ΔΠΜΣ «Οργάνωση και Διοίκηση για Μηχανικούς»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΙΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ (THE IMPORTANCE OF KPIs IN THE STRATEGIC DECISIONS OF BUSINESSES)

Μαστρογιαννάκης Νικόλαος Μαρίνος

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 194

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Γαρεφαλάκης Αλέξανδρος

Ηράκλειο, Ιούνιος 2024

Copyright © Μαστρογιαννάκης Νικόλαος Μαρίνος, 2024
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το πρόγραμμα δεν υποδηλώνει απαραιτήτως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον Θεό που με αξίωσε να ολοκληρώσω την πτυχιακή μου εργασία, την οικογένεια μου που είναι το μόνιμο στήριγμά μου, την διοίκηση της εταιρίας «Πλαστικά Κρήτης» για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε επιτρέποντάς μου να χρησιμοποιήσω τα στοιχεία της ως case study και τον επιβλέπων καθηγητή μου Δρ. Αλέξανδρο Γαρεφαλάκη για την πολύτιμη καθοδήγησή του ώστε να ολοκληρωθεί με επιτυχία η πτυχιακή εργασία.

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη ... 5

Abstract ... 5

1. Εισαγωγή (Introduction) ... 6

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση (Literature Review) ... 8

3. Έρευνα (Research) ... 14

3.1. Συντήρηση ... 14

3.1.1. Προληπτική συντήρηση (Preventive maintenance) ... 15

3.1.2. Διορθωτική συντήρηση (corrective maintenance) ... 16

3.1.3. Προβλεπτική συντήρηση (predictive maintenance) ... 16

3.2. Βασικά μεγέθη συντήρησης ... 17

3.3. Δείκτες απόδοσης παρακολούθησης της λειτουργίας της συντήρησης ... 17

4. Μεθοδολογία (case study στον όμιλο Πλαστικά Κρήτης) ... 31

4.1. Ο όμιλος ... 31

4.2. Συντήρηση/Τεχνική Υποστήριξη ... 32

4.3. Απαιτήσεις του ομίλου από την χρήση του λογισμικού CMMS: 33

4.4. Προκλήσεις κατά την υλοποίηση και ανάπτυξη του λογισμικού CMMS 34

4.5. Δυνατότητες λογισμικού CMMS ... 34

4.6. Οφέλη χρήσης λογισμικού CMMS ... 34

4.7. Παρουσίαση λογισμικού CMMS ... 35

4.7.1. Δομή ... 35

4.7.2. Αιτήσεις χρήστη ... 38

4.7.3. Εντολές εργασίας ... 40

4.8. Reporting και παραγωγή KPIs ... 51

4.8.1 Τακτικό reporting ... 52

5. Ανάλυση δεδομένων (Data analysis) ... 80

6. Συμπεράσματα (Conclusion) ... 89

7. Βιβλιογραφία ... 92

Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την ανάδειξη της σημαντικότητας στην μεθοδική χρήση των δεικτών απόδοσης (KPIs) για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των τμημάτων συντήρησης με στόχο την ασφαλέστερη λήψη στρατηγικών αποφάσεων. Το εφαρμοσμένο μέρος της εργασίας εδράζεται σε case study της εταιρίας Πλαστικά Κρήτης, παρουσιάζοντας πληθώρα δεικτών απόδοσης με τεχνοοικονομικό υπόβαθρο. Το επιχειρησιακό λογισμικό CMMS συνεισφέρει στην αποδοτικότερη διαχείριση των τμημάτων συντήρησης της εταιρίας καθώς και στην συλλογή και ανάλυση δεδομένων που απαιτούνται με στόχο την παραγωγή των απαιτούμενων δεικτών απόδοσης (KPIs). Από το case study διαπιστώθηκε ότι η εταιρία έχει ενσωματώσει το μεγαλύτερο μέρος των δεικτών απόδοσης που μελετήθηκαν κατά το στάδιο της έρευνας με περιθώριο για περαιτέρω ένταξη δεικτών που θα συνδράμουν στην ακόμα αποδοτικότερη διαχείριση των τμημάτων συντήρησης. Η διασφάλιση της ορθής και απρόσκοπτης λειτουργίας του εξοπλισμού καθώς και της διαχείρισης των πόρων που είναι απαραίτητοι για την εκτέλεση των συντηρήσεων έχουν σημαίνοντα ρόλο στην αύξηση της κερδοφορίας των βιομηχανιών.

Abstract

This thesis deals with highlighting the importance of the methodical use of key performance indicators (KPIs) for the more effective management of maintenance departments in order to make safer strategic decisions. The applied part of the thesis is based on case study of the company Plastika Kritis, presenting a variety of key performance indicators with a techno-economic background. The CMMS business software contributes to the more efficient management of the company's maintenance departments as well as to the collection and analysis of data required to produce the required key performance indicators (KPIs). According to the case study was found that the company has incorporated most of the key performance indicators studied during the research stage with room for further inclusion of indicators that will contribute to even more efficient management of maintenance departments. Ensuring the proper and seamless operation of equipment as well as the management of the required resources to perform maintenance have an important role in increasing the profitability of industries.

1. Εισαγωγή (Introduction)

Είναι πρόδηλα κατανοητό ότι μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που έχουν να αντιμετωπίσουν οι σύγχρονες επιχειρήσεις αποτελεί η δυνατότητα παρακολούθησης και αξιολόγησης της λειτουργίας τους. Το εγχείρημα αυτό απαιτεί την συμμετοχή πολυκλαδικών δραστηριοτήτων σκοπός των οποίων είναι να διασφαλίζουν την ορθή και απρόσκοπτη παροχέτευση πληροφοριών μέσα από την επεξεργασία των διαθέσιμων δεδομένων. Οι σύγχρονες επιχειρήσεις κλονίζονται από την αδιάλειπτη ριπή δεδομένων που δέχονται και καλούνται να διαχειριστούν. Στόχος αποτελεί η επεξεργασία αυτών των δεδομένων ώστε να μετουσιωθούν σε χρήσιμη πληροφορία η οποία θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την ανώτερη διοίκηση των επιχειρήσεων για την λήψη αποφάσεων. Τα δεδομένα αυτά μπορεί να προέρχονται είτε εσωτερικά, δηλαδή από τις διαδικασίες, διεργασίες, μηχανισμούς, πρωτόκολλα και πρότυπα που διέπουν την επιχείρηση είτε εξωτερικά από το περιβάλλον της επιχείρησης. Τα εσωτερικά δεδομένα συνήθως και στο μεγαλύτερο εύρος τους παρουσιάζουν μια δυναμική συμπεριφορά καθώς είναι επιδεκτικά παραμετροποίησης χωρίς να διαστρεβλώνουν την ομαλή λειτουργία της επιχείρησης. Αντίθετα, τα δεδομένα που εδράζονται σε εξωτερικούς παράγοντες δύσκολα μπορούν να ελεγχθούν καθώς αφορούν κοινωνικά και οικονομικά φαινόμενα ή πολιτικές και νομικές μεταρρυθμίσεις όπου όλα αυτά είναι έξω από το φάσμα επιρροής των επιχειρήσεων. Η διάκριση αυτών των πηγών άντλησης των δεδομένων μπορεί να εξυπηρετήσει τις επιχειρήσεις ώστε να οργανώσουν κατάλληλα τα διαθέσιμα μέσα και το ανθρώπινο δυναμικό τους ώστε να συλλέξουν και να επεξεργαστούν τα δεδομένα με στόχο να διατεθούν τελικά ως αξιοποιήσιμη πληροφορία προς την διοίκηση.

Επομένως, γίνεται αντιληπτή η ανάγκη των επιχειρήσεων να εντάξουν με συστημικό τρόπο την παρακολούθηση της λειτουργίας τους χρησιμοποιώντας σύγχρονα επιχειρησιακά πληροφοριακά λογισμικά και άλλα μέσα συνεργαζόμενα με την υποστήριξη της στατιστικής όπου επιτρέπουν την ανάδυση μια νέας ορολογίας στις επιχειρήσεις, τους επονομαζόμενους δείκτες απόδοσης ή ευρέως γνωστούς με το ακρωνύμιο KPIs (Key Performance Indicators). Η χρήση των δεικτών απόδοσης στις επιχειρήσεις εδράζεται στην προοπτική της αναγνώρισης χαμηλών αποδόσεων που εμφανίζουν είτε εξατομικευμένοι εξοπλισμοί είτε επιμέρους διαδικασίες που υποστηρίζουν παραγωγικές μονάδες ή ακόμα και ολόκληρα εργοστάσια. Επίσης, με την χρήση δεικτών απόδοσης μπορεί να κατανοηθεί και η δυναμική που εμφανίζει ένας τομέας σε μια επιχείρηση και κατά πόσο αυτός συνεισφέρει στην εύρυθμη και αποδοτική λειτουργία της επιχείρησης (Carl-Fredrik Lindberg, SieTing Tan, JinYue Yan, Fredrik Starflet, 2015). Η χρήση των KPIs βρίσκει εφαρμογή στις περισσότερες λειτουργίες μιας επιχείρησης και μπορεί να μετρήσει την απόδοση διαφορετικών μεγεθών όπως είναι η ενέργεια που καταναλώνεται για την παραγωγή προϊόντων, οι πρώτες ύλες, η απόδοση των τεχνικών τμημάτων στα θέματα των συντηρήσεων κλπ (Carl-Fredrik Lindberg, SieTing Tan, JinYue Yan, Fredrik Starflet, 2015).

Σημαντική προϋπόθεση για να μπορούν οι δείκτες απόδοσης να συνεισφέρουν στην διεξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων αποτελεί η ανάγκη για τον ορισμό των προδιαγεγραμμένων τιμών στόχων που θα διέπουν τα ανάλογα μεγέθη (Jihen Cherni, Ricardo Martinho, Sonia Ayachi Ghannouchi, 2019). Αυτός ο εκ των προτέρων ορισμός των τιμών αποτελεί μια προδιαγραφή για τα εξεταζόμενα μεγέθη καθώς επιτρέπει να γίνονται αντιληπτά τα αποδεκτά όρια αλλά και οι αποκλίσεις. Οι αποκλίσεις αυτές μπορούν να βοηθήσουν στην δημιουργία μιας χαρτογράφησης για την συμπτωματολογία, τα αίτια αλλά και τις μεθόδους αποκατάστασης μιας δυσλειτουργίας μέσα στην επιχείρηση είτε αυτή αφορά μια παραγωγική διεργασία είτε ένα μηχανισμό

υποστηρικτικής διαδικασίας. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η ευκαιρία είτε να διορθωθούν υφιστάμενα προβλήματα είτε να προβλεφθεί η εμφάνιση μελλοντικών προβλημάτων.

Εστιάζοντας στις βιομηχανίες, όπου αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο των επιχειρήσεων αναφορικά με την αξιολόγηση των λειτουργιών τους συναντάται η έντονη αλλά και επιτακτική χρήση των δεικτών απόδοσης. Η αξιολόγηση αυτή περιβάλλει τόσο την οργάνωση και παροχή των τεχνικών υπηρεσιών όσο και την παραγωγικότητα των εξοπλισμών που διαθέτει η επιχείρηση. Στοιχεία που συσχετίζονται με την διάθεση και χρήση πόρων (ανθρώπινων και υλικών) κατά την εκπόνηση εργασιών, διαθεσιμότητα ανταλλακτικών και λοιπών τεχνικών μέσων αλλά και τήρηση χρονοπρογραμματισμού μπορούν να αποτελέσουν μερικούς χρήσιμους δείκτες για την αξιολόγηση των παρεχόμενων βιομηχανικών υπηρεσιών (Horst Meier, Henning Lagemann, Friedrich Morlock, Christian Rathmann, 2013). Η παραγωγικότητα του εξοπλισμού αλλά και η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την αύξηση των κερδών αλλά και την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος μιας επιχείρησης. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των δεικτών απόδοσης είναι ότι μεταφέρουν ποσοτική πληροφορία και όχι ποιοτική γεγονός που επιτρέπει στην λήψη διοικητικών μέτρων για αναδυόμενα ζητήματα αλλά και στην αξιολόγηση μέτρων που έχουν ήδη εφαρμοστεί από την επιχείρηση για αντιμετώπιση παρόμοιων περιστατικών. Ένα ακόμα πλεονέκτημα που συναντάται στους KPIs είναι ότι φέρουν το γνώρισμα της αφαιρετικής διαδικασίας όπου έχουν την δυνατότητα να απομονώνουν την ουσιώδη από την ανούσια πληροφορία (Horst Meier, Henning Lagemann, Friedrich Morlock, Christian Rathmann, 2013).

Μια προτυποποίηση για τον ορισμό και την συγκέντρωση των βασικών δεικτών απόδοσης που συναντώνται στην αξιολόγηση της εύρυθμης λειτουργίας των βιομηχανιών προδιαγράφει το ISO 22400 (Li Zhua, Charlotta Johnsson. Martina Varisco, Massimiliano M. Schiraldi, 2018). Το συγκεκριμένο πρότυπο δύναται να δώσει τις απαραίτητες κατευθυντήριες γραμμές που θα επιτρέψουν τον συντονισμό των επιχειρήσεων στην αξιολόγηση της απόδοσης και της λειτουργίας τους.

Είναι σαφές ότι οι στρατηγικές αποφάσεις των επιχειρήσεων σε όλους τους τομείς λαμβάνονται από τα στελέχη της ανώτερης διοίκησης. Το στοιχείο αυτό σηματοδοτεί την κρισιμότητα της μεταβίβασης αξιόπιστης πληροφορίας όπου θα επιτρέπει την διεξαγωγή συμπερασμάτων. Συνεπώς, διαπιστώνεται το βάρος ευθύνης που φέρει η αξιολόγηση των διαθέσιμων δεδομένων και δύναται να ενθαρρύνει ή να αποτρέψει επενδυτικά σχέδια κι άλλες κρίσιμες αποφάσεις. Η λήψη μιας στρατηγικής απόφασης φαινομενικά αλλά και ουσιαστικά είναι μια απαιτητική διαδικασία η οποία συνοδεύεται συνήθως από υψηλά ρίσκα καθώς τα στελέχη καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήματα που ταλανίζουν την πορεία της επιχείρησης σε ένα διάστημα μεγαλύτερο και ίσο της τριετίας ή και της πενταετίας. Επομένως, σ’ ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον το σύστημα δεν μπορεί να είναι μόνιμα σταθερό και αμετάβλητο. Στο σημείο αυτό καλείται η επιτακτικότητα στην χρήση των δεικτών απόδοσης KPIs.

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση (Literature Review)

Η μελέτη για την μέτρηση και παρακολούθηση της απόδοσης σε μια επιχείρηση και ιδιαίτερα σε μια βιομηχανία ασκεί έλξη τόσο στον ακαδημαϊκό όσο και στον επαγγελματικό χώρο τα τελευταία χρόνια. Στόχοι των μελετών είναι οι διαπιστώσεις για τυχόν ελλείψεις στις υφιστάμενες προσεγγίσεις, η κατάθεση προτάσεων βελτίωσης και αναθεώρησης των δεικτών απόδοσης, καταγραφή νέων αναγκών αλλά και ένταξη των δεικτών απόδοσης στο ευρύτερο πλαίσιο που θεσπίζει η διοίκηση μιας επιχείρησης για την λήψη στρατηγικών αποφάσεων αλλά και την βελτίωση των λειτουργιών της.

Χαρακτηριστική είναι η μελέτη των Andrea Barbu και Gheorghe Militaru (2019) όπου στοχεύει στην ανάδειξη των συνηθέστερων δεικτών απόδοσης που αξιολογούν την παροχή τεχνικών υπηρεσιών στις βιομηχανίες αλλά και την επισήμανση εκείνων που δύνανται να ενισχύσουν τους ασθενείς τομείς σε μια επιχείρηση όπου έως τώρα δεν είχε δοθεί ιδιαίτερη μέριμνα στην ανάλυση και αξιολόγησή τους. Απώτερος σκοπός της μελέτης είναι να συνεισφέρει στην οπτική μιας γενικότερης προσέγγισης που θα πετύχει την βελτίωση της οργανωτικής απόδοσης στον τομέα των υπηρεσιών στις βιομηχανίες.

Όπως αναφέρεται στην μελέτη των Carl-Fredrik Lindberg, SieTing Tan, JinYue Yan, Fredrik Starflet, (2015) η χρήση των δεικτών απόδοσης (KPIs) στοχεύει αφενός στην αναγνώριση αποδόσεων που χρίζουν βελτίωση και αφετέρου στην ανάδειξη των προοπτικών που συνοδεύουν ένα τομέα μέσα στην επιχείρηση. Η χρήση των KPIs όπως περιγράφεται στην ίδια μελέτη συναντάται σε εξατομικευμένους εξοπλισμούς όπου μελετώνται συνήθως στοιχεία όπως η παραγωγικότητά τους, η εμφάνιση βλαβών (και εν γένει θέματα συντήρησης) αλλά και η κατανάλωση ενέργειας, σε ολόκληρα εργοστάσια που αναλύονται τεχνοοικονομικά δεδομένα αλλά και για διαδικασίες που τηρούνται μέσα σε μια επιχείρηση όπως ο βαθμός εκπαίδευσης του προσωπικού, τήρηση των περιβαλλοντικών ευθυνών κλπ. Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας είναι η αναγνώριση των ενδείξεων μέσα από την χρήση των δεικτών απόδοσης που συναντώνται στις διαδικασίες μιας επιχείρησης και η αμφίδρομη προοπτική βελτίωσης τόσο των διαδικασιών όσο και της σημασίας των δεικτών απόδοσης. Η συγκεκριμένη μελέτη εκπονήθηκε έχοντας ως σημείο αναφοράς ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας με γνώμονα την κατάθεση βελτιωτικών προτάσεων για την λειτουργία ενός εξοπλισμού (Boiler).

Σε παρόμοια φιλοσοφία εδράζεται και η μελέτη που εκπονήθηκε από τους Horst Meier, Henning Lagemann, Friedrich Morlock, Christian Rathmann, (2013) αναφορικά με την υποστήριξη του προγραμματισμού και παράδοσης βιομηχανικών υπηρεσιών. Στην ίδια μελέτη τονίζεται η σημαντικότητα της παροχής τεχνικών υπηρεσιών στον βιομηχανικό εξοπλισμό καθώς οφείλουν να διατηρήσουν την ορθή και απρόσκοπτη λειτουργία του η οποία οδηγεί στην αύξηση των κερδών και προσδίδει θετικό βαθμό στην απόδοση των επενδύσεων. Οι δείκτες ποιότητας, κόστους και χρόνου αποτελούν τις βασικές παραμέτρους που δίνεται έμφαση για αξιολόγηση. Τα αποτελέσματα από τις αναλύσεις και την αξιολόγηση των δεικτών πρέπει να παρουσιάζονται σε ποσοτική κλίμακα ώστε να γίνεται αντιληπτή η ανάγκη για βελτίωση αλλά και η πρόοδος που υφίσταται μέσα στην επιχείρηση γεφυρώνοντας τα ιστορικά με τα παροντικά δεδομένα που έχει στην διάθεσή της. Στην μελέτη αυτή γίνεται λόγος ακόμα για τα θετικά χαρακτηριστικά που συνοδεύουν τους δείκτες απόδοσης και συνοψίζονται ότι δίνουν πληροφορίες ποσοτικού χαρακτήρα καθώς είναι μετρήσιμοι, είναι εύκολα κατανοητοί, είναι μονοσήμαντοι και παράλληλα είναι επιδεκτικοί σύγκρισης.

Οι δείκτες απόδοσης δεν θα μπορούσαν να εκλείψουν από την έννοια παρακολούθησης και αξιολόγησης της βιώσιμης παραγωγής που υφίσταται στις βιομηχανίες. Η βιωσιμότητα εισδύει στον κοινωνικό, περιβαλλοντικό αλλά και οικονομικό τομέα. Σ' αυτή την θεματολογία εμβαθύνει και η μελέτη που εκπονήθηκε σε μια βιομηχανία τσιμέντου από τους Elita Amrina, Annike Lutfia Vilsi, (2015) παρουσιάζοντας ένα σύνολο δεικτών απόδοσης που συνεισφέρουν στην αξιολόγηση αυτής της πτυχής κι έχουν ιεραρχηθεί με βάση την μέθοδο της AHP (Analytical Hierarchy Process). Μια ακόμα μελέτη στον ίδιο τομέα όπου διασυνδέει την βιωσιμότητα με την αξιολόγησή της μέσω δεικτών απόδοσης (KPIs) παραδόθηκε από τους Ivo Hristov, Antonio Chirico, (2019). Στην έρευνα αναφέρεται η σημαντικότητα του ρόλου της βιωσιμότητας και η εδραίωση που οφείλει να έχει στην στρατηγική που ακολουθούν οι επιχειρήσεις. Σημειώνεται όμως επίσης ότι ως θεσμός δεν έχει υιοθετηθεί αισθητά από τις επιχειρήσεις καθώς τις περισσότερες φορές τείνει να δυσχεραίνει την επίτευξη των εμπορικών στόχων που θέτονται. Ο σκοπός της μελέτης είναι διττός και συνοψίζεται στην περιγραφή δεικτών απόδοσης οι οποίοι θα επιτρέπουν την αξιολόγηση της απόδοσης της επιχείρησης και παράλληλα να ενισχύσει την έννοια των θεμάτων που άπτονται της βιωσιμότητας και να γίνει ένα φυσικό συσσωμάτωμα στην στρατηγική μιας εταιρίας.

Στην τρέχουσα ανασκόπηση δεν θα μπορούσε να παραληφθεί η αναφορά στη σημαντικότητα που παρουσιάζουν τα πρότυπα (standards) για την προσέγγιση στην αξιολόγηση της λειτουργικής απόδοσης μιας επιχείρησης. Η συγκεκριμένη προτυποποίηση προδιαγράφεται από το ISO 22400 στόχος του οποίου είναι να ορίσει και να περιγράψει σαφώς ένα σύνολο από δείκτες απόδοσης (KPIs), η βασική χρήση των οποίων συνοψίζεται στην αξιολόγηση της απόδοσης της λειτουργίας των βιομηχανιών. Η μελέτη των Li Zhua, Charlotta Johnsson. Martina Varisco, Massimiliano M. Schiraldi, (2018), εστιάζει στην γεφύρωση της ανάγκης που έχουν οι βιομηχανίες για την αξιολόγηση της λειτουργικής τους απόδοσης με το πρότυπο ISO 22400 και τους δείκτες που περιγράφονται σ' αυτό. Τα συμπεράσματα της μελέτης αυτής χρησιμοποιούνται ώστε να κατατεθούν προτάσεις που θα οδηγούν στις απαραίτητες τροποποιήσεις των δεικτών ώστε να ενσωματώνονται καλύτερα στις ανάγκες αξιολόγησης των βιομηχανιών.

Στην ίδια θεματολογία εδράζεται και η μελέτη που έχει προηγηθεί από τους Martina Varisco, Charlotta Johnsson, Jacob Mejvik, Massimiliano M. Schiraldi, Li Zhu, (2018), αναφορικά με την δυσκολία στην υιοθέτηση του συγκεκριμένου προτύπου από τις βιομηχανίες λόγω της επιδερμικής προσέγγισης που γίνεται στους δείκτες σχετικά με την αξιολόγηση της παραγωγικής διεργασίας. Στόχος της μελέτης είναι η ανάδειξη των αδυναμιών και η κατάθεση προτάσεων για την υπερσκέλιση της δυσκαμψίας που συναντάται στην προσπάθεια της ένταξης του προτύπου στην λειτουργία των επιχειρήσεων. Στην έρευνα διακρίνεται ένα μοντέλο ταξινόμησης των δεικτών απόδοσης όπου ενισχύει τις πιθανότητες για την εφαρμογή του από τις βιομηχανίες καθώς μέσα απ' αυτό διατυπώνονται σαφέστερα οι ορισμοί που διέπουν τους KPIs και παράλληλα επισημαίνοντας το πεδίο εφαρμογής τους αμβλύνεται η οπτική για την αντιστοίχιση και χρήση τους ανάλογα με τον σκοπό της αξιολόγησης που καλούνται να ανταποκριθούν.

Μια ακόμα μελέτη που υλοποιήθηκε από τους Li ZHU, Jacob Mejvik, Charlotta Johnsson, Kristofer Bengtsson, (2018), που πραγματεύεται το πρότυπο ISO 22400 τονίζει την σημασία της κατανόησης για την μεθοδολογία που ακολουθείται στο πλαίσιο εφαρμογής του προτύπου στον κλάδο της βιομηχανίας. Η συγκεκριμένη μελέτη εκπονείται ως case study έχοντας ως σημείο αναφοράς την παραγωγική διεργασία που υλοποιείται στην αυτοκινητοβιομηχανία της εταιρία Volvo. Από την μελέτη αναδύεται ένα συγκεντρωτικό σύστημα αξιολόγησης από δείκτες απόδοσης βασιζόμενο πάντα στην αντιπαραβολή

που γίνεται από το πρότυπο ISO 22400. Κατά την εκπόνηση της μελέτης χρησιμοποιούνται δύο δείκτες που περιγράφονται στο συγκεκριμένο πρότυπο και συσχετίζονται με θέματα συντήρησης και παρακολούθησης βλαβών. Αυτοί οι δείκτες είναι ο MTBF (Mean “Operation” Time Between Failure) και ο MTTF (Mean Time To Failure) και χρησιμοποιούνται ως αναφορά ώστε να αξιολογηθεί αφενός ο βαθμός εφαρμογής και αφετέρου η αποδοτικότητα του προτεινόμενου συνολικού συστήματος των δεικτών απόδοσης.

Είναι φανερή η επιθυμία των επιχειρήσεων να αμβλύνουν την χρήση των δεικτών απόδοσης και να επιτύχουν την συνέργεια των λειτουργιών τους μέσα από αυτούς. Λειτουργίες όπως η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και η διαχείριση ποιότητας σε μια βιομηχανία είναι άρρηκτα συνδεδεμένες. Όπως αναφέρεται στην μελέτη των Vijay R. Kannan, Keah Choon Tan, (2004), η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει σημαίνοντα ρόλο για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος που πηγάζει από την δημιουργία αλυσίδας αξίας. Αναπόσπαστο τμήμα στην δημιουργία αξίας που συμμετέχει έντονα στην εφοδιαστική αλυσίδα αποτελεί και ο παράγοντας της ποιότητας. Η ποιότητα, όπως αναφέρεται στην ίδια μελέτη, είναι ένας παράγοντας ο οποίος δύναται να δεχθεί επιρροή τόσο από πρακτικές που σχεδιάζει και τείνει να εφαρμόσει η ίδια επιχείρηση όσο και από το εξωτερικό της περιβάλλον όπου αποτελείται από τους πελάτες και τους προμηθευτές της. Στην μελέτη εξετάζονται οι λειτουργικές επιπτώσεις που προέρχονται από θέματα ποιότητας και ενδέχεται να παρατηρηθούν σε μια εφοδιαστική αλυσίδα.

Στο ίδιο μήκος κύματος κινείται και η μελέτη των Vijay R. Kannan, Keah Choon Tan, Keah Choon Tan, όπου τονίζουν την ιδιαίτερη έμφαση που έχει δοθεί στο επιχειρησιακό περιβάλλον για την διαχείριση αλλά και την επιδιωκόμενη βελτίωση στα θέματα που εδράζονται στην λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας και της ποιότητας. Στην μελέτη εξετάζεται η συνεργασία που επιτυγχάνεται ανάμεσα σ’ αυτές τις δύο βασικές επιχειρησιακές λειτουργίες αλλά και την συμβολή που έχουν στην απόδοση μιας βιομηχανίας αλλά και στον στρατηγικό σχεδιασμό που καταθέτει μια διοίκηση. Είναι σαφές ότι τα αποτελέσματα για την αξιολόγηση της απόδοσης αλλά και την θέσπιση του στρατηγικού σχεδιασμού προέρχονται από ένα σύστημα παρακολούθησης που βασίζεται σε δείκτες απόδοσης.

Μια ακόμα μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Luca Cagnazzo, Paolo Taticchi, Alessandro Brun, (2010) στοχεύει στο να αναγνωρίσει σε πρώτο στάδιο τους παράγοντες που οδηγούν σε μια επιτυχημένη επιχειρησιακή απόδοση ώστε σε δεύτερο στάδιο να καθοριστεί πόσο αναγκαίο είναι το εγχείρημα μιας εταιρίας να προωθήσει στρατηγική ποιοτικής βελτίωσης στην λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα βήματα για την επίλυση του σχετικού προβληματισμού καλείται να υποστηρίξει το σύστημα μέτρησης και παρακολούθησης της απόδοσης που έχει υιοθετήσει μια βιομηχανία.

Ένας ακόμα νευραλγικός τομέας της βιομηχανίας στον οποίο βρίσκει άμεση εφαρμογή η χρήση των δεικτών απόδοσης αποτελεί η συντήρηση. Η μελέτη που υλοποιήθηκε από τους Al Weber, Ron Thomas, (2005), παρουσιάζει τους σημαντικότερους δείκτες απόδοσης βάσει των οποίων παρακολουθείται η αποδοτικότητα των τμημάτων συντήρησης στις βιομηχανίες. Επίσης, από την ίδια μελέτη προκύπτουν αξιοσημείωτες περιγραφές επιχειρηματικών διαδικασιών αλλά και αποτελέσματα που βασίζονται στην ιστορικότητα μετρήσεων και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με αποτελεσματικό τρόπο για την αξιολόγηση της λειτουργίας της συντήρησης.

Μια ακόμα διασύνδεση λειτουργιών μέσα στην βιομηχανία όπου γεφυρώνει την λειτουργία της συντήρησης με την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας με στόχο την

μέτρηση της περιβαλλοντικής απόδοσης ώστε να οδηγήσει κι εκείνη με την σειρά της στον προσδιορισμό της κατάλληλης μεθόδου που θα επιλεχθεί ώστε να αποτυπωθεί η περιβαλλοντική βιωσιμότητα, προσφέρει η μελέτη των Fabiana Tornese, Maria Holgado, Maria Grazia Gnoni, Valerio Elia, Marco Macchi.

Μεταβαίνοντας στον πυρήνα της λειτουργίας των βιομηχανιών που δεν είναι άλλος από την παραγωγική διεργασία, συναντάται η έρευνα των Li Zhu, Charlotta Johnsson, Jacob Mejvik, Martina Varisco, Massimiliano Schiraldi, (2017), όπου μέσα απ' αυτή αναλύονται τα χαρακτηριστικά που διέπουν τα διαφορετικά είδη της παραγωγικής διεργασίας με κύριο στόχο την καλύτερη οργάνωση των δεικτών απόδοσης ώστε να υπάρχει η κατάλληλη αντιστοιχία τους ανάλογα με το είδος της διεργασίας που υφίσταται στην κάθε βιομηχανία.

Παραμένοντας στον ίδιο τομέα, δηλαδή την παραγωγική διαδικασία, η μελέτη των Adela del-R´ıo-Ortegaa, Manuel Resinasa, Cristina Cabanillasa, Antonio Ruiz-Cort´esa, (2012), εισηγείται ένα νεοσύστατο είδος δεικτών απόδοσης, που τους παρουσιάζει με το ακρωνύμιο PPI (Process Performance Indicators). Οι συγκεκριμένοι δείκτες απόδοσης, εστιάζουν στην αξιολόγηση των παραγωγικών διαδικασιών που πραγματοποιούνται στις βιομηχανίες ώστε να υποστηρίξει την λήψη στρατηγικών αποφάσεων που άπτονται διοικητικής μέριμνας. Συμπέρασμα της συγκεκριμένης μελέτης αποτελεί ότι η διαχείριση των δεικτών PPIs αποτελεί μια διαδικασία που απαιτεί αφιέρωση αρκετού χρόνου και παράλληλα ελλοχεύει ο κίνδυνος για την εμφάνιση πληθώρας σφαλμάτων. Για τον λόγο αυτό, στην ίδια μελέτη προτείνεται ένα μοντέλο, με ονομασία «PPINOT» όπου υποστηρίζει ένα ολοκληρωμένο ορισμό των δεικτών με στόχο να αποφευχθούν τυχόν παρερμηνείες τους.

Επιπλέον, μέσα στις επιχειρήσεις αναδύονται πολλές φορές ιδιαίτερες και εξατομικευμένες ανάγκες όπου θεωρείται ωφέλιμο να παρακολουθηθούν με την υποστήριξη μετρητικών διαδικασιών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μέτρηση της γνώσης αναφορικά με τα πάγια περιουσιακά στοιχεία μιας επιχείρησης. Η σχετική μελέτη υλοποιήθηκε από την ομάδα των Bernard Marr, Gianni Schiuma, Andy Neely, (2004) και προσπάθησε να συγκεντρώσει τις έως τώρα γνωστές πληροφορίες σχετικά μ' αυτό το θέμα αλλά και να περιγράψει μια γενικότερη πολιτική που θα διέπει την μέτρηση της γνώσης των πάγιων περιουσιακών στοιχείων μιας επιχείρησης περιλαμβάνοντας τόσο τις υφιστάμενες όσο και τις νέες προσεγγίσεις. Σκοπός της μελέτης είναι να προσδιορίσει την συμπεριφορά που έχουν τα πάγια μέσα σε μια εταιρία μέσα από την διαχείρισή τους αλλά και την σχέση που διέπει τον φορέα με τις υποδομές.

Η θέσπιση επιχειρηματικών διαδικασιών αποτελεί τον τομέα εκείνο όπου οι δείκτες απόδοσης βρίσκουν την μεγαλύτερη απήχηση. Η εφαρμογή τους αποτελεί κρίσιμο παράγοντα τόσο για την κατανόηση του σημείου αναφοράς στο οποίο βρίσκεται κάθε δεδομένη στιγμή η επιχείρηση ως προς το εξεταζόμενο μέγεθος όσο και στον ορισμό της στοχοθεσίας όπου θα βοηθήσει την επιχείρηση στην καταγραφή των απαραίτητων βημάτων και διαδικασιών για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος, (Paulina Gackowiec, Marta Podobi ´ nska-Staniec, Edyta Brzychczy,Christopher Kühlbach and Toyga Özver, 2020).

Η ανάλυση των επιχειρηματικών διαδικασιών μπορεί να συνεισφέρει στην αύξηση της αποδοτικότητας των λειτουργιών που διενεργούνται σε μια επιχείρηση. Όπως αναφέρεται στην μελέτη των Carlos Pedrinaci, Dave Lambert, Branimir Wetzstein, Tammo van Lessen, Luchesar Cekov, Marin Dimitrov, (2008), την δεδομένη στιγμή οι επιχειρήσεις δεν καλύπτονται από τον βαθμό αυτοματοποίησης των διαδικασιών που έχει επέλθει και το γεγονός αυτό αποδίδεται στην πλημμελή συνεργασία που υπάρχει

ανάμεσα στα ανώτερα στρώματα διοίκησης μιας επιχείρησης και των τμημάτων πληροφορικής. Στο θέμα αυτό προσπαθεί να συνεισφέρει και η συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάζοντας ένα ψηφιακό εργαλείο με ονομασία SENTINEL με κύριο στόχο την παρακολούθηση επιχειρηματικών διαδικασιών χρησιμοποιώντας υψηλού επιπέδου τεχνολογία.

Συνεχίζοντας στην ίδια θεματολογία, η έρευνα της ομάδας (Wattana Viryasitavat, Li Da Xu, Zhuming Bi, Assadaporn Sapsomboon) τονίζει επίσης την σημαντικότητα στην παρακολούθηση και την διαχείριση των επιχειρηματικών διαδικασιών καθώς οδηγούν στην παροχή υψηλότερης ποιότητας υπηρεσιών σε συντομότερο χρόνο, γεγονός που δύναται να συνεισφέρει στην αύξηση της κερδοφορίας μιας επιχείρησης. Η μελέτη προωθεί το πλαίσιο υιοθέτησης ψηφιακών λύσεων για την παρακολούθηση των επιχειρηματικών διαδικασιών. Εκτός από την αυτοματοποιημένη λύση που καλείται να διαχειριστεί υπηρεσίες που αναπτύσσονται σε ανοιχτό επιχειρηματικό περιβάλλον η συγκεκριμένη μελέτη επεκτείνεται και στην έννοια του block chain.

Μια ακόμα πτυχή που εξετάζεται γύρω από τις επιχειρηματικές διαδικασίες και ιδίως εκείνες που τείνουν να υποστηρίξουν την παροχή υπηρεσιών σ' ένα βιομηχανικό περιβάλλον αφορά τον προσδιορισμό των αλλαγών και των επιπτώσεων που τις συνοδεύουν. Η μελέτη που υλοποιήθηκε από τους Yi Wang, Jian Yang and Weiliang Zhao, (2010), παρέχει μια σειρά αλγορίθμων οι οποίοι προσπαθούν να υπολογίσουν τις επιπτώσεις που προέρχονται από τους διάφορους τύπους των αλλαγών που συναντώνται σε επιχειρηματικές διαδικασίες βασιζόμενη στην σχέση εξάρτησης μεταξύ των παρεχόμενων υπηρεσιών και των επιχειρηματικών διαδικασιών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι δείκτες απόδοσης συναντώνται και σε περιπτώσεις έξω από το επιχειρησιακό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη των Joud Al Dakheel, Claudio Del Pero, Niccolò Aste, Fabrizio Leonforte, (2020) διεισδύει στον τομέα των έξυπνων κτιρίων κάνοντας μια εισήγηση για τα βασικά χαρακτηριστικά τους, τις λειτουργίες που τα διέπουν αλλά και τις τεχνολογίες που τα απαρτίζουν. Η συγκεκριμένη έρευνα, αναδεικνύει ακόμα, τους βασικότερους δείκτες απόδοσης μέσω των οποίων παρακολουθείται και αξιολογείται ο βαθμός επίτευξης των στόχων σχετικά με την υλοποίηση και την απόδοση των έξυπνων κτιρίων. Από την συγκεκριμένη μελέτη εξήχθησαν 9 ομάδες δεικτών απόδοσης με τους οποίους επιτυγχάνεται η αξιολόγηση των έξυπνων κτιρίων.

Ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται και στην καθαυτή αξιολόγηση του δείκτη απόδοσης. Η μελέτη των Steven Ding, Kai Zhang, (2015), χρησιμοποιώντας ως μέσο την πολυδιαστατική στατιστική αλλά και τις μεθόδους διάγνωσης σφαλμάτων (PM-FD) παρέχει ένα είδος αξιολόγησης στους δείκτες απόδοσης.

Υψηλή προστιθέμενη αξία δίνει η μελέτη που υλοποιήθηκε από τους Eladio Dom´ıngueza, Beatriz P´erezb, ´Angel L. Rubiob, Mar´ıa A. Zapata, (2018), όπου συνεισφέρει στην καλύτερη οργάνωση των δεικτών απόδοσης, αποτυπώνοντας τα κύρια χαρακτηριστικά τους παρέχοντας μια ταξινόμηση με κύριο στόχο την καλύτερη διαχείρισή τους.

Συγκεντρωτικά στοιχεία αναφορικά με τους δείκτες απόδοσης μπορούν να αντληθούν από μελέτες όπως των Mohammed Abdul Rehan Khan, Ahmad Bilal και των Ia Asih, Humiras Hardin Purba and Tosty Maylangi Sitorus, (2020) όπου παρέχουν μια βιβλιογραφική ανασκόπηση για την εργασία που έχει προηγηθεί γύρω από την μέτρηση της απόδοσης στις βιομηχανίες. Οι δείκτες απόδοσης πρέπει να επιτρέπουν στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να προβαίνουν στις κατάλληλες ενέργειες και επιλογές

τεκμηριωμένα. Απώτερος σκοπός από την χρήση των δεικτών απόδοσης αποτελεί η αύξηση της απόδοσης της επιχείρησης η οποία με την σειρά της θα σηματοδοτεί την αύξηση της κερδοφορίας της. Η επίτευξη των παραπάνω προϋποθέτει την διασφάλιση και παροχή υψηλής ποιότητας υπηρεσιών και προϊόντων, την αύξηση της παραγωγικότητας του εξοπλισμού και την ταχύτερη απόκριση στις πελατειακές ανάγκες.

Είναι σαφές ότι κάθε επιχείρηση οφείλει να υιοθετήσει ένα πρότυπο επιχειρηματικό μοντέλο το οποίο θα είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την επιχειρησιακή στρατηγική που πρεσβεύει η εκάστοτε επιχείρηση. Πίσω από την εφαρμογή του επιχειρηματικού μοντέλου κρύβεται ο τρόπος που η επιχείρηση μεταδίδει αξία στους πελάτες της, διαπιστώνοντας τις προτιμήσεις τους και μετουσιώνοντας την αξία αυτή σε κέρδος. Το γεγονός αυτό πραγματεύεται η μελέτη του David J. Teece (2010).

Η σύνοψη που προκύπτει από την βιβλιογραφική ανασκόπηση αποτελεί η φανερή επιτακτικότητα της χρήσης των δεικτών απόδοσης (KPIs) στην λήψη επιχειρησιακών και στρατηγικών αποφάσεων καθώς και στην στοχοθέτηση τμημάτων και ολόκληρων επιχειρήσεων. Οι μελέτες που έχουν προηγηθεί σχετικά με την χρήση των δεικτών απόδοσης στις επιχειρήσεις και ιδίως στις βιομηχανίες αφορούν στην λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας, στην διαχείριση της ποιότητας, στην λειτουργία της συντήρησης, στην βιώσιμη παραγωγή καθώς και στην γενικότερη οργανωτική δομή που υπάρχει μέσα από την παροχή βιομηχανικών υπηρεσιών. Επίσης, η υιοθέτηση δεικτών απόδοσης στο επιχειρηματικό μοντέλο που ακολουθεί μια επιχείρηση στοχεύει στην βελτίωση των επιχειρηματικών διαδικασιών που έχει θεσπίσει. Οι κύριοι παράμετροι που εξετάζουν οι δείκτες απόδοσης στην βιομηχανία συσχετίζονται με την ποιότητα, το κόστος αλλά και τον χρόνο. Το πρότυπο που έχει χαρτογραφήσει την αξιολόγηση της απόδοσης στην λειτουργία των βιομηχανιών είναι το ISO 22400 στο οποίο περιγράφονται όλοι οι σχετικοί δείκτες απόδοσης. Ο στόχος μιας επιχείρησης μέσα από την χρήση των δεικτών απόδοσης είναι να της επιτρέπουν να λαμβάνει διοικητικές αποφάσεις που θα συντελούν στην γενικότερη αύξηση της απόδοσής της και κατά συνέπεια στην αύξηση της κερδοφορίας της, γεγονός που απαιτεί την βέλτιστη συνέργεια μεταξύ των επιμέρους τμημάτων όπως είναι η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, η διαχείριση ποιότητας, η λειτουργία της συντήρησης καθώς και ο προγραμματισμός και εκτέλεση της παραγωγής.

3. Έρευνα (Research)

Η μελέτη των δεικτών απόδοσης και η προσπάθεια για την αξιολόγηση της απόδοσης λειτουργίας μιας επιχείρησης και ιδίως μιας βιομηχανίας είναι άμεσα συνυφασμένη με το είδος της παραγωγικής διεργασίας που εκείνη επιτελεί. Το στοιχείο αυτό δύναται να επηρεάζει την έκδοση προγραμμάτων παραγωγής, το είδος συντήρησης που επιδέχονται τα μηχανήματα, τις προδιαγραφές ποιότητας που οφείλουν να συνοδεύουν τα προϊόντα και τις υπηρεσίες αλλά και το δίκτυο που εξυπηρετεί η λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Εμπειρικά γίνεται αντιληπτό ότι άλλες οι λειτουργίες που επιτελούνται σε μια φαρμακοβιομηχανία, άλλες σε μια βιομηχανία τροφίμων κι άλλες σε μια αυτοκινητοβιομηχανία.

Στο κεφάλαιο αυτό, θα μελετηθούν οι βασικότεροι δείκτες απόδοσης που παρατηρούνται στην λειτουργία της συντήρησης και θα προσδιοριστεί το μέγεθος αλλά και ο τρόπος που δύναται να επηρεάσουν την λήψη στρατηγικών αποφάσεων.

3.1. Συντήρηση

Η συμμετοχή της συντήρησης σε μια βιομηχανία έχει ιδιαίτερα σημαίνοντα ρόλο για την διατήρηση της εύρυθμης λειτουργίας της. Στόχος της λειτουργίας της συντήρησης είναι να διασφαλίζει την ορθή και απρόσκοπτη λειτουργία του εξοπλισμού ώστε να είναι παραγωγικός με σκοπό να επιτρέψει την επιστροφή της αναμενόμενης απόδοσης της επένδυσης που έχει προηγηθεί για την προμήθειά του.

Επιπλέον, η συντήρηση αποτελεί μια συνιστώσα για την εξυπηρέτηση των πελατειακών αναγκών οι οποίες αντιπροσωπεύονται από την παράδοση προϊόντων και υπηρεσιών με βάση τις προδιαγραφές ποιότητας, της τήρησης του χρόνου και του τρόπου παράδοσης αλλά και των προσιτών τιμών (Al Weber, Ron Thomas, 2005). Η κάλυψη των πελατειακών αναγκών βασίζεται στην τήρηση όλων των απαιτήσεων που συγκροτούν μια υψηλή βιομηχανική απόδοση. Οι απαιτήσεις αυτές συσχετίζονται με τις παραμέτρους της ασφάλειας, του περιβάλλοντος, της ποιότητας, της διαθεσιμότητας αλλά και του κόστους (Al Weber, Ron Thomas, 2005). Οι σχετικοί παράμετροι υποστηρίζονται από τρεις βασικές πρακτικές που είναι (Al Weber, Ron Thomas, 2005) :

1. Οι **σχεδιαστικές πρακτικές (design practices)**, όπου σηματοδοτούν στην παροχή εξοπλισμού ικανού ώστε να συμβαδίζει με τις απαιτήσεις της βιομηχανικής απόδοσης.
2. Οι **λειτουργικές πρακτικές (operating practices)**, όπου χρησιμοποιούν την δυνατότητα του εξοπλισμού ώστε να είναι παραγωγικός με στόχο την μεγιστοποίηση της απόδοσής του.
3. Οι **πρακτικές συντήρησης (maintenance practices)**, όπου αποτελούν υποστύλωμα των λειτουργικών πρακτικών ώστε να διατηρούν την παραγωγική ικανότητα του εξοπλισμού.

Στο σημείο αυτό, θεωρείται ιδιαίτερα ωφέλιμο να αποδοθούν μερικοί χρήσιμοι ορισμοί αναφορικά με την λειτουργία της συντήρησης βασιζόμενοι στο πρότυπο EN 13306 που περιγράφει την ορολογία της συντήρησης από το CEN (Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης). Οι ορισμοί αυτοί πέρα από την σημασιολογία τους, βοηθάνε στο να διευρυνθεί η αντίληψη σχετικά με την αναγκαιότητα μέτρησης χρήσιμων μεγεθών και τελικά να διατυπωθούν σε πρώτη φάση περιγραφικά και σε επόμενη εκτελεστικά οι απαραίτητοι δείκτες απόδοσης (KPIs) που θα πλαισιώνουν την αξιολόγηση της απόδοσης της συντήρησης.

Αναλυτικότερα:

Συντήρηση είναι η λειτουργία που παρατηρείται σε μια επιχείρηση κατά την οποία συνδυάζονται όλες οι τεχνικές, διαχειριστικές και διοικητικές ενέργειες που στοχεύουν στο να διατηρήσουν ή να επαναφέρουν την δυνατότητα εκτέλεσης της προδιαγραφόμενης λειτουργίας ενός εξοπλισμού κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής του (CEN, EN 13306).

Ένας εξοπλισμός μπορεί να είναι επίσης επιδεκτικός βελτίωσης. Στην διαδικασία της **βελτίωσης** συνδυάζονται όλες οι τεχνικές, διαχειριστικές και διοικητικές ενέργειες ώστε να βελτιώσουν την αξιοπιστία ενός εξοπλισμού χωρίς να μεταβληθεί η προδιαγραφόμενη λειτουργία του (CEN, EN 13306). Η βελτίωση αποτελεί κατηγορία συντήρησης.

Τροποποίηση είναι ο συνδυασμός όλων των τεχνικών, διαχειριστικών και διοικητικών ενεργειών που στοχεύουν να αλλάξουν την προδιαγραφόμενη λειτουργία του εξοπλισμού (CEN, EN 13306). Να σημειωθεί ότι στην τροποποίηση δεν προορίζεται να αντικατασταθεί ο υφιστάμενος εξοπλισμός από έναν άλλο αντίστοιχο και δεν αποτελεί ενέργεια συντήρησης. Οι ενέργειες τροποποίησης που θα εφαρμοστούν δύναται να επηρεάσουν τόσο την αξιοπιστία όσο και την λειτουργία του εξοπλισμού. Είναι σαφές ότι μέσα σε μια βιομηχανία όλο το πλήθος των τεχνικών εργασιών εκπονούνται από τα τεχνικά τμήματα (τμήματα συντήρησης), γεγονός που σημαίνει ότι αν η επιχείρηση δεν διαθέτει ξεχωριστό τμήμα για την εκτέλεση νέων τεχνικών έργων ή εγκαταστάσεων τότε οι ενέργειες τροποποίησης θα ανατεθούν στο προσωπικό που στελεχώνει το τμήμα συντήρησης. Το σημείο αυτό έχει ενδιαφέρον για τις επιχειρήσεις κοστολογικά κατά την διαδικασία επιμερισμού των δαπανών που αφορούν συντηρήσεις ή νέα τεχνικά έργα.

Η συντήρηση διακρίνεται σε τρία κύρια είδη:

1. Την προληπτική συντήρηση (preventive maintenance).
2. Την διορθωτική συντήρηση (corrective maintenance).
3. Την προβλεπτική συντήρηση (predictive maintenance).

Συνεχίζοντας την απόδοση ορισμών για κάθε ένα από τα παραπάνω είδη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (CEN) με βάση το πρότυπο EN 13306 προκύπτει αναλυτικότερα η παρακάτω περαιτέρω διατύπωση και ανάλυση:

3.1.1. Προληπτική συντήρηση (Preventive maintenance)

Είναι η συντήρηση που εκτελείται προγραμματισμένα βάσει προκαθορισμένων χρονικών διαστημάτων ή κριτηρίων και στοχεύει στην μείωση της πιθανότητας εμφάνισης βλάβης και διατήρησης της κατάστασης του εξοπλισμού ικανή ώστε να συνεχίζει να εκτελεί την προδιαγραφόμενη λειτουργία του (CEN, EN 13306).

Η προληπτική συντήρηση διακρίνεται σε συντήρηση βάσει κατάστασης και σε τακτική.

Συντήρηση βάσει κατάστασης (condition based maintenance): αποτελεί την προληπτική συντήρηση η οποία εδράζεται στην παρακολούθηση της απόδοσης του εξοπλισμού και των βασικών παραμέτρων που δύναται να καθορίσουν την λειτουργία του. Η σχετική αυτή παρακολούθηση μπορεί να πραγματοποιείται είτε προγραμματισμένα είτε να γίνεται κατόπιν αιτήματος ή απαίτησης (CEN, EN 13306).

Οι συνηθέστεροι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την παρακολούθηση της κατάστασης του εξοπλισμού είναι:

1. Η επιθεώρηση του εξοπλισμού πραγματοποιώντας οπτικούς ελέγχους.
2. Η μέτρηση τιμών λειτουργίας με την χρήση ειδικών οργάνων.

3. Ο έλεγχος με βάση την εμπειρία του προσωπικού ή τις προτάσεις του κατασκευαστή.

Εφόσον το στάδιο των παραπάνω ελέγχων πρωτοβάθμιας συντήρησης (επιθεώρηση, μέτρηση, έλεγχος) καλύπτει τις απαιτήσεις της προδιαγραφόμενης λειτουργίας του εξοπλισμού συνήθως δεν διενεργούνται επιπρόσθετες ενέργειες και εργασίες συντήρησης.

Τακτική συντήρηση (predetermined maintenance): είναι το είδος προληπτικής συντήρησης όπου εκτελείται βάσει προκαθορισμένων χρονικών διαστημάτων ή εξαρτώμενο από τις ώρες λειτουργίας του μηχανήματος (αριθμός-ποσότητα χρήσης εξοπλισμού), χωρίς να έχει προηγηθεί παρακολούθηση και εξέταση της κατάστασης λειτουργίας του (CEN, EN 13306).

Η τακτική συντήρηση περιλαμβάνει εφαρμογή διαφόρων ενεργειών συντήρησης ανάλογα με τον προγραμματισμό που έχει εκδοθεί αλλά και την φύση του εξοπλισμού. Οι βασικότερες ενέργειες που περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα τακτικής συντήρησης είναι:

1. Ο καθαρισμός του εξοπλισμού (π.χ. στεγνός καθαρισμός, χρήση νερού ή πεπιεσμένου αέρα).
2. Η λίπανση (π.χ. σε έδρανα κύλισης, έδρανα ολίσθησης, αλυσίδες, κλπ).
3. Ρύθμιση ή διακρίβωση (συνήθως σε μετρητικά ή ζυγιστικά συστήματα).
4. Αντικατάσταση εξοπλισμού (ελέγχονται προδιαγραφές και τεχνικά στοιχεία).

3.1.2. Διορθωτική συντήρηση (corrective maintenance)

Είναι η συντήρηση που πραγματοποιείται εφόσον διαγνωστεί ένα τεχνικό πρόβλημα ή σφάλμα στον εξοπλισμό και στοχεύει να τον επαναφέρει στην δυνατότητα να εκτελεί την προδιαγραφόμενη λειτουργία του (CEN, EN 13306). Η διορθωτική συντήρηση διακρίνεται σε:

Αναβαλλόμενη συντήρηση (deferred maintenance): είναι η συντήρηση που δεν εκτελείται αμέσως μετά την διάγνωση του προβλήματος αλλά αναβάλλεται προσωρινά βάσει κάποιων ορίων και κανόνων συντήρησης (CEN, EN 13306).

Άμεση συντήρηση (immediate maintenance): είναι η συντήρηση που εκτελείται αμέσως μετά την διάγνωση του τεχνικού προβλήματος ώστε να αποφευχθούν τυχόν συνέπειες (CEN, EN 13306).

Οι συνηθέστερες ενέργειες αποκατάστασης που συναντιούνται κατά την εκτέλεση διορθωτικής συντήρησης είναι ο καθαρισμός, η λίπανση, επικάλυψη, οι ρυθμίσεις, η ευθυγράμμιση και η αντικατάσταση.

3.1.3. Προβλεπτική συντήρηση (predictive maintenance)

Είναι η συντήρηση που εδράζεται στην παρακολούθηση και καταγραφή των λειτουργικών δεδομένων ενός εξοπλισμού με σκοπό να ανιχνευθούν τυχόν ανωμαλίες που ενδεχομένως να οδηγήσουν σε τεχνικό πρόβλημα ακόμα και σε σταμάτημα του εξοπλισμού. Η προβλεπτική συντήρηση αποτελεί ένα ανερχόμενο είδος συντήρησης καθώς η συγκεκριμένη περίοδος αποτελεί το μεταίχμιο για την μετάβαση στην εποχή του Industry 4.0 που προσπαθούν να υιοθετήσουν οι βιομηχανίες. Σαν είδος συντήρησης κοστίζει περισσότερο στο να οργανωθεί και να εγκατασταθεί καθώς απαιτεί την ενσωμάτωση μηχανογραφημένων συστημάτων και αισθητήρων αλλά και ανθρώπινων πόρων για την παρακολούθηση και ανάλυση των δεδομένων όμως μπορεί να εξοικονομήσει αρκετά χρήματα στην επιχείρηση από την αποφυγή απρόβλεπτων σταματημάτων της παραγωγής.

3.2. Βασικά μεγέθη συντήρησης

Καθώς ορίστηκαν τα βασικά είδη συντήρησης που αναγνωρίζονται στις περισσότερες βιομηχανίες θεωρείται ωφέλιμο να αποδοθούν και οι απαραίτητοι ορισμοί στα βασικά μεγέθη που τα διέπουν και έχουν άμεση συσχέτιση με την απόδοση των συντηρήσεων. Τα παρακάτω μεγέθη αποτελούν την απαρχή για την θέσπιση των δεικτών απόδοσης για την παρακολούθηση της λειτουργίας της συντήρησης.

Διαθεσιμότητα (availability): είναι το μέγεθος που εκφράζει την ικανότητα ενός εξοπλισμού να μπορεί να εκτελεί την προδιαγραφόμενη λειτουργία του μέσα σ' ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και κάτω από συγκεκριμένες και σαφώς ορισμένες συνθήκες λειτουργίας, έχοντας δεδομένο ότι οι απαιτούμενοι εξωτερικοί πόροι είναι διαθέσιμοι (CEN, EN 13306).

Το μέγεθος της διαθεσιμότητας το διέπει μια σημαντική διάκριση ανάμεσα στην απαίτηση της παραγωγής για ένα εξοπλισμό να εκτελεί την προδιαγραφόμενη λειτουργία του κατά την διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος (λειτουργική διαθεσιμότητα εξοπλισμού) και της συνεισφοράς των εργασιών συντήρησης στην διατήρηση της ικανότητας του εξοπλισμού να εκτελεί την προδιαγραφόμενη λειτουργία του (διαθεσιμότητα εξοπλισμού).

Αξιοπιστία (reliability): είναι το μέγεθος (συνήθως) εκφρασμένο σε μορφή πιθανότητας που περιγράφει την ικανότητα ενός εξοπλισμού να εκτελεί την απαιτούμενη λειτουργία του κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (CEN, EN 13306).

Συντηρησιμότητα (maintainability): είναι το μέγεθος που περιγράφει την ικανότητα ενός εξοπλισμού να διατηρείται ή να αποκαθίσταται σε κατάσταση δυνατότητας εκτέλεσης της προδιαγραφόμενης λειτουργίας του κάτω από συγκεκριμένες και δοθείσες συνθήκες και εφόσον ακολουθούνται οι προβλεπόμενες διαδικασίες και χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι πόροι (CEN, EN 13306).

Υποστηριξιμότητα συντήρησης (maintenance supportability): είναι το μέγεθος που χαρακτηρίζει μια ομάδα ή οργανισμό συντήρησης να παρέχει τα κατάλληλα μέσα υποστήριξης για την υλοποίηση των απαραίτητων εργασιών συντήρησης σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή ή κατά την διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος (CEN, EN 13306).

Το μέγεθος της διαθεσιμότητας του εξοπλισμού αντιπροσωπεύει τον σκοπό για την υλοποίηση των ενεργειών συντήρησης. Ο συνδυασμός των παραπάνω μεγεθών, δηλαδή της αξιοπιστίας, της συντηρησιμότητας και της υποστηριξιμότητας της συντήρησης συγκροτούν την διαθεσιμότητα ενός εξοπλισμού.

3.3. Δείκτες απόδοσης παρακολούθησης της λειτουργίας της συντήρησης

Η παρακολούθηση της λειτουργίας και της απόδοσης της συντήρησης μέσα σε μια επιχείρηση επιτυγχάνεται κατά κύριο λόγο με την χρήση των δεικτών απόδοσης (KPIs) όπου αποτελούν ένα από τα κύρια συστατικά για την κατάκτηση της συνεχούς βελτίωσης (continuous improvement) όπου έχει θεσπιστεί στην πολιτική της εταιρίας. Οι δείκτες απόδοσης για την παρακολούθηση της συντήρησης βασίζονται τόσο σε διεθνή πρότυπα όπου έχουν δημιουργηθεί από ερευνητικές μελέτες στον συγκεκριμένο κλάδο όσο και από την εμπειρική παρατήρηση που έχει επέλθει στην κάθε επιχείρηση ανάλογα και με την φύση της παραγωγικής της διαδικασίας αλλά και τις γενικότερες ανάγκες της. Στόχος των δεικτών απόδοσης στην προκειμένη περίπτωση είναι να αναγνωρίσουν και να

αναδείξουν τυχόν αδυναμίες ή δυνατότητες στην συγκεκριμένη λειτουργία και να βοηθήσουν στην στοχοθεσία του τμήματος εισάγοντας μια ποσοτική κλίμακα για την παρακολούθηση της πιθανής προόδου.

Στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005) παρουσιάζονται συγκεντρωμένα οι δείκτες απόδοσης που πλαισιώνουν την λειτουργία της συντήρησης. Στους σχετικούς δείκτες απόδοσης έχει προηγηθεί μια διάκριση αναφορικά με το μετρούμενο μέγεθός τους, όπως π.χ. χρηματικό κόστος, χρονική διάρκεια σταματήματος παραγωγής, προγραμματισμός εργασιών, κλπ.

Επίσης, στην ίδια μελέτη, στο παράρτημα που περιέχονται συγκεντρωμένοι οι δείκτες απόδοσης, έχει προστεθεί ένα επίπεδο στόχου που προσδιορίζει το εύρος τιμών σε διεθνή κλίμακα.

Επιπλέον, η μελέτη των D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant (2012), αναδεικνύει την μέτρηση της απόδοσης της λειτουργίας της συντήρησης χρησιμοποιώντας οικονομικούς δείκτες. Όπως τονίζεται στην συγκεκριμένη μελέτη, οι δείκτες απόδοσης που πραγματεύονται οικονομικά στοιχεία αναφορικά με την διαχείριση και την απόδοση της λειτουργίας της συντήρησης, συνήθως χρησιμοποιούνται από τα ανώτερα επίπεδα διεύθυνσης και διοίκησης ενός οργανισμού. Επίσης, οι συγκεκριμένοι δείκτες συμμετέχουν ενεργά στην θέσπιση της στρατηγικής που δύναται να εφαρμόσει μια επιχείρηση στον τομέα αυτό και παράλληλα αναδεικνύει την δυναμική μιας επιχείρησης για την μέγιστη απόδοση των επενδύσεων που έχει παραχωρήσει στα πάγια περιουσιακά της στοιχεία.

Η συγκεκριμένη μελέτη αναφέρεται στη διεθνή αναγνώριση δύο κύριων δεικτών απόδοσης αναφορικά με την παρακολούθηση των οικονομικών στοιχείων για την λειτουργία της συντήρησης. Αυτοί οι 2 δείκτες είναι:

Κόστος συντήρησης ανά κύκλο εργασιών (cost of maintenance by turnover): αυτός ο δείκτης εκφράζει το πηλίκο όπου στον αριθμητή παρουσιάζεται το συνολικό κόστος συντήρησης εκφρασμένο σε νομισματικές μονάδες όπου συμπεριλαμβάνει τις ανθρωποώρες, τα ανταλλακτικά, τα αναλώσιμα, τις μεταφορές και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να επιτελεστούν οι αναγκαίες εργασίες συντήρησης και στον παρονομαστή παρουσιάζεται ο κύκλος εργασιών της εταιρίας εκφρασμένος σε νομισματικές μονάδες. Να σημειωθεί ότι ο δείκτης αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο ώστε να επιτρέπει την σύγκριση μεταξύ των στοιχείων και την διεξαγωγή συμπερασμάτων με κοινές χρονικές αναφορές. Αυτά τα δεδομένα συνήθως αντλούνται από το λογιστήριο της επιχείρησης όπου δύναται να τα παρακολουθεί (συνήθως) μηχανογραφημένα μέσω των λογισμικών ERP (Enterprise Resource Planning). Επίσης, σε κάποιες επιχειρήσεις όπου παρατηρείται αυτονομία στην διοίκηση της συντήρησης, επίσης με μηχανογραφημένο τρόπο, μέσω των λογισμικών CMMS (Computerized Maintenance Management Systems), μπορούν να παρακολουθούνται εκεί τα οικονομικά δεδομένα που συσχετίζονται με το κόστος συντήρησης κι μετέπειτα να διασταυρώνονται με τα στοιχεία του λογιστηρίου ώστε να διασφαλίζεται η πιστότητά τους και να εξάγει η επιχείρηση τα επιθυμητά συμπεράσματα.

Κόστος συντήρησης από την αξία αντικατάστασης (cost of maintenance by the replacement value): αυτός ο δείκτης εκφράζει το συνολικό κόστος συντήρησης που επέρχεται σ' ένα εξατομικευμένο εξοπλισμό (ή μια ομάδα εξοπλισμών) έναντι την αξίας προμήθειας του ίδιου αυτού νέου εξοπλισμού. Συνήθως, η χρήση του συγκεκριμένου δείκτη παρατηρείται για τους κρίσιμους εξοπλισμούς μιας επιχείρησης όπου έχουν την

δυνατότητα να επηρεάσουν τις οικονομικές απολαβές της εταιρίας αλλά και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών.

Καθώς ορίστηκαν οι δύο παραπάνω δείκτες, θα πρέπει στο σημείο αυτό να γίνει μια προσέγγιση για την έννοια του συνολικού κόστους συντήρησης που παρατηρείται σ' ένα εξοπλισμό ή ακόμα και σ' ένα ολόκληρο εργοστάσιο. Γενικό κόστος συντήρησης είναι η χρηματική αξία που συσσωρεύεται από την διαχείριση της λειτουργίας της συντήρησης σε μια εταιρία (D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant, 2012).

Στόχος είναι να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα το κόστος συντήρησης, γεγονός που συνάδει και με την καλή διαχείριση (management) του τμήματος συντήρησης μέσα σε μια επιχείρηση.

Ο υπολογισμός του γενικού κόστος συντήρησης (C_g). που παρατηρείται είτε σε μια συγκεκριμένη γραμμή παραγωγής, σε ομάδα γραμμών παραγωγής είτε σ' ένα ολόκληρο εργοστάσιο και σύμφωνα με το AFNOR (Γαλλική Ένωση Τυποποίησης), (1994), βασίζεται σε τέσσερις θεμελιώδεις παραμέτρους, οι οποίοι είναι:

- Κόστος παρέμβασης (C_i).
- Κόστος αστοχίας (C_f).
- Κόστος αποθήκευσης (C_a).
- Κόστος υπερεπένδυσης (C_{si}).

Το άθροισμα των παραπάνω παραμέτρων ισούται με το συνολικό κόστος συντήρησης και εκφράζεται από την παρακάτω μαθηματική σχέση (D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant, 2012).:

$C_g = C_i + C_f + C_a + C_{si}$ (1)

Παρακάτω, παρατίθεται μια σύντομη ανάλυση για το κάθε ένα από τα παραπάνω κόστη που συμμετέχουν στον υπολογισμό του γενικού κόστους συντήρησης.

Κόστος παρέμβασης (C_i): στο κόστος αυτό περιλαμβάνονται οι δαπάνες που αφορούν το ανθρώπινο δυναμικό μιας επιχείρησης ή τους εξωτερικούς συνεργάτες που θα χρειαστεί καθώς επίσης η προμήθεια και το απόθεμα των ανταλλακτικών και αναλωσίμων για την επιτέλεση των εργασιών προληπτικής και διορθωτικής συντήρησης (D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant, 2012).

Κόστος αστοχίας (C_f): αυτό το κόστος αναφέρεται στην μείωση του ρυθμού παραγωγής ή ακόμα και στο σταμάτημα της παραγωγής προϊόντων που συνοδεύονται από τις προβλεπόμενες και επιθυμητές προδιαγραφές, το οποίο έχει επέλθει από τεχνικό πρόβλημα που συσχετίζεται είτε με πλημμελή σχεδιασμό και εκτέλεση της προληπτικής συντήρησης είτε με παροχή υποβαθμισμένης ποιότητας διορθωτική συντήρηση (βιαστικά εκτελεσμένες εργασίες, ανταλλακτικά που δεν συμφωνούν με τις προδιαγραφές, κλπ). Το συγκεκριμένο κόστος δύναται να αυξήσει το λειτουργικό κόστος μιας επιχείρησης (D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant, 2012).

Το κόστος αστοχίας (C_f), υπολογίζεται από την παρακάτω μαθηματική σχέση:

$C_f = I_{np} + C_{eep} - C_{nur}$ *(2), όπου:*

I_{np}: είναι τα μη αντιληπτά έσοδα και ο συγκεκριμένος παράγοντας είναι άμεσα συνδεδεμένος με την δυνατότητα η παραγωγή να ανακτήσει την παραγωγική της δραστηριότητα στα επιθυμητά επίπεδα αν και ποτέ δεν θα καταφέρει να το επιτύχει στον απόλυτο βαθμό καθώς το χάσιμο που έχει ήδη επέλθει δεν είναι εφικτό να επανέλθει και πρέπει να υπολογιστεί.

C_{eep}: ο συγκεκριμένος δείκτης εκφράζει τα επιπρόσθετα κόστη από την ανάκτηση της παραγωγικής διαδικασίας στα επιθυμητά επίπεδα. Μερικά από αυτά τα κόστη είναι η απαραίτητη ενέργεια για την επιτέλεση της παραγωγικής διαδικασίας, οι πρώτες ύλες, δαπάνες για την παροχή υπηρεσιών που σχετίζονται με την διασφάλιση ποιότητας, συντήρησης κλπ.

C_{nur}: εκφράζει το κόστος από τις μη χρησιμοποιημένες πρώτες ύλες και υπολογίζεται στην παραδοχή αδυναμίας ανάκτησης της παραγωγικής δραστηριότητας.

Κόστος αποθήκευσης ($\boldsymbol{C_a}$)**:** το συγκεκριμένο κόστος παρατηρείται σε κάθε είδους επιχείρηση στην οποία υφίστανται παραγωγική διαδικασία που υποστηρίζεται από υπηρεσίες συντήρησης και αφορά στην αποθήκευση των απαραίτητων ανταλλακτικών και αναλωσίμων για την επιτέλεση των εργασιών συντήρησης.

Κόστος υπερεπένδυσης ($\boldsymbol{C_{si}}$): θεμελιώδες ζήτημα που σχετίζεται με την επιλογή ενός εξοπλισμού είναι να διατηρηθεί χαμηλά το γενικό κόστος συντήρησής του με γνώμονα πάντα την διατήρηση της παραγωγικότητας στα μέγιστα επίπεδα. Το κόστος υπερεπένδυσης υφίσταται στην επιλογή μεταξύ των εξοπλισμών στοχεύοντας στην μείωση των ακούσιων αστοχιών λόγω καλύτερων τεχνικών χαρακτηριστικών ή επιπρόσθετων δυνατοτήτων. Αντικειμενικά στην κατηγορία της υπερεπένδυσης ανήκουν οι εξοπλισμοί όπου έχουν παραχθεί με υψηλότερη εσωτερική επένδυση σε παραμέτρους και χαρακτηριστικά όπου αναμένεται να έχουν προστιθέμενη αξία κατά την διάρκεια ζωής του εξοπλισμού. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που σχετίζεται με το κόστος υπερεπένδυσης στην λειτουργία της συντήρησης είναι τα συστήματα προβλεπτικής συντήρησης και τα condition monitoring systems. Τα συγκεκριμένα συστήματα στοχεύουν στην λεπτομερή παρακολούθηση της κατάστασης και της συμπεριφοράς του εξοπλισμού και χρησιμοποιώντας προχωρημένες αλγοριθμικές μεθόδους υπολογίζουν τις μελλοντικές αστοχίες. Η υιοθέτηση των συγκεκριμένων συστημάτων προοικονομεί την αύξηση του προϋπολογισμού για την λειτουργία της συντήρησης και στοχεύουν στο να επιφέρουν αύξηση της απόδοσης και της παραγωγικότητας του εξοπλισμού χωρίς όμως να υπάρχουν τεκμηριωμένες ενδείξεις. Συνεπώς, όλα αυτά τα συστήματα μπορούν να χαρακτηριστούν με το κόστος της υπερεπένδυσης.

Σε συνέχεια της εξίσωσης (1), η οποία περιγράφει το συνολικό κόστος συντήρησης που παρατηρείται σε μια επιχείρηση, η ορθή παρακολούθησή του απαιτεί την διάκριση μεταξύ του έμμεσου και του άμεσου κόστους.

Σύμφωνα με την μελέτη των D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant, 2012, με βάση την εξίσωση (1), κατατάσσουν το κόστος αστοχίας C_f, το κόστος αποθήκευσης C_a και το κόστος υπερεπένδυσης C_{si} στο άμεσο κόστος συντήρησης, ενώ το κόστος παρέμβασης $\mathrm{C_i}$, αποτελεί το στοιχείο εκείνο που δύναται να επιμεριστεί τόσο σε άμεσο όσο και σε έμμεσο κόστος.

Συνεπώς, η εξίσωση (1) μπορεί να γραφεί και ως

$$C_g = C_{Dir} + C_{InDir} = C_i + C_f + C_a + C_{si} = C_{i_Dir} + C_{i_InDir} + C_f + C_a + C_{si} \quad (3)$$

Οι έμμεσες δαπάνες αναφορικά με το κόστος παρέμβασης C_i εκφράζονται με την παρακάτω μαθηματική σχέση:

$C_{i_InDir} = c_{i_InDir} * H$ (4), όπου:

Το H, εκφράζει τις απαιτούμενες ανθρωποώρες που χρειάζονται για να ολοκληρωθούν οι εργασίες συντήρησης και το c_{i_InDir} είναι ο συντελεστής εκφρασμένος σε νομισματικές μονάδες ανά ανθρωποώρα συντήρησης.

Σε συνέχεια της ίδιας μελέτης, ο συνδυασμός των μεγεθών για τις ανθρωποώρες συντήρησης και τις έμμεσες οικονομικές δαπάνες που αφορούν την συντήρηση οδηγούν στην δημιουργία του παρακάτω συντελεστή:

$$C_{i,H=} \frac{Συνολικό\ έμμεσο\ κόστος\ συντήρησης}{Συνολικός\ χρόνος\ παρέμβασης} \text{ (5)}$$

Είναι σαφές, όπως τονίζει η ίδια μελέτη των D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant, (2012), ότι ένας από τους θεμελιώδεις στόχους της λειτουργίας της συντήρησης είναι να διασφαλίζει την μέγιστη δυνατή διαθεσιμότητα και λειτουργία των μηχανημάτων ώστε να πραγματοποιείται η παραγωγή στις απαιτούμενες προδιαγραφές με το χαμηλότερο δυνατό κόστος συντήρησης. Η διατύπωση αυτή εκφράζεται με την παρακάτω μαθηματική σχέση για μια δεδομένη χρονική στιγμή:

$$C_{M,A=} \frac{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης}{Απαιτούμενη\ διαθεσιμότητα} \text{ (6)}$$

Οι παρακάτω μαθηματικοί δείκτες που παρουσιάζονται επισημαίνουν την συσχέτιση που υφίσταται μεταξύ του συνολικού κόστους συντήρησης και των παραγόμενων προϊόντων αλλά και της αξίας αντικατάστασης των παγίων με στόχο να διατηρήσουν στα επιθυμητά επίπεδα τα μεγέθη της διαθεσιμότητας και της παραγωγικότητας του εξοπλισμού. Οι συγκεκριμένοι δείκτες χρησιμοποιούνται συνήθως από τις υψηλές βαθμίδες διεύθυνσης μιας επιχείρησης καθώς έχουν την δυνατότητα να θεσπίσουν ή να αλλάξουν υφιστάμενες πολιτικές που εδράζονται στον τρόπο που εκτελείται η παραγωγική διαδικασία αλλά και η επιτέλεση των εργασιών συντήρησης. Οι δείκτες αυτοί είναι προϊόν της μελέτης των D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant, (2012).

$$C_{Mnt1=} \frac{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης}{Αξία\ αντικατάστασης\ παγίου} \text{ (7)}$$

Ο δείκτης που διατυπώνεται από την μαθηματική σχέση (7) μπορεί να φανεί σημαντική παράμετρος για την λήψη της απόφασης αντικατάστασης ενός εξοπλισμού ή διατήρησης της παροχής εργασιών συντήρησης σ' αυτόν με βάση πάντα και τον διαθέσιμο οικονομικό προϋπολογισμό που δύναται να έχει το τμήμα συντήρησης.

Ακολουθεί ο δείκτης απόδοσης που συσχετίζει το κόστος συντήρησης με το κόστος που πρέπει να διατεθεί για την μετατροπή της παραγωγικής διαδικασίας ώστε να συναντώνται λιγότερα ακούσια τεχνικά προβλήματα ή ακόμα και σταματήματα της παραγωγής.

$$C_{Mnt2=} \frac{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης}{Κόστος\ μετατροπής\ παραγωγής} \text{ (8)}$$

Ο επόμενος δείκτης απόδοσης συσχετίζει το συνολικό κόστος συντήρησης προς την ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος. Όσο μεγαλύτερη η παραγόμενη ποσότητα και όσο μικρότερο το κόστος συντήρησης τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιτευχθείσα απόδοση. Συνεπώς προκύπτει:

$$C_{Mnt3}= \frac{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης}{Ποσότητα\ παραγωγής} \quad (9)$$

Το μέγεθος που συνδέει άμεσα τις σχέσεις μεταξύ των τμημάτων παραγωγής και συντήρησης σε ένα εργοστάσιο είναι η διαθεσιμότητα. Πάντα επιδιώκεται η διαθεσιμότητα του εξοπλισμού να είναι η μέγιστη δυνατή ώστε να επιτρέπει στα τμήματα παραγωγής να αξιοποιούν τον παραγωγικό εξοπλισμό. Το ποσοστό της διαθεσιμότητας που προέρχεται και εξασφαλίζεται από το τμήμα συντήρησης μπορεί να διακριθεί και να απομονωθεί. Επομένως προκύπτει ο παρακάτω χρήσιμος δείκτης:

$$C_{Mnt4}= \frac{Διαθεσιμότητα\ παραγωγικού\ εξοπλισμού\ που\ συσχετίζεται\ με\ την\ συντήρηση}{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης} \quad (10)$$

Σε προέκταση του παραπάνω δείκτη προκύπτει και ο ακόλουθος:

$$C_{Mnt} \quad \frac{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης \quad όστος\ μη\ διαθεσιμότητας\ από\ συντήρηση}{Ποσότητα\ παραγωγής} \quad (11)$$

Όπως έχει επισημανθεί παραπάνω μια επιχείρηση ανάλογα με την πολιτική που έχει θεσπίσει για την διαχείριση των τεχνικών θεμάτων εφαρμόζει κάποια μοντέλα συντήρησης. Τα πιο συνηθισμένα έχουν ήδη αναφερθεί (προληπτική, διορθωτική, προβλεπτική). Συνήθως συναντώνται η προληπτική και η διορθωτική συντήρηση. Συνεπώς, αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική πληροφορία η γνώση για το εξατομικευμένο κόστος συντήρησης του κάθε μοντέλου αλλά και τι ποσοστό καταλαμβάνει από το συνολικό κόστος συντήρησης. Με την παραδοχή αυτή προκύπτουν οι παρακάτω δείκτες:

$$C_{Mnt6}= \frac{Κόστος\ συντήρησης\ βάσει\ κατάστασης\ εξοπλισμού}{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης} \quad (12)$$

$$C_{Mnt7}= \frac{Κόστος\ προληπτικής\ συντήρησης}{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης} \quad (13)$$

$$C_{Mnt8}= \frac{Κόστος\ βελτιωτικής\ συντήρησης}{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης} \quad (14)$$

$$C_{Mnt9}= \frac{Κόστος\ διορθωτικής\ συντήρησης}{Συνολικό\ κόστος\ συντήρησης} \quad (15)$$

Οι δείκτες που παρουσιάστηκαν στην συγκεκριμένη ενότητα αποτελούν την βασική πηγή πληροφόρησης για το οικονομικό υπόβαθρο που διέπει την λειτουργία της συντήρησης σε μια βιομηχανία. Οι δείκτες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ανώτερα και ανώτατα στελέχη μιας επιχείρησης με στόχο να επιτρέψουν την παρακολούθηση και κατ' επέκταση την μέγιστη δυνατή μείωση των δαπανών που συσσωρεύονται από την λειτουργία της συντήρησης. Οι δείκτες έχουν την ευελιξία να προσαρμοστούν ανάλογα με την φύση της επιχείρησης αλλά και με βάση τις αναδυόμενες ανάγκες αυτής.

Συνεχίζοντας στο τεχνικό μέρος της συντήρησης, η μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005) συγκεντρώνει τους σημαντικότερους δείκτες απόδοσης βάσει των οποίων μπορεί να διοικηθεί ένα τμήμα συντήρησης και να παρακολουθεί με αξιοπιστία η απόδοση και η κατάσταση του εξοπλισμού. Η μελέτη παρουσιάζει σε πινακοποιημένη μορφή τους δείκτες με βάση την κατηγορία που ανήκει το μετρούμενο μέγεθος, π.χ. κόστος, νεκρός χρόνος, βλάβη, προγραμματισμός εργασιών κλπ.

Σχετικά με την παρακολούθηση των βλαβών, οι κυριότεροι δείκτες είναι:

Mean Time Between Failure (MTBF): ο συγκεκριμένος δείκτης παρουσιάζει το μέσο χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ την εμφάνιση δύο διαδοχικών βλαβών στον ίδιο εξοπλισμό. Η τιμή του δείκτη στην ουσία δείχνει το χρονικό διάστημα το οποίο δούλεψε ο εξοπλισμός χωρίς να εμφανίσει κάποια βλάβη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους προϊσταμένους συντήρησης ώστε να παρακολουθείται η συμπεριφορά του εξοπλισμού στην ροπή που έχει ώστε να εμφανίζει κάποια βλάβη αλλά και σε τι βαθμό επηρεάζει την όλη παραγωγική διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, αν ο συγκεκριμένος εξοπλισμός που χαλάει, δύναται να επηρεάσει όλη την γραμμή παραγωγής, τότε αυτό σημαίνει ότι είναι κρίσιμος εξοπλισμός και πρέπει να διασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία του και να ενισχυθούν οι ενέργειες συντήρησής του ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απρόοπτες βλάβες του. Αυτός ο δείκτης μπορεί να παρακολουθηθεί εύκολα εφόσον η επιχείρηση διαθέτει κάποιο λογισμικό που ανήκει στην οικογένεια των CMMS (Computerized Maintenance Management System) και παράλληλα τα μηχανήματα είναι συνδεδεμένα με ωρομετρητές ώστε να καταγράφεται ο χρόνος λειτουργίας τους.

Συχνότητα βλαβών (Failure frequency): η συχνότητα εμφάνισης βλαβών μπορεί να δώσει ιδιαίτερα σημαντικές πληροφορίες για τον κύκλο ζωής ενός μηχανήματος. Συνήθως χρησιμοποιείται ώστε να αξιολογηθεί η παλαιότητά του και το ποσοστό συμμετοχής του στα απρόοπτα σταματήματα της γραμμής παραγωγής. Η συχνότητα βλαβών μπορεί να παρουσιαστεί είτε σε πινακοποιημένη μορφή είτε γραφικά.

Απρογραμμάτιστη συντήρηση σχετιζόμενη με σταμάτημα παραγωγής (Unscheduled Maintenance Related Downtime hours):Ο συγκεκριμένος δείκτης μετράει τον χρόνο της διορθωτικής συντήρησης (σε ώρες) που οφείλεται σε σταμάτημα της γραμμής παραγωγής κι όχι απλά στην τεχνική αστοχία ενός εξοπλισμού. Αντικειμενικά, μέσα από αυτό τον δείκτη μπορεί να εντοπιστούν οι κρίσιμοι εξοπλισμοί μιας γραμμής παραγωγής. Επίσης ο συγκεκριμένος δείκτης συμμετέχει στον υπολογισμό για τον υπολογισμό της συνολικής διαθεσιμότητας μιας γραμμής παραγωγής, αφαιρώντας την τιμή του από τον συνολικά διαθέσιμο χρόνο λειτουργίας της μηχανής.

Προγραμματισμένη συντήρηση σχετιζόμενη με σταμάτημα παραγωγής (Scheduled Maintenance Related Downtime hours): Ο δείκτης αυτός υπολογίζει τις ανθρωποώρες συντήρησης για εργασίες που είναι προγραμματισμένες να εκτελεστούν αλλά οι οποίες απαιτούν σταμάτημα της γραμμής παραγωγής. Ένα τέτοιο

χαρακτηριστικό παράδειγμα εργασίας, αποτελεί η αλλαγή λαδιών στους μειωτήρες, όπου για να ολοκληρωθεί η εργασία θα πρέπει να έχει σταματήσει η λειτουργία του εξοπλισμού. Η πληροφορία που λαμβάνεται από αυτό τον δείκτη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους υπεύθυνους συντήρησης των τμημάτων και των μονάδων ώστε να αξιολογηθεί αν μια εργασία συντήρησης είναι επιδεκτική προσωρινής αναβολής και εκτέλεσής της σε μεταγενέστερο χρόνο σε περίπτωση που δεν είναι επιθυμητό να γίνει άμεσο σταμάτημα της γραμμής παραγωγής. Επίσης, η πληροφορία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του χρόνου διαθεσιμότητας που δύναται να έχει μια γραμμή παραγωγής, κάτι που είναι άμεσα συνδεδεμένο με την παραγωγικότητά της και κατ' επέκταση με την κερδοφορία της. Επίσης, θεωρείται ωφέλιμο οι εργασίες συντήρησης που απαιτούν σταμάτημα της γραμμής παραγωγής, να εκτελούνται σε κοινά χρονικά διαστήματα ώστε να μην διευρύνεται ο νεκρός χρόνος της μηχανής και παράλληλα να μειώνονται τα λειτουργικά κόστη της επιχείρησης από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το τακτικό σταμάτημα και επανεκκίνηση των μηχανημάτων (π.χ. κάποια μηχανήματα καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας όταν πρόκειται να εκκινήσουν καθώς χρειάζεται να προθερμάνουν μέρη τους για να λειτουργήσουν στην παραγωγική διαδικασία).

Επιπλέον, υπάρχουν δείκτες απόδοσης οι οποίοι εστιάζουν στην αναγνώριση εργασίας (work identification) που αφορά το τμήμα συντήρησης και οι οποίοι αναφέρονται επίσης στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005).

Ένας τέτοιος χαρακτηριστικός δείκτης συσχετίζεται κυρίως με την διορθωτική συντήρηση και υπολογίζει το ποσοστό των αιτημάτων εργασίας τα οποία παραμένουν με τον χαρακτηρισμό ως «αιτήματα» για λιγότερο από 5 ημέρες κατά την διάρκεια μιας συγκεκριμένη χρονικής διάρκειας. Είναι σαφές ότι όσο λιγότερο χρόνο παραμένουν τα αιτήματα εκκρεμή, δηλαδή με την κατάσταση «αιτήματα», τόσο αποδοτικότερο είναι ένα τμήμα συντήρησης και τόσο γρηγορότερα γίνεται η διαδικασία της ανάθεσης. Συνήθως, στις βιομηχανίες, αυτός ο δείκτης είναι ικανός να αξιολογήσει την απόδοση ενός συντονιστή (ή προϊστάμενου) συντήρησης ο οποίος έχει στην ευθύνη του να προγραμματίσει τις απαραίτητες εργασίες συντήρησης και να τις αναθέσει στο τεχνικό προσωπικό θέτοντας τις απαραίτητες προτεραιότητες με βάση τις αναδυόμενες ανάγκες. Πρέπει να γίνει προτεραιοποίηση των εργασιών, τόσο προληπτικής όσο και διορθωτικής συντήρησης, ιδίως όταν οι ανθρώπινοι πόροι είναι περιορισμένοι και πρέπει η ίδια ομάδα συντήρησης να ανταποκριθεί ταυτόχρονα σε όλες τις ανάγκες της μονάδας.

Επίσης, η ορολογία των αιτημάτων εργασίας, αναπηδάει από τα επιχειρησιακά λογισμικά «CMMS (Computerized Maintenance Management System)», όπου τα αιτήματα αντιπροσωπεύουν όλες τις αναφορές για μη προγραμματισμένες εργασίες που χρειάζονται να εκτελεστούν κι έχουν προκύψει έκτακτα. Σε μια βιομηχανία, συνήθως, το αίτημα εργασίας δημιουργείται από το προσωπικό του τμήματος παραγωγής που έχει την ευθύνη λειτουργίας του εξοπλισμού και επομένως οφείλει να αναγνωρίζει τα συμπτώματα που τείνουν να οδηγήσουν ή έχουν ήδη επιφέρει κάποια βλάβη στον εξοπλισμό. Όταν αυτό διαπιστωθεί, δηλώνονται μέσα στην βάση περιέχοντας πληροφορίες όπως την περιγραφή του συμπτώματος που έχει παρατηρηθεί, την χρονική στιγμή που σημειώθηκε, τον εξοπλισμό που υπάρχει το πρόβλημα κλπ και αποδέκτης αυτής της πληροφορίας είναι το τεχνικό τμήμα που οφείλει να δρομολογήσει την αποκατάσταση του τεχνικού προβλήματος. Όταν ο υπεύθυνος συντήρησης αναθέσει το αίτημα, τότε το αίτημα μετατρέπεται σε εντολή εργασίας (με την πιο συνήθη ορολογία στα CMMS) και παύει να υφίσταται σαν εκκρεμές αίτημα.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω, ο πίνακας της μελέτης των Al Weber, Ron Thomas, (2005) που παρουσιάζει τους σχετικούς δείκτες απόδοσης για τα τμήματα

συντήρησης, περιέχει ακόμα την πληροφορία για το επίπεδο στόχου που παρατηρείται σε παγκόσμια κλίμακα από την μελέτη των δεικτών ώστε να βοηθήσει τον ενδιαφερόμενο να καταλάβει συγκριτικά το επίπεδο το τμήματος του.

Το επίπεδο στόχου σε παγκόσμια κλίμακα για τον συγκεκριμένο δείκτη, αναφέρει ότι το 80% όλων των αιτημάτων εργασίας θα πρέπει να έχουν ανατεθεί τουλάχιστον μέσα σε 5 ημέρες ή λιγότερο. Είναι σίγουρο, ότι ορισμένα αιτήματα εργασίας θα χρειάζονται παραπάνω χρόνο για να επεξεργαστούν και να ανατεθούν όμως μια περιοριστική παράμετρος αποτελεί η αργοπορημένη ημερομηνία λήξης της εργασίας και η οποία δύναται να επηρεάσει την ομαλή ροή των υπόλοιπων εργασιών.

Στην ίδια κατηγορία αναφορικά με την ανάδειξη εργασίας, εδράζονται και οι δύο παρακάτω συναφείς μεταξύ τους δείκτες απόδοσης.

Ο πρώτος δείκτης εκφράζει το ποσοστό των διαθέσιμων ανθρωποωρών που χρησιμοποιούνται για τις ανάγκες της προληπτικής συντήρησης μέσα στα πλαίσια ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος. Το επίπεδο στόχου που αναγνωρίζεται γι' αυτό τον δείκτη (ανάγκες προληπτικής συντήρησης) σε παγκόσμια κλίμακα κυμαίνεται από 75% έως 80% αναγνωρίζοντας ότι ένα ποσοστό της τάξης του 5% με 10% των διαθέσιμων ανθρωποωρών του τμήματος συντήρησης, πρόκειται να αφιερωθεί σε εργασίες που απαιτούν βελτιωτικές ενέργειες, επομένως το ποσοστό που απομένει για τις ανάγκες τις διορθωτικής συντήρησης ανέρχεται σε 10% με 15%.

Ο επόμενος δείκτης εκφράζει το ποσοστό των διαθέσιμων ανθρωποωρών που χρησιμοποιούνται για εργασίες που απαιτούν τροποποιήσεις στον εξοπλισμό μέσα σε ορισμένο χρονικό διάστημα. Το αναμενόμενο επίπεδο για αφιέρωση ανθρωποωρών για εργασίες τροποποιήσεων ανέρχεται σε 5% με 10%.

Μεταβαίνοντας σε μια διαφορετική ενότητα παρακολούθησης, εκείνη του προγραμματισμού εργασίας (Work Planning), από την ίδια μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005), αξίζει να αναφερθούν οι παρακάτω δείκτες:

Το ποσοστό των εντολών εργασίας (δηλαδή αναθέσεις από τους προϊσταμένους συντήρησης προς το τεχνικό προσωπικό) με τις προγραμματισμένες ανθρωποώρες να μην ξεπερνάνε το 10% των πραγματικών ανθρωποωρών που αφιερώθηκαν για την εκτέλεση των συντηρήσεων μέσα σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Το επίπεδο στόχου σε παγκόσμια κλίμακα αναφέρει αυτός ο δείκτης πρέπει να ξεπερνάει το 90% για να συναντήσει την αναμενόμενη απόδοση.

Ο προγραμματισμός των εργασιών περιέχει ένα ακόμα δείκτη ο οποίος αντιπροσωπεύει το ποσοστό των εντολών εργασίας που εκδίδονται μέσα στον τελευταίο μήνα και προγραμματίζονται σε λιγότερο από 5 ημέρες.

Ένας αντιπροσωπευτικός και ιδιαίτερα χρήσιμος δείκτης είναι το ποσοστό των εντολών εργασίας μέσα σε μια ορισμένη χρονική διάρκεια όπου η προγραμματισμένη ημερομηνία εκτέλεσης της εργασίας είναι νωρίτερα ή ίση με την ημερομηνία προθεσμίας που απαιτείται για την ολοκλήρωση των εργασιών. Το επίπεδο στόχου σε παγκόσμια κλίμακα εκφράζεται σε ποσοστό 95% ώστε οι εντολές εργασίας να μην υπερσκελίζουν την προθεσμία.

Ο παρακάτω δείκτης αφορά την απόδοση του ανθρώπινου δυναμικού και εκφράζεται ως το ποσοστό των προγραμματισμένων διαθέσιμων ανθρωποωρών ως προς τις συνολικές διαθέσιμες ανθρωποώρες μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Το επίπεδο στόχου σε παγκόσμια κλίμακα αναφέρει ότι το 80% των ανθρωποωρών διατίθεται σε προγραμματισμένες εργασίες.

Ένας ακόμα χρήσιμος δείκτης που αφορά το ανθρώπινο δυναμικό προσδιορίζεται από το ποσοστό των εντολών εργασίας που έχουν ανατεθεί αργοπορημένα εξαιτίας της έλλειψης διαθεσιμότητας ανθρώπινου δυναμικού, εξοπλισμού ή δυνατότητα παροχής υπηρεσιών μέσα σ' ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Το ποσοστό αυτό πρέπει να είναι μέσα στο επιτρεπόμενο εύρος του 3% - 5%.

Οι επόμενοι δείκτες που ακολουθούν αναδεικνύουν συμπεράσματα για την απόδοση εκτέλεσης εργασίας (Al Weber, Ron Thomas, 2005). Χαρακτηριστικά:

Το ποσοστό των εντολών εργασίας που έχουν ολοκληρωθεί κατά την διάρκεια μιας προγραμματισμένης περιόδου πριν την λήξη της προθεσμίας. Ποσοστό μεγαλύτερο του 90% είναι μέσα στα επιθυμητά όρια του στόχου σε παγκόσμια κλίμακα.

Επίσης, το ποσοστό των εργασιών συντήρησης που απαιτούν επανεκτέλεση (rework). Οι εργασίας αυτές δεν πρέπει να ξεπερνούν το 3%.

Το ποσοστό των εντολών εργασίας που έχουν όλα τα διαθέσιμα πεδία συμπληρωμένα (δηλαδή πλήρως ολοκληρωμένες), μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Επιτυχία στόχου σε παγκόσμιο επίπεδο, θεωρείται ποσοστό ίσο και μεγαλύτερο με 95%.

Ο επόμενος δείκτης βασίζεται στην ανάλυση της απόδοσης (Al Weber, Ron Thomas, 2005):

Το πλήθος των βελτιωτικών ενεργειών που αφορούν την αξιοπιστία του πάγιου εξοπλισμού που ξεκίνησαν από την ανάλυση της απόδοσης μέσα σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο. Αντικειμενικά, δεν υπάρχει κάποιο επίπεδο που να αντιπροσωπεύει τον στόχο των ενεργειών και αυτός ο δείκτης υποδεικνύει την σημαντικότητα στην συστηματική ανάλυση των δεικτών και το ποσοστό συμμετοχής τους στην λήψη αποφάσεων διοικητικού χαρακτήρα.

Κτιριακή συντήρηση (facilities maintenance)

Ενδιαφέρον παρατηρείται στην αξιολόγηση της απόδοσης της λειτουργίας της συντήρησης στις κτιριακές εγκαταστάσεις (facilities) οργανισμών. Οι κτιριακές εγκαταστάσεις μπορούν να διακριθούν σε βιομηχανικά κτίρια, κατοικίες, κέντρα ιατρικής περίθαλψης, εμπορικά κτίρια κλπ. Όπως καταλαβαίνουμε, η φύση της δραστηριότητας που επιτελείται σε κάθε κτίριο προσδιορίζει και τις απαιτήσεις που εκείνο έχει ως προς τις ανάγκες συντήρησής του.

Από την μελέτη των Lai, J.H.K. and Man, C.S. (2018), μπορούν να αντληθούν χρήσιμες πληροφορίες για τους δείκτες απόδοσης που δύναται να αξιολογήσουν την απόδοση της συντήρησης στην διαχείριση κτιριακών εγκαταστάσεων. Η συγκεκριμένη μελέτη ταξινομεί τους δείκτες απόδοσης σε ομάδες οι οποίες χαρακτηρίζονται από δείκτες φυσικούς, οικονομικούς, περιβαλλοντικούς και σχετικούς με την υγεία και την ασφάλεια.

Πιο συγκεκριμένα, οι φυσικοί δείκτες αντιπροσωπεύουν το επίπεδο λειτουργίας των συστημάτων των κτιριακών υποδομών (όπως ο κλιματισμός, φωτισμός, κλπ). Οι οικονομικοί δείκτες, σχετίζονται με τις δαπάνες και τα έσοδα των κτιρίων ενώ οι πιο τεχνικοί δείκτες αφορούν την διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων. Η παρακολούθηση της χρήσης της ενέργειας καθώς και της εκπομπής των αερίων καταλογίζονται στην ομάδα των περιβαλλοντικών δεικτών. Σημαντικό στοιχείο είναι η διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας των χρηστών των κτιριακών συγκροτημάτων που καταλογίζονται στην ομάδα δεικτών της υγείας και ασφάλειας (health and safety).

Η ίδια μελέτη συγκέντρωσε 71 δείκτες απόδοσης από έμπειρα στελέχη στον τομέα της διαχείρισης κτιριακών εγκαταστάσεων καθώς επίσης σύστησε και 3 νέους δείκτες, συνεπώς συνολικά 74 δείκτες. Η ενσωμάτωση δεικτών απόδοσης αυτού του μεγέθους αποτελεί πρόκληση για κάθε και οργανισμό, όσο οργανωμένος κι αν είναι καθώς ελλοχεύει ο κίνδυνος να υπάρχει πολυδιάσπαση και η αξιολόγηση να μην επιφέρει τελικά τα επιθυμητά αποτελέσματα. Η ίδια μελέτη προήγαγε τους επικρατέστερους δείκτες λαμβάνοντας υπόψιν μια σειρά παραμέτρων. Οι παράμετροι αυτοί συνοψίζονται στα στάδια παράδοσης των υπηρεσιών κτιριακής διαχείρισης όπου αναφέρονται στα εξής τρία (3) είσοδος, διεργασία και έξοδος καθώς και της ιεραρχικής διαβάθμισης σε επίπεδα διαχείρισης που αναφέρονται στο λειτουργικό, τακτικό και στρατηγικό.

Από την συγκεκριμένη μελέτη επίσης Lai, J.H.K. and Man, C.S. (2018), οι 3 νεοσύστατοι δείκτες που προέκυψαν είναι:

ο F0 (όπου F: Financial), όπου εκφράζει τον λόγο των εισροών που σχετίζονται με διεργασίες λειτουργίας και συντήρησης των κτιρίων, κάτι που αντιπροσωπεύει το κόστος ως προς τις εκροές των εργασιών λειτουργίας και συντήρησης, με γνώμονα το όφελος προς τους χρήστες των κτιρίων εκφρασμένο σε έσοδα.

Συνεχίζοντας την αναφορά στην ίδια μελέτη συναντάται ο δείκτης T28 (όπως ονομάζεται στην μελέτη, όπου T: Technical) όπου διακρίνεται σε T28a και T28b. Οι δείκτες αυτοί είναι ιδιαίτερα σημαντικοί σε κάθε κτίριο οποιασδήποτε δραστηριότητας καθώς είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με την ασφάλεια των χρηστών. Πιο συγκεκριμένα, ο δείκτης T28a εκφράζει την διαθεσιμότητα των υπηρεσιών πυρασφάλειας των κτιρίων (πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης) ενώ ο δείκτης T28b την διαθεσιμότητα των ανελκυστήρων όπου μηνιαίως συστήνεται να είναι πάνω από το 99% κάτι που μπορεί να αποτελέσει και μέτρο για την διάθεση προδιαγραφών από τους κατασκευαστές ανελκυστήρων.

Ένα μέρος των δεικτών κρίθηκε απαραίτητο να αποκλειστεί από την ένταξη της αξιολόγησης. Οι λόγοι που οδήγησαν στην απόκλισή τους σχετίζονται με την πολυπλοκότητα που συνόδευε την μελέτη και ανάλυση του δείκτη, την έλλειψη στοιχείων για την συστηματική παρακολούθησή του, το μικρό ενδιαφέρον των αποτελεσμάτων που περιείχε καθώς και η ασύμφορη οικονομικά και χρονικά επένδυση ως προς την μελέτη του.

Το μεγάλο πλήθος των δεικτών οδήγησε στην ανάγκη για βαθμονόμηση υπολογίζοντας τα επίπεδα σπουδαιότητάς τους όπως τα έκριναν έμπειρα στελέχη του κλάδου που συμμετείχαν στην συγκεκριμένη επιτροπή αξιολόγησης. Καθορίστηκε ένα επίπεδο σπουδαιότητας για κάθε μια εξατομικευμένη ομάδα που αναφέρθηκε παραπάνω και ένα επίπεδο σπουδαιότητας για όλους τους δείκτες συλλογικά.

Η μελέτη διέκρινε 17 δείκτες ως τους επικρατέστερους για περαιτέρω μελέτη και ένταξη στις δομές αξιολόγησης των κτιριακών συγκροτημάτων. Από τους 17 συνολικά, οι 3 ανήκουν στην ομάδα των φυσικών δεικτών (Physical), 3 επίσης στην ομάδα των οικονομικών (Financial), 7 στην ομάδα των τεχνικών (Technical), 2 στην ομάδα των περιβαλλοντικών (Environmental) και 2 στην ομάδα της υγείας (Health).

Οι δείκτες αυτοί όπως αναφέρονται στην ίδια μελέτη Lai, J.H.K. and Man, C.S. (2018) είναι οι ακόλουθοι:

Θερμική άνεση (Thermal comfort). Ο συγκεκριμένος δείκτης βάσει της μελέτης είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθώς έχει άμεση επίδραση στην παραγωγικότητα των εργαζομένων μέσα στο κτίριο βάσει της θερμικής τους άνεσης καθώς και στην έκφραση της ευχαρίστησης των πελατών που επισκέπτονται τις κτιριακές εγκαταστάσεις.

Ποιότητα του εσωτερικού αέρα (indoor air quality). Στην μελέτη τονίζεται η σημαντικότητα του συγκεκριμένου δείκτη ιδίως για κτίρια εμπορικού χαρακτήρα όπου υπάρχει εστίαση στα θέματα της υγείας.

Ποσοστό των δυσαρεστημένων χρηστών (Percentage users dissatisfied) όπου εκφράζει την γενική εικόνα της ικανοποίησης των χρηστών των κτιρίων.
Οι 3 παραπάνω δείκτες αφορούν την ομάδα των φυσικών (Physical) δεικτών.

Οι επόμενοι σχετίζονται με την ομάδα των οικονομικών (Financial) δεικτών.

Λόγος του συνολικού κόστους των υπηρεσιών λειτουργίας και συντήρησης ως προς τα έσοδα του κτιρίου (Ratio of total O&M cost to building income). Ο συγκεκριμένος δείκτης αναφέρθηκε και παραπάνω και φαίνεται ιδιαίτερα χρήσιμος τόσο για την λήψη στρατηγικών αποφάσεων όσο και για την διαχείριση των θεμάτων που άπτονται των λειτουργιών και της συντήρησης των κτιρίων.

Πραγματικές δαπάνες εντός προϋπολογισμένου κόστους (Actual costs within budgeted costs). Ο συγκεκριμένος δείκτης όπως επισημαίνει η μελέτη είναι ένα χρήσιμο στοιχείο για να διατηρηθούν οι εργασίες εντός του προϋπολογισμού και πρέπει το πραγματικό κόστος να είναι πάντοτε εντός των επιτρεπόμενων ορίων ενώ από την άλλη πλευρά, αν οι πραγματικές δαπάνες παρατηρηθούν πολύ χαμηλότερα από τον προϋπολογισμό, τότε μπορεί να ενημερώσει και να παρακινήσει σε έλεγχο σε περίπτωση που μέρος των προγραμματισμένων έργων παραμένουν σε εκκρεμότητα.

Κόστος ανά κτιριακό συγκρότημα (Cost per building area). Ο συγκεκριμένος δείκτης αποτελεί ένα μέτρο αξιολόγησης της ικανότητας της ομάδας που κάνει την τεχνοοικονομική διαχείριση να διατηρεί τις δαπάνες εντός του προϋπολογισμού. Ο δείκτης αυτός συμμετέχει στην ευκολότερη συγκριτική οικονομική αξιολόγηση μεταξύ κτιρίων ακόμη κι αν έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Συνεχίζοντας την πλοήγηση στην λίστα των επικρατέστερων δεικτών που απομονώθηκαν από την ίδια μελέτη, ακολουθούν οι δείκτες της τεχνικής (Technical) ομάδας.

Ρυθμός απόκρισης αιτήματος εργασίας (Work request response rate). Ο δείκτης αυτός φαίνεται ιδιαίτερα χρήσιμος ιδίως σε κτίρια με πάρα πολλούς χρήστες. Η δρομολόγηση της αποκατάστασης των αιτημάτων εργασίας θεωρείται απαραίτητο να γίνεται στον συντομότερο δυνατό χρόνο και ο δείκτης αυτός μπορεί να δώσει την σχετική πληροφορία.

Πλήθος των ολοκληρωμένων εντολών εργασίας ανά προσωπικό (Number of completed work orders per staff). Ο δείκτης αυτός είναι άμεσα συνυφασμένος με την παραγωγικότητα της τεχνικής ομάδας.

Χώρος που συντηρείται ανά προσωπικό συντήρησης (Area maintained per maintenance staff). Με τον δείκτη αυτό μπορεί να αξιολογηθεί η απόδοση των συντηρητών μεταξύ τους λαμβάνοντας υπόψιν τις ανάγκες συντήρησης που έχει η κάθε περιοχή που έχουν υπό την ευθύνη τους αλλά και το επίπεδο που την παραδίδουν. Επίσης, μπορεί να αποτελέσει ένα μέτρο αξιολόγησης για την επάρκεια του ανθρώπινου δυναμικού για την επιτέλεση των εργασιών συντήρησης.

Μέγεθος καθυστέρησης (backlog size). Είναι προφανές ότι όσο μεγαλύτερος ο χρόνος καθυστέρησης εκτέλεσης της εργασίας τόσο λιγότερο αποδοτική είναι η ομάδα συντήρησης.

Συχνότητα βλαβών (Failure frequency). Η συχνότητα βλαβών μπορεί να αναδείξει μια σειρά στοιχείων όπως η παλαιότητα των εγκαταστάσεων, η χρήση των εγκαταστάσεων, το πλήθος των χρηστών μέσα στις εγκαταστάσεις καθώς μεγαλύτερος αριθμός χρηστών, μεγαλύτερες πιθανότητες να προκύπτουν βλάβες συχνότερα.

Οι άλλοι δύο τεχνικοί δείκτες αναφέρθηκαν και παραπάνω και είναι οι δυο από τους τρεις νέους και αφορούν την **διαθεσιμότητα των συστημάτων πυρασφάλειας (availability of fire services systems)** και την **διαθεσιμότητα χρήσης των ανελκυστήρων (availability of lift)** οι οποίοι είναι ιδιαίτερα σημαντικοί καθώς σχετίζονται με την ασφάλεια.

Ακολουθούν οι δείκτες της περιβαλλοντικής (Environmental) ομάδας.
Δείκτης χρήσης ενέργειας (Energy use index). Ο συγκεκριμένος δείκτης είναι σημαντικός καθώς πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων βάσει της νομοθεσίας.

Ο επόμενος δείκτης που ακολουθεί αφορά τις **εκπομπές των αέριων θερμοκηπίου ανά επιφάνεια κτιρίου (greenhouse gas emission per building area).**

Οι επόμενοι δείκτες που ακολουθούν αντιστοιχούν στην ομάδα της υγείας και της ασφάλειας (health & safety).

Πλήθος ετήσιων ατυχημάτων (Number of accidents per year). Η ολοένα και μεγαλύτερη εστίαση και ευαισθητοποίηση γύρω από τα θέματα υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων καθιστά τον συγκεκριμένο δείκτη απαραίτητο για ένταξη στα συστήματα παρακολούθησης της αξιολόγησης του συγκεκριμένου τομέα.

Πλήθος ημερών χαμένης εργασίας ανά έτος (Number of lost workdays per year). Ο δείκτης αυτός αντανακλά τις επιπτώσεις από την πρόκληση περιστατικών υγείας ή ατυχημάτων που προκλήθηκαν από την ελλιπή εκτέλεση των λειτουργιών κτιριακής συντήρησης.

Στον ίδιο τομέα δραστηριοποιήθηκε και η μελέτη των Yujin Kim, Min Soo Kim and Jun Ha Kim (2018), που στοχεύει στην βελτίωση της διαχείρισης των εγκαταστάσεων στα πανεπιστήμια μέσα από επιλεγμένους δείκτες απόδοσης οι οποίοι ταξινομούνται σε τομείς και αναλύονται με σκοπό να διακριθούν οι σημαντικότεροι δείκτες εφαρμόζοντας κάποια κριτήρια σπουδαιότητας. Οι τομείς στους οποίους έχουν ταξινομηθεί συνοδεύονται από κάποιες προοπτικές και είναι:

- **Οικονομικός (Financial)** όπου αντανακλά την ευθύνη διαχείρισης του ιδρύματος λαμβάνοντας πάντα υπόψιν το κόστος και το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα που πρόκειται να επιφέρει.
- **Πελάτες (Customers)** όπου εστιάζει στην μέτρηση της ικανοποίησης του πελάτη μέσα από τις παρεχόμενες υπηρεσίες.
- **Εσωτερική διαδικασία (Internal Process)** στόχος της οποίας είναι η αξιολόγηση της παράδοσης των πρωτογενών υπηρεσιών.
- **Μάθηση και ανάπτυξη (Learning and Growth)** όπου συνοδεύεται από διάφορες προοπτικές ενθαρρύνοντας την διάδοση της γνώσης καθώς και την ενίσχυση του αισθήματος της ηγεσίας μέσα από την εκπαίδευση και την αποδοτικότερη συνεισφορά διατηρώντας την ικανοποίηση των υπαλλήλων.

Η συγκεκριμένη μελέτη καταλήγει στην διάκριση οκτώ (8) συνολικά δεικτών απόδοσης. Οι τρεις (3) από τους οποίους ανήκουν στον οικονομικό τομέα και είναι:

1. Οι δαπάνες κοινής ωφέλειας (Utility costs).
2. Οι δαπάνες κτιριακής συντήρησης (Building maintenance costs).
3. Οι δαπάνες λειτουργίας (Operating costs).

Οι δύο (2) ανήκουν στον τομέα ικανοποίησης των πελατών και είναι:
1. Η επάρκεια της ασφάλειας των εγκαταστάσεων (Adequacy of facility security).
2. Η επάρκεια της ανάθεσης χώρου (Adequacy of space assignment).

Ο ένας (1) στον τομέα της μάθησης και ανάπτυξης:
1. Η ασφάλεια και η διαχείριση του εργατικού δυναμικού.

Οι δύο (2) τελευταίοι ανήκουν στον τομέα της εσωτερικής διαδικασίας:
1. Ασφάλεια.
2. Κατανάλωση πόρων και ενέργειας.

Ανακεφαλαιώνοντας για τον τομέα της συντήρησης, υπάρχει μια πλειάδα δεικτών απόδοσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιτρέποντας την τεχνοοικονομική παρακολούθηση εργοστασίων και μεμονωμένων τμημάτων. Οι δείκτες αυτοί δίνουν πληροφορίες για την διάκριση της εργασίας (προληπτική, διορθωτική συντήρηση κλπ), για τον προγραμματισμό της εργασίας (έκδοση εντολών εργασίας, κλπ), για την εκτέλεση των εντολών εργασίας και τα ποσοστά ολοκλήρωσής τους καθώς και για την ανάλυση της απόδοσης των παγίων και του εξοπλισμού.

Μπορεί ένας οργανισμός αρχικά να εστιάζει σε συγκεκριμένους δείκτες απόδοσης που να είναι εξατομικευμένοι είτε βάσει της διεργασίας που εκτελεί είτε βάσει των στοιχείων που ενδιαφέρεται να παρακολουθεί, στην συνέχεια όμως μπορεί να αμβλύνει το εύρος τους εκμεταλλευόμενος την ποικιλία των διαφορετικών πληροφοριών που λαμβάνει με στόχο την αποτελεσματικότερη διοίκησή του.

4. Μεθοδολογία (case study στον όμιλο Πλαστικά Κρήτης)

4.1. Ο όμιλος

Η εταιρία **Πλαστικά Κρήτης**) ιδρύθηκε το 1970 με έδρα το Ηράκλειο Κρήτης και από το 1999 έχει εισαχθεί στο Χρηματιστήριο Αθηνών. Είναι μία από τις πιο υγιείς και διεθνώς αναγνωρίσιμες εταιρείες στην παραγωγή και διάθεση προϊόντων πλαστικού που χρησιμοποιούνται στη γεωργία, τα τεχνικά έργα και ως πρώτες ύλες στη βιομηχανία πλαστικών. Η εταιρεία, διατηρεί θυγατρικές εταιρείες με παραγωγικές εγκαταστάσεις σε έξι χώρες του εξωτερικού ενώ εξειδικεύεται στην παραγωγή των εξής προϊόντων:

- Πλαστικά φύλλα για αγροτικές εφαρμογές
- Masterbatches (πρώτες ύλες για τη βιομηχανία πλαστικών)
- Γεωμεμβράνες
- Σωλήνες πολυαιθυλενίου
- Ανακυκλωμένα πλαστικά
- Ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές

Διαθέτει συνολικά 10 εργοστάσια σε 7 χώρες, 1 αιολικό πάρκο, φωτοβολταϊκούς σταθμούς και υποκαταστήματα που υποστηρίζουν την εφοδιαστική αλυσίδα.

Μερικά στοιχεία για το προφίλ του ομίλου:

- Η μητρική εταιρία Πλαστικά Κρήτης ιδρύθηκε το 1970.
- Εισηγμένη στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών από το 1999.
- 10 εργοστάσια σε 7 χώρες – 1165 εργαζόμενοι (Μ.Ο.)
- Παραγωγή 167.500 ΜΤ πλαστικών προϊόντων.
- Πωλήσεις σε 90 χώρες στις 5 ηπείρους.
- Κύκλος εργασιών 2023 : 372 εκατ. €.
- Ενεργός συμμετοχή στο όραμα της κυκλικής οικονομίας.

Μερικά στοιχεία σχετικά με τα τμήματα παραγωγής (business units) του ομίλου:

Αγροτικά φύλλα & γεωμεμβράνες

- Παραγωγή από το 1970
- Εργοστάσια σε Ελλάδα, Κίνα (2), Γαλλία
- Μεταξύ των 10 μεγαλύτερων παραγωγών στην Ευρώπη
- Αναγνωρίζεται ως “technology leader” σε διεθνές επίπεδο
- Πωλήσεις 2023: 204 εκ. €.

Masterbatches

- Παραγωγή από το 1980
- Εργοστάσια σε Ελλάδα (2), Ρουμανία, Πολωνία, Ρωσία, Τουρκία (2), Κίνα
- 7ος μεγαλύτερος παραγωγός στην Ευρώπη
- Πωλήσεις 2023: 160 εκ. €.

Σωλήνες πολυαιθυλενίου

- Εργοστάσιο σε Ελλάδα.
- Εφαρμογές προϊόντων σε άρδευση, ύδρευση, τηλεπικοινωνίες (προστασία καλωδίων οπτικών ινών).

- Πωλήσεις 2023: 3,4 εκ. €

Ανακύκλωση πλαστικών

- Μονάδα ανακύκλωσης αγροτικών φύλλων και πλαστικών απορριμμάτων (δυναμικότητα 8.000 ΜΤ/έτος).
- Υποστήριξη της δημιουργίας κέντρων συλλογής χρησιμοποιημένων φύλλων στις αγροτικές περιοχές.
- Χρήση του ανακυκλωμένου υλικού από την ίδια την εταιρία σε εφαρμογές που ενδείκνυται.

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

- Αιολικός σταθμός 12 MW στην Κρήτη
- Φωτοβολταϊκοί σταθμοί συνολικής ισχύος 6,2 MW
- Κάλυψη του μεγαλύτερου μέρους των ενεργειακών αναγκών από ΑΠΕ.
- Λειτουργία Ενεργειακής Κοινότητας (Φ/Β σταθμοί 2,7 MW) για κάλυψη των οικιακών αναγκών των εργαζόμενων της εταιρίας
- Σε τελικό στάδιο η έναρξη λειτουργίας του νέου Φ/Β σταθμού 3 MW στο εργοστάσιο της Ρουμανίας.

Οι επιχειρησιακοί στόχοι παρακολουθούνται και επιτυγχάνονται μέσα από τις λειτουργίες οι οποίες ποικίλουν ανάλογα με το μέγεθος και την δραστηριότητα της κάθε εταιρίας.

Η τεχνική διεύθυνση αποτελεί μιας από τις σημαντικότερες λειτουργίες κάθε βιομηχανίας, κάτω από την οποία ομπρέλα της οποίας εποπτεύονται πλειάδα επιμέρους λειτουργιών.

Στόχος του συγκεκριμένου case study είναι να παρουσιάσει τις τεχνικές, τις προκλήσεις αλλά και τα οφέλη μέσα από την παρακολούθηση KPIs σε ένα όμιλο αυτής της δυναμικής που περιεγράφηκε παραπάνω. Εστίαση θα γίνει σε επιλεγμένες λειτουργίες που επιτηρούνται από την τεχνική διεύθυνση όπως η συντήρηση, η διαχείριση νέων τεχνικών έργων, η διαχείριση αποθήκης ανταλλακτικών και αναλωσίμων και η λειτουργία των τμημάτων σχετικά με την διαχείριση της ενέργειας που αποτελεί και πυλώνα της λειτουργίας της παραγωγής που είναι η καρδιά της βιομηχανίας.

4.2. Συντήρηση/Τεχνική Υποστήριξη

Κάθε επιχειρησιακή μονάδα παραγωγής (business unit) στο εργοστάσιο έχει εξατομικευμένη ομάδα συντήρησης η οποία απαρτίζεται από ένα προϊστάμενο συντονιστή συντήρησης για τα ηλεκτρολογικά κι ένα για τα μηχανολογικά του τμήματος. Ο κάθε προϊστάμενος συντήρησης είναι υπεύθυνος για μια ομάδα 2-4 συντηρητών. Ο προϊστάμενος συντήρησης οφείλει να προγραμματίζει τις εργασίες προληπτικής συντήρησης, να παρέχει τεχνική κατεύθυνση και οδηγίες, να επιτηρεί την ορθή και ασφαλή εκτέλεση των εργασιών καθώς επίσης και να διασφαλίζει την επάρκεια των απαραίτητων ανταλλακτικών για την διατήρηση της λειτουργίας των γραμμών παραγωγής.

Οι συντηρητές είναι υπεύθυνοι για την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης που τους ανατίθενται από τους προϊστάμενους συντήρησης των τμημάτων και οφείλουν να έχουν την απαιτούμενη τεχνική επάρκεια και κατάρτιση για την ασφαλή και επιτυχημένη εκτέλεση των εργασιών.

Η υποστήριξη των αναγκών συντήρησης στον όμιλο πραγματοποιείται με την χρήση του λογισμικού διαχείρισης συντήρησης Coswin 8i (v 8.10). Το Coswin 8i ανήκει στην οικογένεια των λογισμικών CMMS (Computerized Maintenance Management Systems)

και έχει εγκατασταθεί σε όλες τις εταιρίες του ομίλου με βασικό σκοπό την κεντρική διαχείριση και συντονισμό των αναγκών συντήρησης. Το λογισμικό είναι πολυγλωσσικό και υποστηρίζει το κάθε εργοστάσιο με την τοπική του γλώσσα αλλά και τα αγγλικά.

Ακόμη, ο Όμιλος έχει προμηθευτεί και την mobile εφαρμογή του λογισμικού (Coswin Nomad), κατάλληλη για φορητές συσκευές (κινητά και tablets) η οποία επιτρέπει την χρήση του λογισμικού offline σε χώρους της εγκατάστασης που δεν υπάρχει δίκτυο. Οι συσκευές συγχρονίζουν όταν ο χρήστης βρεθεί σε δίκτυο (Ethernet, Wi-Fi ή GPRS). Η εφαρμογή έχει υλοποιηθεί σε όλα τα εργοστάσια του ομίλου και υποστηρίζει τόσο την καταγραφή των τεχνικών προβλημάτων από το προσωπικό της παραγωγής όσο και την ανάθεση εργασιών προς τους συντηρητές. Βασικά πλεονεκτήματα της εφαρμογής αποτελούν τόσο η δυνατότητα άμεσης ενημέρωσης και ανάθεσης των εργασιών με οργανωμένο τρόπο από τους προϊσταμένους προς τους συντηρητές όσο και η αναβάθμιση της ροής εργασίας, όπως η αποστολή φωτογραφιών και λοιπών ψηφιακών αρχείων σε μια κοινή βάση που είναι συνδεδεμένη με τις υπόλοιπες χρήσιμες πληροφορίες.

Ο όμιλος χρησιμοποιεί το λογισμικό CMMS για:

1. Τον προγραμματισμό της προληπτικής συντήρησης που εφαρμόζει σε όλο τον παραγωγικό και υποστηρικτικό εξοπλισμό αλλά και στις κτιριακές του εγκαταστάσεις.
2. Την δήλωση των τεχνικών προβλημάτων που εμφανίζει ο εξοπλισμός και την δρομολόγηση της αποκατάστασής τους.
3. Την διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού που στελεχώνει τα τεχνικά τμήματα και την διαχείριση του φόρτου εργασίας που προκύπτει.
4. Την παραγωγή χρήσιμων αναφορών (reports) που παρουσιάζουν την πληροφορία για την κατάσταση του εξοπλισμού με την χρήση δεικτών απόδοσης και γραφημάτων.

4.3. Απαιτήσεις του ομίλου από την χρήση του λογισμικού CMMS:

1. Η καθιέρωση ενός κεντρικού εργαλείου λήψης αποφάσεων, μετουσιώνοντας τα διαθέσιμα δεδομένα σε χρήσιμη πληροφορία με σκοπό τον έλεγχο και την αξιολόγηση των παραμέτρων αναφορικά με την απόδοση της συντήρησης στις μονάδες της εταιρίας.
2. Η καθιέρωση κεντρικού συστήματος διαχείρισης και συντονισμού συντήρησης η οποία θα γεφυρώνει τους στρατηγικούς στόχους που θεσπίζει η Διοίκηση της εταιρίας με τους λειτουργικούς στόχους των επιμέρους τμημάτων.
3. Η αναγνώριση και ανάδειξη βέλτιστων πρακτικών σε θέματα συντήρησης που εφαρμόζονται σε όλο τον όμιλο με σκοπό την ομογενοποίηση των διαδικασιών.
4. Η διασφάλιση της συνέργειας και επικοινωνίας που υφίσταται ανάμεσα στα τμήματα παραγωγής που οφείλουν να μεταβιβάζουν τα τεχνικά προβλήματα προς τα τμήματα τεχνικής υποστήριξης για την δρομολόγηση της αποκατάστασής τους.
5. Η συγκέντρωση σε μια κοινή βάση της τεχνικής τεκμηρίωσης που συνοδεύει τις ανάγκες συντήρησης (manuals εξοπλισμού, σχέδια, οδηγίες συντήρησης, κλπ).
6. Η εφαρμογή σύγχρονης τεχνολογίας για την υποστήριξη των αναγκών συντήρησης χρησιμοποιώντας mobile εφαρμογές οι οποίες ελαχιστοποιούν το έντυπο υλικό (hardcopy).

4.4. Προκλήσεις κατά την υλοποίηση και ανάπτυξη του λογισμικού CMMS

Το λογισμικό coswin υποστηρίζει τις ομιλικές ανάγκες συντήρησης από το 2017. Βασικές προκλήσεις που συναντήθηκαν κατά την υλοποίηση του σχετικού έργου ήταν:

1. Η πλήρης καταγραφή των παγίων και του εξοπλισμού που διαθέτει η εταιρία με τρόπο ωφέλιμο προς την διαχείρισή τους από ένα μηχανογραφημένο σύστημα (όπως, π.χ. σε μια ενημερωμένη δενδροειδή δομή).
2. Η υιοθέτηση της μηχανογραφημένης κουλτούρας και παρακολούθησης των τεχνικών αναγκών σε ομιλικό επίπεδο από χρήστες που δεν ήταν ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με τα λογισμικά CMMS.
3. Η ενοποίηση των πλάνων προληπτικής συντήρησης σε όλα τα εργοστάσια περιλαμβάνοντας όλες τις αναγκαίες εργασίες που πρέπει να εκτελούνται σε περιοδική βάση.
4. Η διαχείριση των γλωσσών μέσα στο σύστημα καθώς κάθε εργοστάσιο πρέπει να έχει την δυνατότητα να χειρίζεται το λογισμικό τόσο στην τοπική του γλώσσα όσο και στην αγγλική όπου συνιστά τον κοινό τρόπο επικοινωνίας ενδοομιλικά.
5. Η κωδικοποίηση των επιμέρους συστημάτων (μητρώο εξοπλισμού, ενέργειες συντήρησης, κλπ) ώστε να δηλώνεται μέσα στο λογισμικό η ταυτότητά τους και να γίνεται σαφής διάκρισή κατά την χρήση τους.

4.5. Δυνατότητες λογισμικού CMMS

Το λογισμικό CMMS διαθέτει μια πλειάδα από δυνατότητες που μπορεί να αξιοποιηθούν από τους χρήστες. Μερικές από τις βασικές δυνατότητες που περιέχει είναι:

1. Η τεχνοοικονομική παρακολούθηση και διαχείριση του εξοπλισμού που δύναται να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα ονομαστικά και τεχνικά του χαρακτηριστικά, την σύνδεση με την τεχνική του τεκμηρίωση (manual, σχέδια, συμβάσεις, κλπ) αλλά και με το BOM (Bill Of Material) του.
2. Η διαχείριση των αναγκών συντήρησης κάθε είδους, π.χ. προληπτική, διορθωτική, κλπ.
3. Η γεφύρωση με συστήματα προβλεπτικής συντήρησης χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα πρωτόκολλα επικοινωνίας.
4. Η διαχείριση αποθηκών και πάγιων στοιχείων μιας επιχείρησης.
5. Η πλήρης διαχείριση του χαρτοφυλακίου προμηθειών που περιλαμβάνει αιτήσεις προσφορών, αιτήσεις αγορών, εντολές αγορών, διαχείριση παραστατικών κλπ.

4.6. Οφέλη χρήσης λογισμικού CMMS

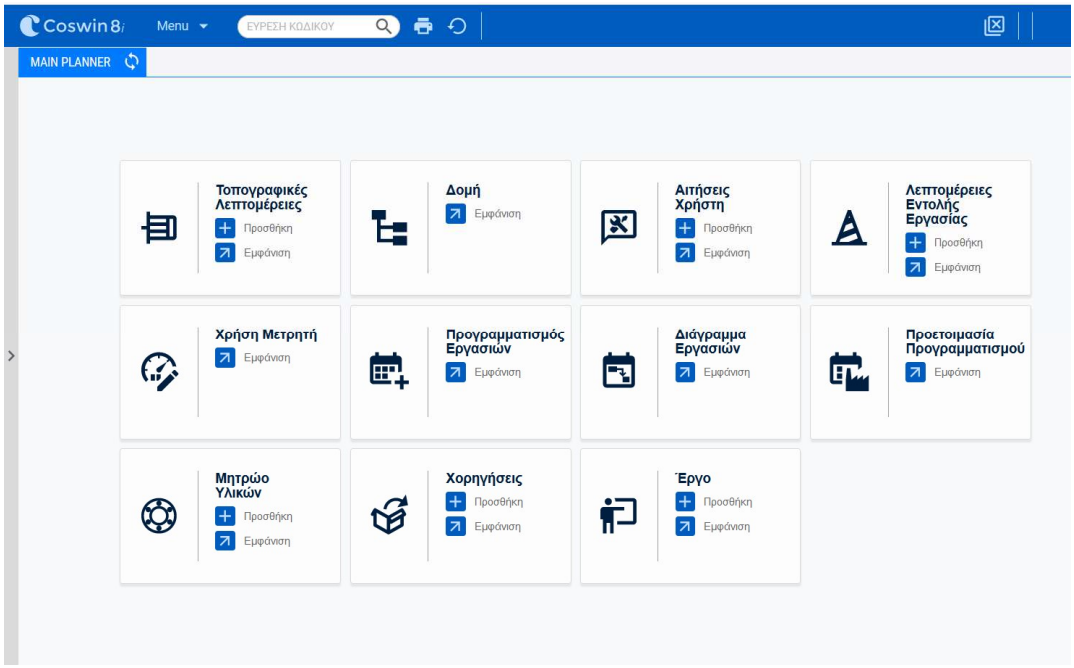
Το κύρια οφέλη που αναδύθηκαν από την χρήση του λογισμικού είναι:

1. Ο κεντρικός συντονισμός και εποπτεία της λειτουργίας της συντήρησης όλων των εργοστασίων του ομίλου.
2. Η ενίσχυση της προληπτικής συντήρησης του εξοπλισμού η οποία οδήγησε στην μείωση των αναγκών της διορθωτικής συντήρησης και κατ΄ επέκταση στην αύξηση της διαθεσιμότητάς του.
3. Η οργανωμένη λήψη πληροφορίας σχετικά με το πλήθος και την συχνότητα τεχνικών προβλημάτων που εμφανίζει ο εξοπλισμός.
4. Η καλύτερη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού που στελεχώνει τα τεχνικά τμήματα και η προτεραιοποίηση των εργασιών που τους ανατίθενται.
5. Η βελτίωση της επικοινωνίας του τμήματος παραγωγής με το τεχνικό τμήμα για την δήλωση των βλαβών με την μηχανογραφημένη καταχώρησή τους.

6. Η παραγωγή χρήσιμων δεικτών απόδοσης (KPIs) που βοηθούν στην πλήρη τεχνοοικονομική παρακολούθηση των εξοπλισμών και των μονάδων παραγωγής.

4.7. Παρουσίαση λογισμικού CMMS

Το λογισμικό CMMS έχει διάφορα μητρώα (modules) και υποσυστήματα με τα οποία επιτυγχάνεται η διαχείριση της συντήρησης. Το λογισμικό έχει αναπτυχθεί για να μπορεί να υποστηρίζει την λειτουργία της προληπτικής και διορθωτικής συντήρησης.



Εικόνα 1 Βασικό interface λογισμικού CMMS

Θα γίνει συνοπτική παρουσίαση των βασικότερων ώστε να υπάρχει σφαιρική αντίληψη για τον τρόπο αναπαραγωγής των KPIs.

4.7.1. Δομή

Η δομή είναι το μητρώο εκείνο που περιλαμβάνει την καταγραφή όλου του εξοπλισμού (μηχανήματα και κτίρια σε κάθε εργοστάσιο). Διαρθρώνεται σε δενδροειδή δομή ώστε να μπορεί να παρακολουθηθεί με λεπτομέρεια το επίπεδο συντήρησης που εφαρμόζεται για κάθε επιμέρους εξοπλισμό καθώς επίσης και για να δίνεται η ευκαιρία στο προσωπικό παραγωγής να κάνει σαφή δήλωση της βλάβης στον συγκεκριμένο εξοπλισμό που έχει παρατηρηθεί διευκολύνοντας το τεχνικό τμήμα στον ταχύτερο εντοπισμό της εξοικονομώντας πολύτιμο χρόνο.

Η δενδροειδή αυτή δομή αποτελείται από μια σειρά επιπέδων. Για τα μηχανήματα έχουν οριστεί έως πέντε (5) επίπεδα στα οποία έχει νόημα η παρακολούθηση και η εκτέλεση της συντήρησης ενώ στα κτιριακά συγκροτήματα έχουν οριστεί έως επτά (7) επίπεδα, περιλαμβάνοντας και την γεωγραφική τοποθεσία του κάθε εργοστασίου, δηλαδή την χώρα, και το εργοστάσιο της κάθε εταιρίας.

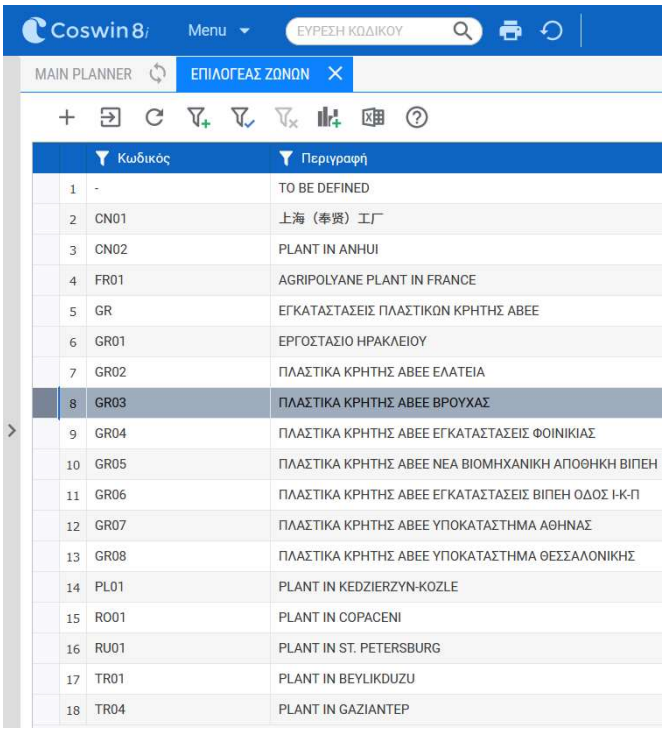
Να σημειωθεί ότι ιδιαίτερο χαρακτηριστικό γνώρισμα κάθε επιμέρους συστήματος είναι η κωδικοποίηση των δεδομένων που περιλαμβάνει. Η κωδικοποίηση έχει καθοριστεί με βάση κάποιους κοινούς κανόνες οι οποίοι στοχεύουν στην ευκολότερη αναζήτηση, ταξινόμηση καθώς και reporting. Η κωδικοποίηση αποτέλεσε μεγάλη πρόκληση κατά το

στήσιμο του προγράμματος καθώς έπρεπε να ακολουθεί κάποιους συγκεκριμένους κανόνες καθώς επίσης να σεβαστεί και τον περιορισμό των χαρακτήρων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ανά πεδίο σε κάθε περίπτωση.

Η κωδικοποίηση περιλαμβάνει των δεδομένων συσχετίζει διάφορες πληροφορίες ανάλογα με το μητρώο και το υποσύστημα στο οποίο εργάζεται ο χρήστης. Μπορεί να συσχετίζει τις γεωγραφικές ζώνες με τα εργοστάσια και τα τμήματα παραγωγής, τα τμήματα παραγωγής με τις τεχνικές οικογένειες που ανήκει ο κάθε εξοπλισμός, πχ GB (μειωτήρας από το Gearbox) καθώς επίσης και την κάθε εργασία που περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης.

Το μητρώο της δομής αποτελείται από κάποια επιμέρους συστήματα που παρουσιάζονται ως πεδία παρέχοντας επιπλέον πληροφορίες όπως την γεωγραφική τοποθεσία της κάθε γραμμή παραγωγής δηλαδή σε ποιο εργοστάσιο βρίσκεται και λειτουργεί ο συγκεκριμένος εξοπλισμός, την βασική λειτουργία του εξοπλισμού προσανατολίζοντας το χρήστη για το τμήμα παραγωγής, την τεχνική οικογένεια στην οποία ανήκει ο επιμέρους εξοπλισμός βάσει τόσο του κωδικού που έχει όσο και της περιγραφής του και πολλά άλλα πεδία ανάλογα με την προτίμηση του χρήστη και την ανάπτυξη που έχει πραγματοποιηθεί.

Πιο συγκεκριμένα, για τον ορισμό της γεωγραφικής τοποθεσίας στην οποία βρίσκεται το κάθε εργοστάσιο χρησιμοποιείται το υποσύστημα των ζωνών με ένα σύντομο κωδικό που προδιαγράφει την χώρα με την αντίστοιχη περιγραφή σε ελεύθερο κείμενο.

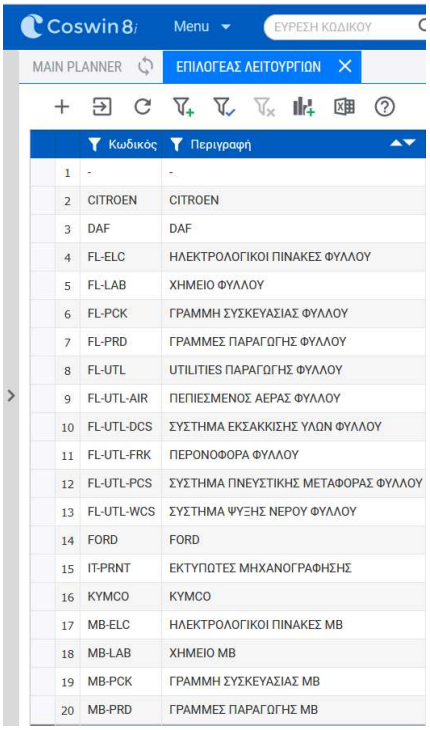


	Κωδικός	Περιγραφή
1	-	TO BE DEFINED
2	CN01	上海（奉贤）工厂
3	CN02	PLANT IN ANHUI
4	FR01	AGRIPOLYANE PLANT IN FRANCE
5	GR	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ
6	GR01	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
7	GR02	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ ΕΛΑΤΕΙΑ
8	GR03	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ ΒΡΟΥΧΑΣ
9	GR04	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΙΝΙΚΙΑΣ
10	GR05	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ ΝΕΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΗ ΒΙΠΕΗ
11	GR06	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΠΕΗ ΟΔΟΣ Ι-Κ-Π
12	GR07	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΑΘΗΝΑΣ
13	GR08	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
14	PL01	PLANT IN KEDZIERZYN-KOZLE
15	RO01	PLANT IN COPACENI
16	RU01	PLANT IN ST. PETERSBURG
17	TR01	PLANT IN BEYLIKDUZU
18	TR04	PLANT IN GAZIANTEP

Εικόνα 2 Υποσύστημα γεωγραφικών ζωνών λογισμικού CMMS

Ένα επόμενο υποσύστημα είναι εκείνο των λειτουργιών που προσδιορίζει την βασική λειτουργία του εξοπλισμού. Κάθε παραγωγική διαδικασία χαρακτηρίζεται από εξατομικευμένα χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να προσδιοριστούν σαφώς για την καλύτερη οργάνωση και διαχείριση της συντήρησης. Οι λειτουργίες χαρακτηρίζονται από σχετικό κωδικό μέρος του οποίου προσδιορίζει το τμήμα παραγωγής, πχ το FL

αντιστοιχεί στο Φύλλο, το MB στο Masterbatch κλπ. Στην παρακάτω εικόνα μέρος από τις σχετικές λειτουργίες.



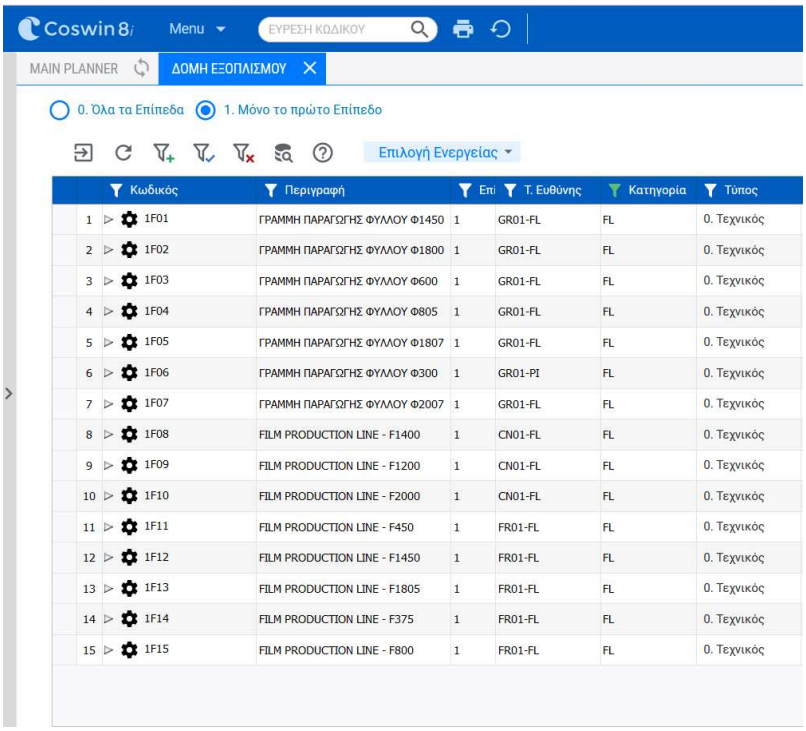
	Κωδικός	Περιγραφή
1	-	-
2	CITROEN	CITROEN
3	DAF	DAF
4	FL-ELC	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΦΥΛΛΟΥ
5	FL-LAB	ΧΗΜΕΙΟ ΦΥΛΛΟΥ
6	FL-PCK	ΓΡΑΜΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΦΥΛΛΟΥ
7	FL-PRD	ΓΡΑΜΜΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ
8	FL-UTL	UTILITIES ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ
9	FL-UTL-AIR	ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ ΦΥΛΛΟΥ
10	FL-UTL-DCS	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΚΣΑΚΚΙΣΗΣ ΥΛΩΝ ΦΥΛΛΟΥ
11	FL-UTL-FRK	ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΑ ΦΥΛΛΟΥ
12	FL-UTL-PCS	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΥΛΛΟΥ
13	FL-UTL-WCS	ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΝΕΡΟΥ ΦΥΛΛΟΥ
14	FORD	FORD
15	IT-PRNT	ΕΚΤΥΠΩΤΕΣ ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΗΣΗΣ
16	KYMCO	KYMCO
17	MB-ELC	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ MB
18	MB-LAB	ΧΗΜΕΙΟ MB
19	MB-PCK	ΓΡΑΜΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ MB
20	MB-PRD	ΓΡΑΜΜΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ MB

Εικόνα 3 Υποσύστημα λειτουργιών λογισμικού CMMS

Απαραίτητο στοιχείο για τον προσδιορισμό του εξοπλισμού αλλά και για την καλύτερη διάρθρωση της δομής αποτελεί η τεχνική οικογένεια (κατηγορία εξοπλισμού). Η τεχνική οικογένεια βοηθάει τον χρήστη να ομογενοποιεί τις ανάγκες συντήρησης και να εκδίδονται ομιλικές βέλτιστες πρακτικές που σχετίζονται τόσο με το troubleshooting όσο και με την τεχνοοικονομική διαχείριση του εξοπλισμού. Μερικά από τα πλεονεκτήματα είναι πχ ότι ο προϊστάμενος συντήρησης μπορεί να προγραμματίσει την αλλαγή λαδιών σε όλους τους μειωτήρες μιας γραμμής παραγωγής, να παρακολουθεί την συμπεριφορά τους για την εμφάνιση και συχνότητα βλαβών εξάγοντας συμπεράσματα για την εφαρμογή κοινού troubleshooting, να συγκεντρώνει στοιχεία για παραγγελίες ανταλλακτικών και αναλωσίμων και γενικότερα να έχει καλύτερη τεχνοοικονομική διαχείριση των εξοπλισμών.

Όλα τα παραπάνω πεδία είναι ιδιαίτερα σημαντικά τόσο για την καθημερινή διαχείριση και παρακολούθηση της συντήρησης όσο και για το reporting.

Στο στιγμιότυπο της παρακάτω εικόνας παρουσιάζεται το μητρώο της δομής με το 1ο επίπεδο των γραμμών παραγωγής φύλλου του ομίλου. Η επεξήγηση της φιλοσοφίας της κωδικοποίησης της πληροφορίας που βρίσκεται σε κάθε πεδίου ξεπερνάει τον σκοπό της παρούσας εργασίας.



	Κωδικός	Περιγραφή	Επί	Τ. Ευθύνης	Κατηγορία	Τύπος
1	1F01	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ Φ1450	1	GR01-FL	FL	0. Τεχνικός
2	1F02	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ Φ1800	1	GR01-FL	FL	0. Τεχνικός
3	1F03	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ Φ600	1	GR01-FL	FL	0. Τεχνικός
4	1F04	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ Φ805	1	GR01-FL	FL	0. Τεχνικός
5	1F05	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ Φ1807	1	GR01-FL	FL	0. Τεχνικός
6	1F06	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ Φ300	1	GR01-PI	FL	0. Τεχνικός
7	1F07	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ Φ2007	1	GR01-FL	FL	0. Τεχνικός
8	1F08	FILM PRODUCTION LINE - F1400	1	CN01-FL	FL	0. Τεχνικός
9	1F09	FILM PRODUCTION LINE - F1200	1	CN01-FL	FL	0. Τεχνικός
10	1F10	FILM PRODUCTION LINE - F2000	1	CN01-FL	FL	0. Τεχνικός
11	1F11	FILM PRODUCTION LINE - F450	1	FR01-FL	FL	0. Τεχνικός
12	1F12	FILM PRODUCTION LINE - F1450	1	FR01-FL	FL	0. Τεχνικός
13	1F13	FILM PRODUCTION LINE - F1805	1	FR01-FL	FL	0. Τεχνικός
14	1F14	FILM PRODUCTION LINE - F375	1	FR01-FL	FL	0. Τεχνικός
15	1F15	FILM PRODUCTION LINE - F800	1	FR01-FL	FL	0. Τεχνικός

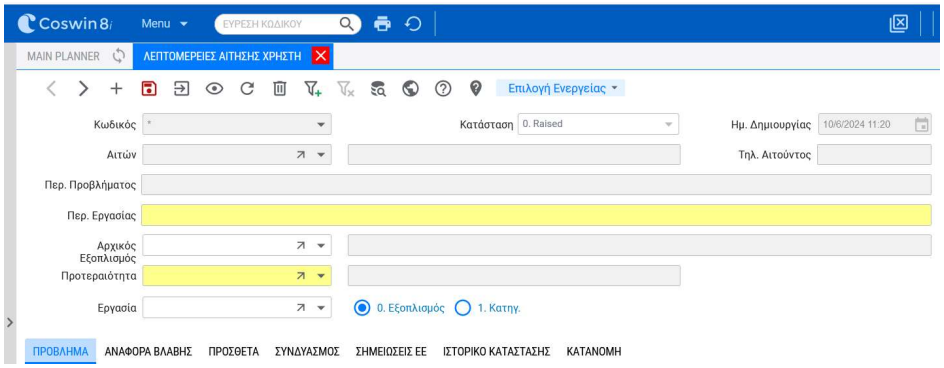
Εικόνα 4 Μητρώο δομής εξοπλισμού λογισμικού CMMS

4.7.2. Αιτήσεις χρήστη

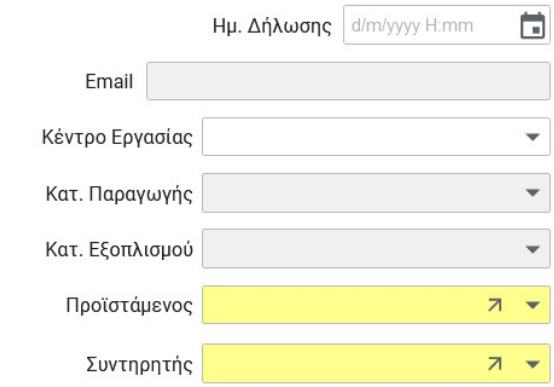
Το συγκεκριμένο υποσύστημα φιλοξενεί όλες τις αναφορές βλαβών που καταχωρούνται από το προσωπικό της παραγωγής για την δρομολόγηση της αποκατάστασής τους από το τεχνικό τμήμα. Η πληροφορία που διαχειρίζεται το συγκεκριμένο υποσύστημα έχει μεγάλη συμμετοχή για την εξαγωγή χρήσιμων KPIs που σχετίζονται με την παρακολούθηση της διορθωτικής συντήρησης όπως είναι η συχνότητα εμφάνισης βλαβών, οι εξοπλισμοί στους οποίους εμφανίζονται βλάβες με μεγαλύτερη συστηματικότητα, κλπ.

Με την συμπλήρωση των κατάλληλων πεδίων δίνει την δυνατότητα στο τεχνικό τμήμα να λάβει γνώση για την συγκεκριμένη βλάβη.

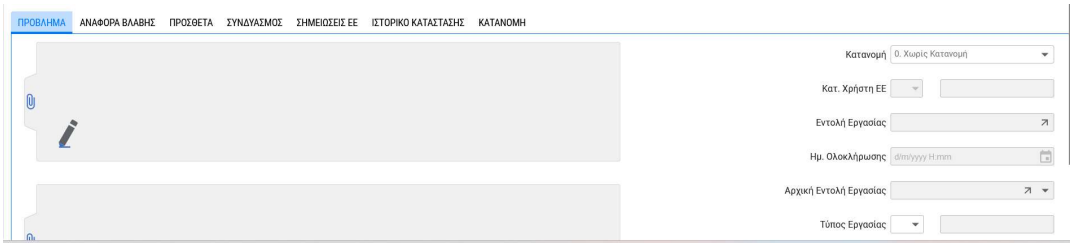
Μερικά απ' αυτά τα πεδία είναι ο εξοπλισμός στον οποίο παρατηρήθηκε η βλάβη, η περιγραφή της βλάβης με ελεύθερο κείμενο καθώς επίσης και η κατάσταση του εξοπλισμού αλλά και της ίδιας της παραγωγής, δηλαδή αν είναι σε λειτουργία ή σταματημένη ή υπολειτουργεί.



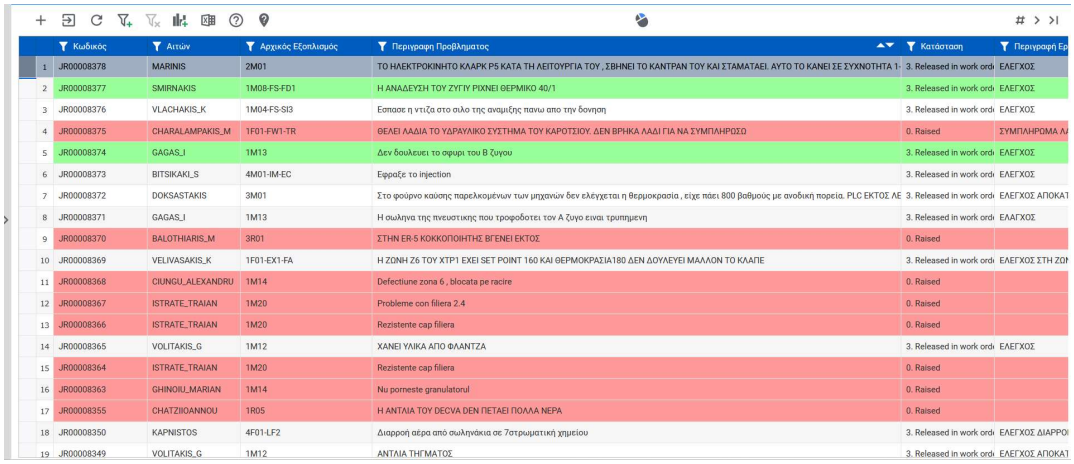
Εικόνα 5 Υποσύστημα αιτήσεων εργασίας λογισμικού CMMS



Εικόνα 6 Πεδία συμπλήρωσης πληροφοριών υποσυστήματος αιτήσεων εργασίας λογισμικού CMMS



Εικόνα 7 Πλαίσιο συμπλήρωσης σχολίων σε υποσύστημα αιτήσεων εργασίας λογισμικού CMMS



	Κωδικός	Αιτών	Αρχικός Εξοπλισμός	Περιγραφή Προβλήματος	Κατάσταση	Περιγραφή Ερ
1	JR00008378	MARINIS	2M01	ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟ ΚΛΑΡΚ P5 ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ , ΣΒΗΝΕΙ ΤΟ ΚΑΝΤΡΑΝ ΤΟΥ ΚΑΙ ΣΤΑΜΑΤΑΕΙ. ΑΥΤΟ ΤΟ ΚΑΝΕΙ ΣΕ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ 1-	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ
2	JR00008377	SMIRNAKIS	1M08-FS-FD1	Η ΑΝΑΔΕΥΣΗ ΤΟΥ ΖΥΓΙΥ PIXNEI ΘΕΡΜΙΚΟ 40/1	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ
3	JR00008376	VLACHAKIS_K	1M04-FS-SI3	Εσπασε η ντιζα στο σιλο της αναμιξης πανω απο την δονηση	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ
4	JR00008375	CHARALAMPAKIS_M	1F01-FW1-TR	ΘΕΛΕΙ ΛΑΔΙΑ ΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΚΑΡΟΤΣΙΟΥ. ΔΕΝ ΒΡΗΚΑ ΛΑΔΙ ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΩ	0. Raised	ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ ΛΑ
5	JR00008374	GAGAS_I	1M13	Δεν δουλευει το σφυρι του Β ζυγου	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ
6	JR00008373	BITSIKAKI_S	4M01-IM-EC	Εφραξε το injection	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ
7	JR00008372	DOKSASTAKIS	3M01	Στο φούρνο καύσης παρελκομένων των μηχανών δεν ελέγχεται η θερμοκρασία , είχε πάει 800 βαθμούς με ανοδική πορεία. PLC ΕΚΤΟΣ ΛΕ	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΚΑΤ
8	JR00008371	GAGAS_I	1M13	Η σωληνα της πνευστικης που τροφοδοτει τον Α ζυγο ειναι τρυπημενη	3. Released in work ord	ΕΛΑΓΧΟΣ
9	JR00008370	BALOTHIARIS_M	3R01	ΣΤΗΝ ER-5 ΚΟΚΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΒΓΕΝΕΙ ΕΚΤΟΣ	0. Raised	
10	JR00008369	VELIVASAKIS_K	1F01-EX1-FA	Η ΖΩΝΗ Z6 ΤΟΥ XTP1 ΕΧΕΙ SET POINT 160 ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ180 ΔΕΝ ΔΟΥΛΕΥΕΙ ΜΑΛΛΟΝ ΤΟ ΚΛΑΠΕ	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΗ ΖΩΝ
11	JR00008368	CIUNGU_ALEXANDRU	1M14	Defectiune zona 6 , blocata pe racire	0. Raised	
12	JR00008367	ISTRATE_TRAIAN	1M20	Probleme con filiera 2.4	0. Raised	
13	JR00008366	ISTRATE_TRAIAN	1M20	Rezistente cap filiera	0. Raised	
14	JR00008365	VOLITAKIS_G	1M12	ΧΑΝΕΙ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΦΛΑΝΤΖΑ	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ
15	JR00008364	ISTRATE_TRAIAN	1M20	Rezistente cap filiera	0. Raised	
16	JR00008363	GHINOIU_MARIAN	1M14	Nu porneste granulatorul	0. Raised	
17	JR00008355	CHATZIIOANNOU	1R05	Η ΑΝΤΛΙΑ ΤΟΥ DECVA ΔΕΝ ΠΕΤΑΕΙ ΠΟΛΛΑ ΝΕΡΑ	0. Raised	
18	JR00008350	KAPNISTOS	4F01-LF2	Διαρροή αέρα από σωληνάκια σε 7στρωματική χημείου	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟ
19	JR00008349	VOLITAKIS_G	1M12	ΑΝΤΛΙΑ ΤΗΓΜΑΤΟΣ	3. Released in work ord	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΚΑΤ

Εικόνα 8 Λίστα αιτήσεων εργασίας με χρωματικό υπόμνημα λογισμικού CMMS

4.7.3. Εντολές εργασίας

Το υποσύστημα των εντολών εργασίας αποτελεί την καρδιά της λειτουργίας του λογισμικού καθώς συγκεντρώνεται όλη η πληροφορία η οποία μπορεί να οδηγήσει στην εξαγωγή των KPIs.

Πιο συγκεκριμένα, στο υποσύστημα των εντολών εργασίας βρίσκουμε όλες τις εργασίες που έχουν ανατεθεί από τους προϊστάμενους συντήρησης προς τους συντηρητές. Υπάρχουν πληθώρα φίλτρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ταχύτερη πλοήγηση και την επιλογή συγκεκριμένων στοιχείων. Χαρακτηριστικά στο υποσύστημα αυτό μπορεί να παρατηρηθεί η κατάσταση (status) της εντολής εργασίας. Η κατάσταση της εντολής εργασίας διακρίνεται στις επιλογές που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

	Κωδικός	Περιγραφή	Κατάσταση Συστήματος	Απαιτούνται Σχόλια	Comments mandatory
1	A	ΔΕΝ ΑΡΧΙΣΕ	0. Δεν Αρχισε	☐	☐
2	D	ΣΕ ΕΞΕΛΙΞΗ	1. Σε Εξέλιξη	☐	☐
3	G	ΑΝΑΜΕΝΕΙ ΥΛΙΚΑ \ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	1. Σε Εξέλιξη	☐	☐
4	T	ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ	2. Ολοκλήρωση	☐	☐
5	V	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ	3. Προς Αρχειοθέτηση	☐	☐
6	X	ΑΚΥΡΩΣΗ	3. Προς Αρχειοθέτηση	☑	☐

Εικόνα 9 Υποσύστημα κατάστασης εντολής εργασίας λογισμικού CMMS

Ομοίως, μπορεί να παρατηρηθεί η κατάσταση που βρίσκεται ο εξοπλισμός αυτός καθ' αυτός. Οι επιλογές φαίνονται επίσης παρακάτω:

	Κωδικός	Περιγραφή	Κατάσταση Συστήματος	Τ. Ευθύνης	Σταμάτημα
1	AVLNEW	ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΝΕΟ	0. Κανονική	COMMON	☑
2	AVLRPR	ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟ	0. Κανονική	COMMON	☑
3	BLOCK	ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΝΕΟ	4. Παροπλισμένο	COMMON	☑
4	DAMAGE	ΣΕ ΒΛΑΒΗ	1. Με Βλάβη	COMMON	☑
5	DELETE	ΤΟ DELETE / ΠΡΟΣ ΔΙΑΓΡΑΦΗ	4. Παροπλισμένο	COMMON	☑
6	NORMAL	ΣΕ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	0. Κανονική	COMMON	☐
7	NOTUSE	ΕΚΤΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	4. Παροπλισμένο	COMMON	☑
8	STOP	ΣΤΑΜΑΤΗΜΕΝΟ	0. Κανονική	COMMON	☑

Εικόνα 10 Υποσύστημα κατάστασης εξοπλισμού υποσυστήματος εντολής εργασίας λογισμικού CMMS

Επιπλέον, σημαντικό στοιχείο για την διάκριση των εντολών εργασίας είναι το είδος της συντήρησης που αφορά, δηλαδή αν πρόκειται για προληπτική, διορθωτική, βελτιωτική ή άλλου είδους συντήρηση. Με βάση την ορολογία του λογισμικού παρατηρούμε τους παρακάτω τύπους εργασίας:

	Κωδικός	Περιγραφή	Σ Προτεραιότητα Προγράμματος	Συμπεριφορά
1	BR	BREAKDOWN (STOPPAGE) TEST	0	0. Μία Φορά
2	CE	CERTIFICATE OF EQUIPMENT - FACILITY	3	0. Μία Φορά
3	CM	CORRECTIVE MAINTENANCE (NO STOPPAGE)	0	0. Μία Φορά
4	CM2	CORRECTIVE MAINTENANCE (OPERATING MISTAKES)	0	0. Μία Φορά
5	IM	IMPROVEMENT MAINTENANCE	5	0. Μία Φορά
6	IN	INSPECTION OF AFFILIATES	0	0. Μία Φορά
7	NP	NEW PROJECTS	5	0. Μία Φορά
8	OH	OVERHAUL	5	0. Μία Φορά
9	PD	PREDICTIVE MAINTENANCE	5	0. Μία Φορά
10	PM	PREVENTIVE MAINTENANCE (ROUTINE MAINTENANCE)	5	3. Σταθερό Διάστημα
11	SF	SAFETY ISSUE - RESULTING INTO POSSIBLE HEALTH AND SAFTY HAZAI	1	0. Μία Φορά

Εικόνα 11 Υποσύστημα είδους συντήρησης εντολής εργασίας λογισμικού CMMS

Για τις εργασίες που αφορούν προληπτική συντήρηση έχει οριστεί εκ των προτέρων το η κλάση της εργασίας που πρόκειται να εκτελεστεί. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι κλάσεις εργασίας.

	Κωδικός	Περιγραφή
1	-	TO BE DEFINED
2	ADJST	ΡΥΘΜΙΣΗ
3	CALBR	ΒΑΘΜΟΝΟΜΙΣΗ
4	CERTF	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
5	CLEAN	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ
6	DISMN	ΑΠΟΣΥΝΔΕΣΗ
7	FUFIL	FUEL FILLING
8	INSPC	ΕΛΕΓΧΟΣ - ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ
9	INSTL	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
10	LUBRC	ΛΙΠΑΝΣΗ
11	MAINT	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
12	MEASR	ΜΕΤΡΗΣΗ
13	REPLC	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
14	RPAIR	ΕΠΙΣΚΕΥΗ

Εικόνα 12 Υποσύστημα κλάσεων εργασιών εντολής εργασίας λογισμικού CMMS

Ένα ακόμη πολύ σημαντικό στοιχείο για την διεξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων αλλά και για την καλύτερη οργάνωση και διαχείριση των εργασιών αποτελεί ο καθορισμός των προτεραιοτήτων. Οι προτεραιότητες έχουν οριστεί όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα όπου δίνουν την δυνατότητα τόσο στον προϊστάμενο συντήρησης όσο και στον συντηρητή να ρυθμίσει τον προγραμματισμό του ανάλογα. Οι προτεραιότητες έχουν σημαντικό ρόλο ιδίως στις εργασίες που δεν είναι εκ των προτέρων προγραμματισμένες, πχ διορθωτική συντήρηση από έκτακτες βλάβες που προκύπτουν.

	Κωδικός	Περιγραφή	Τ. Ευθύνης	Πληροφορίες
1	01	ΕΠΕΙΓΟΝ	COMMON	IMMEDIATE ACTION
2	02	ΥΨΗΛΗ	COMMON	DURING THE SHIFT
3	03	ΚΑΝΟΝΙΚΗ	COMMON	DURING THE WEEK
4	04	ΧΑΜΗΛΗ	COMMON	DURING THE MONTH
5	05	ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΗ	COMMON	DURING THE YEAR

Εικόνα 13 Υποσύστημα προτεραιοτήτων εντολής εργασίας λογισμικού CMMS

Μέσα σε όλα τα πεδία είναι σαφώς απαραίτητο να οριστεί και η περιγραφή της εργασίας αυτής καθ' αυτής. Στις μεν εργασίες προληπτικής συντήρησης, η υποδομή έχει υλοποιηθεί εκ των προτέρων τηρώντας μια συγκεκριμένη ορολογία για την καταγραφή των εργασιών ενώ στις δε έκτακτες εργασίες όπως αυτές της διορθωτικής συντήρησης οι εργασίες περιγράφονται με ελεύθερο κείμενο. Στην περίπτωση της καταγραφής με ελεύθερο κείμενο υπάρχουν μια σειρά από προκλήσεις για την ομογενοποίηση των εργασιών όπου τις περισσότερες φορές κατά το στάδιο υλοποίησης του report χρειάζεται χειροκίνητη παρέμβαση.

Ο τρόπος που έχει καθοριστεί η καταγραφή των εργασιών προληπτικής συντήρησης περιλαμβάνει την συχνότητα αναπαραγωγής τους αναφέροντας το χρονικό διάστημα που επαναπρογραμματίζονται, το είδος της συντήρησης δηλαδή αν πρόκειται για

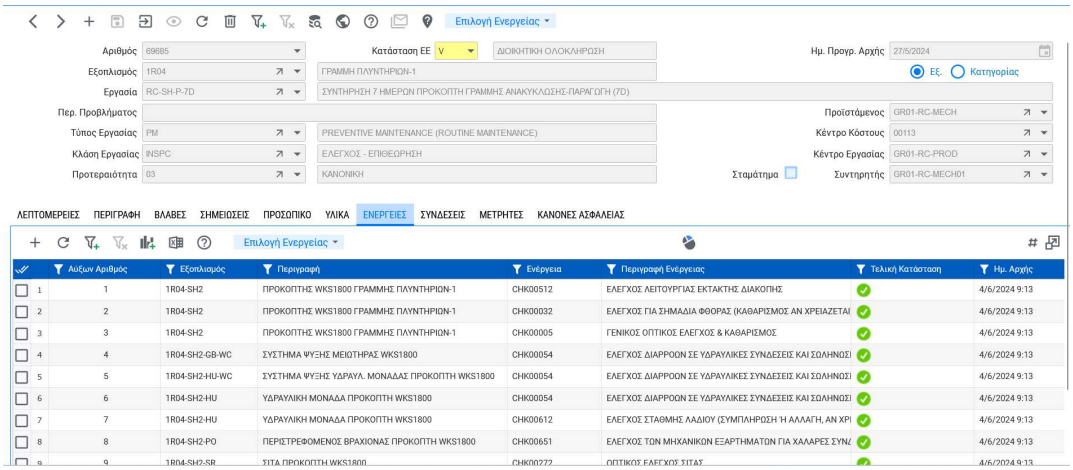
μηχανολογική, ηλεκτρολογική ή πρωτοβάθμια συντήρηση που εκτελείται και από το προσωπικό της παραγωγής καθώς επίσης και το τμήμα στο οποίο αναφέρεται. Μ' αυτό τον τρόπο διευκολύνεται ο χρήστης τόσο κατά την φάση του προγραμματισμού όσο και κατά την φάση της πλοήγησης. Να σημειωθεί επίσης ότι οι προληπτικές εργασίες συνοδεύονται από ένα κωδικό που φαίνεται στην στήλη «Εργασία» του παρακάτω πίνακα έχοντας στην δομή του μια συγκεκριμένη φιλοσοφία που επίσης περιγράφει τα ίδια πράγματα που αναφέρθηκαν και για την ονοματοδοσία της εργασίας απλά σε συμπυκνωμένη μορφή.

Κατά την παρουσίαση της λίστας που περιλαμβάνει όλες τις εντολές εργασίας υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης χρωματικού υπομνήματος στο οποίο επισημαίνονται με κόκκινο highlight οι εκκρεμείς εργασίες ενώ χωρίς κάποιο χρώμα οι ολοκληρωμένες εντολές εργασίας.

Κατάσταση ΕΕ: A - ΔΕΝ ΑΡΧΙΣΕ, D - ΣΕ ΕΞΕΛΙΞΗ, G - ΑΝΑΜΕΝΕΙ ΥΛΙΚΑ \ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ, T - ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ, V - ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ, X - ΑΚΥΡΩΣΗ

	Αριθμός	Κατάσταση ΕΕ	Εξοπλισμ	Περιγραφή Εξοπλισμού	Εργασία	Περιγραφή	Ημ. Προγρ. Αρχής
181	69687	V	1R07-CW	ΓΡΑΜΜΗ ΠΕΡΙΤΥΛΙΞΗΣ CW2200-2500 ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	RC-CW-P-7D	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 7 ΗΜΕΡΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΕΡΙΤΥΛΙΞΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ (7D)	28/5/2024
182	69686	V	1R07	ΓΡΑΜΜΗ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΠΡΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	RC-SH-P-7D	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 7 ΗΜΕΡΩΝ ΠΡΟΚΟΠΤΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ (7D)	28/5/2024
183	69685	V	1R04	ΓΡΑΜΜΗ ΠΛΥΝΤΗΡΙΩΝ-1	RC-SH-P-7D	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 7 ΗΜΕΡΩΝ ΠΡΟΚΟΠΤΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ (7D)	27/5/2024
184	69684	V	1F05	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ Φ1807	UPLN012542	ΕΛΕΓΧΟΣ FEED SECTION EXT E	3/6/2024
185	69683	V	1F05	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ Φ1807	UPLN012541	ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΣΙΛΕΡ	3/6/2024
186	69682	V	3F01-AG2-EC	ΗΛΕΚ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΜΙΚΤΗΡΑ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ	UPLN012540	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΙΝΑΚΑ ΑΝΑΜΙΚΤΗΡΑ	4/6/2024
187	69681	V	3M01-FU01	ΦΟΥΡΝΟΣ ΚΑΥΣΗΣ ΦΙΛΙΕΡΩΝ GALA - SUPER CLEANER ECUMA 700	UPLN012539	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	3/6/2024
188	69680	A	1F16	ΜΗΧΑΝΗ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ JDM	FL-FL-P-7D	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 7 ΗΜΕΡΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΥΛΛΟΥ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ (7D)	24/6/2024
189	69679	A	1F16	ΜΗΧΑΝΗ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ JDM	FL-FL-P-7D	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 7 ΗΜΕΡΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΥΛΛΟΥ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ (7D)	17/6/2024
190	69678	A	1F16	ΜΗΧΑΝΗ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ JDM	FL-FL-P-7D	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 7 ΗΜΕΡΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΥΛΛΟΥ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ (7D)	10/6/2024
191	69677	V	1F16	ΜΗΧΑΝΗ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ JDM	FL-FL-P-7D	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 7 ΗΜΕΡΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΥΛΛΟΥ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ (7D)	3/6/2024
192	69676	A	1F16	ΜΗΧΑΝΗ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ JDM	FL-FL-P-2M	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 60 ΗΜΕΡΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΥΛΛΟΥ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ (2M)	20/6/2024
193	69675	A	1F16	ΜΗΧΑΝΗ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ JDM	FL-FL-P-1M	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΑΚΡΙΒΩΣΕΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΦΥΛΛΟΥ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ (1M)	18/6/2024
194	69674	V	3M06-WC	COOLING SYSTEM OF MB	MB-WC-M-7D	MECHANICAL MAINTENANCE 7 DAYS COOLING SYSTEM MB (7D)	3/6/2024
195	69673	V	3M06-CZ	PET CRYSTALLIZER	3M-CZ-M-7D	MECHANICAL MAINTENANCE 7 DAYS CRYSTALLIZER (7D)	4/6/2024
196	69672	V	3M06-CZ	PET CRYSTALLIZER	3M-CZ-E-7D	ELECTRICAL MAINTENANCE 7 DAYS CRYSTALLIZER (7D)	4/6/2024
197	69671	V	3M06	PRODUCTION UTILITIES MB	MB-3M-M-7D	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 7 ΗΜΕΡΩΝ UTILITIES ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ MB (7D)	3/6/2024
198	69670	V	3M06	PRODUCTION UTILITIES MB	MB-3M-E-7D	ELECTRICAL MAINTENANCE 7 DAYS PRODUCTION UTILITIES MB (7D)	3/6/2024

Εικόνα 14 Λίστα εντολών εργασίας με χρωματικό υπόμνημα λογισμικού CMMS



Εικόνα 15 Ενέργειες συντήρησης στο υποσύστημα εντολής εργασίας λογισμικού CMMS

Παρακάτω παρουσιάζεται η αναφορά της εντολής εργασίας όπως εκτυπώνεται και παραδίδεται στους συντηρητές για την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης. Η

συγκεκριμένη αναφορά έχει εκτυπωθεί μετά την ολοκλήρωση των εργασιών και την ενημέρωση του λογισμικού από τον προϊστάμενο συντήρησης για την επιτυχή εκτέλεσή της.



ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.

ΕΝΤΟΛΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Page 1 of 4
10/06/24
13:03:56

Αριθμός ΕΕ:	**49801**				
Εξοπλισμός:	1M01	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ZSK70-1			
Εργασία:	MB-ML-M-1M	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ MB (1M)			
Ζώνη:	GR01	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ			**Θέση:**
Λειτουργία:	MB-PRD	ΓΡΑΜΜΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ MB			
Κέντρο Κόστους:	00112	ΤΜΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ MASTERBATCH			**Επίπ. :** 1
Σύστημα:	1M01	ΓΡΑΜΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ZSK70-1			
Κρισιμότητα :	0- Κανονική	**Προτεραιότητα:** MEDIUM			
Προϊστάμενος:	ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗΣ Σ	**Αριθμός Σειράς:**			
Ημ. Προγραμμ. :	01/11/22	**Ημ Στόχου :** 01/11/22	**Προγρ. Ώρες:**	4,00	
Περ. Προβλήματ.:					
Κατ. Παραγωγής:		**Κατ. Εξοπλισμού:**	**Αίτηση Εργασ.:**		
Αιτών:		**Ημ. Αναφοράς:** 12/10/2022 10:26	**Ημ. Δήλωσης:**	12/10/2022 10:26	
Απώλεια Παραγωγης:	0,00	**Χρόνος Εκτός Λειτουργίας:** 0,00			

Μετρητής	Τύπος	Κλάση	Προηγούμενη ΕΕ	Σύμβαση	Έργο	Αίτηση Εργασίας	Αρ. Προγράμματος
	PM	-					1099

Απαιτήσεις Ειδικοτήτων

Ειδικότητα	Περιγραφή	Αρ.	Προγρ. Ώρες	Ώρες Εργ.	Αύξων Αριθμός	Ημέρα Αρχής
GR01-MB-MECH	ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ MASTERBATCH	1	4,00	2,00		1

Χρήση Τεχνικών

Τεχνικός	Όνομα	Ημ. & Ώρα Αρχής	Ημ. & Ώρα Τέλους	Ώρες Εργ.
GR-0775	[redacted]	05/12/2022 11:00	05/12/2022 13:00	2,00

Εικόνα 16 Αναφορά με ονομαστικά στοιχεία εντολής εργασίας από αναπαραγωγή λογισμικού CMMS



ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.

ΕΝΤΟΛΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Page 2 of 4
10/06/24
13:03:56

Ενέργειες						
Α.Α.	Ενέργεια	Υπο-Εξοπλισμός				Εκτέλεση
1	ΛΙΠΑΝΣΗ ΡΟΥΛΕΜΑΝ (2 ΓΡΑΣΑΔΟΡΟΙ)	1M01-DC	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΑΛΑΚΤΗΡΑ ZSK70-1			✓
2	ΛΙΠΑΝΣΗ ΜΕ ΓΡΑΣΟ ΣΤΙΣ ΣΑΛΑΜΑΣΤΡΕΣ ΒΙΔΩΝ	1M01-TE-ES	ΒΙΔΕΣ ΜΑΛΑΚΤΗΡΑ ZSK70-1			✓
3	ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΙΣ ΣΑΛΑΜΑΣΤΡΕΣ ΑΞΟΝΩΝ (ΣΥΣΦΙΞΗ Η ΑΛΛΑΓΗ ΑΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ)	1M01-TE-ES	ΒΙΔΕΣ ΜΑΛΑΚΤΗΡΑ ZSK70-1			✓
4	ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΛΑΔΙΟΥ	1M01-GB	ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΜΑΛΑΚΤΗΡΑ ZSK70-1			✓
5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΛΑΔΙΟΥ ΣΤΙΣ ΣΤΕΓΑΝΩΣΕΙΣ	1M01-GB	ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΜΑΛΑΚΤΗΡΑ ZSK70-1			✓
6	ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΨΗΛΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ, ΔΟΝΗΣΗΣ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΝΕΡΟΥ	1M01-GL-UP-AC	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΚΟΚΚΟΠΟΙΗΤΗ ZSK70-1			✓
7	ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΝΥΣΗΣ ΙΜΑΝΤΩΝ	1M01-GL-CD-AC	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΞΗΡΑΝΤΗΡΑ ZSK70-1			✓
8	ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΟΥΖΙΝΕΤΩΝ	1M01-GL-CD	ΞΗΡΑΝΤΗΡΑΣ GALA ZSK70-1			✓
9	ΓΕΝΙΚΟΣ ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	1M01-GL-CD-WV	ΣΙΤΕΣ ΞΗΡΑΝΤΗΡΑ ZSK70-1			✓
10	ΓΕΝΙΚΟΣ ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	1M01-GL-CD-LI	ΦΤΕΡΑ ΞΗΡΑΝΤΗΡΑ ZSK70-1			✓
11	ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΙΣ ΣΑΛΑΜΑΣΤΡΕΣ ΑΞΟΝΩΝ (ΣΥΣΦΙΞΗ Η ΑΛΛΑΓΗ ΑΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ)	1M01-SF1	ΠΛΑΓΙΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣ 1 ZSK70-1			✓
12	ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΙΣ ΣΑΛΑΜΑΣΤΡΕΣ ΑΞΟΝΩΝ (ΣΥΣΦΙΞΗ Η ΑΛΛΑΓΗ ΑΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ)	1M01-SF2	ΠΛΑΓΙΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣ 2 ZSK70-1			✓

Εικόνα 17 Αναφορά με ενέργειες συντήρησης εντολής εργασίας από αναπαραγωγή λογισμικού CMMS

Η αναφορά περιέχει την περιγραφή της εργασίας που πρέπει να εκτελεστεί στην στήλη με ονομασία «Ενέργεια» και αναφέρει τον εξοπλισμό που πρέπει να εκτελεστεί η συγκεκριμένη εργασία στην στήλη με ονομασία «Υπό-εξοπλισμός». Τα check boxes είναι μηχανογραφικά συμπληρωμένα με πράσινο check καθώς όπως αναφέρθηκε παραπάνω ο προϊστάμενος συντήρησης έχει ήδη ενημερώσει το λογισμικό για την ολοκλήρωση των εργασιών.

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω το λογισμικό είναι πολυγλωσσικό υποστηρίζοντας το κάθε εργοστάσιο τόσο με την αγγλική όσο και με την τοπική γλώσσα. Όμοιες αναφορές εκτυπώνονται σε κάθε εργοστάσιο. Παρακάτω χαρακτηριστικά, η αντίστοιχη αναφορά που έχει παραχθεί σε εργοστάσιο της Κίνας:



SHANGHAI HITECS PLASTICS 上海普拉斯克

工单

Page 1 of 1
10/06/24
13:05:15

代码: 68266

设备:	2MO3-HH	拉伸罩托盘包装（BOCEDI）			
工作:	MB-HH-M-1M				
区域:	CNO2	上海（奉贤钱桥）工厂			位置:
功能:	MB-PCK				
成本中心:	-				级别 : 2
系统设备:	2MO3	自动 MB 装袋和码垛线			
负责人:		序列号:			
临界:	0- 正常	优先级:	紧急性中		
计划日期 :	09/05/24	目标日期 :	09/05/24	计划工时:	0,00

计量	工作类型	工作分类	链接的父工单	合同	项目	工作申请	计划
	PM	INSPC					1409

所需资源

资源	描述	数	计划工时	实际工时	序列号	开始日期
CNO2-MB-MECH		1	0,00	0,50		1

员工使用情况

员工	名称	开始日期	结束日期	实际工时
CNO2-001	YAN	02/05/2024 13:00	02/05/2024 13:30	0,50

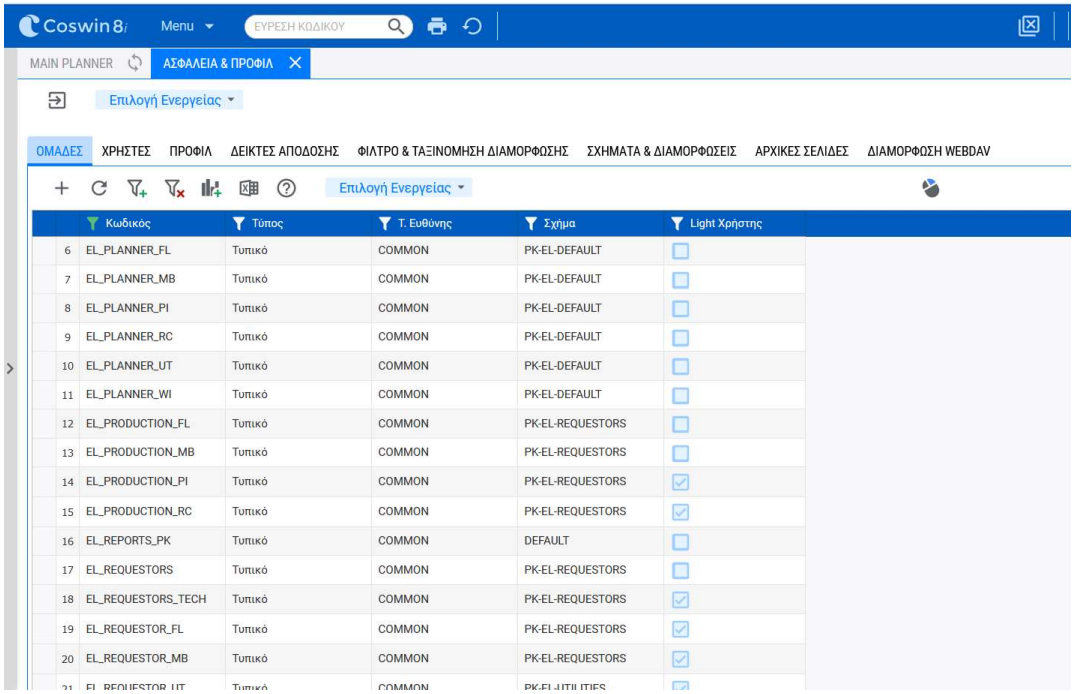
措施

序列号	措施	子设备			执行
1	检查门的限位开关是否已激活	2MO3-HH	拉伸罩托盘包装（BOCEDI）		✓
2	检查限位开关是否正常工作	2MO3-HH-HW	拉伸罩包装篮 - 拉伸罩托盘包装		✓
3	检查压缩空气处理装置的油位	2MO3-HH	拉伸罩托盘包装（BOCEDI）		✓
4	检查漏气（管道及相关部件）	2MO3-HH	拉伸罩托盘包装（BOCEDI）		✓

Εικόνα 18 Αναφορά εντολής εργασίας σε Κινέζικη γλώσσα από αναπαραγωγή λογισμικού CMMS

Οι αναφορές αυτές μπορούν να εκτυπώνονται είτε μεμονωμένα μία προς μία είτε μαζικά για ένα ολόκληρο μηνιαίο πλάνο εργασιών, γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί να περιέχει μερικές δεκάδες εντολές εργασίας είτε και σε επίπεδο εργοστασίου ή τμήματος οπότε η κλίμακα ανάγεται σε μερικές εκατοντάδες εντολές εργασίας.

Έχουν οριστεί κατηγορίες χρηστών που φέρουν επιλεγμένα δικαιώματα πρόσβασης και διαχείρισης ανάλογα με το ρόλο και την συμμετοχή τους στην λειτουργία της συντήρησης.



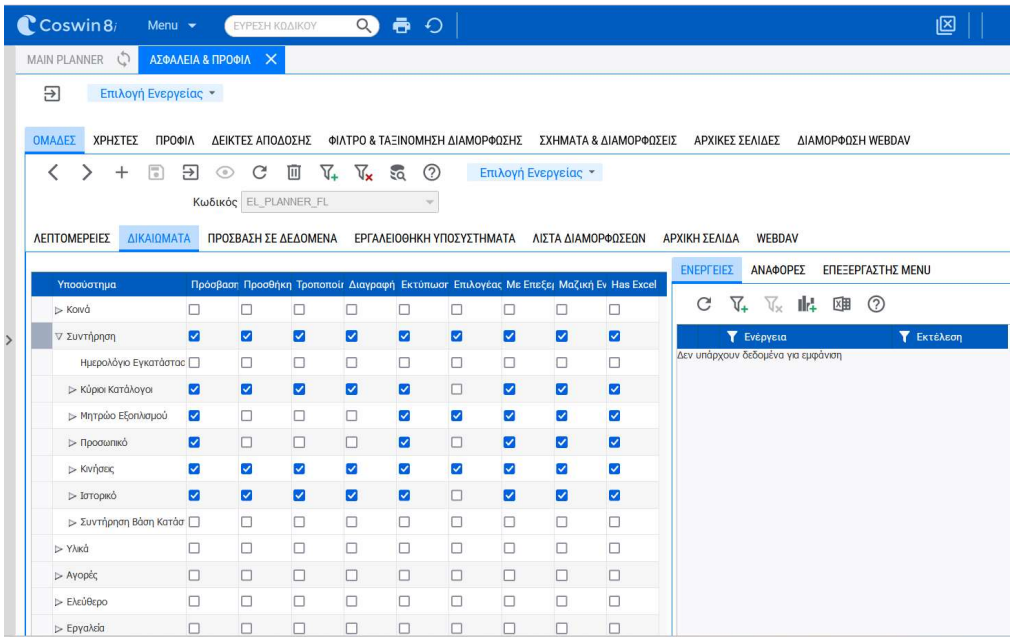
Εικόνα 19 Υποσύστημα ομάδων χρηστών λογισμικού CMMS

Χαρακτηριστικά, οι κυριότερες κατηγορίες είναι:

Planner: είναι ο προϊστάμενος συντήρησης του κάθε τμήματος ο οποίος είναι υπεύθυνος για την έκδοση του μηνιαίου προγραμματισμού συντήρησης για τις γραμμές παραγωγής και τον βοηθητικό εξοπλισμό που έχει στην ευθύνη του. Επίσης, είναι ο υπεύθυνος χρήστης ο οποίος συγκεντρώνει όλα τα αιτήματα της παραγωγής για αναφορά βλαβών ώστε να μεριμνήσει την δρομολόγηση της ανάθεσής τους προς τους συντηρητές.

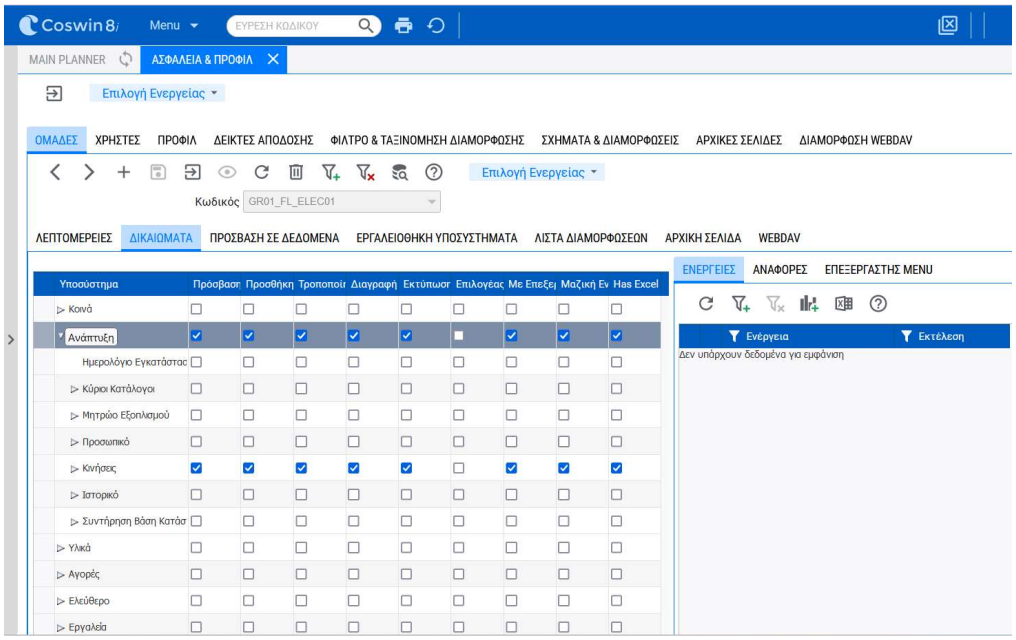
Επιπροσθέτως, είναι ο υπεύθυνος χρήστης όπου σε συνεργασία με τον μηχανικό συντονισμού συντήρησης του ομίλου θα προετοιμάσει νέα δεδομένα που αφορούν τον προγραμματισμό συντήρησης όπως την δενδροειδή δομή του εξοπλισμού (equipment structure), την εκτέλεση εργασιών ανά εξοπλισμό (preventive maintenance actions) καθώς και τους ωρομετρητές λειτουργίας των μηχανών.

Τέλος και πάλι σε συνεργασία με τον μηχανικό συντονισμού συντήρησης του ομίλου εξάγουν και αξιολογούν τους δείκτες απόδοσης των τμημάτων μέσα από επιλεγμένα reports του λογισμικού CMMS και κάποιες φορές ανάλογα με το έργο εξατομικευμένα reports όπου η συγκέντρωση των στοιχείων γίνεται χειροκίνητα ή συνδυασμό με τα ήδη υπάρχοντα του λογισμικού. Είναι προβλέψιμο ότι όσο καλό στήσιμο κι αν έχει γίνει σ' ένα επιχειρησιακό λογισμικό, σχεδόν πάντοτε θα υπάρχουν ανάγκες παρακολούθησης που δεν ήταν εφικτό να προγραμματιστούν και να υλοποιηθούν εκ των προτέρων παρά μόνο κατά την διάρκεια της εφαρμοσμένης πρακτικής και λειτουργίας της παραγωγής.



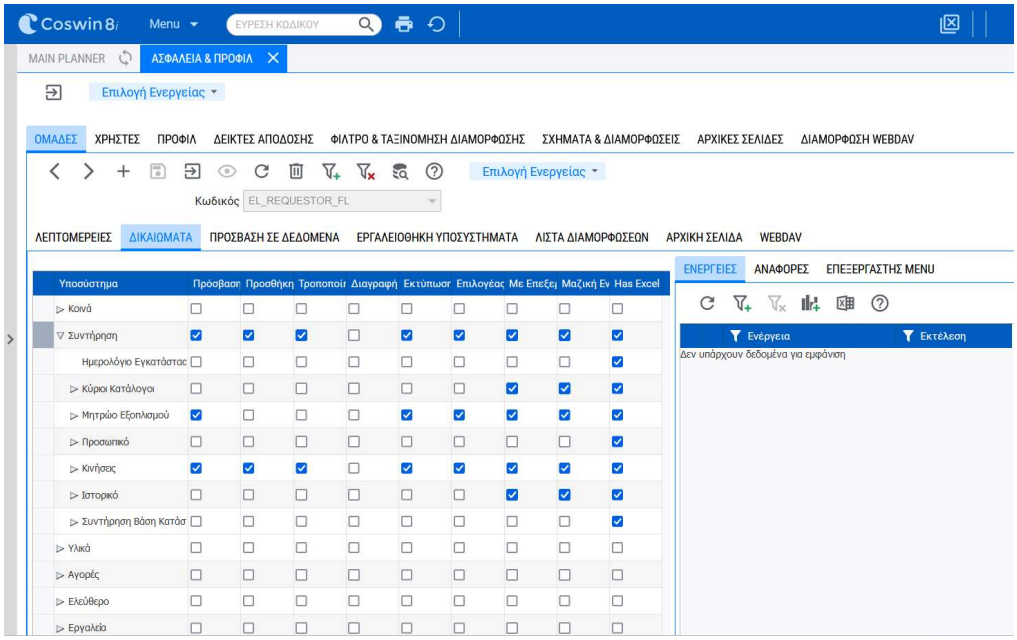
Εικόνα 20 Υποσύστημα δικαιωμάτων ομάδων χρηστών Planners λογισμικού CMMS

Key user: είναι όλοι οι συντηρητές των τμημάτων όπου έχουν την ευθύνη για την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης με βάση την ανάθεση που έχει προηγηθεί από τον Planner (προϊστάμενο). Οι key users συγκεντρώνουν τις αναθέσεις είτε σε έντυπες αναφορές που εκτυπώνονται μέσα από το λογισμικό είτε μέσα από τις Mobile συσκευές (tablets) που είναι εγκατεστημένη η Mobile εφαρμογή που συνεργάζεται με το λογισμικό CMMS της εταιρίας. Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών συντήρησης, οι key users (συντηρητές) έχουν την ευθύνη να συμπληρώσουν είτε χειρόγραφα τις αναφορές ανάθεσης σχετικά με τον χρόνο εργασίας και την επιτυχή εκτέλεση των ανατιθεμένων εργασιών είτε ηλεκτρονικά μέσα από την mobile εφαρμογή.



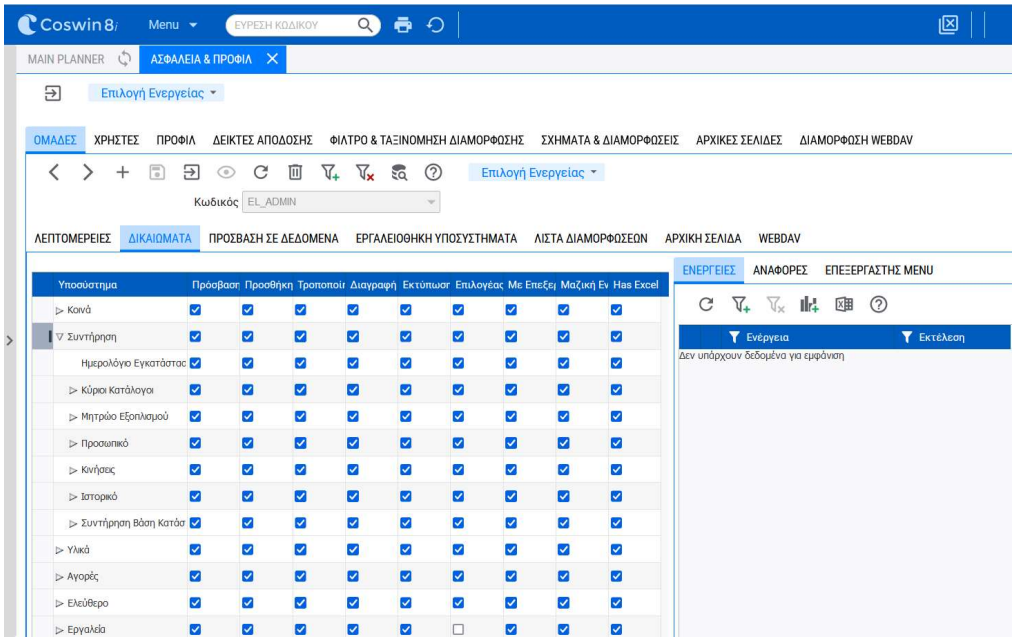
Εικόνα 21 Υποσύστημα δικαιωμάτων ομάδων χρηστών key users λογισμικού CMMS

Requestors: είναι το προσωπικό παραγωγής (συνήθως supervisor των παραγωγών) που είναι υπεύθυνοι για την καταγραφή των τεχνικών προβλημάτων που παρατηρούνται κατά την διάρκεια της βάρδιας ώστε να δρομολογηθεί η αποκατάστασή τους από το τεχνικό τμήμα.



Εικόνα 22 Υποσύστημα δικαιωμάτων ομάδων χρηστών requestors λογισμικού CMMS

Administrator: είναι ο υπεύθυνος μηχανικός συντονισμού συντήρησης του ομίλου, ο οποίος έχει πρόσβαση και δικαιώματα διαχείρισης για κάθε λειτουργία του λογισμικού σε κάθε τμήμα και εργοστάσιο. Σε συνεργασία με τις επιμέρους ομάδες που αναφέρθηκαν παραπάνω, συντονίζει όλες τις απαραίτητες ενέργειες είτε για την αποκατάσταση τεχνικών προβλημάτων που αφορούν την λειτουργία του λογισμικού αυτού καθ' αυτού είτε για την οργάνωση και εκτέλεση έργων που σχετίζονται με την ανάπτυξη των δεδομένων του λογισμικού. Συνεργάζεται επίσης άμεσα με τον προμηθευτή του λογισμικού για την μεταβίβαση πιο εξειδικευμένων τεχνικών προβλημάτων που θεωρείται απαραίτητη η επέμβασή του καθώς και για τον καθορισμό των έργων που πρέπει να εκτελεστούν και απαιτείται η συμμετοχή του.



Εικόνα 23 Υποσύστημα δικαιωμάτων ομάδων χρηστών admin λογισμικού CMMS

4.8. Reporting και παραγωγή KPIs

Η αναπαραγωγή των reports εδράζεται τόσο στην πρότερη εμπειρία που έχει αποκτηθεί ομιλικά με βάση τις ανάγκες παρακολούθησης στα διάφορα επίπεδα όπως των προϊσταμένων συντήρησης, της τεχνικής διεύθυνσης και της διοίκησης όσο και από τις βέλτιστες πρακτικές που εφαρμόζουν άλλες εταιρίες διεθνούς κύρους και παρουσιάζονται στα ανά καιρούς σεμινάρια και υιοθετούνται από την εταιρία με στόχο την συνεχής βελτίωση.

Τα reports μπορούν να αναπαραχθούν είτε απευθείας από το λογισμικό CMMS στην τελική μορφή που θα χρησιμοποιηθούν, είτε ο πυρήνας τους να αναπαραχθεί από το λογισμικό CMMS και μέρος τους να τροποποιηθεί μερικώς από τον χρήστη ανάλογα με τα στοιχεία που πρέπει να αναλυθούν και τελικά να παρουσιαστούν είτε ολοκληρωτικά είτε να παραχθεί από χειροκίνητη επεξεργασία δεδομένων που έχουν συλλεχθεί με κάθε τρόπο (ψηφιακά, χειρόγραφα, κλπ) μέσα σ' ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

Η συντήρηση σαν λειτουργία σε κάθε επιχείρηση ενυπάρχει ουσιαστικά από την στιγμή εκκίνησης λειτουργίας του πάγιου εξοπλισμού, η οργανωμένη όμως διαχείριση της μπορεί να είναι μεταγενέστερο προϊόν. Η προηγμένη βιομηχανοποίηση με εξελιγμένα συστήματα που απαιτούν συστηματική παρακολούθηση και συντήρηση σε συνεργασία με την ένταξη λογισμικών όπως τα CMMS και WMS αποτέλεσαν μονόδρομο στην ανάπτυξη και υιοθέτηση δεικτών απόδοσης που θα συνεισφέρουν στην αποτελεσματικότερη και ασφαλέστερη λήψη αποφάσεων.

Οποιαδήποτε λειτουργία μιας επιχείρησης για να μπορεί να παρακολουθηθεί μέσω δεικτών απόδοσης πρέπει να έχει στο υπόβαθρο την απαραίτητη επάρκεια δεδομένων που θα αναλυθούν από καταρτισμένα άτομα με την υποστήριξη λογισμικών. Η παραγωγή των δεδομένων αυτών προϋποθέτει αφενός την σωστή υποδομή και προετοιμασία στο υπόβαθρο και αφετέρου κάποιο χρονικό διάστημα ώστε να γίνει αναπαραγωγή επιπλέον δεδομένων που θα μεταγλωττιστούν κατάλληλα σε πληροφορία.

Εξετάζοντας παράλληλα και τον ανθρώπινο παράγοντα, θα πρέπει να τονιστεί η πειθαρχεία που πρέπει να υπάρχει στην τήρηση διαδικασιών ως προς την χρήση των επιχειρησιακών εργαλείων όπως στην προκειμένη περίπτωση τα λογισμικά CMMS.

Η έκδοση του reporting εδράζεται στην συστηματικότητα ορίζοντας τα κατάλληλα χρονικά διαστήματα στα οποία αναλύονται τα δεδομένα και κατόπιν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα προς την διοίκηση. Τα χρονικά διαστήματα έκδοσης των reports είναι ιδιαίτερα σημαντικά καθώς μπορεί να αποτελούν μέτρο σύγκρισης με προηγούμενες αναφορές ή να βοηθούν στην πρόβλεψη μελλοντικών εκτιμήσεων. Ανάλογα με τα χρονικά διαστήματα που ορίζονται γίνεται και η διάκριση των θεμάτων που μπορούν να παρουσιαστούν. Η διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων από την αξιολόγηση δεικτών απόδοσης βασίζεται και στο χρονικό διάστημα που έχουν αναλυθεί τα δεδομένα. Είναι σαφές ότι αναλύσεις που λαμβάνουν χώρα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα είναι πιο αξιόπιστες καθώς έχει μελετηθεί μεγαλύτερο δείγμα.

Στην εταιρία, υπάρχει τακτικό reporting σε εβδομαδιαία, μηνιαία, τριμηνιαία, εξαμηνιαία και ετήσια βάση στα θέματα συντήρησης και έκτακτο reporting οποτεδήποτε κριθεί απαραίτητο για επείγοντα θέματα ή για νέα έργα και τεχνικές βελτιώσεις.

Για κάθε χρονικό διάστημα γίνεται εστίαση στα κρίσιμα σημεία. Χαρακτηριστικά, το ετήσιο reporting φιλοδοξεί να δώσει την εικόνα για την απόδοση τμημάτων ή εργοστασίων σχετικά με την λειτουργία της συντήρησης σε αντίθεση με το εβδομαδιαίο ή το μηνιαίο που στόχο έχει να κλείσουν οι τεχνικές εκκρεμότητες, να αποσαφηνιστούν τεχνικά

θέματα και να δρομολογηθούν οι επόμενες ενέργειες για την ολοκλήρωση των έργων. Υπάρχουν δείκτες που επιλέγονται να παρουσιάζονται μηνιαία όπως ο μέσος χρόνος εμφάνισης βλαβών σε συγκεκριμένους εξοπλισμούς, δίνοντας την ευκαιρία για την αξιολόγηση του δείκτη μέσα στο ίδιο το εργοστάσιο ή τμήμα κάθε μήνα αλλά και παράλληλα μηνιαία σύγκριση με άλλα εργοστάσια ή άλλα τμήματα.

Εστιάζοντας στις ανάγκες reporting του συγκεκριμένου case study:

4.8.1 Τακτικό reporting

Εβδομαδιαίο: Αφορά την οργάνωση και προτεραιοποίηση των τρεχόντων θεμάτων. Τα θέματα αυτά είναι συνήθως τεχνικά και κάποιες φορές οργανωτικά. Τα τεχνικά θέματα αφορούν είτε νέα τεχνικά έργα είτε οργάνωση θεμάτων συντήρησης όπως αναθέσεις συμβολαίων, προμήθεια κρίσιμων ανταλλακτικών κλπ, δηλαδή αφορά τον προγραμματισμό εργασιών των προϊσταμένων συντήρησης. Το συγκεκριμένο παραδοτέο είναι συνήθως σε μορφή λίστας excel. Σημαντικά πεδία είναι η περιγραφή του θέματος με ελεύθερο κείμενο χρησιμοποιώντας λέξεις κλειδιά ώστε να υπάρχει εύκολη και γρήγορη αναδρομή, ο εξοπλισμός ή/και ο χώρος που αφορά, η προτεραιότητα που ορίζεται από τον υπεύθυνο, το υπεύθυνο άτομο που οφείλει να διεκπεραιώσει την συγκεκριμένη εργασία καθώς επίσης και η κατάσταση της εξέλιξής του (status).

#	Project	Divisio	Location	Priorit	Closed	Status	Progre
1	Τροποποίηση ημικυκλικού τμήματος στεφανιού σε σταυρούς σταθμών STS75	MB	MB - 3rd floor	Medium	2/12/23	Completed	100%
2	Τροποποίηση πλευρικής μπουνιάς σε ορθογώνια μεταλλική πλάκα σε Spriroflow σταθμών SAT95	MB	MB - 3rd floor	Low	8/12/23	On going	20%
3	Στεγάνωση διάκενων σε μηχανήματα του stream τροφοδοσίας.	MB	MB - 3rd floor	Medium	4/11/23	Completed	100%
4	Σχεδιομελέτη κατασκευής ατέρμονα για το άδειασμα του Fabric Filter της STS75	MB	MB - 3rd floor	Low	27/11/23	Completed	100%
5	Σχεδιομελέτη συστήματος φιλτραρίσματος από τα νερά του process	MB	Outdoors	Medium	5/1/24	On going	5%
6	Αφαίρεση επαναλαμβανόμενων alarms θερμοκρασίας & air flow chooper σε πίνακα mixer SAT95	MB	MB - 3rd floor	Medium	3/11/23	Completed	100%
7	Επισκευή και επανατοποθέτηση εύκαμπτων σε φίλτρα αναθυμιάσεων σε STS75.	MB	MB - 1st floor	Medium	14/11/23	Completed	100%
8	Μόνωση σωλήνας μεταφοράς των ετοίμων στην STS75 γιατί υδροστατεί	MB	MB - 1st floor	Medium	30/11/23	Completed	100%
9	Τοποθέτηση δύο δονητών στα buffer σιλό της Useon	MB	MB - 1st floor	Medium	5/12/23	Completed	100%
10	Το μεσαίο stuffer της Useon να εγκατασταθεί πίσω στην θέση του	MB	MB - 1st floor	Urgent	16/10/23	Completed	100%
11	Αίτημα στην Useon για προβολή περισσότερων διαγραμμάτων στο HMI (ρεύμα, πίεση, ροπή, κλπ)	MB	MB - 1st floor	Medium	28/11/23	Completed	100%
12	Διαδικασία και συχνότητα καθαρισμού κάδων αντλιών πνευστικής Piovan	MB	MB - 3rd floor	Medium	26/10/23	Completed	100%
13	Προμήθεια κάδου 400Ltr για Pulverizer	MB	MB - 3rd floor	Low	4/11/23	Completed	100%
14	Αποστολή σταθμών Spiroflow που δεν χρησιμοποιούνται σε ΠΚ	MB	Outdoors	Medium	8/12/23	Completed	100%
15	Τοποθέτηση φράκτη στις κατακόρυφες οδεύσεις του αντλιοστασίου	MB	MB - 3rd floor	Low	2/12/23	Completed	100%
16	Τοποθέτηση υπερυψωμένου διαχωριστικού σε αντλιοστάσιο για εμπόδιο σε περίπτωση διαρροής	MB	MB - 3rd floor	Medium	2/12/23	Completed	100%
17	Επισκευή χτυπημένου τμήματος αεραγωγού σε ισόγειο κτιρίου MB	MB	MB - 3rd floor	High	17/10/23	Completed	100%
18	Εγκατάσταση μπάρας για την προστασία του rack στο ισόγειο μελλοντικών γραμμών χρωμάτων	MB	MB - 3rd floor	High	28/11/23	Completed	100%
19	Αξιολόγηση για την προμήθεια ενός ακόμη κλαρκ πεζού χειριστή με capacity 1.5 για το ισόγειο	MB	MB - 1st floor	Medium	7/12/23	On going	50%
20	Παραγγελία βάσης αλλαγής μαχαιροφορέα	MB	MB - 1st floor	Low	15/12/23	On going	20%
21	Κατασκευή μικρών σκαφών για την συλλογή της σκόνης από τα buffer silo της Useon	MB	MB - 1st floor	Medium	6/12/23	Completed	100%
22	Τοποθέτηση προστατευτικού κάγκελου με επαρκές άνοιγμα για την μεταφορά του σακιού μέσω του ιμάντα στο FFS	MB	MB - 1st floor	High	3/11/23	Completed	100%
23	Κατασκευή ή παραγγελία τροχήλατου παταριού για τον καθαρισμό των hoppers του FFS στο πατάρι	MB	MB - 1st floor	High	28/11/23	Completed	100%
24	Αποστολή αντλιών Grundfus (σε χώρο μελλοντικών αναμείξεων) σε ΠΚ	Logistics	MB - 2nd floor	Medium	8/12/23	On going	20%

Εικόνα 24 Στιγμιότυπο πίνακα παρακολούθησης τεχνικών θεμάτων

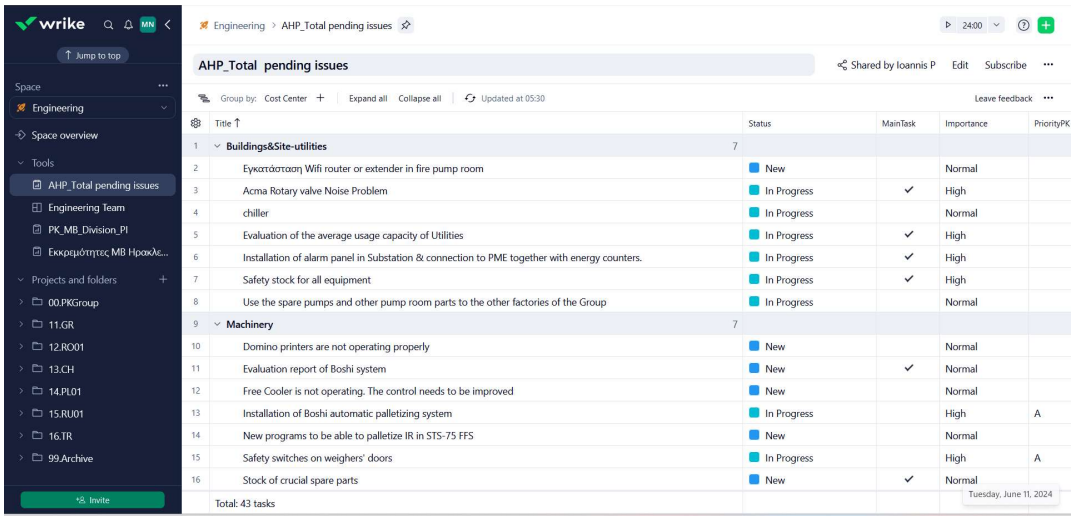
Το report αυτό είναι δυναμικό και πρέπει να εξετάζεται σε συνεργασία με την τεχνική διεύθυνση και κάποιες φορές με την διοίκηση ώστε να γίνονται τυχόν αναπροσαρμογές είτε στις τεχνικές ενέργειες είτε στην προτεραιοποίηση των εργασιών που έχουν αποφασιστεί. Από το report αυτό είναι εύκολο να προκύψουν δείκτες απόδοσης όπως για το πλήθος των εργασιών που ολοκληρώθηκαν μέσα σε μια εβδομάδα, ή για το πλήθος των εργασιών που αφορούν ένα συγκεκριμένο εξοπλισμό, ή για το πλήθος των εργασιών που προγραμματίζονται να ολοκληρωθούν μέσα στην εβδομάδα λαμβάνοντας υπόψιν την προτεραιότητα που έχει οριστεί, κλπ.

Τα τελευταία δύο χρόνια γίνεται προσπάθεια η οργάνωση αυτή να πραγματοποιείται σε ειδικά διαμορφωμένη ψηφιακή πλατφόρμα (Wrike). Την τρέχουσα χρονική στιγμή η εταιρία βρίσκεται σε μεταβατικό στάδιο στο συγκεκριμένο τομέα που αφορά τον τρόπο οργάνωσης και παρακολούθησης των καθημερινών τεχνικών θεμάτων και μπορούν να συναντηθούν και οι δύο τρόποι, δηλαδή είτε με την χρήση excel που συμπληρώνεται χειροκίνητα ακολουθώντας κοινά templates όπως αυτό που παρουσιάστηκε παραπάνω είτε μέσω της χρήστης της ηλεκτρονικής πλατφόρμας.

Αντικειμενικά, αυτό το επίπεδο reporting αφορά διαχείριση έργου (Project management) όπου κάθε εργασία αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου συνόλου. Η πλατφόρμα αυτή δίνει στο χρήστη την δυνατότητα να καταγράψει όλες τις εργασίες που ενδιαφέρεται να παρακολουθεί και να συνδέει όλους τους χρήστες του ομίλου σε ομάδες (groups) ανάλογα με το πως είναι η διάρθρωση των τμημάτων. Σε όλα τα τμήματα υπάρχουν κοινά έργα που λαμβάνουν χώρα ομιλικά και πρέπει να παρακολουθούνται από την αντίστοιχη τεχνική διεύθυνση και να αναφέρονται στην κεντρική τεχνική διεύθυνση. Η οργάνωση αυτή εξυπηρετεί την συγκέντρωση καλών πρακτικών και την αξιολόγηση της υιοθέτησής τους αρχικά κεντρικά και στην συνέχεια τμηματικά.

Συνοπτική παρουσίαση της πλατφόρμας παρακολούθησης έργων:

Παρακάτω παρουσιάζεται το κύριο Interface της πλατφόρμας. Τα θέματα συμπληρώνονται σε μορφή λίστας (όμοιας με excel) συμπληρώνοντας κάποια custom πεδία τα οποία έχουν διαμορφωθεί ανάλογα εξ' αρχής ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών.



Εικόνα 25 Βασικό interface πληροφοριακής πλατφόρμας παρακολούθησης τεχνικών εργασιών

Εστιάζοντας στα ξεχωριστά τμήματα της πλατφόρμας:

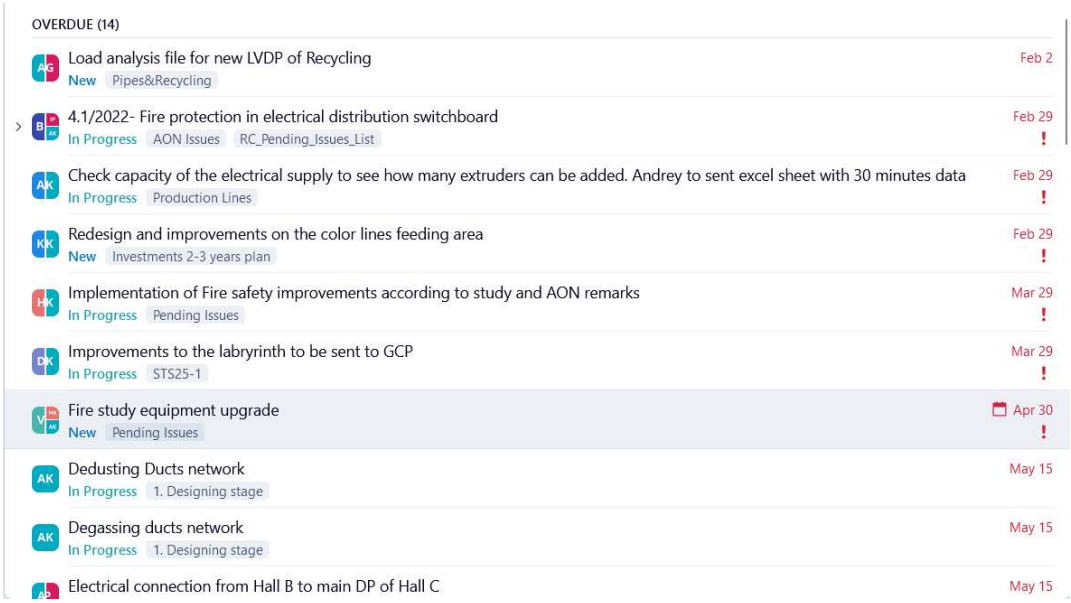
Tools

Η ενότητα αυτή φιλοξενεί μια σειρά εργαλείων σε μορφή συντόμευσης που έχουν επεξεργαστεί από τον χρήστη ώστε να παρουσιάσουν σε επιλεγμένη μορφή (π.χ. dashboards, κλπ) διάφορες αναφορές που ενδιαφέρουν το χρήστη να παρακολουθεί συστηματικά. Η πλοήγηση είναι ιδιαίτερα εύκολη και στόχος είναι η εξοικονόμηση χρόνου κατασκευάζοντας το report μια φορά από την αρχή κι έπειτα γίνεται pin στην συγκεκριμένη ενότητα για την εύκολη παραπομπή σ' αυτό.



Εικόνα 26 Συντόμευση reports από πλατφόρμα παρακολούθησης τεχνικών εργασιών

Παρακάτω παρουσιάζεται μια συνοπτική αναφορά για τις εκπρόθεσμες εργασίες ανά χρήστη.



Εικόνα 27 Στιγμιότυπο αναφοράς για εκπρόθεσμες εργασίες από πλατφόρμα παρακολούθησης εργασιών

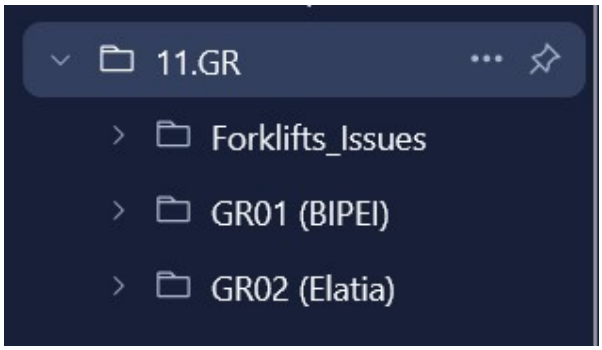
Όπως παρατηρούμε από την λίστα που φαίνεται στην παραπάνω εικόνα έχουν καταγραφεί οι σχετικές εργασίες που αφορούν διαφορετικά τεχνικά έργα έχοντας σημειωμένη με κόκκινη γραμματοσειρά την ημερομηνία που είχε αρχικά προγραμματιστεί να έχει ολοκληρωθεί. Η καταγραφή γίνεται στα αγγλικά προκειμένου να υπάρχει κοινή ορολογία στην επικοινωνία καθώς μερικά από τα έργα αφορούν τις θυγατρικές. Επιπλέον, στα εικονίδια που παρουσιάζονται πριν την περιγραφή της εργασίας φαίνονται τα αρχικά γράμματα του υπεύθυνου του έργου ώστε να υπάρχει οπτική αντιστοίχιση.

Συνεχίζοντας στην πλοήγηση στην πλατφόρμα, παρατηρούμε ότι η οργάνωση των projects γίνεται σε διάκριση φακέλων ανά εργοστάσιο όπου έχει οριστεί και πάλι η γεωγραφική τοποθεσία. Χαρακτηριστικά το GR αντιστοιχεί στην Ελλάδα (από το Greece) ενώ το CH στην Κίνα (από το China) κλπ.



Εικόνα 28 Γεωγραφική υποδομή οργάνωσης έργων στην πλατφόρμα

Οι κύριοι φάκελοι έχουν πτυσσόμενη λίστα με υποφακέλους με τις επιμέρους εγκαταστάσεις εργοστασίων σε κάθε χώρα, καθώς όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω σε μια χώρα μπορεί να υπάρχουν παραπάνω από ένα εργοστάσια. Επίσης στους υποφακέλους μπορεί να αρχειοθετούνται θέματα προς παρακολούθηση που είναι ξεχωριστές οντότητες απαιτείται διάκριση από τα θέματα που καταχωρούνται στις κεντρικές λίστες.



Εικόνα 29 Υποδομή οργάνωσης έργων σε εργοστάσια Ελλάδας

Η λίστα που παρουσιάζεται στο παρακάτω παράδειγμα αφορά την μια από τις δύο θυγατρικές εταιρίες με έδρα την Κίνα. Η λίστα έχει κατηγορίες ανάλογα με τον τομέα που αφορούν τα θέματα που αναπτύσσονται παρακάτω και επισημαίνονται με σιέλ highlight. Χαρακτηριστικά, στο πρώτο τμήμα της λίστας παρατηρούμε τον τομέα των κτιριακών έργων με την αγγλική περιγραφή «Buildings & Site Utilities». Η λίστα περιλαμβάνει την πληροφορία για την κατάσταση του έργου στην στήλη με ονομασία «Status». Ακολουθείται όμοια φιλοσοφία στην κατηγοριοποίηση του status με εκείνη που περιεγράφηκε στο λογισμικό CMMS. Ακόμα στην λίστα παρατηρούμε την πληροφορία για την σημαντικότητα της εργασίας που παρουσιάζεται στην λίστα «Importance» και αντικειμενικά ισοδυναμεί με την προτεραιότητα. Ομοίως οι επιλογές του συγκεκριμένου πεδίου είναι ίδιες με εκείνες του λογισμικού CMMS.

Group by: Cost Center | Expand all | Collapse all | Updated at 11:08 | Leave feedback

	Title	Status	MainTask	Importance
1	**Buildings&Site-utilities** 7			
2	Εγκατάσταση Wifi router or extender in fire pump room	New		Normal
3	Acma Rotary valve Noise Problem	In Progress	✓	High
4	chiller	In Progress		Normal
5	Evaluation of the average usage capacity of Utilities	In Progress	✓	High
6	Installation of alarm panel in Substation & connection to PME together with energy counters.	In Progress	✓	High
7	Safety stock for all equipment	In Progress	✓	High
8	Use the spare pumps and other pump room parts to the other factories of the Group	In Progress		Normal

Εικόνα 30 Στιγμιότυπο παρακολούθησης κτιριακών έργων μέσα από την πλατφόρμα

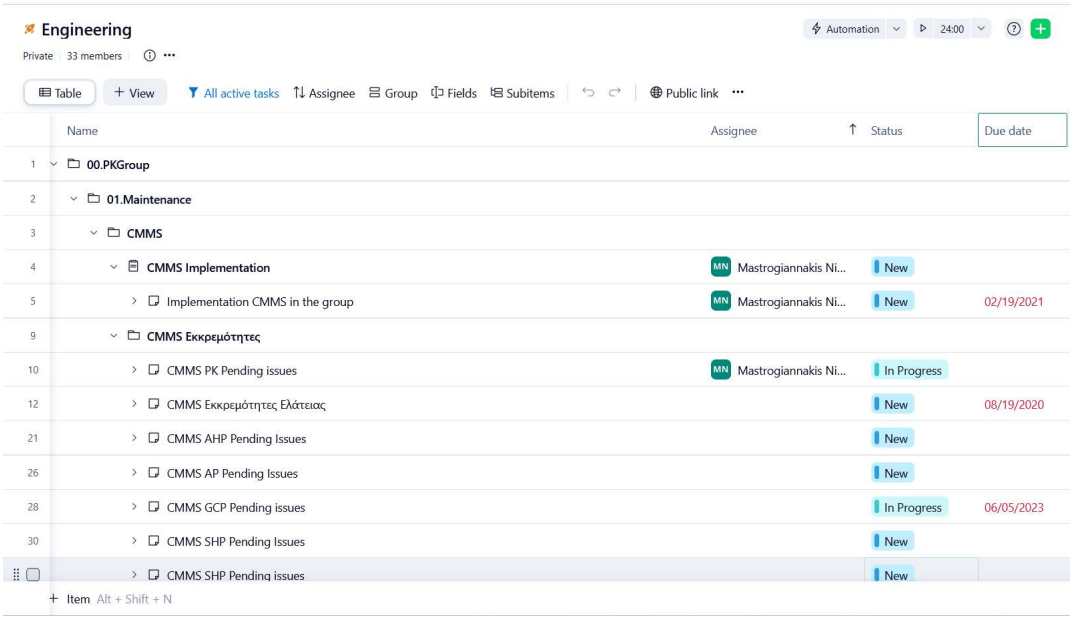
Ομοίως τα ίδια χαρακτηριστικά ισχύουν και για την καταγραφή των θεμάτων που αφορούν τα μηχανήματα (Machinery).

9	**Machinery** 7			
10	Domino printers are not operating properly	New		Normal
11	Evaluation report of Boshi system	New	✓	Normal
12	Free Cooler is not operating. The control needs to be improved	New		Normal
13	Installation of Boshi automatic palletizing system	In Progress		High
14	New programs to be able to palletize IR in STS-75 FFS	New		Normal
15	Safety switches on weighers' doors	In Progress		High
16	Stock of crucial spare parts	New	✓	Normal

Εικόνα 31 Στιγμιότυπο παρακολούθησης έργων μηχανών μέσα από την πλατφόρμα

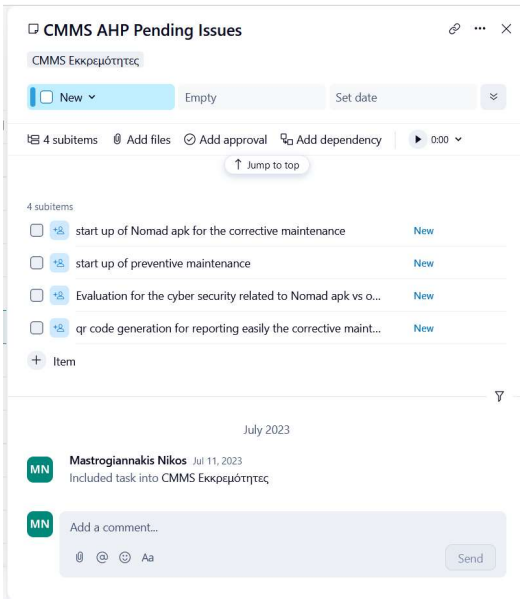
Ομοίως με την παραπάνω περιγραφή, μπορεί να προκύψουν όμοιες λίστες για διαφορετικά Projects όπως αυτό που αφορά την υλοποίηση του CMMS λογισμικού. Παρακάτω έχει παρατεθεί απόσπασμα από την παρακολούθηση του σχετικού έργου.

Όπως παρατηρούμε από το σχετικό απόσπασμα και πάλι έχει γίνει διάκριση μεταξύ των εκκρεμοτήτων και των υλοποιήσεων έχοντας συνοδευτικό πεδίο την κατάσταση του έργου αλλά και την προθεσμία ολοκλήρωσή του.



Εικόνα 32 Στιγμιότυπο παρακολούθησης εργασιών ανάπτυξης λογισμικού CMMS

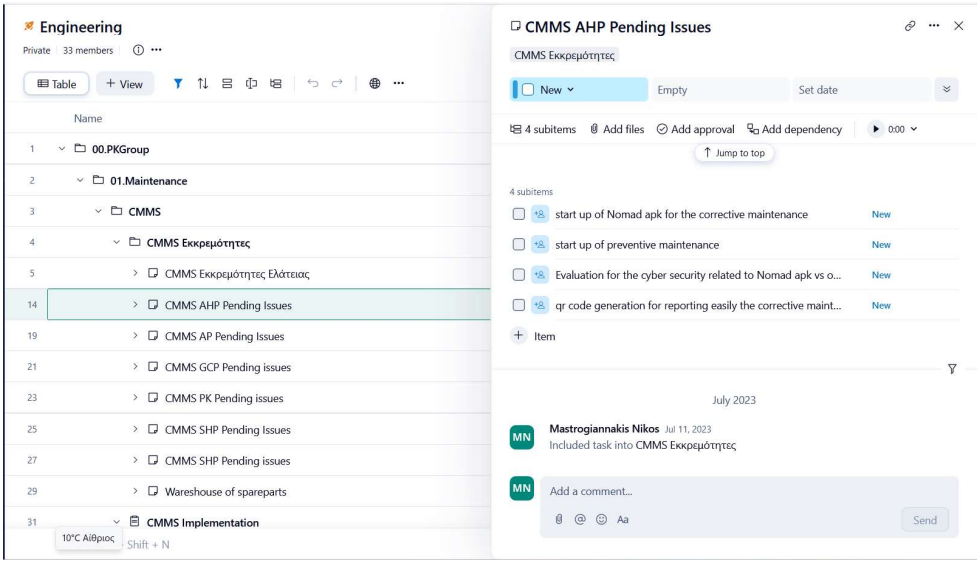
Η κάθε εργασία μπορεί να παρακολουθείται ξεχωριστά καταγράφοντας επιπλέον σημειώσεις σε ελεύθερο κείμενο και κάνοντας ακόμα και ανάθεση μέσω ετικέτας (@tag) σε κάποιο συνάδελφο που συμμετέχει στο ίδιο group. Μπορούν να επισυναφθούν και αρχεία και να διατηρούνται στο συγκεκριμένο loop συζήτησης και να γίνεται παραπομπή όποτε θεωρείται απαραίτητο.



Εικόνα 33 Στιγμιότυπο παρακολούθησης εκκρεμών εργασιών ανάπτυξης λογισμικού CMMS

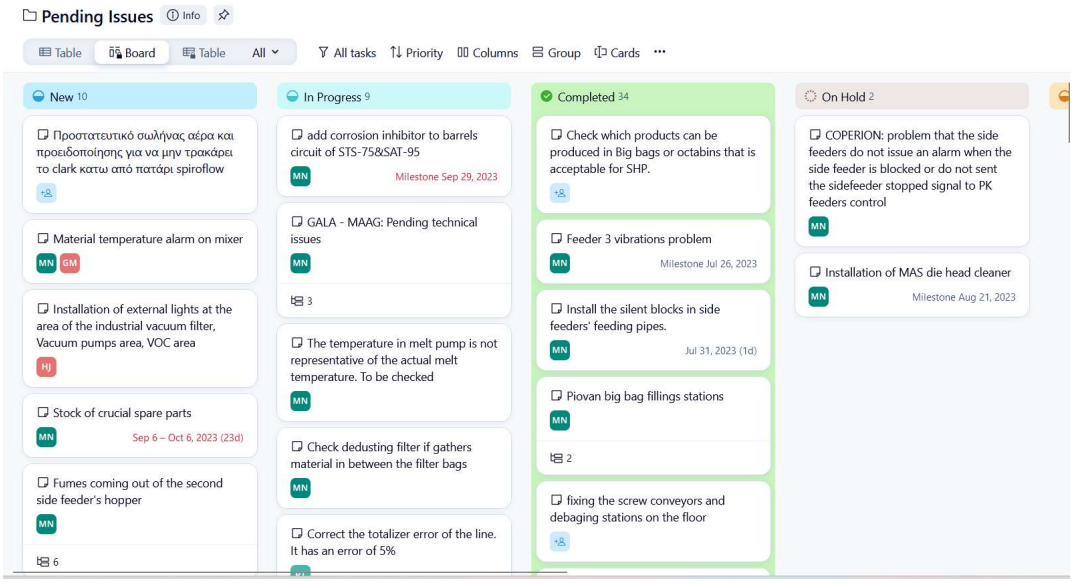
Επιπλέον, η πλατφόρμα έχει την δυνατότητα να στέλνει notifications μέσω emails στους χρήστες που έχουν ανατεθεί οι εργασίες. Τα notifications στέλνονται στο πλαίσιο παρακολούθησης των εργασιών κεντρικά μέσα από παράθυρα συνομιλιών. Η κάθε εργασία που καταγράφεται στην πλατφόρμα απομονώνεται από τις υπόλοιπες και

παρακολουθείται ξεχωριστά. Μπορούν να γραφούν σχόλια, να επισυναφθούν φωτογραφίες καθώς κι άλλα χαρακτηριστικά που κάνουν την πλατφόρμα ένα χρήσιμο εργαλείο παρακολούθησης των καθημερινών εργασιών.



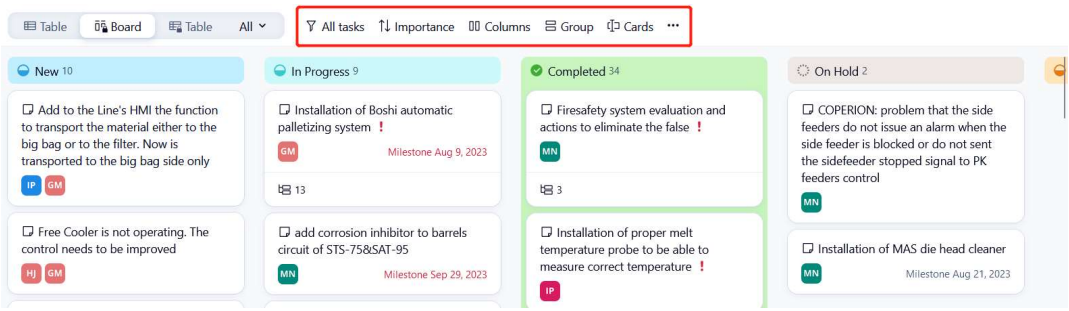
Εικόνα 34 Φόρμα εξατομικευμένης παρακολούθησης εργασιών ανάπτυξης CMMS

Η πλατφόρμα έχει την δυνατότητα να αναπαράγει πληθώρα εξατομικευμένων reports παρουσιάζοντας την εξέλιξη των εργασιών σε συγκεντρωτικούς πίνακες, γραφήματα και dashboards. Αυτό που παρακολουθείται ουσιαστικά είναι η αλλαγή του status εργασιών καθώς και η εκτιμώμενη ημερομηνία για την ολοκλήρωση των εκκρεμών εργασιών.



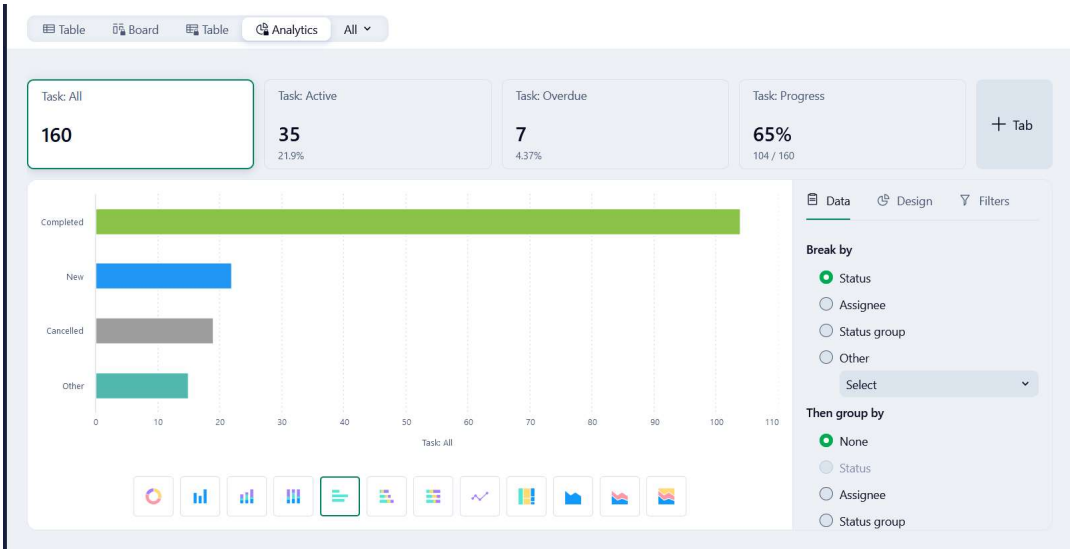
Εικόνα 35 Στιγμιότυπο αναφοράς παρακολούθησης έργων με βάση την κατάσταση (status) εξέλιξης

Επίσης όπως φαίνεται στο tool bar με την σήμανση του κόκκινου περιγράμματος υπάρχουν μια σειρά από φίλτρα η χρήση των οποίων επιτρέπει την ταξινόμηση της πληροφορίας που παρουσιάζεται στα dashboards.



Εικόνα 36 Φίλτρα επιλογής διαρρύθμισης παρακολούθησης εργασιών μέσα από την πλατφόρμα

Παρακάτω παρουσιάζεται report σε μορφή γραφήματος με βάση το status ολοκλήρωσης των εργασιών. Στο report παρουσιάζεται το συνολικό πλήθος των εργασιών, το ποσοστό των οποίων βρίσκεται σε εξέλιξη καθώς και πόσες είναι εκπρόθεσμες. Υπάρχει μεγάλο εύρος επιλογών για την παραγωγή σχετικών reports που αναπτύσσονται από τον χρήστη με βάση τις ανάγκες του.



Εικόνα 37 Στιγμιότυπο αναφοράς για την κατάσταση εξέλιξης των έργων

Μηνιαίο report: Τα μηνιαία reports ποικίλουν κι έχουν ως στόχο να δώσουν την γενική εικόνα για την απόδοση συντήρησης ή τεχνικών θεμάτων ενός τμήματος ή ενός εργοστασίου προς την τεχνική διεύθυνση και την διοίκηση.

Η ευθύνη για την παράδοσή τους σε ομιλικό επίπεδο αναλογεί στον υπεύθυνο μηχανικό συντονισμού συντήρησης του ομίλου ο οποίος συνεργάζεται άμεσα με τους προϊσταμένους συντήρησης των τμημάτων και των εργοστασίων των θυγατρικών. Τα reports αυτά μπορούν να παραδοθούν είτε με μεμονωμένες αναφορές που θα εστιάζουν σε συγκεκριμένα θέματα που μπορεί να έχουν χαρακτηριστεί άμεσης προτεραιότητας για τον τρέχον μήνα είτε μέσω ενοποιημένων αναφορών που παρουσιάζονται συνολικά τα

θέματα σε ομιλικό επίπεδο. Σαφώς εξαρτάται και από τα έκτακτα αιτήματα της τεχνικής διεύθυνσης ή της διοίκησης.

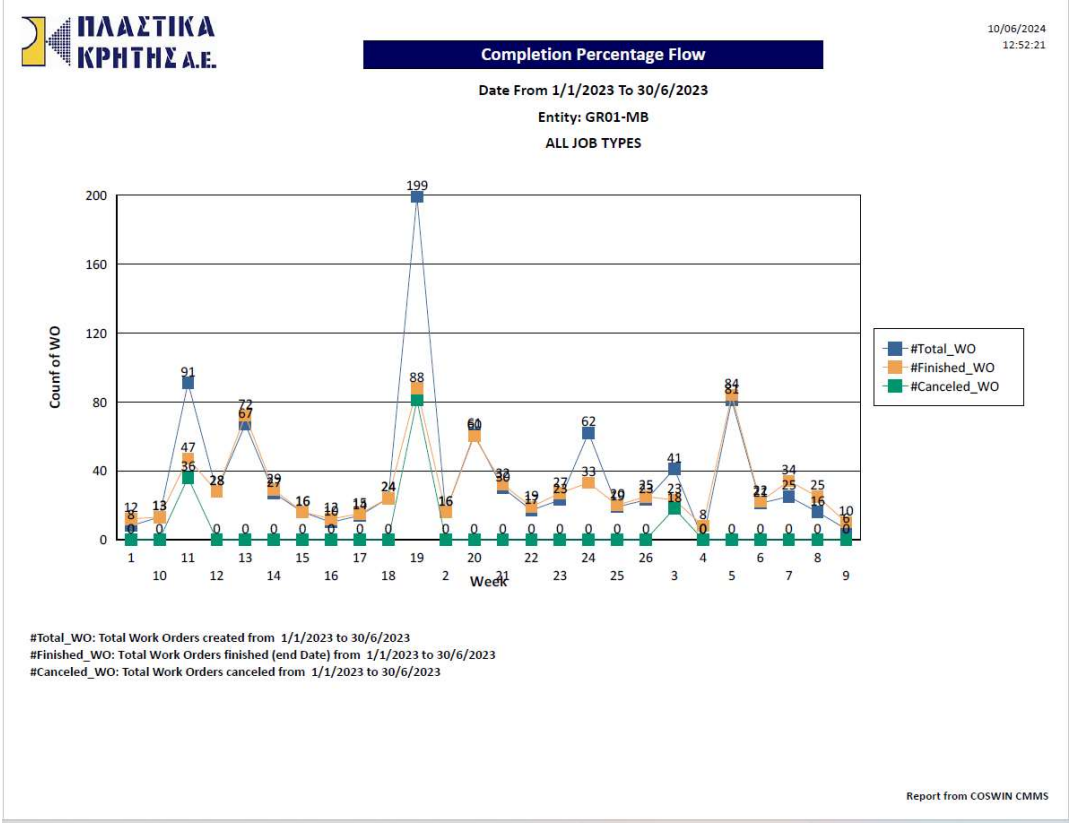
Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το μεγαλύτερο μέρος των reports αυτών αναπαράγεται μέσω του λογισμικού CMMS. Παρακάτω εξετάζονται μερικά απ' αυτά:

Completion percentage flow: Στο σχετικό report παρουσιάζεται σε μορφή γραφικής απεικόνισης το σύνολο των εντολών εργασίας που έχουν προγραμματιστεί να υλοποιηθούν σ' ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, για ένα συγκεκριμένο τομέα ευθύνης (δηλαδή τμήμα), με δυνατότητα επιλογής για το είδος των εργασιών (ηλεκτρολογική, μηχανολογική, κλπ) παρουσιάζοντας ακόμα το πλήθος των ολοκληρωμένων εντολών εργασίας αλλά και το πλήθος των ακυρωμένων.

Για την καλύτερη ερμηνεία των διαγραμμάτων που ακολουθούν θεωρείται αναγκαίο να αναφερθεί η ορολογία που χρησιμοποιείται στο λογισμικό CMMS και παρουσιάζεται στις παρακάτω αναφορές. Οι εντολές εργασίας αναφέρονται τακτικά με την συντομογραφία «WO» από την αγγλική ορολογία Work Orders. Ο τομέας ευθύνης (entity) αντιπροσωπεύει τμήματα εργοστασίων συγκεκριμένων χωρών ενώ το «Job Type» αναφέρεται στο είδος συντήρησης, δηλαδή προληπτική, διορθωτική, βελτιωτική, κλπ.

Στο παράδειγμα της παρακάτω εικόνας, το σύνολο των εντολών εργασίας που έχουν εκδοθεί (#Total_WO) φαίνεται στην γράφημα με την μπλε τεθλασμένη γραμμή ενώ το σύνολο των ολοκληρωμένων (#Finished_WO) με την πορτοκαλί τεθλασμένη γραμμή. Αντίστοιχα, οι ακυρωμένες (#Caneled WO) με την πράσινη τεθλασμένη γραμμή. Στο γράφημα παρουσιάζονται και οι τιμές ποσοτικά συναρτήσει του χρόνου. Το συγκεκριμένο παράδειγμα αναφέρεται στο τμήμα Masterbatch του κεντρικού εργοστασίου στην Ελλάδα (GR01-MB) και σχετίζεται με όλα τα είδη συντήρησης (προληπτικής, διορθωτικής, κλπ). Το χρονικό διάστημα για το οποίο εξετάζεται είναι το 1^{ο} εξάμηνο του 2023.

Μια πρώτη εικόνα που μπορεί να δώσει το συγκεκριμένο report είναι ότι κατά την 19^{η} εβδομάδα εκδόθηκαν συνολικά 199 εντολές εργασίας και υλοποιήθηκαν μόνο οι 88. Αυτό το κενό παραπέμπει σε μια σειρά ερμηνειών που παρουσιάζονται παρακάτω:



Εικόνα 38 Αναφορά Completion Percentage Flow από το λογισμικό CMMS

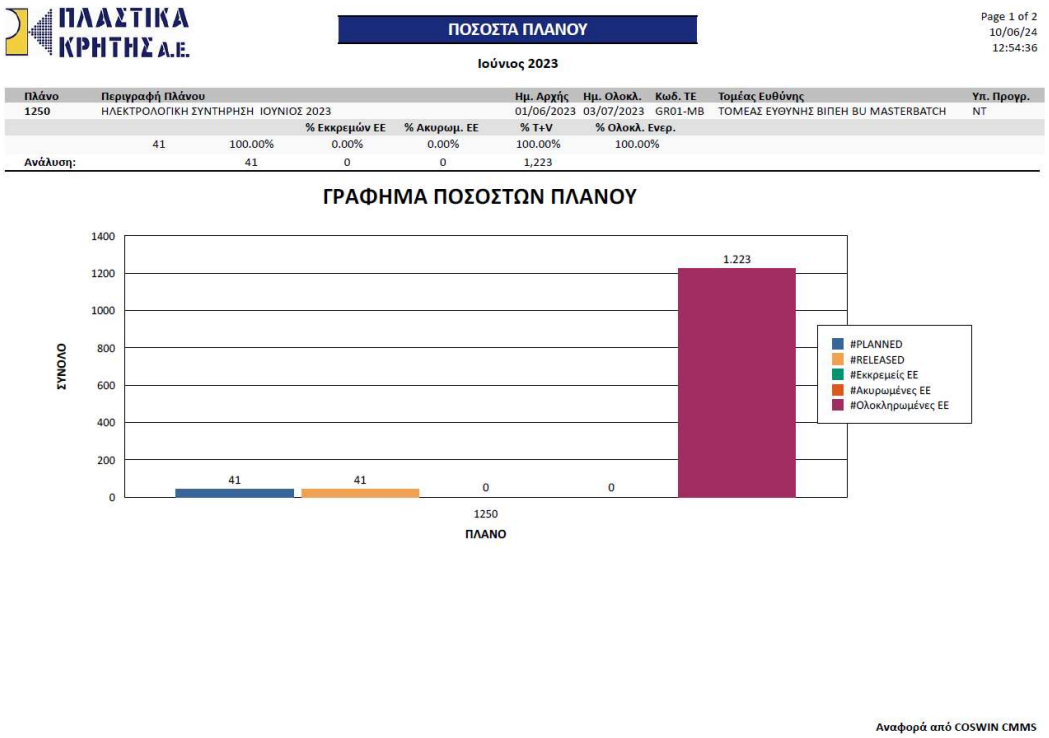
1. Ένα πρώτο συμπέρασμα είναι ο ιδιαίτερα υψηλός φόρτος εργασίας του τεχνικού τμήματος όπου υπερσκέλισε την διαθεσιμότητα της τεχνικής ομάδας δημιουργώντας bottle neck στην ολοκλήρωση των εργασιών.
2. Επιπλέον, ενδεχομένως, σε κάποιες εργασίες να συναντήθηκε τεχνική δυσκολία που να κρίθηκε απαραίτητη η αναγκαστική παρέμβαση του κατασκευαστή ή του εξουσιοδοτημένου συνεργάτη για την καθοδήγηση ή την αυτούσια εκτέλεση της εργασίας. Να σημειωθεί ότι μια εντολή εργασίας μπορεί να φιλοξενεί κάτω από την ομπρέλα της επιμέρους εντολές εργασίας που να αποτελούν ένα συσσωμάτωμα και να εξετάζονται σαν μια ομάδα εργασιών. Συνεπώς, μπορεί στο γράφημα να φαίνονται 10 εντολές εργασίας αλλά και οι 10 να μπορούν να εκτελεστούν κάτω από κοινή καθοδήγηση εφαρμόζοντας κοινές πρακτικές εξοικονομώντας πολύτιμο χρόνο. Η συμμετοχή του κατασκευαστή προϋποθέτει την διασφάλιση της διαθεσιμότητάς του, κάτι το οποίο μπορεί να χρονίσει και να είναι έξω από τον έλεγχο της εταιρίας.
3. Επίσης, η ολοκλήρωση κάποιων εντολών εργασίας μπορεί να απαιτεί την χρήση συγκεκριμένων ανταλλακτικών που να έχει εξαντληθεί το απόθεμά τους και να χρειάζεται να γίνει παραγγελία με μεγάλο χρόνο παράδοσης.
4. Ένας ακόμη παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψιν είναι ότι η τεχνική ομάδα της μητρικής εταιρίας, υποστηρίζει τα τεχνικά έργα και των θυγατρικών εταιριών, επομένως, την συγκεκριμένη χρονική περίοδο που παρατηρήθηκε αυτό το μεγάλο κενό συγκριτικά με τις προγραμματισμένες και ολοκληρωμένες εντολές εργασίας, να υπήρχε εξασθένιση του ανθρώπινου δυναμικού με αποτέλεσμα την αδυναμία εκτέλεσης εργασιών εντός χρονοπρογραμματισμού.
5. Τέλος, ένας ακόμη παράγοντας είναι ότι το πρόγραμμα είναι ιδιαίτερα δυναμικό με πλήθος αλλαγών να λαμβάνουν χώρα καθημερινά χωρίς να δίνεται η δυνατότητα για

την ενημέρωση του συστήματος σε πραγματικό χρόνο κάτι που μπορεί να διαστρεβλώνει ή να περιγράφει ελλιπώς την πραγματικότητα από άποψη προτεραιοτήτων.

Συνεπώς, όλοι οι παραπάνω παράγοντες πρέπει να μελετηθούν μεμονωμένα ή συνδυαστικά ώστε να οδηγηθούμε σε ασφαλή συμπεράσματα για να εκτελεστούν οι κατάλληλες ενέργειες ελαττώνοντας τις πιθανότητες εμφάνισης του ίδιου προβλήματος στο άμεσο μέλλον και παράλληλα να περιοριστεί το καθ' αυτό πρόβλημα σε πραγματικό χρόνο.

Μια ακόμη παρατήρηση που προκύπτει από την μελέτη του συγκεκριμένου report είναι ότι δεν υπήρξε κάποια ακύρωση εντολής εργασίας, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ακολουθείται ο αρχικός προγραμματισμός. Το στοιχείο αυτό είναι σημαντικό στις περιπτώσεις της διορθωτικής συντήρησης όπου απαιτείται να προηγηθεί διαπίστωση του προβλήματος με προσδιορισμό της βασικής αιτίας (root cause) ώστε να προχωρήσουν στις κατάλληλες διορθωτικές ενέργειες. Σε περίπτωση που γίνει άστοχος προσδιορισμός του προβλήματος, τότε η τεχνική ομάδα θα οδηγηθεί σε λανθασμένα συμπεράσματα εφαρμόζοντας ενέργειες που δεν θα μπορούν να λύσουν το πρόβλημα χάνοντας πολύτιμο χρόνο. Στο υπόβαθρο αυτό αναγνωρίζεται η σημαντικότητα του εφαρμοσμένου troubleshooting.

Completion percentage plan: Το σχετικό report παρουσιάζει σε μορφή γραφικών στηλών τις εντολές εργασίας που έχουν προγραμματιστεί να εκδοθούν από ένα πλάνο συντήρησης και τις εντολές εργασίας που τελικά εκδόθηκαν απ' αυτό τον αρχικό προγραμματισμό. Επίσης παρουσιάζει το σύνολο των εντολών εργασίας που έχουν ολοκληρωθεί από πλάνα συντήρησης στον συγκεκριμένο τομέα ευθύνης.



Εικόνα 39 Αναφορά ποσοστά ολοκλήρωσης πλάνων εργασιών από το λογισμικό CMMS

Το report που παρουσιάζεται στο παραπάνω παράδειγμα αφορά μηνιαίο πλάνο για την ηλεκτρολογική συντήρηση του τμήματος Masterbatch για το εργοστάσιο τη Ελλάδας έχοντας εκδοθεί στις 01/06/2023. Στο report παρουσιάζεται το ποσοστό ολοκλήρωσης των εντολών εργασίας (100%). Το «%T+V» αντιπροσωπεύει το ποσοστό ολοκλήρωσης των εντολών εργασίας που αφορούν με βάση την ορολογία του λογισμικού την τεχνική (T) και διοικητική (V) ολοκλήρωση αντίστοιχα.

Η τεχνική ολοκλήρωση αφορά τις εντολές εργασίας που έχουν ενημερωθεί από το επίπεδο των συντηρητών στο σύστημα και δηλώνουν ότι η εργασία έχει κλείσει στο τεχνικό επίπεδο ενώ αντίστοιχα η διοικητική ολοκλήρωση αφορά τις εντολές εργασίας που έχουν ενημερωθεί από το επίπεδο του προϊστάμενου συντήρησης και δηλώνουν την επικύρωση ότι οι εργασίες μπορούν να θεωρηθούν ολοκληρωμένες.

Η στήλη με τις ολοκληρωμένες εντολές εργασίας αναφέρεται στο σύνολο των εντολών εργασίας του συγκεκριμένου τμήματος που έχουν ολοκληρωθεί έως τώρα κι έχουν προγραμματιστεί μέσα από κάποιο πλάνο έως την χρονική διάρκεια που αναφέρεται.

Equipment job hours: Το σχετικό report παρουσιάζει ανά προϊστάμενο συντήρησης τον μέγιστο, ελάχιστο και μέσο όρο των ωρών εργασίας που αφιερώνονται στον κάθε εξοπλισμό που έχει στην ευθύνη του. Πιο συγκεκριμένα, στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται στιγμιότυπο από το σχετικό παράδειγμα. Στην στήλη με ονομασία «Equipment code» φαίνεται ο κωδικός του εξοπλισμού ενώ στην στήλη «Job code» φαίνεται ο κωδικός της εργασίας όπως έχει καταχωρηθεί στο λογισμικό. Στις στήλες, MAX, MIN και AVG Actual Hours φαίνονται οι πραγματικές ώρες συντήρησης που έχουν αφιερωθεί για τον συγκεκριμένο εξοπλισμό σε ορισμένο χρονικό διάστημα και διακρίνονται κατά μέγιστο, ελάχιστο και μέσο όρο. Το report αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο ώστε να αξιολογηθεί αν η ίδια εργασία στον ίδιο εξοπλισμό διατηρώντας τις ίδιες προδιαγραφές εκτελείται πλημμελώς ή επαρκώς. Επίσης αποτελεί ένα μέτρο σύγκρισης εφόσον εκτελείται από διαφορετικούς συντηρητές για να αξιολογηθεί αν γίνεται η απαιτούμενη αφιέρωση του χρόνο για την ολοκλήρωσή της.

Supervisor: CN01-FL-MECH				
Equipment Code	Job Code	MAX Actual Hours	MIN Actual Hours	AVG Actual Hours
1F08	FL-FL-S-6M	672,00	0,00	16,33
1F08-DI	FL-FL-P-4M	2,00	0,00	1,00
1F08-DI-CR-FA-AC	FL-AC-M-20000H	1,00	0,00	0,50
1F08-DI-IB1-FA-AC	FL-AC-M-20000H	1,00	0,00	0,50
1F08-DI-IB2-FA-AC	FL-AC-M-20000H	1,00	0,00	0,50
1F08-EX1-AC	FL-AC-M-3000H	2,00	0,00	0,71
1F08-EX1-AC-FA-AC	FL-AC-M-10000H	1,00	0,00	0,67
1F08-EX1-FA-AC	FL-AC-M-8000H	504,00	1,00	168,67
1F08-EX1-GB	FL-GB-M-4000H	3,00	0,00	1,93
1F08-EX2-AC	FL-AC-M-3000H	2,00	0,00	0,71
1F08-EX2-AC-FA-AC	FL-AC-M-10000H	1,00	0,00	0,67
1F08-EX2-FA-AC	FL-AC-M-8000H	504,00	1,00	168,67
1F08-EX2-GB	FL-GB-M-4000H	3,00	0,00	1,93
1F08-EX3-AC	FL-AC-M-3000H	2,00	0,00	0,71
1F08-EX3-AC-FA-AC	FL-AC-M-10000H	1,00	0,00	0,67
1F08-EX3-FA-AC	FL-AC-M-8000H	504,00	1,00	168,67
1F08-EX3-GB	FL-GB-M-4000H	3,00	0,00	1,93
1F08-FW1	FL-GB-M-10000H	3,00	0,00	0,60
1F08-NI1-AC	FL-AC-M-20000H	1,00	0,00	0,50
1F08-NI1-GB	FL-GB-M-10000H	4,00	0,00	1,50
1F08-NI2-AC	FL-AC-M-20000H	1,00	0,00	0,50
1F08-NI2-GB	FL-GB-M-10000H	4,00	0,00	1,50
1F08-NI3-AC	FL-AC-M-20000H	1,00	0,00	0,50
1F08-NI3-GB	FL-GB-M-10000H	4,00	0,00	1,50
1F08-NI4-AC	FL-AC-M-20000H	1,00	0,00	0,50
1F08-NI4-GB	FL-GB-M-10000H	4,00	0,00	1,50
1F09	FL-FL-S-6M	360,00	0,00	13,62
1F09-DI	FL-FL-P-4M	2,00	0,00	0,88
1F09-DI-CR-FA-AC	FL-AC-M-20000H	24,00	24,00	24,00
1F09-DI-IB1-FA-AC	FL-AC-M-20000H	24,00	24,00	24,00
1F09-DI-IB2-FA-AC	FL-AC-M-20000H	24,00	24,00	24,00
1F09-EX1-AC	FL-AC-M-3000H	360,00	0,00	28,42
1F09-EX1-AC-FA-AC	FL-AC-M-10000H	360,00	0,00	180,00
1F09-EX1-FA-AC	FL-AC-M-8000H	360,00	0,00	96,25
1F09-EX1-GB	FL-GB-M-4000H	2,00	0,00	1,56
1F09-EX2-AC	FL-AC-M-3000H	360,00	0,00	28,30
1F09-EX2-AC-FA-AC	FL-AC-M-10000H	360,00	0,00	180,00
1F09-EX2-FA-AC	FL-AC-M-8000H	360,00	0,00	96,25
1F09-EX2-GB	FL-GB-M-4000H	2,00	0,00	1,56
1F09-EX3-AC	FL-AC-M-3000H	360,00	0,00	28,42

Εικόνα 40 Στιγμιότυπο αναφοράς Equipment Job Hours από λογισμικό CMMS

Mean Time To Failure: Το επόμενο report σχετίζεται μ΄ ένα ευρέως διαδεδομένο δείκτη απόδοσης που εκφράζει τον μέσο χρόνο εμφάνισης βλάβης στον ίδιο εξοπλισμό. Το report ενώ έχει την δυνατότητα να αναπαράγεται και μέσα από γραφήματα βρίσκεται ακόμη υπό ανάπτυξη και για τις ανάγκες της συγκεκριμένης εργασίας θα παρουσιαστεί σε μορφή πίνακα.

Ο πίνακας περιλαμβάνει τον εξοπλισμό και τον μέσο χρόνο επανεμφάνισης βλάβης εκφρασμένο σε ημέρες (d). Να σημειωθεί ότι δεν είναι απαραίτητο να καταχωρηθεί η ίδια βλάβη για να υπολογιστεί στο σύστημα. Ο δείκτης είναι ιδιαίτερα χρήσιμος ώστε να εντοπισθούν αδυναμίες σε μια γραμμή παραγωγής, να γίνει πρόβλεψη για απόθεμα ασφαλείας ανταλλακτικών σχετικά με συγκεκριμένες βλάβες που έχουν μεγάλη συχνότητα εμφάνισης καθώς επίσης και να ενισχυθεί η προληπτική συντήρηση ώστε να μειωθούν οι πιθανότητες εμφάνισης του ίδιου προβλήματος ή τουλάχιστον να αμβλυνθεί το χρονικό διάστημα επανεμφάνισης. Επίσης, σε βαθύτερη ανάλυση αξιολογείται ο νεκρός χρόνος και το κόστος που επιφέρει η ζημιά του κάθε εξοπλισμού.

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει εξοπλισμούς από όλα τα τμήματα παραγωγής αλλά έχει την δυνατότητα να απομονωθεί ανά τμήμα και να αναπαραχθεί το report για ορισμένο χρονικό διάστημα. Το συγκεκριμένο report εκδόθηκε για όλο το έτος του 2023.

Πίνακας 1 Στιγμιότυπο πίνακα αναφοράς δείκτη MTTF από λογισμικό CMMS

	Average (d)
1F01-EX2-GB - GEARBOX OF EXTRUDER No 2 - F1450	150.99
1M01-TE-SV - SOLENOID VALVES OF BARRELS COOLING - ZSK70-1	151.25
3M01-FF5 - FABRIC FILTER No5 (MEZZANINE OF COLORS)	152.60
1M05-TE-DI - DIE OF EXTRUDER - ZSK25-1	154.41
1F07-EXC - EXTRUDER C100 3o ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ Φ2007	156.07
2F01-LE - ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΡΕΤΣΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΡΟΛΛΩΝ ΓΡΑΜΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΦΥΛΛΟΥ	156.30
3M01-CM9-TB1 - TERMINAL BOX UV02 MIXACO CM600MT No 9	156.83
1M13-GL-CD - CENTRIFUGAL DRYER OF GALA PELLETIZING SYSTEM - ZSK58-2	156.99
1M01-FS-SI2 - SILO OF FEEDER SCALE 3 - ZSK70-1	158.20
1M04-ST1-GB1 - GEARBOX 1 OF STUFFER 1 - ZSK92MC	170.41
1F04-EXA - EXTRUDER No1 Φ800	172.43
1F01-CB - CALIBRATION BASKET - F1450	173.19
1M03-FS-FD5 - FEEDER SCALE 5 (B GRADE) - ZSK70-3	179.01
1M04-FS-CS5 - CONVEYING SCREW FROM BIG BAG STATION 1 TO RIBBON MIXER - ZSK92MC	179.78
1F02-FS2-GF1 - GRAVIMETRIC BELT FFEDER 1 OF FEEDING SYSTEM OF EXTRUDER No 2 - F1800	180.36
1M08-SP - SCREEN SEPARATOR - ZSK40-1	181.08
3M01-FF2 - FABRIC FILTER No2 OF SILO 1 CB - ZSK-92	183.32
1M02-FS - FEEDING SYSTEM - ZSK70-2	183.51
3F01-FK6 - ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΟ ΒΤ Ν9	186.48
3M01-GR1 - GRINDER RAPID 20 No1	187.28
1M11-TE - EXTRUDER - ZSK40-4	190.57
2M01-BN2 - AUTOMATIC BAGGING UNIT - FFS-2	191.13
1M08-FS-FD1 - FEEDER SCALE 1 - ZSK40-1	191.55
1M13-FS-DS2 - DISCHARGE STATION 2 OF MIXACO - ZSK58-2	196.25
1M08-AC - MOTOR OF EXTRUDER - ZSK40-1	203.22
2M01-BY-BC3 - BELT CONVEYOR No 3 (DIVERSION) OF BAGS CONVEYOR UNIT	207.00
1F05-FSB-GF6 - ΖΥΓΟΣ-6 ΣΥΣΤ.ΤΡΟΦ. EXTRUDER B165 Φ1807	207.12

Mean Time To Repair: Ένας ακόμη ιδιαίτερα δημοφιλής δείκτης απόδοσης στην κοινότητα της συντήρησης αποτελεί ο δείκτης MTTR (Mean Time To Repair) που παρουσιάζει τον μέσο χρόνο επιδιόρθωσης μιας βλάβης. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται και πάλι ο εξοπλισμός με τον μέσο χρόνο επιδιόρθωσης εκφρασμένο σε ώρες.

Ο δείκτης μπορεί να βοηθήσει τα τεχνικά τμήματα στις προβλέψεις για τους εκτιμώμενους νεκρούς χρόνους που ενδέχεται να προκύψουν από την βλάβη ενός εξοπλισμού που κάποιες φορές μπορεί να είναι και υπεύθυνοι για το σταμάτημα ολόκληρης γραμμής παραγωγής. Ο χρόνος αποκατάστασης αποτελεί και πάλι μέτρο σύγκρισης για την κατάρτιση μεταξύ διαφορετικών συντηρητών, εφόσον βέβαια πάντα αναφερόμαστε στην ίδια βλάβη, καθώς είναι παραπάνω από σαφές ότι ο χρόνος αποκατάστασης είναι άρρηκτα συνδεδεμένος και με την φύση του προβλήματος.

Επιπλέον, ο δείκτης μπορεί να δείξει την ταχύτητα ανάδρασης του τεχνικού τμήματος όχι μόνο στο καθ΄ αυτό τεχνικό σκέλος αλλά και στον συντονισμό σε περίπτωση που

χρειαστεί να γίνει παραγγελία ανταλλακτικών, κοινοποίηση και αναφορά του προβλήματος σε συνεργάτη κλπ.

Ο πίνακας που φαίνεται παρακάτω περιλαμβάνει εξοπλισμούς απ' όλα τα τμήματα κι έχει εκδοθεί για όλο το έτος του 2023. Το report μπορεί να αναπαραχθεί για συγκεκριμένα τμήματα και ορισμένα χρονικά διαστήματα.

Πίνακας 2 Στιγμιότυπο πίνακα αναφοράς δείκτη MTTR από λογισμικό CMMS

	Average (h)
1M06-AC - MOTOR OF EXTRUDER - ZSK25-2	5.00
1M10-FS - FEEDING SYSTEM - ZSK40-3	5.00
1M04-PS - PNEUMATIC CONVEYING SYSTEM OF READY PRODUCTS - ZSK92MC	4.75
1F01-FW1-CL - CORE LOADER OF FILM WINDER No 1 - F1450	4.50
1M08-GL - ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΟΚΚΟΠΟΙΗΣΗΣ GALA ZSK40-1	4.42
1M04-FS-FD5 - FEEDER SCALE 5 (B GRADE) - ZSK92MC	4.25
1M01-FS - FEEDING SYSTEM - ZSK70-1	4.08
1F02-FS1-GF5 - GRAVIMETRIC BELT FFEDER 5 OF FEEDING SYSTEM OF EXTRUDER No 1 - F1800	4.00
1M01-FS-CS1 - CONVEYING SCREW 1 TO RIBBON MIXER 4/2 - ZSK70-1	4.00
1M01-FS-CS2 - CONVEYING SCREW 2 TO RIBBON MIXER 4/2 - ZSK70-1	4.00
1M01-TE-SV - SOLENOID VALVES OF BARRELS COOLING - ZSK70-1	4.00
1M02-FS-FD2 - FEEDER SCALE 2 - ZSK70-2	4.00
1M03-FS-CS5 - CONVEYING SCREW TO RIBBON MIXER - ZSK70-3	4.00
1M03-FS-FD5 - FEEDER SCALE 5 (B GRADE) - ZSK70-3	4.00
1M04-FS-SI2 - SILO OF FEEDER SCALE 3 - ZSK92MC	4.00
1M09-GL-BD - GALA CONTINUOUS BAND FILTRATION - ZSK40-2	4.00
1R04-WT2-WI - ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΤΕΡΩΤΩΝ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ RISVA-1 ΓΡΑΜ. ΠΛΥΝΤΗΡΙΩΝ-1	4.00
2F01-GC-AC - ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΑΧΑΙΡΙΟΥ ΚΟΠΗΣ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΦΥΛΛΟΥ	4.00
3M01-GR5 - GRINDER MING ML-SC5 No1 (S/N BBO 027)	4.00
1F04-IJ - ΤΥΠΩΤΙΚΟ DOMINO ΜΑΥΡΟ Φ800	3.87
1M12-GL-UP - UNDERWATER PELLETIZER OF GALA PELLETIZING SYSTEM - ZSK58-1	3.69
1M02 - MB PRODUCTION LINE - ZSK70-2	3.56
1F04-FW1-AB - ΣΥΣΤΗΜΑ ABS ΤΥΛΙΚΤΙΚΟΥ No1 Φ800	3.50
1M01-FS-BB1 - BIG BAG STATION 1 - RIBBON MIXER 2 FEEDING - ZSK70-1	3.50

Mean Time Waiting: Το report για την παραγωγή του δείκτη MTW (Mean Time Waiting) παρουσιάζει τον μέσο χρόνο αναμονής από την στιγμή δήλωσης της βλάβης από το τμήμα παραγωγής έως ότου την εκκίνηση της αποκατάστασής της μετά από ανάθεση του προϊστάμενου συντήρησης προς τον συντηρητή. Ο δείκτης αυτός δείχνει την ταχύτητα απόκρισης του τεχνικού τμήματος καθώς επίσης μακροσκοπικά δείχνει και την συνέργεια μεταξύ του τμήματος παραγωγής και του τεχνικού τμήματος.

Το συγκεκριμένο report που φαίνεται στον παρακάτω πίνακα έχει εκδοθεί για όλα τα τμήματα του εργοστασίου της Ελλάδας για όλο το έτος του 2023. Επίσης έχει την δυνατότητα να απομονώσει τμήματα αλλά και να εκδοθεί για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Περιέχει πληροφορίες όπως ο κωδικός της εντολής εργασίας που έχει εκδοθεί στην στήλη με ονομασία «WO code» αλλά και τον κωδικό του αιτήματος αναφοράς βλάβης που δηλώθηκε από το τμήμα παραγωγής στην στήλη «Job Request». Επιπλέον αναφέρεται η πληροφορία για τον συντηρητή που έχει ανατεθεί η εντολή εργασίας στην στήλη «Maintainer». Επίσης, αναφέρονται οι ημερομηνίες δήλωσης του αιτήματος βλάβης και εκκίνησης αποκατάστασης όπου και μέσω αυτών υπολογίζεται ο χρόνος αναμονής εκφρασμένος σε ημέρες (days) και παρουσιάζεται στην στήλη «Diff in Days». Το συγκεκριμένο report έχει την δυνατότητα να παραχθεί και σε γραφική απεικόνιση με την μορφή στηλών.

Πίνακας 3 Στιγμιότυπο πίνακα αναφοράς δείκτη MTW από λογισμικό CMMS

ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.

TOTAL MEAN TIME WAITING

10/06/2024
12:59:46
Page 1 of 38

Declaration Date From 1/1/2023 To 31/12/2023

Entity: ALL

Zone: GR01

Supervisor: ALL

Supervisor: CN02-MB-MECH SUPERVISOR OF MECHANICAL MAINTENACE MB

WO Code	Maintainer	Job Request	JR Declaration Date	WO Start Date	Diff in Days
63731	GR01-MB-MECH03	JR00007328	2/12/2023 7:50:00μμ	4/12/2023 12:00:00μμ	1,67
				Average (days):	1,67

Supervisor: GR01-FL-ELEC ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΓΡΑΜΜΩΝ ΦΥΛΛΟΥ

WO Code	Maintainer	Job Request	JR Declaration Date	WO Start Date	Diff in Days
55807	GR01-FL-ELEC02	JR00005993	28/3/2023 12:02:10πμ	28/6/2023 11:00:00πμ	92,46
56077	GR01-FL-ELEC02	JR00006087	9/4/2023 1:23:00πμ	14/6/2023 8:00:00πμ	66,28
63824	GR01-FL-ELEC02	JR00007362	6/12/2023 3:34:12μμ	4/1/2024 11:00:00πμ	28,81
62678	GR01-FL-ELEC02	JR00007099	26/10/2023 12:54:34μμ	23/11/2023 8:39:00πμ	27,82
55811	GR01-FL-ELEC02	JR00006038	2/4/2023 4:45:53πμ	19/4/2023 12:00:00μμ	17,30
57770	GR01-FL-ELEC01	JR00006306	13/5/2023 10:33:07πμ	30/5/2023 8:30:00πμ	16,91
57769	GR01-FL-ELEC01	JR00006307	14/5/2023 4:09:39πμ	30/5/2023 9:00:00πμ	16,20
62647	GR01-FL-ELEC02	JR00007063	22/10/2023 3:45:51πμ	7/11/2023 8:10:00πμ	16,18
53054	GR01-FL-ELEC02	JR00005586	5/1/2023 8:50:51μμ	19/1/2023 9:00:00πμ	13,51
53049	GR01-FL-ELEC02	JR00005589	6/1/2023 4:42:24πμ	19/1/2023 8:00:00πμ	13,14
55809	GR01-FL-ELEC02	JR00006031	31/3/2023 1:54:01μμ	10/4/2023 11:00:00πμ	9,88
58020	GR01-FL-ELEC01	JR00006366	7/6/2023 7:35:35πμ	15/6/2023 8:30:00πμ	8,04
55666	GR01-FL-ELEC02	JR00006002	28/3/2023 8:29:58πμ	5/4/2023 9:00:00πμ	8,02
53638	GR01-FL-ELEC02	JR00005658	25/1/2023 9:40:07πμ	1/2/2023 2:30:00μμ	7,20
58058	GR01-FL-ELEC02	JR00006374	8/6/2023 12:06:36μμ	14/6/2023 8:00:00πμ	5,83
61653	GR01-FL-ELEC02	JR00006904	26/9/2023 7:55:18μμ	2/10/2023 1:00:00μμ	5,71
55667	GR01-FL-ELEC02	JR00006017	29/3/2023 6:52:49μμ	4/4/2023 8:30:00πμ	5,57
53228	GR01-FL-ELEC02	JR00005610	11/1/2023 9:33:45μμ	17/1/2023 8:43:00πμ	5,46
62016	GR01-FL-ELEC02	JR00006973	8/10/2023 3:56:05μμ	13/10/2023 12:13:00μμ	4,85
63572	GR01-FL-ELEC02	JR00007315	19/11/2023 9:46:15μμ	24/11/2023 8:04:00πμ	4,43
63487	GR01-FL-ELEC02	JR00007238	18/11/2023 5:37:34πμ	22/11/2023 2:43:00μμ	4,38
62848	GR01-FL-ELEC01	JR00007139	4/11/2023 2:49:30πμ	8/11/2023 11:00:00πμ	4,34
61397	GR01-FL-ELEC02	JR00006856	15/9/2023 9:21:25πμ	19/9/2023 1:55:00μμ	4,19
55249	GR01-FL-ELEC02	JR00005916	16/3/2023 5:17:23πμ	20/3/2023 9:00:00πμ	4,15
55810	GR01-FL-ELEC02	JR00006034	1/4/2023 6:04:28πμ	5/4/2023 9:00:00πμ	4,12
55829	GR01-FL-ELEC02	JR00006021	30/3/2023 9:16:56πμ	3/4/2023 10:30:00πμ	4,05
53635	GR01-FL-ELEC02	JR00005635	19/1/2023 5:07:57μμ	23/1/2023 9:30:00πμ	3,68
61366	GR01-FL-ELEC02	JR00006821	10/9/2023 7:12:06μμ	14/9/2023 10:00:00πμ	3,62
61395	GR01-FL-ELEC02	JR00006863	16/9/2023 6:26:58μμ	20/9/2023 9:00:00πμ	3,61

Report from COSWIN CMMS

Ετήσιο reporting: Στο ετήσιο reporting παρουσιάζεται η απόδοση της συντήρησης των εργοστασίων και των τμημάτων λαμβάνοντας υπόψιν τους δείκτες που παρουσιάστηκαν παραπάνω απλά εκφρασμένους στην ετήσια κλίμακα. Όσο μεγαλύτερο το δείγμα που μελετάται τόσο μεγαλύτερες οι πιθανότητες στην διεξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων.

Το ετήσιο reporting συντάσσεται από τον υπεύθυνο μηχανικό συντονισμού συντήρησης του ομίλου με την συνεργασία των τεχνικών διευθυντών των θυγατρικών εταιριών και των υπεύθυνων συντήρησης των τμημάτων και παραδίδεται στην κεντρική τεχνική διεύθυνση του ομίλου και τον διευθύνοντα σύμβουλο. Γίνεται συλλογή στοιχείων τόσο από το λογισμικό CMMS όσο και από μεμονωμένες αναφορές που έχουν παρουσιαστεί κατά την διάρκεια της χρονιάς.

Το ετήσιο report δίνει την ευκαιρία στην κεντρική τεχνική διεύθυνση αλλά και στην διοίκηση να έχει σφαιρική εικόνα για την τεχνοοικονομική διαχείριση του κάθε εργοστασίου και μέσα από την ανάλυση αυτή να ακολουθήσει η διεξαγωγή του προϋπολογισμού για την επόμενη χρονιά. Επίσης, γίνεται σύγκριση μεταξύ των εργοστασίων, ιδίως εκείνων με όμοιες επιχειρηματικές μονάδες (business units), αλλά και των τμημάτων για την διαχείριση των θεμάτων συντήρησης αλλά παράλληλα και για την εισήγηση και υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών που έχουν παρατηρηθεί σ' ένα εργοστάσιο ή τμήμα ώστε να εφαρμοστούν σε όλο τον όμιλο.

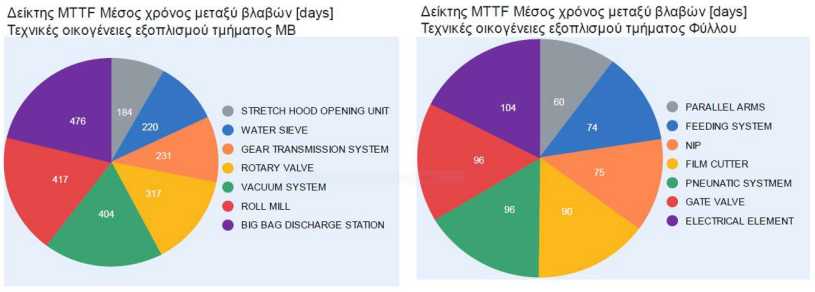
Παρακάτω, παρουσιάζονται αποσπάσματα από την ετήσια αναφορά που συντάχθηκε για την απόδοση της συντήρησης όλου του ομίλου για το 2021.

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται ανάλυση σχετικά με την εκτέλεση των εντολών εργασίας για όλα τα τμήματα του κεντρικού εργοστασίου της Ελλάδας. Πιο συγκεκριμένα, η σειρά με ονομασία «Total» περιέχει τις συνολικές εντολές εργασίας που εκδόθηκαν κατά την διάρκεια του 2021, περιλαμβάνοντας όλα τα είδη συντήρησης (προληπτική, διορθωτική, βελτιωτική, κλπ) ανά τμήμα. Αντίστοιχα, η σειρά με ονομασία «Εκκρεμείς» παρουσιάζει τις εντολές εργασίας που δεν ολοκληρώθηκε η εκτέλεσή τους ενώ στην σειρά με ονομασία «Ολοκλ/μένες» το σύνολο των εντολών εργασίας που εκτελέστηκαν μέσα στο προβλεπόμενο χρονικό διάστημα.

Ο λόγος των ολοκληρωμένων εντολών εργασίας ως προς τις συνολικές εντολές εργασίας εκφράζει το ποσοστό ολοκλήρωσης και είναι ένας δείκτης που αντιπροσωπεύει την απόδοση του τμήματος ως προς τον φόρτο εργασίας. Από τον σχετικό πίνακα, μπορεί εύκολα να παρατηρηθεί ο φόρτος εργασίας που διαχειρίζεται το κάθε τμήμα και ταυτόχρονα τις ανάγκες συντήρησης που εκείνο έχει.

Στην ίδια διαφάνεια παρουσιάζεται με γραφική απεικόνιση ο δείκτης MTTF (Mean Time To Failure), που όπως παρουσιάστηκε παραπάνω εκφράζει τον μέσο χρόνο μεταξύ διαδοχικών βλαβών στον ίδιο εξοπλισμό. Το χρώμα της κάθε πίτας αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο εξοπλισμό η περιγραφή του οποίου φαίνεται στο υπόμνημα από δίπλα. Οι αριθμοί με λευκή γραμματοσειρά που φαίνονται μέσα στο κάθε τμήμα της πίτας, εκφράζουν τον μέσο χρόνο που μεσολάβησε για την εμφάνιση δύο διαδοχικών βλαβών. Είναι σαφές ότι όσο μικρότερος ο χρόνος τόσο μεγαλύτερη η συχνότητα επανεμφάνισης βλάβης, επομένως και τόσο μεγαλύτερες οι ανάγκες συντήρησης. Τα γραφήματα αναφέρονται στο τμήμα Φύλλου και τμήμα Masterbatch αντίστοιχα. Από τους εξοπλισμούς που αναφέρονται στο γράφημα, μπορεί να γίνει διάκριση ποιοι απ' αυτούς συμμετέχουν στον πυρήνα της γραμμής παραγωγής και ποιοι είναι βοηθητικοί, αξιολογώντας μ' αυτό τον τρόπο εάν είναι κρίσιμοι, γεγονός που σημαίνει ότι σοβαρό τεχνικό πρόβλημα μπορεί να οδηγήσει στην διακοπή λειτουργίας γραμμής παραγωγής.

Στοιχεία ΕΕ 2021	Τμήμα 1	Τμήμα 2	Τμήμα 3	Τμήμα 4
Total	1851	2856	429	577
Εκκρεμείς	39	388	26	28
Ολοκλ/μένες	1812	2468	403	549
Ποσοτό επιτυχίας %	97,8%	86.4%	94,0%	95,1%

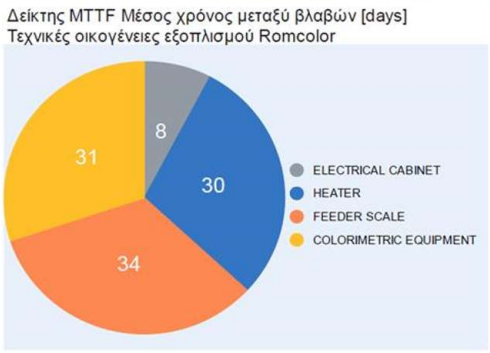


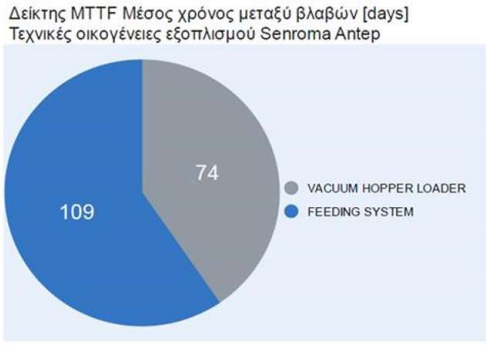
Εικόνα 41 Στιγμιότυπο ετήσιας αναφοράς απόδοσης συντήρησης τμημάτων εργοστασίου Ελλάδας

Ακριβώς η ίδια ανάλυση ακολούθησε και για τις θυγατρικές εταιρίες του ομίλου. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα σχετικά αποτελέσματα. Να σημειωθεί ότι μερικές από τις εταιρίες δεν έχουν ενεργά όλα τα μητρώα του λογισμικού, γεγονός που σημαίνει ότι δεν υπάρχει η πληροφορία για τα αιτήματα που σχετίζονται με την διορθωτική συντήρηση. Αυτός είναι και ο λόγος που βλέπουμε σε μερικά εργοστάσια πολύ λιγότερες εντολές εργασίας, όπως πχ την GCR, Παρόλα αυτά, μέσα στο διάστημα της διετίας 2023-2024 έχουν γίνει αρκετές αναπτύξεις ώστε να ενταχθούν όλες οι εταιρίες στο ίδιο πλαίσιο παρακολούθησης.

Επίσης, ακόμα και στα εργοστάσια που τρέχει το μητρώο της διορθωτικής συντήρησης, χρειάζεται αρκετός χρόνος μέχρι να συλλεχθούν στοιχεία για τις σχετικές αναλύσεις. Η υλοποίηση και ανάπτυξη του λογισμικού έγινε πρωτογενώς στο εργοστάσιο της Ελλάδας ώστε αφενός να εξοικειωθεί όλη η τεχνική ομάδα της μητρικής εταιρίας με τις ανάγκες αλλά και με τις προκλήσεις κατά το στήσιμο του ώστε να μπορεί στην συνέχεια να μεταλαμπαδεύσει τις εμπειρίες τις και στις υπόλοιπες τεχνικές ομάδες του ομίλου και να γίνει τελικά η roll out ανάπτυξη. Επομένως, στα παρακάτω γραφήματα που παρουσιάζονται οι δείκτες MTTF έχουν μεγαλύτερη συχνότητα συγκριτικά με τα δεδομένα του εργοστασίου της Ελλάδας.

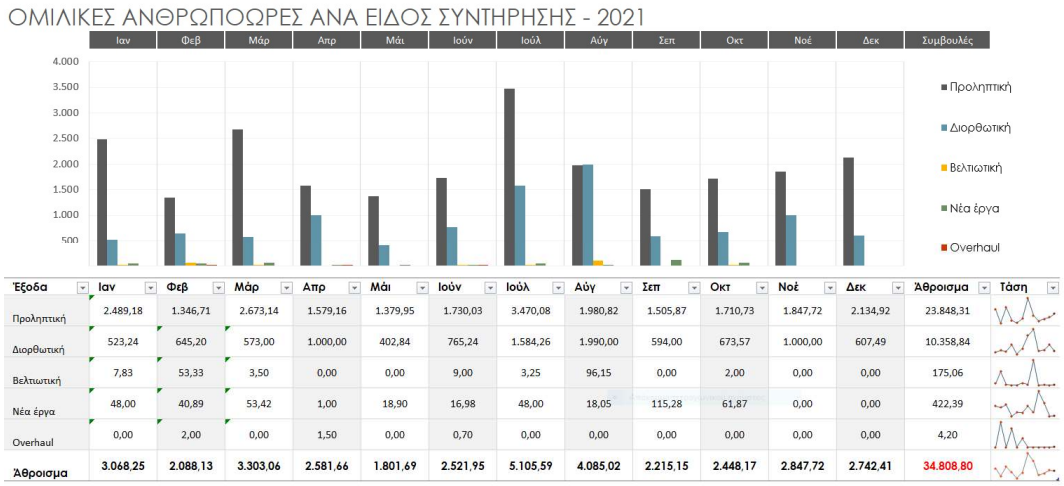
Στοιχεία ΕΕ 2021	Εταιρία 1	Εταιρία 2	Εταιρία 3	Εταιρία 4	Εταιρία 5	Εταιρία 6
Total	1404	1438	334	387	311	693
Εκκρεμείς	21	61	49	0	0	15
Ολοκλ/μένες	1383	1377	285	387	311	678
Ποσοτό επιτυχίας %	98.5%	95,7%	85,3%	100%	100%	97,8%





Εικόνα 42 Στιγμιότυπο ετήσιας αναφοράς απόδοσης συντήρησης θυγατρικών εταιριών

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία που ενδιαφέρει η παρακολούθησή του σε ομιλικό επίπεδο είναι οι ανθρωποώρες συντήρησης που αφιερώθηκαν. Η πληροφορία για τις ανθρωποώρες μπορεί να παρουσιαστεί είτε ανά είδος συντήρησης (όπου υπάρχουν όλα τα μητρώα), πχ προληπτική, διορθωτική, βελτιωτική κλπ είτε ανά εξοπλισμό, είτε ανά εργοστάσιο και ανά τμήμα. Οι ανθρωποώρες μπορούν να δώσουν ποικίλες πληροφορίες όπως πχ τις ανάγκες συντήρησης που έχει ένας εξοπλισμός, το φόρτο εργασίας ενός τμήματος ή ενός συγκεκριμένου συντηρητή καθώς υπάρχει δυνατότητα μέσα από το λογισμικό να γνωρίζουμε τον χρόνο εργασίας του κάθε συντηρητή που του ανατίθενται η εντολή εργασίας, η σύγκριση της απόδοσης με άλλους συντηρητές αλλά και οι ανάγκες τμημάτων ή εργοστασίων για ενίσχυση του ανθρώπινου δυναμικού. Στο παρακάτω διάγραμμα, παρουσιάζονται οι συνολικές ανθρωποώρες συντήρησης του ομίλου ανά είδος συντήρησης κι ανά μήνα. Στο διάγραμμα αυτό δεν γίνεται κάποια διάκριση για το πλήθος των ανθρωποωρών ανά εταιρία. Ουσιαστικά παρατηρούμε ποιοι μήνες έχουν τον υψηλότερο φόρτο εργασίας. Χαρακτηριστικά, παρατηρούμε ότι τον Ιούλιο υπήρχε peak στην προληπτική συντήρηση καθώς το διάστημα αυτό εκτελούνται οι εξαμηνιαίες εντολές εργασίας που έχουν εκδοθεί τον Ιούνιο και συνήθως υλοποιούνται μ' ένα μήνα καθυστέρηση ώστε να κλείσουν πρώτα οι εκκρεμότητες των προηγούμενων μηνών. Επίσης, παρατηρούμε ότι τον Αύγουστο υπάρχει σύγκριση των ωρών προληπτικής με τις ώρες διορθωτικής συντήρησης. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να ανατρέξουμε στον κατάλογο των εντολών εργασίας και να εντοπίσουμε τις βλάβες εκείνες στα αντίστοιχα τμήματα ή εργοστάσια που επέφεραν τόσο μεγάλη αύξηση βλαβών. Ο στόχος πάντοτε είναι να υπάρχει αυξημένη προληπτική και μειωμένη διορθωτική συντήρηση και στην προκειμένη περίπτωση αυτός είναι ένας πολύ καλός τρόπος για να γίνει η σχετική σύγκριση.

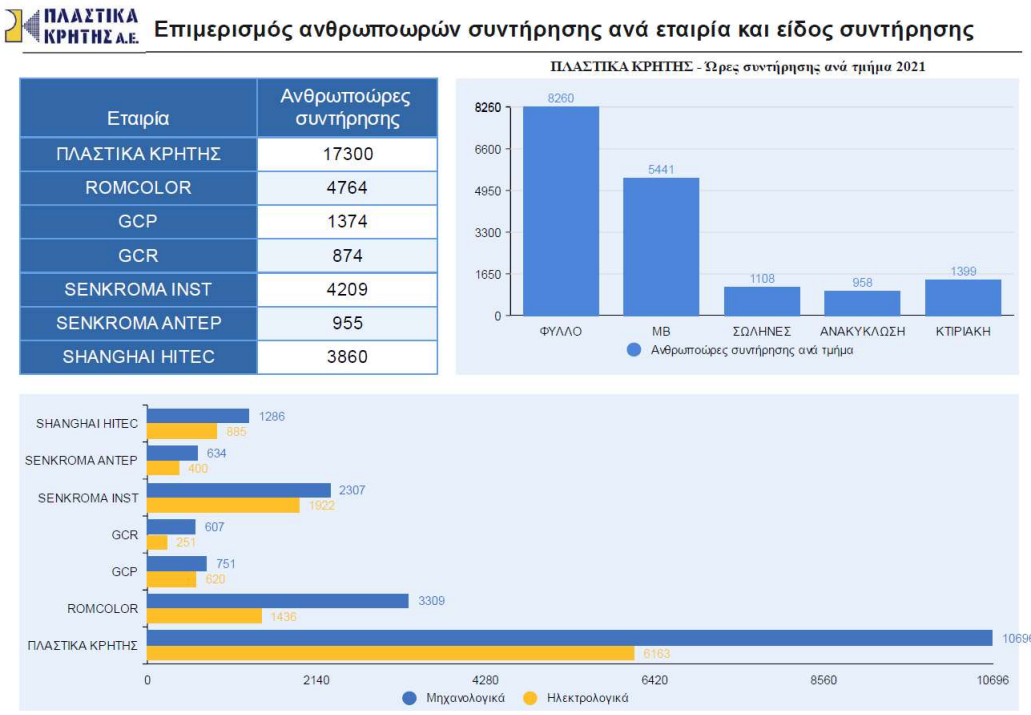


Έξοδα	Ιαν	Φεβ	Μάρ	Απρ	Μάι	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέ	Δεκ	Άθροισμα	Τάση
Προληπτική	2.489,18	1.346,71	2.673,14	1.579,16	1.379,95	1.730,03	3.470,08	1.980,82	1.505,87	1.710,73	1.847,72	2.134,92	23.848,31	
Διορθωτική	523,24	645,20	573,00	1.000,00	402,84	765,24	1.584,26	1.990,00	594,00	673,57	1.000,00	607,49	10.358,84	
Βελτιωτική	7,83	53,33	3,50	0,00	0,00	9,00	3,25	96,15	0,00	2,00	0,00	0,00	175,06	
Νέα έργα	48,00	40,89	53,42	1,00	18,90	16,98	48,00	18,05	115,28	61,87	0,00	0,00	422,39	
Overhaul	0,00	2,00	0,00	1,50	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	
Άθροισμα	**3.068,25**	**2.088,13**	**3.303,06**	**2.581,66**	**1.801,69**	**2.521,95**	**5.105,59**	**4.085,02**	**2.215,15**	**2.448,17**	**2.847,72**	**2.742,41**	**34.808,80**	

Εικόνα 43 Στιγμιότυπο ετήσιας αναφοράς συνολικών ανθρωπωρών συντήρησης

Στο παρακάτω διάγραμμα γίνεται επιμερισμός των ανθρωπωρών συντήρησης ανά εταιρία και ανά είδος συντήρησης. Παρατηρούμε όπως και ήταν αναμενόμενο η μητρική εταιρία να έχει πολύ περισσότερες ώρες συγκριτικά με τις υπόλοιπες θυγατρικές για πολλούς λόγους όπως:

1. Έχει τα περισσότερα τμήματα συγκριτικά με κάθε άλλο εργοστάσιο και κατά συνέπεια περισσότερες γραμμές παραγωγής και εξοπλισμό. Επομένως, έχει μεγαλύτερες ανάγκες συντήρησης.
2. Το λογισμικό CMMS που έχει αναπτυχθεί στην μητρική περιέχει όλα τα μητρώα συντήρησης, επομένως συλλέγεται όλη η πληροφορία για αναφορές βλαβών και νέα τεχνικά έργα.



Εικόνα 44 Στιγμιότυπο ετήσιας αναφοράς ανθρωπωρών συντήρησης ανά εταιρία

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι οι περισσότερες ανθρωποώρες στην μητρική εταιρία συγκεντρώνονται στο τμήμα του Φύλλου. Ο λόγος είναι γιατί οι γραμμές παραγωγής του Φύλλου είναι πιο σύνθετες περιέχοντας περισσότερο εξοπλισμό με μεγαλύτερες ανάγκες συντήρησης συγκριτικά με τα υπόλοιπα τμήματα. Επίσης, η πολυπλοκότητα των γραμμών παραγωγής, συνεπάγεται ότι θα έχει εξοπλισμούς με μεγαλύτερη ευαισθησία όπως αισθητήρες και πιο σύνθετα loop ελέγχου, γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχουν περισσότερες πιθανότητες να εμφανίσει βλάβες.

Ακόμα παρατηρούμε ότι κατά την διάκριση των μηχανολογικών έναντι των ηλεκτρολογικών, οι ώρες απασχόλησης στα μηχανολογικά είναι πολύ περισσότερες 10696hr (μπλε ράβδος) έναντι των 6163hr στα ηλεκτρολογικά (πορτοκαλί ράβδος).

Επίσης πληροφορία που μπορεί να εκμεταλλευτεί για την στελέχωση των τεχνικών τμημάτων ώστε να αναγνωριστεί αν υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για ενίσχυση με μηχανολόγους ή ηλεκτρολόγους συντηρητές.

Επίσης, μέσα από την πληροφορία που παρέχεται μέσω του παραπάνω διαγράμματος μπορεί να γίνει μιας μορφής κινητοποίηση σε εργοστάσια με χαμηλούς δείκτες απόδοσης πχ στην προληπτική συντήρηση, συγκρίνοντας δεδομένα από άλλα εργοστάσια του ομίλου με ίδιες επιχειρηματικές μονάδες (business units). Μ' αυτό τον τρόπο επίσης ορίζονται και στόχοι για το επόμενο έτος ώστε είτε να αυξηθούν οι ώρες προληπτικής συντήρησης είτε να μειωθούν οι ώρες διορθωτικής συντήρησης, δεδομένου βέβαια ότι διατηρείται το ίδιο πλαίσιο αναφοράς, πχ ίδιες γραμμές παραγωγής, ίδιο ανθρώπινο δυναμικό, κλπ.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως μπορεί να γίνει και τμηματική διάκριση για την απόδοση της συντήρησης με βάση τις ανθρωποώρες καθώς και την σύγκριση μεταξύ των συντηρητών αλλά και την φύση των συντηρήσεων μεταξύ των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εργασιών.

Η παρακάτω διαφάνεια αναφέρεται στην στο τμήμα του Φύλλου της μητρικής εταιρίας. Στο αριστερό τμήμα παρουσιάζεται η σύγκριση μεταξύ προληπτικής (μπλε ράβδος) και διορθωτικής συντήρησης (πορτοκαλί ράβδος). Από το συγκεκριμένο γράφημα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το τμήμα του Φύλλου εστίασε στην εκτέλεση της προληπτικής συντήρησης με 6647hr μειώνοντας τις ανάγκες της διορθωτικής 1614hr. Αυτός είναι και ο ομιλικός στόχος καθώς η διορθωτική συντήρηση σημαίνει αυξημένες βλάβες και κατά συνέπεια μεγαλύτερο κόστος το οποίο μεταφράζεται και με ενδεχόμενα σταματήματα της παραγωγικής διαδικασίας και με τις μεγαλύτερες ανάγκες για την προμήθεια ανταλλακτικών αλλά και με τις εργατοώρες του ανθρώπινου δυναμικού που θα μπορούσαν να αφιερωθούν στην προληπτική συντήρηση διασφαλίζοντας την ορθή και απρόσκοπτη λειτουργία του εξοπλισμού.

Στο γράφημα πίτας που παρουσιάζεται στην πάνω δεξιά γωνία, εκφράζεται ο φόρτος εργασίας των συντηρητών σε μορφή ποσοστού. Μ' αυτόν τον τρόπο δίνεται η πληροφορία στον προϊστάμενο συντήρησης για την κατανομή των εργασιών που έχει κάνει προς την τεχνική του ομάδα. Η κατανομή αυτή φαίνεται τόσο για τους μηχανολόγους όσο και για τους ηλεκτρολόγους συντηρητές. Στόχος είναι να ισοκαταμερίζεται ο φόρτος εργασίας ανάμεσα στην τεχνική ομάδα κι αυτός είναι ένας τρόπος να παρακολουθείται. Σίγουρα, η εμπειρία διαφέρει μέσα στην ομάδα καθώς οι συντηρητές δεν έχουν προσληφθεί όλη την χρονική περίοδο. Επίσης, κάποιοι από τους τεχνικούς οι οποίοι έχουν μεγαλύτερη εμπειρία με συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο καθώς είναι απόφοιτοι τεχνολόγοι, ταξιδεύουν παράλληλα και στις θυγατρικές εταιρίες ώστε να υποστηρίξουν τεχνικά την υλοποίηση νέων έργων. Η υποστήριξη αυτή μπορεί να διαρκέσει από μερικές μέρες έως ολόκληρους μήνες το οποίο εξαρτάται από την φύση

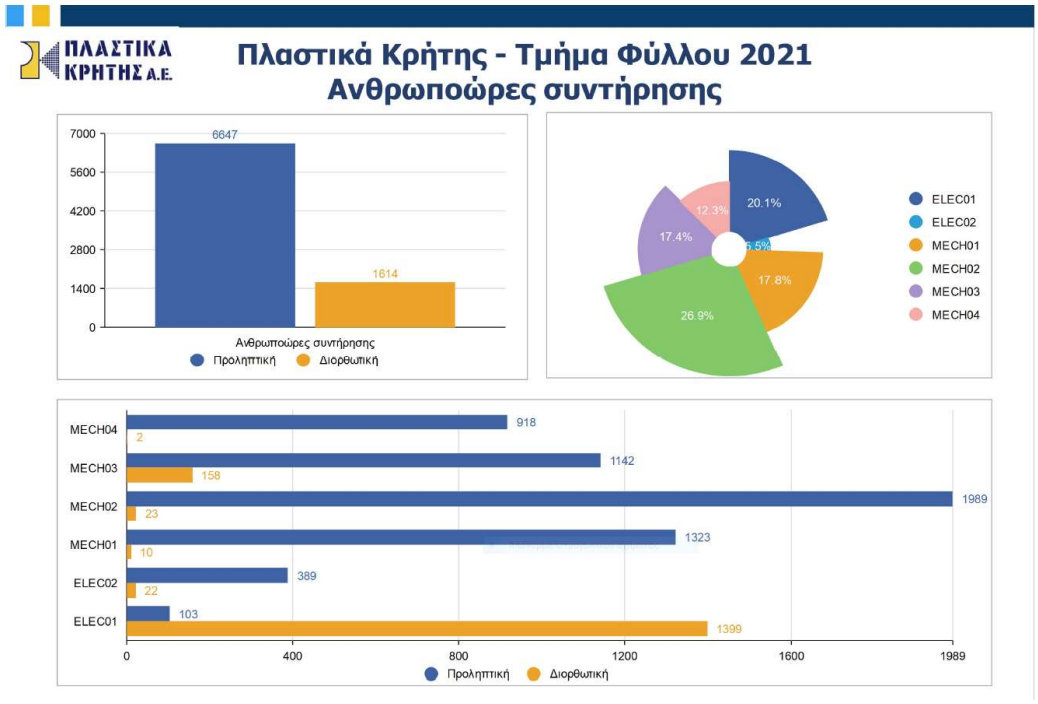
του έργου. Ένας έμπειρος τεχνικός μπορεί να περάσει έως και 6 μήνες σε επισκέψεις για τεχνική υποστήριξη προς τις θυγατρικές. Αυτό σημαίνει ότι ο φόρτος εργασίας που του αντιστοιχεί στην μητρική εταιρία, θα πρέπει να επιμεριστεί στην υπόλοιπη τεχνική ομάδα και παράλληλα, ο προϊστάμενος συντήρησης της εκάστοτε θυγατρικής να του αναθέσει τις εντολές εργασίας που θα εκτελέσει κατά την παρουσία του στο εκεί εργοστάσιο.

Στο γράφημα που παρουσιάζεται στο κάτω μέρος της διαφάνειας φαίνεται ο επιμερισμός των ανθρωποωρών ανάμεσα στην προληπτική και διορθωτική συντήρηση ανά συντηρητή. Αυτός είναι επίσης ένας πολύ χρήσιμος δείκτης καθώς η ανάληψη αποκατάστασης μιας βλάβης σηματοδοτεί την τεχνική κατάρτιση που συνοδεύει τον συντηρητή καθώς εκείνη την στιγμή καλείται να επαναφέρει τον εξοπλισμό σε λειτουργία που ενδεχομένως να έχει προκαλέσει ή να πρόκειται να προκαλέσει σύντομα, σταμάτημα της παραγωγικής διαδικασίας. Το γεγονός αυτό απαιτεί εγρήγορση και παράλληλα εφαρμοσμένη εμπειρία στο troubleshooting. Στο παρακάτω γράφημα είναι εμφανές ότι ο συντηρητής «ELEC01» έχει επιληφθεί το μεγαλύτερο μέρος της ευθύνης για την αποκατάσταση των βλαβών ενώ την ίδια στιγμή οι υπόλοιπες συντηρητές έχουν επωμιστεί τις αναθέσεις που σχετίζονται με την προληπτική συντήρηση.

Παράλληλα, ένα ιδιαίτερα χρήσιμο στοιχείο που βγαίνει από τα συγκεκριμένα γραφήματα είναι η φύση των βλαβών αν σχετίζεται με μηχανολογική ή ηλεκτρολογική αιτία, το οποίο φαίνεται από την συγκέντρωση των ανθρωποωρών. Στην προκειμένη περίπτωση, στο τμήμα του Φύλλου, το μεγαλύτερο ποσοστό βλαβών σχετίζεται με ηλεκτρολογική αιτία.

Οι εντολές εργασίας προληπτικής συντήρησης όπου είναι καθορισμένες και επαναλαμβανόμενες έχουν οριστεί εκ των προτέρων ως προς την ανάθεσή τους, γεγονός που σημαίνει ότι κάθε φορά θα εκτελεστούν από τον ίδιο συντηρητή εκτός κι αν έχει προηγηθεί εσωτερική συνεννόηση μεταξύ του προϊστάμενου συντήρησης τμήματος και των συντηρητών κάνοντας ανακατανομή. Στο λογισμικό, η κάθε εντολή εργασίας έχει το πεδίο στο οποίο γίνεται η ανάθεση στον συγκεκριμένο συντηρητή. Αυτή η αναφορά γίνεται για να τονιστεί ότι δεν υπάρχει κυκλική ανάθεση κάνοντας όλοι οι συντηρητές την ίδια εργασία ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα για να μπορεί να επέλθει κάποιας μορφή αξιολόγηση ως προς την επιμέλεια εκτέλεσης μεταξύ των συντηρητών. Παρόλα αυτά γίνονται συναφείς αναθέσεις. Η φιλοσοφία της ανάθεσης εδράζεται ότι κάθε συντηρητής έχει στην ευθύνη του συγκεκριμένες γραμμές παραγωγής ώστε να αποκτάει την απαραίτητη ειδίκευση ως προς τις τεχνικές της ανάγκες. Αυτό δεν αναιρεί το γεγονός βέβαια ότι αναλαμβάνει και τεχνικές εργασίες που πρέπει να εκτελεστούν και σε άλλες γραμμές παραγωγής.

Οι γραμμές παραγωγής ανά τμήμα έχουν αρκετές ομοιότητες αλλά και διαφορές που διακρίνονται με βάση το stream. Παραδείγματος χάριν, στο τμήμα Masterbatch κάποιες γραμμές είναι σχεδιασμένες ώστε να παράγουν χρώματα, (δηλαδή χρωματιστά Masterbatches όπου δίνουν το χρώμα ως πρώτη ύλη σε άλλες εφαρμογές πλαστικών) ενώ άλλες για να παράγουν πρόσθετα, δηλαδή Masterbatches που δίνουν πρόσθετες ιδιότητες σε πλαστικά άλλων εφαρμογών.



Εικόνα 45 Στιγμιότυπο ετήσιας αναφοράς ανθρωποωρών συντήρησης τμήματος Φύλλου

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία που πρέπει να γνωρίζει ένας προϊστάμενος συντήρησης καθώς και οι ανώτερες βαθμίδες της διεύθυνσης είναι οι ανάγκες στελέχωσης ανθρώπινου δυναμικού σ' ένα τμήμα. Την πληροφορία αυτή μπορεί να την δώσει το παρακάτω γράφημα. Οι ανάγκες αυτές θα πρέπει να προσδιορίζονται με βάση την κατηγορία των συντηρητών, δηλαδή μηχανολόγων έναντι ηλεκτρολόγων καθώς επιτελούνται διαφορετικές τεχνικές εργασίες.

Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει την ετήσια απόδοση των συντηρητών στο τμήμα Masterbatch της μητρικής εταιρίας για το 2021. Στο αριστερό επάνω τμήμα της παρακάτω διαφάνειας παρουσιάζεται η σύγκριση των μηχανολόγων του τμήματος έναντι των ηλεκτρολόγων με βάση το ποσοστό απόδοσης που σχετίζεται με την ολοκλήρωση των εντολών εργασίας ως προς τις ανατιθέμενες. Παρατηρούμε ότι κυμαίνονται σε κοντινά ποσοστά με μικρή διαφορά, έχοντας 52% για τους μηχανολόγους έναντι 55% για τους ηλεκτρολόγους.

Το μέτρο σύγκρισης για τις ολοκληρωμένες εντολές εργασίας σίγουρα αποτελεί μια σημαντική πηγή πληροφορίας αλλά εστιάζοντας περισσότερο στην ανάλυση παρατηρούμε ότι η πραγματικά χρήσιμη πληροφορία προέρχεται από το πλήθος των ανθρωποωρών συντήρησης που έχουν αφιερωθεί ετησίως ανάμεσα στις δύο κατηγορίες των συντηρητών. Από το μεσαίο πάνω τμήμα της παρακάτω διαφάνειας, παρατηρούμε ότι για τις ετήσιες ανάγκες εκτέλεσης των μηχανολογικών εργασιών δαπανήθηκαν 3260hr έναντι των 1930hr. Αυτό μας πληροφορεί για τις ετήσιες ανάγκες του πλήθους των συντηρητών που έχει το τμήμα κάνοντας διάκριση των μηχανολόγων έναντι των ηλεκτρολόγων το οποίο παρουσιάζεται στο πάνω δεξιό μέρος της παρακάτω διαφάνειας. Για τον υπολογισμό αυτό πρέπει να γνωρίζουμε την ετήσια διαθεσιμότητα ενός συντηρητή αφαιρώντας τις ημέρες αργίας και τις δικαιούμενες μέρες άδειες βάσει νομοθεσίας. Ο λόγος των συνολικών ωρών εργασίας του τμήματος με διάκριση των μηχανολογικών έναντι των ηλεκτρολογικών εργασιών ως προς τις ετήσιες ώρες

διαθεσιμότητας εκφράζει τις ετήσιες ανάγκες του τμήματος με βάση τις εντολές εργασίας που εκτελέστηκαν.

Αυτό σημαίνει ότι οι εντολές εργασίας που εκτελέστηκαν θα μπορούσαν να γίνουν έχοντας 2 ηλεκτρολόγους όπου το 0.9 να καλυπτόταν από υπερωρίες ενώ αντίστοιχα 1 μηχανολόγο όπου το 0,25 να καλυπτόταν επίσης από υπερωρίες. Για να υπολογιστούν οι ετήσιες ανάγκες σε συντηρητές που χρειάζεται το τμήμα θα πρέπει να συνυπολιστούν οι ώρες των εντολών εργασίας που προγραμματίστηκαν αλλά τελικά δεν εκτελέστηκαν. Αυτό θα πρέπει να γίνει και για τα νέα τεχνικά έργα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε εκμεταλλευόμενοι την πρότερη εμπειρίας μας από την εκτέλεση συναφών εργασιών που έλαβαν χώρα στο παρελθόν στο ίδιο εργοστάσιο ή για εργασίες που εκτελούνται την τρέχουσα χρονική περίοδο σε άλλες θυγατρικές εταιρίες. Μ' αυτό τον τρόπο θα γνωρίζουμε τον συνολικό χρόνο που απαιτείται για να ολοκληρωθούν όλες οι εργασίες που έχουν προγραμματιστεί κατά την διάρκεια της χρονιάς χωρίς να υπάρχουν εκκρεμότητες.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ένα ποσοστό του χρόνου εργασίας των συντηρητών δεν εμφανίζεται στα σχετικά γραφήματα του κάθε τμήματος στο οποίο ανήκει λόγω της τεχνικής υποστήριξης που παρέχει στα εργοστάσια των θυγατρικών όπου και καταχωρούνται οι ανθρωποώρες απασχόλησής του στα αντίστοιχα κέντρα κόστους όπου είναι ιδιαίτερα σημαντική πληροφορία καθώς μ' αυτό τον τρόπο γίνεται και ένα μέρος της κοστολόγησης για την παροχή υπηρεσιών από την μία εταιρία προς την άλλη στα πλαίσια των frame contracts που έχουν υπογραφεί.

Οι σχετικές πληροφορίες παρέχονται σ' ένα δυναμικό περιβάλλον, συνεχώς μεταβαλλόμενο καθώς προκύπτουν νέα τεχνικά έργα με επενδύσεις σε όλο τον όμιλο οπότε κατά την διάρκεια του κανονικού προγράμματος μπορεί να υπάρχουν είτε αποσπάσεις από την μια εταιρία προς την άλλη είτε αλλαγή προτεραιοτήτων γνωρίζοντας εκ των προτέρων ότι ένα μέρος των εργασιών δεν θα εκτελεστεί όπως αρχικά είχε προγραμματιστεί και θα παραταθεί για μετέπειτα.

Σε κάποιες περιπτώσεις γίνονται επίσης και μεταθέσεις από το ένα τμήμα στο άλλο όταν υπάρχει ανάγκη είτε προσωρινά για την συμμετοχή σε νέες τεχνικές επενδύσεις και έργα είτε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ώστε να υποστηριχτεί το τμήμα έως ότου μειωθούν οι εκκρεμότητες.



Εικόνα 46 Στιγμιότυπο ετήσιας αναφοράς απόδοσης συντήρησης τμήματος

Ιδιαίτερα υψηλό φόρτο εργασίας διαχειρίζεται επίσης και το τμήμα κτιριακής συντήρησης και υποδομών όπου έχει επίσης την ευθύνη για την διαχείριση των συστημάτων ασφάλειας και πυρασφάλειας. Το συγκεκριμένο τμήμα οφείλει να διατηρεί την λειτουργία ή να την επαναφέρει σε περίπτωση βλάβης των συστημάτων πυρόσβεσης και πυρανίχνευσης όπου έχουν την μεγαλύτερη βαρύτητα στην συγκεκριμένη βιομηχανία καθώς ο μεγαλύτερος κίνδυνος που ενέχει το εργοστάσιο είναι η φωτιά.

Πιο συγκεκριμένα, κάτω από την ομπρέλα της διαχείρισης του τμήματος κτιριακής συντήρησης είναι τα παρακάτω:

Έλεγχος αναγομώσεων πυροσβεστήρων. Όλα τα πυροσβεστικά μέσα έχουν καταγραφεί σε λίστες excel περιέχοντας κωδική ονομασία ανάλογα με τον τύπο του πυροσβεστικού μέσου, πχ διακρίνονται οι πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως από εκείνους του CO2. Επίσης αναφέρεται η τοποθεσία που βρίσκονται μέσα στο εργοστάσιο για τον εύκολο εντοπισμό τους. Το τμήμα κτιριακής συντήρησης μεριμνά για τον προγραμματισμό της αναγόμωσής τους σε ετήσια βάση ή την αντικατάστασή τους σε περίπτωση που κριθεί αναγκαίο, πχ από την λήξη της φιάλης (βάσει νομοθεσίας). Η πολιτική της εταιρίας δίνει βαρύνουσα σημασία στην διαχείριση των συστημάτων πυρασφάλειας καθώς αντιλαμβάνεται την κρισιμότητα προφύλαξης από ενδεχόμενα περιστατικά πυρκαγιάς. Το κεντρικό εργοστάσιο έχει πάνω από 400 πυροσβεστήρες και πάνω από 300 πυροσβεστικές φωλιές τόσο στους εξωτερικούς όσο και στους εσωτερικούς χώρους.

Επιπλέον, το κάθε τμήμα έχει την ευθύνη να κάνει μηνιαίο έλεγχο για την κατάσταση των πυροσβεστικών μέσων που βρίσκονται σ' αυτό τηρώντας και ενημερώνοντας σχετικά δελτία. Τυχόν παρατήρηση που εντοπιστεί κοινοποιείται στο τμήμα κτιριακής συντήρησης για την δρομολόγηση της αποκατάστασής του. Όλα τα πυροσβεστικά μέσα και τα συστήματα πυρασφάλειας έχουν εισαχθεί στο λογισμικό CMMS για να παρακολουθούνται κεντρικά. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι εντολές εργασίας που έχουν εκδοθεί για τον έλεγχο των μέσων πυρόσβεσης στο κεντρικό εργοστάσιο της

Ελλάδας ανά χώρο εργοστασίου με τις συνολικές ώρες που χρειάστηκαν για την εκτέλεσή τους.

Πίνακας 4 Συνολικές ώρες ελέγχων μέσων πυρόσβεσης ανά χώρο εργοστασίου

Ετικέτες γραμμής	Άθροισμα από Πραγματικές Ώρες
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΦΟΙΝΙΚΙΑΣ	11,75
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 01 (ΦΥΛΑΚΙΟ) (1Μ)	1,65
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 02 (ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ) (1Μ)	1,35
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 03 (ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΜΒ) (1Μ)	1,25
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 03 (ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΦΥΛΛΟΥ) (1Μ)	1,25
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 (ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΒ ΣΤΑΘΜΗ 75.80 & 72.30) (1Μ)	2,27
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 (ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ - ΤΜΗΜΑ ΦΥΛΛΟΥ ΣΤΑΘΜΗ 82.50) (1Μ)	3,67
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 (ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ UTILITIES - ΣΤΑΘΜΗ 79.00)	6,47
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 (ΡΟΜΠΟΤ ΜΒ - ΧΩΡΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΜΗΧΑΝΩΝ ΜΒ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΤΟΙΜΩΝ ΜΒ ΣΤΑΘΜΗ 82.50) (1Μ)	1,92
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 (ΤΜΗΜΑ ΜΒ ΣΤΑΘΜΗ 79.00 - ΔΩΜΑΤΙΑ ΠΙΝΑΚΩΝ 1 & 2 ΚΑΙ ΠΑΤΑΡΙ ΑΝΑΜΕΙΞΕΩΝ) (1Μ)	1,00
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 (ΧΗΜΕΙΟ) (1Μ)	3,93
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 05 (ΠΥΡΓΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ) (1Μ)	6,40
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 08 (ΑΠΟΘΗΚΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ & ΠΡΑΤΗΡΙΟ ΥΓΡΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ) (1Μ)	0,97
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 09 (ΧΩΡΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΚ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΩΝ) (1Μ)	0,78
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 10 (ΠΥΡΓΟΣ ΦΥΛΛΟΥ 1) (1Μ)	9,72
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 11 (ΚΤΙΡΙΟ ΕΚΣΑΚΚΙΣΗΣ) (1Μ)	1,63
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 12 (ΠΥΡΓΟΣ ΦΥΛΛΟΥ 2) (1Μ)	7,87
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 13 (ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ) (1Μ)	4,30
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 14 (ΑΠΟΘΗΚΕΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ) (1Μ)	0,50
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 15 (ΚΤΙΡΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΩΛΗΝΩΝ) (1Μ)	0,73
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ 17 (ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ) (1Μ)	1,00
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΚΤΙΡΟΥ ΑΠΟΘΗΚΩΝ & ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΥΛΛΟΥ & ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ (ΠΡΩΗΝ ΖΑΧΑΡΑΚΗ) ΒΙΠΕΗ	12,13
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΣΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΝΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ ΒΙ.ΠΕ.Η	2,33
Γενικό Άθροισμα	**84,87**

Ο παραπάνω πίνακας είναι πολύ χρήσιμος καθώς μπορούμε να διακρίνουμε την συστηματικότητα των ελέγχων που υλοποιούνται από κάθε τμήμα. Προφανώς οι συνολικές ώρες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το μέγεθος του κάθε κτιρίου, την κρισιμότητα που έχει ως την ενδεχόμενη εκδήλωση περιστατικού πυρκαγιάς (π.χ. χώροι παραγωγής, αποθήκες πρώτων υλών και ετοίμων προϊόντων, γραφεία, κλπ) και κατά συνέπεια των προηγούμενων του πλήθους των πυροσβεστικών μέσων που βρίσκονται σ' αυτό. Επίσης, με την κεντρική διαχείριση δίνεται ευκαιρία να αξιολογηθεί αν γίνονται πρακτικά οι έλεγχοι συγκρίνοντας τα δεδομένα από το κάθε τμήμα.

Το τμήμα κτιριακής συντήρησης έχει ακόμη στην ευθύνη του την διασφάλιση λειτουργίας του συστήματος πυρανίχνευσης. Σε συνεργασία με τον εξουσιοδοτημένο συνεργάτη, προγραμματίζει την προληπτική συντήρηση σε εξαμηνιαίο και ετήσιο πλάνο επέμβασης.

Καθημερινά γίνεται έλεγχος των πινάκων πυρανίχνευσης από τον ηλεκτρολόγο του τμήματος κτιριακής συντήρησης με την συμπλήρωση σχετικού δελτίου που ελέγχει την ύπαρξη alarms ή faults καθώς και την γενική κατάσταση του πίνακα. Σε περίπτωση που το τμήμα δεν μπορεί να επιληφθεί από μόνο του την αποκατάσταση των προβλημάτων ενημερώνει τον εξωτερικό συνεργάτη σχετικά. Επίσης, το τμήμα κτιριακής συντήρησης προγραμματίζει την προληπτική συντήρηση του δικτύου πυρανίχνευσης κάθε κτιρίου με βάση τις ανάγκες του. Να σημειωθεί ότι όλα τα κτίρια του εργοστασίου έχουν εγκατεστημένο σύστημα πυρανίχνευσης. Πιο συγκεκριμένα, τα κτίρια παραγωγής του Masterbatch λόγω της φύσης της παραγωγικής τους διαδικασίας απαιτούν τακτικότερο έλεγχο και καθαρισμό των πυρανιχνευτών σε σύγκριση με κτίρια άλλων παραγωγών, πχ Σωλήνων. Η προληπτική συντήρηση περιλαμβάνει τον έλεγχο και καθαρισμό των πυρανιχνευτών και των πινάκων πυρανίχνευσης. Η επικάθιση σκόνης προκαλεί τακτικά ακούσια alarms με αποτέλεσμα την τακτική ενεργοποίηση του μηχανισμού πυρασφάλειας που έχει θεσπιστεί από τις διαδικασίες της εταιρίας με την ανακοίνωση του συναγερμού από τον φύλακα μέσω συστήματος μεγαφωνικής ενημερώνοντας για τον χώρο που ενεργοποιήθηκε ο αντίστοιχος πυρανιχνευτής. Στην προκειμένη περίπτωση βάσει της διαδικασίας έχει ανατεθεί σε υπεύθυνο άτομο πριν την έναρξη της βάρδιας του ο ρόλος του «Πυρανιχνευτή» όπου οφείλει να μεταβεί στο χώρο μετά την εμφάνιση του alarm και την κοινοποίηση από το φύλακα ώστε να ελέγξει τον χώρο και

να διασφαλίσει ότι δεν ενέχει κάποιο κίνδυνο για εκδήλωση περιστατικού πυρκαγιάς. Έπειτα, ενημερώνει ανάλογα το φυλάκιο για να ανακοινώσει εκ νέου την ακούσια ενεργοποίηση του συναγερμού. Είναι σαφές ότι αν η παραπάνω ρουτίνα εκτελείται επανειλημμένως μέσα σε μια βάρδια μειώνει την ανάδραση του προσωπικού και προκαλεί απόσπαση και χρονοκαθυστέρηση από την επιτέλεση των λοιπών καθηκόντων του προσωπικού. Επομένως, συμπεραίνουμε την κρισιμότητα εκτέλεσης της προληπτικής συντήρησης διατηρώντας στην καλύτερη δυνατή κατάσταση το σύστημα πυρανίχνευσης.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι συνολικές ώρες από την εκτέλεση της προληπτικής συντήρησης (έλεγχος και καθαρισμός πυρανιχνευτών και πινάκων πυρανίχνευσης) στον κάθε χώρο του εργοστασίου με βάση την συχνότητα που έχει οριστεί από τα χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων που εκτελούνται στο κάθε κτίριο.

Παρατηρούμε ότι στο κεντρικό κτίριο το εργοστασίου όπου περιλαμβάνεται και το τμήμα του Masterbatch, η συχνότητα καθαρισμού είναι πολύ μεγαλύτερη συγκριτικά με τα υπόλοιπα κτίρια.

Πίνακας 5 Συνολικές ώρες συντήρησης δικτύου πυρανίχνευσης ανά κτίριο εργοστασίου

Ετικέτες γραμμής	Άθροισμα από Πραγματικές Ώρες
ΚΤΙΡΙΟ 02 (ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ)	**4,58**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 365 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 02 (1Υ)	4,58
ΚΤΙΡΙΟ 04 (ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ)	**87,92**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 180 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 ΑΠΟΘΗΚΗ ΕΤΟΙΜΩΝ ΦΥΛΛΟΥ (6Μ)	12,42
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 - ΣΤΑΘΜΗ 75.80 (1Μ)	9,50
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 - ΣΤΑΘΜΗ 79.00 (1Μ)	30,00
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 30 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 - ΣΤΑΘΜΗ 82.50 (1Μ)	17,50
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 90 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 04 - ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΤΥΛΙΚΤΙΚΑ ΦΥΛΛΟΥ (3Μ)	18,50
ΚΤΙΡΙΟ 09 (ΧΩΡΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΩΝ)	**3,25**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 180 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 09 (6Μ)	3,25
ΚΤΙΡΙΟ 10 (ΠΥΡΓΟΣ ΦΥΛΛΟΥ 1)	**15,50**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 90 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 10 (3Μ)	15,50
ΚΤΙΡΙΟ 12 (ΠΥΡΓΟΣ ΦΥΛΛΟΥ 2)	**15,00**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 90 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 12 (3Μ)	15,00
ΚΤΙΡΙΟ 13 (ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ)	**7,50**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 90 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 13 (3Μ)	7,50
ΚΤΙΡΙΟ 14 (ΚΤΙΡΙΟ ΑΠΟΘΗΚΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ)	**20,42**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 365 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 14 (1Υ)	20,42
ΚΤΙΡΙΟ 15 (ΚΤΙΡΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΩΛΗΝΩΝ)	**7,08**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 365 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 15 (1Υ)	7,08
ΚΤΙΡΙΟ 16 (ΝΕΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ)	**7,08**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 365 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 16 (1Υ)	7,08
ΚΤΙΡΙΟ 17 (ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ)	**10,67**
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 120 ΗΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 17 (4Μ)	10,67
Γενικό Άθροισμα	**179,00**

Ένας ακόμα νευραλγικός τομέας του εργοστασίου είναι τα πυροσβεστικά συγκροτήματα. Το κεντρικό εργοστάσιο της Ελλάδας διαθέτει δύο πυροσβεστικά συγκροτήματα ενώ τα υπόλοιπα εργοστάσια των θυγατρικών διαθέτουν από ένα. Το κάθε πυροσβεστικό συγκρότημα αποτελείται από μια πετρελαιοκίνητη, μια ηλεκτροκίνητη και μια jockey αντλία η οποία διατηρεί την πίεση του δικτύου σταθερή. Τα πυροσβεστικά συγκροτήματα είναι συνδεδεμένα με το σύστημα πυρανίχνευσης του κάθε εργοστασίου και η εκκίνησή τους χωρίς χειροκίνητη παρέμβαση σηματοδοτεί είτε σοβαρό alarm που πρέπει να εντοπιστεί στο δίκτυο είτε πτώση πίεσης του δικτύου από υδραυλική αιτία είτε πραγματικό περιστατικό πυρκαγιάς που έχει σαν αποτέλεσμα την ενεργοποίηση των sprinklers. Τα πυροσβεστικά συγκροτήματα συντηρούνται σε μηνιαία βάση από το τμήμα κτιριακής συντήρησης ελέγχοντας τα ηλεκτρομηχανολογικά τμήματα του και σε

εβδομαδιαία βάση από τον υπεύθυνο μηχανικό υπηρεσίας, όπου μεριμνά για την εκκίνησή τους ώστε να λειτουργούν οι αντλίες.

Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε τις συνολικές ώρες που αφιερώθηκαν για την προληπτική συντήρηση των δύο πυροσβεστικών συγκροτημάτων του κεντρικού εργοστασίου, το πυροσβεστικό συγκρότημα αποθήκης πρώτων υλών καθώς και την επιδιόρθωση προβλήματος σε πυροσβεστική φωλιά.

Η γνώση για τις ώρες συντήρησης που δαπανώνται σε κάθε σύστημα του εργοστασίου είτε συμμετέχει είτε όχι στην παραγωγική διαδικασία είναι ο πυρήνας που χρησιμοποιείται για την λήψη αποφάσεων προσανατολισμένες σε διοικητική μέριμνα για την αντίληψη του επιπέδου συντήρησης που εφαρμόζεται σε κάθε εξοπλισμό και την σύγκριση με την διαθεσιμότητα του ανθρώπινου δυναμικού ώστε να αξιολογηθεί η ανάγκη ενίσχυσης του τμήματος ή των εργοστασίων.

Πίνακας 6 Συνολικές ώρες συντήρησης πυροσβεστικών συγκροτημάτων εγκαταστάσεων Ελλάδας

Ετικέτες γραμμής	Άθροισμα από Πραγματικές Ώρες
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗ ΑΝΤΛΙΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ 2ης ΣΤΑΘΜΗΣ	2,00
ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΦΩΛΙΑ ΣΕ ΧΩΡΟ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	1,00
ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ 2ης ΣΤΑΘΜΗΣ	7,78
ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΝΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΒΙΠΕΗ	7,48
ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΝΕΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	6,95
Γενικό Άθροισμα	**25,22**

Επίσης ευθύνη του τμήματος αποτελεί και η συντήρηση των κεντρικών υποδομών που διασφαλίζουν την παραγωγική διαδικασία όπως είναι το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και οι υποσταθμοί.

5. Ανάλυση δεδομένων (Data analysis)

Αναλύοντας τα δεδομένα που μελετήθηκαν κατά το στάδιο της έρευνας με εκείνα που αναφέρθηκαν κατά την παρουσίαση του case study από την εταιρία Πλαστικά Κρήτης κρίνεται σκόπιμο να γίνουν κάποιες αναφορές ως προς τους δείκτες KPIs που περιλαμβάνει η εταιρία για την παρακολούθηση της απόδοσης της λειτουργίας της συντήρησης σε ομιλικό επίπεδο.

Πιο συγκεκριμένα, από την εταιρία παρακολουθείται ο δείκτης **Mean Time Between Failure (MTBF)** όπως αναφέρθηκε στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005) και παρουσιάζει το μέσο χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ την εμφάνιση δύο διαδοχικών βλαβών στον ίδιο εξοπλισμό, απλά στην ορολογία που έχει εγκαθιδρυθεί στο λογισμικό CMMS της εταιρίας εκφέρεται με την ονομασία **Mean Time To Failure (MTTF)**. Αντικειμενικά στην βιβλιογραφία συναντιέται και με τις δύο ονομασίες. Η μονάδα που εκφράζεται ο δείκτης είναι σε ημέρες (days) και δύναται να παρουσιαστεί είτε με γραφική απεικόνιση (π.χ. γράφημα πίτας) είτε σε πινακοποιημένη μορφή. Παίρνοντας ως αναφορά το στιγμιότυπο του πίνακα που παρουσιάστηκε στην ενότητα του case study παραπάνω, η πρακτική εφαρμογή του δείκτη οδήγησε στον έκτακτο έλεγχο της λειτουργίας των συγκεκριμένων εξοπλισμών από το τμήμα συντήρησης καθώς και στον έλεγχο των αποθεμάτων ανταλλακτικών και αναπαραγγελίας αυτών για όλους τους κρίσιμους εξοπλισμούς που είχαν τιμή MTTF από 150 days έως 170 days. Ως κρίσιμοι εξοπλισμοί χαρακτηρίζονται οι εξοπλισμοί που άπτονται της ασφάλειας καθώς κι εκείνοι όπου πιθανή βλάβη τους μπορεί να οδηγήσει σε σταμάτημα της παραγωγής. Η ανάγκη αναπαραγγελίας καθορίζεται από την ποσότητα ασφαλείας που είναι προδιαγεγραμμένη στο μηχανογραφημένο σύστημα της αποθήκης ανταλλακτικών (WMS) και επιτηρείται από τον υπεύθυνο συντήρησης.

Στην προκειμένη περίπτωση ως κρίσιμοι εξοπλισμοί χαρακτηρίζονται οι μειωτήρες των extruders (gearbox of extruder), η φιλιέρα του extruder παραγωγής MB (die of extruder) καθώς και το ίδιο το extruder. Η μέριμνα των ανταλλακτικών για τους μειωτήρες (gearbox) αφορά τα έδρανα κύλισης, τους εναλλάκτες ψύξης ανακυκλοφορίας λαδιού καθώς και την αντλία ανακυκλοφορίας λαδιού. Για τα ανταλλακτικά των extruders απαιτείται πιο ενδελεχής έλεγχος καθώς τα extruders απαρτίζονται από πληθώρα υποσυστημάτων και εξοπλισμών και γίνεται επιλεκτικά η διάκριση των απαραίτητων ανταλλακτικών με βάση το κόστος και τον χρόνο παράδοσης. Οι πίνακες που παράγονται με τον συγκεκριμένο KPI αναφέρουν επακριβώς τον εξοπλισμό και την γραμμή παραγωγής δίνοντας έτσι την ευκαιρία στο τμήμα συντήρησης να αυξήσει την συχνότητα των ελέγχων για να αυξήσει τις πιθανότητες του έγκαιρου εντοπισμού της βλάβης σε περίπτωση που επανεμφανιστεί σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Παρακάτω σχετικό στιγμιότυπο έχοντας επισημανθεί με κόκκινο περίγραμμα οι κρίσιμοι εξοπλισμοί για τους οποίους έγινε άμεση λήψη ενεργειών από τα τμήματα συντήρησης του κάθε τμήματος.

Πίνακας 7 Στιγμιότυπο πίνακα από ανάλυση δείκτη MTTF

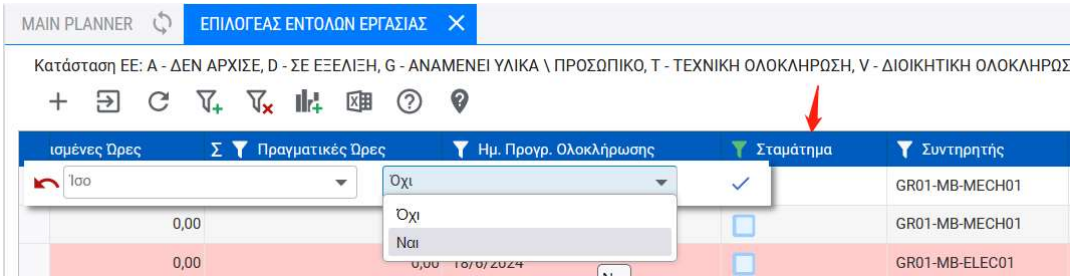
	Average (d)
1F01-EX2-GB - GEARBOX OF EXTRUDER No 2 - F1450	150.99
1M01-TE-SV - SOLENOID VALVES OF BARRELS COOLING - ZSK70-1	151.25
3M01-FF5 - FABRIC FILTER No5 (MEZZANINE OF COLORS)	152.60
1M05-TE-DI - DIE OF EXTRUDER - ZSK25-1	154.41
1F07-EXC - EXTRUDER C100 3o ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ Φ2007	156.07
2F01-LE - ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΡΕΤΣΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΡΟΛΛΩΝ ΓΡΑΜΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΦΥΛΛΟΥ	156.30
3M01-CM9-TB1 - TERMINAL BOX UV02 MIXACO CM600MT No 9	156.83
1M13-GL-CD - CENTRIFUGAL DRYER OF GALA PELLETIZING SYSTEM - ZSK58-2	156.99
1M01-FS-SI2 - SILO OF FEEDER SCALE 3 - ZSK70-1	158.20
1M04-ST1-GB1 - GEARBOX 1 OF STUFFER 1 - ZSK92MC	170.41

Ο συγκεκριμένος δείκτης MTTF μετουσιώνει την πληροφορία αυτή στην συχνότητα εμφάνισης βλαβών με στόχο να προσδιοριστεί όσο ακριβέστερα γίνεται ο κύκλος ζωής του μηχανήματος και να αξιολογηθεί η συνεισφορά του στα breakdowns (απρόοπτα σταματήματα) της μηχανής. Χαρακτηριστικά, μερικές από τις τεχνικές κατευθύνσεις που μπορούν να ακολουθηθούν αξιοποιώντας την παραπάνω αναφορά από την παραγωγή του συγκεκριμένου KPI εστιάζοντας στους μειωτήρες των extruders (gearboxes) είναι:

1. Προσανατολισμός στην μελέτη και ένταξη συστημάτων προβλεπτικής συντήρησης στους μειωτήρες. Τα συστήματα προβλεπτικής συντήρησης με σύγχρονα τεχνολογικά μέσα (αισθητήρες κραδασμών, διεισδυτικά υγρά για την ανίχνευση micro cracks κλπ) μπορούν να συγκεντρώνουν και να αναλύουν τα δεδομένα ώστε να προβλέψουν την εμφάνιση της πιθανής βλάβης πρώιμα, πριν ακόμα εκείνη εμφανιστεί. Αυτό το είδος συντήρησης είναι ιδιαίτερα ακριβό και σε κάποιες περιπτώσεις σύνθετο κατά την υλοποίησή του με αποτέλεσμα να μην παρατηρείται ακόμα ευρέως, ιδίως σε εγχώριες βιομηχανίες.
2. Τεχνοοικονομική ανάλυση για την προμήθεια νέου εξοπλισμού με στόχο την πλήρη αντικατάσταση του παλιού. Στο σημείο αυτό, πρέπει να γίνει βαθύτερη τεχνοοικονομική ανάλυση για το αν συμφέρει η πλήρης αντικατάσταση του εξοπλισμού ή μέρους αυτού καθώς λαμβάνεται υπόψιν και η απόσβεσή του.
3. Προγραμματισμένο σταμάτημα της παραγωγής με σκοπό την εκτέλεση ολικής συντήρησης του εξοπλισμού (overhaul συγκεκριμένα για τους μειωτήρες), εργασία που απαιτεί εκτενής μελέτη και ανάλυση και απαιτείται τις περισσότερες περιπτώσεις συνεργασία με τον κατασκευαστή του σασμάν ή άλλο εξουσιοδοτημένο συνεργάτη καθώς χαρακτηρίζεται ως εξιδεικευμένη. Στην περίπτωση αυτή και πάλι θα πρέπει να προηγηθεί πλήρης τεχνοοικονομική ανάλυση λαμβάνοντας υπόψιν το σταμάτημα της παραγωγής με ό,τι αυτό συνεπάγεται καθώς επίσης και το ρίσκο εκτέλεσης μιας τόσο εξειδικευμένης εργασίας σε περίπτωση που επέλθει κάποια αστοχία.

Ένα σημαντικό στοιχείο που παρακολουθεί η εταιρία και επισημάνθηκε κατά το κεφάλαιο της έρευνας είναι ο συνολικός χρόνος προγραμματισμένης συντήρησης εκφρασμένος σε ανθρωποώρες η εκτέλεση της οποίας απαιτεί σταμάτημα της παραγωγής. Κατά την ανάπτυξη του λογισμικού CMMS της εταιρίας έγινε πρόβλεψη για την ανάγκη αυτή δημιουργώντας εξατομικευμένο πεδίο. Στο στάδιο προετοιμασίας των δεδομένων της προγραμματισμένης συντήρησης, δίνεται η δυνατότητα στον προϊστάμενο συντήρησης να επισημάνει αν η συγκεκριμένη εργασία απαιτεί σταμάτημα της παραγωγής. Στο παρακάτω στιγμιότυπο από το

λογισμικό, με την επισήμανση του κόκκινου βέλους φαίνεται το συγκεκριμένο πεδίο με την ονομασία «Σταμάτημα». Το πεδίο αυτό, δίνει την δυνατότητα επιλογής ενός check box ενώ κατά την διαδικασία αναζήτησης από το υποσύστημα των εντολών εργασίας, ο προϊστάμενος συντήρησης μπορεί να φιλτράρει την πληροφορία μέσω αναδυόμενου παραθύρου επιλέγοντας «Όχι» για τις εργασίες που δεν απαιτούν σταμάτημα ή «Ναι» για εκείνες που απαιτούν.



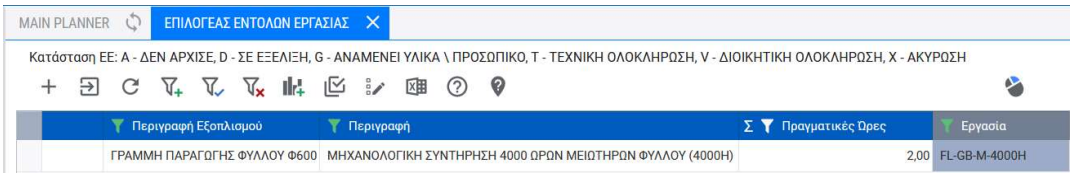
Εικόνα 47 Επιλογή εμφάνισης εργασιών συντήρησης που η εκτέλεσή τους απαιτεί σταμάτημα από το CMMS

Έπειτα μπορεί να αντλήσει είτε σε αρχείο excel ή οποιοδήποτε άλλη μορφή τον εξυπηρετεί την πληροφορία για τις πραγματικές ώρες που αφιερώθηκαν για την εκτέλεση ανά εντολή εργασίας. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται σχετικό στιγμιότυπο από το λογισμικό CMMS για το πεδίο με τις πραγματικές ώρες εκτέλεσης συντήρησης.

Σ Πραγματικές Ώρες	Ημ. Προγρ. Ολοκλήρωσης
0,33	29/6/2023
1,23	29/6/2023
0,05	29/6/2023
1,00	29/6/2023
0,05	29/6/2023
1,00	29/6/2023
1,00	29/6/2023
0,05	28/6/2023

Εικόνα 48 Στιγμιότυπο πραγματικών ωρών εκτέλεσης εργασιών από το λογισμικό CMMS

Χαρακτηριστικά στο παρακάτω παράδειγμα που φαίνεται από το στιγμιότυπο του λογισμικού, έχει επιλεχθεί η εργασία αλλαγής λαδιών στους μειωτήρες μιας από τις γραμμές παραγωγής φύλλου. Παρατηρούμε ότι η συνολική ώρα εκτέλεσης της συντήρησης διήρκησε 2 ώρες.



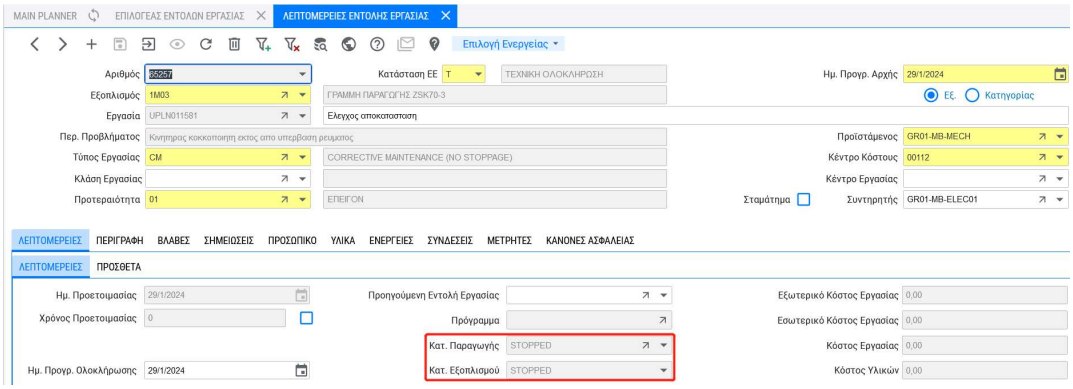
Εικόνα 49 Εργασία συντήρησης που απαιτεί σταμάτημα σε συγκεκριμένη μηχανή

Επομένως, δίνεται άμεσα η πληροφορία στο τμήμα συντήρησης ώστε να γνωρίζει την επόμενη φορά που θα χρειαστεί να εκτελέσει την ίδια εργασία (λαμβάνοντας υπόψιν ότι θα έχει τις ίδιες συνθήκες εκτέλεσης και δεν θα συναντήσει κάτι απρόοπτο) το συνολικό χρόνο που θα χρειαστεί. Ο προγραμματισμός και η εκτέλεση αυτού του είδους των εργασιών που απαιτούν σταμάτημα πρέπει πάντα να γίνεται σε συνεννόηση με το τμήμα παραγωγής όπου είναι υπεύθυνο για τον προγραμματισμό της παραγωγής και την διάθεση αλλά και διαθεσιμότητα της μηχανής. Το πρόγραμμα παραγωγής δεν είναι πάντα εύκολο να διακόπτεται λόγω της φύσης των προϊόντων που κάποιες φορές παράγονται, της επιτακτικότητας της ολοκλήρωσης της παραγωγής και γενικότερων παραμέτρων που περιβάλλουν τον συγκεκριμένο τομέα.

Επίσης, ο χρόνος αυτός μπορεί να αφαιρεθεί κατά τον ετήσιο υπολογισμό διαθεσιμότητας της μηχανής, με αποτέλεσμα να δίνεται η δυνατότητα για ακριβέστερη πρόβλεψη της συνολικής παραγωγικής ικανότητας της συγκεκριμένης γραμμής αλλά και ακριβέστερος προσδιορισμός των ετήσιων στόχων του τμήματος, σαφώς περιλαμβάνοντας κι άλλες συναφείς εργασίες που απαιτούν σταμάτημα.

Επιπροσθέτως, κρίνεται απαραίτητο με τον ίδιο τρόπο να προγραμματιστούν για εκτέλεση στο ίδιο χρονικό διάστημα λοιπές εργασίες που απαιτούν σταμάτημα ώστε να αποφύγουμε τακτικές επανεκκινήσεις της γραμμής κάτι που συνεπάγεται μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας κατά την προθέρμανση της μηχανής και μεγαλύτερη ποσότητα παραγωγής προϊόντων Γ’ διαλογής (scrap). Αυτό συμβαίνει καθώς απαιτείται ένας ορισμένος χρόνος μέχρι να σταθεροποιηθούν οι συνθήκες παραγωγής και να επανέλθει η μηχανή σε κανονική λειτουργία κάτι που μπορεί να διαρκέσει και πάνω από 2 ώρες ανάλογα με την πολυπλοκότητα των συνθηκών παραγωγής που απαιτεί το κάθε προϊόν ή τη φύση της ίδιας της γραμμής παραγωγής καθώς υπάρχουν διαφορετικές απαιτήσεις από μηχανή σε μηχανή.

Σε προέκταση της αναφοράς του παραπάνω δείκτη για την προγραμματισμένη συντήρηση, όμοια προσέγγιση γίνεται και για τον αντίστοιχο δείκτη που αφορά την διορθωτική (απρογραμμάτιστη συντήρηση). Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα παρουσίασης του λογισμικού για τον τρόπο συμπλήρωσης των πεδίων των εντολών εργασίας, δίνεται η δυνατότητα να σημειώνεται κατά την δήλωση του προβλήματος από τον υπεύθυνο χειριστή παραγωγής η τρέχουσα κατάσταση του εξοπλισμού και η τρέχουσα κατάσταση της ίδιας της παραγωγής. Στο στιγμιότυπο του λογισμικού από το υποσύστημα των εντολών εργασίας που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, με κόκκινο περίγραμμα επισημαίνονται τα σχετικά πεδία για την κατάσταση (status) της παραγωγής και του εξοπλισμού αντίστοιχα.



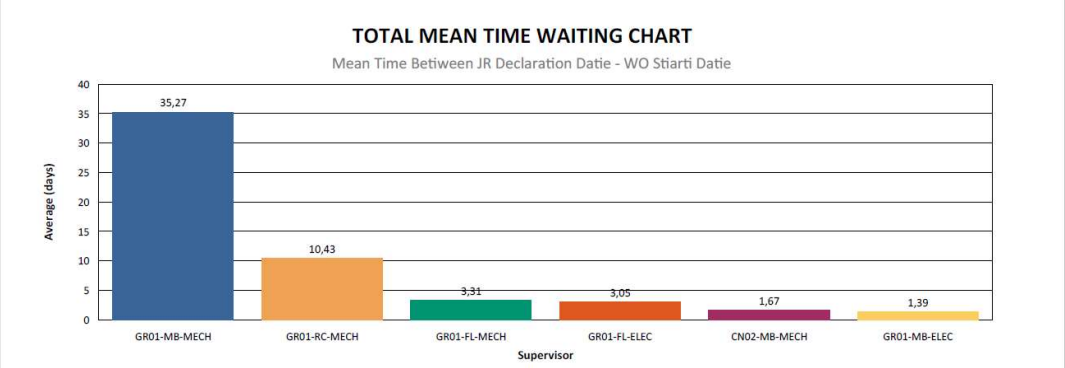
Εικόνα 50 Κατάσταση παραγωγής και εξοπλισμού από υποσύστημα εντολής εργασίας λογισμικού CMMS

Έτσι, με την παραγωγή των reports που έχουν αναφερθεί στις παραπάνω ενότητες μπορεί να απομονωθεί ο συνολικός χρόνος εκφρασμένος σε ανθρωποώρες συντήρησης που χρειάστηκε για την εκάστοτε βλάβη.

Η πληροφορία αυτή μπορεί να εκμεταλλευτεί διακρίνοντας τους κρίσιμους εξοπλισμούς της κάθε γραμμής οι οποίοι δύνανται να οδηγήσουν σε breakdown την παραγωγή. Επίσης, ο υπολογισμός των ανθρωποωρών διορθωτικής συντήρησης που προκάλεσε σταμάτημα της παραγωγής για στην κλίμακα ενός ορισμένου χρόνου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της διαθεσιμότητας της μηχανής για το επόμενο αντίστοιχο διάστημα. Η συνολική εικόνα για την διαθεσιμότητα της γραμμής δίνεται λαμβάνοντας υπόψιν το συνολικό χρόνο εκφρασμένο σε ανθρωποώρες για την εκτέλεση προγραμματισμένης συντήρησης που απαιτεί σταμάτημα και την εκτέλεση διορθωτικής συντήρησης που προκλήθηκε από σταμάτημα. Γενικά όμως θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι ένας εξοπλισμός μπορεί να θεωρείται κρίσιμος αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι κάθε πιθανή βλάβη που εμφανίζει οδηγεί και σταμάτημα της γραμμής. Ενδέχεται, το τεχνικό πρόβλημα να επηρεάζει μόνο κάποιο μέρος της συνολικής λειτουργίας του και να μπορεί να αποκατασταθεί άμεσα.

Στο στάδιο της έρευνας αναφέρθηκε επίσης στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005) ο δείκτης που εκφράζει το χρονικό διάστημα που τα αιτήματα παραμένουν σε εκκρεμή κατάσταση πριν ανατεθούν ως εντολές εργασίες από τους υπεύθυνους συντήρησης. Στην μελέτη θεωρείται ως χρονικό όριο αναφοράς οι 5 ημέρες όπου κάνει τον δείκτη σαφώς ορισμένο. Στην ανασκόπηση που προηγήθηκε στις παραπάνω ενότητες για το reporting που σχετίζεται με την λειτουργία της συντήρησης στην εταιρία Πλαστικά Κρήτης, παρατηρείται ο αντίστοιχος KPI με την ονομασία MTW (Mean Time Waiting).

Το παρακάτω report έχει εκδοθεί από το λογισμικό CMMS της εταιρίας και παρουσιάζει σε μορφή γραφήματος τον δείκτη MTW εκφρασμένο σε ημέρες (days). Ο δείκτης παρουσιάζει τον μέσο χρόνο σε ημέρες που χρειάζεται ο κάθε προϊστάμενος τμήματος συντήρησης να αναθέσει το αίτημα εργασίας που έχει σταλεί από το προσωπικό της παραγωγής σε εντολή εργασίας προς τους συντηρητές. Να σημειωθεί ότι το σχετικό γράφημα συγκεντρώνει δεδομένα μόνο για τα τμήματα εκείνα που είναι ενεργό το μητρώο της διορθωτικής συντήρησης και επιτρέπει την δήλωση βλαβών.



Εικόνα 51 Στιγμιότυπο αναφοράς για την συνολική παρουσίαση του δείκτη MTW

Παρατηρούμε ότι υπάρχουν τμήματα στα οποία ο μέσος χρόνος ανάθεσης είναι μικρότερος από 5 ημέρες με βάση το χρονικό διάστημα που έχει τεθεί σαν όριο στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005). Επίσης, παρατηρούμε σε άλλο τμήμα ότι ο μέσος χρόνος ανάθεσης είναι 35,27 ημέρες. Αυτή η πληροφορία μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα συμπεράσματα όπως ότι:

a) Ο φόρτος εργασίας του συγκεκριμένου τμήματος υπερσκελίζει την μέση διαθεσιμότητα του ανθρώπινου δυναμικού με αποτέλεσμα το προσωπικό συντήρησης να μην μπορεί να ανταποκριθεί άμεσα στις αυξημένες ανάγκες αποκατάστασης βλαβών.
b) Μεγάλη συχνότητα βλαβών στον μηχανολογικό εξοπλισμό του συγκεκριμένου τμήματος κάτι που πρέπει να οδηγήσει σε βαθύτερη ανάλυση για τον κύκλο ζωής των μηχανημάτων αλλά και την επάρκεια σε ανταλλακτικά.
c) Την ανάγκη για εστίαση στην εκτέλεση της προληπτικής συντήρησης στον μηχανολογικό εξοπλισμό του συγκεκριμένου τμήματος με στόχο την μείωση της διορθωτικής.
d) Τον έλεγχο για τυχόν διπλότυπες καταχωρήσεις βλαβών στο λογισμικό από το προσωπικό της παραγωγής καθώς σε περίπτωση που η ίδια βλάβη αναφερθεί παραπάνω φορές, κάτι που μπορεί να γίνει αν ο κάθε υπεύθυνος χειριστής βάρδιας δηλώσει το ίδιο πρόβλημα, τότε τις περισσότερες φορές το αίτημα απλά θα ανατεθεί μια φορά προς τους συντηρητές από τον προϊστάμενο συντήρησης με αποτέλεσμα τα υπόλοιπα αιτήματα να μείνουν εκκρεμή έως τέλος του μήνα. Έπειτα γίνεται μηνιαία αξιολόγηση όπου και ακυρώνονται σε περίπτωση που εντοπισθούν. Στην προκειμένη περίπτωση καταλαβαίνουμε ότι το γεγονός αυτό επιδράει στην στατιστική μελέτη του ζητήματος.

Συνεχίζοντας την διασταύρωση των δεικτών απόδοσης που αναφέρονται στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005) με την πρακτική εφαρμογή της εταιρίας Πλαστικά Κρήτης παρατηρούμε την χρήση των KPIs που εκφράζουν τα ποσοστά των ανθρωποωρών συντήρησης που αφορούν προληπτική και διορθωτική συντήρηση αντίστοιχα. Όπως αναφέρει η μελέτη, το ποσοστό των ανθρωποωρών συντήρησης που σχετίζονται με την εκτέλεση της προληπτικής συντήρησης πρέπει να αντιστοιχεί στο 75-80% της συνολικής διαθεσιμότητας του τμήματος συντήρησης.

Από το διάγραμμα που παρουσιάστηκε στην παραπάνω ενότητα που αφορά τις ετήσιες ανθρωποώρες συντήρησης ομιλικά ανά είδος συντήρησης για το 2021 προέκυψαν τα παρακάτω:

Οι ομιλικές ανάγκες συντήρησης για το 2021 καλύφθηκαν συνολικά με 34808,8 ανθρωποώρες, όπου:

a. Οι 23848,31 [hr] αφορούν προληπτική συντήρηση, δηλαδή το 68,52% των συνολικών ωρών.
b. Οι 10358,84 [hr] αφορούν διορθωτική συντήρηση, δηλαδή το 29,76% των συνολικών ωρών.
c. Οι 175,06 [hr] αφορούν βελτιωτική συντήρηση, δηλαδή το 0,51% των συνολικών ωρών.
d. Οι 422,39 [hr] αφορούν νέα έργα, δηλαδή το 1,21% των συνολικών ωρών. * Να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο μέγεθος εξαρτάται από την συνέπεια ενημέρωσης που δίνει ο supervisor και εκτιμάται ότι παρουσιάζει μόλις το 7% των συνολικών ωρών νέων τεχνικών έργων (εκτός Anhui).

Εξετάζοντας τον ίδιο δείκτη αλλά για εξατομικευμένα τμήματα όπως στην περίπτωση της αναφοράς που παρουσιάστηκε για τις συνολικές ανθρωποώρες του τμήματος συντήρησης φύλλου για το 2021, παρατηρούμε ότι:

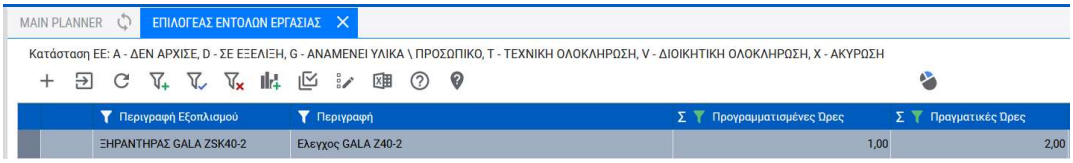
a) Για την προληπτική συντήρηση αφιερώθηκαν συνολικά 6647 [hr] ενώ
b) Για την διορθωτική 1614 [hr].
c) Συνολικά και για τα δύο είδη συντήρησης 8261 [hr].
d) Επομένως το 80,4% αντιστοιχεί σε προληπτική συντήρηση ενώ το 19,6% σε διορθωτική.

Η συνολική εικόνα όμως που αποτυπώνεται είναι ότι τα τμήματα συντήρησης εστιάζουν κυρίως στην εκτέλεση της προληπτικής μειώνοντας το ποσοστό εκτέλεσης της διορθωτικής αυξάνοντας την διαθεσιμότητα της μηχανής διασφαλίζοντας λιγότερες πιθανότητες για εμφάνιση βλαβών.

Να τονιστεί ότι τα ποσοστά της διορθωτικής συντήρησης έναντι της προληπτικής εξαρτώνται από διάφορες παραμέτρους όπως την φύση και την πολυπλοκότητα του εξοπλισμού, την παλαιότητά του, την επιμελή εκτέλεση της προληπτικής συντήρησης μειώνοντας τις ανάγκες της διορθωτικής κλπ. Συνεπώς, για κάθε τμήμα και εργοστάσιο θα παρατηρήσουμε διαφορετικά ποσοστά αλλά αναμένουμε μεταξύ ίδιων τμημάτων αλλά διαφορετικών εργοστασίων να έχουμε όμοια αποτελέσματα εκτός κι αν υπάρχει μεγάλη διαφορά στην παλαιότητα του εξοπλισμού.

Κατά την ανάπτυξη του λογισμικού CMMS λήφθηκε υπόψιν η υλοποίηση που σχετίζεται με τον δείκτη που αναφέρεται επίσης στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005) και αφορά την σύγκριση μεταξύ του ποσοστού των προγραμματισμένων ανθρωποωρών που έχουν εκτιμηθεί βάσει εμπειρίας ότι απαιτούνται για την εκτέλεση της συγκεκριμένης εργασίας και των πραγματικών ανθρωποωρών που τελικά αφιερώθηκαν. Ο συγκεκριμένος δείκτης μπορεί να μελετηθεί κυρίως για την προληπτική συντήρηση όπου η εκτέλεση των εργασιών είναι προβλέψιμη και επαναλαμβανόμενη με μειωμένο ρίσκο εμφάνισης απρόοπτου προβλήματος.

Στο στιγμιότυπο του λογισμικού που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα για εξοπλισμό του τμήματος Masterbatch. Παρατηρούμε ότι η πραγματική εργασία εκτελέστηκε στον διπλάσιο χρόνο από τον προγραμματισμένο. Αυτό επιτρέπει στον προϊστάμενο συντήρησης αρχικά να ενημερώσει την τιμή στο πεδίο των προγραμματισμένων ωρών και να την προσαρμόσει βάσει της πραγματικής κατάστασης ώστε την επόμενη φορά να υπάρχει η πληροφορία για την καλύτερη διαχείριση της διαθεσιμότητας του ανθρώπινου δυναμικού.

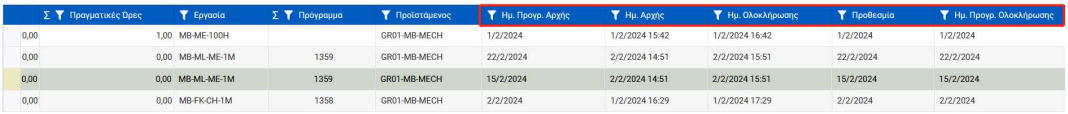


Εικόνα 52 Σύγκριση προγραμματισμένων vs πραγματικών ωρών εκτέλεσης εργασίας από λογισμικό CMMS

Η μελέτη υποδεικνύει ότι οι προγραμματισμένες ώρες δεν θα πρέπει να ξεπερνάνε το 10% των πραγματικών ανθρωποωρών που αφιερώθηκαν.

Συνεχίζοντας, παρατηρούμε ένα ακόμα δείκτη που σχετίζεται με τον προγραμματισμό των εργασιών. Στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005), αναφέρεται ο δείκτης που εκφράζει το ποσοστό των εντολών εργασίας όπου η ημερομηνία προθεσμίας εκτέλεσης της εργασίας πρέπει να συμφωνεί ή να μην υπερβαίνει την προγραμματισμένη ημερομηνία.

Αντικειμενικά, το λογισμικό CMMS έχει την δυνατότητα να παρακολουθεί τις ημερομηνίες που επισημαίνονται με το κόκκινο περίγραμμα στην παρακάτω εικόνα από το στιγμιότυπο του υποσυστήματος των εντολών εργασίας.



Εικόνα 53 Ημερομηνίες παρακολούθησης εργασιών σε λογισμικό CMMS

a) Το πεδίο με ονομασία «Ημ. Προγρ. Αρχής» αφορά την ημερομηνία που έχει καθορίσει αυτόματα το λογισμικό να ξεκινήσει η εκτέλεση της εργασίας βάσει του προγραμματισμού που έχει γίνει από τον προϊστάμενο συντήρησης (Planner στην ορολογία του CMMS).
b) Το πεδίο με ονομασία «Ημ.Αρχής» παρουσιάζει την πραγματική ημερομηνία εκκίνησης εκτέλεσης της εργασίας. Η πληροφορία ενημερώνεται είτε από τον συντηρητή που έχει την ευθύνη εκτέλεσης της εργασίας μέσω της χρήσης tablet ή mobile συσκευής είτε από τον προϊστάμενο συντήρησης λαμβάνοντας ενημέρωση από τα έντυπα δελτία που έχουν συμπληρώσει οι συντηρητές (εξαρτάται από το σύστημα που έχει διαθέσιμο το κάθε τμήμα και εργοστάσιο).
c) Το πεδίο με ονομασία «Προθεσμία» αφορά την οριστική ημερομηνία που έχει καθορίσει αυτόματα το λογισμικό να έχει ολοκληρωθεί η εκτέλεση της εργασίας βάσει του προγραμματισμού που έχει γίνει από τον προϊστάμενο συντήρησης.
d) Το πεδίο με ονομασία «Ημ. Ολοκλήρωσης» παρουσιάζει την πραγματική ημερομηνία ολοκλήρωσης της εργασίας και ενημερώνεται με τον ίδιο τρόπο όπως αναφέρθηκε παραπάνω για το πεδίο «Ημ. Αρχής».

Η παρακολούθηση του σχετικού δείκτη μολονότι είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον, δεν υπάρχει κάποιο εξατομικευμένο report που να παρουσιάζει την σχετική πληροφορία αυτόματα ούτε μέχρι τώρα υπήρχε χειροκίνητη ανάλυση των δεδομένων για την παραγωγή του. Είναι μια καλή ευκαιρία για την ένταξή του στο σύστημα παρακολούθησης των KPIs που εφαρμόζει η εταιρία.

Ένας ακόμα δείκτης που συναντάται τόσο στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005) όσο και στην πρακτική εφαρμογή της εταιρίας είναι ο δείκτης που συσχετίζει τις προγραμματισμένες διαθέσιμες ανθρωποώρες ως προς τις συνολικές διαθέσιμες

ανθρωποώρες μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Στην διαχείριση της εταιρίας συναντιέται με διαφορετική μορφή θέλοντας να προσδιορίσει την διαθεσιμότητα και την απόδοση των συντηρητών. Έχοντας σαν αναφορά την διαφάνεια του ετήσιου report για τις ετήσιες ανάγκες συντήρησης και απόδοσης των συντηρητών για το 2021, παρατηρούμε ένα ποσοστό εκφρασμένο με τις πραγματικές ώρες του κάθε συντηρητή ως προς τις συνολικές διαθέσιμες (1869hr ετησίως). Αυτό το ποσοστό μπορεί να εκφράσει την διαθεσιμότητα και είναι ένα στοιχείο για την αξιολόγηση της απόδοσης (αλλά σαφώς όχι το μοναδικό).

Η αναγωγή αυτών των στοιχείων σε ετήσια κλίμακα, μπορεί να παρουσιάσει τις ετήσιες ανάγκες ανθρώπινου δυναμικού του κάθε τμήματος και εργοστασίου αλλά όπως έχει τονιστεί και παραπάνω θα πρέπει να υπάρχει γνώση και για τις ανθρωποώρες που απαιτούνται για την εκτέλεση των εργασιών που έχουν προγραμματιστεί για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα αλλά παραμένουν εκκρεμείς.

Για την παρακολούθηση της απόδοσης εκτέλεσης των εργασιών, η εταιρία επίσης χρησιμοποιεί το δείκτη που αναφέρεται στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005), σχετικά με το ποσοστό των εντολών εργασίας που έχουν ολοκληρωθεί κατά την διάρκεια ορισμένου χρονικού διαστήματος. Η μελέτη αναφέρει ότι ποσοστό μεγαλύτερο του 90% είναι μέσα στα επιθυμητά όρια του στόχου σε παγκόσμια κλίμακα. Όπως παρατηρήσαμε από τις αντίστοιχες διαφάνειες για την απόδοση της συντήρησης σε όλο τον όμιλο το 2021, τα περισσότερα τμήματα του κεντρικού εργοστασίου έχουν ποσοστό ολοκλήρωσης μεγαλύτερο του 94%, με το υψηλότερο να αγγίζει το 97,8% περιλαμβάνοντας τόσο εργασίες προληπτικής όσο και εργασίες διορθωτικής συντήρησης. Το χαμηλότερο ποσοστό που παρατηρήθηκε, περιλαμβάνοντας επίσης εντολές εργασίες τόσο προληπτικής όσο και διορθωτικής, αφορά μόνο ένα τμήμα και ανέρχεται στο 86,4%.

Ο ίδιος δείκτης χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση της απόδοσης των θυγατρικών εταιριών με τα περισσότερα εργοστάσια να ξεπερνάνε το 95,7% με το μεγαλύτερο ποσοστό να ανέρχεται 100% σε δύο εργοστάσια, περιλαμβάνοντας εντολές εργασίας προληπτικής και διορθωτικής συντήρησης. Το χαμηλότερο ποσοστό ανέρχεται στο 85,3% μόνο σ’ ένα εργοστάσιο.

Τέλος, ένας δείκτης που θα ήταν ενδιαφέρον να ενταχθεί στο σύστημα παρακολούθησης της εταιρίας και αναφέρεται στην ίδια μελέτη αφορά το ποσοστό των εντολών εργασίας που χρίζουν επανεκτέλεση.

Οι δείκτες που σχετίζονται με οικονομική ανάλυση και παρουσιάζονται στην μελέτη των D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant, 2012, δεν παρουσιάστηκαν στην συγκεκριμένη εργασία λόγω εμπιστευτικότητας δεδομένων.

6. Συμπεράσματα (Conclusion)

Είναι πρόδηλα κατανοητό ότι κάθε οργανωμένη δομή και επιχείρηση έχει ανάγκη να παρακολουθεί την απόδοσή της χρησιμοποιώντας εξατομικευμένους δείκτες (KPIs) οι οποίοι θα παρουσιάζουν την διαθέσιμη πληροφορία με τρόπο που θα επιτρέπει την λήψη αποφάσεων. Στόχος από την χρήση των KPIs είναι η παρακολούθηση και η βελτίωση της απόδοσης διάφορων μεγεθών από τις διαφορετικές λειτουργίες μιας επιχείρησης με σκοπό την αύξηση ή την διατήρηση της κερδοφορίας της. Τα μεγέθη που μπορεί να υπόκεινται σε παρακολούθηση διαφέρουν μεταξύ των διάφορων λειτουργιών και μεταξύ των επιχειρήσεων αλλά εστιάζονται κυρίως στην αύξηση της παραγωγικότητας του εξοπλισμού και στην αποδοτικότερη παροχή υπηρεσιών από το ανθρώπινο δυναμικό στους διάφορους τομείς.

Η εκμετάλλευση των KPIs μπορεί να έχει εφαρμογή τόσο για την λήψη στρατηγικών αποφάσεων όπως επενδυτικά σχέδια μιας επιχείρησης όσο και για την λήψη αποφάσεων μικρότερης κλίμακας διαχείρισης όπως η αξιολόγηση της συστηματικότητας εμφάνισης βλαβών σ' ένα συγκεκριμένο εξοπλισμό. Πλεονέκτημα των KPIs που επιτρέπει στην λήψη ευκολότερων αποφάσεων είναι ότι είναι μετρήσιμοι και μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους. Η χρήση των δεικτών προϋποθέτει τη θέσπιση προδιαγραφών ως προς τα μετρούμενα μεγέθη ορίζοντας όρια μεταξύ στόχων και αποκλίσεων.

Οι δείκτες απόδοσης είναι πόλος έλξης τόσο στον ακαδημαϊκό όσο και στον επιχειρησιακό τομέα και γίνεται συνεχώς προσπάθεια για την αναβάθμισή τους μέσα από μελέτες και διαπιστώσεις καθώς και την συστηματικότερη ένταξή τους στα επιχειρησιακά περιβάλλοντα.

Μια από τις σημαντικότερες μελέτες που ανέδειξε την σημαντικότητα της χρήσης των KPIs για την παρακολούθηση της απόδοσης της λειτουργίας της συντήρησης σε τμήματα και εργοστάσια είναι εκείνη των Al Weber, Ron Thomas, (2005). Στην σχετική μελέτη επισημαίνονται επίσης οι τρεις βασικές πρακτικές που πλαισιώνουν την κάλυψη των πελατειακών αναγκών και να αναφέρονται στις σχεδιαστικές, λειτουργικές και πρακτικές συντήρησης. Επίσης, στην ίδια μελέτη παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι δείκτες που αφορούν την παρακολούθηση της απόδοσης της λειτουργίας της συντήρησης μερικοί από τους οποίους είναι Mean Time Between Failure (MTBF) όπου εκφράζει τον μέσο χρόνο μεταξύ εμφάνισης βλαβών, η συχνότητα βλαβών, το ποσοστό της προληπτικής και διορθωτικής συντήρησης αντίστοιχα που σχετίζεται σταμάτημα της παραγωγής καθώς και όλοι οι δείκτες που αναφέρθηκαν στην σχετική ενότητα.

Η μελέτη των D Galar, A Parida, U Kumar, D Baglee, A Morant (2012), εστιάζει στην ανάλυση και παρουσίαση οικονομικών δεικτών για την μέτρηση της απόδοσης της λειτουργίας της συντήρησης.

Από την περαιτέρω βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτει η συμμετοχή των KPIs για την παρακολούθηση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας, στην διαχείριση της ποιότητας, στην λειτουργία της συντήρησης, στην βιώσιμη παραγωγή καθώς και στην γενικότερη οργανωτική δομή που υπάρχει μέσα από την παροχή βιομηχανικών υπηρεσιών. Επίσης, από την βιβλιογραφία διακρίνεται ότι η αύξηση της αποδοτικότητας μέσα από την βελτίωση των επιχειρηματικών διαδικασιών καθώς και η θέσπιση στόχων στην βιομηχανία μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την παρακολούθηση της ποιότητας, του κόστους αλλά και του χρόνου με την συστημική χρήση των KPIs.

Σημαντική συνεισφορά για την συλλογή των απαραίτητων δεδομένων και την ανάλυσή τους για την διάθεση της πληροφορίας προσδίδουν τα επιχειρησιακά λογισμικά τα οποία παρακολουθούν και διαχειρίζονται είτε όλες τις λειτουργίες ενός εργοστασίου (ERP) είτε

μεμονωμένες λειτουργίες όπως στην περίπτωση των λογισμικών CMMS που παρουσιάστηκαν παραπάνω υποστηρίζοντας την διαχείριση της λειτουργίας των συστημάτων συντήρησης αλλά και των WMS που είναι τα αντίστοιχα υπεύθυνα λογισμικά για την διαχείριση των αποθηκών.

Για την διεξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων από την επεξεργασία των δεδομένων για την μετουσίωση σε πληροφορία χρειάζεται να παρέλθει ένα ορισμένο χρονικό διάστημα στο οποίο τα δεδομένα θα συλλέγονται σεβόμενοι κανονισμούς και απαιτήσεις που θέτουν τα συστήματα. Η ύπαρξη των επιχειρησιακών λογισμικών από μόνα τους δεν μπορούν να διασφαλίσουν αξιόπιστες αναφορές ή τήρηση λειτουργίας των οργανισμών αλλά θα πρέπει να συνοδεύονται και από την πειθαρχημένη και συστημική χρήση τους. Οι δείκτες που παράγονται πρέπει να εξετάζονται με κριτική σκέψη λαμβάνοντας πάντα υπόψιν αν αντιπροσωπεύουν την πραγματική κατάσταση από την λειτουργία των τμημάτων. Επίσης, θα πρέπει να εξετάζονται οι παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάζουν την διεξαγωγή αποτελεσμάτων κι αν αυτοί οι παράγοντες συμμετέχουν μόνιμα ή προσωρινά στο σύστημα. Χαρακτηριστικά, αν υπάρχει συστηματική απουσία δεδομένων τότε αυτό θα αποτυπωθεί κατά την ανάλυση και τότε θα οδηγήσει τον μελετητή στην ανάγκη πραγματικής χαρτογράφησης του συστήματος.

Εστιάζοντας στην συντήρηση, παρατηρούμε ότι είναι μια από τις σημαντικότερες λειτουργίες ενός εργοστασίου καθώς γεφυρώνει την κατάσταση του εξοπλισμού με το ανθρώπινο δυναμικό και συνεισφέρει στην απόκτηση ή διατήρηση της κερδοφορίας μιας επιχείρησης. Η γεφύρωση αυτή γίνεται σε τεχνοοικονομικό επίπεδο επιτρέποντας στα διάφορα στρώματα διαχείρισης να λαμβάνουν την απαραίτητη πληροφορία για την ασφαλέστερη λήψη αποφάσεων.

Η εξέλιξη της βιομηχανίας επέφερε και την εδραίωση των KPIs. Οι ανάγκες συντήρησης ενός εξοπλισμού, η διαθεσιμότητα του εξοπλισμού για την επιτέλεση του έργου του, η διαθεσιμότητα του ανθρώπινου δυναμικού, η ολοκλήρωση των ανατιθεμένων εργασιών, η διάκριση των ωρών που αφιερώθηκαν για την προληπτική συντήρηση με την διορθωτική συντήρηση είναι μερικές από τις πληροφορίες που θεωρούνται χρήσιμες για την καλύτερη οργάνωση και διαχείριση τμημάτων συντήρησης.

Οι δείκτες που παρουσιάζουν πληροφορίες σαν αυτές μελετώνται τα τελευταία χρόνια τόσο σε ακαδημαϊκό πλαίσιο όσο και στην πρακτική εφαρμογή της βιομηχανίας. Οι δείκτες αυτοί κάποιες φορές είναι δυναμικοί και δύνανται να επηρεάζονται από ποικίλες παραμέτρους.

Μελετώντας ως αναφορά την εταιρία Πλαστικά Κρήτης, παρατηρούμε μια οργανωμένη επιχείρηση στην λειτουργία των τεχνικών τμημάτων. Η εταιρία έχει πολυεθνικό χαρακτήρα με δραστηριότητες σε διάφορες επιχειρησιακές μονάδες τόσο παραγωγής πλαστικού (Φύλλο αγροτικών εφαρμογών, Masterbatches, Σωλήνες ύδρευσης-άρδευσης όσο και παραγωγής ενέργειας (φωτοβολταϊκά και ενεργειακά πάρκα).

Η διαχείριση της λειτουργίας της συντήρησης γίνεται με την υποστήριξη του επιχειρησιακού λογισμικού CMMS που έχει προμηθευτεί και αναπτύξει για το σκοπό αυτό. Το λογισμικό χρησιμοποιείται ομιλικά για τον προγραμματισμό προληπτικής συντήρησης του εξοπλισμού καθώς επίσης και για την συγκέντρωση των βλαβών που αναφέρονται από τα τμήματα παραγωγής με σκοπό την δρομολόγηση της αποκατάστασής τους από τα τεχνικά τμήματα. Το λογισμικό έχει μια σειρά από μητρώα η χρήση των οποίων επιτρέπει την παραγωγή αναφορών. Γίνεται προσπάθεια όλα τα εργοστάσια να έχουν εγκατεστημένα τα ίδια μητρώα όπου θα επιτρέπουν κοινή διαχείριση και εξαγωγή όμοιων πληροφοριών για να μπορεί να είναι συγκρίσιμα τα

τμήματα και τα εργοστάσια μεταξύ τους αλλά η ανάπτυξη αυτή βρίσκεται υπό εξέλιξη ακόμα και δεν έχει ολοκληρωθεί σε όλες τις θυγατρικές. Το κεντρικό εργοστάσιο της Ελλάδας διαθέτει όλα τα μητρώα που δίνουν την πληροφορία τόσο για την προληπτική όσο και για την διορθωτική συντήρηση. Ο προγραμματισμός των νέων τεχνικών έργων υποστηρίζεται με την χρήση μιας άλλης πληροφοριακής πλατφόρμας όπου έχει επίσης την δυνατότητα εξαγωγής αναφορών. Η ενοποίηση της πληροφορίας που παρέχεται από τις δύο αυτές πληροφοριακές πλατφόρμες επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση των τεχνικών τμημάτων σε όλες τις βαθμίδες δίνοντας μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την διαχείριση του φόρτου εργασίας του ανθρώπινου δυναμικού αλλά και για την απόδοση συντήρησης των τμημάτων σε τεχνικό επίπεδο.

Τα ποσοστά ολοκλήρωσης των ανατιθέμενων εντολών εργασίας καθώς και ώρες εκτέλεσης των εργασιών είναι μερικοί από τους δείκτες που σχετίζονται με την παρακολούθηση της απόδοσης συντήρησης των εργοστασίων. Δείκτες όπως οι MTTF (Mean Time To Failure) και MTW (Mean Time Waiting), MTTR (Mean Time To Repair) παράγονται με την υποστήριξη του λογισμικού CMMS κυρίως για το κεντρικό εργοστάσιο της Ελλάδας και σε συγκεκριμένα εργοστάσια των θυγατρικών όπου έχουν αναπτυχθεί τα σχετικά μητρώα επιτρέποντας στους υπεύθυνους συντήρησης των τμημάτων να κάνουν ακριβέστερη πρόβλεψη για την προμήθεια ανταλλακτικών και αναλωσίμων που θεωρούνται απαραίτητα για την διασφάλιση λειτουργίας του εξοπλισμού. Επίσης, με την διαχείριση των δεδομένων που σχετίζονται με τις ανάγκες συντήρησης τμημάτων ή ολόκληρων εργοστασίων μπορούν να ληφθούν αποφάσεις σε ανώτερο διοικητικό επίπεδο που σχετίζονται με την ενίσχυση της στελέχωσης των τεχνικών τμημάτων για την πλήρη κάλυψη των αναγκών συντήρησης. Επίσης, διοικητικού χαρακτήρα είναι και οι αποφάσεις που αφορούν τον ετήσιο προϋπολογισμό των τεχνικών τμημάτων τόσο ως προς την προμήθεια ανταλλακτικών όσο και προς το ανθρώπινο δυναμικό.

Από την ανάλυση δεδομένων παρατηρήθηκε ότι η εταιρία έχει υιοθετήσει το μεγαλύτερο μέρος των δεικτών απόδοσης που παρουσιάζονται στην μελέτη των Al Weber, Ron Thomas, (2005) και στοχεύει στην βελτίωση της απόδοσης της λειτουργίας της συντήρησης σε τεχνικοοικονομικό επίπεδο.

7. Βιβλιογραφία

1. Amrina E., Lutfia Vilsi A., (2015), Key Performance Indicators for Sustainable Manufacturing Evaluation in Cement Industry, Science Direct, Procedia CIRP 26, pp. 19 – 23.
2. Asih, I, Purba, H. P. and Sitorus, T. M. (2020), Key Performance Indicators: A Systematic Literature Review, Journal of Strategy and Performance Management, 8 (4), 142-155.
3. Barbu A., & Militaru G., (2019) The Key Indicators Used to Measure the Performance of the Service Companies: A Literature Review, Annals, Economic Sciences Series, 19(1), pp. 355-364.
4. Binh Tran A., Lu Q., & Weber I., (2018), Lorikeet: A Model-Driven Engineering Tool for Blockchain-Based Business Process Execution and Asset Management, School of Computer Science and Engineering, UNSW, Sydney, Australia.
5. Cagnazzo L., Taticchi P., Brun A., (2009), The role of performance measurement systems to support quality improvement initiatives at supply chain level, International Journal of Productivity and Performance Management Vol. 59 No. 2, 2010 pp. 163-185.
6. Cherni J., Martinho R., Ghannouchi S-A., (2019), Towards Improving Business Processes based on preconfigured KPI target values, Process Mining and Redesign Patterns, Science Direct, Procedia Computer Science 164, pp. 279-284.
7. Crespo Márquez A., Moreu de León P., Gómez Fernández J.F., Parra Márquez C. & González V. (2009), The maintenance management framework: A practical view to maintenance management, Safety, Reliability and Risk Analysis: Theory, Methods and Applications – Martorell et al. (eds) © 2009 Taylor & Francis Group, London.
8. D Galar (2012), The measurement of maintenance function efficiency through financial KPIs, Journal of Physics: Conference Series 364.
9. Dakheel J. A., Del Pero C., Aste N., Leonforte F., (2020), Smart buildings features and key performance indicators: A review, Sustainable Cities and Society, 61.
10. Dominguez E., Perez B., Rubio A. L, Zapata M. A, (2018).A Taxonomy for Key Performance Indicators Management, Computer Standards & Interfaces (2018).
11. Gackowiec P., Podobinska-Staniec M., Brzychczy E., Kühlbach C., & Özver T., (2020), Review of Key Performance Indicators for Process Monitoring in the Mining Industry, energies, 13, 5169.
12. Gonzalez E., Nanos E., Seyr H., Valldecabres L., Yurusen N., Smolka U., Muskulus M., Melero J, (2017), Key Performance Indicators for Wind Farm Operation and Maintenance, Science Direct, Energy Procedia 137, pp. 559-570.
13. Hassan J., Thodi P., and Khan F., (2016), Availability analysis of a LNG processing plant using the Markov process, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 22 No. 3, pp. 302-320.
14. Hristov I., and Chirico A., (2019), The Role of Sustainability Key Performance Indicators (KPIs) in Implementing Sustainable Strategies, Sustainability 2019, 11, 5742.
15. Hwang G., Han J. H., and Chang T. W., (2020), An Integrated Key Performance Measurement for Manufacturing Operations Management, Sustainability 2020, 12, 5260.
16. K. Yujin, S. Min Soo Kim2 and K Jun Ha (2018), Development of Key Performance Indicators for the Improvement of University Facility Management Services in Korea, JAABE vol.17 no.2 pp. 313-320.
17. Kusumawardhani M., Kumar R, and Tore M., (2016), Asset integrity management: offshore installations challenges, Journal of Quality in Maintenance Engineering Vol. 22 No. 3, pp. 238-251.

18. Lai, J.H.K. and Man, C.S. (2018), Performance indicators for facilities operation and maintenance (Part 2): shortlisting through a focus group study, Facilities, Vol. 36 (9/10), pp. 495-509.
19. Lai, J.H.K. and Man, C.S. (2018), Performance indicators for facilities operation and maintenance (Part 1): systematic classification and mapping, Facilities, Vol. 36 (9/10), pp.476-494.
20. Lange, I., Schneider, O., Schnetzler, M., Jones, L., (2007), in IFIP International Federation for Information Processing, Volume 246, Advances in Production Management Systems, eds. Olhager, J., Persson, F., (Boston: Springer), pp. 379-386.
21. Lindberg C-F, SieTing Tan, JinYue Yan, Starfelt F, (2015), Key performance indicators improve industrial performance, Energy Procedia, The 7th International Conference on Applied Energy – ICAE2015, pp. 1785 – 1790.
22. Marr B., Schiuma G., Neely A., (2004) Intellectual capital – defining key performance indicators for organizational knowledge assets, Business Process Management, Journal 10 (5), pp. 551-569.
23. Maté A., Trujillo J., Mylopoulos J., (2016), Specification and Derivation of Key Performance Indicators for Business Analytics: A Semantic Approach, Data & Knowledge Engineering.
24. May G., Barletta I., Stahl B., Taisch M., (2015), Energy Management in Production: A novel Method to Develop Key Performance Indicators for Improving Energy Efficiency, Applied Energy, Volume 149, pp. 46-61.
25. Meier H., Lagemann H., Morlock F., Rathmann C., (2013), Key performance indicators for assessing the planning and delivery of industrial services, Science Direct, Procedia CIRP 11, pp. 99 – 104.
26. Muhammad, U.; Ferrer, B.R.; Mohammed, W.M., Lastra, J.L.M. (2018), An approach for implementing key performance indicators of a discrete manufacturing simulator based on the ISO 22400 standard. In Proceedings of the 2018 IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS), St. Petersburg, Russia, 15–18 May 2018; pp. 629–636.
27. Ortega A d R., Resinas M., Cabanillas C., Ruiz-Corte´s A., (2012), On the definition and design-time analysis of process performance indicators, Information Systems.
28. Pedrinaci C., Lambert D., Wetzstein B., van Lessen, T., Luchesar C., and Marin D., (2008). SENTINEL: a semantic business process monitoring tool. In: The First International Workshop on Ontology-supported Business Intelligence (OBI2008), Karlsruhe, Germany.
29. Pekkola S., Saunila M., Ukko J., and Rantala T., (2016), The role of performance measurement in developing industrial services, Journal of Quality in Maintenance Engineering Vol. 22 No. 3, pp. 264-276.
30. Tornese F., Holgado M., Gnoni M. G., Elia V., Macchi M., A systematic framework for defining environmental performance metrics for industrial services, Summer School "Francesco Turco" - Industrial Mechanical Plants, pp. 415-420.
31. Varisco M., Johnsson C., Mejvik J., Schiraldi M., Zhu L, (2018), KPIs for Manufacturing Operations Management: driving the ISO22400 standard towards practical applicability, 16th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing Bergamo, Italy. June 11-13.
32. Viryasitavat W, Xu L D., Bi Z, Sapsomboon A.,Blockchain-Based Business Process Management (BPM) Framework for Service Composition in Industry 4.0.
33. Wang Y., Yang J., Zhao W., (2010), Change impact analysis for service based business processes, Faculty of Engineering and Information Sciences.
34. Weber A., Thomas R., (2005), Key Performance Indicators, Measuring and Managing the Maintenance Function, Ivara Corporation.
35. Welch S., Augustine J., Camargo C., Jr., Reese C., (2006), EmergencyDepartment Performance Measures and Benchmarking Summit, Society for Academic Emergency Medicine.

36. Zhang K., Hao H., Chen Z., Ding S.X., Peng K., (2015), A comparison and evaluation of key performance indicator-based multivariate statistics process monitoring approaches, Journal of Process Control 33, pp. 112–126.
37. Zhu L., Johnsson C., Mejvik J., Varisco M., Schiraldi M., (2017), Key Performance Indicators for Manufacturing Operations Management in the Process Industry, Proceedings of the 2017 IEEE IEEM.
38. Zhu L., Johnsson C., Varisco M., Schiraldi M., (2018), Key performance indicators for manufacturing operations management – gap analysis between process industrial needs and ISO 22400 standard, Science Direct, Procedia Manufacturing 25, pp. 82-88.
39. ZHU L., Mejvik J., Johnsson C., Bengtsson K., Pettersson H., Varisco M., Schiraldi M. M., Key Performance Indicators in Manufacturing Operations Management: A case study of the ISO22400-standard applied at Volvo Cars, (2018), pp. 1149-1152.
40. Zulkafli N. I., and Mat Dan R, (2016), Investigation of maintenance performance for a gasification process unit using Weibull analysis, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 22 No. 3, pp. 252-263.