρητή εάν βρίσκεται στο πάνω μέρος του θαλάμου.

Κουπαστή

Η κουπαστή τοποθετείται τουλάχιστον σε μία πλευρά του θαλάμου και συνήθως απέναντι από την πόρτα, ενώ μπορεί να είναι στρόγγυλη ή στραντζαριστή.

Ψευδοροφή

Η ψευδοροφή του θαλάμου είναι το κομμάτι εκείνο το οποίο δίνει τον φωτισμό μέσα στον θάλαμο και βρίσκεται κάτω από την οροφή, από την οποία και στηρίζεται. Ο φωτισμός μπορεί να βρίσκεται πάνω στην ψευδοροφή με την μορφή σπότ ή μπορεί να υπάρχουν λάμπες φθορισμού οι οποίες βιδώνονται στο κάτω μέρος της οροφής. Η ψευδοροφή, έχει σαν δευτερεύοντα σκοπό να καλύπτει την εσωτερική επιφάνεια της οροφής καθώς επίσης και τις ηλεκτρικές συνδέσεις με τους λαμπτήρες τους. Είναι συνδυασμός μεταλλικών επιφανειών μαζί με ημιδιαφανή υλικά, μέσα από τα οποία διέρχεται ο φωτισμός των λαμπτήρων και κατανέμεται ομοιόμορφα στο θάλαμο

5.2 Καθορισμός προβλήματος 1ο στάδιο ανασχεδιασμού

Περιγραφή της ανάγκης που δημιουργήθηκε

Το τμήμα συναρμολόγησης του εργοστασίου θαλάμων, είναι διαχρονικά ένα απαιτητικό κομμάτι του εργοστασίου στο οποίο το προϊόν παίρνει την τελική του μορφή, πριν συσκευαστεί και αποσταλεί στον τελικό πελάτη. Πρόκειται για ένα υποσύστημα που αποτελείται από πολλά και διαφορετικά εξαρτήματα, τα οποία στην πλειοψηφία τους είναι κατά παραγγελία. Κάθε παραγγελία είναι διαφορετική και παράγεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη. Η διαφοροποίηση αυτή σχετίζεται με τις διαστάσεις του προϊόντος, το νομικό πλαίσιο της κάθε χώρας και με το είδος των υλικών. Τα τελευταία χρόνια ο δρόμος της λιτής παραγωγής δείχνει ολοένα και πιο έντονα ποια πρέπει να είναι η κατεύθυνση, έτσι ώστε η παραγωγική διαδικασία να πάρει μια νέα μορφή.

Η καθημερινότητα του τμήματος της συναρμολόγησης πριν από λίγο διάστημα είχε φτάσει σε ένα σημείο όπου η αλλαγή φαινόταν κάτι απαραίτητο, προκειμένου το εργοστάσιο να περάσει σε ένα άλλο επίπεδο. Το γεγονός ότι ο θάλαμος είναι ένα engineering to order προϊόν δεν επιτρέπει λόγω κόστους την αποθήκευση υλικών. Επιπλέον, προκειμένου να αποκτηθεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος διέλευσης. Τα πολλά διαφορετικά εξαρτήματα που παράγονται σε διαφορετικά τμήματα αλλά όλα πρέπει να καταλήγουν στην συναρμολόγηση ταυτόχρονα. Αυτό το γεγονός καθιστά αναγκαίο τον συγχρονισμό. Παρακάτω αναλύονται τα θέματα προς βελτίωση που εντοπίστηκαν.

Έλλειψη συντονισμού

Ο καθημερινός όγκος είχε αυξηθεί τόσο σε σημείο οι πολλές ελλείψεις υλικών να προκαλούν μεγάλη καθυστέρηση στην ροή της παραγωγής. Πιο συγκεκριμένα Οι ελλείψεις Α' υλών και ημιετοίμων δημιουργούσαν αρκετά ζητήματα τα οποία καλούνταν να διαχειριστούν οι αρμόδιοι επίλυσης αναλώνοντας έτσι αρκετό χρόνο σε εργασίες που δεν προσδίδουν αξία στο προϊόν.

Μετακινήσεις

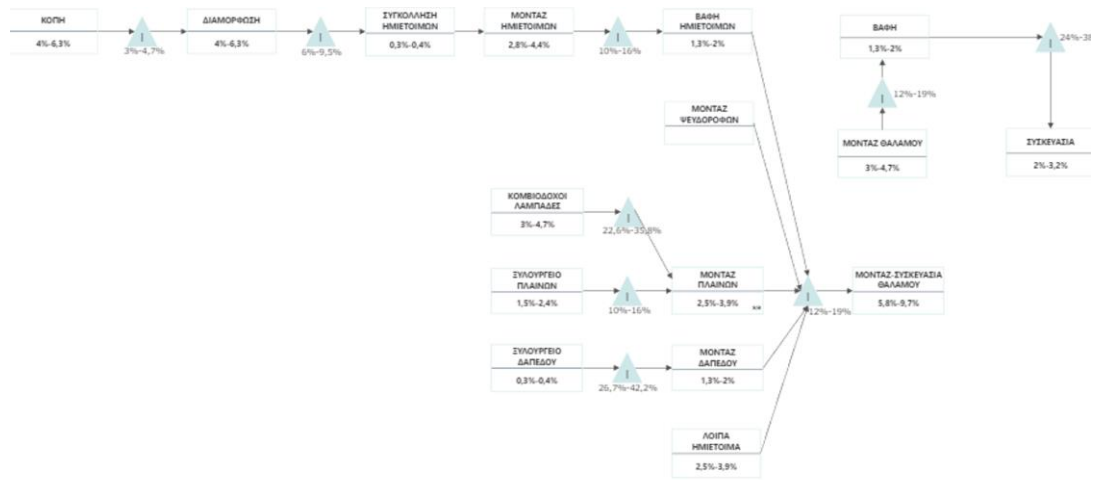
Σημαντικό αποτέλεσμα των ελλείψεων ήταν οι χρονοβόρες μετακινήσεις. Οι εργαζόμενοι στην ομάδα έπρεπε να αφήσουν το παραγωγικό κομμάτι και να αναλωθούν σε αναζητήσεις υλικών από διαφορετικές ομάδες. Ο χρόνος αυτός μεγάλωνε ακόμα περισσότερο λόγω της μεγάλης απόστασης των άμεσα συνεργαζόμενων ομάδων.

Αναμονές και ημιέτοιμα προϊόντα

Τα ενδιάμεσα ημιέτοιμα (WIP) των διαφορετικών τμημάτων καταλάμβαναν πολύ μεγάλο χώρο. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να μειώνεται κατά πολύ ο διαθέσιμος χώρος παραγωγής, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούσε μια εικόνα “ασφυξίας”. Τα καρότσια μεταφοράς υλικών ανάγκαζαν τους εργαζόμενους να αφιερώνουν πολύ χρόνο στην αναζήτηση της κάθε παραγγελίας.

5.3 Επιλογή κατάλληλης πρακτικής

Για την βελτιστοποίηση της ροής των εργασιών, αρχικά αναλύθηκε το ρεύμα αξίας της παραγγελίας (Value Stream Mapping). Καταγράφηκαν όλες οι διεργασίες που διενεργούνται για την κατασκευή ενός θαλάμου, ο απαιτούμενος χρόνος και η αλληλουχία αυτών. Στην συνέχεια προσδιορίστηκαν οι ενδιάμεσες αναμονές και οι συνολικές εργασίες μη προστιθέμενης αξίας. Η εφαρμογή αποφασίστηκε ότι πρέπει να ξεκινήσει από τις διεργασίες που βρίσκονται πιο κοντά στο πελάτη. Το αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία μιας γραμμής συναρμολόγησης, που οδηγεί σε έναν συσκευασμένο θάλαμο, έτοιμο για αποστολή.



Διάγραμμα 1 Διάγραμμα ρεύματος αξίας παραγωγή θαλάμων

5.4 Οφέλη υλοποίησης

Με την δημιουργία της νέας γραμμής, συνενώθηκαν τρεις διαφορετικές ομάδες (βλέπε διάγραμμα ρεύματος αξίας). Πλέον, δεν υπάρχουν ενδιάμεσοι χώροι αναμονής και αποθήκευσης. Επιπλέον, εξαλείφθηκαν οι περιττές κινήσεις μεταφοράς των εξαρτημάτων από και προς τα καρότσια.

Πίνακας 3 Χώρος καροτσιών και περιττός χρόνος κινήσεων

α/α	περιγραφή	Χώρος καροτσιών	Χώρος περιττών κινήσεων	Σύνολο
		M2	h/month	
1	Πριν	150	250	400
2	Μετά	0	0	0

Αλλαγή layout

Με το νέο layout που δημιουργήθηκε (εικόνα 6) ο χώρος παραγωγής των ίδιων ομάδων μειώθηκε κατά 49%. Πριν την αναδιοργάνωση οι ομάδες καταλάμβαναν 1.065 τετραγωνικά μέτρα και μετά την αλλαγή 545 τετραγωνικά.

Κάτοψη Εργοστασίου Θαλάμων

ΠΡΙΝ



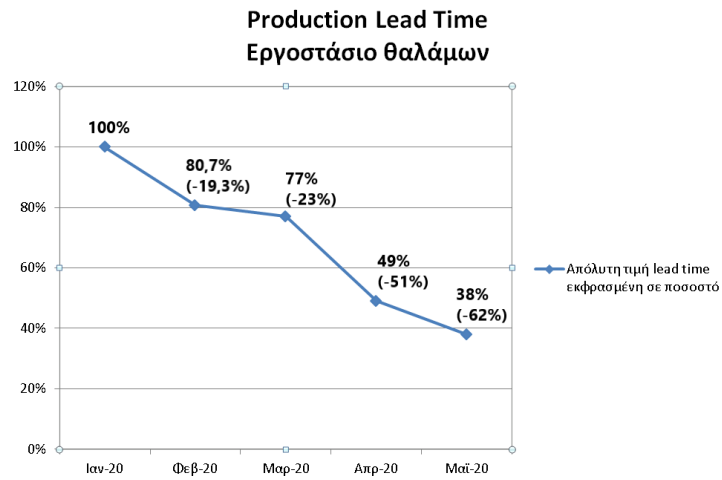
ΜΕΤΑ



Εικόνα 6 Αλλαγή Layout

Χρόνος διέλευσης (lead time)

Ο χρόνος διέλευσης άρχισε να μειώνεται σταδιακά μετά την υλοποίηση της αναδιοργάνωσης. Η μείωση οφείλεται κατά κύριο λόγο στον συγχρονισμό των εξαρτημάτων και στον καλύτερο έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας. Η εφαρμογή των τεχνικών οπτικής διαχείρισης (visual management) και της δομημένης καθημερινής διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων, συνέβαλε σε αυτή την κατεύθυνση. Με το τέλος της αναδιοργάνωσης της συναρμολόγησης το lead time του θαλάμου μειώθηκε κατά 62%. Επίσης, τα αναγκαία ανθρωπολεπτά για την ολοκλήρωση του ίδιου αριθμού παραγγελιών, μετά την αναδιοργάνωση μειώθηκαν κατά 15% ανά μήνα.



Διάγραμμα 2 Μείωση Lead time θαλάμου

Βέλτιστες πρακτικές

Οι μέθοδοι και οι τεχνικές που εφαρμόστηκαν κατά την αναδιοργάνωση του τμήματος συναρμολόγησης θαλάμων μπορούν εν δυνάμει να εφαρμοστούν και σε άλλες παραγωγικές μονάδες του ομίλου.

Συνεχής ροή μέσω μηχανικών κατασκευών

Στην συγκεκριμένη αναδιοργάνωση επιλέχθηκε η ροή ενός τεμαχίου (one piece flow) μέσω βαγονέτων μεταφοράς πάνω σε μεταλλικές ράγες.



Εικόνα 7 Βαγονέτα μεταφοράς

Χρωματικός κώδικας (color coding)

Χρησιμοποιήθηκε χρωματικός κώδικας προκειμένου να διαχωρίζονται οι θέσεις εργασίας μεταξύ τους. Η συγκεκριμένη γραμμή παραγωγής αποτελείται από 4 θέσεις. 3 από αυτές που αφορούν τις παραγωγικές εργασίες είναι χρωματισμένες κίτρινες, ενώ η θέση του ελέγχου ποιότητας έχει χρώμα κόκκινο.



Εικόνα 8 Θέση βαγονέτου προς έλεγχο πληρότητας και ποιότητας

Επίσης ορίστηκε νέα θέση εργασίας στην οποία πραγματοποιείται ο έλεγχος των εξαρτημάτων της κάθε παραγγελίας. Ο εργαζόμενος είναι υπεύθυνος να ελέγξει ποσοτικά και τεχνικά την ορθότητα των εξαρτημάτων και των εντύπων της κάθε παραγγελίας. Αυτό το γεγονός εξασφαλίζει ότι οι παραγγελίες που εισέρχονται στην γραμμή θα ολοκληρωθούν στον προδιαγεγραμμένο χρόνο.

Διαδικασία επίλυσης προβλημάτων

Για όλα τα ζητήματα που εντοπίζονται κατά τον έλεγχο πληρότητας ακολουθείται καθημερινά ένας κύκλος PDCA (Plan-Do-Check-Act). Παράλληλα, ο δείκτης FPY (First Pass Yield) αποτυπώνει σε καθημερινή βάση το επίπεδο αποτελεσματικότητας της γραμμής παραγωγής.

Ενεργή συμμετοχή εργαζομένων

Η συμμετοχή όλων των εργαζομένων από τα εμπλεκόμενα τμήματα κατά τον σχεδιασμό της νέας γραμμής συναρμολόγησης, συνέβαλε καθοριστικά στην αποτελεσματική υλοποίηση. Παράλληλα, δόθηκε σε όλους η ευκαιρία να εκφράσουν ιδέες, προτάσεις και προβληματισμούς με γνώμονα το συνολικό όφελος του τμήματος.

5.5 Καθορισμός προβλήματος 2^ο στάδιο ανασχεδιασμού

Περιγραφή της ανάγκης που δημιουργήθηκε

Οι βασικές κατηγορίες των θαλάμων είναι οι επενδυμένοι (οι οποίοι πρέπει να συναρμολογούνται πλήρως) και οι ανεπένδυτοι, για τους οποίους απαιτείται μόνο η συναρμολόγηση των φύλλων για την δημιουργία των πλαϊνών. Καθώς η εταιρεία επενδύει τα τελευταία χρόνια στην λιτή αναδιοργάνωση των εργοστασίων της, μετά την ολοκλήρωση της λιτής γραμμής συναρμολόγησης επενδυμένων θαλάμων, προχώρησε και στον ανασχεδιασμό της συναρμολόγησης ανεπένδυτων θαλάμων. Οι βασικοί λόγοι που οδήγησαν στον ανασχεδιασμό είναι οι παρακάτω:

Αύξηση ικανοποίησης πελάτη

Ο χρόνος που απαιτείται για την εγκατάσταση ενός ανελκυστήρα, αποτελεί σημαντικό παράγοντα ικανοποίησης για τους πελάτες. Για την εφαρμογή των προτάσεων που προήρθαν από τις έρευνες ικανοποίησης πελατών και την διαδικασία νέων ιδεών, κρίθηκε αναγκαίος ο ανασχεδιασμός της παραγωγικής διαδικασίας και του τρόπου συσκευασίας.

Περιττές κινήσεις και μετακινήσεις

Η ιστορική ανάπτυξη της εταιρείας που συνέβαλε σε ένα μη αποδοτικό layout, μαζί με την έλλειψη συντονισμού, προκαλούσε σπατάλες περιττών μετακινήσεων και αναζήτησης.

Επανεργασία

Τα πλαϊνά των θαλάμων είναι κρίσιμο σημείο του ανελκυστήρα, καθώς έρχεται σε επαφή με αυτά ο τελικός χρήστης. Η κατασκευή των ανεπένδυτων θαλάμων από ανοξείδωτη, πλαστικοποιημένη ή βαμμένη λαμαρίνα, καθιστά τα πλαϊνά τους ιδιαίτερα ευαίσθητα σε καταστροφές. Ο ελλιπής εργονομικός σχεδιασμός των θέσεων εργασίας και η έλλειψη των κατάλληλων βοηθητικών μέσων παραγωγής, οδηγούσαν σε ποιοτικά λάθη και σπατάλη επανεργασίας.

5.6 Επιλογή κατάλληλης πρακτικής

Προϊόντα και ζήτηση

Η επιλογή των τύπων θαλάμων που συμπεριλήφθηκαν στην νέα γραμμή, βασίστηκε στην ομοιότητα των διεργασιών, στα κοινά υλικά και στον χρόνο παραγωγής. Για τον προσδιορισμό της ημερήσιας ζήτησης χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά δεδομένα πωλήσεων. (Βλέπε τον παρακάτω πίνακα)

Πίνακας 4 Ιστορικά δεδομένα πωλήσεων ανα μήνα

Καταμέτρηση από ΠΑΡΑΓΕΛΙΑ	Column Labels								
Τύποι θαλάμων	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022_01-05	Grand Total
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 1	13,16%	12,61%	11,49%	13,16%	12,34%	10,82%	10,27%	12,10%	11,90%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 3	2,07%	2,32%	1,36%	1,35%	0,76%	0,40%	0,15%	0,21%	1,09%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 4	2,60%	2,88%	2,99%	3,34%	3,85%	3,12%	4,03%	3,36%	3,29%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 5	1,44%	2,61%	2,43%	2,00%	2,83%	2,97%	2,41%	1,71%	2,37%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 6	2,07%	2,27%	2,24%	0,96%	1,88%	1,20%	1,60%	0,59%	1,68%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 7	3,48%	2,83%	1,50%	1,01%	0,32%	0,21%	0,17%	0,37%	1,22%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 8	0,00%	0,07%	0,97%	0,51%	0,53%	0,48%	0,31%	0,48%	0,43%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 9	0,00%	0,24%	2,08%	1,78%	2,05%	1,56%	1,98%	1,87%	1,47%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 10	0,23%	0,39%	0,12%	0,10%	0,21%	0,15%	0,12%	0,00%	0,17%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 11	0,13%	0,27%	0,04%	0,02%	0,02%	0,08%	0,00%	0,05%	0,07%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 12	0,93%	0,56%	0,35%	0,34%	0,38%	0,51%	0,17%	0,32%	0,44%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 13	0,00%	0,97%	1,32%	1,47%	1,39%	0,51%	0,00%	0,05%	0,76%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 14	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,14%	2,97%	4,21%	0,85%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 15	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,15%	0,42%	0,48%	0,11%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 16	0,13%	0,17%	0,19%	0,22%	0,23%	0,04%	0,04%	0,05%	0,14%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 17	30,81%	29,72%	30,76%	29,78%	31,69%	39,21%	39,23%	30,86%	33,15%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 18	18,26%	16,14%	14,62%	18,23%	17,71%	16,91%	15,70%	10,02%	16,35%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 19	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,45%	2,83%	0,38%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 20	1,46%	2,61%	2,76%	2,77%	2,58%	2,70%	1,98%	1,60%	2,37%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 21	0,68%	0,51%	0,33%	0,26%	0,15%	0,08%	0,08%	0,00%	0,27%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 22	5,10%	6,45%	8,54%	5,73%	5,45%	5,24%	4,10%	3,41%	5,66%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 23	1,09%	1,14%	0,82%	0,72%	0,70%	0,21%	0,73%	0,16%	0,72%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 24	0,15%	0,19%	0,23%	0,10%	0,11%	0,21%	0,12%	0,00%	0,15%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 25	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,69%	0,71%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 26	0,18%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 27	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,08%	0,21%	0,03%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 28	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,02%	0,00%	0,01%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 29	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,08%	0,12%	0,11%	0,04%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 30	1,06%	1,21%	1,38%	2,43%	1,52%	1,20%	2,14%	2,19%	1,61%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 31	0,10%	0,31%	0,31%	0,34%	0,38%	0,15%	0,15%	0,16%	0,24%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 32	1,11%	0,87%	0,84%	0,91%	0,55%	0,23%	0,37%	0,37%	0,66%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 33	6,14%	5,85%	6,01%	7,14%	6,76%	7,12%	6,34%	5,76%	6,44%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 34	4,92%	4,20%	3,69%	2,91%	3,40%	2,15%	1,70%	1,60%	3,12%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 35	2,70%	2,61%	2,61%	2,41%	2,16%	1,12%	1,06%	2,19%	2,06%
ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ 36	0,00%	0,00%	0,02%	0,02%	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%

Ακολουθία γεγονότων και process map

Έγινε μια λεπτομερής καταγραφή όλων των επιμέρους εργασιών και των αντίστοιχων χρόνων, με τη μορφή διαδοχικών βημάτων. Ο πίνακας που δημιουργήθηκε με τους χρόνους ανά προϊόν και διεργασία, αποτέλεσε το εργαλείο για τους υπολογισμούς.

Πίνακας 5 Καταγραφή εργασιών και χρόνων ανα τύπο

A/A	ΤΥΠΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ	ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΚΟΣ	Συμμετοχή (%)	Ημερ. Ζήτηση	Προετοιμασία Ειδιών Εμπορίας	Μοντάζ Πλαϊνών	Μοντάζ Πλαϊνών (Επιπλέον επιλογές)	Συναρμολόγηση	Προσαρμογή	Προσαρμογή (Επιπλέον επιλογές)	Αποσυναρμολόγηση - Συσκευασία	ΣΥΝΟΛΟ
1	Απλός ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ 1	<=1500	<=1500	0,18	17,51%	8,33%	5,56%	8	8,86%	7,23%	9,38%	6,42%	6,59%
2	Απλός ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ 1	<=1500	>1500	0,10	10,34%	8,33%	9,26%	8	12,69%	8,39%	9,38%	8,50%	9,20%
3	Απλός ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ 1	>1500	<=1500	0,02	1,52%	8,33%	7,41%	8	12,31%	7,81%	9,38%	8,03%	8,25%
4	Απλός ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ 1	>1500	>1500	0,02	2,31%	8,33%	11,11%	8	16,14%	8,97%	9,38%	10,39%	10,95%
5	Απλός ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ 2	<=1500	<=1500	0,12	12,44%	8,33%	5,56%	8	8,86%	7,93%	6,25%	6,42%	6,61%
6	Απλός ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ 2	<=1500	>1500	0,04	3,95%	8,33%	9,26%	8	12,69%	9,09%	6,25%	8,50%	9,22%
7	Απλός ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ 2	>1500	<=1500	0,01	0,67%	8,33%	7,41%	8	12,31%	8,51%	6,25%	8,03%	8,27%
8	Απλός ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ 2	>1500	>1500	0,01	0,88%	8,33%	11,11%	8	16,14%	9,67%	6,25%	10,39%	10,97%
9	ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ	<=1500	<=1500	0,01	1,43%	8,33%	5,56%	8	0	7,23%	9,38%	6,42%	5,69%
10	ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ	<=1500	>1500	0,00	0,15%	8,33%	9,26%	8	0	8,39%	9,38%	8,50%	7,91%
11	ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ	>1500	<=1500	0,00	0,09%	8,33%	7,41%	8	0	7,81%	9,38%	8,03%	7,00%
12	ΑΝΕΠΕΝΔΥΣΤΟΣ	>1500	>1500	0,00	0,15%	8,33%	11,11%	8	0	8,97%	9,38%	10,39%	9,32%
					51%								

Υπολογισμός του χρόνου takt και των απαιτούμενων πόρων

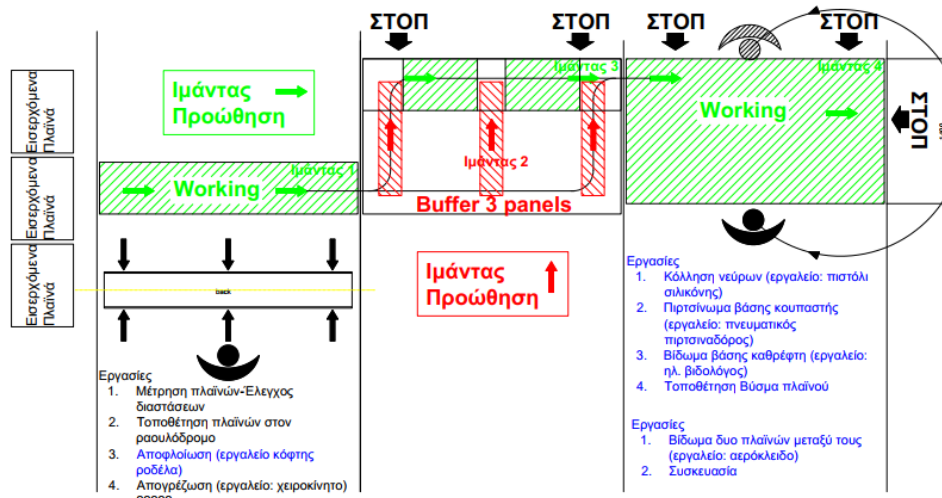
Ο χρόνος takt εκφράζει τον ρυθμό που παράγονται τα προϊόντα, προκειμένου να καλύπτονται οι απαιτήσεις των πελατών. Για τον υπολογισμό του χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα της ζήτησης των θαλάμων ανά ημέρα καθώς επίσης και τα διαθέσιμα ανθρωπολεπτά ανά ημέρα. Ο χρόνος takt που προέκυψε είναι η βάση για την 2η φάση υλοποίησης με την χρήση αυτοματισμού(ταινιόδρομου) με την χρήση One piece flow.

Για τον υπολογισμό των απαιτούμενων πόρων, χρησιμοποιήθηκε ο σταθμισμένος μέσος χρόνος όλων των προϊόντων και ο χρόνος takt. Ο συνολικός αριθμός των πόρων, που προκύπτει και από τον πίνακα διεργασιών, είναι 3.

Ανάθεση καθηκόντων στις θέσεις εργασίας

Οι επιμέρους εργασίες, αθροίστηκαν έως ότου το άθροισμα να ισούται με τον χρόνο takt. Οι νέες διεργασίες σχεδιάστηκαν αφαιρώντας τις σπατάλες. Σε συνέχεια, και προκειμένου να διασφαλιστεί ο σταθερός ρυθμός παραγωγής, σχεδιάστηκε ο ταινιόδρομος πάνω στον οποίο συναρμολογούνται τα πλαϊνά και μεταφέρονται από την μια θέση εργασίας στην επόμενη. Στην τελευταία θέση της γραμμής, τα πλαϊνά

τοποθετούνται μέσα στο ξυλοκιβώτιο, με τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα και να διευκολύνεται οι πελάτες κατά την εγκατάσταση.



Εικόνα 9 Αποτύπωση εργασιών ταινιόδρομου

Πίνακας 6 Ενέργειες ανά θέση εργασίας ταινιόδρομου

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ		
#	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
1	Τοποθέτηση φύλλων από το τελευταίο προς το πρώτο (π.χ. από 9, 8, 7, 2, 1)	1
2	Απογρέζωση των ακμών	1
3	Αποφλοιώση φύλλων	1
4	Κόλληση ενίσχυσης	2
5	Τοποθέτηση πιρτσίνια και βύσματα γωνίας άλλη πλευρά	3
6	Σύνδεση φύλλων ανά 2	3
7	Προετοιμασία συσκευασίας & Τοποθέτηση φύλλων στο ξυλοκιβώτιο	3

5.7 Οφέλη υλοποίησης

Η νέα γραμμή συναρμολόγησης ανεπένδυτων θαλάμων έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση παραγωγικότητας από τη μείωση περιττών κινήσεων και επανεργασιών. Η αύξηση της δυναμικότητας με ταυτόχρονη μείωση των απαιτούμενων εργατολεπτών, επιτυγχάνεται μέσω της μείωσης των εργασιών μη προστιθέμενης αξίας. Πιο

συγκεκριμένα, ο απαιτούμενος χρόνος ανά θάλαμο μειώθηκε σε -66,7%. Η μείωση αυτή αντιστοιχεί σε όφελος 138.600 €/έτος

Πίνακας 7 Όφελος σε παραγωγικότητα

ΟΦΕΛΟΣ ΣΕ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ

ΠΡΙΝ			ΜΕΤΑ		
#	ACTION	VALUE ADDED	#	ACTION	VALUE ADDED
1	Διαμόρφωση φύλλων Πλαϊνών σε στράντζα	ναι	1	Διαμόρφωση φύλλων Πλαϊνών σε στράντζα	ναι
2	Τοποθέτηση φύλλων Πλαϊνών σε καρότσι ανά παραγγελία	οχι	2	Τοποθέτηση φύλλων Πλαϊνών σε καρότσι ανά παραγγελία	οχι
3	Μεταφορά καροτσιού φύλλων Πλαϊνών σε θέση εισαγωγικών Feeders	οχι	3	Μεταφορά καροτσιού φύλλων Πλαϊνών σε θέση εισαγωγικών Feeders	οχι
4	Αναζήτηση φύλλου Καυθιοδάκου - Τοποθέτηση σε καβαλέτο	οχι	4	Αναζήτηση φύλλου Καυθιοδάκου - Τοποθέτηση σε καβαλέτο	οχι
5	Κατεργασία φύλλου Καυθιοδάκου	ναι	4	Κατεργασία φύλλου Καυθιοδάκου	ναι
6	Τοποθέτηση φύλλου Καυθιοδάκου στο καρότσι	οχι	5	Τοποθέτηση φύλλου Καυθιοδάκου στο καρότσι	οχι
7	Μεταφορά καροτσιού σε θέση εισαγωγικών Συναρμολόγησης πλαινών	οχι	5	Μεταφορά καροτσιού σε θέση εισαγωγικών κλασικής συναρμολόγησης	οχι
8	Τοποθέτηση φύλλων Πλαϊνών σε καρότσι συναρμολόγησης	οχι	6	Τοποθέτηση φύλλων Πλαϊνών σε ταινόδρομο	οχι
9	Μέτρηση για επιπλέον φύλλο - Αιχμηρή για επιπλέον φύλλο	οχι	6	Μέτρηση για επιπλέον φύλλο - Αιχμηρή για επιπλέον φύλλο	οχι
10	Συναρμολόγηση φύλλων Πλαϊνών	ναι	7	Συναρμολόγηση φύλλων Πλαϊνών	ναι
11	Τοποθέτηση Πλαϊνών σε καρότσι ανά παραγγελία	οχι	7	Τοποθέτηση Πλαϊνών σε καρότσι ανά παραγγελία	οχι
12	Μεταφορά Πλαϊνών σε καβαλέτο για έλεγχο ποιότητας	οχι	8	Μεταφορά Πλαϊνών σε καβαλέτο για έλεγχο ποιότητας	οχι
13	Εργασίες για καρέττη-κουπαστή	ναι	8	Εργασίες για καρέττη-κουπαστή	ναι
14	Τοποθέτηση Πλαϊνών σε καρότσι ανά παραγγελία	οχι	8	Τοποθέτηση Πλαϊνών σε καρότσι ανά παραγγελία	οχι
15	Μεταφορά καροτσιού σε θέση εισαγωγικών Ξυσκευασίας	οχι	9	Μεταφορά καροτσιού σε θέση εισαγωγικών Ξυσκευασίας	οχι
16	Ξυσκευασία	ναι	9	Ξυσκευασία	ναι

Σε αυτό συμβάλει καθοριστικά και η κατασκευή του νέου καροτσιού μεταφοράς πλαινών. Τα πλαινά τοποθετούνται απευθείας από τους εργαζόμενους στις στράντζες και αφαιρούνται από τον πρώτο εργαζόμενο της γραμμής συναρμολόγησης. Οι ενδιάμεσες θέσεις εργασίας μπορούν χωρίς αναζήτηση και κόπο να διαλέξουν μόνο το φύλλο που χρειάζονται. Με αυτόν τον τρόπο, διασφαλίζεται επίσης και η προστασία των φύλλων από γρατσουνιές. Το όφελος από την μείωση της επανεργασίας ανέρχεται σε 11.100€/έτος.

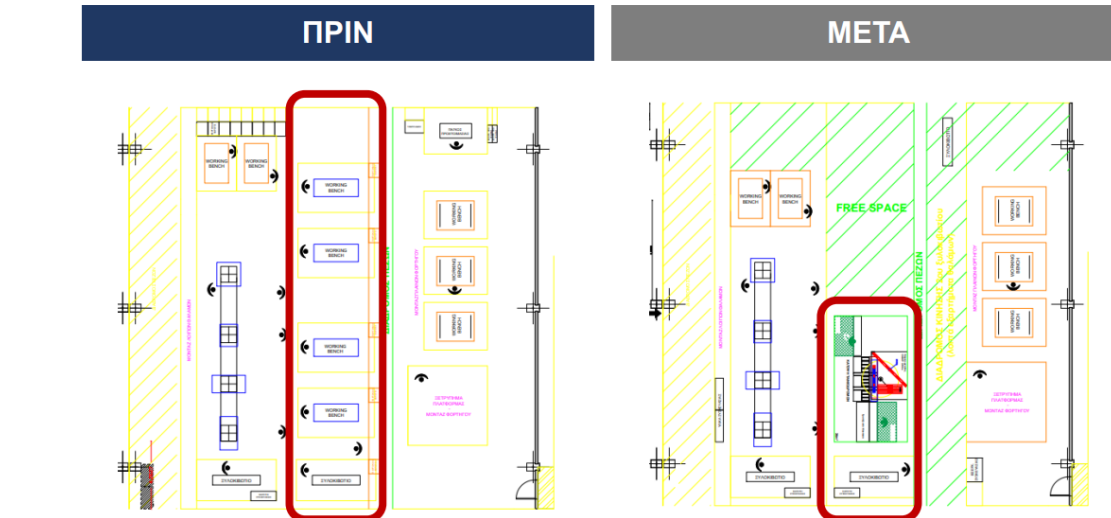
Αύξηση ικανοποίησης πελάτη

Ο ανασχεδιασμός συνέβαλε ώστε να εκπληρωθούν με αποδοτικό τρόπο για την εταιρεία οι απαιτήσεις των πελατών. Σε έρευνα που διεξήχθη σε έργο πελάτη, αποδείχθηκε ότι η μείωση στον χρόνο εγκατάστασης ήταν 25%.

Αλλαγή layout

Με το νέο layout που δημιουργήθηκε απελευθερώθηκε χώρος 190 τ.μ., ο οποίος θα αξιοποιηθεί για μελλοντικές βελτιώσεις. Στην επόμενη φάση της αναδιοργάνωσης, θα μεταφερθούν δίπλα στις γραμμές οι προηγούμενες φάσεις εργασίας, μειώνοντας ακόμα περισσότερο τις περιττές κινήσεις και μεταφορές.

ΟΦΕΛΟΣ ΣΕ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΑ



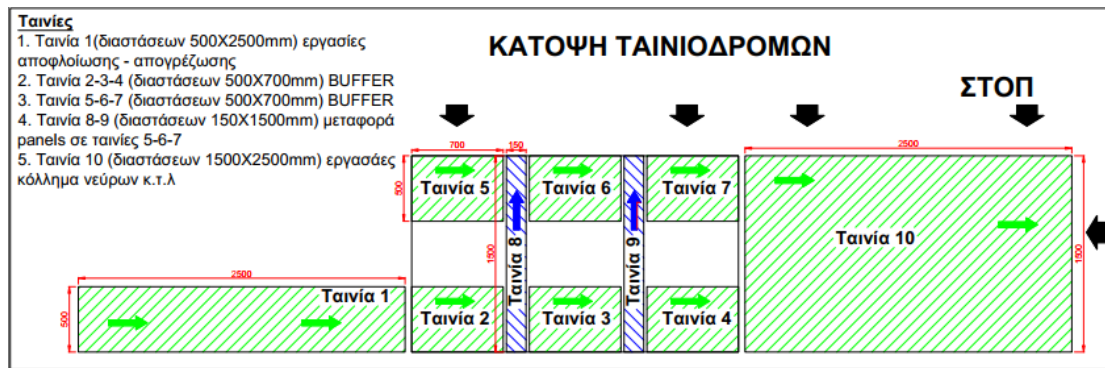
Εικόνα 10 Όφελος σε τετραγωνικά

Απλοποίηση – Learning cell – Αυτοματοποίηση

Η σειρά με την οποία εφαρμόζονται οι βελτιώσεις είναι κρίσιμη. Προκειμένου να διασφαλιστεί το αποτέλεσμα, οι βελτιώσεις πρέπει να υλοποιούνται σταδιακά και να εξετάζονται. Με αυτόν τον τρόπο οι εργαζόμενοι ανταπεξέρχονται καλύτερα στην αλλαγή. Είναι σημαντικό πριν από την εφαρμογή οποιαδήποτε μορφής αυτοματοποίησης, να έχει λειτουργήσει η γραμμή με τα υφιστάμενα μέσα, ώστε να φανούν τα προβλήματα και να γίνουν διορθώσεις. Αυτή η περίοδος δοκιμής των βελτιώσεων διασφαλίζει ότι δεν θα αυτοματοποιηθούν σπατάλες. Σταδιακά στην γραμμή θα ενσωματώνονται επιπλέον αυτοματισμοί που θα αυξήσουν περαιτέρω την παραγωγικότητα και την ποιότητα του προϊόντος, μειώνοντας παράλληλα την σωματική καταπόνηση των εργαζομένων, και εφαρμόζοντας στην πράξη την αξία της συνεχούς βελτίωσης.

Συνεχής ροή

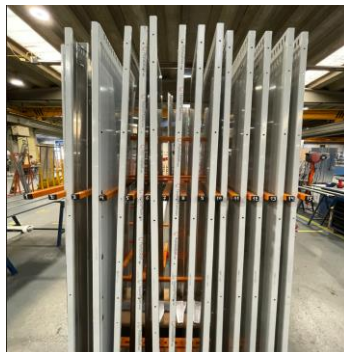
Στην συγκεκριμένη αναδιοργάνωση επιλέχθηκε η ροή ενός τεμαχίου (one piece flow) μέσω ταινιόδρομου.



Εικόνα 11 Ταινιόδρομος

Visual management

Στο καρότσι μεταφοράς πλαϊνών εφαρμόστηκαν μια σειρά από τεχνικές. Ο κάθε εργαζόμενος έχει άμεση οπτική επαφή με όλα τα φύλλα, τα οποία τοποθετούνται με την σειρά με την οποία πρέπει να χρησιμοποιηθούν, σε αριθμημένες θέσεις. Με αυτόν τον τρόπο εξαλείφθηκε ο χρόνος αναζήτησης. Επιπλέον, υπάρχει πρόσβαση σε κάθε φύλλο ξεχωριστά, προκειμένου να μην έρχονται σε επαφή οι εργαζόμενοι με τα φύλλα που δεν χρειάζονται, αλλά και τα φύλλα μεταξύ τους, διασφαλίζοντας την ποιότητα.



Εικόνα 12 Νέο καρότσι μεταφορά

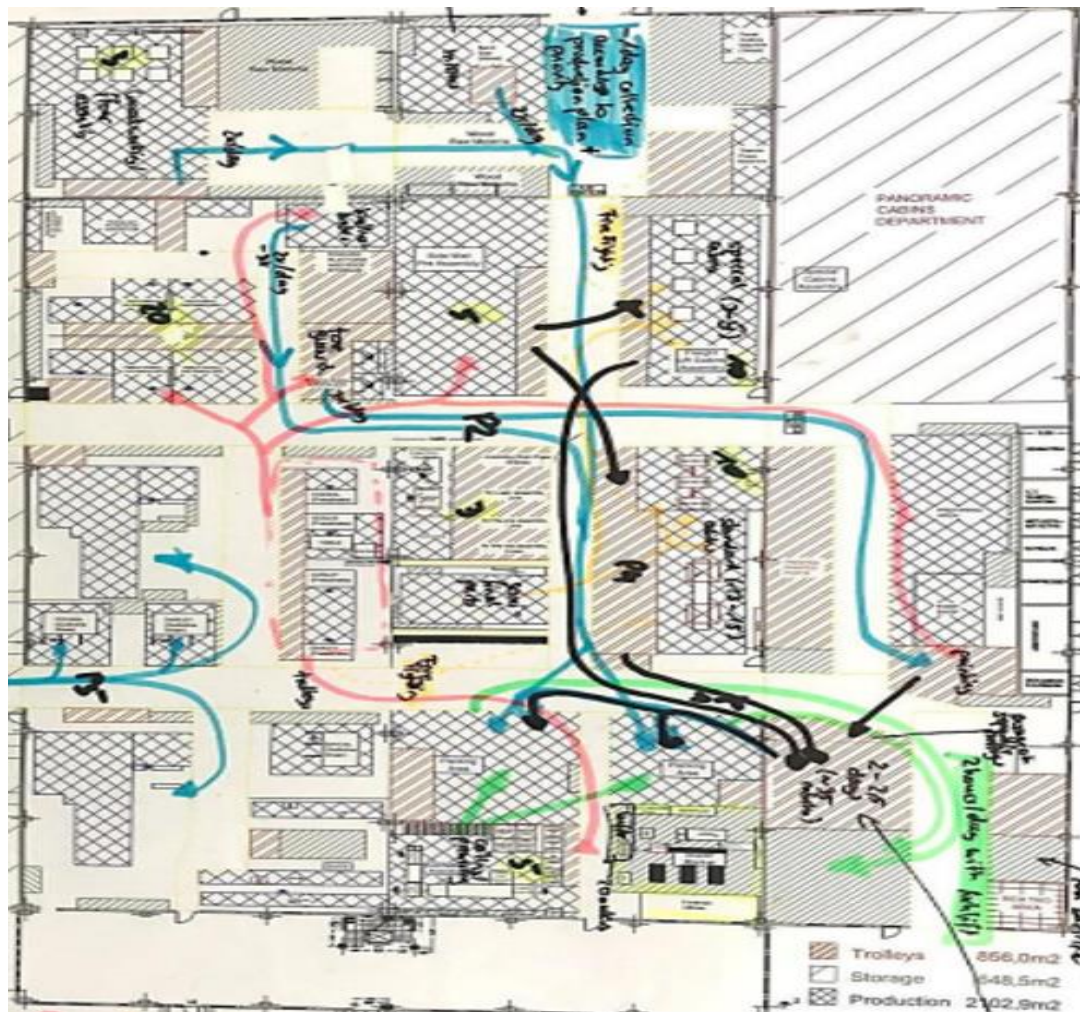
Κεφάλαιο 6 Δημιουργία τμήματος Logistics

6.1 Ανάλυση κατάστασης πριν την αναδιοργάνωση

Η αναπλήρωση των υλικών στην λιτή παραγωγή αποτελεί ένα κρίσιμο κομμάτι της αποτελεσματικότητας του συστήματος λιτής φιλοσοφίας. Ο κύριος λόγος είναι ότι τα υλικά χρειάζεται να είναι στην σωστή τοποθεσία, την σωστή στιγμή και στην σωστή ποσότητα. Οτιδήποτε αποκλίνει από αυτό το τρίπτυχο δημιουργεί αρκετά ζητήματα. Για παράδειγμα, αν η ποσότητα που είναι διαθέσιμη είναι μεγαλύτερη από αυτή που χρειάζεται δημιουργείται υπεραπόθεμα και μη βέλτιστη χρήση του χώρου, κάτι το οποίο θεωρείται σπατάλη. Επίσης αν τα υλικά δεν είναι στην σωστή τοποθεσία μπορεί να δημιουργηθούν μια σειρά από ζητήματα όπως περιττές κινήσεις εργαζομένων για την ενδοδιακίνηση των υλικών ή και ποιοτικές αστοχίες λόγω των περιττών κινήσεων. Τέλος, όσον αφορά το θέμα του συγχρονισμού των υλικών, σε περίπτωση που τα υλικά παραλειφθούν νωρίτερα καταλαμβάνουν χώρο ο οποίος ενδεχομένως να μην είναι διαθέσιμος για την αναμονή υλικών και στην περίπτωση που τα υλικά παραληφθούν αργότερα, δημιουργείται έλλειψη, ικανή να σταματήσει την συνεχή ροή και κατ' επέκταση την παραγωγική διαδικασία.

Στην πρότερη κατάσταση, δεν υπήρχε χώρος supermarket στο εργοστάσιο θαλάμων. Τα αποθέματα υλικών που χρειαζόντουσαν για τις ανάγκες της παραγωγής αναπληρώνονταν μέσω συστήματος Kanban από την κεντρική αποθήκη απευθείας στα πόστα παραγωγής. Αυτό δημιουργούσε μια σειρά από ζητήματα. Αρχικά ο παραγωγός έπρεπε να είναι και υπεύθυνος για την αναπλήρωση των υλικών που ήταν αναγκαία για την παραγωγή. Αυτή η λογική τις περισσότερες φορές δεν λειτουργούσε σωστά με αποτέλεσμα να υπάρχει είτε πλεόνασμα, είτε έλλειψη υλικών λόγω αστοχίας από τους εργαζόμενους κατά την αίτηση προμήθειας υλικών. Εν συνεχεία, ο παραγωγικός χώρος όπου όλα τα υλικά θα έπρεπε να βρίσκονται σε απρόσκοπτη κίνηση, έτεινε ορισμένες φορές να λειτουργεί σαν αποθήκη λόγω των υλικών που υπήρχαν τα οποία ξεπερνούσαν κατά πολύ τις ημερήσιες ανάγκες της παραγωγής. Επίσης, οι κινήσεις που έπρεπε να πραγματοποιηθούν για την τροφοδοσία των πόστων με υλικά δεν ήταν προγραμματισμένες να λαμβάνουν χώρα κάποια συγκεκριμένη στιγμή μέσα στην μέρα με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια συνεχής,

μη δομημένη ενδοδιακίνηση υλικών από πόστο σε πόστο σε ανύποπτες στιγμές κατά την διάρκεια της ημέρας. Τέλος, όλο αυτό το σύστημα αναπλήρωσης, με πολλούς υπόλογους δεν ήταν διάφανο με αποτέλεσμα να μην αναδεικνύονται τα προβλήματα και να παραμένουν στην αφάνεια αναπαράγοντας με αυτό τον τρόπο μια επαναλαμβανόμενη μη αποδοτική πραγματικότητα.



Διάγραμμα 3 Κινήσεις υλικών ανά τμήμα(spaghetti diagram)

Αφού εντοπίστηκαν όλα τα ζητήματα που αφορούσαν την αναπλήρωση υλικών, αποφασίστηκε η διαχείριση τους να γίνεται κεντρικά από μία αποθήκη (supermarket) με ένα ανώτατο επίπεδο αποθέματος η οποία θα βρίσκεται κοντά στην παραγωγή. Αυτό το supermarket, όπως αναφέρεται στην λιτή παραγωγή, διατηρεί απόθεμα μιας εβδομάδας κατά μέσο όρο και τροφοδοτεί καθημερινά τα πόστα παραγωγής με υλικά για τις ανάγκες της ημέρας. Οι κύριοι στόχοι αυτής της ενέργειας ήταν:

- Μείωση της επιφάνειας του εργοστασίου που χρησιμοποιούταν για αποθήκευση υλικών και μεγιστοποίηση της επιφάνειας παραγωγικών χώρων.
- Πιο διάφανα και τυποποιημένα πόστα εργασίας για περαιτέρω μείωση των απαιτούμενων χώρων.
- Κεντρική διαχείριση του αποθέματος της παραγωγής με πιο απλές και ξεκάθαρες διαδικασίες.
- Μείωση χρόνων για μετακινήσεις υλικών.

Στο παρακάτω πίνακάκι αποτυπώνονται οι χρόνοι ενδοδιακινήσεων υλικών μεταξύ των πόστων κατά την διάρκεια μιας ημέρας. Οι χρόνοι αποτυπώνονται ποσοστιαία και δείχνουν πόσο τις εκατό του ημερήσιου χρόνου τους αφιέρωναν αθροιστικά τα δύο πόστα στις μεταξύ τους ενδοδιακινήσεις.

Πίνακας 8 Ενδοδιακινήσεις υλικών ανά τμήμα

Τμήματα	Επεξεργασία Μηχανών	Συγκολλήσεις	Feeders	Μοντάζ θαλάμου	Βαφείο
Επεξεργασία Μηχανών		1,5%	1%	-	0,8% min
Συγκολλήσεις	-		1,5%	-	1%
Feeders	-	-		-	-
Μοντάζ θαλάμου	-	-	-		1,5%
Βαφείο	-	-	-	-	

6.2 Εφαρμογή κατάλληλης πρακτικής

Περιγραφή λειτουργίας supermarket

Αρχικά για την δημιουργία του supermarket εξετάστηκαν όλα τα υλικά και ταξινομήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες:

- C parts
- Kanban parts

- Order parts

Επίσης για κάθε υλικό προσδιορίστηκαν οι ποσότητες αναπλήρωσης όπως επίσης και το μέγεθος των υλικών. Με αυτόν τον τρόπο, το supermarket σχεδιάστηκε έτσι ώστε τα υλικά είναι ταξινομημένα με εργονομικό τρόπο, από τα μικρότερα προς τα μεγαλύτερα έτσι ώστε να είναι διάφανος ο τρόπος διαχείρισής τους. Παρακάτω αναλύεται ο τρόπος λειτουργίας που ορίστηκε για το supermarket:



Εικόνα 13 Τμήμα logistics

Στο Super Market Θαλάμων το πρόγραμμα χωρίζεται σε δύο τετράωρα ανά ημέρα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τον βέλτιστο προγραμματισμό και την διατήρηση της ομαλής ροής στη τροφοδοσία για να μην δημιουργούνται φαινόμενα bottleneck και να έχουν τα πόστα τα κατάλληλα υλικά την σωστή που τα χρειάζονται. Δεδομένου ότι το πόστο πρέπει να παραλαμβάνει και να τροφοδοτεί στην σωστή στιγμή και σύμφωνα με το πρόγραμμα παραγωγής ορίστηκαν συγκεκριμένοι χρόνοι παραλαβής. Σύμφωνα με το υπάρχον πρόγραμμα ο χρόνος χωρίζεται ως εξής:

- Διάστημα 7.30-11.40:
- Διάστημα 12:00-15:50

Προμηθευτές super market

Το supermarket προμηθεύεται υλικά από εσωτερικούς και εξωτερικούς προμηθευτές οι οποίοι είναι:

- Κεντρικό εργοστάσιο AX100
- Αποθήκη Θαλάμων AX78
- Επεξεργασία λαμαρίνας θαλάμων
- Κεντρική αποθήκη AX133
- Εξωτερικούς προμηθευτές

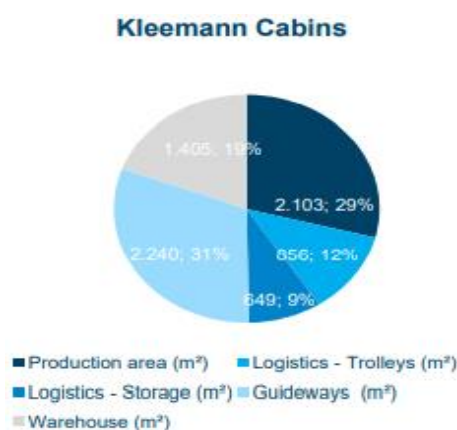
Στις περιπτώσεις που η διακίνηση είναι ενδοεταιρική υπάρχουν χρονοδιακυμάνσεις παράδοσης γιατί εξαρτώνται και από το πρόγραμμα των υπόλοιπων πόστων. Με τους εξωτερικούς προμηθευτές έχει συμφωνηθεί μία σταθερή ώρα και μέρα παράδοσης ώστε να δεσμεύεται άτομο από την ομάδα. Επίσης σύμφωνα με τον πίνακα υλικών έχοντας τις καταναλώσεις και το τύπο των υλικών πρέπει να υλικά που είναι Kanban να έχουν και αυτά σταθερή ανατροφοδότηση εφόσον έχουν σταθερή κατανάλωση. Σταθεροποιώντας την παράδοση των υλικών αυτών σταθεροποιούμε και την τροφοδότηση τους στο εβδομαδιαίο πρόγραμμα. Παρακολουθώντας τις αναλώσεις των συγκεκριμένων υλικών επιτυγχάνεται ο προγραμματισμός ο μηνιαίος και ο κάθε προμηθευτής να έχει τη σταθερή ημερομηνία παράδοσης, είτε είναι εξωτερικός είτε εσωτερικός. Είναι σημαντικό να μην αλλάξει το κυλιόμενο τετράωρο αλλά να προστεθούν σταθερές εργασίες μέσα σε αυτά καθώς θα πραγματοποιείται η ροή των παραγγελιών. Το όφελος των αλλαγών στις ώρες των παραλαβών και στη μείωση των χρόνων χορηγήσεων προβλέπεται περίπου στο 40% και στην εξοικονόμηση ενός ατόμου για την χρησιμοποίηση του σε άλλο πόστο. Αυτό θα εξοικονομήσει περίπου το ετήσιο κόστος ενός εργαζομένου. Παρακάτω στον πίνακα, αποτυπώνονται οι αθροιστικοί χρόνοι ενδοδιακινήσεων μεταξύ των πόστων μετά την δημιουργία του supermarket, που μειώθηκαν στο σύνολο τους κατά 100 λεπτά.

Πίνακας 9 Νέα ροή ενδοδιακινήσεων υλικών ανά τμήμα

Τμήματα	Επεξεργασία Μηχανών	Συγκολλήσεις	Feeders	Μοντάζ θαλάμου	Βαφείο
Επεξεργασία Μηχανών		0,7%	0,4%	-	0,7%
Συγκολλήσεις	-		0,4%	-	0,4%
Feeders	-	-		-	-
Μοντάζ θαλάμου	-	-	-		0,8%
Βαφείο	-	-	-	-	

6.3 Οφέλη υλοποίησης

Τα οφέλη της υλοποίησης είναι πολλαπλά και αφορούν την παραγγελία των υλικών, τις μετακινήσεις υλικών και την κατανομή του χώρου στην παραγωγή του εργοστασίου θαλάμων. Αρχικά, όσον αφορά την παραγγελία των υλικών πλέον υπάρχουν 2 εργαζόμενοι στο supermarket που είναι υπεύθυνοι για την σωστή παραγγελιοληψία τους διατηρώντας ένα σταθερό και σαφώς προσδιορισμένο απόθεμα όπως επίσης και μια σταθερή ροή υλικών. Αντιθέτως, στην προηγούμενη κατάσταση υπεύθυνοι για την αναπλήρωση των υλικών ήταν οι εργαζόμενοι στα πόστα παραγωγής με πολλές αστοχίες που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Όσον αφορά την ενδοδιακίνηση των υλικών, πλέον υπάρχει μια διαδρομή για την τροφοδοσία υλικών ανά 4 ώρες από το supermarket προς τα πόστα παραγωγής. Με αυτό τον τρόπο έχουν μειωθεί κατά πολύ οι περιττές κινήσεις, απελευθερώνοντας εργατοώρες οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν σε πιο παραγωγικές διεργασίες. Τέλος, με την δημιουργία του supermarket, τα πόστα έχουν αποσυμφορηθεί από την πλεονάζουσα ποσότητα υλικών, έπαψαν να λειτουργούν σαν μικρές αποθήκες και αξιοποιούν πλέον τους χώρους τους για τις εργασίες παραγωγής μόνο. Με αυτό τον τρόπο μειώθηκαν τα τετραγωνικά του χώρου των πόστων αλλά το πιο σημαντικό ήταν ότι κατέστη δυνατή η υιοθέτηση μιας διαφορετικής προσέγγισης της οργάνωσης παραγωγής όπως η αυτοματοποίηση μέσω του ταινιόδρομου λόγω της πιο διάφανης χωροταξίας των πόστων. Συνολικά εξοικονομήθηκαν περίπου 150m² χώρου οι οποίοι μπορούν να αξιοποιηθούν με διαφορετικό τρόπο, πιο αποδοτικό, από τα πόστα της παραγωγής. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται πως έχουν διαμορφωθεί οι χώροι στο εργοστάσιο θαλάμων μετά την δημιουργία του supermarket.



Διάγραμμα 4 Διαμόρφωση χωροταξίας

Κεφάλαιο 7 Συμπεράσματα

Κατά την διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας κατέστη σαφές πως σε όλα τα συστήματα υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης και η λιτή παραγωγή είναι μία προσέγγιση που μπορεί να βοηθήσει τα μέγιστα προς την κατεύθυνση της βιομηχανικής αριστείας. Στόχος της διπλωματικής εργασίας ήταν η μείωση του χρόνου παράδοσης του θαλάμου. Αυτό επιτεύχθηκε καθώς το lead time μειώθηκε κατά 62%. Παράλληλα όμως, σαν αποτέλεσμα των αλλαγών τα οφέλη ήταν πολλαπλά. Πιο συγκεκριμένα, με την εφαρμογή του shop floor management εργαλείου εξοικονομήθηκαν 270000 ευρώ/έτος για όλο τον όμιλο. Συνεχίζοντας, κατά το 1^ο στάδιο αναδιοργάνωσης του τμήματος συναρμολόγησης, επιτεύχθηκε η μείωση του lead time του θαλάμου με παράλληλη μείωση των απαιτούμενων τετραγωνικών που χρειαζόντουσαν για την παραγωγή του από 1.065m² σε 545m². Επίσης, Τα αναγκαία ανθρωπολεπτά για την ολοκλήρωση του ίδιου αριθμού παραγγελιών, μετά την αναδιοργάνωση μειώθηκαν κατά 480 ανθρωποώρες ανά μήνα. Κατά το 2^ο στάδιο αναδιοργάνωσης του τμήματος συναρμολόγησης που αφορούσε την χρήση αυτοματισμών, ο απαιτούμενος χρόνος διεργασιών ανά θάλαμο για το συγκεκριμένο τμήμα μειώθηκε κατά 66,7%. Η μείωση αυτή αντιστοιχεί σε όφελος 138.600 €/έτος. Χωροταξικά, με το νέο layout εξοικονομήθηκαν 190m² τα οποία θα αξιοποιηθούν σε μελλοντικές ενέργειες. Μία πολύ σημαντική βελτίωση που επιτεύχθηκε, ήταν η μείωση του χρόνου εγκατάστασης. Σε έρευνα που διεξήχθη σε έργο πελάτη, αποδείχθηκε ότι η μείωση στον χρόνο εγκατάστασης ήταν 25%. Ακόμα, με την υλοποίηση του συστήματος αναπλήρωσης μέσω του supermarket εξοικονομήθηκε χώρος 150m² ο οποίος αξιοποιείται πλέον για την παραγωγή νέων θαλάμων και όχι για κάποια άλλη εργασία που ίσως δεν είναι κομμάτι της παραγωγής. Παράλληλα είχαμε ένα όφελος από την κατά 15% μείωση των ενδοδιακινήσεων. Τέλος αλλά εξίσου σημαντικό, μετά τις αλλαγές στην παραγωγική διαδικασία παρατηρήθηκε βελτίωση στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος λόγω της διαφάνειας στην χωροταξία των πόστων αλλά και στην ανάθεση των καθηκόντων. Αυτές οι βελτιώσεις έδωσαν εντυπωσιακά μεγάλες δυνατότητες στο εργοστάσιο θαλάμων καθώς μπορούσε να παράγει περισσότερους θαλάμους με τα ίδια άτομα ή να παραμείνει στο ίδιο επίπεδο με λιγότερους εργαζομένους οι οποίοι θα μπορούσαν να παράγουν αξία σε άλλα πόστα του εργοστασίου. Για να επιτευχθεί

αυτό χρειάστηκε μια ολιστική προσέγγιση αφαίρεσης όλων των διεργασιών που δεν προσδίδουν αξία. Για το μέγιστο όφελος από τέτοιες ενέργειες είναι σημαντική η συμμετοχή και άλλων τμημάτων πέραν της παραγωγής όπως του τμήματος έρευνας και ανάπτυξης. Για τις ανάγκες του μετασχηματισμού της παραγωγής που αναλύθηκε στην παρούσα διπλωματική, χρειάστηκε να επανασχεδιαστούν προϊόντα, διαδικασίες και παραγωγικοί χώροι. Όλες αυτές οι συντεταγμένες ενέργειες με πυξίδα την λιτή παραγωγή απέφεραν εξαιρετικά μεγάλα οφέλη στην εταιρία αυξάνοντας όχι μόνο το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα για τον χρόνο παράδοσης του προϊόντος αλλά και μειώνοντας συνολικά το κόστος παραγωγής. Επίσης, για την επιτυχή εφαρμογή ενός λιτού μετασχηματισμού ένα κρίσιμο κομμάτι είναι η υιοθέτηση της λιτής φιλοσοφίας όχι μόνο από τους ανθρώπους που θα κληθούν να την εισαγάγουν αλλά και από τους ανθρώπους που θα κληθούν να την εφαρμόσουν. Κάτι τέτοιο είναι πολύ απαιτητικό αλλά με την κατάλληλο όραμα της διοίκησης μπορεί να αποφέρει πολλά οφέλη βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα.

Τέλος, με την αυτοματοποίηση του κόστους συναρμολόγησης είναι πλέον ξεκάθαρο πως στο μέλλον πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες αλλαγές για ακόμα πιο λιτές διαδικασίες και διεργασίες σε συνδυασμό με χρήση τεχνολογικών μέσων. Έτσι κάποιες ενέργειες για μελλοντική έρευνα είναι ο επανασχεδιασμός όλων των προϊόντων με στόχο την ομαδοποίηση των υλικών και των διεργασιών για την περαιτέρω μείωση της πολυπλοκότητας στην παραγωγή. Παράλληλα με αυτό πρέπει να εξεταστεί η εισαγωγή τεχνολογιών που ευθυγραμμίζονται με την Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση όπως χρήση ρομποτικών συστημάτων και τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης. Μία εφαρμογή που θα μπορούσε να αποφέρει άμεσα όφελος είναι η χρήση τεχνολογίας αναγνώρισης αντικειμένων στο νέο supermarket για τον έλεγχο της στάθμης των αποθεμάτων και την αυτόματη παραγγελιοληψία όταν κρίνεται απαραίτητο. Με αυτό τον τρόπο η διαδικασία θα αυτοματοποιηθεί ακόμα περισσότερο, θα μειωθεί η πιθανότητα σφάλματος και ο χρόνος απόφασης και θα απελευθερωθούν παραγωγικοί πόροι που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν σε διεργασίες που προσδίδουν αξία στο προϊόν.

Βιβλιογραφία

Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of production economics*, 107(1), 223-236.

Bayers, P. C. (1994, February). Using Poka Yoke (mistake proofing devices) to ensure quality. In *Proceedings of 1994 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition-ASPEC'94* (pp. 201-204). IEEE.

Bicheno, J., & Holweg, M. (2016). *The lean toolbox: A handbook for lean transformation* (Vol. 5). Buckingham, UK: PICSIE books.

Chandrasekaran, M., Kannan, S., & Pandiaraj, P. (2008). Quality improvement in automobile assembly production line by using Kaizen. *Manufacturing Technology Today*, 7(3), 33-38.

Gapp, R., Fisher, R., & Kobayashi, K. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. *Management Decision*.

Gupta, S., & Jain, S. K. (2013). A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241-249.

Hinckley, C. M. (2001). *Make no mistake!: an outcome-based approach to mistake-proofing*. CRC Press.

Javadian Kootanaee, A., Babu, K. N., & Talari, H. (2013). Just-in-time manufacturing system: from introduction to implement. Available at SSRN 2253243.

Karlsson, C., & Åhlström, P. (1996). Assessing changes towards lean production. *International Journal of Operations & Production Management*.

Nordin, N., Md Deros, B., & Abd Wahab, D. (2010). A survey on lean manufacturing implementation in Malaysian automotive industry. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(4), 374-380.

Ohno, T. (1988). *Just-In-Time for Today and Tomorrow*. Productivity Press.

Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. Diamond. Inc., Tokyo.

Omogbai, O., & Salonitis, K. (2017). The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. *Procedia cirp*, 60, 380-385.

Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*.

Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean enterprise institute.

Seth, D., Seth, N., & Goel, D. (2008). Application of value stream mapping (VSM) for minimization of wastes in the processing side of supply chain of cottonseed oil industry in Indian context. *Journal of manufacturing technology management*.

Singh, J., & Singh, H. (2009). Kaizen philosophy: a review of literature. *IUP journal of operations management*, 8(2), 51.

Supriyanto, H., & Prasetyawan, Y. (2019). Lean startup for continuous process improvement, in the manufacturing sector. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 9(6), 51-62.

Tsigkas, A. C. (2013). *The Displacement of the Economy*. In *The Lean Enterprise* (pp. 13-21). Springer, Berlin, Heidelberg.

Wilson, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*. McGraw-Hill Education.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148-1148.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. Simon and Schuster.