



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Διαδικασίες Διοίκησης Συντήρησης
Μελέτη σε επιχείρηση του κλάδου Ενέργειας*

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΜΠΕΡΔΕΜΠΕ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ

ΑΘΗΝΑ 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου και επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας κ. Νικόλαο Παναγιώτου, για τη βοήθεια και καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια εκπόνησής της.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους της Protergia που μου αφιέρωσαν το χρόνο τους ώστε να με βοηθήσουν στη συγγραφή αυτής της εργασίας.

Θα ήταν μεγάλη παράλειψη να μην ευχαριστήσω την οικογένειά μου, τους γονείς μου Δάφνη και Αποστόλη και την αδερφή μου Ειρήνη, που με στηρίζουν και με ενθαρρύνουν όλα τα χρόνια των σπουδών μου, αλλά και στη ζωή μου γενικότερα.

Τέλος, ευχαριστώ το φίλο μου και συνάδελφο Τρύφωνα Λαμπρόπουλο για την υποστήριξή του και τη συνεχή του διάθεση να προσφέρει βοήθεια.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1 Ορισμός Συντήρησης.....	7
1.2 Η Συντήρηση ως λειτουργία.....	8
1.3 Ενεργητική Συντήρηση (Proactive Maintenance)	11
1.3.1 Προγνωστική Συντήρηση (Predictive Maintenance).....	11
1.3.2 Προληπτική Συντήρηση (Preventive Maintenance).....	12
1.3.3 Επιλογή στρατηγικής.....	12
2. ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE - TPM).....	14
2.1 Ορισμός TPM.....	14
2.2 Υλοποίηση του προγράμματος της TPM.....	15
2.3 Οφέλη από την υλοποίηση του προγράμματος της TPM.....	16
3. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ - COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEMS (CMMS)	18
3.1 Ορισμός CMMS	18
3.2 Οφέλη από την εφαρμογή ενός CMMS	19
3.3 Κριτήρια για την επιλογή ενός CMMS.....	20
3.4 Προϋποθέσεις για επιτυχημένη εφαρμογή ενός CMMS.....	22
4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ	24
4.1 Κόστος αποθέματος ανταλλακτικών.....	24
4.2 Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων ανταλλακτικών	25
4.3 Μέθοδοι Ανάλυσης Αποθέματος (Inventory Analysis Methods).....	26
4.3.1 Ανάλυση ABC.....	27
4.3.2 Ανάλυση XYZ.....	28
4.3.3 Ανάλυση VED.....	29
4.3.4 Ανάλυση FSN	29
4.3.5 Ανάλυση HML.....	30



4.4 Τράπεζα ανταλλακτικών.....	31
4.5 Συνεργασία Τμήματος Συντήρησης και Τμήματος Προμηθειών	32
5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	34
5.1 Βελτιωτική Συντήρηση (Improvement Maintenance).....	35
6. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ PROTERGIA A.E.....	36
6.1 Η εταιρία	36
6.2 Οργανόγραμμα εταιρίας και τμημάτων.....	38
6.3 Αναγνώριση διαδικασιών συντήρησης και μοντελοποίηση.....	42
6.4 Ανάλυση διαδικασιών	45
7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ	66
7.1 Φιλοσοφία Συντήρησης	66
7.2 Διαδικασίες Συντήρησης.....	67
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	77
8.1 Διαδικασίες Προγραμματισμού	77
8.2 Διαδικασίες Υλοποίησης Εργασιών.....	77
8.3 Διαδικασίες Αξιολόγησης.....	78
9. ΠΗΓΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	80



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όλες οι επιχειρήσεις δημιουργούνται, δρουν και αναπτύσσονται μέσα σε ένα δυναμικό περιβάλλον που συνεχώς εξελίσσεται. Ο ανταγωνισμός είναι βασικό χαρακτηριστικό αυτού του περιβάλλοντος. Προκειμένου, λοιπόν, να επιβιώσουν, οφείλουν να εξελίσσουν και να βελτιστοποιούν τις επιχειρησιακές τους διαδικασίες. Επιχειρησιακή διαδικασία είναι μια σειρά από λογικά συσχετιζόμενες δραστηριότητες, οι οποίες εκτελούνται για την επίτευξη ενός καθορισμένου επιχειρησιακού στόχου.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τις διαδικασίες που σχετίζονται με την οργάνωση και τη διοίκηση της Συντήρησης μιας παραγωγικής μονάδας. Αναλύεται η σημασία της προληπτικής και προγνωστικής συντήρησης του μηχανολογικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων και περιγράφεται η πιο διαδεδομένη και αποτελεσματική φιλοσοφία συντήρησης, η Ολική Παραγωγική Συντήρηση. Ακόμη, παρουσιάζεται η αναγκαιότητα της οργάνωσης της Συντήρησης μέσω ενός πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης συντήρησης για τον αποτελεσματικότερο προγραμματισμό και εκτέλεση των δραστηριοτήτων της, καθώς και της τήρησης πλήρους ιστορικού αυτών.

Λόγω του ότι η λειτουργία της Συντήρησης είναι απόλυτα συνδεδεμένη με τη διαχείριση των ανταλλακτικών, δε θα μπορούσε να λείπει η αναφορά στη διαδικασία της διαχείρισης των αποθεμάτων ανταλλακτικών και αναλώσιμων. Είναι προφανές ότι η υλοποίηση οποιασδήποτε εργασίας συντήρησης δεν είναι εφικτή χωρίς να είναι διαθέσιμα τη σωστή χρονική στιγμή τα απαραίτητα υλικά.

Εν συνεχεία, παρουσιάζεται η διαδικασία της Αξιολόγησης της Συντήρησης, τα αποτελέσματα της οποίας επηρεάζουν όλες τις πτυχές της, όπως προγραμματισμό, εκτέλεση και αποθέματα ανταλλακτικών.

Κατόπιν και με γνώμονα τα όσα παρουσιάστηκαν θεωρητικά, ακολουθεί η μελέτη περίπτωσης μιας επιχείρησης του κλάδου ενέργειας. Αναγνωρίστηκαν οι βασικές διαδικασίες που σχετίζονται με τη λειτουργία της Συντήρησης με τη βοήθεια της μεθοδολογίας μοντελοποίησης IDEF0, ενώ οι επιμέρους διαδικασίες αναλύθηκαν με τη μέθοδο του Διαγράμματος Διαδικασίας (Process Chart) σε επίπεδο λεπτομέρειας τέτοιο που να καλύπτει όλες τις βασικές υποστηρικτικές τους δραστηριότητες.

Τέλος, παρατίθεται μια σειρά προτάσεων βελτίωσης των διαδικασιών της εταιρίας με στόχο και προσανατολισμό τη βελτιστοποίηση συνολικά της λειτουργίας της Συντήρησης της εταιρίας.

1.1 Ορισμός Συντήρησης

Με τον όρο «συντήρηση» εννοούμε το συνδυασμό όλων των τεχνικών, διοικητικών και εποπτικών ενεργειών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός στοιχείου με σκοπό τη διατήρησή του στην κατάσταση στην οποία είναι σε θέση να εκτελεί την απαιτούμενη λειτουργία του. Η συντήρηση εξοπλισμού και εγκαταστάσεων είναι εξαιρετικά σημαντική για την ποιότητα, το κόστος, το περιβάλλον, καθώς και για τη γενικότερη υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων και των τελικών καταναλωτών. Συνεισφέρει στη



παραγωγικότητα και αποδοτικότητα τόσο του εξοπλισμού μιας εγκατάστασης όσο και των ανθρώπων που εργάζονται σε αυτήν. Η σωστά οργανωμένη και εκτελεσμένη συντήρηση αυξάνει την ποιότητα του προϊόντος που παράγεται και μειώνει το μοναδιαίο κόστος. Έτσι ενισχύεται η αξιοπιστία της επιχείρησης και οι πελάτες παίρνουν τη μέγιστη δυνατή ικανοποίηση.

Βασικές εργασίες που περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα συντήρησης σε μία παραγωγική μονάδα είναι:

- επιθεωρήσεις
- επισκευές
- καθαρισμός εξοπλισμού
- μετατροπές μηχανημάτων
- αντικαταστάσεις εξαρτημάτων
- εγκατάσταση νέων μηχανημάτων
- λιπάνσεις
- παρακολούθηση λειτουργίας και λειτουργικότητας – διάγνωση προβληματικών περιοχών
- διαχείριση ανταλλακτικών
- ανάλυση βλαβών (αίτια – επιπτώσεις – διορθωτικές ενέργειες)
- τήρηση ιστορικού βλαβών και συντήρησης

Η συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων επηρεάζει άμεσα το κόστος παραγωγής και λειτουργίας μιας επιχείρησης. Ανάλογα με τον κλάδο, το ποσοστό της Συντήρησης στο συνολικό ετήσιο προϋπολογισμό κυμαίνεται από 15% στις ελαφρές βιομηχανίες, όπως οι βιομηχανίες τροφίμων, έως 40% στις βαριές βιομηχανικές μονάδες, όπως η χαρτοβιομηχανία και η χαλυβουργία. Απαιτείται, λοιπόν, ιδιαίτερη ανάλυση και οργάνωση όλων των δραστηριοτήτων που συνδέονται με αυτήν.

1.2 Η Συντήρηση ως λειτουργία

Η Συντήρηση ως λειτουργία έχει τους εξής στόχους:

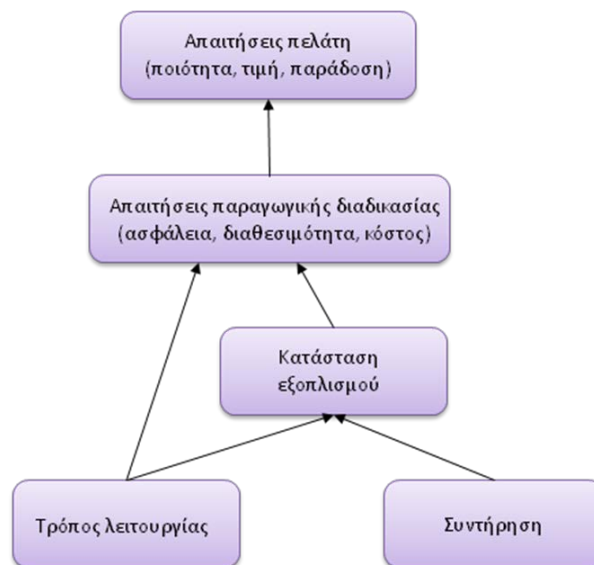
- Μεγιστοποίηση της διαθεσιμότητας του εξοπλισμού, δηλαδή του χρόνου κατά τον οποίο ο εξοπλισμός είναι ικανός να εκτελεί την λειτουργία του.
- Αύξηση της παραγωγής με αποτέλεσμα μείωση του κόστους ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος.
- Βελτίωση της αποδοτικότητας του εξοπλισμού
- Μείωση του ποσοστού των ελαττωματικών προϊόντων/βελτίωση της ποιότητας.
- Αύξηση της ωφέλιμης ζωής του εξοπλισμού.



- Μείωση των βλαβών και των μη προγραμματισμένων διακοπών λειτουργίας της παραγωγής.
- Βελτιστοποίηση της αξιοποίησης των πόρων της επιχείρησης.
- Ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης.
- Προσδιορισμός και εφαρμογή τρόπων για τη μείωση του κόστους λειτουργίας της επιχείρησης.
- Βελτίωση του ελέγχου των αποθεμάτων των ανταλλακτικών.

Στόχος όλων των επιχειρήσεων είναι η ικανοποίηση των πελατών τους. Τα κριτήρια των πελατών για την αγορά ενός προϊόντος είναι η σταθερή και απαιτούμενη ποιότητα, η ανταγωνιστική τιμή και η έγκαιρη παράδοση. Η κατάσταση του εξοπλισμού σχετίζεται άμεσα με την ποιότητα, το κόστος ανά μονάδα προϊόντος και τη διαθεσιμότητα.

Οι εργασίες συντήρησης αποτελούνται από εργασίες που έχουν σκοπό την πρόβλεψη, την πρόληψη και τη διόρθωση βλαβών του εξοπλισμού. Περιλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες ενέργειες που πρέπει να γίνουν προκειμένου αυτός να διατηρηθεί στην αρχική του κατάσταση. Η κατάστασή του, η οποία αποτυπώνεται στο τελικό προϊόν, εξαρτάται τόσο από τον τρόπο λειτουργίας του, όσο και από το πρόγραμμα συντήρησής του (Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1: Αποτύπωση Συντήρησης και Λειτουργίας στο τελικό προϊόν

Στη σύγχρονη επιχείρηση, η συντήρηση του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων οφείλει να αποτελεί έναν από τους στρατηγικούς στόχους της. Τα στοιχεία αυτά υποστηρίζουν την παραγωγική διαδικασία και η φθορά τους ξεκινά αμέσως μόλις τεθούν σε λειτουργία. Για αυτό οι διαδικασίες συντήρησης πρέπει να είναι καθορισμένες,



καταγεγραμμένες και τα αποτελέσματα τους να αξιολογούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η επιθυμητή απόδοσή τους.

Το τμήμα Συντήρησης είναι υπεύθυνο για τη διασφάλιση της μέγιστης απόδοσης του εξοπλισμού. Κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί χωρίς σωστό σχεδιασμό και προγραμματισμό. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει την ανάπτυξη των μεθόδων και των διαδικασιών που θα ακολουθηθούν από τα συνεργεία συντήρησης, την επιλογή της πολιτικής συντήρησης και τον καθορισμό των αναγκών σε ανταλλακτικά. Ο προγραμματισμός περιλαμβάνει το χρονικό καθορισμό των εργασιών συντήρησης, την κατανομή του προσωπικού και την εξασφάλιση όλων των μέσων που απαιτούνται για την υλοποίησή του.

Ο σωστός σχεδιασμός, προγραμματισμός και συντονισμός της συντήρησης παρέχει σημαντικά οφέλη για την επιχείρηση:

- ✓ Επίτευξη βέλτιστης οικονομικής απόδοσης της συντήρησης
- ✓ Δυνατότητα ακριβών προβλέψεων εργασιών και αναγκών για υλικά
- ✓ Καθιέρωση αναμενόμενου φόρτου εργασίας και ανάλυση διακυμάνσεων
- ✓ Εντοπισμός προβληματικών περιοχών των εγκαταστάσεων
- ✓ Βελτίωση της διαχείρισης και αντιμετώπισης μεγάλων παύσεων λειτουργίας
- ✓ Μείωση του συνολικού κόστους ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος
- ✓ Ύπαρξη κεντρικής πηγής πληροφοριών για ολόκληρη την επιχείρηση σχετικά με την κατάσταση του εξοπλισμού
- ✓ Βελτίωση της ασφάλειας των εργαζομένων
- ✓ Ενίσχυση της συμμόρφωσης των εργαζομένων προς τους κανονισμούς

Κάθε ώρα αποτελεσματικού σχεδιασμού επιστρέφει συνήθως τρεις έως πέντε ώρες ισοδύναμης εξοικονόμησης μετρούμενης σε κόστος υλικών και χρόνο διακοπής της παραγωγής. Η έλλειψη σωστής προετοιμασίας έχει ως συνέπεια δαπανηρή και αναποτελεσματική συντήρηση. Οδηγεί σε πολύ χαμένο χρόνο για χορήγηση αδειών, προσδιορισμό λεπτομερειών σχετικά με τις προς υλοποίηση ενέργειες, απόκτηση απαραίτητων υλικών και εργαλείων και μεταφορά τους στη θέση εργασίας.

Μια ακόμη συνηθισμένη επίπτωση κακού προγραμματισμού είναι η αναμονή για απαιτούμενα ανταλλακτικά που δε βρίσκονται σε απόθεμα, με αποτέλεσμα διακοπή λειτουργίας της μονάδας και καθυστέρηση της παραγωγής. Αυτό συνεπάγεται καθυστερημένες παραδόσεις προϊόντων, δηλαδή δυσαρεστημένους πελάτες ή ακόμη και απώλεια πελατών.

Επίσης, κακή υλοποίηση του πλάνου συντήρησης οδηγεί σε μειωμένη απόδοση του εξοπλισμού και χειροτέρευση της ποιότητας του τελικού προϊόντος. Με άλλα λόγια, η



ανεπαρκής συντήρηση αυξάνει το λειτουργικό κόστος της εγκατάστασης και κατά συνέπεια την τιμή του προϊόντος. Τέλος, οδηγεί σε μείωση της ασφάλειας των εγκαταστάσεων και του προσωπικού, ακόμα και σε περιβαλλοντικά ατυχήματα.

Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της συντήρησης είναι:

- *Ο αριθμός των εργαζομένων του τμήματος συντήρησης:* πρέπει να είναι εύλογος ώστε να μην υπάρχει σύγχυση και συνωστισμός στο χώρο της παραγωγής, αλλά και ικανός προκειμένου να εκτελούνται σωστά και έγκαιρα όλες οι απαραίτητες εργασίες.
- *Το είδος του εξοπλισμού παραγωγής και των μηχανημάτων:* πρέπει να είναι κατάλληλα για τη συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία και να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στο φόρτο εργασίας του εκάστοτε περιβάλλοντος.
- *Τα απαιτούμενα προσόντα και δεξιότητες του προσωπικού:* αποκτώνται κυρίως μέσω εμπειρίας και εκπαίδευσης.
- *Η υποστήριξη και η δέσμευση της Διοίκησης για αποτελεσματική εφαρμογή του προγράμματος συντήρησης.*
- *Αναλυτικές οδηγίες τρόπου συντήρησης των εγκαταστάσεων, σύμφωνα με τα τεχνικά εγχειρίδια των κατασκευαστών και ασφαλούς επέμβασης σε αυτές*

1.3 Ενεργητική Συντήρηση (Proactive Maintenance)

Η ενεργητική συντήρηση αποσκοπεί στην πρόληψη βλαβών και όχι στην αποκατάστασή τους. Περιλαμβάνει όλες τις εργασίες που προγραμματίζονται και πραγματοποιούνται προκειμένου:

1. να αποφευχθούν βλάβες στον εξοπλισμό και στις εγκαταστάσεις.
2. να εντοπιστούν σημεία ή διαδικασίες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αστοχία.

Οι εργασίες αφορούν δραστηριότητες προγνωστικής (predictive) και προληπτικής (preventive) συντήρησης. Η προληπτική και προγνωστική συντήρηση δεν αποσκοπούν στο να θέσουν τον εξοπλισμό στη βέλτιστη κατάσταση λειτουργίας, αλλά να τον διατηρήσουν στην κατάσταση που βρίσκεται μετά την απόκτηση ή την αποκατάστασή του.

1.3.1 Προγνωστική Συντήρηση (Predictive Maintenance)

Η προγνωστική συντήρηση αφορά τη συστηματική παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης του εξοπλισμού και την πραγματοποίηση εργασιών συντήρησης όταν η πιθανότητα βλάβης είναι ορατή.

Η παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης του εξοπλισμού περιλαμβάνει ανάλυση κραδασμών, θερμογραφικό έλεγχο, έλεγχο για φθορές/διαβρώσεις/διαρροές, μη



καταστρεπτικές τεχνικές ελέγχου και γενικά μέτρηση οποιασδήποτε φυσικής παραμέτρου με τη χρήση ηλεκτρολογικού-διαγνωστικού εξοπλισμού. Οι δραστηριότητες παρακολούθησης πραγματοποιούνται ενώ ο εξοπλισμός βρίσκεται σε λειτουργία και παρέχει έγκαιρη προειδοποίηση για την ύπαρξη σημαδιών αστοχίας ή για την προσέγγιση οριακών τιμών/συνθηκών.

Με λίγα λόγια, η προγνωστική συντήρηση είναι η συντήρηση βάσει κατάστασης του εξοπλισμού. Είναι μια στρατηγική συντήρησης, η οποία μέσω της συνεχούς παρακολούθησης και επέμβασης στα μηχανήματα πριν τεθούν σε κίνδυνο η λειτουργία και η απόδοση τους, αυξάνει τον ωφέλιμο χρόνο ζωής τους. Ωστόσο, το μειονέκτημά της είναι ότι εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ορθή ερμηνεία των πληροφοριών που συγκεντρώνονται μέσω του διαγνωστικού εξοπλισμού, από το προσωπικό που τις επεξεργάζεται.

1.3.2 Προληπτική Συντήρηση (Preventive Maintenance)

Η προληπτική συντήρηση πραγματοποιείται σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα ή σύμφωνα με προκαθορισμένα κριτήρια και έχει ως στόχο να μειώσει την πιθανότητα βλάβης ή την υποβάθμιση της λειτουργίας ενός στοιχείου, καθώς και να περιορίσει τις επιπτώσεις ενός ατυχήματος. Οι δραστηριότητές της περιλαμβάνουν τακτικές επιθεωρήσεις, αντικαταστάσεις/αλλαγές εξαρτημάτων, ρυθμίσεις και μικρές προσαρμογές στις μηχανές, λιπάνσεις, καθαρισμό και γενικές επισκευές.

Όλες οι εργασίες εκτελούνται με συγκεκριμένο πρόγραμμα, το οποίο στοχεύει στο να αποτρέψει βλάβες και φθορά του εξοπλισμού και να ελαχιστοποιήσει τις επισκευές έκτακτης ανάγκης. Κάποιες εργασίες πραγματοποιούνται ενώ ο εξοπλισμός βρίσκεται σε λειτουργία, ενώ για άλλες απαιτείται η μερική ή ολική διακοπή λειτουργίας της μονάδας. Συνήθως, η προληπτική συντήρηση προγραμματίζεται με βάση τις υποδείξεις του κατασκευαστή του εξοπλισμού. Ωστόσο, η εμπειρία των μηχανικών και η παρατήρηση της λειτουργία μιας παραγωγικής μονάδας παίζουν σπουδαίο ρόλο στον προγραμματισμό της συχνότητας των εργασιών προληπτικής συντήρησης.

Με λίγα λόγια, η προληπτική συντήρηση είναι η συντήρηση βάσει χρήσης του εξοπλισμού. Είναι μια στρατηγική συντήρησης επιτακτική για τα μηχανήματα και τις εγκαταστάσεις που η αστοχία τους θα προκαλέσει σοβαρές απώλειες στην παραγωγή, ή ακόμα και διακοπή της.

1.3.3 Επιλογή στρατηγικής

Σπάνια μία επιχείρηση εφαρμόζει αποκλειστικά μία στρατηγική συντήρησης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχουν διαφορετικά είδη στοιχείων, μηχανημάτων και εξοπλισμού σε μια παραγωγική μονάδα, τα οποία χρήζουν διαφορετικής αντιμετώπισης ως προς τη συντήρηση. Γενικά, η επιλογή της στρατηγικής εξαρτάται από το είδος της επιχείρησης και τον τρόπο λειτουργίας της.



Η πιο συνηθισμένη και ορθή πρακτική στα εργοστάσια είναι ο συνδυασμός στρατηγικών στο πρόγραμμα συντήρησης. Ανάλογα με το είδος του εξοπλισμού, επιλέγεται η στρατηγική εκείνη που θα αποδώσει τα μέγιστα στον κύκλο ζωής του, δηλαδή θα εξασφαλίσει τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Έτσι κι αλλιώς, στόχος οποιασδήποτε στρατηγικής είναι η επίτευξη της μέγιστης δυνατής απόδοσης του εξοπλισμού με τη μικρότερη δυνατή χρήση πόρων.

Ο στόχος αυτός αποτυπώνεται και επηρεάζεται από τη φιλοσοφία που ακολουθεί μία επιχείρηση για τη συντήρηση του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεών της. Μέσω αυτής επιλέγονται και εφαρμόζονται οι στρατηγικές συντήρησης. Η πιο διαδεδομένη και με αποδεδειγμένα αποτελέσματα φιλοσοφία είναι εκείνη της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (Total Productive Maintenance – TPM).



2. ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE - TPM)

Η συντήρηση παραδοσιακά θεωρούνταν μια ξεχωριστή οντότητα ανεξάρτητη της παραγωγικής διαδικασίας, απαραίτητη μόνο όταν προέκυπτε κάποια βλάβη. Αποτελούσε «αναγκαίο κακό» τόσο λόγω του κόστους της, όσο και λόγω των διακοπών λειτουργίας που προϋποθέτουν οι εργασίες της. Σταδιακά οι επιχειρήσεις άρχισαν να αναγνωρίζουν τη σπουδαιότητά της και την καθοριστική συμβολή της στην αύξηση της αποδοτικότητας και της διαθεσιμότητας του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων. Έτσι, προέκυψε η ανάγκη να ενσωματωθούν οι δραστηριότητές της στην παραγωγή. Η Ολική Παραγωγική Συντήρηση αποτελεί το αποτέλεσμα της μετάβασης από την αντιδραστική/διορθωτική συντήρηση στην ενεργητική/προληπτική.

2.1 Ορισμός TPM

Η Ολική Παραγωγική Συντήρηση (Total Productive Maintenance – TPM) αποτελεί μια φιλοσοφία συντήρησης με στόχο την ενσωμάτωση της συντήρησης του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων στην παραγωγική διαδικασία. Πρωθεί τον καταμερισμό της ευθύνης μεταξύ των χειριστών, του προσωπικού συντήρησης και των υπεύθυνων εποπτείας, όχι απλώς για τη διατήρηση της ομαλής λειτουργίας των μηχανημάτων, αλλά και για τη βελτιστοποίηση της απόδοσής τους συνολικά.

Είναι ένα πρόγραμμα που σχεδιάστηκε για να εξαλείψει τις απώλειες και τις καθυστερήσεις που συνδέονται με τη συντήρηση του εξοπλισμού ώστε τα μηχανήματα να είναι πάντα σε διαθεσιμότητα για την παραγωγή προϊόντων για τον τελικό πελάτη. Με άλλα λόγια, σκοπός του προγράμματος TPM είναι να εξασφαλίζει ότι κάθε μηχανήμα σε μια γραμμή παραγωγής εκτελεί πάντα την απαιτούμενη λειτουργία του, ώστε να μην συμβαίνουν απρογραμμάτιστες διακοπές της παραγωγικής διαδικασίας και η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων να μην αποκλίνει από τις αρχικές προδιαγραφές.

Πρωταρχικοί στόχοι του προγράμματος της TPM είναι:

- Ελαχιστοποίηση ή εξάλειψη των νεκρών χρόνων που οφείλονται σε βλάβες μηχανών και αστοχίες του εξοπλισμού
- Μείωση ελαττωματικών προϊόντων και προϊόντων με ατέλειες που απαιτούν επανάληψη της κατεργασίας
- Ελαχιστοποίηση των μη προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης και εργασιών έκτακτης ανάγκης
- Εξάλειψη των μη προγραμματισμένων διακοπών λειτουργίας της μονάδας
- Βελτιστοποίηση της διαθεσιμότητας και της διάρκειας ζωής των μηχανημάτων και του εξοπλισμού
- Αύξηση της απόδοσης και της ταχύτητας λειτουργίας των μηχανημάτων



- Εξάλειψη των ατυχημάτων
- Μείωση των χρόνων προσαρμογής και εκκίνησης (set-up)

2.2 Υλοποίηση του προγράμματος της TPM

Προκειμένου να υλοποιηθεί ένα πρόγραμμα Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης απαιτείται η συμμετοχή όλων των τμημάτων και επιπέδων της επιχείρησης. Εργαζόμενοι από όλα τα τμήματα (μηχανικοί παραγωγής, υπεύθυνοι βάρδιας, χειριστές μηχανημάτων, μηχανικοί συντήρησης, ακόμα και μέλη της Διοίκησης) συνεργάζονται για την διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων συντήρησης. Η συνεργασία επιτυγχάνεται μέσω μικρών αυτόνομων ομάδων που αναλαμβάνουν να εκτελέσουν συγκεκριμένα καθήκοντα τη φορά (ομάδες δράσης).

Καταρχάς, θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν πρόκειται να επιτευχθούν οι στόχοι του προγράμματος αν δεν υπάρξει πλήρης δέσμευση της Διοίκησης σε αυτό. Η δέσμευση της Διοίκησης επιβάλλεται να κοινοποιηθεί στο προσωπικό ώστε να ενημερωθεί σχετικά με τη σημασία και τα αποτελέσματα της ορθής εφαρμογής του προγράμματος και να αναλάβει ενεργό δράση στις απαραίτητες διαδικασίες. Την ευθύνη της ενημέρωσης επωμίζεται ο συντονιστής του έργου της εφαρμογής της TPM, ο οποίος ορίζεται από τη Διοίκηση και μπορεί να είναι είτε εργαζόμενος στην εταιρία και γνώστης των διαδικασιών είτε εξωτερικός συνεργάτης.

Στη συνέχεια, ο συντονιστής ορίζει τις ομάδες δράσης ανάλογα με τη φύση του προς εξέταση εξοπλισμού. Οι ομάδες, αρχικά, μελετούν σε βάθος τη δομή και τη λειτουργία του. Σε αυτή τη φάση, συνήθως απαιτείται διακοπή της παραγωγής, όμως στην Ολική Παραγωγική Συντήρηση, ο νεκρός χρόνος που οφείλεται σε εργασίες συντήρησης αποτελεί βασικό και αναπόσπαστο κομμάτι της παραγωγικής διαδικασίας. Εν συνεχεία οι ομάδες εντοπίζουν φθορές ή βλάβες, αναγνωρίζουν κρίσιμες περιοχές και σχεδιάζουν διορθωτικές ενέργειες. Εφαρμόζουν τις λύσεις που επιλέχθηκαν και αξιολογούν τη βελτίωση της απόδοσης της λειτουργίας του μηχανήματος. Σταδιακά εξετάζονται όλα τα στοιχεία του εξοπλισμού, αποτυπώνεται η τρέχουσα κατάστασή τους και πραγματοποιούνται βελτιωτικές ενέργειες.

Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν πρέπει να αναλαμβάνονται δύσκολα και πολύπλοκα έργα κατά το ξεκίνημα της υλοποίησης. Αρνητικά ή μηδενικά αποτελέσματα θα αποθαρρύνουν το προσωπικό. Τα πρώτα έργα είναι αυτά που θα αποδείξουν τη δέσμευση της Διοίκησης και θα υποδείξουν τις μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν. Για αυτό στο αρχικό στάδιο, είναι καλό να επιλέγονται στοιχεία του εξοπλισμού, στα οποία η βελτίωση της απόδοσης να είναι απτή και μετρήσιμη. Η ανακοίνωση γρήγορων και θετικών αποτελεσμάτων θα ενδυναμώσει το ηθικό των εργαζομένων και θα τους ενθαρρύνει να αναπτύξουν νέες, καινοτόμες ιδέες που θα αυξήσουν την απόδοση των μηχανημάτων και την παραγωγή.

Ακόμη, πολύ σημαντικό είναι ότι όλες οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται, μαζί με τα αποτελέσματά τους, καταγράφονται. Σε ορισμένες περιπτώσεις η καταγραφή μπορεί να περιλαμβάνει βίντεο ή φωτογραφίες από το σημείο και τις εργασίες. Η τήρηση αρχείου με όλες τις ενέργειες ανά πρόβλημα και ανά μηχανήμα, ή αλλιώς η τεκμηρίωση



(documentation), αποτελεί πολύτιμο εγχειρίδιο για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων της συντήρησης σε μακροπρόθεσμη βάση. Είναι αναμφισβήτητα ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την υλοποίηση και τη βελτιστοποίηση του προγράμματος της TPM.

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της TPM γίνεται αναθεώρηση των καθηκόντων σχετικά με τη λειτουργία και τη συντήρηση της μονάδας. Οι χειριστές παίζουν πλέον πολύ σημαντικό ρόλο στις δραστηριότητες συντήρησης. Καθημερινοί έλεγχοι συντήρησης, μικρές προσαρμογές, λιπάνσεις μεταφέρονται στις αρμοδιότητες του χειριστή. Εκτεταμένες επισκευές και σοβαρές βλάβες αντιμετωπίζονται από το προσωπικό συντήρησης, αλλά πάντοτε με τη βοήθεια του χειριστή. Έτσι, οι διαδικασίες συντήρησης ενσωματώνονται όλο και περισσότερο στην παραγωγή.

Επίσης, στα πολύ καλά οργανωμένα προγράμματα TPM, μέλη των ομάδων επισκέπτονται συνεργαζόμενα εργοστάσια για να παρατηρήσουν και να συγκρίνουν μεθόδους και τεχνικές και να παρακολουθήσουν εργασίες που βρίσκονται σε εξέλιξη. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται συγκριτική αξιολόγηση (benchmarking) και είναι ακόμη ένα πολύ σπουδαίο εργαλείο για την υλοποίηση και τη βελτιστοποίηση της TPM.

Εν κατακλείδι, η εφαρμογή της TPM είναι μια συνεχής διαδικασία και απαιτεί αρκετό χρόνο. Στις περισσότερες περιπτώσεις διαρκεί από ένα έως τρία χρόνια. Για αυτό χρειάζεται υπομονή και συνέπεια από όλο το προσωπικό στο πρόγραμμα, ώστε να επιτευχθούν το συντομότερο δυνατό τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα.

2.3 Οφέλη από την υλοποίηση του προγράμματος της TPM

Η Ολική Παραγωγική Συντήρηση έχει αποδεδειγμένα αποτελέσματα και βελτιώσεις στη λειτουργία κάθε εργοστασιακής μονάδας που την υλοποιεί σωστά. Είναι μια σχετικά χρονοβόρα διαδικασία, αλλά αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές επενδύσεις που μπορεί να κάνει μια εταιρία. Η συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων είναι ένα θέμα ζωτικής σημασίας για την επιχείρηση. Όσοι το κατανοούν, εφαρμόζουν την TPM και έχουν τις ανάλογες απολαβές.

Βασικό όφελος από την εφαρμογή της είναι η αύξηση του ποσοστού λειτουργίας του εξοπλισμού, δηλαδή της διαθεσιμότητας. Αυτό επιτυγχάνεται διότι για κάθε είδος του εξοπλισμού ακολουθείτε ένα πρόγραμμα συντήρησης που βασίζεται στον κύκλο ζωής του και στοχεύει στην επιμήκυνση του ωφέλιμου χρόνου ζωής του. Έτσι αυξάνεται η παραγωγή, μειώνεται το κόστος ανά μονάδα προϊόντος, και κατά συνέπεια αυξάνεται το περιθώριο κέρδους της επιχείρησης χωρίς να χρειαστεί να υπάρξουν εκπτώσεις στην ποιότητα των προϊόντων.

Επιπροσθέτως, η διατήρηση του εξοπλισμού στη βέλτιστη κατάσταση λειτουργίας, μέσω της προληπτικής συντήρησης, περιστελλεί τις περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των αποθεμάτων ανταλλακτικών. Το απόθεμα ασφαλείας, που χρειάζεται πλέον να τηρείται, αφορά τα κρίσιμα στοιχεία του εξοπλισμού. Κατά συνέπεια, δε δεσμεύεται μεγάλο κεφάλαιο της εταιρίας στις αποθήκες.

Επιπλέον, λόγω της δραματικής μείωσης των απρογραμματίστων σταματημάτων της μονάδας, η οποία μπορεί να ξεπεράσει και το 50%, δεν υπάρχουν αποκλίσεις από τον



αρχικό προγραμματισμό λειτουργίας. Έτσι, η επιχείρηση μένει πιστή στις συμφωνίες με τους πελάτες της και ενισχύονται οι έγκαιρες παραδόσεις.

Ένα ακόμη θετικό αποτέλεσμα από την εφαρμογή της TPM είναι η ενίσχυση της ικανοποίησης που λαμβάνουν οι εργαζόμενοι από την εργασία τους. Η γνώμη του καθενός είναι πολύτιμη, ακόμα και σε περιπτώσεις που δεν άπτονται απολύτως των αρμοδιοτήτων του. Με αυτόν τον τρόπο, όλοι είναι σε θέση να αναπτύξουν νέες δεξιότητες, να πάρουν πρωτοβουλίες και να αναδειχθούν μέσα στην επιχείρηση. Η αναγνώριση και η ανταμοιβή των προσπαθειών τους ενδυναμώνουν το ηθικό και την όρεξή τους για δουλειά, με φυσικό επακόλουθο την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας.

Τέλος, η συμμετοχή όλων των εργαζομένων και η ομαδική εργασία για την υλοποίηση του προγράμματος προωθούν τις καλές εργασιακές σχέσεις. Ενισχύεται η επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων και αναγνωρίζονται οργανωτικά προβλήματα που μπορεί να δυσχεραίνουν ή να καθυστερούν τις διάφορες δραστηριότητες. Γενικότερα, λοιπόν, υπάρχει μια διαρκής βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Η TPM παρέχει όλα τα εργαλεία σε μια επιχείρηση για να μετατρέψει το πρόγραμμα συντήρησης σε ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα. Παραδείγματα μεγάλων επιχειρήσεων που το κατάφεραν είναι οι Ford, Eastman Kodak, Nissan και Nirron Lever (ιαπωνικό μέλος του Ομίλου Unilever).

Ωστόσο επειδή απαιτεί την καταγραφή και τήρηση πολλών και διαφορετικών στοιχείων σχετικά με τον εξοπλισμό και τη λειτουργία του, είναι εξαιρετικής σημασίας και χρησιμότητας η υποστήριξη των δραστηριοτήτων από ένα πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης συντήρησης.



3. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ - COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEMS (CMMS)

Η συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού είναι βασική και κρίσιμη επιχειρησιακή διαδικασία και επιδρά άμεσα στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Αποτυπώνεται όμως και στα οικονομικά αποτελέσματα της επιχείρησης, αφού το κόστος συντήρησης αποτελεί ένα σημαντικό ποσοστό του συνολικού κόστους παραγωγής, και σε συνάρτηση με τη διαθεσιμότητα των γραμμών παραγωγής, συμβάλλει στην ανταγωνιστικότητα της επιχείρησης. Για την ορθολογική λειτουργία των συνεργείων συντήρησης, της προμήθειας των ανταλλακτικών, αλλά και την αποφυγή βλαβών, σε πολλές βιομηχανικές μονάδες χρησιμοποιείται εξειδικευμένο λογισμικό προληπτικής συντήρησης.

3.1 Ορισμός CMMS

Ένα Πληροφοριακό Σύστημα Διαχείρισης Συντήρησης είναι ένα πακέτο λογισμικού (software), συνήθως και υλικού (hardware), που επιτρέπει στην επιχείρηση να διαχειρίζεται σωστά όλες τις διαδικασίες που συνδέονται με τη λειτουργία της Συντήρησης του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεών της. Αναφέρεται επίσης στη βιβλιογραφία ως Computerized Maintenance Management Information System (CMMIS) και ως Enterprise Asset Management System (EAM). Τα CMMS είναι απαραίτητα για την υλοποίηση των περισσότερων στρατηγικών συντήρησης, ανεξάρτητα από το μέγεθος της επιχείρησης. Η χρήση τους βελτιώνει την παραγωγικότητα προσωπικού και μηχανημάτων, μειώνει το συνολικό κόστος λειτουργίας της μονάδας παραγωγής και διατηρεί αποθηκευμένες σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις διαδικασίες της Συντήρησης.

Το λογισμικό αυτό είναι το μέσο για τη ροή των πληροφοριών μέσα στην επιχείρηση. Μέσω του λογισμικού επιτυγχάνεται η διαχείριση και η βελτιστοποίηση των εργασιών συντήρησης και κατ' επέκταση η αύξηση της αξιοπιστίας και της απόδοσης του εξοπλισμού.

Οι πληροφορίες που διατηρούνται στη βάση δεδομένων του συστήματος αφορούν:

- *το πρόγραμμα συντήρησης*: γενικές επιθεωρήσεις, εργασίες προληπτικής συντήρησης
- *εξοπλισμό/μηχανήματα/εργαλεία*: ημερομηνία αγοράς, εγγύηση, αναμενόμενος χρόνος ζωής, λειτουργική περιοχή που βρίσκονται τοποθετημένα
- *βλάβες του εξοπλισμού*: αίτια εμφάνισης, αντιμετώπιση, χρόνος αποκατάστασης
- *αποθέματα ανταλλακτικών και αναλώσιμων*: κωδικός στοιχείου, θέση αποθήκευσης, ημερομηνία δέσμευσης, εργασία στην οποία αναλώθηκε, ημερομηνία ανανέωσης



- έγγραφα και άδειες που απαιτούνται για την υλοποίηση των εργασιών ώστε να ικανοποιούνται οι απαραίτητοι κανόνες ασφαλείας
- το ιστορικό συντήρησης: εκθέσεις πεπραγμένων, εκθέσεις κόστους υλικών και εργασίας

Υπάρχουν δύο επιλογές για την υλοποίηση ενός CMMS. Η μία είναι το on-premise λογισμικό ή LAN-based, το οποίο είναι εγκατεστημένο στους υπολογιστές της επιχείρησης και το διαχειρίζεται το προσωπικό της. Η άλλη επιλογή είναι το web-based λογισμικό, το οποίο διαχειρίζεται εξωτερικός πάροχος, δηλαδή η επιχείρηση «φιλοξενείται» από την εταιρεία που πωλεί το λογισμικό σε έναν εξωτερικό διακομιστή (server). Οι δύο περιπτώσεις είναι εναλλάξιμες. Οι μεγαλύτερες επιχειρήσεις συνήθως επιλέγουν το on-premise λογισμικό, το οποίο είναι πιο ακριβό αλλά επιτρέπει μεγαλύτερο έλεγχο, ενώ οι μικρότερες το web-based.

Συστήματα CMMS χρησιμοποιούνται κυρίως από μεγάλο και μεσαίου μεγέθους επιχειρήσεις και ευρύτατα από βιομηχανίες διύλισης πετρελαίου, χημικών και συναφών προϊόντων. Γενικά αυτή τη στιγμή, το πιο διαδεδομένο και χρησιμοποιούμενο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης συντήρησης είναι το Plant Maintenance (PM) της εταιρίας SAP.

3.2 Οφέλη από την εφαρμογή ενός CMMS

Τα οφέλη σε μια επιχείρηση από την εφαρμογή ενός CMMS είναι πολλά και συμβάλλουν στη βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητά της. Με σωστά οργανωμένη τη λειτουργία της Συντήρησης, η επιχείρηση αυξάνει τόσο την αποδοτικότητα του εξοπλισμού όσο και την παραγωγικότητα των εργαζομένων. Η εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος βοηθά την επιχείρηση να εφαρμόζει τη στρατηγική της και να διαχειρίζεται σωστά το ενεργητικό της. Οι δυνατότητες που προσφέρει είναι ποικίλες.

Καταρχάς, συμβάλλει σημαντικά στο σχεδιασμό του πλάνου συντήρησης, στον προγραμματισμό των εργασιών και στην τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων. Οι υπεύθυνοι συντήρησης μπορούν να παρακολουθούν το πρόγραμμα εργασιών σε καθημερινή βάση και να αναθέτουν καθήκοντα και αρμοδιότητες στο προσωπικό. Έχουν πλήρη εικόνα για όλες τις εργασίες (ολοκληρωμένες, τρέχουσες, μελλοντικές) και για οποιοδήποτε υλικό ή άτομο του προσωπικού που εμπλέκεται σε αυτές.

Ακόμη, ενισχύει τον έλεγχο και την παρακολούθηση των αποθεμάτων. Οι υπεύθυνοι συντήρησης μπορούν να παρακολουθούν τα αποθέματα ανταλλακτικών και αναλώσιμων και ανά πάσα στιγμή να ελέγχουν τη διαθεσιμότητά τους.

Επιπροσθέτως, μέσω του συστήματος, για κάθε εργασία συντήρησης καταγράφεται αναλυτικά το κόστος υλικών και εργατικών. Τα στοιχεία αυτά είναι πάρα πολύ σημαντικά για τους υπεύθυνους συντήρησης, αλλά και για τη Διοίκηση, ώστε να λαμβάνονται σωστές και οικονομικά συμφέρουσες αποφάσεις. Για παράδειγμα, ανάλογα με το κόστος που έχει καταγραφεί για μία εργασία σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο του εξοπλισμού, γίνεται φανερό



αν σε περίπτωση βλάβης του συμφέρει η επιδιόρθωση ή η αλλαγή του. Έτσι, λοιπόν, επιτυγχάνεται η καλύτερη παρακολούθηση, και τελικά η μείωση, του συνολικού κόστους της λειτουργίας της Συντήρησης.

Επίσης, η χρήση του συστήματος επιτρέπει στους υπεύθυνους συντήρησης να εντοπίζουν κρίσιμα σημεία στις εγκαταστάσεις, δηλαδή περιοχές όπου προκαλούνται συχνά βλάβες, καθώς και στοιχεία του εξοπλισμού που παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην παραγωγή και βλάβη σε αυτά συνεπάγεται διακοπή της. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα να εντοπίζονται εύκολα λανθασμένες πρακτικές συντήρησης, αλλά και λειτουργίας, οι οποίες είτε δημιουργούν ανεπιθύμητα αποτελέσματα στα παραγόμενα προϊόντα είτε είναι επικίνδυνες για το προσωπικό που τις εκτελεί. Επισημαίνονται, λοιπόν, όσες πρακτικές χρήζουν αλλαγής και καταγράφονται συστάσεις για μελλοντικές δράσεις.

Τα παραπάνω έχουν πολύ μεγάλη θετική επίδραση στη λειτουργία της παραγωγικής μονάδας. Πρώτον, μειώνουν την πιθανότητα εμφάνισης σφαλμάτων και βλαβών και απρογραμματίστων διακοπών λειτουργίας της παραγωγικής διαδικασίας. Αυτό συνεπάγεται μείωση των νεκρών χρόνων. Δεύτερον, αυξάνουν την απόδοση του εξοπλισμού, δηλαδή αυξάνουν τη διαθεσιμότητα και την αξιοπιστία του. Αυτό μεταφράζεται σε αύξηση της ποσότητας και της ποιότητας των τελικών προϊόντων αφού βελτιστοποιείται η χρήση των παραγωγικών πόρων που διαθέτει η επιχείρηση.

Παράλληλα, μέσω του συστήματος οργανώνονται και τυποποιούνται οι διάφορες διαδικασίες που εμπλέκονται στη λειτουργία της Συντήρησης. Η επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων της επιχείρησης γίνεται πιο αποτελεσματική και η κάθε θέση εργασίας αντιστοιχίζεται με συγκεκριμένα καθήκοντα και ενέργειες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην υπάρχει σπατάλη χρόνου σε γραφειοκρατικά ζητήματα και να ενισχύεται η διαφάνεια μέσα στην επιχείρηση. Ακόμη, συγκεντρώνονται όλοι οι κανονισμοί ασφαλείας που διέπουν την παραγωγική μονάδα. Έτσι, εξασφαλίζεται η ασφάλεια προσωπικού και εξοπλισμού.

Τέλος, δε θα έπρεπε να παραληφθεί η διατήρηση πλήρους ιστορικού συντήρησης. Διότι αποτελεί ένα πάρα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση της λειτουργίας της Συντήρησης και κατ' επέκταση του σχεδιασμού του ετήσιου πλάνου εργασιών της προληπτικής συντήρησης.

Τα όσα αναφέρθηκαν υποδεικνύουν το συνολικό όφελος της επιχείρησης από τη σωστή και ολοκληρωμένη εφαρμογή ενός συστήματος CMMS, το οποίο είναι η μείωση του κόστους λειτουργίας της εγκατάστασης.

3.3 Κριτήρια για την επιλογή ενός CMMS

Υπάρχουν πολλά λογισμικά που μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες μιας επιχείρησης για την οργάνωση των διαδικασιών της Συντήρησης. Η επιλογή του κατάλληλου, όμως, εξαρτάται από τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε παραγωγικής μονάδας. Ωστόσο, πέρα από τα ειδικά χαρακτηριστικά της επιχείρησης, υπάρχουν κάποια γενικά κριτήρια που λαμβάνουν υπόψη τους οι επιχειρηματίες προκειμένου να επιλέξουν σωστά.

Καταρχάς, το κύριο στοιχείο που εξετάζουν είναι αν είναι εφικτή η σύνδεση του συστήματος με άλλα εμπορικά λογισμικά. Το λογισμικό θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα από άλλες εφαρμογές, αλλά συγχρόνως να είναι ανοικτής αρχιτεκτονικής ώστε



να μπορεί να συνδεθεί και να παίρνει στοιχεία από συστήματα SCADA, PLC, φορητά τερματικά (hand helds) ή να επικοινωνεί αμφίδρομα με συστήματα ERP. Κάτι τέτοιο είναι σημαντικό διότι σε πολλές περιπτώσεις τα CMMS προγραμματίζουν αυτόματα την προληπτική συντήρηση με βάση τις ενδείξεις μετρητών.

Δεύτερο και εξίσου σημαντικό κριτήριο αποτελούν το εύρος και η πληρότητα των τυποποιημένων λειτουργιών του συστήματος που καλύπτουν άμεσα τις περισσότερες από τις λειτουργικές απαιτήσεις της επιχείρησης. Αντίστοιχα, για τις περιπτώσεις λειτουργιών που δεν υπάρχουν τυποποιημένες, εξετάζεται η δυνατότητα παραμετροποίησης των δυνατοτήτων του συστήματος ώστε να προσαρμόζεται στις ανάγκες της επιχείρησης και να ανταποκρίνεται στον τρόπο λειτουργίας της. Η παραμετροποίηση του λογισμικού θα πρέπει να είναι εφικτή ανεξάρτητα από το μέγεθος και τον τομέα δραστηριοποίησης της επιχείρησης.

Στη συνέχεια της λίστας των κριτηρίων βρίσκεται η ευκολία στη χρήση. Το περιβάλλον του συστήματος πρέπει να είναι κατανοητό από και φιλικό προς τους χρήστες του, καθώς έτσι περιορίζονται οι χρόνοι διεκπεραίωσης των καθημερινών ενεργειών από το προσωπικό.

Στην ίδια λογική της μείωσης του χρόνου υλοποίησης των δραστηριοτήτων του τμήματος Συντήρησης είναι το κριτήριο της ταχύτητας απόκρισης του συστήματος. Επειδή εκτός από τη συντήρηση του εξοπλισμού, το τμήμα διαχειρίζεται αποθέματα και αγορές είναι βασικό να μην υπάρχουν καθυστερήσεις στην ενημέρωση της βάσης δεδομένων.

Ακόμη, επειδή κανένας επιχειρηματίας δεν επιθυμεί την καθυστέρηση των διαδικασιών της παραγωγικής μονάδας του, δίνεται αρκετά μεγάλη σημασία στην ευκολία εγκατάστασης. Όσο πιο γρήγορα γίνει η εφαρμογή του νέου συστήματος, τόσο γρηγορότερα θα ομαλοποιηθεί το πρόγραμμα εργασιών της επιχείρησης.

Πολύ βασικό και ουσιαστικό κριτήριο για την επιλογή του συστήματος αποτελεί η καλή φήμη αυτού αλλά και του προμηθευτή του στη βιομηχανία. Ο προμηθευτής του λογισμικού είναι αυτός που θα παίξει καθοριστικό ρόλο στην εγκατάσταση-εφαρμογή του και στην παραμετροποίησή του, δηλαδή στην προσαρμογή του λογισμικού στην οργανωτική δομή της επιχείρησης. Η εξειδίκευση και η εμπειρία τόσο του κατασκευαστή του λογισμικού όσο και της εταιρίας που έχει αναλάβει την υποστήριξή του, συμβάλλουν καθοριστικά στη λήψη απόφασης συνεργασίας μαζί τους.

Επιπρόσθετα, είναι θεμιτό το σύστημα να παρέχει ενότητες (modules) που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλα τμήματα της επιχείρησης. Η δυνατότητα αυτή προσφέρει ένα ενιαίο σύστημα διαχείρισης των λειτουργιών μιας επιχείρησης με κοινές βάσεις δεδομένων και κοινά γενικά χαρακτηριστικά.

Χαμηλά στη λίστα των κριτηρίων βρίσκονται η συμβατότητα με το λειτουργικό σύστημα της επιχείρησης, καθώς και η συμβατότητα με προηγούμενο CMMS που χρησιμοποιούσε η εταιρία. Τέλος ανάλογα με τον προϋπολογισμό της επιχείρησης, σημασία έχει φυσικά και η τιμή του.



3.4 Προϋποθέσεις για επιτυχημένη εφαρμογή ενός CMMS

Παρά τα οφέλη που αποκομίζει μία επιχείρηση από την εφαρμογή ενός CMMS, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που τα αποτελέσματα δεν είναι τα προβλεπόμενα. Δύο είναι οι κύριοι λόγοι της αποτυχίας και αμφότεροι βαραίνουν τον επιχειρηματία: είτε κατά τη διαδικασία επιλογής του συστήματος δεν αξιολογήθηκαν σωστά οι ανάγκες της εταιρίας και επιλέχθηκε σύστημα που αδυνατεί να τις καλύψει, είτε δεν εντάχθηκαν σωστά οι δυνατότητες του συστήματος στον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης.

Η πρώτη περίπτωση αποτυχίας αντιμετωπίζεται με την ανάπτυξη μιας διαδικασίας επιλογής που θα περιλαμβάνει όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη μέσα στην εταιρία. Κάθε επιχείρηση επιβάλλεται να αναλύσει, να βελτιώσει και να καταγράψει τις διαδικασίες συντήρησης πριν από την εφαρμογή ενός CMMS. Στη συνέχεια, οι υπεύθυνοι όλων των τμημάτων που εμπλέκονται με τη Συντήρηση, μαζί με το Γενικό Διευθυντή, πρέπει να αναγνωρίσουν τις ανάγκες που προκύπτουν από την καταγραφή των διαδικασιών και να αξιολογήσουν τις λύσεις CMMS που παρέχονται στην αγορά. Λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια που αναπτύχθηκαν παραπάνω, θα επιτευχθεί η επιλογή του κατάλληλου συστήματος που ανταποκρίνεται καλύτερα στις απαιτήσεις της συγκεκριμένης μονάδας.

Η δεύτερη περίπτωση περιλαμβάνει αρκετές παραμέτρους που συμβάλλουν στην αναποτελεσματική υλοποίηση του συστήματος. Σύμφωνα με έρευνες σε επιχειρήσεις που υλοποίησαν ή υλοποιούν CMMS, η σοβαρή και αποφασιστική αντιμετώπιση της Διοίκησης, σε ό,τι αφορά την ένταξη και χρήση του συστήματος στις διαδικασίες συντήρησης, προσδιορίζει τελικά το αν η επένδυση θα είναι τελεσφόρα. Η Διοίκηση πρέπει από την αρχή να κοινοποιήσει στο προσωπικό της το στόχο της για μέγιστη απόδοση της επένδυσης προς όφελος της επιχείρησης. Αυτή η δέσμευσή της είναι που θα δώσει κίνητρο στους εργαζόμενους να εντάξουν ολοκληρωτικά το σύστημα στις διαδικασίες συντήρησης και να αποκομίσουν τα οφέλη που προσφέρει.

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης, ο Διαχειριστής του έργου (Project Manager) έχει την ευθύνη για την εύρυθμη επικοινωνία μεταξύ Διοίκησης και προσωπικού. Η κατανόηση της αποστολής του τμήματος σε σχέση με τους στόχους της εταιρίας αποτελεί βασική αρμοδιότητά του. Για αυτό, θα πρέπει να είναι ένα άτομο της επιχείρησης με ανεπτυγμένες οργανωτικές και επικοινωνιακές ικανότητες, που θα μπορεί να συντονίσει την εγκατάσταση, την εκμάθηση και την εφαρμογή του συστήματος.

Ιδιάζουσας σημασίας είναι η εκπαίδευση του προσωπικού. Συχνά ακόμα και στο βασικό περιβάλλον, οι χρήστες αγνοούν εντολές ή δυνατότητες που προσφέρει το σύστημα λόγω κακής ή ανεπαρκούς εκπαίδευσης. Επειδή δεν αφιερώνεται ο απαραίτητος χρόνος για τη εκμάθηση του συστήματος από το προσωπικό, το αποτέλεσμα είναι να μην αξιοποιείται το σύνολο των δυνατοτήτων του και τελικά τα χρήματα, ο χρόνος και ο κόπος για την εγκατάσταση και λειτουργία του να πηγαίνουν χαμένα.

Είναι επιβεβλημένο κατά τον προγραμματισμό του έργου της εγκατάστασης και εφαρμογής ενός CMMS να ορίζεται εύλογος χρόνος για την εκπαίδευση του προσωπικού. Το ιδανικότερο είναι αυτή να πραγματοποιείται από ανθρώπους της εταιρίας από την οποία έγινε η αγορά του συστήματος ή από τρίτους άριστα καταρτισμένους εκπαιδευτές, οι οποίοι θα παρουσιάσουν στους εκπαιδευόμενους όλο το φάσμα των λειτουργιών που παρέχονται. Έτσι, οι χρήστες θα είναι σε θέση να αξιοποιούν όλες τις υπάρχουσες,



ενσωματωμένες εντολές, αλλά και να υποδεικνύουν λειτουργίες που δεν υποστηρίζονται ώστε να γίνει παραμετροποίηση του συστήματος.

Γενικά, η σωστά οργανωμένη εκπαίδευση είναι απαραίτητη ώστε ο χρήστης να γνωρίσει τις δυνατότητες του λογισμικού και να κατανοήσει το πώς αυτές διευκολύνουν την εργασία του. Έτσι, δε θα αντιμετωπίζει την όλη διαδικασία της εξοικείωσης με το περιβάλλον του λογισμικού ως επιβάρυνση και θα αντιληφθεί γρηγορότερα τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος.

Αξίζει, ακόμη, να σημειωθεί ότι είναι δύσκολο να εξασφαλιστεί σωστή και ολοκληρωμένη εφαρμογή ενός CMMS χωρίς τη συνεργασία με τον προμηθευτή του ή έστω με κάποιον εξωτερικό συνεργάτη που ειδικεύεται στην εφαρμογή τέτοιων λογισμικών. Έκτος από την εκπαίδευση του προσωπικού που αναφέρθηκε παραπάνω, είναι καθοριστικής σημασίας η υποστήριξη που θα προσφέρει τόσο κατά την εγκατάσταση, όσο και κατά τη διάρκεια λειτουργίας του, για την αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων και δυσκολιών.

Τελικά για την επιχείρηση, επιτυχημένη υλοποίηση ισοδυναμεί με μείωση του κόστους συντήρησης. Για να επιτευχθεί, λοιπόν, η πολυπόθητη μείωση του κόστους χρειάζεται να τηρείται στη βάση δεδομένων του συστήματος το 100% των πληροφοριών σχετικά με τις εργασίες συντήρησης και επισκευής και τις αναλώσεις ανταλλακτικών. Η μη ακριβής καταγραφή των ωρών εργασίας και των αναλώσεων ανταλλακτικών έχει ως συνέπεια το κόστος συντήρησης που προκύπτει να μην είναι το πραγματικό. Επιπρόσθετα, απαιτείται η τήρηση στο σύστημα του 100% των αποθεμάτων. Σε αντίθετη περίπτωση, το αποτέλεσμα είναι ελλείψεις ανταλλακτικών με συνέπεια καθυστέρηση της παραγωγής, ή υπερβολικό stock με συνέπεια αυξημένο κόστος αποθήκευσης.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι οποιοδήποτε σύστημα διαχείρισης Συντήρησης συμπεριλαμβάνει και επεξεργάζεται στοιχεία, τα οποία αφορούν τη διαχείριση των αποθεμάτων ανταλλακτικών. Το γεγονός αυτό είναι εύλογο και αναμενόμενο, αφού υπάρχει σχέση ισχυρής αλληλεξάρτησης μεταξύ των δύο επιχειρησιακών διαδικασιών, όπως φαίνεται και στο επόμενο κεφάλαιο.



4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ

Τα ανταλλακτικά είναι απαραίτητα για την διεκπεραίωση της λειτουργίας της Συντήρησης. Η διαθεσιμότητά τους αποτελεί προϋπόθεση για την αποτελεσματικότητά της. Ανεξάρτητα από την αξία του, η έλλειψη ενός ανταλλακτικού τη στιγμή που αυτό είναι απαραίτητο, μπορεί να καθυστερήσει σημαντικά την υλοποίηση μιας εργασίας ή ακόμη και να διακόψει την παραγωγική διαδικασία. Αυτό συνεπάγεται χαμένη παραγωγικότητα, καθυστέρηση στις παραδόσεις και απώλεια κερδών.

Γίνεται, λοιπόν, φανερό ότι οι επιχειρήσεις οφείλουν να αντιμετωπίζουν τη λειτουργία της διαχείρισης των ανταλλακτικών ως ένα ζωτικής σημασίας κομμάτι των δραστηριοτήτων τους. Η επιχειρησιακή αυτή λειτουργία επηρεάζει άμεσα την ορθή λειτουργία της παραγωγικής μονάδας και κατ' επέκταση την ικανοποίηση των τελικών πελατών, μέσω της έγκαιρης παροχής προϊόντων και υπηρεσιών καλής ποιότητας. Είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για βιομηχανίες που διαθέτουν εξοπλισμό ο οποίος δέχεται μεγάλες φορτίσεις, όπως διυλιστήρια και χημικά εργοστάσια, καθώς και για εταιρίες που διατηρούν και εκμεταλλεύονται ακριβά περιουσιακά στοιχεία, όπως αεροπορικές και εταιρίες logistics.

Ωστόσο, είναι γεγονός ότι η τήρηση αποθέματος αποτελεί δεσμευμένο κεφάλαιο για την επιχείρηση. Εκτός από την αξία των υλικών που τηρούνται, υπάρχουν και τα επιπρόσθετα κόστη για τη διατήρησή τους. Ως εκ τούτου, το ύψος του αποθέματος για τα διάφορα είδη ανταλλακτικών πρέπει να είναι τόσο, όσο να καλύπτει τις ανάγκες της προγραμματισμένης και έκτακτης συντήρησης, αλλά να λαμβάνει υπόψη και περιπτώσεις μη αναμενόμενης ζήτησής τους ή καθυστερήσεις στην παράδοσή τους από τον προμηθευτή. Για την αντιμετώπιση των τελευταίων, τηρείται το λεγόμενο απόθεμα ασφαλείας (safety stock inventory).

Ο προσδιορισμός, λοιπόν, του ύψους των αποθεμάτων γίνεται στην αρχή σύμφωνα με τις προτάσεις των κατασκευαστών εξοπλισμού και την εμπειρία του προσωπικού συντήρησης και στη συνέχεια, λαμβάνοντας υπόψιν και το ιστορικό συντήρησης. Οι πληροφορίες, που έχουν συγκεντρωθεί από την παρακολούθηση των βλαβών/αστοχιών των μηχανημάτων και του εξοπλισμού, δημιουργούν αναφορές με στατιστικά στοιχεία της ανάλωσης και της διάρκειας ζωής των διαφόρων ανταλλακτικών. Σε αυτήν την διαδικασία, μάλιστα, βοηθάει σημαντικά η εφαρμογή πληροφοριακών συστημάτων. Έτσι, η επιχείρηση είναι σε θέση να υπολογίζει το βέλτιστο επίπεδο αποθεμάτων, εξισορροπώντας τα κόστη που συνοδεύουν την τήρηση του.

4.1 Κόστος αποθέματος ανταλλακτικών

Για την λήψη αποφάσεων σχετικά με το ύψος των αποθεμάτων, η επιχείρηση λαμβάνει υπόψη ορισμένες κατηγορίες κόστους, το άθροισμα των οποίων πρέπει να είναι το μικρότερο δυνατό.

Το πρώτο είναι το *κόστος προμήθειας του αποθέματος*. Περιλαμβάνει ένα μεταβλητό και ένα σταθερό κομμάτι. Το μεταβλητό κόστος είναι το κόστος των ανταλλακτικών, το οποίο εξαρτάται από την ποσότητα της παραγγελίας. Το σταθερό κόστος



είναι ανεξάρτητο της ποσότητας και αφορά τα έξοδα για την έκδοση μιας παραγγελίας, όπως διοικητικά και διαχειριστικά έξοδα (γραφική ύλη, λογαριασμοί τηλεφώνου, μισθοί και εισφορές για του προσωπικό του Τμήματος Προμηθειών, ενοίκια για τα γραφεία, απόσβεση του εξοπλισμού των γραφείων) και έξοδα παραλαβής των υλικών.

Δεύτερο, και με μεγάλη συμμετοχή στο τελικό αποτέλεσμα, είναι το *κόστος τήρησης του αποθέματος ή κόστος αποθεματοποίησης (holding cost)*. Είναι ανάλογο του μέσου ύψους των αποθεμάτων. Περιλαμβάνει το κόστος του δεσμευμένου κεφαλαίου, το κόστος του αποθηκευτικού χώρου (ενοίκια, λειτουργικά έξοδα, έξοδα συντήρησης, φύλαξη), το κόστος ασφάλισης του αποθέματος, το κόστος από την απαρχαίωση ή την αλλοίωσή του και το κόστος χειρισμού του (handling) κατά την αποθήκευση και τη μεταφορά του (φορτηγά, γερανοί, περονοφόρα).

Τρίτο, εξαιρετικά σημαντικό και δύσκολο στον υπολογισμό του, είναι το *κόστος έλλειψης αποθέματος (shortage cost)*, ή αλλιώς μη ικανοποίησης της ζήτησης. Είναι ανάλογο της ποσότητας και της χρονικής διάρκειας της έλλειψης, όταν στο σύστημα αποθεμάτων δεν επιτρέπονται οι απώλειες παραγγελιών, και ανάλογο μόνο της ποσότητας έλλειψης, όταν επιτρέπονται οι απώλειες. Αν ένα ανταλλακτικό δεν είναι διαθέσιμο τη στιγμή που χρειάζεται, η επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να καθυστερήσει τις δραστηριότητες της με αποτέλεσμα να ικανοποιεί τους πελάτες της εκπρόθεσμα, χάνοντας έτσι κέρδος αλλά και φήμη.

Το ετήσιο ολικό κόστος αποθέματος περιλαμβάνει το κόστος προμήθειας και το κόστος τήρησης των αποθεμάτων. Ωστόσο, το κόστος έλλειψης θα πρέπει να μην είναι αποδεκτό σε μια επιχείρηση που θέλει να ισχυρίζεται ότι λειτουργεί σωστά.

Τελικά, είναι ευθύνη των ατόμων που ασχολούνται με τη διαχείριση των αποθεμάτων ανταλλακτικών να συνυπολογίσουν τους παραπάνω παράγοντες κόστους και να επιλέξουν το κατάλληλο σύστημα που θα ανταποκρίνεται καλύτερα στις απαιτήσεις της επιχείρησης.

4.2 Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων ανταλλακτικών

Ένα σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων είναι το σύνολο των κανονισμών και ελέγχων που καθορίζουν το ύψος των αποθεμάτων, τη συχνότητα ανανέωσής τους και το μέγεθος των παραγγελιών. Ένα καλά οργανωμένο σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων, δηλαδή που ανταποκρίνεται στις ανάγκες της εκάστοτε παραγωγικής διαδικασίας, βοηθά στην τυποποίηση της διαδικασίας των προμηθειών και συνεισφέρει στον αποτελεσματικότερο έλεγχο των αποθεμάτων. Επιπλέον, συμβάλλει στην επίτευξη του βέλτιστου επιπέδου αποθεμάτων και στην επιλογή της βέλτιστης πολιτικής αναπαραγγελίας των διαφόρων ανταλλακτικών. Κατά συνέπεια, ελαχιστοποιεί το κόστος αποθέματος και εξοικονομεί πόρους για την επιχείρηση.

Τα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων μπορούν να χωριστούν στις εξής κατηγορίες:



Συστήματα σταθερής ποσότητας παραγγελίας (ή συστήματα συνεχούς παρακολούθησης αποθέματος):

Η παραγγελία είναι σταθερής ποσότητας και εκτελείται όταν το απόθεμα φτάσει ένα επίπεδο ασφαλείας. Το επίπεδο του αποθέματος εξαρτάται από τη ζήτηση για το συγκεκριμένο υλικό. Για αυτό, πρέπει να ελέγχεται συνέχεια και να γίνεται ενημέρωση κάθε φορά που προστίθεται ή αφαιρείται κάτι από το απόθεμα, ώστε να είναι άμεσα αντιληπτό το πότε η στάθμη του έχει φτάσει το σημείο για τη νέα παραγγελία. Το μειονέκτημά τους είναι ότι οι διαδικασίες προσθήκης και άντλησης αποθέματος απαιτούν περισσότερο χρόνο, λόγω της ενημέρωσης. Επειδή, όμως, τα υλικά υπόκεινται σε αυστηρό έλεγχο και έτσι υπάρχει πιο γρήγορη αντίδραση σε περίπτωση εξάντλησής τους, τα συστήματα αυτά είναι καταλληλότερα για τη διαχείριση ανταλλακτικών.

Συστήματα σταθερής περιόδου παραγγελίας (ή συστήματα περιοδικής παρακολούθησης αποθέματος):

Η παραγγελία εκτελείται ανά σταθερά χρονικά διαστήματα, αλλά ποικίλλει η ποσότητα. Σε αυτήν την περίπτωση, οι εντολές αγοράς δίνονται στο τέλος προκαθορισμένων περιόδων και έλεγχος του επιπέδου των αποθεμάτων γίνεται μόνο σε περιόδους αναθεωρήσεων. Για αυτό το λόγο όμως, πρέπει να τηρούνται μεγαλύτερα αποθέματα από το μέσο όρο για να προλαμβάνονται τυχόν ελλείψεις.

Μικτά συστήματα επιλεκτικής αναπλήρωσης:

Είναι ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων περιπτώσεων. Εδώ τα επίπεδα των αποθεμάτων επιθεωρούνται περιοδικά, ανά προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα, αλλά οι παραγγελίες γίνονται μόνον όταν το ύψος των αποθεμάτων πέσει κάτω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Τότε, δίνεται εντολή αγοράς τέτοιας ποσότητας, ώστε να αναπληρωθεί το απόθεμα ασφαλείας που ενδεχομένως αναλώθηκε κατά τη διάρκεια της προηγούμενης περιόδου και να καλυφθεί η προβλεπόμενη ζήτηση της επόμενης περιόδου, η οποία θεωρείται σταθερή. Με την εφαρμογή αυτού του συστήματος επιτυγχάνεται το χαμηλότερο δυνατό κόστος αποθέματος.

4.3 Μέθοδοι Ανάλυσης Αποθέματος (Inventory Analysis Methods)

Ανάλυση αποθέματος (Inventory analysis) είναι μια τεχνική που εφαρμόζει μία επιχείρηση για την κατηγοριοποίηση των αποθεμάτων που τηρεί και τον προσδιορισμό του βέλτιστου επιπέδου τους. Κάθε ανταλλακτικό έχει δικά του χαρακτηριστικά, παίζει διαφορετικό ρόλο στην παραγωγική διαδικασία μιας μονάδας και έχει τις δικές του απαιτήσεις σε απόθεμα. Δε γίνεται, όμως, να υλοποιείται διαφορετική πολιτική προμήθειας και τήρησης αποθέματος για κάθε ένα στοιχείο ξεχωριστά, αλλά ούτε και να ακολουθείται η ίδια πολιτική για όλα τα ανταλλακτικά συνολικά. Ως εκ τούτου, τα αποθέματα μπορούν να ταξινομηθούν σε κατηγορίες ανάλογα με συγκεκριμένα κριτήρια,



από τα οποία προκύπτει και το είδος της ανάλυσης που εφαρμόζεται. Έτσι, είδη με κοινά χαρακτηριστικά αντιμετωπίζονται παρόμοια στο πρόγραμμα προμηθειών, ενώ και ο έλεγχος/παρακολούθηση του αποθέματος γίνεται γρηγορότερα και ευκολότερα. Έχουμε, λοιπόν, τον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 1).

ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΑΝΑΛΥΣΗ
Αξία της κατανάλωσης	ABC
Διακύμανση της ζήτησης	XYZ
Κρισιμότητα/κόστος έλλειψης	VED (Vital – Essential – Desirable)
Συχνότητα ζήτησης	FSN (Fast – Slow – Non Moving)
Αξία/τιμή μονάδας	HML (High – Medium – Low Cost)

Πίνακας 1: Μέθοδοι Ανάλυσης Αποθέματος

4.3.1 Ανάλυση ABC

Είναι η μέθοδος ταξινόμησης των αποθεμάτων ανταλλακτικών με βάση την αξία της ανάλωσής τους μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, συνήθως ένα έτος. Η αξία, δηλαδή, ενός ανταλλακτικού σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα υπολογίζεται από την ποσότητα που χρησιμοποιήθηκε επί την τιμή της μονάδας. Στη συγκεκριμένη ανάλυση, για τη βελτιστοποίηση του επιπέδου του αποθέματος των ανταλλακτικών, καθώς και του κόστους διατήρησης και αναπλήρωσής τους, εφαρμόζεται η Αρχή του Pareto. Λαμβάνεται υπόψη, δηλαδή, ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικά δεσμευμένης σε απόθεμα αξίας αντιστοιχεί σε ένα μικρό ποσοστό του συνόλου των ανταλλακτικών που τηρούνται σε απόθεμα. Αυτή η ταξινόμηση βοηθά στον προσδιορισμό του βαθμού ελέγχου που πρέπει να ασκείται στις τρεις κατηγορίες υλικών. Αυτές είναι οι εξής:

Κατηγορία Α

Περιλαμβάνει το 10% περίπου του συνόλου των διαφορετικών ειδών ανταλλακτικών που αντιστοιχούν στο 70% περίπου της συνολικής αξίας των αποθεμάτων. Ακριβώς επειδή πρόκειται για υλικά μεγάλης αξίας, απαιτείται διαρκής, συχνός και ενδεδειγμένος έλεγχος της στάθμης του κάθε υλικού και η τήρηση πάντοτε επαρκούς αποθέματος ασφαλείας. Είναι σημαντικό ο έλεγχος να πραγματοποιείται από τα ανώτατα στελέχη.

Κατηγορία Β

Περιλαμβάνει το 20% περίπου του συνόλου των διαφορετικών ειδών ανταλλακτικών που αντιστοιχούν στο 20% περίπου της συνολικής αξίας των αποθεμάτων. Πρόκειται για υλικά μικρότερης αξίας και σημασίας, για αυτό και δεν απαιτείται πολύ αυστηρός έλεγχος. Ωστόσο, ανά τακτά χρονικά διαστήματα πρέπει να εξετάζεται το επίπεδο ανάλωσής τους. Συνήθως χρησιμοποιείται σύστημα επιλεκτικής αναπλήρωσης. Μία καλή πρακτική, όμως, για την προμήθεια αυτών των στοιχείων είναι οι μεγάλες παραγγελίες και, αν είναι δυνατό,



η προμήθεια πολλών διαφορετικών ειδών από τον ίδιο προμηθευτή ώστε να μειώνεται το κόστος παραγγελίας.

Κατηγορία C

Περιλαμβάνει το 70% περίπου του συνόλου των διαφορετικών ειδών ανταλλακτικών που αντιστοιχούν στο 10% περίπου της συνολικής αξίας των αποθεμάτων. Ο έλεγχος των αναλώσεων των υλικών αυτών μπορεί να γίνεται ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα, καθώς δεν είναι υψηλό το κόστος έλλειψής τους. Για την προμήθειά τους χρησιμοποιείται συνήθως σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας.

4.3.2 Ανάλυση XYZ

Η συγκεκριμένη μέθοδος ανάλυσης αυτή κατηγοριοποιεί τα ανταλλακτικά με βάση τη διακύμανση της ζήτησης για αυτά μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στηρίζεται και αυτή στην Αρχή του Pareto. Εδώ, τα υλικά ταξινομούνται ως εξής:

Υλικά X

Τα υλικά που ανήκουν στην κατηγορία χαρακτηρίζονται από μία σταθερή, μη-μεταβαλλόμενη ζήτηση μέσα στο χρόνο. Οι απαιτήσεις για αυτά κυμαίνονται ελαφρώς γύρω από ένα σταθερό επίπεδο, και έτσι η μελλοντική ζήτησή τους μπορεί να προβλεφθεί με αρκετά μεγάλη ακρίβεια. Επειδή όμως υπάρχει πάντα η πιθανότητα να μην έχει γίνει σωστή πρόβλεψη, είναι θεμιτό κατά τη διαδικασία πρόβλεψης να λαμβάνονται υπόψη οι ακραίες περιπτώσεις ζήτησής τους. Γενικά, απαιτείται περιοδικός έλεγχος ώστε να αναγνωρίζονται αμέσως οι διακυμάνσεις και να υπάρχει η ανάλογη ανταπόκριση.

Υλικά Y

Η ζήτηση των υλικών που εμπίπτουν στην κατηγορία δεν είναι ούτε σταθερή ούτε σποραδική. Ως εκ τούτου, χρειάζεται συστηματική παρακολούθηση των τάσεων, δηλαδή των περιόδων που οι απαιτήσεις για αυτά αυξάνονται ή μειώνονται, ώστε να εντοπίζονται είδη διακυμάνσεων, π.χ. εποχιακές. Για τα ανταλλακτικά αυτά, είναι δύσκολο να επιτευχθεί μια ακριβής πρόβλεψη.

Υλικά Z

Τα υλικά της κατηγορίας δε χρησιμοποιούνται τακτικά. Οι απαιτήσεις για αυτά μπορεί να κυμανθούν έντονα ή να εκδηλωθούν σποραδικά. Ενδέχεται να υπάρχουν και περίοδοι που η ζήτησή τους είναι μηδενική. Κατά συνέπεια, η πρόβλεψη της ζήτησής τους είναι εξαιρετικά απαιτητική και δύσκολη.



4.3.3 Ανάλυση VED

Είναι η ανάλυση βάσει κρισιμότητας του ανταλλακτικού. Η κρισιμότητα ενός ανταλλακτικού μπορεί να προσδιοριστεί από την απώλεια παραγωγής, που προκύπτει σε περίπτωση διακοπής της λειτουργίας της μονάδας, εξαιτίας της μη διαθεσιμότητάς του. Κατά την εισαγωγή του κάθε στοιχείου στο σύστημα αυτό, καθορίζεται η κατηγορία στην οποία ανήκει. Επειδή όμως συμβάλλουν διάφοροι παράγοντες στη διαμόρφωση του επιπέδου της κρισιμότητας ενός ανταλλακτικού, ο προσδιορισμός της κατηγορίας του εξαρτάται συχνά από την αντίληψη και την εμπειρία του εφαρμοστή της ανάλυσης. Αυτού του είδους η ταξινόμηση των ανταλλακτικών βοηθά στον προσδιορισμό του επιπέδου του αποθέματος που πρέπει να τηρείται για την κάθε ομάδα. Οι τρεις κατηγορίες είναι οι εξής:

Vital - Ζωτικά

Πρόκειται για ανταλλακτικά των οποίων η έλλειψη προκαλεί πολύ μεγάλη απώλεια παραγωγής ή/και η έκτακτη προμήθεια των οποίων επιφέρει πολύ μεγάλο κόστος. Τα στοιχεία που εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία πρέπει πάντοτε να υπάρχουν σε επαρκές απόθεμα, για αυτό απαιτούν συνεχή έλεγχο. Εάν ένα ανταλλακτικό είναι για μία μηχανή, από την οποία εξαρτώνται πολλές άλλες διαδικασίες και λειτουργίες της παραγωγικής διαδικασίας, τότε αυτό είναι ζωτικής σημασίας. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση που το ανταλλακτικό είναι εισαγόμενο και ο χρόνος προμήθειας του είναι πολύ μεγάλος. Για παράδειγμα, ζωτικής σημασίας ανταλλακτικά ενός εργοστάσιου τσιμέντου είναι τα ρουλεμάν για τον κλίβανο.

Essential - Απαραίτητα

Είναι τα ανταλλακτικά των οποίων η μη διαθεσιμότητα προκαλεί μέτρια απώλεια παραγωγής. Πρέπει να παρακολουθούνται τακτικά και να ανανεώνονται μόλις η στάθμη τους πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο επίπεδο. Για παράδειγμα, απαραίτητα είναι τα ρουλεμάν για τους κινητήρες βοηθητικών αντλιών.

Desirable - Επιθυμητά

Τα ανταλλακτικά αυτά δεν επιφέρουν σημαντική απώλεια παραγωγής λόγω μη διαθεσιμότητάς τους. Πρόκειται για ανταλλακτικά που βρίσκονται εύκολα στο εμπόριο και για τα οποία ενδέχεται να υπάρχουν και φθηνότερα υποκατάστατα. Η έλλειψή τους για μικρό χρονικό διάστημα δε διακόπτει την παραγωγική διαδικασία και η παρακολούθηση τους γίνεται συνήθως από τον υπεύθυνο της αποθήκης. Τα περισσότερα στοιχεία σε μια εγκατάσταση εμπίπτουν στη συγκεκριμένη κατηγορία. Για παράδειγμα, επιθυμητές θεωρούνται οι φλάντζες για τη σύνδεση των σωληνώσεων.

4.3.4 Ανάλυση FSN

Η συγκεκριμένη ανάλυση γίνεται με βάση τη συχνότητα της ζήτησης ενός ανταλλακτικού, με άλλα λόγια με βάση το ρυθμό της κίνησής του στην αποθήκη. Η μέθοδος



αυτή βοηθάει στον έλεγχο της παλαιώσης των ανταλλακτικών. Τα στοιχεία ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:

Fast moving – Ταχέως κινούμενα

Είναι τα υλικά που ζητούνται συχνά στις εργασίες συντήρησης. Τι χρονικό διάστημα αντιπροσωπεύει ο όρος «συχνά», εξαρτάται από το είδος της παραγωγικής διαδικασίας και του εξοπλισμού. Ακριβώς, όμως, επειδή είναι τα πρώτα σε ζήτηση ανταλλακτικά, είναι απαραίτητη η διάταξη της αποθήκης με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι όλοι οι κωδικοί εύκολα προσβάσιμοι.

Slow moving – Αργά κινούμενα

Είναι τα υλικά που δε ζητούνται σε πολύ τακτά χρονικά διαστήματα. Τα περισσότερα είδη ανταλλακτικών εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία.

Non moving – Μη κινούμενα

Είναι τα υλικά που έχουν σχεδόν μηδενική ζήτηση. Στην κατηγορία ανήκουν συνήθως ανταλλακτικά που είναι προηγούμενης/παλαιότερης τεχνολογίας. Ανά περιόδους, πρέπει η επιχείρηση να τα αξιολογεί και να παίρνει αποφάσεις για το αν πρόκειται να της χρειαστούν στο μέλλον οπότε να τα διατηρήσει, αν την συμφέρει να τα ανασκευάσει ή αν είναι καλύτερο να τα απορρίψει. Διότι τα υλικά αυτά δεσμεύουν και χώρο και κεφάλαιο, με αποτέλεσμα να επιβαρύνουν οικονομικά την επιχείρηση.

4.3.5 Ανάλυση HML

Η ανάλυση αυτή ταξινομεί τα ανταλλακτικά βάσει της τιμής της μονάδας του στοιχείου. Τα ανταλλακτικά καταγράφονται σε λίστα με φθίνουσα σειρά τιμής/αξίας και η Διοίκηση επιλέγει να θέσει δύο όρια ώστε αυτά να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- High Cost – Μεγάλης αξίας
- Medium Cost – Μεσαίας αξίας
- Low Cost – Μικρής αξίας

Στη συνέχεια, ορίζονται οι Διευθύνσεις και οι υπεύθυνοι που έχουν την άδεια να εγκρίνουν αγορές ανταλλακτικού από την κάθε κατηγορία. Αυτού του είδους η ταξινόμηση, βοηθά κυρίως στον έλεγχο των προμηθειών ανταλλακτικών. Ωστόσο, δίνει και μια κατεύθυνση στο Τμήμα Συντήρησης προκειμένου να εντείνει τις εργασίες και να παρατείνει τη διάρκεια ζωής κυρίως των στοιχείων μεγάλης αξίας.



4.4 Τράπεζα ανταλλακτικών

Ένας τρόπος για την ελαχιστοποίηση του ολικού κόστους αποθέματος είναι η δημιουργία τράπεζας ανταλλακτικών. Παρόμοιες επιχειρήσεις του ίδιου κλάδου, αντί να διατηρούν δικές τους αποθήκες, συνεργάζονται και συγκεντρώνουν τα ίδιου τύπου ανταλλακτικά τους σε μία κοινή τράπεζα. Με τον τρόπο αυτό, εκτός από το κόστος, μειώνουν και το ύψος του αποθέματος που τηρεί η κάθε μία ξεχωριστά.

Καταρχάς, με την εφαρμογή της τράπεζας, οι επιχειρήσεις που συμμετέχουν περιστέλλουν τις δαπάνες για την τήρηση αποθέματος. Αυτό συμβαίνει διότι μοιράζονται τα πάγια έξοδα της αποθήκης, όπως προσωπικό, εξοπλισμός και ασφάλεια.

Επιπλέον, μπορούν να παραγγέλνουν μαζικά από τους προμηθευτές. Κάνουν αιτήσεις αγοράς για πολύ μεγαλύτερες ποσότητες, σε σχέση με αυτές που θα έκαναν ατομικά, με αποτέλεσμα να μπορούν να διαπραγματεύονται την τιμή ανά μονάδα και να πετυχαίνουν σημαντικές μειώσεις. Επιπρόσθετα, μοιράζονται τα σταθερά έξοδα έκδοσης της παραγγελίας και παραλαβής των υλικών. Έτσι, καταφέρνουν συνολικά να μειώνουν το κόστος προμήθειας.

Τα διαδικαστικά και λειτουργικά ζητήματα της λειτουργίας της τράπεζας, αποφασίζουν από κοινού οι επιχειρήσεις που συμμετέχουν. Ορίζουν έναν από τους συμμετέχοντες ως επικεφαλή, προσδιορίζουν την ποσότητα αποθέματος που θα τηρείται και τα σημεία αναπαραγγελίας και καθορίζουν τον τρόπο μεταφοράς των ανταλλακτικών στην κάθε μονάδα για την εξυπηρέτησή της.

Ωστόσο, η δημιουργία τράπεζας έχει νόημα για υψηλής αξίας ανταλλακτικά, το απόθεμα των οποίων δεσμεύει σημαντικό κεφάλαιο της επιχείρησης. Υπάρχουν, όμως, δύο απαραίτητες προϋποθέσεις για να επιτευχθεί η λειτουργία της. Απαιτείται οι εξοπλισμοί να είναι τυποποιημένοι και τα στοιχεία τους να είναι εναλλάξιμα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι αν ο αρχικός κατασκευαστής των εξοπλισμών αυτών είναι και ο προμηθευτής τους, τότε υπάρχει η δυνατότητα να αποτελεί ο ίδιος την τράπεζα ανταλλακτικών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο κατασκευαστής-προμηθευτής διατηρεί το απόθεμα των βιομηχανιών με τις οποίες συνεργάζεται, σε ένα κοινό αποθηκευτικό χώρο δικής του ιδιοκτησίας. Εν συνεχεία, αυτός αναλαμβάνει και τη μεταφορά των στοιχείων στις μονάδες για τη διεκπεραίωση των προγραμματισμένων και έκτακτων εργασιών συντήρησης.

Ακόμη, η τράπεζα ανταλλακτικών είναι πολύ επωφελής για μία μεγάλη επιχείρηση με πολλά υποκαταστήματα-υποσταθμούς παραγωγής, για τα μεγάλα και ακριβά ανταλλακτικά της. Είναι πολύ πιο συμφέρον οικονομικά και πρακτικά να διαθέτει μία κεντρική αποθήκη, από την οποία να τροφοδοτεί τους υποσταθμούς της με τα απαραίτητα για τη συντήρησή τους ανταλλακτικά, από το να διατηρεί σε κάθε υποκατάστημα αποθήκη με όλους τους κωδικούς που τηρεί σε απόθεμα. Τη λειτουργία αυτή μπορεί να την αναθέσει, επίσης, σε εξωτερικό συνεργάτη. Και οι δύο επιλογές πάντως αποφέρουν σημαντική μείωση του ύψους και του κόστους αποθέματος, παρέχοντας στο προσωπικό συντήρησης του ίδιου επιπέδου ασφάλεια και εξυπηρέτηση της ζήτησης για ανταλλακτικά.



Παρόλα αυτά, πολλές επιχειρήσεις διστάζουν να προχωρήσουν στην αποκέντρωση των αποθεμάτων που τηρούν, φοβούμενες ότι θα χάσουν τον έλεγχό τους. Την απάντηση σε αυτή τους την ανησυχία, αποτελούν τα πληροφοριακά συστήματα που συνοδεύουν και υποστηρίζουν την όλη διαδικασία. Όλοι οι κωδικοί και οι θέσεις αυτών εισάγονται στο σύστημα, το οποίο παρέχει 24/7 πρόσβαση στη βάση δεδομένων του για γρήγορο και άμεσο εντοπισμό οποιουδήποτε ανταλλακτικού. Ακόμη, μέσω του συστήματος, είναι δυνατή η δέσμευση του στοιχείου. Έτσι, δεν παρεμποδίζεται ούτε ο έλεγχος των αποθεμάτων ούτε η διανομή των ανταλλακτικών.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η ιδέα της τράπεζας μπορεί, επίσης, να βρει εφαρμογή και σε επιχειρήσεις διαφορετικών κλάδων. Σε αυτήν την περίπτωση, οι συμμετέχοντες δημιουργούν ένα πληροφοριακό σύστημα, μέσω του οποίου μπορούν να ανταλλάσσουν ανταλλακτικά.

4.5 Συνεργασία Τμήματος Συντήρησης και Τμήματος Προμηθειών

Η σωστή συνεργασία μεταξύ του Τμήματος Συντήρησης και του Τμήματος Προμηθειών είναι αυτή που εξασφαλίζει την εύρυθμη λειτουργία μιας παραγωγικής μονάδας. Το κάθε Τμήμα έχει τις δικές του αρμοδιότητες, αλλά τελικά δε μπορεί να λειτουργήσει ολοκληρωμένα αν δεν υπάρχει αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ τους.

Οι ευθύνες του Τμήματος Συντήρησης αφορούν κυρίως τεχνικά ζητήματα σε σχέση με τα ανταλλακτικά. Οι Υπεύθυνοι Συντήρησης, από την εμπειρία τους και το ιστορικό συντήρησης που διατηρούν, αναγνωρίζουν τα στοιχεία εκείνα του εξοπλισμού που είναι κρίσιμα για την παραγωγική διαδικασία, καθώς και εκείνα που αστοχούν συχνά. Στη συνέχεια, είναι σε θέση να προσδιορίσουν τα ανταλλακτικά που πρέπει να τηρούνται σε απόθεμα. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τον καθορισμό των τεχνικών προδιαγραφών τους και την εκτίμηση της ετήσιας ανάλωσής τους, ώστε να προσδιοριστεί και το ύψος του αποθέματος. Με άλλα λόγια, το Τμήμα Συντήρησης είναι αυτό που κατηγοριοποιεί τα είδη των αποθεμάτων ανταλλακτικών.

Ακολούθως, το Τμήμα Προμηθειών επιλέγει το σύστημα διαχείρισης των αποθεμάτων. Εκδίδει τις εντολές αγοράς και διαπραγματεύεται τις τιμές με τους προμηθευτές. Επίσης, αρμοδιότητά του είναι η παρακολούθηση του ετήσιου κόστους του αποθέματος. Τελικά, το Τμήμα Προμηθειών είναι αυτό που εκδίδει τις αναφορές και ενημερώνει τις διάφορες Διευθύνσεις για τα οικονομικά στοιχεία των αποθεμάτων.

Η πορεία των παραγγελιών και το επίπεδο των αποθεμάτων παρακολουθούνται και από τα δύο Τμήματα. Το Τμήμα Προμηθειών για να διευθετεί θέματα πληρωμών και να προσδιορίζει σημεία αναπαραγγελίας, και το Τμήμα Συντήρησης για να κάνει τον ποιοτικό έλεγχο των παραλαβών και να προγραμματίζει τις εργασίες συντήρησης.

Υπάρχει, ωστόσο, ένα σημείο το οποίο δεν είναι πάντοτε σαφές σε ποιού Τμήματος το πεδίο ευθύνης ανήκει. Αυτό είναι η επιλογή των προμηθευτών. Το Τμήμα Συντήρησης γνωρίζει τη συμπεριφορά και την αντοχή των υλικών που χρησιμοποιεί, για αυτό είναι σε θέση να επιλέγει κατασκευαστές και προμηθευτές ανταλλακτικών. Το Τμήμα Προμηθειών δύναται να υποδεικνύει φθηνότερους εναλλακτικούς προμηθευτές, δε μπορεί όμως να τους επιβάλλει χωρίς τη σύμφωνη γνώμη των υπεύθυνων συντήρησης. Σε τελική ανάλυση



πάντως, η συνεργασία τους αποδίδει τη βέλτιστη λύση που συνδυάζει ποιοτικό προμηθευτή, επαρκή ποσότητα ανταλλακτικών και ικανοποιητική τιμή κτήσης.

Αξίζει να τονιστεί ότι πολλές φορές είναι οικονομικότερο να επισκευάζεται ένα στοιχείο μηχανής από το να αντικαθίσταται με καινούριο. Υπάρχουν, βέβαια, στοιχεία του εξοπλισμού που είναι «μιας χρήσης», δηλαδή αν χαλάσουν πρέπει οπωσδήποτε να απορριφθούν. Για τα ανταλλακτικά, όμως, που είναι πολύ ακριβά ή που εισάγονται, είναι πολύ σημαντικό να εφαρμόζονται τεχνικές επισκευής και επιδιόρθωσης, ώστε να επεκτείνεται ο ωφέλιμος χρόνος ζωής τους. Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να εξετάζεται το κόστος και ο χρόνος επισκευής στο μοντέλο διαχείρισης αποθεμάτων. Και τα δύο Τμήματα συμβάλλουν στη λήψη αυτής της απόφασης.

Σε γενικές γραμμές, οποιαδήποτε απόφαση τόσο για τον προγραμματισμό εργασιών και προμηθειών, όσο και για την εκτέλεση εργασιών και παραγγελιών, πρέπει να αξιολογείται ώστε να βελτιώνονται οι επιχειρησιακές διαδικασίες της επιχείρησης και να γίνεται πιο ανταγωνιστική.



5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Κάθε εργοστασιακή μονάδα, προκειμένου να βελτιστοποιεί το σύστημα προγραμματισμένης συντήρησης που ακολουθεί, οφείλει να επανεξετάζει περιοδικά τις δραστηριότητες συντήρησης και να αξιολογεί τα αποτελέσματά τους. Με άλλα λόγια, πρέπει να εφαρμόζει μια διαδικασία αξιολόγησης της λειτουργίας της συντήρησης, η οποία να στοχεύει στη βελτίωση της αξιοπιστίας του εξοπλισμού, στη μείωση του κόστους συντήρησης και στη βελτίωση της αποδοτικότητας της εργασίας.

Απαραίτητο εργαλείο για τη διαδικασία αυτή αποτελεί το ιστορικό των εντολών συντήρησης (έκτακτων και προγραμματισμένων) και των εντολών προμήθειας ανταλλακτικών. Η μελέτη του ιστορικού αποδεικνύει την αποτελεσματικότητα του προγράμματος συντήρησης πρακτικά και οικονομικά, και υποδεικνύει ενέργειες προκειμένου να βελτιωθεί η συντηρησιμότητα (Maintainability) των μηχανημάτων. Βελτίωση της συντηρησιμότητας μιας μηχανής ισοδυναμεί με αύξηση της ευκολίας με την οποία μπορούν να εκτελεστούν οι εργασίες συντήρησης σε αυτήν χρησιμοποιώντας τις προβλεπόμενες πρακτικές και διαδικασίες μέσα σε ένα οριοθετημένο χρονικό διάστημα.

Το αποτέλεσμα της μελέτης του ιστορικού είναι μία σειρά ενεργειών και αλλαγών που μπορεί να αφορούν στον τρόπο εκτέλεσης μιας εργασίας, στη ροή και στον προγραμματισμό των διαφόρων δραστηριοτήτων, στα εργαλεία, στον περιβάλλοντα χώρο του εξοπλισμού ή τροποποιήσεις στο ίδιο το μηχάνημα.

Μέσω της ανάλυσης του ιστορικού, λοιπόν, επιτυγχάνεται ο προσδιορισμός εργασιών και περιοχών, στις οποίες η συντήρηση μπορεί να γίνει ευκολότερα και φθηνότερα. Εντοπίζονται εργασίες που δεν είναι απαραίτητες και επιβαρύνουν τον καθημερινό προγραμματισμό και προϋπολογισμό, καθώς και εργασίες που απαιτούν πολύ χρόνο ή μεγάλο αριθμό εργαζομένων για να εκτελεστούν. Για τις εν λόγω εργασίες, διερευνώνται λύσεις και προϋποθέσεις προκειμένου να διεκπεραιώνονται από λιγότερα άτομα ή σε μικρότερο χρόνο ή να προγραμματίζονται ανά πιο αραιά χρονικά διαστήματα. Συχνά τέτοιου είδους προβλήματα επιλύονται με επανασχεδιασμό του εξοπλισμού ή τροποποίησή του.

Επιπρόσθετα, αναγνωρίζεται η ανάγκη ένταξης νέων αναγκαίων συμπληρωματικών δραστηριοτήτων. Τέτοια ανάγκη μπορεί να προκύψει είτε λόγω αλλαγής στον τρόπο χρήσης του εξοπλισμού είτε λόγω ένταξης καινούριου εξοπλισμού στο εργοστάσιο είτε λόγω ανάπτυξης νέων κανονισμών ασφαλείας. Σε αυτήν την περίπτωση είναι πολύ πιθανό να ανακύψουν πρόσθετες απαιτήσεις εκπαίδευσης του προσωπικού, για τις οποίες θα πρέπει η Διοίκηση να προγραμματίσει ειδικά σεμινάρια για την κατάρτιση των εργαζομένων.

Επίσης, αποτιμάται το ύψος και το είδος του αποθέματος των ανταλλακτικών. Η προσεκτική εξέταση των αναλώσεων και των εντολών προμήθειας υποδεικνύει ανταλλακτικά που δε χρειάζονται πια λόγω αλλαγών στα μηχανήματα ή/και στις διαδικασίες, ανταλλακτικά για τα οποία πρέπει να αναθεωρηθεί το επίπεδο του αποθέματός τους, καθώς και ανταλλακτικά που πριν δεν υπήρχαν στην αποθήκη και πλέον απαιτείται η τήρηση αποθέματος για αυτά. Ακόμη, υποδεικνύει ανταλλακτικά τα οποία παρουσιάζουν μεγάλο ποσοστό βλαβών και ενδεχομένως πρέπει να υποκατασταθούν από εκείνα άλλου προμηθευτή/κατασκευαστή. Με αυτόν τον τρόπο, η ανάλυση του ιστορικού οδηγεί στην κατάρτιση λίστας αξιόπιστων προμηθευτών για μακροπρόθεσμες συνεργασίες



και στην απόρριψη προμηθευτών που δεν ανταποκρίνονται στους χρόνους παράδοσης ή στις απαιτήσεις ποιότητας.

Τέλος, στο ιστορικό αναφέρονται περιστατικά ελλείψεων εργαλείων, σχεδίων ή εγχειριδίων. Η μελέτη του βοηθά το προσωπικό να οργανώνει καλύτερα τα καθημερινά του καθήκοντα και να αποφεύγει καθυστερήσεις που οφείλονται σε τέτοιες ελλείψεις.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η αξιολόγηση δε θα πρέπει να περιορίζεται μόνο στις μεγάλες και δαπανηρές βλάβες. Καλό είναι να αναζητούνται και να εξετάζονται και επαναλαμβανόμενες μικρές αστοχίες, καθώς πολλές φορές μπορεί αθροιστικά να κοστίζουν όσο μια μεγάλη βλάβη.

5.1 Βελτιωτική Συντήρηση (*Improvement Maintenance*)

Η βελτιωτική συντήρηση στοχεύει στη μείωση ή την εξάλειψη της ανάγκης για συντήρηση. Αποτελεί ένα σύνολο δράσεων που εκτελούνται προκειμένου να εξαλειφθούν τα αίτια της συντήρησης, να απλοποιηθούν οι εργασίες συντήρησης, να αυξηθεί η απόδοση των μηχανημάτων ή να ενισχυθεί η ασφάλεια εργαζομένων, εξοπλισμού και εγκαταστάσεων. Είναι τα αποτελέσματα και οι προτάσεις που προκύπτουν μετά από την αξιολόγηση της λειτουργίας της συντήρησης ή είναι ενέργειες που ο νόμος επιβάλλει την υλοποίησή τους. Οι εργασίες βελτιωτικής συντήρησης μπορεί να περιλαμβάνουν:

- ✓ επανασχεδιασμό μηχανημάτων ή τροποποίηση της λειτουργίας τους για αύξηση του βαθμού απόδοσής τους
- ✓ κατασκευή ή τοποθέτηση μικρών εγκαταστάσεων για καλύτερη πρόσβαση στα μηχανήματα και τον εξοπλισμό (π.χ. τοποθέτηση σκάλας)
- ✓ αναδιάταξη των μηχανημάτων για καλύτερη αξιοποίηση του περιβάλλοντα χώρου και ασφαλέστερη διέλευση υλικών και εργαζομένων

Όλες οι ενέργειες που πραγματοποιούνται στοχεύουν στη διόρθωση προβλημάτων που καθυστερούν την παραγωγική διαδικασία ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα και διαθεσιμότητα, και κατ' επέκταση αύξηση της παραγωγής.



6. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ PROTERGIA A.E.

Η προηγούμενη θεωρητική προσέγγιση της διαδικασίας Συντήρησης του μηχανολογικού εξοπλισμού, καθώς και της διαδικασίας Διαχείρισης των Αποθεμάτων Ανταλλακτικών, απέδειξε τη σπουδαιότητα των δύο αυτών λειτουργιών στην ανάπτυξη και τη συνολική απόδοση μιας επιχείρησης. Θεωρήθηκε, λοιπόν, εύλογο να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο υλοποιείται στην πράξη ένα πρόγραμμα συντήρησης και προμήθειας ανταλλακτικών.

Η επιχείρηση, που επιλέχθηκε για μελέτη, είναι μία μεγάλη επιχείρηση του κλάδου ενέργειας, η Protergia A.E.. Είναι μία εταιρία που ενσωματώνει στη λειτουργία της τις αρχές της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TPM). Όπως θα φανεί και στη συνέχεια, για την υλοποίηση των διαδικασιών Συντήρησης συμμετέχουν εργαζόμενοι από όλες τις βαθμίδες της εταιρίας και υπάρχει έντονη η αίσθηση της συλλογικής ευθύνης για την εύρυθμη λειτουργία της παραγωγικής μονάδας.

Η μελέτη αφορά στην αναγνώριση των επιχειρησιακών διαδικασιών συντήρησης, στην ανάλυση τους και στον εντοπισμό σημείων αδυναμίας. Επικεντρώθηκε, βασικά, στην επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των Τμημάτων και των οργανωτικών ρόλων που εμπλέκονται στη διεκπεραίωση των εργασιών συντήρησης, στη χρήση και στη συνεισφορά του πληροφοριακού συστήματος και στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των διαδικασιών από τις Διευθύνσεις.

6.1 Η εταιρία



Η εταιρία Protergia A.E. αποτελεί το μεγαλύτερο ανεξάρτητο παραγωγό ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Ανήκει στο Βιομηχανικό Όμιλο ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ, ο οποίος ιδρύθηκε το 1990 ως μετεξέλιξη οικογενειακής μεταλλουργικής επιχείρησης από το 1908. Η κύρια δραστηριότητά της είναι η χονδρική εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας. Κατέχει κυρίαρχη θέση στον ενεργειακό κλάδο, έχοντας σε λειτουργία:

- θερμικές μονάδες συνολικής ισχύος 1,2 GW και
- ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συνολικής ισχύος 54 MW (αιολικά πάρκα, φωτοβολταϊκούς σταθμούς και μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς).

Η μελέτη της λειτουργίας της Συντήρησης για τη συγκεκριμένη εργασία έγινε στο Ενεργειακό Κέντρο του Αγίου Νικολάου Βοιωτίας. Εκεί βρίσκονται δύο μονάδες παραγωγικής ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμο φυσικό αέριο:

- Μονάδα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ) με καύσιμο φυσικό αέριο ισχύος 334 MW. Ο σταθμός εντάχθηκε στο ηλεκτρικό σύστημα της χώρας το Μάιο του 2008. Αποτελεί τη μοναδική μεγάλη μονάδα συμπαγωγής στην Ελλάδα και στην ευρύτερη περιοχή της νοτιοανατολικής Ευρώπης. Ανήκει στην εταιρία



Αλουμίνιον Α.Ε., η οποία είναι και αυτή μέλος του Ομίλου, αλλά η λειτουργία και η συντήρησή της πραγματοποιούνται από την Protergia. Ο βαθμός συνολικής απόδοσης της μονάδας ξεπερνά το 60%.



Φωτογραφία 6.1.1: Σταθμός Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Ενεργειακού Κέντρου Αγ. Νικολάου

- Μονάδα Συνδυασμένου Κύκλου (ΘΗΣ) με καύσιμο φυσικό αέριο ισχύος 444,48 MW. Η μονάδα τέθηκε σε εμπορική λειτουργία τον Ιούνιο του 2011. Ο μέγιστος βαθμός απόδοσής της είναι 58%.



Φωτογραφία 6.1.2: Μονάδα Συνδυασμένου Κύκλου Ενεργειακού Κέντρου Αγ. Νικολάου

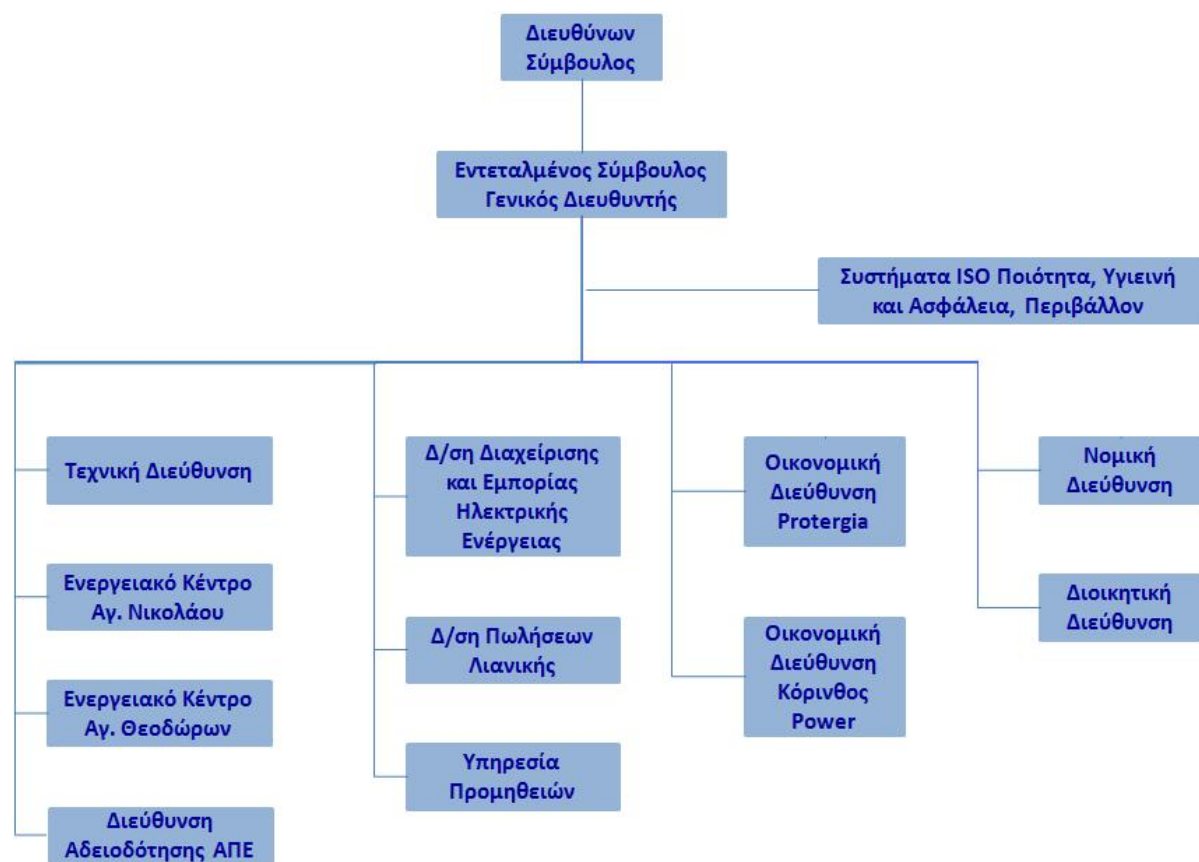
Για την παρούσα εργασία, η μελέτη επικεντρώθηκε στη μονάδα συνδυασμένου κύκλου (ΘΗΣ). Ωστόσο οι διαδικασίες είναι αντίστοιχες και για τη μονάδα συμπαραγωγής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο συνολικό κόστος παραγωγής, το κόστος Συντήρησης είναι



μικρότερο του 5% αυτού, ενώ το κόστος φυσικού αερίου ξεπερνά το 90%. Ωστόσο η Συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων είναι μία από τις πρωταρχικές επιχειρησιακές διαδικασίες της εταιρίας, αφού μία απρόβλεπτη διακοπή της παραγωγής συνεπάγεται απώλεια κερδών χιλιάδων ευρώ. Παρότι για πολλά κρίσιμα στοιχεία του εξοπλισμού υπάρχει υποστηρικτικός εξοπλισμός (backup equipment), η πρακτική της εταιρίας είναι η υιοθέτηση ενός συστήματος προληπτικής συντήρησης με στόχο τη μείωση της πιθανότητας βλαβών.

6.2 Οργανόγραμμα εταιρίας και τμημάτων

Το οργανόγραμμα της εταιρίας φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα 6.2.1.



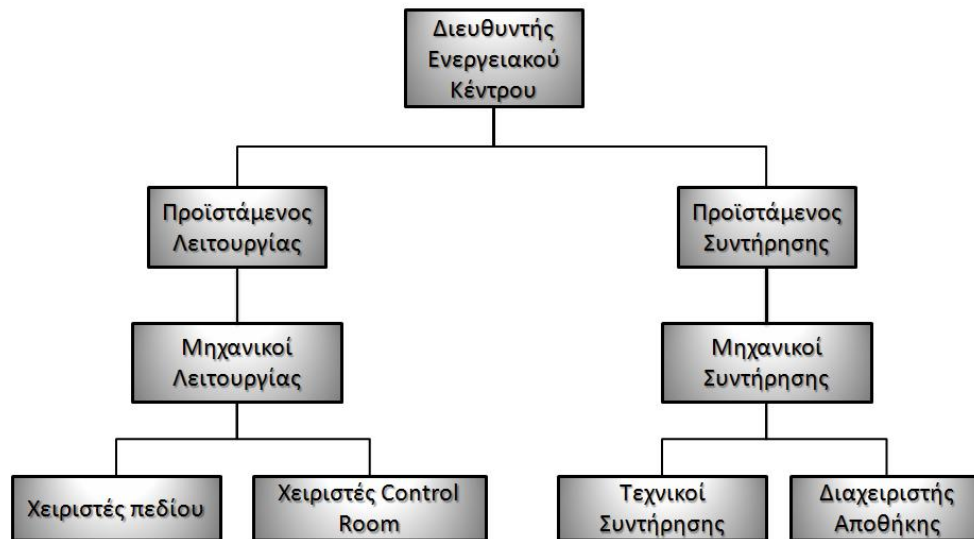
Σχήμα 6.2.1: Οργανόγραμμα εταιρίας

Οι βασικές οργανωτικές μονάδες, εμπλεκόμενες στις διαδικασίες Συντήρησης της εταιρίας, είναι:

- ✚ Γενική Διεύθυνση
- ✚ Τεχνική Διεύθυνση
- ✚ Ενεργειακό Κέντρο Αγ. Νικολάου
- ✚ Υπηρεσία Προμηθειών
- ✚ Λογιστήριο που υπάρχει στην Οικονομική Διεύθυνση Protergia



Το Ενεργειακό Κέντρο διαχειρίζεται τη λειτουργία και τη συντήρηση των μονάδων και έχει τη μορφή που φαίνεται στο Σχήμα 6.2.2. Παρότι πρόκειται για ενιαίο τμήμα, για λόγους καλύτερης ανάλυσης, αντιμετωπίζεται και αναφέρεται ως δύο ξεχωριστά τμήματα, το Τμήμα Λειτουργίας και το Τμήμα Συντήρησης. Οι οργανωτικοί ρόλοι που απεικονίζονται, αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα καθήκοντα και αρμοδιότητες, για τα οποία γίνεται μία συνοπτική αναφορά στη συνέχεια, ενώ παρουσιάζονται αναλυτικά στην Ανάλυση Διαδικασιών.



Σχήμα 6.2.2: Οργανόγραμμα Τμήματος Ενεργειακού Κέντρου

Διευθυντής Ενεργειακού Κέντρου

Είναι υπεύθυνος συνολικά για την εύρυθμη λειτουργία των μονάδων, την ασφάλεια εργαζομένων, εγκαταστάσεων και περιβάλλοντος, καθώς και για τις προμήθειες που πραγματοποιούνται από το Εργοστάσιο. Αναφέρεται στο Γενικό Διευθυντή.

ΤΜΗΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Προϊστάμενος Λειτουργίας

Οφείλει να εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του σταθμού, την ασφάλεια προσωπικού και εγκαταστάσεων και την τήρηση των περιβαλλοντικών όρων. Επιβλέπει το προσωπικό του Τμήματος κατά τη εκτέλεση των εργασιών τους. Επίσης, είναι υπεύθυνος ώστε η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το σταθμό να αντιστοιχεί στο πρόγραμμα που παρέχεται από τον ΑΔΜΗΕ.

Ο ΑΔΜΗΕ, Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, καταρτίζει το πρόγραμμα κατανομής του φορτίου ηλεκτρικής ενέργειας στις μονάδες παραγωγής που είναι συνδεδεμένες στο ηλεκτρικό σύστημα της χώρας. Διαχειρίζεται τις ροές της ηλεκτρικής ενέργειας στο σύστημα, συνεκτιμώντας τις ανταλλαγές με άλλα διασυνδεδεμένα συστήματα μεταφοράς.



Μηχανικοί Λειτουργίας

Προετοιμάζουν, σε συνεργασία με τον Προϊστάμενο, τη Δήλωση Διαθεσιμότητας της Μονάδας (Availability report) και την αποστέλλουν στη Διεύθυνση Ενέργειας (Energy Management). Ενημερώνουν, δηλαδή, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας την προηγούμενη ημέρα και για το ποσό που είναι σε θέση να παράξει η μονάδα την επόμενη. Ακόμη, προετοιμάζουν και απομονώνουν τον εξοπλισμό προκειμένου να εκτελεστούν οι εργασίες συντήρησης.

Χειριστές πεδίου

Κάνουν τις καθημερινές επιθεωρήσεις μέσα στην εγκατάσταση και αναφέρουν τα αποτελέσματα στους Μηχανικούς Λειτουργίας.



Φωτογραφία 6.2.3: Πεδίο ατμοστροβίλου

Χειριστές κέντρου ελέγχου (control room)

Επιθεωρούν μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών τη λειτουργία της εγκατάστασης. Παρακολουθούν τις ενδείξεις των μετρητικών οργάνων που είναι μόνιμα τοποθετημένα στην εγκατάσταση και αφορούν παροχές, θερμοκρασίες, πιέσεις και άλλα. Αναφέρονται στους Μηχανικούς Λειτουργίας.



Φωτογραφία 6.2.4: Control Room



ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Προϊστάμενος Συντήρησης

Είναι υπεύθυνος για τη συντήρηση του σταθμού, ώστε να εξασφαλίζεται η διαθεσιμότητα του εξοπλισμού, η μέγιστη δυνατή απόδοσή του και η ασφάλεια εργαζομένων και εγκαταστάσεων. Επιβλέπει τις εργασίες του προσωπικού του Τμήματος και των εξωτερικών συνεργατών. Ακόμη, φροντίζει για τη διαθεσιμότητα των ανταλλακτικών και αναλώσιμων και εποπτεύει τις παραλαβές των ακριβών υλικών. Αναφέρεται στον Διευθυντή Εργοστασίου.

Μηχανικοί Συντήρησης

Πρόκειται για δύο Μηχανολόγους Μηχανικούς, οι οποίοι έχουν την ευθύνη για την έκδοση των εντολών συντήρησης, την εποπτεία των εργασιών και την καταγραφή όλων των ενεργειών και αναλώσεων στο πληροφοριακό σύστημα.

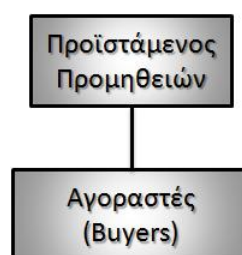
Τεχνικοί Συντήρησης

Είναι τέσσερις Ηλεκτρολόγοι και πέντε Μηχανολόγοι, οι οποίοι υλοποιούν τις εργασίες συντήρησης.

Διαχειριστής Αποθήκης

Είναι υπεύθυνος για την ενημέρωση του πληροφοριακού συστήματος για οποιαδήποτε κίνηση ανταλλακτικού, ενώ εκτελεί και χρέη Υπεύθυνου Προμηθειών για τις αγορές που γίνονται από το εργοστάσιο, όπως περιγράφεται στην Ανάλυση Διαδικασιών.

Η Υπηρεσία Προμηθειών έχει το οργανόγραμμα του ακόλουθου Σχήματος 6.2.5. Οι ιδιαίτερες αρμοδιότητες του Προϊστάμενου Προμηθειών και των τριών Αγοραστών περιγράφονται κατά την ανάλυση των διαδικασιών Συντήρησης.



Σχήμα 6.2.5: Οργανόγραμμα Υπηρεσίας Προμηθειών

Η μονάδα λειτουργεί σε 24ωρη βάση όλες τις ημέρες της εβδομάδας. Η κάθε ημέρα χωρίζεται σε τρεις βάρδιες και ορίζεται ένας Μηχανικός ως υπεύθυνος Μηχανικός Βάρδιας.

Το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιεί η εταιρία είναι το SAP. Η υλοποίηση των διαδικασιών Συντήρησης πραγματοποιείται μέσω του υποσυστήματος (module) της



Συντήρησης Εργοστασίων (Plant Maintenance – PM), ενώ των διαδικασιών της διαχείρισης ανταλλακτικών μέσω του υποσυστήματος Διαχείρισης Ανταλλακτικών (Materials Management – MM). Το Plant Maintenance του SAP χρησιμοποιείται από το καλοκαίρι του 2011, όταν η Μονάδα Συνδυασμένου Κύκλου τέθηκε σε λειτουργία.

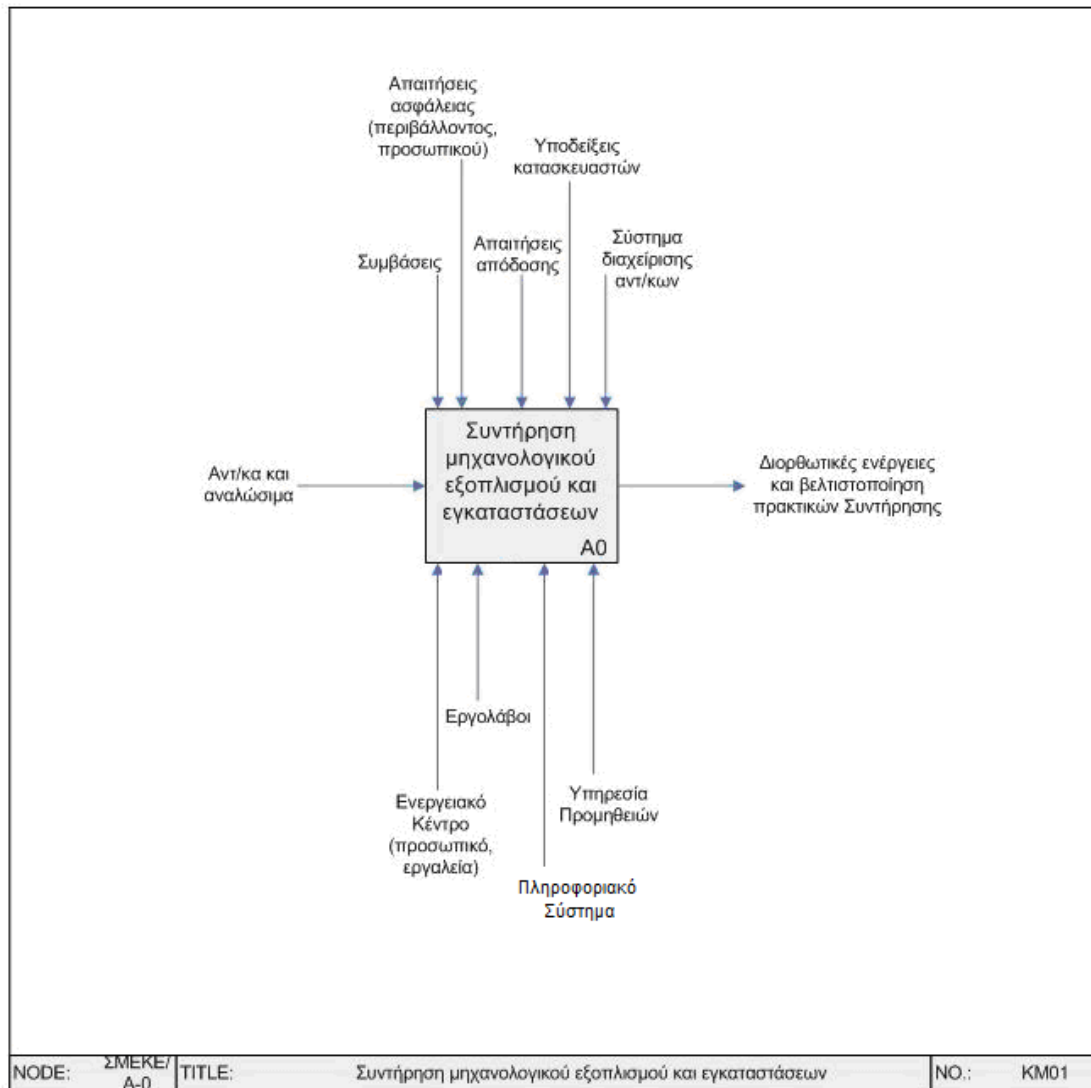
6.3 Αναγνώριση διαδικασιών συντήρησης και μοντελοποίηση

Το πρώτο βήμα της μελέτης περίπτωσης ήταν ο προσδιορισμός των επιχειρησιακών διαδικασιών που αφορούν και σχετίζονται με τη λειτουργία της Συντήρησης της μονάδας. Για τη συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών έγινε μια σειρά συνεντεύξεων με εργαζόμενους του Τμήματος Λειτουργίας, του Τμήματος Συντήρησης, της Υπηρεσίας Προμηθειών και τον Τεχνικό Διευθυντή. Το επόμενο βήμα ήταν η μοντελοποίηση του συστήματος Συντήρησης.

Η μέθοδος μοντελοποίησης που επιλέχθηκε είναι η IDEF0 (Integrated DEFinition Language 0). Η συγκεκριμένη μεθοδολογία επιλέχθηκε διότι αποτελεί πολύ χρήσιμο εργαλείο για την αποτύπωση του τρόπου λειτουργίας μιας επιχείρησης (As-Is) και για τον εντοπισμό σημείων βελτίωσης. Επικεντρώνεται στην περιγραφή των διαφόρων επιχειρηματικών διαδικασιών και των μεταξύ τους σχέσεων, και όχι στον ακριβή τρόπο που αυτές εκτελούνται, με αποτέλεσμα να εστιάζει στο τι κάνει η επιχείρηση για να επιτύχει τους στόχους της και όχι στο πώς το κάνει. Γενικά, η χρήση της IDEF0 ενδείκνυται για την ανάλυση και βελτιστοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών μιας επιχείρησης.

Το πλαίσιο που υλοποιείται μια διαδικασία εκφράζεται στην IDEF0 μέσω των Εισροών – Ελέγχων - Εκροών - Μηχανισμών ΕΕΕΜ (Inputs, Constraints, Outputs, Mechanisms ICOM). Οι Είσοδοι είναι τα αναλώσιμα στοιχεία, τα οποία μέσω των Μηχανισμών δημιουργούν τις Εξόδους, υπό τους περιορισμούς όμως των Ελέγχων. Ενδέχεται να υπάρχουν διαδικασίες που δεν έχουν Εισόδους. Σε καμία περίπτωση όμως δεν πρέπει να υπάρχουν διαδικασίες χωρίς Ελέγχους, διότι αυτό σημαίνει πρακτικά ότι δεν έχουν λόγο ύπαρξης.

Στη συνέχεια φαίνεται το υψηλότερου επιπέδου διάγραμμα, το Διάγραμμα Context (Σχήμα 6.3.1).



Σχήμα 6.3.1: Context Diagram

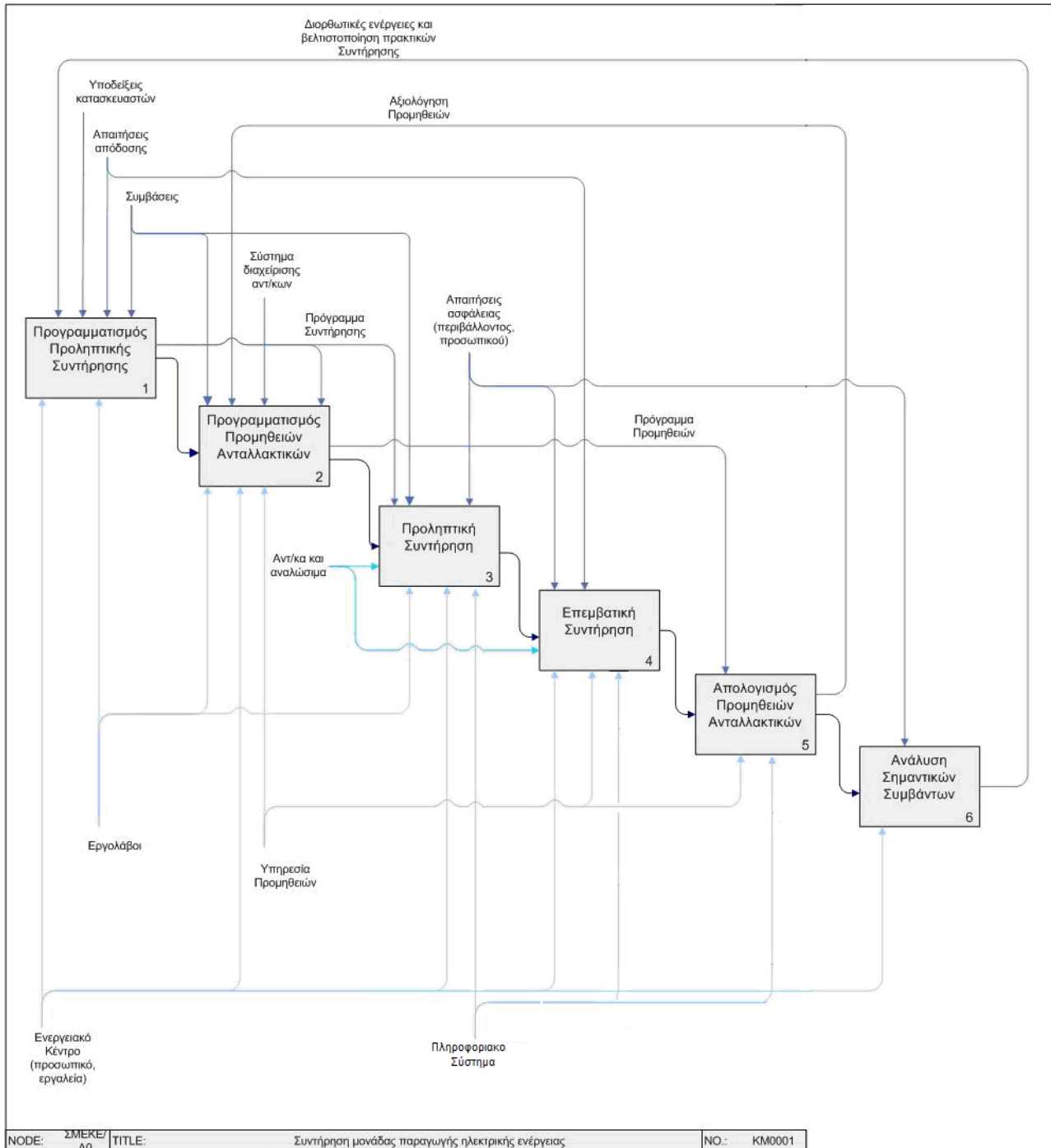
Γίνεται αντιληπτό από το διάγραμμα ότι η λειτουργία της Συντήρησης της εταιρίας μέσω των ανθρώπινων και υλικών πόρων, δηλαδή των εισόδων και των μηχανισμών, και υπό τις απαιτήσεις των ελέγχων, στοχεύει στη βελτιστοποίηση των πρακτικών Συντήρησης, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη μέγιστη δυνατή διαθεσιμότητα εξοπλισμού και εγκαταστάσεων.

Θα πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι τα περισσότερα μεγάλα μηχανολογικά στοιχεία των σταθμών είναι από την General Electric (GE), όπως ο αεριοστρόβιλος, ο ατμοστρόβιλος και η γεννήτρια. Υπάρχει πολυετής σύμβαση με την GE, σύμφωνα με την οποία η τελευταία έχει την ευθύνη της μεγάλης προγραμματισμένης συντήρησης, κάθε 12000 ώρες λειτουργίας, και της προμήθειας των απαραίτητων ανταλλακτικών.

Για τον υπόλοιπο εξοπλισμό, όπως λέβητας ανάκτησης θερμότητας, μετασηματιστές, υποσταθμός, λειτουργικό σύστημα (DCS) κλπ, υπάρχουν αντίστοιχες συμβάσεις με άλλους προμηθευτές. Οι συμβάσεις αυτές διαρκούν από ένα ως τρία χρόνια και, εάν είναι καλή η συνεργασία με τους εργολάβους, ανανεώνονται.



Ακολούθως παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.3.2, το επόμενο σε λεπτομέρεια, Διάγραμμα 0 με τις βασικές διαδικασίες που περιλαμβάνει η γενική λειτουργία «Συντήρηση μηχανολογικού εξοπλισμού και εγκαταστάσεων» και τις συνδέσεις μεταξύ τους.



Σχήμα 6.3.2: Διάγραμμα 0



Παρατηρούμε ότι η διαδικασία 1 «Προγραμματισμού Προληπτικής Συντήρησης» έχει έξοδο που αποτελεί στοιχείο ελέγχου για τη διαδικασία 3 «Προληπτική Συντήρηση». Ακόμη, η διαδικασία 5 «Απολογισμός Προμηθειών Ανταλλακτικών» ελέγχεται από τη διαδικασία 2 «Προγραμματισμός Προμήθειας Ανταλλακτικών» (αφού ο απολογισμός αφορά τη σύγκριση του προγράμματος προμηθειών με τις πραγματικές), αλλά και την ελέγχει δίνοντας της ανάδραση (feedback) σχετικά με την ορθότητα που είχε πραγματοποιηθεί ώστε να υλοποιηθεί σωστά την επόμενη φορά. Ανάδραση δίνει και η διαδικασία 6 «Ανάλυση Σημαντικών Συμβάντων» στη διαδικασία 1 «Προγραμματισμός Προληπτικής Συντήρησης», όπως περιγράφεται στη λεπτομερή ανάλυση της που ακολουθεί.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι στη συνέχεια αναφέρεται μόνο ο τρόπος συνεργασίας με την General Electric διότι είναι μεγαλύτερη σύμβαση υπερβολάβησης που συνάπτει η εταιρία. Με παρόμοιο τρόπο γίνονται η συνεργασία της και με τους υπόλοιπους εργολάβους.

6.4 Ανάλυση διαδικασιών

Εν συνεχεία, παρουσιάζονται οι αναλύσεις για τις διαδικασίες που αναγνωρίστηκαν και αποτυπώθηκαν στο προηγούμενο IDEF0 διάγραμμα. Σε αυτήν την ενότητα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Διαγράμματος Διαδικασίας (Process Chart). Ο λόγος είναι ότι η έλλειψη χρονικής αλληλουχίας στη μέθοδο IDEF0 κάνει την ανάγνωση του διαγράμματος δυσκολότερη, ιδιαίτερα αν ο αναγνώστης δεν έχει συμμετάσχει στη μοντελοποίηση του συστήματος. Σε όσες διαδικασίες, λοιπόν, θεωρήθηκε χρήσιμο και ήταν δυνατή η πρόσβαση στις απαραίτητες πληροφορίες, δημιουργήθηκαν Process Charts για την αναλυτικότερη παρουσίαση της ροής των δραστηριοτήτων τους, των εμπλεκόμενων τμημάτων και οργανωτικών ρόλων και της συμβολής του πληροφοριακού συστήματος.



1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Η προληπτική περιλαμβάνει δύο συνιστώσες, τη μεγάλη προγραμματισμένη και την τρέχουσα προληπτική. Η μεγάλη προγραμματισμένη συντήρηση αφορά τις εργασίες που προβλέπονται στη σύμβαση με την General Electric, ενώ η τρέχουσα προληπτική συντήρηση αφορά όλες τις εργασίες που προβλέπει το πλάνο συντήρησης της Protergia. Επομένως, προκύπτουν οι επόμενες δύο υποδιαδικασίες,

1.1 Προγραμματισμός Μεγάλης Συντήρησης

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει τις εργασίες συντήρησης βάσει χρήσης του αεριοστρόβιλου, του ατμοστρόβιλου και της γεννήτριας. Καταρτίζεται από την General Electric και κοινοποιείται στο προσωπικό του Τμήματος Συντήρησης. Οι εργασίες υλοποιούνται από το προσωπικό της GE, υπό την εποπτεία των Μηχανικών Συντήρησης της Protergia. Το γενικό πλάνο-στρατηγική επιθεωρήσεων (inspections) που ακολουθείται για τον αεριοστρόβιλο είναι:

- κάθε 12000 ώρες λειτουργίας η combustion inspection (καυστήρες)
- κάθε 24000 ώρες λειτουργίας η hot gas path inspection (καυστήρες και ρότορας/πτερύγια)
- κάθε 48000 ώρες λειτουργίας η major inspection (καυστήρες, ρότορας/πτερύγια και συμπιεστής)

Επίσης πραγματοποιούνται κάθε 24000 ώρες και 48000 ώρες λειτουργίας αντίστοιχα, η minor και major inspection του ατμοστρόβιλου και της γεννήτριας.

1.2 Προγραμματισμός Τρέχουσας Συντήρησης

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει όλες εργασίες προγνωστικής και προληπτικής συντήρησης, όπως ελέγχους κραδασμών, στάθμης λαδιών, κατάσταση στοιχείων, γρασάρισμα μηχανών και προληπτικές αλλαγές εξαρτημάτων τους (π.χ. φλάντζες). Καταρτίζεται σε ετήσια βάση από τον Προϊστάμενο Συντήρησης, σε συνεργασία με τους Μηχανικούς Συντήρησης. Η συχνότητά των εργασιών μπορεί να είναι κάθε εβδομάδα ή μήνα, ανάλογα με τον εξοπλισμό. Οι συνιστώσες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση του προγράμματος είναι οι υποδείξεις των κατασκευαστών για τα διάφορα μηχανολογικά στοιχεία και η εμπειρία των Μηχανικών, δηλαδή το ιστορικό συντήρησης.

Θα πρέπει εδώ να τονιστεί ότι και στις δύο περιπτώσεις το πρόγραμμα καταγράφεται και παρακολουθείτε μέσω του MS Excel.

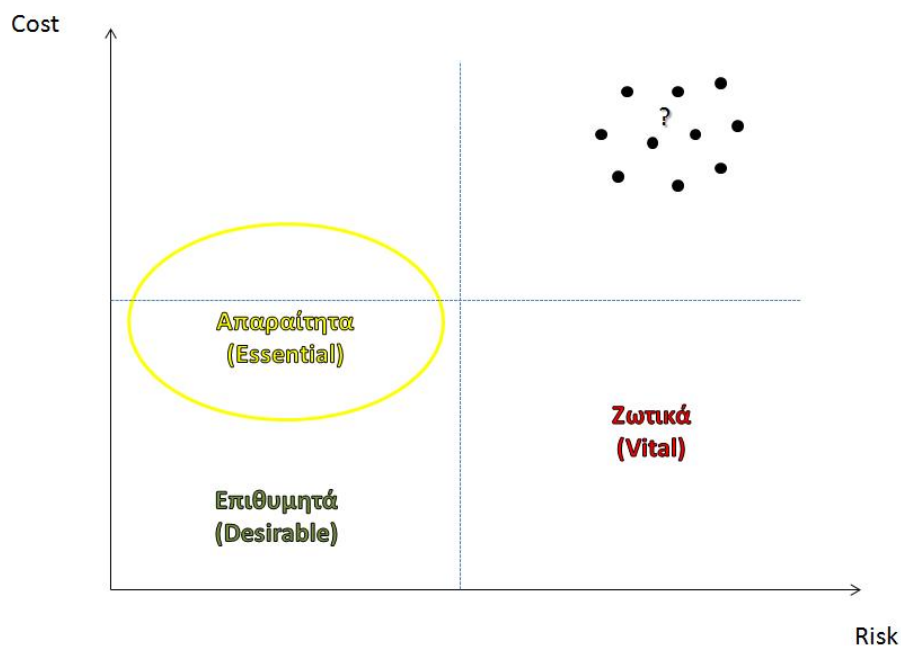


2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ

Ο Προγραμματισμός των Προμηθειών Ανταλλακτικών και αναλώσιμων αφορά την κάλυψη των αναγκών σε ανταλλακτικά (μηχανολογικά στοιχεία) και αναλώσιμα (λιπαντικά, χημικά) για την υλοποίηση των εργασιών προληπτικής και έκτακτης συντήρησης. Στη διαδικασία του προγραμματισμού λαμβάνουν μέρος ο Διευθυντής του Ενεργειακού Κέντρου, ο Τεχνικός Διευθυντής, ο Προϊστάμενος Συντήρησης και ο Προϊστάμενος Προμηθειών. Το τελικό πρόγραμμα εγκρίνεται από τη Γενική Διεύθυνση και το Ενεργειακό Κέντρο.

Ο σχεδιασμός του προγράμματος προμηθειών ανταλλακτικών για την προληπτική συντήρηση γίνεται σε συνεργασία με την GE, αφού υποδεικνύονται στη σύμβαση τόσο η αναγκαία ποσότητα όσο και η συχνότητα ζήτησης για τα περισσότερα ανταλλακτικά. Η σύμβαση παρακολουθείται μέσω SAP από την Τεχνική Διεύθυνση. Η προμήθεια των ανταλλακτικών, που προβλέπονται στο πρόγραμμα συμβάσεων γίνεται από την Υπηρεσία Προμηθειών μέσω του πληροφοριακού συστήματος, όπου κατά την παραγγελία σημειώνεται ότι πρόκειται για εντολή αγοράς βάσει σύμβασης.

Ο σχεδιασμός του προγράμματος προμηθειών για την έκτακτη συντήρηση γίνεται με βάση την κατηγοριοποίηση των ανταλλακτικών που έχει κάνει η Protergia, δηλαδή τη μέθοδος ανάλυσης αποθέματος που εφαρμόζεται. Η κατηγοριοποίηση γίνεται με βάση την κρισιμότητά τους, άρα πρόκειται για Ανάλυση VED.



Σχήμα 6.4.1: Σχέση κόστους – κρισιμότητας ανταλλακτικών

Για την επιχείρηση, τα ανταλλακτικά με χαμηλό κόστος και υψηλή κρισιμότητα είναι ζωτικής σημασίας. Στο Σχήμα 6.4.1 αντιπροσωπεύουν το τέταρτο τεταρτημόριο (Ζωτικά – Vital). Το πρόγραμμα προμηθειών σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχουν πάντα



και σε επαρκές απόθεμα αυτά τα στοιχεία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας αποτελούν τα φίλτρα.

Τα ανταλλακτικά με σχετικά χαμηλή κρισιμότητα και σχετικά μέτριο κόστος αποτελούν τα απαραίτητα ανταλλακτικά. Πρόκειται για αυτά που βρίσκονται μέσα στον κίτρινο κύκλο στο Σχήμα 6.4.1 (Απαραίτητα – Essential). Ο σχεδιασμός του προγράμματος προμηθειών στοχεύει στην πλήρη κάλυψη των αναγκών για αυτά τα στοιχεία, ώστε να ελαχιστοποιεί τις ελλείψεις και κατ' επέκταση τις έκτακτες παραγγελίες, οι οποίες κοστίζουν περισσότερο. Για παράδειγμα, απαραίτητα είναι τα ανταλλακτικά των αντλιών (repair kits).

Τα χαμηλού κόστους και κρισιμότητας ανταλλακτικά είναι επιθυμητό να υπάρχουν σε απόθεμα. Στο Σχήμα 6.4.1 παρουσιάζονται με πράσινο στο τρίτο τεταρτημόριο (Επιθυμητά – Desirable). Λαμβάνονται υπόψη στο πρόγραμμα προμηθειών, ωστόσο είναι τόσο φθηνά και εύκολα στην προμήθεια που μία ενδεχόμενη έλλειψη τους δεν καθυστερεί καν την παραγωγή. Παράδειγμα ανταλλακτικού αυτής της κατηγορίας είναι οι λαμπτήρες.

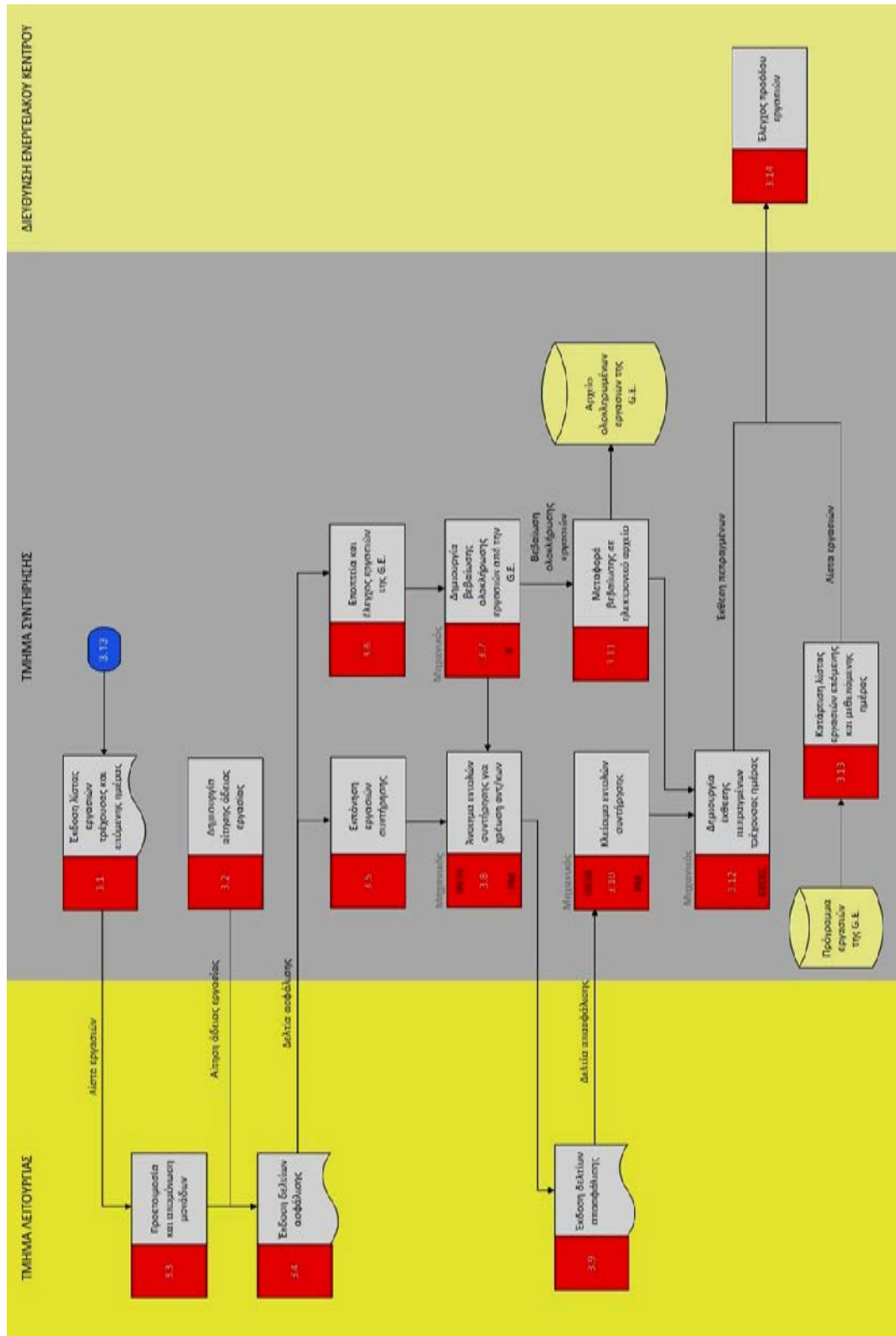
Τέλος, το ύψος του αποθέματος για τα ανταλλακτικά υψηλής κρισιμότητας και υψηλού κόστους, όπως είναι ο μετασχηματιστής, αποφασίζεται από τη Διοίκηση με προσανατολισμό πάντα την αποφυγή οποιασδήποτε απρόσμενης διακοπής λειτουργίας. Λαμβάνοντας υπόψη το κόστος τους, το χρόνο παράδοσής τους, την πιθανότητα βλάβης και τις συνέπειες στην παραγωγική δυνατότητα της μονάδας κάνουν τη βέλτιστη επιλογή. Στο Σχήμα 6.4.1 βρίσκονται με αγγλικό ερωτηματικό στο πρώτο τεταρτημόριο.

Γενικά, το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων ανταλλακτικών που εφαρμόζεται είναι το μικτό σύστημα της επιλεκτικής αναπλήρωσης. Δηλαδή επιθεωρούνται περιοδικά τα επίπεδα των αποθεμάτων, αλλά παραγγελίες γίνονται μόνον όταν το ύψος των αποθεμάτων πέσει κάτω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Όλα τα ανταλλακτικά των σταθμών τηρούνται σε αποθήκη της εταιρίας που βρίσκεται στο Ενεργειακό Κέντρο.



3. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η διαδικασία της Προληπτικής Συντήρησης, δηλαδή της εκτέλεσης οποιασδήποτε προγραμματισμένης εργασίας. Παρατίθενται το Διάγραμμα Διαδικασίας και ο αναλυτικός της πίνακας.



Σχήμα 6.4.2: Διαδικασία 3 – Προληπτική Συντήρηση



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:	3. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
ΣΚΟΠΟΣ:	Η πραγματοποίηση όλων των προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης, που προκύπτουν από τη χρήση του εξοπλισμού.
ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΤΜΗΜΑΤΑ:	<ul style="list-style-type: none">▪ Τμήμα Λειτουργίας▪ Τμήμα Συντήρησης▪ Διεύθυνση Ενεργειακού Κέντρου
ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΟΙ ΡΟΛΟΙ:	<ul style="list-style-type: none">• Χειριστής• Μηχανικός Λειτουργίας• Προϊστάμενος Συντήρησης• Μηχανικός Συντήρησης• Τεχνικός Συντήρησης• Διευθυντής Ενεργειακού Κέντρου
ΕΙΣΟΔΟΙ:	➔ Πρόγραμμα εργασιών της General Electric
ΕΞΟΔΟΙ:	<ul style="list-style-type: none">☉ Εντολές προληπτικής συντήρησης☉ Αρχείο ολοκληρωμένων εργασιών της General Electric
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:	<p>Καθημερινά εκδίδεται από το Τμήμα Συντήρησης η λίστα εργασιών της τρέχουσας και της επόμενης ημέρας μέσω του Excel (3.1). Η λίστα εργασιών περιλαμβάνει τις προγραμματισμένες εργασίες της GE και, ανάλογα με τον εξοπλισμό που θα απομονωθεί για την υλοποίησή τους, εντάσσονται και εργασίες της τρέχουσας συντήρησης. Παράλληλα, οι Μηχανικοί Συντήρησης δημιουργούν Αιτήσεις Άδειας Εργασίας, στην οποία αναφέρουν τις εργασίες που πρόκειται να εκτελεστούν, τους πιθανούς κινδύνους αυτών και ζητούν απομόνωση του εξοπλισμού (3.2). Η λίστα και οι Αιτήσεις αποστέλλονται στο Τμήμα Λειτουργίας για την προετοιμασία και απομόνωση του εξοπλισμού από τους χειριστές (3.3). Το Τμήμα Λειτουργίας εκδίδει τα Δελτία Ασφάλισης υπογεγραμμένα από τον Μηχανικό Λειτουργίας και τον χειριστή (3.4).</p> <p>Μόνο όταν εκδοθούν τα Δελτία Ασφάλισης, μπορεί να ξεκινήσει η εκπόνηση των εργασιών από τους Τεχνικούς Συντήρησης (3.5) και από το προσωπικό της General Electric (GE) υπό την εποπτεία των Μηχανικών Συντήρησης (3.6). Μόλις τελειώσει μία εργασία της GE, ο Μηχανικός Συντήρησης δημιουργεί μία βεβαίωση ολοκλήρωσης εργασίας και φροντίζει ώστε ο υπεύθυνος για αυτήν από το προσωπικό της GE να την υπογράψει (3.7). Όλες οι βεβαιώσεις μεταφέρονται από τους Μηχανικούς σε ηλεκτρονικό αρχείο για τις ολοκληρωμένες εργασίες της GE (3.11).</p> <p>Μόλις υπογραφεί μια βεβαίωση ή μόλις ολοκληρωθεί μια εργασία από τους Τεχνικούς, ο Μηχανικός Συντήρησης ανοίγει μία εντολή συντήρησης στο SAP προκειμένου να χρεωθούν τα ανταλλακτικά και οι</p>

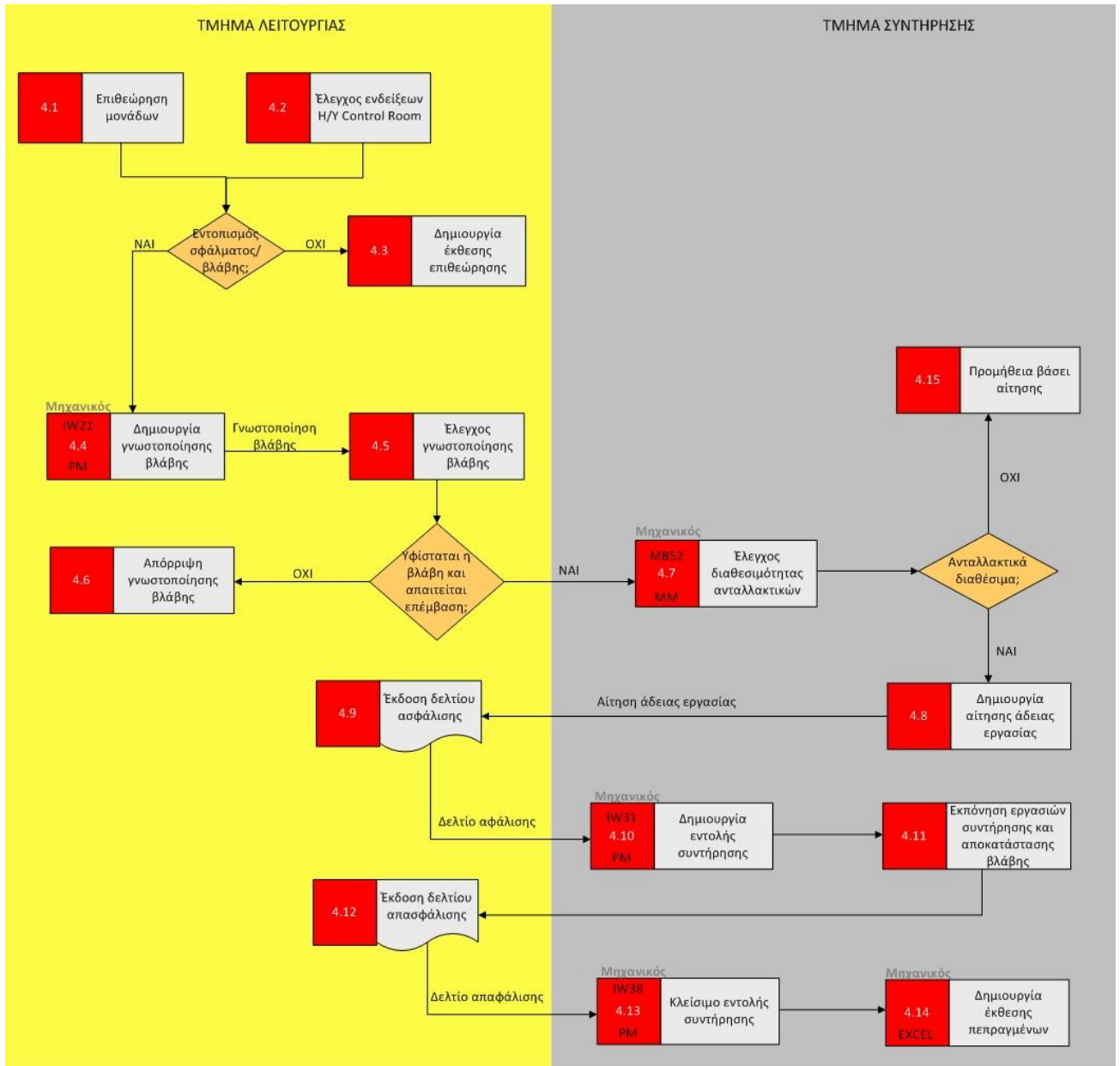


	<p>ώρες εργασίας (3.8). Ενημερώνεται το Τμήμα Λειτουργίας και εκδίδει το Δελτίο Απασφάλισης ώστε ο συγκεκριμένος εξοπλισμός να τεθεί πάλι σε λειτουργία αν χρειάζεται (3.9). Αφού εκδοθεί το Δελτίο Απασφάλισης, ο Μηχανικός Συντήρησης μπορεί να κλείσει την εντολή στο SAP (3.10).</p> <p>Εν συνέχεια, ο Μηχανικός ενημερώνει τα δύο αρχεία Excel (της τρέχουσας και της μεγάλης συντήρησης) για την πραγματοποίηση των εργασιών και δημιουργεί μια έκθεση των πεπραγμένων της τρέχουσας ημέρας από αυτά (3.12). Ακολούθως, ο Προϊστάμενος Συντήρησης μαζί με τους Μηχανικούς καταρτίζουν τη λίστα εργασιών που θα εκδοθεί για την επόμενη και τη μεθεπόμενη ημέρα, λαμβάνοντας υπόψη το πρόγραμμα εργασιών που τους έχει παραδώσει η GE σε ένα αρχείο του MS Project (3.13). Η λίστα, μαζί με την έκθεση, αποστέλλονται στο Διευθυντή του Ενεργειακού Κέντρου ώστε να ελέγξει και να παρακολουθεί την πρόοδο των εργασιών (3.14).</p>
ΕΝΤΥΠΑ:	<ul style="list-style-type: none">• Λίστα εργασιών προληπτικής συντήρησης• Δελτίο ασφάλισης• Δελτίο απασφάλισης• Βεβαίωση ολοκλήρωσης εργασίας
ΑΝΑΦΟΡΕΣ:	<ul style="list-style-type: none">• Έκθεση πεπραγμένων
MODULES SAP:	<ul style="list-style-type: none">▪ PM
TRANSACTIONS SAP:	<ul style="list-style-type: none">▪ IW31 (Δημιουργία εντολής συντήρησης)▪ IW38 (Κλείσιμο εντολής συντήρησης)



4. ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Η Επεμβατική Συντήρηση αφορά όλες τις εργασίες που γίνονται λόγω έκτακτων περιστατικών/βλαβών. Με άλλα λόγια, είναι η έκτακτη συντήρηση για αυτό και δεν επιδέχεται κάποιο προγραμματισμό εργασιών. Στη συνέχεια παρατίθενται το Διάγραμμα Διαδικασίας και ο αναλυτικός της πίνακας.



Σχήμα 6.4.3: Διαδικασία 4 – Επεμβατική Συντήρηση



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:	4. ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
ΣΚΟΠΟΣ:	Η πραγματοποίηση όλων των εργασιών έκτακτης συντήρησης που προκύπτουν από την κατάσταση του εξοπλισμού.
ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΤΜΗΜΑΤΑ:	<ul style="list-style-type: none">▪ Τμήμα Λειτουργίας▪ Τμήμα Συντήρησης
ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΟΙ ΡΟΛΟΙ:	<ul style="list-style-type: none">• Χειριστής πεδίου• Χειριστής κέντρου ελέγχου (Control Room)• Προϊστάμενος Λειτουργίας• Μηχανικός Λειτουργίας• Μηχανικός Συντήρησης• Τεχνικός Συντήρησης
ΕΙΣΟΔΟΙ:	☞ Διαθεσιμότητα ανταλλακτικών
ΕΞΟΔΟΙ:	☝ Εντολές επεμβατικής/έκτακτης συντήρησης
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:	<p>Οι χειριστές πεδίου κάνουν επιθεωρήσεις (inspections) στις μονάδες (4.1) και οι χειριστές του κέντρου ελέγχου (control room) παρακολουθούν τις ενδείξεις των υπολογιστών (4.2). Εάν δεν παρατηρηθεί κάποια δυσλειτουργία, ο χειριστής συντάσσει μια έκθεση επιθεώρησης (4.3), στην οποία αναφέρει ότι τα σημεία που επιθεωρήθηκαν είναι σε καλή κατάσταση.</p> <p>Σε περίπτωση που κάποιος χειριστής εντοπίσει πρόβλημα, όπως βλάβη, δυσλειτουργία ή μη λειτουργία στοιχείου, ενημερώνει το Μηχανικό Λειτουργίας, ο οποίος δημιουργεί στο SAP μια γνωστοποίηση βλάβης (Malfunction report) (4.4). Σε αυτήν περιγράφεται λεπτομερώς η θέση και η φύση του προβλήματος και αναφέρεται η λειτουργική περιοχή στην οποία βρίσκεται, ενώ υπάρχει και δυνατότητα επισύναψης φωτογραφιών από το σημείο. Ακόμη, επισημαίνονται η Ομάδα Υπευθύνων, το κέντρο εργασίας, ο υπάλληλος που την αναφέρει και δίνεται κωδικός προτεραιότητας για την αποκατάσταση της βλάβης (1. Επείγον, 2. Κανονική, 3. Σε κράτηση).</p> <p>Τη γνωστοποίηση λαμβάνει ο Προϊστάμενος Λειτουργίας, ο οποίος ελέγχει (4.5) αν η βλάβη είναι σοβαρή και απαιτούνται εργασίες συντήρησης ή αν μπορεί να αντιμετωπιστεί από τους χειριστές, οπότε και την απορρίπτει (4.6). Εφόσον ο Προϊστάμενος κρίνει ότι απαιτούνται εργασίες, την θέτει σε επεξεργασία και την προωθεί μέσω του συστήματος στους Μηχανικούς Συντήρησης.</p> <p>Στη συνέχεια, ο Μηχανικός Συντήρησης ελέγχει στο SAP αν υπάρχουν διαθέσιμα στην αποθήκη τα απαραίτητα ανταλλακτικά (4.7). Εάν τα ανταλλακτικά δεν είναι διαθέσιμα, τότε εκτελείται η δραστηριότητα (4.15) της Προμήθειας ανταλλακτικών βάσει αίτησης. Στην αντίθετη</p>



	<p>περίπτωση, δημιουργεί και αποστέλλει στο Τμήμα Λειτουργίας Αίτηση Άδειας Εργασίας, στην οποία αναφέρει την εργασία που επιθυμεί να εκτελέσει, τους πιθανούς κινδύνους αυτής και ζητά απομόνωση του εξοπλισμού (4.8). Το Τμήμα Λειτουργίας προγραμματίζει την απομόνωση του εξοπλισμού και εκδίδει το Δελτίο Ασφάλισης υπογεγραμμένο από τον Μηχανικό Λειτουργίας και τον χειριστή πεδίου (4.9). Μόνο μόλις ο Μηχανικός Συντήρησης λάβει το Δελτίο Ασφάλισης, είναι σε θέση να δημιουργήσει μία εντολή συντήρησης (Maintenance Order) στο PM (4.10).</p> <p>Εν συνεχεία, υλοποιείται η αποκατάσταση της βλάβης από τους τεχνικούς συντήρησης (4.11). Μόλις ολοκληρωθούν οι εργασίες ενημερώνεται το Τμήμα Λειτουργίας, εκδίδεται το Δελτίο Απασφάλισης και ο εξοπλισμός τίθεται πάλι σε λειτουργία (4.12). Ο Μηχανικός Συντήρησης χρεώνει στην εντολής συντήρησης τα ανταλλακτικά και τις ώρες εργασίας που δαπανήθηκαν και κατόπιν την κλείνει (4.13). Στο τέλος, συντάσσει μια έκθεση πεπραγμένων σε αρχείο excel, η οποία καταχωρείται στο ιστορικό συντήρησης (4.14).</p>
ΕΝΤΥΠΑ:	<ul style="list-style-type: none">• Δελτίο ασφάλισης• Δελτίο απασφάλισης
ΑΝΑΦΟΡΕΣ:	<ul style="list-style-type: none">• Έκθεση επιθεώρησης• Έκθεση πεπραγμένων• Γνωστοποίηση βλάβης
MODULES SAP:	<ul style="list-style-type: none">▪ PM▪ MM
TRANSACTIONS SAP:	<ul style="list-style-type: none">▪ MB52 (Αποθέματα ανταλλακτικών)▪ IW31 (Δημιουργία εντολής συντήρησης)▪ IW38 (Κλείσιμο εντολής συντήρησης)

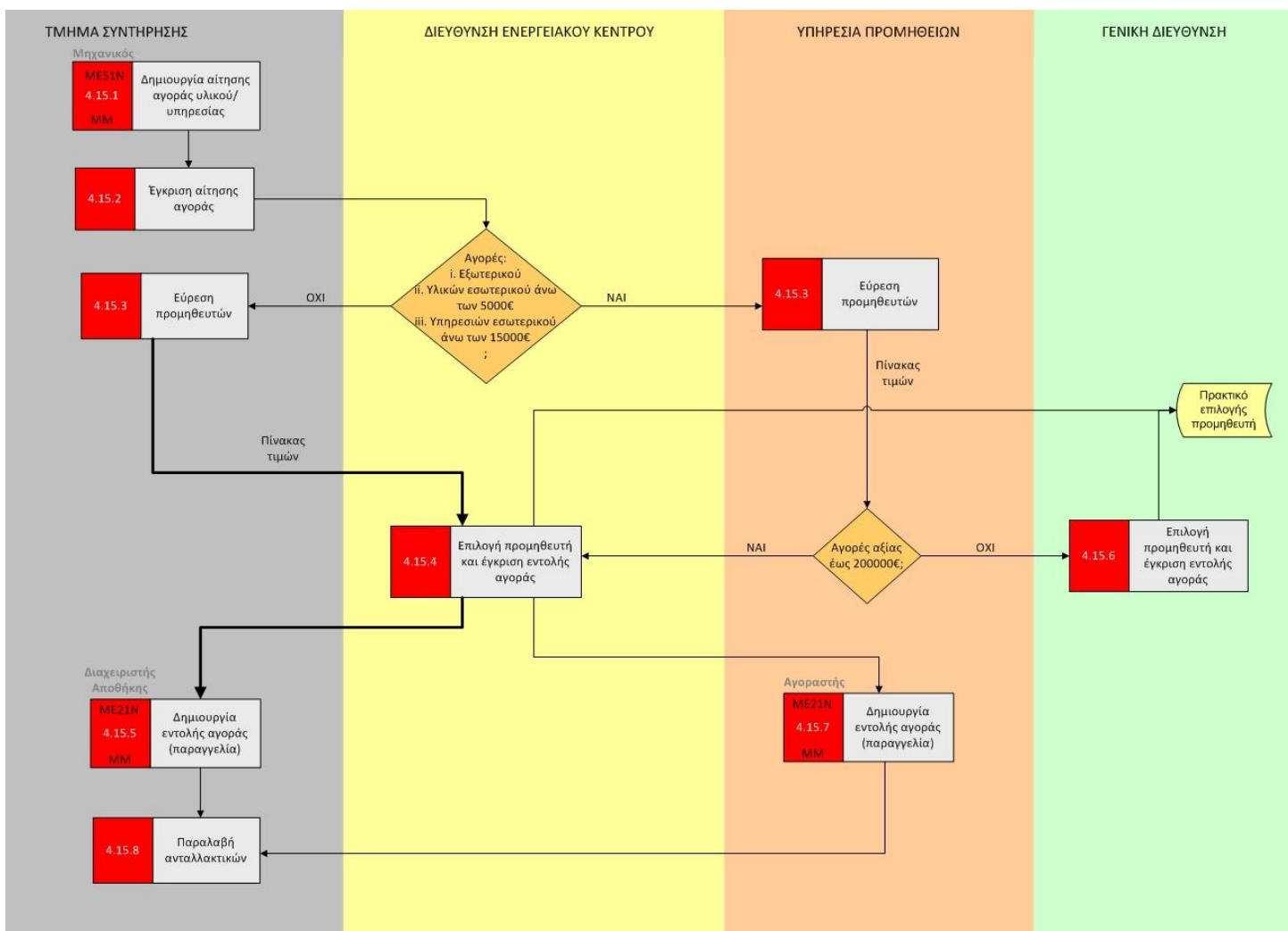
Από τις υποδιαδικασίες που περιλαμβάνονται στην Επεμβατική Συντήρηση, θεωρήθηκε απαραίτητο να αναλυθεί περαιτέρω η υποδιαδικασία της Προμήθειας Ανταλλακτικών βάσει αίτησης.



4.15 ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΣΕΙ ΑΙΤΗΣΗΣ

Ακολουθως, παρουσιάζεται η υποδιαδικασία της Προμήθειας Ανταλλακτικών Βάσει Αίτησης. Αποτελείται από μία ακολουθία δραστηριοτήτων, οι οποίες εφαρμόζονται γενικά για την προμήθεια (παραγγελία και παραλαβή) ανταλλακτικών. Ωστόσο, επειδή είναι σπάνιες οι περιπτώσεις μη ικανοποίησης της ζήτησης για ένα ανταλλακτικό το οποίο απαιτείται για την εκτέλεση εργασιών προληπτικής συντήρησης, έχει ενσωματωθεί ως υποδιαδικασία της επεμβατικής συντήρησης.

Εν συνεχεία, παρατίθενται η περαιτέρω ανάλυση της δραστηριότητας Εύρεσης Προμηθευτή και της δραστηριότητας Παραλαβής Ανταλλακτικών.



Σχήμα 6.4.4: Υποδιαδικασία 4.15 – Προμήθεια Ανταλλακτικών Βάσει Αίτησης



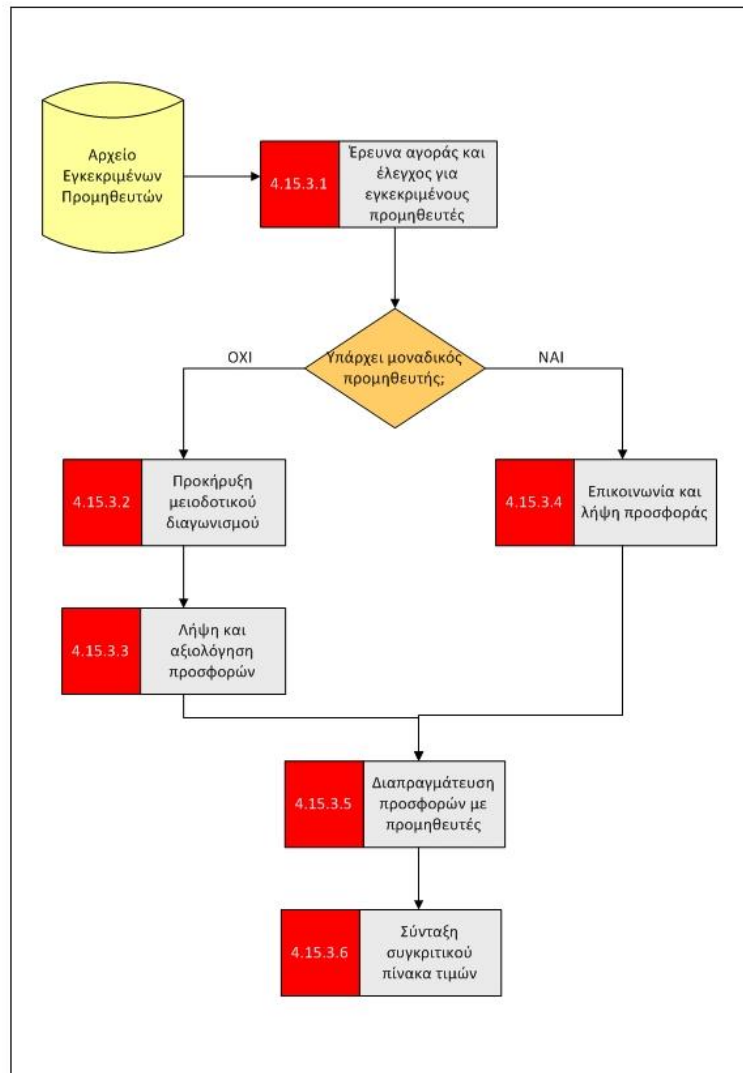
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:	4. ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
ΥΠΟΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:	4.15 ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΣΕΙ ΑΙΤΗΣΗΣ
ΣΚΟΠΟΣ:	Η προμήθεια όλων των υλικών και υπηρεσιών που απαιτούνται για την διεκπεραίωση των εργασιών συντήρησης και δεν προβλέπονται στη σύμβαση με την General Electric ή που βρίσκονται σε έλλειψη.
ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΤΜΗΜΑΤΑ:	<ul style="list-style-type: none">▪ Υπηρεσία Προμηθειών▪ Τμήμα Συντήρησης▪ Διεύθυνση Ενεργειακού Κέντρου▪ Γενική Διεύθυνση
ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΟΙ ΡΟΛΟΙ:	<ul style="list-style-type: none">• Μηχανικός Συντήρησης• Διευθυντής Ενεργειακού Κέντρου• Τεχνικός Διευθυντής• Γενικός Διευθυντής• Διαχειριστής Αποθήκης• Αγοραστής
ΕΙΣΟΔΟΙ:	➔ Αίτηση αγοράς
ΕΞΟΔΟΙ:	⦿ Εντολή αγοράς
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:	<p>Ο Μηχανικός Συντήρησης δημιουργεί μία αίτηση αγοράς υλικού ή υπηρεσίας (4.15.1). Γενικά, αίτηση αγοράς μπορεί να δημιουργήσει οποιοσδήποτε έχει άδεια για το SAP. Την αίτηση αγοράς ελέγχει και εγκρίνει ο αντίστοιχος Προϊστάμενος (4.15.2) και την προωθεί ανάλογα με το ποσό είτε στην Υπηρεσία Προμηθειών είτε στο Διαχειριστή Αποθήκης ανάλογα με το ποσό, ώστε να βρεθεί ο προμηθευτής.</p> <p>Αυτό πραγματοποιείται μέσω της δραστηριότητας Εύρεσης Προμηθευτών (4.15.3). Η δραστηριότητα διενεργείται από τους Αγοραστές της Υπηρεσίας Προμηθειών αν η αγορά αφορά υλικά εσωτερικού αξίας άνω των 5000€ ή υπηρεσίες εσωτερικού άνω των 15000€ ή υλικά-υπηρεσίες εξωτερικού (περίπτωση Α), ενώ στην αντίθετη περίπτωση από το Μηχανικό Συντήρησης που έκανε την αίτηση μαζί με το Διαχειριστή Αποθήκης (περίπτωση Β). Αποτέλεσμα της δραστηριότητας είναι μια αναφορά με τους δυνατούς προμηθευτές και τις τιμές τους.</p> <p>Την επιλογή του προμηθευτή και την έγκριση της εντολής αγοράς αναλαμβάνει ο Διευθυντής του Ενεργειακού Κέντρου για αγορές έως 200000€ (4.15.4), όμως με τη σύμφωνη γνώμη και έγκριση του Τεχνικού Διευθυντή για τις αγορές μεταξύ 50000€ και 200000€. Για μεγαλύτερα ποσά, ο Γενικός Διευθυντής, με τη βοήθεια του Τεχνικού Διευθυντή και του Διευθυντή Ενεργειακού Κέντρου, επιλέγει προμηθευτή και εγκρίνει την εντολή αγοράς (4.15.6). Η απόφαση συνοδεύεται πάντοτε από το Πρακτικό Επιλογής Προμηθευτή.</p>



	Εν συνεχεία, δημιουργείται στο σύστημα η εντολή αγοράς (Purchase Order) για την παραγγελία των ανταλλακτικών από τον Αγοραστή της Υπηρεσίας Προμηθειών στην περίπτωση Α (4.15.7), και από το Διαχειριστή Αποθήκης στην περίπτωση Β (4.15.5). Τέλος, ακολουθείται η δραστηριότητα της Παραλαβή των ανταλλακτικών από το Τμήμα Συντήρησης και την Αποθήκη (4.15.8).
ΕΝΤΥΠΑ:	<ul style="list-style-type: none">• Πρακτικό Επιλογής Προμηθευτή
ΑΝΑΦΟΡΕΣ:	<ul style="list-style-type: none">• Αναφορά δυνατών προμηθευτών για αίτηση αγοράς
MODULES SAP:	<ul style="list-style-type: none">▪ MM
TRANSACTIONS SAP:	<ul style="list-style-type: none">▪ ME51N (Δημιουργία αίτησης αγοράς)▪ ME21N (Δημιουργία εντολής αγοράς)



4.15.3 ΕΥΡΕΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ



Σχήμα 6.4.5: Δραστηριότητα 4.15.3 – Εύρεση Προμηθευτή

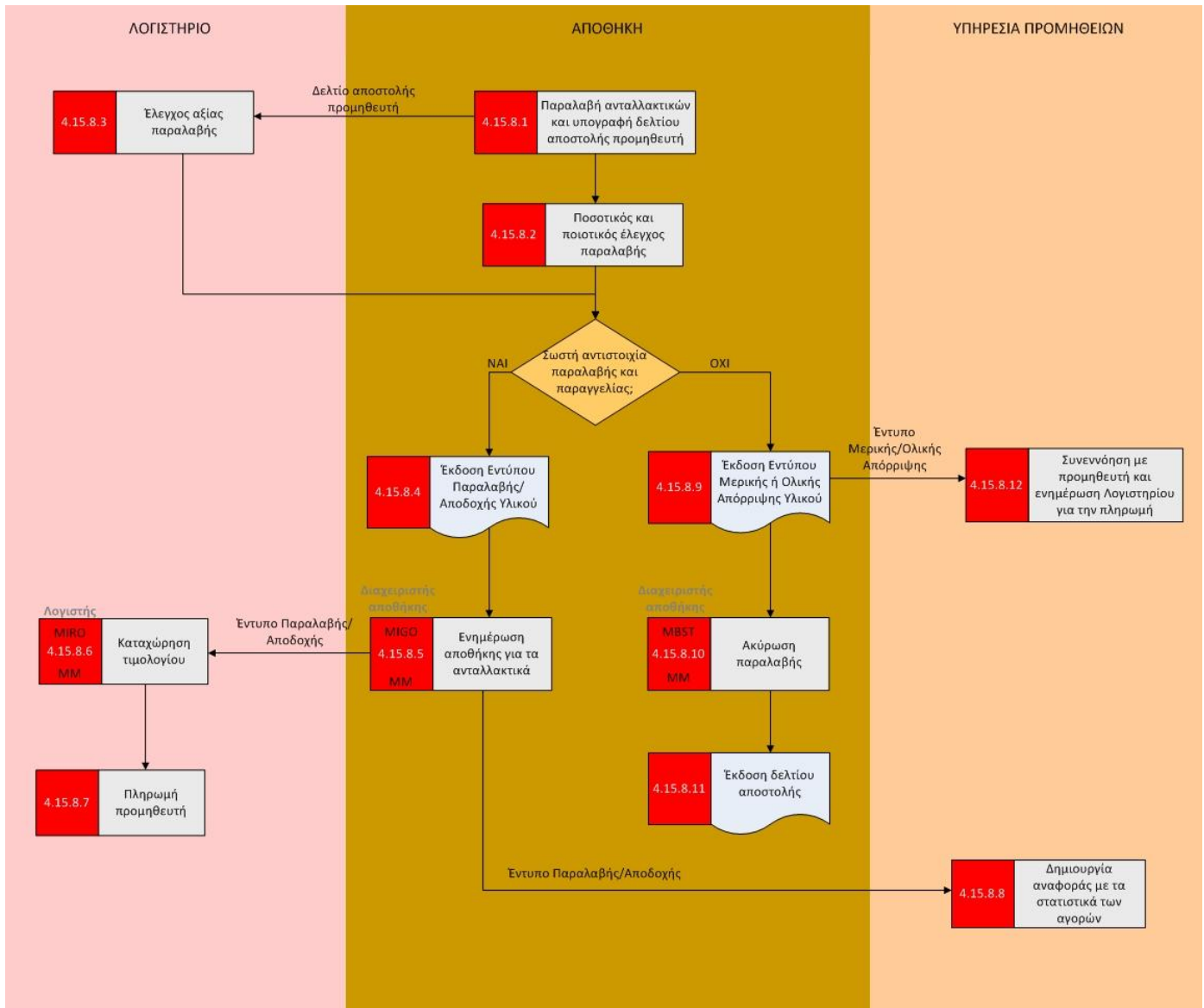
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:	4. ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
ΥΠΟΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:	4.15 ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΣΕΙ ΑΙΤΗΣΗΣ
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	4.15.3 ΕΥΡΕΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ
ΣΚΟΠΟΣ:	Η λήψη και η αξιολόγηση προσφορών από προμηθευτές για συγκεκριμένη εντολή αγοράς.
ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΤΜΗΜΑΤΑ:	Υπηρεσία Προμηθειών (περίπτωση Α) ή Τμήμα Συντήρησης (περίπτωση Β)



ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΟΙ ΡΟΛΟΙ:	Αγοραστής (περίπτωση A) ή • Μηχανικός Συντήρησης (περίπτωση B) • Διαχειριστής Αποθήκης
ΕΙΣΟΔΟΙ:	➤ Αίτηση αγοράς ➤ Αρχείο εγκεκριμένων προμηθευτών ➤ Προσφορές προμηθευτών
ΕΞΟΔΟΙ:	☞ Συγκριτικός Πίνακας Τιμών
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:	<p>Με βάση τα αιτούμενα σε μια αίτηση αγοράς, ο Μηχανικός Συντήρησης με τον Διαχειριστή Αποθήκης (περίπτωση A) ή ο Αγοραστής (περίπτωση B) κάνουν έρευνα αγοράς και ελέγχουν αν υπάρχουν εγκεκριμένοι προμηθευτές για τα συγκεκριμένα ανταλλακτικά στο Αρχείο Εγκεκριμένων Προμηθευτών (4.15.3.1).</p> <p>Το Αρχείο των Εγκεκριμένων Προμηθευτών περιλαμβάνει όλους τους προμηθευτές που έχει συνεργαστεί η επιχείρηση και που έχουν αξιολογηθεί θετικά από το προσωπικό. Τα κριτήρια της αξιολόγησης αφορούν την ποιότητα των υλικών, την τήρηση του χρόνου παράδοσης, την εμπειρία των εργαζομένων του και την υποστήριξη μετά την πώληση. Το Αρχείο εγκρίνεται ετησίως από το Γενικό Διευθυντή.</p> <p>Εάν υπάρχει μοναδικός προμηθευτής (π.χ. αποκλειστικός αντιπρόσωπος, κατασκευαστής), ο υπεύθυνος επικοινωνεί μαζί του για ζητήσει την προσφορά του (4.15.3.4). Εάν δεν υπάρχει μοναδικός προμηθευτής, τότε προκηρύσσεται μειοδοτικός διαγωνισμός (4.15.3.2). Τα ενδιαφερόμενα για την αγορά τμήματα ορίζουν σαφώς τις προδιαγραφές που θα πρέπει να πληρούν οι προσφορές που θα ληφθούν.</p> <p>Σχετικά με τη λήψη προσφορών, ισχύει ότι για αγορές έως 1000€ είναι υποχρεωτική τουλάχιστον μία, για αγορές από 1000€ έως 2000€ είναι υποχρεωτικές τουλάχιστον δύο, ενώ για αγορές άνω των 3000€ είναι υποχρεωτικές τουλάχιστον τρεις.</p> <p>Ακολούθως, οι υπεύθυνοι λαμβάνουν τις προσφορές και τις αξιολογούν με βάση τόσο τεχνικά όσο και οικονομικά κριτήρια (4.15.3.3). Τελικά, συντάσσεται ο συγκριτικός πίνακας τιμών (4.15.3.5), ο οποίος αποστέλλεται σε όποια Διεύθυνση είναι αρμόδια για την επιλογή του προμηθευτή και την έγκριση της εντολής αγοράς.</p>



4.15.8 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ



Σχήμα 6.4.6: Υποδιαδικασία 6.8 – Παραλαβή Ανταλλακτικών



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:	4. ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
ΥΠΟΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:	4.15 ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΑΣΕΙ ΑΙΤΗΣΗΣ
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:	4.15.8 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ
ΣΚΟΠΟΣ:	Η παραλαβή υλικών που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένη εντολή αγοράς, η εισαγωγή τους στην Αποθήκη και η ενημέρωση του πληροφοριακού συστήματος.
ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΤΜΗΜΑΤΑ:	<ul style="list-style-type: none">▪ Υπηρεσία Προμηθειών▪ Αποθήκη▪ Λογιστήριο
ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΟΙ ΡΟΛΟΙ:	<ul style="list-style-type: none">• Διαχειριστής Αποθήκης• Λογιστής• Μηχανικός Συντήρησης• Γενικός Διευθυντής
ΕΙΣΟΔΟΙ:	➔ Εντολές αγοράς
ΕΞΟΔΟΙ:	➤ Νέο ύψος αποθεμάτων
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:	<p>Η παραλαβή όλων των ανταλλακτικών γίνεται στην Αποθήκη από τον Διαχειριστή Αποθήκης και από έναν Μηχανικό Συντήρησης (όχι τον αιτούντα τα ανταλλακτικά), οι οποίοι υπογράφουν το Δελτίο Αποστολής του προμηθευτή (4.15.8.1). Αν τα υλικά είναι αξίας άνω των 50000€, ο Γενικός Διευθυντής ορίζει τριμελή επιτροπή για την παραλαβή τους.</p> <p>Το Δελτίο Αποστολής του προμηθευτή αποστέλλεται αμέσως στο Λογιστήριο (μαζί με το τιμολόγιο αν ο προμηθευτής το έστειλε με τα υλικά) ώστε να γίνει έλεγχος αξίας της παραλαβής, δηλαδή αντιπαραβολή του Δελτίου με το τιμολόγιο (4.15.8.3). Παράλληλα, στην Αποθήκη γίνεται ποσοτικός και ποιοτικός έλεγχος της παραλαβής (4.15.8.2).</p> <p>Εάν είναι σωστή η αντιστοιχία παραλαβής και παραγγελίας, τότε εκδίδεται το Έντυπο Παραλαβής/Αποδοχής Υλικού (4.15.8.4) και ο Διαχειριστής Αποθήκης ενημερώνει το σύστημα για την εισαγωγή των υλικών στην αποθήκη σε αντιστοιχία με την εντολή αγοράς τους (4.15.8.5). Μόνον αφού ενημερωθεί το SAP για την παραλαβή/αποδοχή τους, το Έντυπο Παραλαβής/Αποδοχής αποστέλλεται:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ στο Λογιστήριο, όπου γίνεται η καταχώρηση του τιμολογίου στο SAP από το Λογιστή (4.15.8.6) για την πληρωμή του προμηθευτή (4.15.8.7) και▪ στην Υπηρεσία Προμηθειών, για την παρακολούθηση των στατιστικών των αγορών και τη δημιουργία αναφορών για την



	<p> ενημέρωση των Διευθύνσεων (4.15.8.8).</p> <p>Εάν δεν είναι σωστή η αντιστοιχία παραλαβής και παραγγελίας, τότε εκδίδεται το Έντυπο Μερικής ή Ολικής Απόρριψης Υλικού (4.15.8.9). Αυτό αποστέλλεται στην Υπηρεσία Προμηθειών ώστε να συνεννοηθεί εκ νέου με τον Προμηθευτή και να ενημερώσει το Λογιστήριο σχετικά με την πληρωμή (4.15.8.12). Παράλληλα, ο Διαχειριστής ακυρώνει στο σύστημα την παραλαβή (4.15.8.10) και εκδίδεται Δελτίο Αποστολής για την επιστροφή των υλικών στον Προμηθευτή τους (4.15.8.11).</p>
ΕΝΤΥΠΑ:	<ul style="list-style-type: none">• Έντυπο Παραλαβής/Αποδοχής Υλικού• Έντυπο Μερικής ή Ολικής Απόρριψης Υλικού• Δελτίο Αποστολής Προμηθευτή• Δελτίο Αποστολής για επιστροφή υλικού
ΑΝΑΦΟΡΕΣ:	<ul style="list-style-type: none">• Αναφορά στατιστικών των αγορών
MODULES SAP:	<ul style="list-style-type: none">▪ MM
TRANSACTIONS SAP:	<ul style="list-style-type: none">▪ MIGO (Παραλαβή υλικού)▪ MIRO (Καταχώρηση τιμολογίου)▪ MBST (Ακύρωση παραλαβής)



5. ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ

Η διαδικασία του Απολογισμού των Προμηθειών περιλαμβάνει δύο υποδιαδικασίες. Η μία είναι η αξιολόγηση των οικονομικών στοιχείων των αγορών και η άλλη η αξιολόγηση των προμηθευτών.

5.1 Αξιολόγηση οικονομικών στοιχείων αγορών

Το Τμήμα Προμηθειών καταρτίζει συγκεντρωτικούς πίνακες με τα οικονομικά στοιχεία των αγορών, σε μηνιαία και ετήσια βάση. Οι Αγοραστές, σε συνεργασία με τον Προϊστάμενο, συντάσσουν αναφορές τις οποίες αποστέλλουν στον Διευθυντή του Ενεργειακού Κέντρου, στην Τεχνική Διεύθυνση, στην Οικονομική Διεύθυνση και στη Γενική Διεύθυνση για αξιολόγηση. Οι αναφορές αυτές περιλαμβάνουν την αξία και το πλήθος των αγορών που έγιναν τόσο από την Υπηρεσία Προμηθειών όσο και από το εργοστάσιο. Αναφέρονται μόνο οι αγορές βάσει αίτησης. Η παρακολούθηση της σύμβασης με την General Electric γίνεται από την Τεχνική Διεύθυνση. Σε περίπτωση που η συνολική αξία των αγορών βάσει αίτησης ξεπεράσει ένα προκαθορισμένο από τη Διοίκηση ετήσιο όριο, εξετάζεται εάν οφείλεται σε κακή συντήρηση του εξοπλισμού ή σε λανθασμένη επιλογή των ανταλλακτικών.

5.2 Αξιολόγηση προμηθευτών

Στόχος της συγκεκριμένης υποδιαδικασίας είναι η κατάρτιση πινάκων εγκεκριμένων προμηθευτών για την εταιρία. Το Τμήμα Προμηθειών αναλαμβάνει τη διεκπεραίωσή της, αλλά απαιτείται η συμμετοχή όλων των Τμημάτων. Οι Αγοραστές αποστέλλουν ερωτηματολόγια, στα οποία οι εργαζόμενοι καλούνται να βαθμολογήσουν σε κλίμακα από 0 έως 4 όλους τους προμηθευτές ανταλλακτικών για κάθε ένα από τα παρακάτω κριτήρια:

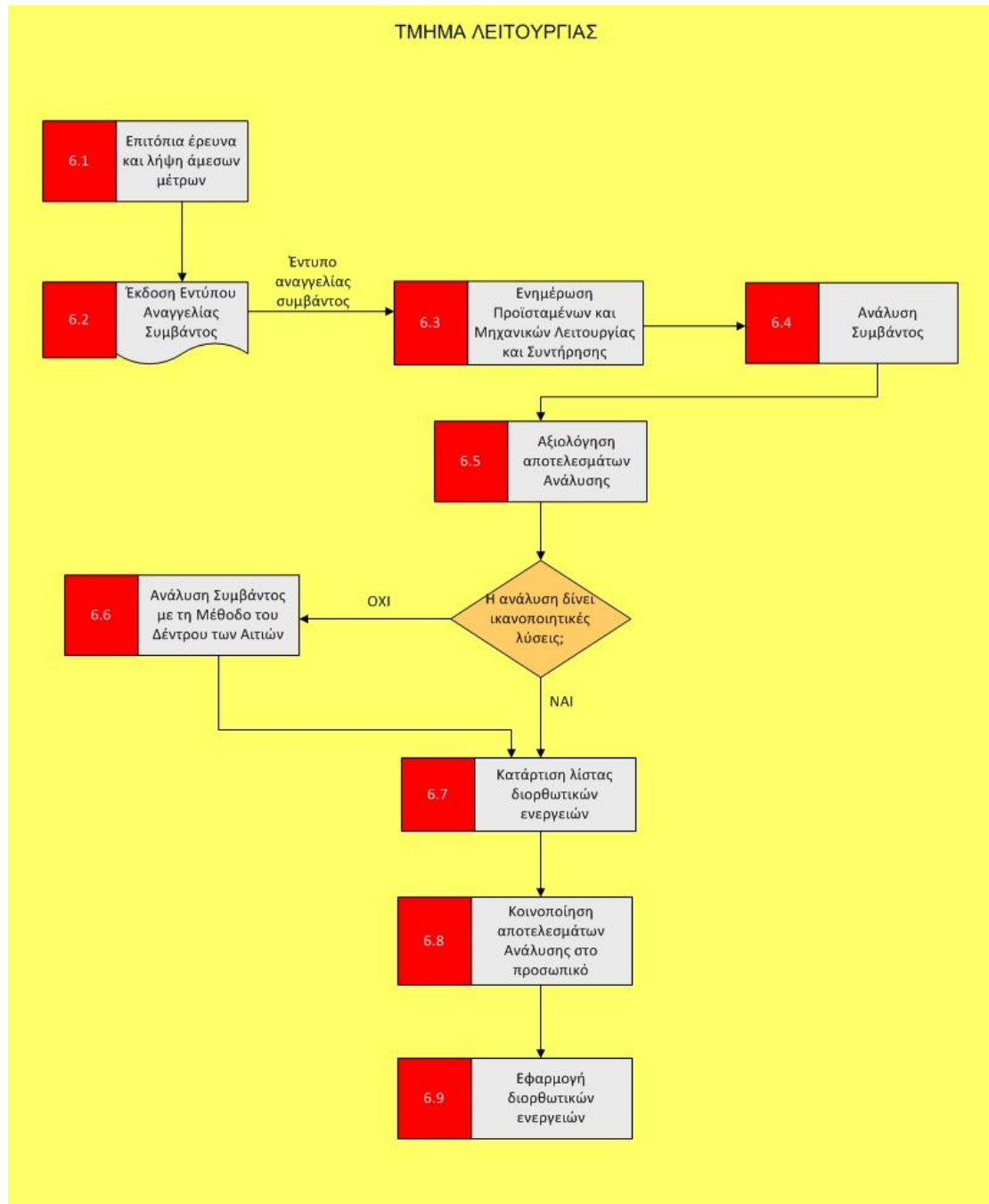
1. Ποιότητα - προδιαγραφές προϊόντων
2. Εμπειρία και ειδικευση του προσωπικού
3. Τήρηση χρόνων παράδοσης
4. Υποστήριξη μετά την πώληση

Οι Αγοραστές υπολογίζουν το μέσο όρο της βαθμολογίας και όποιος προμηθευτής συγκεντρώσει ποσοστό μεγαλύτερο του 57%, τότε μπαίνει στη λίστα των εγκεκριμένων. Η τήρηση και η επεξεργασία του Αρχείου των Εγκεκριμένων Προμηθευτών γίνεται μέσω του MS Excel. Γενικά, πάντως, οι αγοραστές συγκεντρώνουν κάθε παράπονο για προμηθευτή από οποιοδήποτε εργαζόμενο και τα καταγράφουν στις μηνιαίες αναφορές.



6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ

Ακολούθως παρουσιάζεται η διαδικασία Ανάλυσης Σημαντικών Συμβάντων Περιβάλλοντος και Λειτουργίας. Παρατίθενται το Διάγραμμα Διαδικασίας και ο αναλυτικός πίνακας.



Σχήμα 6.4.7: Διαδικασία 6 – Ανάλυση Σημαντικών Συμβάντων



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:	6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ
ΣΚΟΠΟΣ:	Η ανάλυση και ο προσδιορισμός των αιτιών κάθε συμβάντος που προκάλεσε τραυματισμό εργαζομένου, επιβάρυνση στο περιβάλλον ή απόκλιση από το πρόγραμμα φόρτισης του σταθμού, καθώς και τρόπων για την αποφυγή επανάληψής τους.
ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΤΜΗΜΑΤΑ:	<ul style="list-style-type: none">▪ Τμήμα Λειτουργίας
ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΟΙ ΡΟΛΟΙ:	<ul style="list-style-type: none">• Μηχανικός Λειτουργίας• Προϊστάμενος Λειτουργίας• Διευθυντής Ενεργειακού Κέντρου
ΕΙΣΟΔΟΙ:	➔ Αστοχία/βλάβη
ΕΞΟΔΟΙ:	⊖ Διορθωτικές/προληπτικές ενέργειες
ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:	<p>Μόλις συμβεί ένα σοβαρό περιστατικό αστοχίας, ο Μηχανικός Λειτουργίας πραγματοποιεί επιτόπια έρευνα και λαμβάνει άμεσα μέτρα για τον περιορισμό του προβλήματος (6.1). Στη συνέχεια, συντάσσει το Έντυπο Αναγγελίας Συμβάντος, στο οποίο σημειώνει αν πρόκειται για συμβάν περιβάλλοντος ή λειτουργίας, περιγράφει τη βλάβη, τον τόπο και την ώρα που έλαβε χώρα και αναφέρει τις πρώτες ενέργειες που έκανε για την αντιμετώπισή του (6.2). Ακολούθως, ενημερώνει τους Προϊσταμένους και Μηχανικούς Λειτουργίας και Συντήρησης (6.3).</p> <p>Κατόπιν, ο Μηχανικός Λειτουργίας πραγματοποιεί την Ανάλυση του Συμβάντος με τη συμμετοχή όσων αυτός θεωρεί απαραίτητους (6.4). Οι συμμετέχοντες στην Ανάλυση προσπαθούν να προσδιορίσουν τα αίτια του συμβάντος και σχεδιάζουν διορθωτικές δράσεις.</p> <p>Ο Προϊστάμενος Λειτουργίας, σε συνεργασία με τον Διευθυντή Ενεργειακού Κέντρου, αξιολογεί τα αποτελέσματα της Ανάλυσης (6.5) και εάν κρίνει ότι δεν είναι ικανοποιητικά δίνει εντολή να πραγματοποιηθεί Ανάλυση Συμβάντος με τη Μέθοδο του Δέντρου των Αιτιών (6.6). Τελικά, αποφασίζουν από κοινού τις διορθωτικές ενέργειες που θα υλοποιηθούν (6.7). Αυτές μπορεί να είναι καινούριες εργασίες συντήρησης, αλλαγή του περιβάλλοντος χώρου ενός μηχανήματος ή η διεξαγωγή σεμιναρίων εκπαίδευσης για το προσωπικό.</p> <p>Οι Αναλύσεις και τα αποτελέσματα αυτών κοινοποιούνται σε όλο το προσωπικό (6.8). Αμέσως ξεκινά η εφαρμογή τους (6.9) από το Τμήμα Λειτουργίας αλλά ενδέχεται να υπάρχουν και εργασίες που υλοποιούνται από το Τμήμα Συντήρησης.</p>
ΕΝΤΥΠΑ:	<ul style="list-style-type: none">• Έντυπο Αναγγελίας Συμβάντος
ΑΝΑΦΟΡΕΣ:	<ul style="list-style-type: none">• Ανάλυση Συμβάντος• Ανάλυση Συμβάντος με τη Μέθοδο του Δέντρου των Αιτιών



7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

Στην Ανάλυση Διαδικασιών που προηγήθηκε, φαίνεται η ροή των δραστηριοτήτων της κάθε διαδικασίας της Protergia που σχετίζεται με τη Συντήρηση, οι οργανωτικές μονάδες που εμπλέκονται και η χρήση του πληροφοριακού συστήματος. Σε αυτήν την ενότητα, εξετάζεται και αξιολογείται η παρούσα κατάσταση (As-Is). Προτείνονται βελτιώσεις σε κάθε διαδικασία και η ανάπτυξη μίας νέας διαδικασίας, η οποία θα στοχεύει στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της Συντήρησης συνολικά.

Η εταιρία έχει αναπτύξει με σωστή δομή τις διαδικασίες προγραμματισμού και υλοποίησης του συστήματος συντήρησης. Επιπρόσθετα, οι διαδικασίες αυτές λαμβάνουν υπόψη και συνδυάζουν στοιχεία τόσο του συστήματος συντήρησης όσο και του συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων ανταλλακτικών. Γενικά, η σωστή και καλή επικοινωνία μεταξύ των δύο συστημάτων είναι ένα από τα δυνατά στοιχεία της λειτουργίας της Συντήρησης της επιχείρησης.

Αναλυτικότερα, σε κάθε διαδικασία συμμετέχουν οι απαιτούμενες μόνο οργανωτικές μονάδες και το κάθε εμπλεκόμενο πρόσωπο έχει πρόσβαση στις πληροφορίες που πραγματικά χρειάζεται. Η ροή των υποδιαδικασιών χαρακτηρίζεται από μια λογική συνέχεια, ενώ η απαίτηση εγκρίσεων ενισχύει τη διαφάνεια και την ασφάλεια.

Ωστόσο, σε αυτό που υστερούν όλες οι διαδικασίες είναι στην ολοκλήρωση με το πληροφοριακό σύστημα, το οποίο παρέχει μια σειρά από δυνατότητες που διευκολύνουν τον προγραμματισμό και οργανώνουν πληρέστερα τη διεκπεραίωση. Εκεί έγκεινται και οι βελτιώσεις που προτείνονται.

Τέλος, λόγω του μη ενημερωμένου πληροφοριακού συστήματος παρατηρήθηκε η αδυναμία του συστήματος να αξιολογεί το πρόγραμμα και τα πεπραγμένα της συντήρησης σε επίπεδο πρακτικών συντήρησης, και να περιορίζεται στον απολογισμό των οικονομικών στοιχείων αυτής. Για την κάλυψη αυτού του κενού, προτείνεται η ανάπτυξη μιας νέας διαδικασίας «Αξιολόγησης Συντήρησης», η οποία θα ελέγχει την αποδοτικότητα όλων των εφαρμοζόμενων πρακτικών.

7.1 Φιλοσοφία Συντήρησης

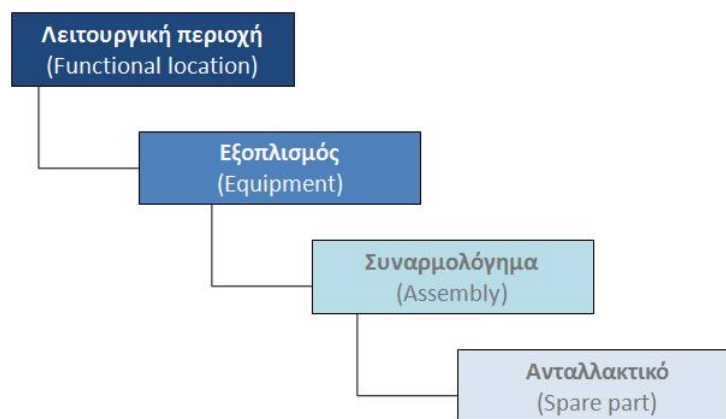
Η Protergia έχει ενσωματώσει στη λειτουργία της τη φιλοσοφία της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TPM). Όπως φαίνεται και στην Ανάλυση των Διαδικασιών, πολλές δραστηριότητες συντήρησης είναι ενταγμένες στην παραγωγή. Οι καθημερινές επιθεωρήσεις (inspections), για παράδειγμα, πραγματοποιούνται από τους Χειριστές λειτουργίας. Γενικά, το προσωπικό λειτουργίας και το προσωπικό συντήρησης μοιράζονται την ευθύνη για τη διατήρηση της καλής κατάστασης του εξοπλισμού και κατ' επέκταση της συνεχούς, χωρίς απρόοπτες διακοπές, λειτουργίας της μονάδας. Όμως και μέλη από τις ανώτερες Διευθύνσεις συμμετέχουν στη διεξαγωγή των διαδικασιών Συντήρησης. Όλα τα επίπεδα της εταιρίας, λοιπόν, οργανώνονται, επικοινωνούν και συνεργάζονται με στόχο τη μέγιστη διαθεσιμότητα εξοπλισμού και εγκαταστάσεων.



7.2 Διαδικασίες Συντήρησης

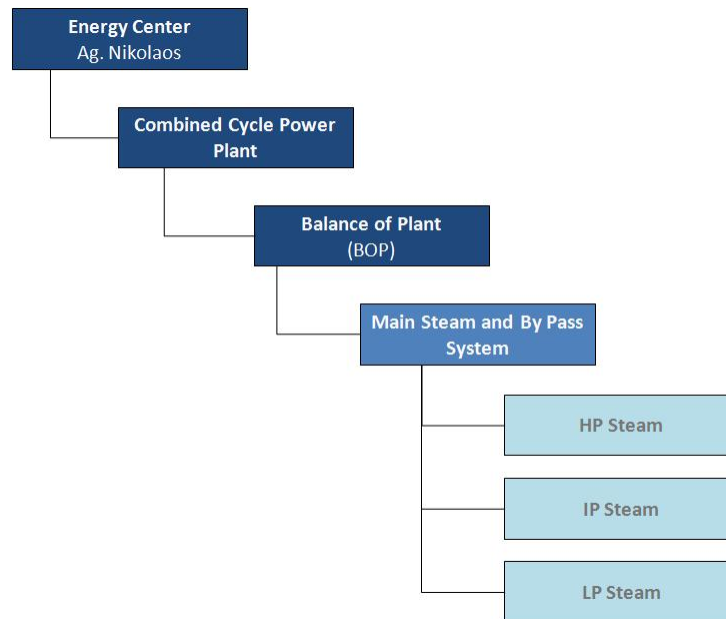
Η εταιρία, όπως φαίνεται και από το IDEF0 διάγραμμα, έχει αναπτύξει όλες τις επιχειρησιακές διαδικασίες που ολοκληρώνουν τη Συντήρηση ως λειτουργία. Ο τρόπος που συνδέονται είναι απόλυτα ορθολογικός χωρίς να υπάρχουν άσκοπες συσχετίσεις, οι οποίες θα δυσχέραιναν τη ροή των δραστηριοτήτων. Ωστόσο, στον τρόπο υλοποίησής τους εντοπίζονται αδυναμίες οι οποίες οφείλονται κατά κύριο λόγο στο ότι δεν αξιοποιούνται αρκετές από τις δυνατότητες του πληροφοριακού συστήματος.

Η όλη οργάνωση υποστηρίζεται από ένα καλό και ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα, το SAP, και συγκεκριμένα από τα modules Συντήρησης Εργοστασίου PM και Διαχείρισης Υλικών MM. Σε γενικές γραμμές, η εταιρία εφαρμόζει τις βασικές αρχές του συστήματος. Συγκεκριμένα για το PM, ακολουθεί την οργανωτική δομή του για την υποδιαίρεση του τεχνικού της συστήματος, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.2.1.



Σχήμα 7.2.1: Οργανωτική δομή εγκαταστάσεων.

Το τεχνικό σύστημα έχει υποδιαιρεθεί σε λειτουργικές περιοχές (Functional locations) με βάση λειτουργικά κριτήρια και για κάθε μία από αυτές έχει καταγραφεί ο αντίστοιχος εξοπλισμός της (Equipment). Ο κάθε εξοπλισμός έχει αναλυθεί στα συναρμολογήματα (Assemblies) που τον απαρτίζουν. Η μέχρι στιγμής οργάνωση του τεχνικού συστήματος αφορά περιοχές που απαιτούν και επιδέχονται συντήρηση. Το επόμενο και τελευταίο επίπεδο είναι τα ανταλλακτικά (Spare parts), δηλαδή τα υλικά που δε συντηρούνται αλλά αντικαθίστανται. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της παραπάνω κατηγοριοποίησης του τεχνικού συστήματος από την εταιρία παρουσιάζεται στο Σχήμα 7.2.2.



Σχήμα 7.2.2: Παράδειγμα οργανωτικής δομής εταιρίας με βάση λειτουργικά κριτήρια.

BOP: Όλα τα στοιχεία (σωληνώσεις, αντλίες) που βοηθούν την ένωση του λέβητα ανάκτησης θερμότητας με το στρόβιλο.

Ακόμη, έχουν καταγραφεί στο σύστημα όλοι οι Εργαζόμενοι Συντήρησης (Maintenance Employees) και έχουν οριστεί τα Κέντρα Εργασίας Συντήρησης (Maintenance Work Center):

1. Ηλεκτρολογικό
2. Μηχανολογικό
3. Εργολάβοι
4. I&C (Κατασκευαστική – ΜΕΤΚΑ)

Το SAP παρέχει ποικίλες δυνατότητες για όλες τις διαδικασίες. Στη συνέχεια, υποδεικνύονται σημεία στα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνει σημαντικά τη διαχείριση των διαδικασιών συντήρησης.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Καταρχάς, θα πρέπει να σημειωθεί ότι δε χρησιμοποιείται το PM στο σχεδιασμό του πλάνου συντήρησης, στον προγραμματισμό των εργασιών και στην τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων. Αντίθετα, η διαχείριση όλων των εργασιών προληπτικής συντήρησης γίνεται μέσω του MS Excel. Κάθε φορά που ολοκληρώνεται μία εργασία, ο Μηχανικός Συντήρησης σημειώνει στο κελί που συνδέει ημερομηνία με εργασία «οκ», ως ένδειξη ότι η εργασία διεκπεραιώθηκε. Με αυτή τη μέθοδο, δεν υπάρχει ουσιαστικά παρακολούθηση της πορείας μιας εργασίας παρά μόνο εποπτεία της ολοκλήρωσής της. Επίσης, δε γίνονται αντιληπτές οι αιτίες μίας ενδεχόμενης καθυστέρησής της, ενώ πρέπει να μεταφερθεί και η επόμενη ημερομηνία εκτέλεσής της στο αρχείο «χειροκίνητα».



Θα μπορούσε, λοιπόν, να οριστεί στο PM η Εγκατάσταση Προγραμματισμού Συντήρησης (Maintenance Planning Plant) Ενεργειακού Κέντρου Αγίου Νικολάου. Στη συνέχεια, η Ομάδα Υπευθύνων Προγραμματισμού Συντήρησης (Maintenance Planner Group), που είναι ο Προϊστάμενος και οι Μηχανικοί Συντήρησης, να ορίσουν πακέτα εργασιών με συγκεκριμένη συχνότητα εκτέλεσης, δηλαδή Στρατηγικές Συντήρησης (Maintenance Strategies), και Μετρητές (Measuring Points), π.χ. ωρών λειτουργίας, στάθμης λαδιών. Αφού υπάρχουν ήδη στο σύστημα ορισμένα τα αντικείμενα συντήρησης, ένα Πλάνο Συντήρησης (Maintenance Plan) θα τα συνδέσει με τις Στρατηγικές και τους Μετρητές και έτσι θα προκύπτει γρήγορα και σωστά το πλάνο προληπτικής συντήρησης, ενώ θα υπάρχει και η δυνατότητα αυτόματης δημιουργίας εντολών προληπτικής συντήρησης. Επιπρόσθετα, το PM υπολογίζει αυτόματα τις νέες ημερομηνίες των εργασιών αμέσως μόλις επιβεβαιωθεί στο σύστημα η ολοκλήρωσή τους.

Ακόμη, στο ίδιο Πλάνο θα μπορούν να συμπεριληφθούν και πακέτα εργασιών που εκτελούνται από εργολάβους, αφού το PM παρέχει τη δυνατότητα αναπαράστασης εξωτερικών υπηρεσιών. Εξάλλου, οι εργολάβοι υπάρχουν ήδη καταγεγραμμένοι στο σύστημα ως κέντρο εργασίας. Γενικά οι εργολάβοι δίνουν στην εταιρία το αναλυτικό και λεπτομερές χρονοδιάγραμμα τους λίγο πριν ξεκινήσουν τις εργασίες τους. Επειδή όμως η πλειοψηφία των εργασιών αφορά γνωστές και επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες, μπορούν να οριστούν ως Στρατηγικές Συντήρησης.

Ακολουθώντας την παραπάνω προτεινόμενη διαδικασία, τα ανώτερα υπεύθυνα για τη συντήρηση μέλη της εταιρίας θα έχουν στα χέρια τους ένα ενιαίο και ενημερωμένο πρόγραμμα για τις εργασίες προληπτικής συντήρησης, με ενισχυμένη τη δυνατότητα της παρακολούθησης και του ελέγχου των εργασιών, είτε αυτές πραγματοποιούνται από το προσωπικό Συντήρησης είτε από εξωτερικά συνεργεία.

ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Η επεμβατική συντήρηση στην Protergia είναι πιο ολοκληρωμένη με το πληροφοριακό σύστημα από ότι η προληπτική. Η εταιρία έχει δημιουργήσει κατάλογο κωδικοποιημένων βλαβών στο SAP, τον οποίο χρησιμοποιεί για τη σύνταξη γνωστοποιήσεων βλάβης (Malfunction reports). Κατόπιν, οι Μηχανικοί Συντήρησης ανοίγουν εντολές συντήρησης (Maintenance Orders).

Οστόσο και στην προληπτική και στην επεμβατική, οι εντολές συντήρησης δε χρησιμοποιούνται για να ορίσουν τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί μια εργασία. Δεν ακολουθείται η πρακτική, που προσφέρεται από το σύστημα, της αντιστοίχισης Λιστών Εργασιών Συντήρησης (Task Lists) με εντολές. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι κατά την υλοποίηση της προληπτικής συντήρησης, η εντολή ανοίγεται αφού ολοκληρωθεί η εργασία. Ουσιαστικά, οι εντολές συντήρησης χρησιμοποιούνται για τη χρέωση των ωρών εργασίας και των ανταλλακτικών.

Επιπρόσθετα, δεν υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των εντολών προληπτικής και των εντολών επεμβατικής συντήρησης. Κατά συνέπεια, δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί η κρισιμότητα των στοιχείων του εξοπλισμού, η οποία φαίνεται και από το πόσο συχνά υφίστανται βλάβες, ώστε να υπάρχει η απαραίτητη ανάδραση στον προγραμματισμό της



προληπτικής συντήρησης. Έτσι, το Ιστορικό Εντολών (Order History) αποτελεί στην ουσία εργαλείο οικονομικού απολογισμού της συντήρησης.

Προτείνεται, λοιπόν, αρχικά η άμεση καταγραφή στο σύστημα εργασιών συντήρησης (Operations) από το προσωπικό του Τμήματος, προκειμένου αυτές να ενταχθούν σε λίστες εργασιών και να αντιστοιχίζονται σε εντολές. Η υλοποίηση αυτής της πρότασης θα συμβάλει σημαντικά στη μείωση του χρόνου για την ανάθεση και την περιγραφή εργασιών και καθυκόντων στους Τεχνικούς και θα οδηγήσει σε τυποποίηση της διαδικασιών «Προληπτικής Συντήρησης» και «Επεμβατικής Συντήρησης».

Εν συνεχεία, προτείνεται η παραμετροποίηση του συστήματος ώστε κατά τη δημιουργία μιας εντολής συντήρησης να υπάρχει η δυνατότητα επιλογής μεταξύ των τύπων:

- Εντολή προληπτικής συντήρησης
- Εντολή επεμβατικής συντήρησης

Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα στο Ιστορικό Εντολών να διαχωρίζονται οι εντολές των δύο τύπων συντήρησης. Έτσι, οι υπεύθυνοι Συντήρησης θα είναι σε θέση να επεξεργάζονται τα στατιστικά των βλαβών και να αναλύουν τον κύκλο ζωής των στοιχείων του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων της εταιρίας. Με αυτόν τον τρόπο θα επιτευχθεί η υιοθέτηση των βέλτιστων πρακτικών και στρατηγικών συντήρησης που θα συνεισφέρουν σημαντικά στην κατεύθυνση της επέκτασης του ωφέλιμου χρόνου ζωής του εξοπλισμού.

Ένα ακόμη στοιχείο που υποστηρίζεται από το PM αλλά δε χρησιμοποιείται στην πράξη, είναι οι Άδειες Εργασίας (Permit List). Στο πλαίσιο της Protergia, υπάρχουν οι Αιτήσεις Άδειας Εργασίας, μέσω των οποίων εκδίδονται τα Δελτία Ασφάλισης/Απασφάλισης, τα οποία απαιτούν τη φυσική υπογραφή του Χειριστή πεδίου και του Μηχανικού Λειτουργίας. Η υλοποίηση αυτής της δραστηριότητας μέσω του SAP προφανώς θα απαιτούσε μικρότερο χρόνο και μηδενικές μετακινήσεις των εργαζομένων συντήρησης. Ωστόσο, επειδή πρόκειται για μονάδα υψηλών πιέσεων και τάσεων, οι υπεύθυνοι του Ενεργειακού Κέντρου νιώθουν μεγαλύτερη ασφάλεια να εκδίδεται και να υπογράφεται η άδεια από το φυσικό πρόσωπο, παρά να βλέπουν τη δραστηριότητα αυτή να διεκπεραιώνεται μέσω του υπολογιστή.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ

Η φιλοσοφία σύμφωνα με την οποία προγραμματίζονται τα επίπεδα αποθεμάτων ανταλλακτικών, όπως περιγράφηκε στην ανάλυση της διαδικασίας, που βασίζεται στην κρισιμότητα των στοιχείων, είναι ενδεχομένως η πιο σωστή για αυτό το είδος εξοπλισμού και παραγωγικής διαδικασίας. Ωστόσο επειδή η μονάδα βρίσκεται ακόμα στα δύο πρώτα χρόνια λειτουργίας της, όλα τα βασικά στοιχεία της καλύπτονται από την εγγύηση των κατασκευαστών – προμηθευτών ανταλλακτικών. Σε αυτή τη φάση, λοιπόν, παρατηρείται η λειτουργία και οι αστοχίες που προκύπτουν ώστε να γίνει ορθολογικός προσδιορισμός τόσο του ύψους όσο και του είδους των αποθεμάτων ανταλλακτικών που θα τηρούνται στη συνέχεια.



Για αυτό το λόγο, προτείνεται η παρακολούθηση του παρακάτω δείκτη:

Μέσος Χρόνος Μεταξύ Βλαβών (Mean Time Between Failure - MTBF)

Η μέτρησή του θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τα ακριβά ανταλλακτικά της μονάδας γιατί θα βοηθά στον προσδιορισμό ακριβέστερων σημείων και ποσοτήτων προμήθειας - αναπαραγγελίας τους. Υπολογίζεται σύμφωνα με τον επόμενο τύπο:

$$\frac{\text{Συνολικός χρόνος λειτουργίας}}{\text{Αριθμός βλαβών}}$$

ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ

Η διαδικασία του Απολογισμού των Προμηθειών Ανταλλακτικών είναι πολύ σημαντική για τη Συντήρηση, καθώς όπως έχει ήδη αναφερθεί υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ αποτελεσματικής συντήρησης και σωστού συστήματος διαχείρισης ανταλλακτικών και προμηθειών.

Υποδιαδικασία Αξιολόγησης οικονομικών στοιχείων αγορών

Ακολουθεί τα τυπικά βήματα της δημιουργίας αναφορών με τις συνολικό πλήθος και ποσό των αγορών. Θα πρέπει ίσως, όμως, να μην εστιάζει αποκλειστικά στην αξία των αγορών βάσει αίτησης, αλλά να τηρεί και να παρακολουθεί κάποιους δείκτες που θα αφορούν τις έκτακτες παραγγελίες. Συγκεκριμένα, προτείνονται οι εξής τρεις δείκτες απόδοσης διαδικασίας (Process Performance):

Ποσοστό Έκτακτων Αιτήσεων Υλικών Συντήρησης (Urgent Purchase Requisitions)

Το ποσοστό των έκτακτων εντολών αγοράς σε σχέση με τις συνολικές είναι ο δείκτης εκείνος που θα δίνει ανάδραση (feedback) τόσο στη διαδικασία του Προγραμματισμού των Προμηθειών Ανταλλακτικών σχετικά με το πόσο επιτυχημένο είναι το πρόγραμμα προμηθειών και το κατά πόσο ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της συντήρησης, όσο και στη διαδικασία του Προγραμματισμού της Συντήρησης σχετικά με τη διαχείριση των τηρούμενων αποθεμάτων και την καταλληλότητα των χρησιμοποιούμενων τακτικών συντήρησης.

Ποσοστό Ελλείψεων Υλικών Συντήρησης (Stockouts)

Ο δείκτης αυτός προκύπτει από τη διαίρεση του αριθμού των ελλείψεων ενός υλικού, απαραίτητου για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων συντήρησης, με τον αριθμό



των συνολικών απαιτήσεων για αυτό το υλικό. Ένα ποσοστό ελλείψεων μικρότερο του 5% είναι επιτρεπτό. Ωστόσο, για τα κρίσιμα υλικά θα πρέπει να βρίσκεται στο μηδέν. Η παρακολούθηση του συγκεκριμένου δείκτη επιτρέπει την ουσιαστική αξιολόγηση του προγράμματος προμηθειών και των πρακτικών προληπτικής συντήρησης.

Γύρισμα Αποθέματος Υλικών Συντήρησης (Stores Inventory Turnover)

Το γύρισμα του αποθέματος υπολογίζεται ως το πηλίκο των υλικών που εξήχθησαν από την αποθήκη για λόγους συντήρησης σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα με το αντίστοιχο διαθέσιμο απόθεμα στο τέλος της περιόδου. Αν το γύρισμα είναι χαμηλό, δηλαδή μικρότερο του 2, τότε το τηρούμενο απόθεμα είναι μεγαλύτερο από αυτό που θα έπρεπε, που σημαίνει κατά συνέπεια ότι υπάρχει μεγάλο δεσμευμένο κεφάλαιο της εταιρίας.

Υποδιαδικασία Αξιολόγησης προμηθευτών

Η Αξιολόγηση των Προμηθευτών είναι πολύ καλά δομημένη υποδιαδικασία. Συμμετέχουν όλοι οι εργαζόμενοι της εταιρίας που συναναστρέφονται σε οποιοδήποτε επίπεδο με τους προμηθευτές και τα κριτήρια της αξιολόγησης είναι εύστοχα. Έτσι, το Αρχείο των Εγκεκριμένων Προμηθευτών που προκύπτει είναι απόλυτα αιτιολογημένο και αξιοποιήσιμο.

Βέβαια, υπάρχει και εδώ μία προσκόλληση στο Excel, η οποία κάνει χρονοβόρα την υποδιαδικασία. Επειδή το MM του SAP υποστηρίζει την αξιολόγηση προμηθευτών υλικών και υπηρεσιών με βάση τα χρησιμοποιούμενα από την εταιρία κριτήρια, προτείνεται η υλοποίησή της μέσω του συστήματος. Το σύστημα δύναται να αντλεί πληροφορίες σχετικά με τις ημερομηνίες παράδοσης, τις τιμές και τις ποσότητες από τις εντολές αγοράς και να υπολογίζει αυτόματα τη βαθμολογία του προμηθευτή.

Επειδή όμως η φιλοσοφία που ακολουθεί η εταιρία για την αξιολόγηση των προμηθευτών περιλαμβάνει τη γνώμη του προσωπικού που συναναστρέφεται μαζί τους, προτείνεται οι Μηχανικοί Συντήρησης, ο Διαχειριστής Αποθήκης και οι Μηχανικοί Λειτουργίας που έχουν άδεια χρήσης του SAP να εισάγουν κατευθείαν στο σύστημα τις βαθμολογίες του για κάθε ένα κριτήριο. Η βαθμολογίες αυτές θα προκύπτουν βέβαια και από τα σχόλια των Τεχνικών και Χειριστών. Τελικά, το σύστημα είναι αυτό που θα υπολογίζει την τελική βαθμολογία και κατάταξη των προμηθευτών.

Έτσι, οι Αγοραστές δε θα χρειάζεται να συγκεντρώνουν «χειροκίνητα» τις βαθμολογίες των επιμέρους κριτηρίων και να αναλώνουν χρόνο στην επεξεργασία και τους υπολογισμούς.



ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ

Η Ανάλυση Σημαντικών Συμβάντων είναι μία καλά δομημένη διαδικασία, με διακριτά βήματα και ενέργειες που στοχεύουν στην πλήρη αποσαφήνιση των αιτιών που προκάλεσαν κάποιο περιβαλλοντικό ή εργατικό ατύχημα, ή μία μεγάλη απόκλιση από το πρόγραμμα λειτουργίας της μονάδας. Απώτερος σκοπός της διαδικασίας είναι, μέσω της αναγγελίας και της ανάλυσης ενός σημαντικού συμβάντος, να προκύψει όφελος για τη μονάδα και το προσωπικό, όπως βελτιώσεις ή καινούριες γνώσεις.

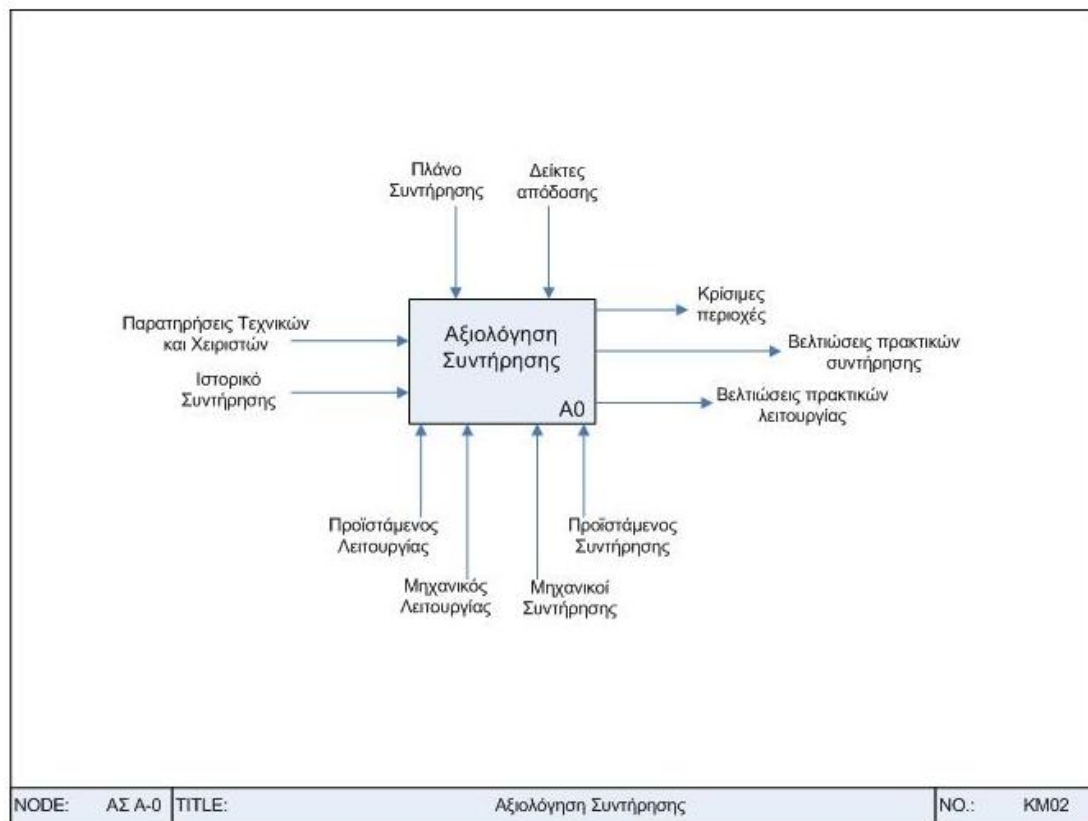
Φαίνεται, λοιπόν, η εταιρία να έχει περιορίσει τη διαδικασία της αξιολόγησης της λειτουργίας της Συντήρησης στην Ανάλυση των Σημαντικών μόνο Συμβάντων. Η μόνη δραστηριότητα Αξιολόγησης Συντήρησης είναι οι αναφορές που αποστέλλει ο Προϊστάμενος Συντήρησης στο Διευθυντή του Ενεργειακού Κέντρου με τα μηνιαίως πεπραγμένα της συντήρησης, όπως προκύπτουν από το ημερολόγιο του Excel που χειρίζονται οι Μηχανικοί. Μόνο όμως αυτή η δραστηριότητα δε δίνει το απαραίτητο input για βελτίωση των διαδικασιών συντήρησης.

Σύμφωνα με το καταστατικό της, ο Προϊστάμενος Συντήρησης και ο Προϊστάμενος Λειτουργίας είναι υπεύθυνοι για τη βελτιωτική συντήρηση των μονάδων. Πιο συγκεκριμένα, ο Προϊστάμενος Λειτουργίας οφείλει να παρακολουθεί τη λειτουργία και τη λειτουργικότητα εξοπλισμού και εγκαταστάσεων, δηλαδή να αξιολογεί την αποτελεσματικότητά τους, και να προτείνει μέτρα βελτίωσης της παραγωγικής διαδικασίας. Αντίστοιχα, ο Προϊστάμενος Συντήρησης οφείλει να προτείνει δραστηριότητες ή/και ειδικό εξοπλισμό, στον οποίο πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή προκειμένου να βελτιωθεί ο τρόπος εργασίας και το πρόγραμμα συντήρησης. Για την εφαρμογή όμως των παραπάνω χρειάζεται η απαραίτητα ανάδραση (feedback) από τους Μηχανικούς, τους Τεχνικούς και τους Χειριστές, η οποία πρέπει να είναι άμεση και συστηματική ώστε να εντοπίζονται όλες οι κρίσιμες περιοχές και δραστηριότητες πριν γίνουν η αιτία μιας βλάβης ή ακόμα χειρότερα μιας διακοπής λειτουργίας της μονάδας.

Για το λόγο αυτό, απαιτείται η ανάπτυξη μίας δομημένης και τεκμηριωμένης διαδικασίας «Αξιολόγησης Συντήρησης» που να αναλύει και να αξιολογεί το σύνολο των εργασιών προληπτικής και έκτακτης (επεμβατικής) συντήρησης. Στόχος της θα είναι η ανάδειξη κρίσιμων περιοχών και γενικά σημείων που επιδέχονται βελτίωση, ο προσδιορισμός λανθασμένων ή περιττών πρακτικών συντήρησης, ο συνδυασμός εργασιών ώστε να επιτυγχάνεται η μικρότερη δυνατή κράτηση της μονάδας και ο προσδιορισμός τρόπων για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της μονάδας. Η Ανάλυση Σημαντικών Συμβάντων θα αποτελεί υποδιαδικασία της που θα διενεργείται μόνο σε περιπτώσεις εργατικού ή περιβαλλοντικού ατυχήματος.

Οι συμμετέχοντες στη συγκεκριμένη διαδικασία θα είναι ο Προϊστάμενος Λειτουργίας, ο Προϊστάμενος Συντήρησης, οι δύο Μηχανικοί Συντήρησης και ένας Μηχανικός Λειτουργίας. Οι Μηχανικοί Λειτουργίας θα μπορούσαν να εναλλάσσονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα στη θέση αυτή, προκειμένου να αξιοποιούνται στη διαδικασία οι διαφορετικές εμπειρίες, γνώσεις και αντίληψη όλων των Μηχανικών.

Ακόμη, για την αξιολόγηση θα λαμβάνονται υπόψη τόσο το ιστορικό συντήρησης, όσο και τα σχόλια και οι παρατηρήσεις των Τεχνικών Συντήρησης και των Χειριστών, αφού στην πράξη αυτοί υλοποιούν όλες τις εργασίες που προβλέπονται στο πρόγραμμα.



Σχήμα 7.2.3: Οργανωτική δομή εγκαταστάσεων.

Όπως φαίνεται και από το παραπάνω διάγραμμα IDEF0 της «Αξιολόγησης Συντήρησης», θα είναι ζωτικής σημασίας η παρακολούθηση ορισμένων δεικτών απόδοσης, οι οποίοι θα λειτουργούν ως περιορισμοί/έλεγχοι της διαδικασίας. Στη συνέχεια, προτείνονται ορισμένοι ενδεικτικοί δείκτες για παρακολούθηση, επιπλέον αυτών που προτείνονται παραπάνω. Οι παρακάτω δείκτες χωρίζονται σε αυτούς που αφορούν την απόδοση του εξοπλισμού (Equipment performance), και σε αυτούς που αναφέρονται στην απόδοση της διαδικασίας της Συντήρησης (Process performance). Μέσω της διαχρονικής σύγκρισης των τιμών των δεικτών, η επιχείρηση θα μπορεί να υπολογίζει ποσοτικά την καλύτερευση ή τη χειροτέρευση της λειτουργίας του εξοπλισμού και των διαδικασιών της. Έτσι, οι υπεύθυνοι θα οδηγούνται στη λήψη ορθολογικότερων αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση του εξοπλισμού, αλλά και την ανάπτυξη νέων επενδύσεων.

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (EQUIPMENT PERFORMANCE)

Διαθεσιμότητα (Availability)

Όλη η φιλοσοφία της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης έγκειται στην εξάλειψη των νεκρών χρόνων και των απρογραμματίστων διακοπών λειτουργίας της μονάδας εξαιτίας βλαβών και αστοχιών του εξοπλισμού. Με άλλα λόγια, η TPM στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των εργασιών έκτακτης συντήρησης και στην εξασφάλιση του μέγιστου



ποσοστού διαθεσιμότητας του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων. Ο δείκτης της διαθεσιμότητας είναι ο πρώτος και βασικότερος δείκτης που πρέπει να παρακολουθείται και υπολογίζεται ως εξής:

$$\frac{\text{Προγρ/σμένος χρόνος λειτουργίας} - \text{Συνολικός χρόνος βλαβών}}{\text{Προγρ/σμένος χρόνος λειτουργίας}}$$

Το πρόγραμμα λειτουργίας των μονάδων είναι 24 ώρες το εικοσιτετράωρο, 7 ημέρες την εβδομάδα. Ο συνολικός χρόνος βλαβών για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα θα προκύπτει από το Ιστορικό Συντήρησης (Maintenance history) του PM, δηλαδή από τον καταγεγραμμένο χρόνο στις «Εντολές επεμβατικής συντήρησης», όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

Μέσος Χρόνος Αποκατάστασης Βλάβης (Mean Time To Repair - MTTR)

Επίσης, το Ιστορικό Συντήρησης δύναται να περιλαμβάνει και το χρόνο που διήρκησε η αποκατάσταση ενός στοιχείου του εξοπλισμού που αστόχησε, αν ο Μηχανικός Συντήρησης κατά το κλείσιμο της εντολής κατέγραψε αυτήν την πληροφορία. Με το να οριστεί να καταγράφεται σε κάθε εντολή επεμβατικής συντήρησης ο χρόνος αυτός, θα μπορεί να παρακολουθείται και ο Μέσος Χρόνος Αποκατάστασης Βλάβης, ο οποίος υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\frac{\text{Συνολικός χρόνος βλαβών}}{\text{Αριθμός βλαβών}}$$

Ο δείκτης αυτός αποτελεί εργαλείο για τη βελτίωση της συντηρησιμότητας (Maintainability) των στοιχείων του εξοπλισμού, δηλαδή τη βελτίωση του βαθμού που οι εργασίες συντήρησης σε αυτό γίνονται σύμφωνα με τις προβλεπόμενες πρακτικές και εντός των υπολογισθέντων από τους Μηχανικούς χρονικών ορίων.

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ (PROCESS PERFORMANCE)

Η Protergia παρακολουθεί σε μηνιαία βάση το ποσοστό των ανοιχτών και κλειστών εντολών συντήρησης σε σχέση με τις συνολικές. Με αυτόν τον τρόπο, η εταιρία έχει μια εικόνα για το αν το προσωπικό συντήρησης διεκπεραιώνει τα καθήκοντα του. Υψηλό ποσοστό ανοιχτών εντολών μπορεί να σημαίνει:

- Ανεπαρκής ειδίκευση προσωπικού
- Λανθασμένες πρακτικές και στρατηγικές συντήρησης
- Ανάγκη αντικατάστασης εξοπλισμού, που δε συμφέρει πια η συντήρηση του
- Καθυστερήση στην απόκτηση των ανταλλακτικών



Επομένως, για να υπάρχει η πληρέστερη δυνατή ανάδραση στο σύστημα διαχείρισης συντήρησης, προτείνεται η παρακολούθηση δύο ξεχωριστών για το κάθε είδος συντήρησης δεικτών, όπως φαίνεται παρακάτω:

Ποσοστό Τήρησης Προγράμματος Προληπτικής Συντήρησης (Preventive Maintenance Schedule Compliance)

Υπολογίζεται για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο και πρέπει να λαμβάνει την τιμή 1, δηλαδή να έχει πραγματοποιηθεί το 100% των εργασιών προληπτικής συντήρησης.

$$\frac{\text{Συνολικές ώρες προληπτικής συντήρησης}}{\text{Προγρ/σμένες ώρες προληπτικής συντήρησης}}$$

Ποσοστό Επεμβατικής Συντήρησης

Είναι το ποσοστό του όγκου εργασιών επεμβατικής συντήρησης σε σχέση με το συνολικό όγκο των εργασιών συντήρησης (σε ανθρωπόωρες). Ένα ποσοστό της τάξης του 2% είναι αρκετά ικανοποιητικό.

Για την καλύτερη δυνατή ολοκλήρωση της διαδικασίας της Αξιολόγησης Συντήρησης με το πληροφοριακό σύστημα, είναι απαραίτητη η χρήση του Plant Maintenance Information System (PMIS). Το PMIS είναι ένα ευέλικτο εργαλείο του PM για τη συλλογή, σύνοψη και αξιολόγηση των δεδομένων από τις διαδικασίες συντήρησης. Εφόσον όλη η λειτουργία της Συντήρησης θα «περνά» μέσα από το PM, μέσω του PMIS θα βγαίνουν έτοιμες αναλύσεις και αναφορές (reports) σχετικά με οποιαδήποτε οργανωτική μονάδα ή εξοπλισμό της εταιρίας. Ακολούθως παρατίθενται ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων αναλύσεων.

- Location Analysis
- Planner Group Analysis
- Single Object - Damage Analysis
- Object Statistics
- Breakdown Analysis
- Cost Analysis
- MTTR/MTBR Equipment
- MTTR/MTBR Functional Location

Το PMIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για να αξιολογηθούν τα πεπραγμένα της συντήρησης. Επιτρέπει, επίσης, την εισαγωγή προγραμματισμένων στοιχείων για τη σύγκριση προγραμματισμένων και τις πραγματικών δεδομένων.



8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Συντήρηση αποτελεί αναμφισβήτητα μία από τις πιο σημαντικές επιχειρησιακές λειτουργίες. Αποτελείται από μια σειρά διαδικασιών που εκτελούνται στο παρασκήνιο, ώστε η επιχείρηση να έχει την καλύτερη δυνατή εικόνα στο προσκήνιο, δηλαδή στους πελάτες της. Οι διαδικασίες διαχείρισης του συστήματος συντήρησης ανήκουν σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- ✓ Διαδικασίες Προγραμματισμού
- ✓ Διαδικασίες Υλοποίησης Εργασιών
- ✓ Διαδικασίες Αξιολόγησης

8.1 Διαδικασίες Προγραμματισμού

Η συντριπτική πλειοψηφία των σύγχρονων επιχειρήσεων εφαρμόζει στις εγκαταστάσεις της προληπτική συντήρηση. Η προληπτική συντήρηση απαιτεί καλό σχεδιασμό και προγραμματισμό προκειμένου ο εξοπλισμός να είναι συνεχώς σε θέση να εκτελεί τη λειτουργία του. Ο προγραμματισμός όμως δεν περιλαμβάνει μόνο το χρονοδιάγραμμα των εργασιών, αλλά αφορά πρωταρχικά την έγκαιρη απόκτηση των απαραίτητων ανταλλακτικών και υλικών, η απουσία των οποίων καθιστά αδύνατη την πραγματοποίηση οποιασδήποτε εργασίας. Επομένως ο Προγραμματισμός της Συντήρησης αποτελείται από δύο συνιστώσες:

- ➔ Προγραμματισμός των εργασιών συντήρησης
- ➔ Προγραμματισμός της προμήθειας ανταλλακτικών

Οι δύο αυτές συνιστώσες δε γίνεται να πραγματοποιούνται ανεξάρτητα, καθώς ο σχεδιασμός της μίας προϋποθέτει τη γνώση στοιχείων της άλλης. Το τελικό πρόγραμμα που προκύπτει, στοχεύει στη μέγιστη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού, η οποία επιτυγχάνεται μέσω:

- Της δραστηκής μείωσης των απρογραμμάτιστων διακοπών λειτουργίας λόγω βλαβών
- Της ελάχιστης δυνατής διακοπής λειτουργίας για την υλοποίηση των εργασιών συντήρησης

8.2 Διαδικασίες Υλοποίησης Εργασιών

Οι διαδικασίες υλοποίησης εργασιών αφορούν την πραγματοποίηση των εργασιών προληπτικής συντήρησης, καθώς επίσης και τις έκτακτες εργασίες που εκτελεί το προσωπικό συντήρησης για την αντιμετώπιση μιας αστοχίας. Διότι όσο καλός και αν είναι ο



προγραμματισμός της προληπτικής συντήρησης, πάντα θα ανακύπτουν έκτακτες περιπτώσεις βλαβών. Επιπρόσθετα, στις διαδικασίες αυτές περιλαμβάνεται η προμήθεια των ανταλλακτικών.

Δύο είναι οι βασικοί πυλώνες αυτών των διαδικασιών:

- ➔ Τυποποίηση
- ➔ Παρακολούθηση και καταγραφή της πορείας τους

Για λόγους εξοικονόμησης χρόνου, αλλά και για λόγους ασφαλείας, είναι απαραίτητη η τυποποίηση των διαδικασιών υλοποίησης εργασιών συντήρησης. Πρέπει να είναι καθορισμένα και καταγεγραμμένα ο τρόπος εκτέλεσης μιας εργασίας, ο χρόνος, ο ειδικός εξοπλισμός που απαιτείται (εργαλεία, ειδικός προστατευτικός εξοπλισμός), οι εγκρίσεις που είναι απαραίτητες για την έναρξη της υλοποίησής της και οι αρμόδιοι για την πραγματοποίησή της. Το να υπάρχουν αυτές οι πληροφορίες καταγεγραμμένες και να έχει σε αυτές πρόσβαση το προσωπικό συντήρησης, μειώνει δραματικά το χρόνο που απομονώνεται ο εξοπλισμός, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την ασφάλεια των εργαζομένων.

Τυποποίηση απαιτείται και για τις διαδικασίες προμήθειας ανταλλακτικών. Είναι επιβεβλημένο το σύστημα διαχείρισης προμήθειας και τήρησης αποθεμάτων να είναι καταγεγραμμένο. Τα ανταλλακτικά για την προληπτική συντήρηση, αλλά και εκείνα που τηρούνται για έκτακτες περιπτώσεις αποτελούν ένα αρκετά μεγάλο κεφάλαιο της επιχείρησης. Για αυτό, πρέπει να υπάρχουν διακριτοί ρόλοι και αρμοδιότητες, καθώς και η απαίτηση έκδοσης άδειας τόσο για την αγορά, όσο και για την ανάλωσή τους.

Η παρακολούθηση και καταγραφή της πορείας υλοποίησης των εργασιών είναι ουσιαστικής σημασίας σε ένα σύστημα συντήρησης. Αποτελεί το εργαλείο εποπτικού ελέγχου για τους υπεύθυνους συντήρησης, αφού τους επιτρέπει να έχουν πλήρη εικόνα των διαδικασιών που εκτελούνται μέσα στο χώρο της παραγωγικής μονάδας. Έτσι, ανά πάσα στιγμή είναι σε θέση να γνωρίζουν ποιος, που και τι εκτελείται μέσα στην εγκατάσταση. Τέλος, η καταγραφή των πεπραγμένων της συντήρησης είναι ζωτικής σημασίας για την πραγματοποίηση των διαδικασιών αξιολόγησης, όπως φαίνεται στη συνέχεια.

8.3 Διαδικασίες Αξιολόγησης

Τελικά, αυτό που βελτιώνει ένα σύστημα συντήρησης είναι η σύγκριση των αποτελεσμάτων των διαδικασιών προγραμματισμού με τα αποτελέσματα των διαδικασιών υλοποίησης. Η σύγκριση αυτή υποδεικνύει τα λάθη και τις βελτιώσεις που επιδέχονται οι διαδικασίες και των δύο ειδών.

Ο Προγραμματισμός αξιολογείται τόσο σε επίπεδο χρονικού προγραμματισμού, όσο και σε επίπεδο επιλογής πρακτικών και στρατηγικών συντήρησης. Ένα πρόγραμμα συντήρησης μπορεί χρονικά να «αστοχεί» λόγω:

- μεγαλύτερων, από τους προβλεπόμενους, χρόνων παράδοσης των ανταλλακτικών από τους προμηθευτές
- τήρησης ανεπαρκούς ύψους αποθέματος για έκτακτες περιπτώσεις



– μη ειδίκευσης του προσωπικού

Ο τελικός απολογισμός είναι αυτός που θα αναδείξει τους παράγοντες που συνέβαλλαν στην απόκλιση από το πρόγραμμα και θα οδηγήσει την επιχείρηση στη λήψη μέτρων, όπως αλλαγή προμηθευτών, αλλαγή επιπέδου αποθεμάτων ανταλλακτικών ή εκπαίδευση του προσωπικού.

Παράλληλα, η αξιολόγηση αυτή μπορεί να υποδείξει την αλλαγή ή το συνδυασμό στρατηγικών συντήρησης. Για παράδειγμα, οι εργασίες συντήρησης βάσει χρήσης (δηλαδή προληπτικής) μπορεί να χρειάζεται να συνδυάζονται με εργασίες συντήρησης βάσει κατάστασης (δηλαδή προγνωστικής) για κάποια στοιχεία του εξοπλισμού, ώστε να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα εμφάνισης βλάβης.

Επίσης, τα αποτελέσματα των διαδικασιών αξιολόγησης αποτελούν κριτήριο για την ανάπτυξη επενδύσεων από την επιχείρηση. Από τα στατιστικά των βλαβών ενός μηχανήματος μπορεί να φανεί κατά πόσο συμφέρει την επιχείρηση η συνέχιση της συντήρησής του ή αγορά ενός καινούριου. Με άλλα λόγια, δίνουν το απαραίτητο input σχετικά με τη λήψη αποφάσεων για απόσυρση, μετατροπή ή αγορά μηχανημάτων.

Γενικά, αν ένα σύστημα συντήρησης δεν αξιολογείται, τότε δεν είναι ολοκληρωμένο. Μια επιχείρηση που θέτει ουσιαστικά την επιτυχία της λειτουργίας της Συντήρησης στους στρατηγικούς της στόχους, οφείλει να αξιολογεί τις πρακτικές που υιοθετεί.



9. ΠΗΓΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Βιβλιογραφία

- Η. Τατσιόπουλος, Σ. Πρωτοσύγγελος, Σ.Πόνης (2006) “Πληροφοριακά Συστήματα Διοικήσεως στην Παραγωγή”, Εκδόσεις Πολυτεχνείου
- Η. Τατσιόπουλος, Δ. Χατζηγιαννάκης (2008) “Επιχειρησιακή Οργάνωση με τη βοήθεια των πληροφοριακών συστημάτων SAP”, Εκδόσεις Παπασωτηρίου
- Don Nyman, Joel Levitt (2001) “Maintenance Planning, Scheduling and Coordination”, Industrial Press Inc.
- P. Gopalakrishnan, A. K. Banerji (2006) “Maintenance and Spare Parts Management”, Prentice-Hall of India
- D. Chandra Bose (2006) “Inventory Management”, Prentice-Hall of India

Αρθρογραφία

- Jack Roberts (1997) “Total Productive Maintenance (TPM)” - The Technology Interface
- David Hutchins (2009) “What is Total Productive Maintenance?” - David Hutchins International Quality College

Websites

- www.businessdictionary.com
- www.idef.com
- www.cmmscity.com
- <http://help.sap.com>

Άλλες πηγές

- Plant Maintenance Resource Center (2004) “CMMS Implementation Survey Results”
- Ron Thomas (2006) “ELEMENTS OF AN EFFECTIVE MAINTENANCE PROCESS - Understanding the Requirements of a World Class Maintenance Organization”, Ivara Corporation
- European Federation of National Maintenance Societies - <http://www.efnms.org>
- Terrence O’ Hanlon (2010) “SAP Plant Maintenance Best Practices”, Uptime Magazine