



Ανάπτυξη Σύγχρονων Μεθόδων Συντήρησης σε  
Βιομηχανικό Περιβάλλον με Μέτρηση Απόδοσης –  
Πρακτική Εφαρμογή: DEMO A.B.E.E.

---

Development of modern maintenance methods in  
an industrial environment with performance  
measurement – practical application: DEMO S.A.

Νικόλαος Νικολακέας (Α.Μ. τμδ 1805)

Επιβλέπων καθηγητής  
Γρηγόριος Χονδροκούκης

Συνεπιβλέπων καθηγητής  
Αντώνιος Βώσσοσ

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον πρόεδρο του τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας, και ακαδημαϊκό διευθυντή του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, καθηγητή κ. Χονδροκούκη Γρηγόριο, για την πολύτιμη συμβολή του στην ανάπτυξη του ακαδημαϊκού προγράμματος, παρέχοντάς μου έτσι τη δυνατότητα να γνωρίσω σε βάθος μία συναρπαστική επιστήμη.

Καθοριστική επίσης ήταν η προσφορά του συνεργάτη του Πανεπιστημίου, κ. Αντώνη Βώσσου ο οποίος με τις κατάλληλες συμβουλές και εύστοχες παρατηρήσεις του βοήθησε τα μέγιστα ώστε να ολοκληρωθεί η συγγραφή της παρούσας διπλωματικής.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον κ. Λυμπερόπουλο Αριστοτέλη Maintenance & Constructions Manager της βιομηχανίας DEMO A.B.E.E. για τις πολύτιμες πληροφορίες που μου παρείχε σχετικά με την συντήρηση που ακολουθεί το εργοστάσιο.

## Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> Εισαγωγή.....	6
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> Συντήρηση εξοπλισμού/θεωρητικές έννοιες.....	7
2.1 Η Έννοια της συντήρησης.....	7
2.2 Ο σχεδιασμός της συντήρησης.....	10
2.3 Τμήμα προγραμματισμού συντήρησης βιομηχανίας.....	14
2.4 Ανάπτυξη φάσεων προγράμματος συντήρησης.....	17
2.5 Η αποτελεσματικότητα του σχεδιασμού και προγραμματισμού της συντήρησης.....	20
2.6 Η ιεραρχική δομή των πάγιων περιουσιακών στοιχείων.....	23
2.7 Computerized Maintenance Management System (CMMS).....	27
2.8 Η εξωτερική ανάθεση (outsourcing) στη συντήρηση.....	28
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> Τύποι συντήρησης και Total Productive Maintenance.....	32
3.1 Τύποι συντήρησης.....	32
3.2 Total Productive Maintenance (TPM).....	40
3.3 Συνολική Αποτελεσματικότητα Εξοπλισμού OEE (Overall Equipment Effectiveness).....	44
3.4 Τα ανταλλακτικά και ο τρόπος οργάνωσής τους.....	49
3.5 Συμβάσεις.....	56
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> Προληπτική συντήρηση και επισκευή εξοπλισμού παραγωγής της φαρμακοβιομηχανίας DEMO S.A.....	61
4.1 Σκοπός.....	61
4.1.1 Εφαρμογή.....	62
4.1.2 Συχνότητα.....	62
4.1.3 Επιλεγμένοι ρόλοι.....	62
4.1.4 Διαδικασία.....	62

4.2 Ιδιωτικό συμφωνητικό ανάθεσης έργου.....	65
4.2.1 Έργο «ανάθεση - ανάληψη συντήρησης ψυκτικών συγκροτημάτων αέρας - νερού».....	65
4.2.2 Αντικείμενο της σύμβασης.....	65
4.2.3 Υποχρεώσεις του συντηρητή.....	66
4.2.4 Υποχρεώσεις του εργοδότη.....	72
4.2.5 Οικονομικοί όροι – Διάρκεια – Εγγύηση.....	72
4.2.6 Καταγγελία.....	73
4.2.7 Διέπον δίκαιο και αρμοδιότητα δικαστηρίων.....	74
4.2.8 Γενικοί όροι.....	74
Βιβλιογραφία.....	76
Παραρτήματα.....	79

### Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: «Οικονομικός στόχος συντήρησης».....σελ.10
Εικόνα 2: «Μεταφορική ταινία».....σελ.24
Εικόνα 3: «Κιβώτιο ταχυτήτων».....σελ.25
Εικόνα 4: «Ρουλεμάν, λάστιχα».....σελ.25
Εικόνα 5: «Computerized Maintenance Management System (CMMS)».....σελ.28
Εικόνα 6: «Συντήρηση 1 <sup>ης</sup> βαθμίδας».....σελ.36
Εικόνα 7: «Συντήρηση 2 <sup>ης</sup> βαθμίδας».....σελ.37
Εικόνα 8: «Overall Equipment Effectiveness».....σελ.44
Εικόνα 9: «ABC Analysis».....σελ.53

### Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1: «Απόφαση εξωτερικής ανάθεσης».....σελ.29
Πίνακας 2: «Τύποι Συντήρησης».....σελ.32

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> Εισαγωγή

Η τεχνική έννοια της συντήρησης περιλαμβάνει λειτουργικούς ελέγχους, επισκευή ή αντικατάσταση των απαραίτητων συσκευών, εξοπλισμού, μηχανημάτων, κτιριακών υποδομών και βοηθητικών υπηρεσιών σε βιομηχανικές, επιχειρηματικές, κυβερνητικές και οικιακές εγκαταστάσεις. Με την πάροδο του χρόνου, αυτή η έννοια άρχισε να περιλαμβάνει πολλές διατυπώσεις που περιγράφουν διάφορες οικονομικά αποδοτικές πρακτικές για τη διατήρηση του εξοπλισμού σε αποδεκτή και λειτουργική κατάσταση. Αυτές οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται είτε πριν είτε μετά από μια βλάβη (Kaur Sangal & Kumar, 2017).

Συχνά οι λειτουργίες της συντήρησης αναφέρονται ως Συντήρηση, Επισκευή και Γενική Επισκευή. Με την πάροδο του χρόνου, η ορολογία συντήρησης άρχισε να τυποποιείται. Το Υπουργείο Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών χρησιμοποιεί τους ακόλουθους ορισμούς (Flinsenberg et al. 2018):

- Οποιαδήποτε δραστηριότητα - όπως δοκιμές, μετρήσεις, αντικαταστάσεις, ρυθμίσεις και επισκευές - προορίζεται να διατηρήσει ή να αποκαταστήσει μια λειτουργική μονάδα σε μια καθορισμένη κατάσταση στην οποία η μονάδα μπορεί να εκτελέσει τις απαιτούμενες λειτουργίες της.
- Όλες οι ενέργειες που λαμβάνονται για τη διατήρηση του υλικού σε κατάσταση λειτουργίας ή για την επαναφορά του στη δυνατότητα λειτουργίας. Περιλαμβάνει επιθεωρήσεις, δοκιμές, ταξινόμηση ως προς τη δυνατότητα συντήρησης, επισκευή, αναδόμηση και αποκατάσταση.
- Όλες οι ενέργειες προμήθειας και επισκευής που λαμβάνονται για να διατηρηθεί μια μονάδα σε κατάσταση για την εκτέλεση της αποστολής της.
- Η επαναλαμβανόμενη εργασία που απαιτείται για τη διατήρηση μιας εγκατάστασης (εργοστάσιο, κτίριο, κατασκευή, επίγεια εγκατάσταση, βοηθητικό σύστημα ή άλλη πραγματική ιδιοκτησία) σε τέτοια κατάσταση που να μπορεί να χρησιμοποιείται συνεχώς, στην αρχική ή σχεδιασμένη

ιδιότητα και αποδοτικότητα της για τον επιδιωκόμενο σκοπό της.

Στις ενότητες που θα ακολουθήσουν θα γίνει ανάπτυξη των σύγχρονων μεθόδων συντήρησης σε βιομηχανικό περιβάλλον, ενώ θα γίνει αναφορά σε συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης.

## **Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> Συντήρηση εξοπλισμού / θεωρητικές έννοιες**

### **2.1 Η Έννοια της συντήρησης**

Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο να δοθούν οι ορισμοί της συντήρησης και των άλλων εννοιών που απορρέουν μέσα από αυτή, με σκοπό τη καλύτερη κατανόηση της διπλωματικής εργασίας.

#### **Ορισμός της συντήρησης**

Συντήρηση είναι ο συνδυασμός όλων των τεχνικών, διαδικαστικών και διοικητικών ενεργειών στη διάρκεια ζωής ενός παγίου που σκοπεύουν στη διατήρηση ή την αποκατάστασή του (διαθεσιμότητα-availability) στην απαιτούμενη λειτουργία του (required function) παρέχοντας προστασία, ασφάλεια και ενεργειακή οικονομία από την χρήση του, κρατώντας παράλληλα το κόστος της λειτουργίας της συντήρησης στα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα.

Επεξήγηση εννοιών ορισμού

#### **Διαθεσιμότητα (availability)**

Η συντήρηση αποσκοπεί στην διατήρηση ή την αποκατάσταση ενός παγίου στην απαιτούμενη λειτουργία του, δηλαδή στην μεγιστοποίηση της διαθεσιμότητας του (availability). Ως διαθεσιμότητα λοιπόν ορίζεται η πιθανότητα ένα σύστημα να είναι λειτουργικό όποτε αυτό και αν απαιτείται.

Η Διαθεσιμότητα εξαρτάται από δύο παράγοντες:

1. Το τεχνικό σύστημα (Technical system): Αναφέρεται στην Αξιοπιστία του τεχνικού συστήματος (Reliability) και στη Συντηρησιμότητά του (Maintainability).
2. Το σύστημα συντήρησης: Αναφέρεται στην υποστήριξη της συντήρησης (Maintenance supportability).

### **Μηχανική αξιοπιστία (Reliability)**

Είναι η πιθανότητα να λειτουργεί ένα μηχάνημα ή εξάρτημα η σύστημα εκτελώντας τη προδιαγεγραμμένη εργασία του για καθορισμένο χρονικό διάστημα και δεδομένο λειτουργικό περιβάλλον. (Η πιθανότητα μηδενικής αστοχίας για καθορισμένο χρονικό διάστημα)

### **Συντηρησιμότητα (Maintainability)**

Η Δυνατότητα και ευκολία ενός στοιχείου υπό δεδομένες συνθήκες χρήσης, να διατηρείται ή να επανέρχεται σε κατάσταση όπου μπορεί να εκτελεί μια απαιτούμενη λειτουργία, όταν η συντήρηση εκτελείται υπό δεδομένες συνθήκες και με τη χρήση καθορισμένων διαδικασιών και πόρων.

### **Υποστήριξη συντήρησης (Maintenance supportability)**

Η Ικανότητα ενός οργανισμού συντήρησης να έχει τη σωστή υποστήριξη στο απαραίτητο μέρος για να εκτελέσει την απαιτούμενη δραστηριότητα συντήρησης σε μια δεδομένη χρονική στιγμή.

### **Απαιτούμενη λειτουργία (Required function)**

Η απαιτούμενη λειτουργία ενός μηχανήματος είναι συνήθως αυτή που προδιαγράφεται από τον κατασκευαστή και τα αντίστοιχα εγχειρίδια.



## Ο Οικονομικός Στόχος της Συντήρησης

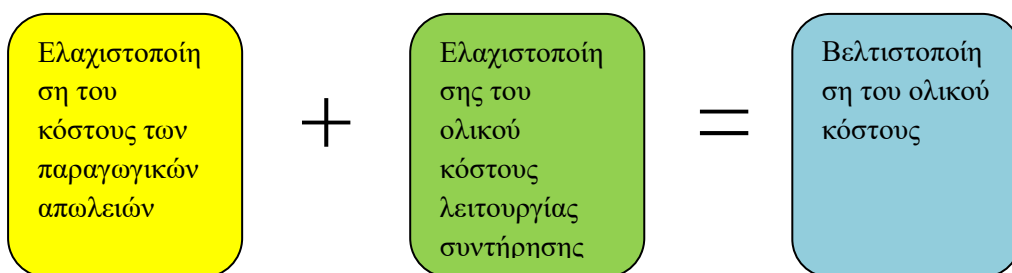
Ο οικονομικός στόχος της συντήρησης επιτυγχάνεται με τη βελτιστοποίηση του ολικού κόστους των δυο ακολούθων ποσοτήτων:

- A. Της ελαχιστοποίησης του κόστους των παραγωγικών απωλειών.
- B. Της ελαχιστοποίησης του ολικού κόστους λειτουργίας συντήρησης

A. Για να πετύχουμε ελαχιστοποίηση του κόστους των παραγωγικών απωλειών πρέπει να υπάρχει:

- Διαθεσιμότητα: Ελαχιστοποίηση του χρόνου εκτός λειτουργίας του παραγωγικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων.
- Ποιότητα: Διατήρηση των χαρακτηριστικών και ικανοτήτων του εξοπλισμού στα πλαίσια των προδιαγραφών του κατασκευαστή τους.
- Ενεργειακή οικονομία: Παράδειγμα αποτελεί η σωστή ρύθμιση εξοπλισμού (θερμοκρασία χώρου 25°C), η αντικατάσταση φωτιστικών και λαμπτήρων με αντίστοιχα τεχνολογίας LED, η χρήση τεχνολογίας inverter (σε κλιματιστικά, αντλίες κ.α.).
- Προστασία της ασφάλειας και του περιβάλλοντος: Η προστασία της υγείας και της ασφάλειας των εργαζόμενων και των πελατών από τους κινδύνους των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού που χειρίζονται ή που μπορεί να τους επηρεάσει καθώς και η διαχείριση πάσης φύσεως αποβλήτων και ρύπων .

B. Ελαχιστοποίηση του ολικού κόστους λειτουργίας συντήρησης: Εδώ εμπίπτουν μισθοί προσωπικού συντήρησης, υπεργολάβοι συντήρησης, ανταλλακτικά, αναλώσιμα, εκπαίδευση (Βώσσος 2016//Συντήρηση).



Εικόνα 1: Οικονομικός στόχος συντήρησης. (Πηγή: Ίδια επεξεργασία)

## Βασικοί τύποι συντήρησης

Στη παρούσα φάση θα γίνει μία απλή αναφορά στους βασικούς τύπους συντήρησης που εμπίπτουν στην συντήρηση και την επισκευή οι οποίοι θα αναλυθούν σε επόμενο κεφάλαιο. Αυτοί περιλαμβάνουν (Yan κ.ά., 2017):

- Προληπτική συντήρηση
- Διορθωτική συντήρηση ο εξοπλισμός επισκευάζεται ή αντικαθίσταται μετά από φθορά, δυσλειτουργία ή βλάβη.
- Προβλεπτική συντήρηση, η οποία χρησιμοποιεί δεδομένα αισθητήρων για την παρακολούθηση ενός συστήματος, στη συνέχεια το αξιολογεί συνεχώς σε σχέση με τις τάσεις για την πρόβλεψη μιας βλάβης πριν συμβεί.
- Επιβελτιωτική συντήρηση.

## 2.2 Ο σχεδιασμός της συντήρησης

Ο 34<sup>ος</sup> πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών και στρατηγός του αμερικανικού στρατού Dwight D. Eisenhower φημίζεται για την παράδοση δήλωση: «Κατά την προετοιμασία για τη μάχη, πάντα έβρισκα ότι τα σχέδια είναι άχρηστα, αλλά ο σχεδιασμός είναι απαραίτητος». Ουσιαστικά έλεγε ότι τα σχέδια συχνά δεν λειτουργούν με τον τρόπο που σχεδιάζονται εξ αρχής όταν προκύψει μια πραγματική κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Ωστόσο, η διαδικασία του

σχεδιασμού επιτρέπει την διεξοδική διερεύνηση όλων των πιθανών επιλογών και δυνατοτήτων. Η γνώση που αποκτάται από τον σχεδιασμό είναι ζωτικής σημασίας για την επιλογή των κατάλληλων ενεργειών.

Ο σχεδιασμός της συντήρησης μπορεί να οριστεί ως μια διαδικασία από άκρο σε άκρο που προσδιορίζει και αντιμετωπίζει τυχόν πιθανά ζητήματα εκ των προτέρων. Περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των εξαρτημάτων και των εργαλείων που είναι απαραίτητα για τις εργασίες και τη διασφάλιση ότι είναι διαθέσιμα και διατεταγμένα στις κατάλληλες περιοχές, έχοντας έναν αρμόδιο για το σχεδιασμό ο οποίος συντάσσει τις οδηγίες για τον τρόπο ολοκλήρωσης μιας εργασίας και καθορίζει και συγκεντρώνει τα απαραίτητα μέρη και εργαλεία πριν από την ανάθεση της. Ο σχεδιασμός της συντήρησης περιλαμβάνει επίσης εργασίες που σχετίζονται με ανταλλακτικά όπως (Verbert κ.ά., 2017): Διαχείριση ανταλλακτικών, Παραγγελία ανταλλακτικών, Εξαρτήματα, Διαχείριση βλαβών και λιστών προμηθευτών, Διασφάλιση ποιότητας και ποιοτικό έλεγχο.

Ο σχεδιασμός της συντήρησης πρέπει να ορίζει το «τι», «γιατί» και «πώς». Αυτό σημαίνει τον καθορισμό των εργασιών που πρέπει να γίνουν με τα υλικά, τα εργαλεία και τον εξοπλισμό, το γιατί επιλέχθηκε μια συγκεκριμένη ενέργεια έναντι κάποιας άλλης και το πώς πρέπει να ολοκληρωθεί η εργασία.

Ο σκοπός του σχεδιασμού της συντήρησης είναι να προσδιοριστούν οι σωστές εργασίες συντήρησης και να προετοιμαστεί ο προγραμματισμός. Για να πραγματοποιηθεί, ένας καθορισμένος σχεδιαστής αναπτύσσει ένα σχέδιο εργασίας (μερικές φορές ονομάζεται και πρόγραμμα εργασίας) για κάθε αίτημα εργασίας. Αυτά τα σχέδια εργασίας περιγράφουν λεπτομερώς όλα όσα πρέπει να κάνει και να χρησιμοποιήσει ο τεχνικός για την ολοκλήρωση της εργασίας. Υπάρχουν έξι αρχές σχεδιασμού της συντήρησης που καθοδηγούν τον σχεδιασμό στην κατάλληλη κατεύθυνση. Οι αρχές του σχεδιασμού της συντήρησης έχουν ως εξής (Matyas κ.ά., 2017):

1. Προστασία του σχεδιαστή: Οι σχεδιαστές απομακρύνονται από τα συνεργεία συντήρησης και τοποθετούνται σε ξεχωριστές ομάδες για να διευκολύνουν τις τεχνικές σχεδιασμού και να επικεντρωθούν σε μελλοντικές εργασίες. Απομακρύνοντας τους σχεδιαστές από συνεργείο συντήρησης για το οποίο σχεδιάζουν και ζητώντας τους να αναφέρονται σε έναν διαφορετικό επόπτη, προστατεύεται η λειτουργία του σχεδιασμού. Όσο δύσκολο και αν είναι μερικές φορές, οι σχεδιαστές δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιούνται ως τεχνικοί πεδίου για να βοηθούν στην ολοκλήρωση εργασίας, ώστε να μπορούν να επικεντρωθούν αποκλειστικά στον σχεδιασμό των μελλοντικών εργασιών.

2. Εστίαση στη μελλοντική εργασία: Αυτή η αρχή ορίζει ότι η ομάδα σχεδιασμού θα πρέπει να επικεντρώνεται μόνο σε μια μελλοντική εργασία - εργασία που δεν έχει ξεκινήσει ακόμη - ώστε έτσι να μπορεί να δώσει στο τμήμα συντήρησης τουλάχιστον μία εβδομάδα περιθώριο για μια εργασία που είναι ήδη σχεδιασμένη. Αυτό επιτρέπει τη δημιουργία ενός εβδομαδιαίου προγράμματος. Με εξαίρεση τις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, οι επόπτες εργασίας ή οι ίδιοι οι τεχνικοί - όχι ο αρμόδιος για το σχεδιασμό - πρέπει να επιλύουν τυχόν προβλήματα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της εργασίας. Μόλις ολοκληρωθεί μια εργασία, ο επόπτης ή ο επικεφαλής τεχνικός θα πρέπει να παρέχει ανατροφοδότηση στην ομάδα του σχεδιασμού. Η ανατροφοδότηση θα πρέπει να περιλαμβάνει πράγματα όπως προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν και αλλαγές στο σχέδιο εργασίας. Με άλλα λόγια, εάν το συνεργείο της συντήρησης συναντήσει κάποιο πρόβλημα, θα πρέπει να το επιλύσει μόνο του και να ολοκληρώσει την εργασία. Μόλις ολοκληρωθεί η εργασία, μπορούν να συζητηθούν τα ζητήματα με την ομάδα σχεδιασμού ώστε να προσφερθούν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με το τι πήγε στραβά προκειμένου να βοηθήσουν στον σχεδιασμό μιας μελλοντικής εργασίας. Ο λόγος για τον οποίο οι αρμόδιοι για το σχεδιασμό θα πρέπει να επικεντρώνονται αποκλειστικά στη μελλοντική εργασία είναι επειδή είναι εύκολο να εμπλακούν στην παροχή βοήθειας σε άλλες εργασίες.

3. Αρχεία επιπέδου εξαρτημάτων: Η ομάδα σχεδιασμού θα πρέπει να διατηρεί ένα απλό, ασφαλές σύστημα αρχείων βάσει αριθμών ετικετών εξοπλισμού. Με άλλα λόγια, οι σχεδιαστές δεν πρέπει να αρχειοθετούν σε επίπεδο συστήματος

αλλά μάλλον σε επίπεδο μεμονωμένου εξαρτήματος. Αυτό βοηθά τους σχεδιαστές να χρησιμοποιούν τα δεδομένα εξοπλισμού που έχουν ληφθεί από προηγούμενες εργασίες για την προετοιμασία και τη βελτίωση των μελλοντικών σχεδίων εργασίας. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για επαναλαμβανόμενες εργασίες, καθώς οι περισσότερες εργασίες συντήρησης είναι επαναλαμβανόμενες για μεγάλο χρονικό διάστημα. Όταν ένα αρχείο επιπέδου εξαρτημάτων ή «μίνι-αρχείο» δημιουργείται για κάθε κομμάτι του εξοπλισμού μετά την ολοκλήρωση της πρώτης εργασίας, τα δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν και να συγκριθούν σε βάθος χρόνου. Μόλις ένα νέο κομμάτι μηχανήματος διατεθεί ή υποστεί επεξεργασία για πρώτη φορά, οι υπεύθυνοι σχεδιασμού δημιουργούν ένα μίνι-αρχείο γι' αυτό, επισημαίνοντάς το με τον ίδιο αριθμό ετικέτας εξαρτήματος που συνδέεται με τον εξοπλισμό στο πεδίο. Οι σχεδιαστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες που συγκεντρώνονται με την πάροδο του χρόνου για να βελτιώσουν τις μελλοντικές διαδικασίες.

4. Χρήση της κρίσης των σχεδιαστών για τις εκτιμήσεις χρόνου: Οι σχεδιαστές θα πρέπει να χρησιμοποιούν την εμπειρία και τις δεξιότητές τους επιπλέον των πληροφοριών για να προσδιορίσουν τις εκτιμήσεις τους ως προς τον χρόνο για εντολές εργασίας. Οι εκτιμήσεις χρόνου πρέπει να είναι λογικές με αυτό που μπορεί να απαιτήσει ένας τεχνικός για να ολοκληρώσει μια εργασία χωρίς προβλήματα. Αυτό σημαίνει ότι οι σχεδιαστές θα πρέπει να διαθέτουν τεχνικές, επικοινωνιακές και οργανωτικές δεξιότητες δεδομένων για να προβούν σε μια λογική εκτίμηση. Αυτή η αρχή απαιτεί από τους αρμόδιους σχεδιαστές να επιλέγονται ανάμεσα από τους καλύτερους τεχνικούς του οργανισμού, ενδεχομένως εκείνους με τα περισσότερα χρόνια εμπειρίας.

5. Αναγνώριση των δεξιοτήτων των τεχνικών: Οι σχεδιαστές πρέπει να γνωρίζουν και να αναγνωρίζουν τις δεξιότητες των τεχνικών τους κατά τον καθορισμό των σχεδίων εργασίας. Οι σχεδιαστές θα πρέπει να καθορίζουν το εύρος του αιτήματος εργασίας και να σχεδιάσουν τη γενική στρατηγική του έργου, συμπεριλαμβανομένης μιας προκαταρκτικής διαδικασίας, εάν δεν υπάρχει, γύρω από το επίπεδο των δεξιοτήτων. Στη συνέχεια, οι τεχνικοί ολοκληρώνουν την εργασία και συνεργάζονται με τους σχεδιαστές για τις επαναλαμβανόμενες εργασίες για την βελτίωση των διαδικασιών και των λιστών ελέγχου. Ένα

σύνηθες ζήτημα με αυτήν την αρχή είναι η επιλογή ανάμεσα στην παραγωγή πολύ λεπτομερών σχεδίων εργασίας για τεχνικούς με ελάχιστες δεξιότητες ή η δημιουργία ελάχιστων λεπτομερών σχεδίων εργασίας για πολύ εξειδικευμένους τεχνικούς. Πόσες λεπτομέρειες πρέπει να περιλαμβάνονται σε ένα σχέδιο εργασίας; Ένας καλός κανόνας είναι η ανάπτυξη μιας γενικής στρατηγικής για το 100% των ωρών εργασίας. Αυτό θα είναι καλύτερο από ένα λεπτομερές σχέδιο για μόνο το 20% των ωρών εργασίας. Εάν υπάρχει ήδη μια διαδικασία στο αρχείο ή σημειώσεις από άτομα που έχουν εργαστεί στο παρελθόν στον εξοπλισμό, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στα σχέδια εργασίας. Η εύρεση του καλύτερου τρόπου αξιοποίησης των δεξιοτήτων των τεχνικών και η διασφάλιση ότι κάνουν αυτό για το οποίο εκπαιδεύτηκαν να κάνουν, επιτρέπει στους σχεδιαστές να είναι σίγουροι ότι θα ολοκληρώσουν μια εργασία αποτελεσματικά.

**6. Μέτρηση της απόδοσης με δειγματοληψία εργασίας:** Αυτή η αρχή δηλώνει ότι ο «χρόνος κλειδιού» είναι το κύριο μέτρο της αποτελεσματικότητας εργατικού δυναμικού και της αποτελεσματικότητας του σχεδιασμού και του προγραμματισμού. Ο χρόνος κλειδιού ορίζεται ως ο χρόνος κατά τον οποίο οι τεχνικοί είναι διαθέσιμοι για εργασία και δεν τους εμποδίζει κάτι στην εργασία τους λόγω καθυστερήσεων, όπως αναμονή για ανάθεση ή ανταλλακτικά και εργαλεία, λήψη άδειας, χρόνος ταξιδιού κ.λπ. Η σχεδιασμένη εργασία μειώνει τις περιττές καθυστερήσεις κατά τη διάρκεια εργασιών.

### **2.3 Τμήμα προγραμματισμού συντήρησης βιομηχανίας**

Ο προγραμματισμός της συντήρησης αναφέρεται στο χρονοδιάγραμμα της προγραμματισμένης εργασίας, πότε πρέπει να γίνει η εργασία και ποιός πρέπει να την εκτελέσει. Προσφέρει λεπτομέρειες για το «πότε» και «ποιός». Ο προγραμματισμός αναφέρεται (Arzaghi κ.ά., 2017):

- στον προγραμματισμό της μέγιστης ποσότητας εργασίας με τους διαθέσιμους πόρους
- στον προγραμματισμό σύμφωνα με τις εντολές εργασίας υψηλότερης

προτεραιότητας

- στον προγραμματισμό του μέγιστου αριθμού εργασιών προληπτικής συντήρησης όταν είναι απαραίτητο
- στην ελαχιστοποίηση της χρήσης συμβολαίων και εξωτερικών πόρων χρησιμοποιώντας αποτελεσματικά την εσωτερική εργασία.

Η συντήρηση και ο προγραμματισμός, όταν γίνονται σωστά, μπορούν να αυξήσουν σημαντικά την παραγωγικότητα. Στο σύγχρονο κόσμο της μεταποίησης, η υψηλότερη παραγωγικότητα που παράγει ποιοτικά προϊόντα με το χαμηλότερο δυνατό κόστος είναι αυτό για το οποίο προσπαθούν να επιτυγχάνουν οι εταιρείες προκειμένου να βρίσκονται μπροστά στον ανταγωνισμό.

Ο προγραμματισμός βοηθά την αύξηση της παραγωγικότητας βάσει έξι αρχών (Stock-Williams & Swamy, 2019):

1. Απαιτούνται σχέδια εργασίας για τον προγραμματισμό: Τα σχέδια εργασίας πρέπει να περιλαμβάνουν τον αριθμό των απαιτούμενων τεχνικών, το ελάχιστο επίπεδο δεξιοτήτων, τις ώρες εργασίας ανά επίπεδο δεξιοτήτων και πληροφορίες σχετικά με τη διάρκεια της εργασίας. Η συντήρηση χρειάζεται αυτές τις πληροφορίες για τον προγραμματισμό της εργασίας και τα σχέδια εργασίας τις παρέχουν με αποτελεσματικό τρόπο. Η υποβολή ερωτημάτων κατά τη δημιουργία των σχεδίων εργασίας βοηθά στον καθορισμό των απαιτήσεων του προγραμματισμού.
2. Τα χρονοδιαγράμματα και οι προτεραιότητες εργασίας είναι σημαντικά: Το εβδομαδιαίο πρόγραμμα και οι προτεραιότητες που βοηθούν στον καθορισμό αυτού του προγράμματος είναι ουσιαστικής σημασίας για τη βελτίωση της παραγωγικότητας. Ο εβδομαδιαίος προγραμματισμός επιτρέπει τους επόπτες του συνεργείου συντήρησης να επικεντρωθούν στην τρέχουσα εβδομάδα χωρίς να ανησυχούν για την καθυστέρηση. Η συντήρηση και οι λειτουργίες χρησιμοποιούν το εβδομαδιαίο πρόγραμμα για τον συντονισμό των καθηκόντων τους εκ των προτέρων, οπότε είναι

σημαντικό να προσδιοριστούν σωστά τα επίπεδα προτεραιότητας των νέων εντολών εργασίας ώστε να προσδιοριστεί το εάν πρέπει να αποτελέσουν μέρος του ημερήσιου ή εβδομαδιαίου προγράμματος. Η παροχή προτεραιότητας στον προγραμματισμό εκ των προτέρων βοηθά στην εξασφάλιση επαρκούς φόρτου εργασίας, γεγονός που αυξάνει την παραγωγικότητα και διασφαλίζει ότι ολοκληρώνονται πρώτα οι κρίσιμες εντολές εργασίας.

3. Προγραμματισμός βάσει των προβλεπόμενων υψηλότερων διαθέσιμων δεξιοτήτων: Αυτή η αρχή δηλώνει ότι ένας προγραμματιστής πρέπει να αναπτύξει ένα πρόγραμμα μιας εβδομάδας για κάθε συνεργείο με βάση τις διαθέσιμες ώρες τεχνικού, τα υψηλότερα διαθέσιμα επίπεδα δεξιοτήτων, τις προτεραιότητες εργασίας και τις λεπτομέρειες από τα σχέδια εργασίας. Οι προγραμματιστές θα πρέπει να επιλέγουν την εργασία μιας εβδομάδας από το αρχείο με τις εργασίες του εργοστασίου που πρέπει να γίνουν χρησιμοποιώντας πληροφορίες σχετικά με την προτεραιότητα και τις λεπτομέρειες του προγράμματος εργασίας. Στη συνέχεια, θα πρέπει να κάνουν μια πρόβλεψη για τις μέγιστες δυνατότητες του τεχνικού συνεργείου για την επόμενη εβδομάδα. Αφού περάσουν αρκετές εβδομάδες, οι τεχνικοί θα πρέπει να έχουν αποκτήσει μια καλύτερη εικόνα για την ποσότητα της εργασίας για την οποία είναι υπεύθυνοι σε μια δεδομένη εβδομάδα και να γίνουν πιο παραγωγικοί.
4. Προγραμματισμός για κάθε διαθέσιμη ώρα εργασίας: Συγκεντρώνοντας τις προηγούμενες αρχές, αυτή η κατευθυντήρια γραμμή περιγράφει πόσος όγκος δουλειάς πρέπει να προγραμματιστεί. Ο προγραμματιστής πρέπει να αναθέσει τα σχέδια εργασίας στους τεχνικούς για να ολοκληρώσουν μια εργασία την επόμενη εβδομάδα για το 100 τοις εκατό των προβλεπόμενων ωρών. Έτσι, εάν ένα συνεργείο διαθέτει 800 ώρες εργασίας, ο προγραμματιστής θα του έδινε 800 ώρες εργασίας. Ο προγραμματισμός για το 100 τοις εκατό των προβλεπόμενων ωρών εργασίας αποτρέπει τον υπερβολικό και τον ελλιπή προγραμματισμό.
5. Η καθημερινή εργασία γίνεται από τον αρχηγό του συνεργείου: Ο αρχηγός



του συνεργείου ή ο επόπτης πρέπει να αναπτύσσει ένα καθημερινό πρόγραμμα με βάση το πρόγραμμα μιας εβδομάδας, την τρέχουσα πρόοδο της εργασίας και τυχόν νέες θέσεις εργασίας υψηλής προτεραιότητας που ενδέχεται να προκύψουν. Ο επόπτης θα πρέπει να αναθέτει καθημερινή εργασία σε τεχνικούς βάσει του επιπέδου δεξιοτήτων και των απαιτήσεων εργασίας. Εκτός από τον φόρτο εργασίας των υφιστάμενων ημερών, ο επόπτης θα πρέπει να χειρίζεται καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και να αναπρογραμματίζει τις αναθέσεις ανάλογα με τις ανάγκες. Ο καθημερινός προγραμματισμός είναι σχεδόν πάντα ρευστός χάρη στην πρόοδο της εργασίας που εκτελείται. Αυτό καθιστά δύσκολο τον προγραμματισμό ακριβών ωρών εργασίας πολύ νωρίτερα. Η ανακρίβεια των εκτιμήσεων σε επίπεδο χρόνου και η αντιδραστική συντήρηση είναι οι δύο μεγαλύτεροι παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτό το ζήτημα.

6. Μέτρηση της απόδοσης με τη συμμόρφωση του προγραμματισμού: Η επιτυχία του προγραμματισμού μετράται από την τήρηση του προγράμματος μιας εβδομάδας και την αποτελεσματικότητά του. Ο «χρόνος κλειδιού» είναι το απόλυτο μέτρο της αποτελεσματικότητας του εργατικού δυναμικού και της αποτελεσματικότητας σχεδιασμού και προγραμματισμού. Ο προγραμματισμός της εργασίας μειώνει τις καθυστερήσεις μεταξύ των εργασιών.

#### **2.4 Ανάπτυξη φάσεων προγράμματος συντήρησης**

Ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός της συντήρησης είναι δύο διαφορετικές λειτουργίες που, όταν χρησιμοποιούνται μαζί, σχηματίζουν ένα πρόγραμμα συντήρησης. Η εφαρμογή ενός προγράμματος συντήρησης μπορεί να προβληθεί σε έξι φάσεις (Morisawa κ.ά., 2019):

- Φάση 1 - Ρύθμιση: Αυτή η φάση περιλαμβάνει όλα τα βήματα που απαιτούνται για να διασφαλιστεί ότι ο οργανισμός εφαρμόζει προγραμματισμό συντήρησης. Θα πρέπει η ηγεσία να έχει ενημερωθεί ως προς το ζήτημα της χαμηλής παραγωγικότητας, εξηγώντας πώς ο

σχεδιασμός και ο προγραμματισμός μπορούν να βοηθήσουν στην επίλυση αυτού του ζητήματος, υπολογίζοντας την αξία της βελτίωσης της παραγωγικότητας και παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα με τη μορφή απόδοσης της επένδυσης.

- Φάση 2 – Ορισμός και ανάλυση της κατάστασης: Στη δεύτερη φάση η υπεύθυνη ομάδα εξετάζει την τρέχουσα κατάσταση και εντοπίζει τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται επί του παρόντος κατά την εκτέλεση της συντήρησης. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, θα πρέπει να υπάρχουν άτομα από όλα τα επίπεδα της διαδικασίας συντήρησης - τεχνικοί, βασικοί διευθυντές ή επιβλέποντες, ακόμη και εκπρόσωποι από τα τμήματα προμηθειών, οικονομικών και την αποθήκη. Αυτό το εργασιακό περιβάλλον θα πρέπει να περιγράφει την τρέχουσα διαδικασία σχεδιασμού και προγραμματισμού της συντήρησης. Τα διάφορα ερωτήματα που μπορούν να υποβληθούν έχουν ως εξής: Πώς ξεκινούν οι εντολές εργασίας; Πώς δίνεται προτεραιότητα στην εργασία; Πού υπάρχει πρόσβαση σε έγγραφα όπως τεχνικά σχέδια και εγχειρίδια εξοπλισμού; Πώς αποκτώνται υλικά; Εκτελείται ένα εβδομαδιαίο πρόγραμμα; Πώς λαμβάνουν οι σχεδιαστές την ανατροφοδότηση σχετικά με τα σχέδια εργασίας τους; Εάν χρησιμοποιείται κάποιο λογισμικό σχεδιασμού και προγραμματισμού, τα ερωτήματα μπορούν να είναι ως εξής: Το πρόγραμμα έχει ρυθμιστεί για να καλύψει τις ανάγκες; Μπορούν να προστεθούν ετικέτες σε εντολές εργασίας σύμφωνα με το επίπεδο προτεραιότητας; Μπορούν να παρακολουθούνται οι μετρήσεις απόδοσης, όπως συμμόρφωση με το χρονοδιάγραμμα; Ο σκοπός της χαρτογράφησης των τρεχουσών διαδικασιών είναι να επισημανθούν όλες οι ανεπάρκειες, καθιστώντας τις ως αντικείμενο συζήτησης για το πώς να βελτιωθούν.
- Φάση 3 - Ανάπτυξη και προετοιμασία για παράδοση: Η τρίτη φάση περιλαμβάνει τους σχεδιαστές και επόπτες που εργάζονται για τη δημιουργία υποστηρικτικών εγγράφων και χαρτών διεργασίας, καθώς και τον λεπτομερή καθορισμό των νέων διαδικασιών, ρόλων και ευθυνών. Θα πρέπει επίσης να πραγματοποιηθούν όλες οι απαραίτητες αλλαγές στο μηχανογραφημένο σύστημα διαχείρισης της συντήρησης (CMMS) και να

αναπτυχθούν προγράμματα εκπαίδευσης και καθοδήγησης. Η διεξαγωγή μιας μεμονωμένης εκπαιδευτικής δράσης επισκόπησης ακολουθούμενη από ένα πρόγραμμα κατάρτισης ρόλων είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος για την εκπαίδευση. Αυτό θα αποτρέψει τα άτομα από το να πρέπει να παρακολουθούν συνεδρίες κατάρτισης που δεν σχετίζονται με αυτούς.

- Φάση 4 - Υλοποίηση: Όταν όλα βρίσκονται στην θέση τους, τότε μπορούν να ξεκινήσουν οι νέες διαδικασίες του σχεδιασμού και προγραμματισμού της συντήρησης. Ο στόχος εδώ είναι να ενσωματωθούν τα νέα πρότυπα και διαδικασίες στις καθημερινές ρουτίνες όλων των εμπλεκόμενων. Είναι γενικά αποδεκτό να επιτρέπεται μια τρίμηνη περίοδος κατάρτισης, όπου τα άτομα θα αξιολογούνται και θα λαμβάνουν βοήθεια για να καλύψουν τυχόν κενά στην απόδοση. Εάν χρησιμοποιείται σύστημα με βάρδιες, θα πρέπει να είναι αρκετοί έξι μήνες.
- Φάση 5 - Επανεξέταση: Μερικές φορές αποκαλείται και φάση «κλεισίματος». Εδώ, θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι η νέα διαδικασία σχεδιασμού και προγραμματισμού της συντήρησης δεν θα αποσυρθεί όταν τελειώσει η κατάρτιση. Θα πρέπει να επιβεβαιωθεί ότι τα εμπλεκόμενα άτομα γνωρίζουν πώς αποδίδει η σκληρή δουλειά τους, θα πρέπει να ελεγχθεί το τι πηγαίνει καλά και τι θα μπορούσε να γίνει καλύτερο και να καταγραφούν για την επόμενη συνάντηση με το τμήμα σχεδιασμού και να αναπτυχθούν βιώσιμες διαδικασίες.
- Φάση 6 - Διατήρηση: Αυτή η φάση θεωρείται «αιθαλής», καθώς οι διαδικασίες και οι διεργασίες πρέπει πάντα να βελτιώνονται. Θα πρέπει όλες οι μετρήσεις της απόδοσης που ισχύουν και να συζητηθούν στις συναντήσεις, επαληθεύοντας ότι ανταποκρίνονται στις μακροπρόθεσμες τάσεις. Θα πρέπει να υπάρχουν σαφώς καθορισμένες διαδικασίες ή σχέδια εργασίας για κάθε τεχνικό που εκτελεί συγκεκριμένες εργασίες και να διασφαλίζεται ότι οι νέοι τεχνικοί είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι σε αυτά τα σχέδια εργασίας. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει μια τυποποιημένη, και εύκολα προσβάσιμη τεκμηρίωση με έγγραφα και αναφορές και τέλος ένας καθορισμένος χρόνος για τη διενέργεια αξιολογήσεων των διεργασιών

ώστε να εκτιμηθεί τι λειτουργεί και τι όχι και το πώς μπορούν να βελτιωθούν οι διαδικασίες.

## **2.5 Η αποτελεσματικότητα του σχεδιασμού και προγραμματισμού της συντήρησης**

Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός και προγραμματισμός της συντήρησης περιστρέφεται γύρω από την ιεράρχηση και την οργάνωση των εργασιών, ώστε να ολοκληρώνονται όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, θα πρέπει να εξετάζονται τα ακόλουθα (Su κ.ά., 2019):

- Επιλογή ενός καλού σχεδιαστή της συντήρησης: Όπως αναφέρθηκε εν συντομία νωρίτερα, οι αποτελεσματικοί σχεδιαστές συντήρησης είναι συνήθως τεχνικοί ενός συνεργείου με αρχαιότητα, έχουν καλή σχέση με τους συναδέλφους τους και γνωρίζουν το εργοστάσιο αρκετά καλά. Θα πρέπει να είναι πολύ εξειδικευμένοι και να διαθέτουν μια σταθερή βάση γνώσεων σχετικά με τις αρχές και τις πρακτικές του σχεδιασμού της συντήρησης.
- Σωστή κατάρτιση του σχεδιαστή: Οι αρμόδιοι για τη συντήρηση θα πρέπει να γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιούν το λογισμικό εντολών εργασίας σε έναν οργανισμό, συμπεριλαμβανομένης της λήψης δεδομένων και αναφορών, ώστε να έχουν τις κατάλληλες γνώσεις σχετικά με το ιστορικό συντήρησης του εξοπλισμού.
- Κατανόηση της διαφοράς μεταξύ σχεδιασμού και προγραμματισμού: Αυτό συζητήθηκε νωρίτερα, αλλά είναι σημαντικό οι υπεύθυνοι να γνωρίζουν ότι ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός θα πρέπει να κατανοούνται ως ξεχωριστές λειτουργίες. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των εργασιών συντήρησης που πρέπει να εκτελεστούν, τον τρόπο ολοκλήρωσής τους και ποια εξαρτήματα και εργαλεία απαιτούνται. Ο προγραμματισμός περιλαμβάνει τον καθορισμό του πότε θα ολοκληρωθεί μια εργασία. Οι σχεδιαστές θα πρέπει να σχεδιάζουν την εργασία, αλλά ποτέ να μην προγραμματίζουν ή να ολοκληρώνουν οι ίδιοι

τις εργασίες.

- Τα σχέδια εργασίας θα πρέπει να είναι σαφή και συνοπτικά: Οι τεχνικοί θα πρέπει να είναι σε θέση να ολοκληρώνουν εργασίες χωρίς να χρειάζεται να διακόπτουν για να αναζητούν πρόσθετες πληροφορίες. Για να αποφευχθεί αυτό, τα σχέδια εργασίας θα πρέπει να περιλαμβάνουν πράγματα όπως ο χρόνος που αναμένεται για μια εργασία και τυχόν ειδικά εργαλεία ή υλικά που θα απαιτηθούν. Οι οδηγίες πρέπει να είναι αρκετά απλές για να τις κατανοήσει ακόμη και ένας τεχνικός με τη χαμηλότερη εξειδίκευση.
- Παροχή ανατροφοδότησης σχετικά με τις ολοκληρωμένες εργασίες: Τα σχετικά, επικαιροποιημένα δεδομένα είναι το κλειδί για την αποτελεσματική εκτέλεση των σχεδίων συντήρησης. Μόλις οι τεχνικοί ολοκληρώσουν μια εργασία, θα πρέπει να παρέχουν ολοκληρωμένη ανατροφοδότηση - καλή ή κακή - στο τμήμα σχεδιασμού μέσω του λογισμικού συστήματος των εντολών εργασίας. Θα πρέπει να παρέχονται ποιοτικές πληροφορίες για να προσδιοριστεί εν τέλει τι λειτουργεί και τι όχι.
- Αλλαγές με βάση την ανατροφοδότηση: Οι τεχνικοί προσφέρουν ανατροφοδότηση για έναν λόγο. Είναι σημαντικό για τους σχεδιαστές να λαμβάνουν υπόψη όλα τα σχόλια της ανατροφοδότησης ώστε να διασφαλιστεί ότι οι εντολές εργασίας βελτιώνονται ή παραμένουν αποτελεσματικές. Αυτό υποδηλώνει επίσης στους τεχνικούς ότι ακούγεται η φωνή τους, γεγονός που τους ενθαρρύνει να συνεχίσουν να παρέχουν σωστή ανατροφοδότηση.

Όταν εφαρμόζονται από κοινού, ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός της συντήρησης επιφέρουν σημαντικό όφελος σε πολλά τμήματα του οργανισμού. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Βοήθεια στον προϋπολογισμό ελέγχοντας τους πόρους που σχετίζονται με τη συντήρηση.
- Μείωση του χρόνου διακοπής λειτουργίας του εξοπλισμού.

- Μείωση των ανταλλακτικών.
- Βελτιωμένη ροή εργασίας.
- Βελτιωμένη απόδοση ελαχιστοποιώντας την κίνηση πόρων μεταξύ τμημάτων.

Μερικά άλλα εργαλεία που λειτουργούν μαζί με τον σχεδιασμό και τον προγραμματισμό της συντήρησης έχουν ως εξής (Wang κ.ά., 2016):

- Συστήματα εντολών εργασίας: Ένα σύστημα εντολής εργασίας είναι ένα από τα πιο ισχυρά εργαλεία που μπορεί να χρησιμοποιήσει μια ομάδα συντήρησης. Λειτουργεί ως ένας κεντρικός, αυτοματοποιημένος τρόπος ώστε να καταγράφονται οι εργασίες που πραγματοποιούνται εντός ενός οργανισμού. Τα συστήματα εντολών εργασίας είναι σημαντικά, λόγω του όγκου που πρέπει να παρακολουθούν οι επόπτες των εργασιών συντήρησης. Εάν ένας επόπτης είναι υπεύθυνος για οκτώ τεχνικούς, καθένας από αυτούς τους τεχνικούς μπορεί να ολοκληρώσει δύο ή τρεις εργασίες την ημέρα, συνολικά περίπου 40 έως 60 αναθέσεις σε μια πενταήμερη εβδομάδα εργασίας. Τα συστήματα εντολών εργασίας δίνουν στα συνεργεία και τους επόπτες μια και μοναδική μέθοδο επικοινωνίας. Εκτός από μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα επικοινωνίας, ένα σύστημα εντολών εργασίας επιτρέπει στους επόπτες να οργανώνουν τον φόρτο εργασίας, να αναθέτουν εργασίες και να ολοκληρώνουν την παρακολούθηση.
- Ιστορικό και δεδομένα εξοπλισμού: Το ιστορικό και τα δεδομένα του εξοπλισμού θα πρέπει επίσης να θεωρηθούν εργαλείο, επειδή αυτές οι πληροφορίες βοηθούν στο να προσδιορίζεται η σωστή συντήρηση που απαιτείται βάσει επικαιροποιημένων ή ακόμη και δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, σε αντίθεση με τη χρήση της μνήμης ή του πειραματισμού. Η καταγραφή των δεδομένων συντήρησης με την πάροδο του χρόνου δίνει ουσιαστικά ένα σύνολο πληροφοριών για τη ζωή του μηχανήματος.
- Μετρήσεις συντήρησης: Οι μετρήσεις συντήρησης αναφέρονται στις

μετρήσεις και τα αποτελέσματα των δραστηριοτήτων συντήρησης ή των αποτελεσμάτων. Περιλαμβάνουν την επιλογή, συλλογή, ανάλυση και παρουσίαση δεδομένων συντήρησης. Ο αριθμός των εντολών εργασίας στο αρχείο είναι ένα συνηθισμένο παράδειγμα μιας μέτρησης συντήρησης. Οι μετρήσεις μπορούν να βοηθήσουν με τα πάντα, από την αποσαφήνιση καταστάσεων έως τον σχεδιασμό για βασικούς δείκτες απόδοσης, την κάλυψη, τον τύπο εργασίας, τα χρονοδιαγράμματα, τη συμμόρφωση και τις καθυστερημένες ώρες εργασίας.

## **2.6 Η ιεραρχική δομή των πάγιων περιουσιακών στοιχείων**

Η πρώτη απόφαση στη συντήρηση είναι να ορισθεί ο εξοπλισμός που θα συντηρηθεί. Οι περισσότεροι οργανισμοί χρησιμοποιούν εκατοντάδες αν όχι χιλιάδες πάγια. Τα πάγια κυμαίνονται σε μέγεθος από μικρές αντλίες μέχρι μηχανές διέλασης χάλυβα. Τα πάγια αυτά μπορεί να συγκεντρώνονται σε μια μικρή περιοχή ή να επεκτείνονται σε χιλιάδες χιλιόμετρα. Ο αριθμός και η ποικιλία των στοιχείων σημαίνει πως είναι απαραίτητος ένας περιεκτικός κατάλογος των παγίων για λόγους συντήρησης, αγορές ανταλλακτικών ή λογιστικές ασκήσεις. Στη συντήρηση εξοπλισμού πρέπει ενδεχομένως να προσδιορισθούν τα μεμονωμένα ανταλλακτικά και η επίδραση της αστοχίας τους στη συνολική μονάδα. Αυτός ο κατάλογος είναι γνωστός και ως το μητρώο της εγκατάστασης (plant register).

Το μητρώο εγκαταστάσεων είναι μια λίστα του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων κτηρίου που ανήκουν ή που χρησιμοποιούνται από την οργάνωση που μπορεί να απαιτούν τη συντήρηση οποιουδήποτε είδους. Κατά τη δημιουργία ενός μητρώου είναι απαραίτητη μια ιεραρχική προσέγγιση για τον ορισμό του παγίου. Πρόκειται για ένα Equipment Bill of Material (EBOM) ανάλογο με αυτό που χρησιμοποιείται στη παραγωγή και αφορά τον εξοπλισμό της επιχείρησης ο οποίος αποτελεί αντικείμενο της συντήρησης. Ένα EBOM περιλαμβάνει όλα τα συστατικά ενός περιουσιακού στοιχείου (asset) συμπεριλαμβανών των μονάδων,

υπομονάδων κτλ. και είναι απαραίτητο για την ορθή εκτέλεση του συνόλου των τεχνικών, οικονομικών και εφοδιαστικών δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη συντήρησή του. Παρακάτω θα παρουσιαστεί μια απλοποίηση επιπέδων ιεράρχησης εξοπλισμού για μεσαίες επιχειρήσεις:

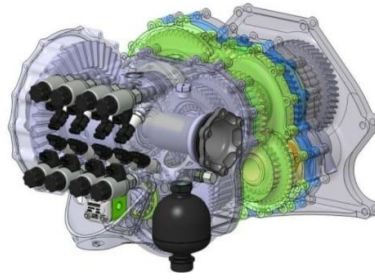
- Επίπεδο 1:  
Η βιομηχανία
- Επίπεδο 2, περιοχή:  
Ένας αριθμός μονάδων όπως μεταφορικές ταινίες, μηχανές ζύγισης και μηχανές συσκευασίας δημιουργούν μια περιοχή των εγκαταστάσεων που εκτελεί μια συγκεκριμένη λειτουργία, δηλ. την περιοχή συσκευασίας.
- Επίπεδο 3, μονάδα και υπομονάδα:  
Ένας αριθμός στοιχείων μπορεί να ομαδοποιηθούν για την εκτέλεση μια συγκεκριμένης λειτουργίας. Ένα μοτέρ, μάντες και κύλινδροι, μαζί με ένα πλαίσιο σχηματίζουν μια ταινία μεταφοράς (εικόνα 2).



Εικόνα 2: Μεταφορική ταινία

- Επίπεδο 4, στοιχείο (Συντηρήσιμο μέρος):  
Είναι μια συλλογή ανταλλακτικών, πχ. ένα κιβώτιο ταχυτήτων αποτελείται από άξονες, γρανάζια, ρουλεμάν και τσιμούχες. Συχνά τα στοιχεία μπορεί να αντικατασταθούν. Ένα κιβώτιο ταχυτήτων για παράδειγμα ή μια μηχανή μπορεί να αντικατασταθούν από ένα άλλο ίδιο.





Εικόνα 3: Κιβώτιο ταχυτήτων

- Επίπεδο 5, ανταλλακτικά (Spare Parts):

Είναι το χαμηλότερο επίπεδο αποθέματος και είναι εκεί που βρίσκονται τα ανταλλακτικά πχ. οι τσιμούχες (λάστιχα, δακτύλιοι) και ρουλεμάν. Όταν ένα κιβώτιο ταχυτήτων αστοχεί θα είναι γρανάζια, ρουλεμάν, τσιμούχες, ή άξονες που θα αστογήσουν. Κατά την καταγραφή των εργασιών συντήρησης, αυτές πρέπει να αποδίδονται σε ένα ανταλλακτικό (εικόνα 4).



Εικόνα 4: Ρουλεμάν, λάστιχα

### **Οφέλη της ιεραρχικής δομής των παγίων**

Τα Οφέλη από τη δημιουργία μιας υγιούς ιεραρχικής δομής παγίων είναι τα ακόλουθα:

**Ο Προγραμματισμός Προληπτικής και Προβλεπτικής Συντήρησης:** Ο υπεύθυνος συντήρησης προγραμματίζει τη συντήρηση σε ένα κομμάτι του εξοπλισμού. Ως εκ τούτου, όλα τα στοιχεία που συνδέονται με τον εν λόγω

εξοπλισμό, όπως κιβώτια ταχυτήτων, όργανα, βαλβίδες ασφαλείας και προστατευτικά καλύμματα είναι επίσης υποψήφια για συντήρηση, όσο ο εξοπλισμός είναι εκτός λειτουργίας. Αυτό εξοικονομεί χρόνο και χρήματα, ενώ βελτιώνει το λειτουργικό χρόνο (uptime), επειδή μπορούμε να σταματήσουμε μια ομάδα εξοπλισμού μία φορά και να κάνουμε προγραμματισμένη συντήρηση σε σχέση με πολυάριθμους τερματισμούς για να γίνει η συντήρηση σε μεμονωμένα στοιχεία.

**Η Δυνατότητα Χρέωσης του Κόστους στο Χαμηλότερο Δυνατό Επίπεδο Παγίου:** Παρέχεται ένα μέσο για να προσδιοριστεί πού στην πραγματικότητα δαπανάται το κόστος συντήρησης. Επιπλέον, μόλις δημιουργηθεί η σχέση ιεραρχίας παγίων, η συντήρηση μπορεί να γράψει εντολές εργασίας στο σωστό επίπεδο παγίου και όχι σε μια γενική περιοχή. Αυτό βοηθά στην ανάπτυξη ιστορικών δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους κτήσης.
- Στην ανάλυση "επισκευή ή αντικατάσταση".
- Στη πρόβλεψη των ανταλλακτικών.

**Επιτρέπει την ανάλυση Τρόπων αστοχίας και επιπτώσεων, Failure Mode & Effects Analysis (FMEA):** Η FMEA είναι μια βήμα προς βήμα προσέγγιση για τον εντοπισμό όλων των πιθανών αστοχιών σε ένα σχέδιο, μια διαδικασία παραγωγής, ένα περιουσιακό στοιχείο ή μια υπηρεσία.

“Failure Modes” (Τρόποι αστοχίας): Σημαίνει τρόπους με τους οποίους μπορεί να αποτύχει κάτι. Οι αποτυχίες είναι οποιαδήποτε λάθη ή ελαττώματα, ειδικά αυτά που επηρεάζουν την απόδοση του παγίου και μπορεί να είναι δυνητικές ή πραγματικές (ιστορικό εντολής εργασίας) .

“Effects Analysis” (Ανάλυση επιπτώσεων): Αναφέρεται στη μελέτη των συνεπειών αυτών των αποτυχιών. Οι αποτυχίες έχουν προτεραιότητα ανάλογα με

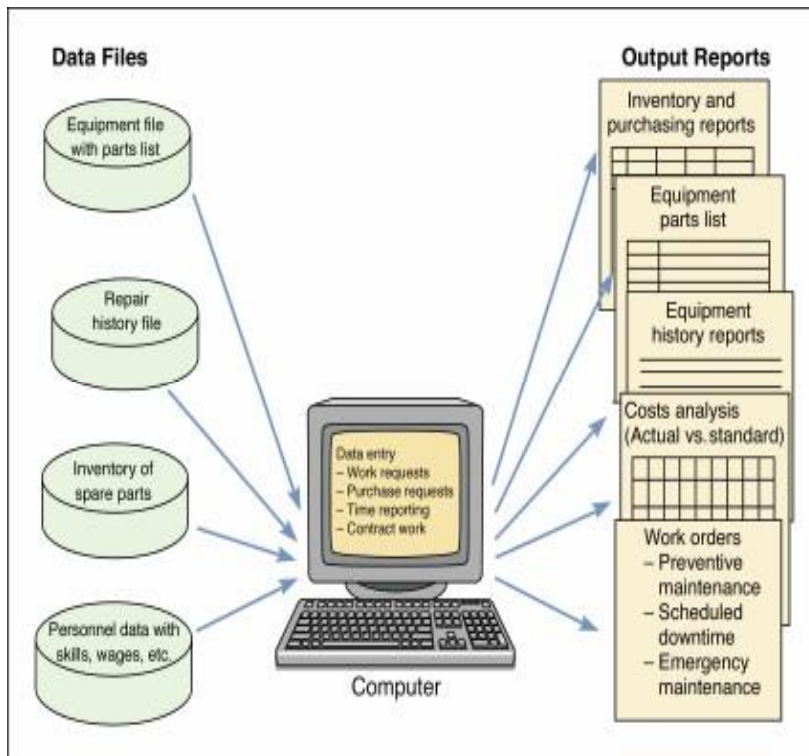
το πόσο σοβαρές είναι οι συνέπειές τους, πόσο συχνά εμφανίζονται και πόσο εύκολα μπορούν να ανιχνευθούν. Ο σκοπός του FMEA είναι να λάβει μέτρα, για την εξάλειψη ή τη μείωση των αποτυχιών (Βώσσος 2016//Συντήρηση).

## **2.7 Computerized Maintenance Management System (CMMS)**

Η κατανόηση, διαχείριση και βελτίωση της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων της εταιρείας είναι το θεμέλιο κάθε μηχανογραφικού συστήματος, Computerized Maintenance Management System (CMMS). Για την επίτευξη αυτής της προϋπόθεσης, πρέπει να υπάρχει μια υποκείμενη ιεραρχική δομή που διέπει τα εν λόγω περιουσιακά στοιχεία, δηλαδή ένας κατάλογος υλικών, bill of material (EBOM).

Ουσιαστικά το CMMS είναι ένα μηχανογραφικό σύστημα το οποίο μας παρέχει τη δυνατότητα εξειδικευμένων reports, δίνοντάς μας πλήθος πληροφοριών που είναι απαραίτητες για τη σωστή λειτουργία της συντήρησης. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν το ιστορικό του εξοπλισμού (ημερομηνίες συντηρήσεων, κόστος επισκευών κ.τ.λ.). Στην εικόνα 5 φαίνονται τα βασικά στοιχεία ενός τέτοιου μηχανογραφικού συστήματος με τα αρχεία που πρέπει να συντηρούνται στα αριστερά και τα είδη reports που μπορούμε να δούμε στα δεξιά (Βώσσος 2016//Συντήρηση).

Εικόνα 5: Computerized Maintenance Management System (CMMS)



## 2.8 Η εξωτερική ανάθεση (outsourcing) στη συντήρηση

Εξωτερική ανάθεση στη συντήρηση είναι η ανάθεση δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης σε εξωτερικό συνεργάτη τις οποίες παραδοσιακά εκτελούσε με δικό της ανθρώπινο δυναμικό και μέσα. Η συμβατική σοφία σχετικά με την απόφαση εξωτερικής ανάθεσης αναφέρει ότι πρέπει να ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες οι «μη βασικές» επιχειρηματικές δραστηριότητες. Η δυσκολία με αυτήν την προσέγγιση ωστόσο, έγκειται στο ότι δεν παρέχει καθοδήγηση ως προς την απόφαση για το ποιες δραστηριότητες θεωρούνται «μη βασικές». Τελικά, σε πολλούς οργανισμούς που υιοθετούν αυτήν την προσέγγιση, η συζήτηση για το τι είναι «βασικό» και τι «μη βασικό» καταλήγει να είναι εξαιρετικά υποκειμενική και στο τέλος, η γνώμη ενός ατόμου καταλήγει να επικρατεί έναντι του άλλου.

Μια καλύτερη προσέγγιση και αυτή που συνήθως υιοθετεί η Price water house Coopers στην παροχή συμβουλών στους πελάτες σχετικά με την απόφαση εξωτερικής ανάθεσης είναι να εξετάζεται η απόφαση με έναν πίνακα δύο προς δύο, όπως παρουσιάζεται ακολούθως (Murthy, Karim & Ahmadi, 2015).

	Στρατηγική	Μη στρατηγική
Ανταγωνιστική	Ως Έχει	Χρειάζεται συζήτηση
Μη Ανταγωνιστική	Επαναπροσδιορισμός	Ανάθεση σε εξωτερικό συνεργάτη

Πίνακας 1: Απόφαση εξωτερικής ανάθεσης

Πηγή: Groba, Cech, Rosenthal & Gossling (2007)

Σε αυτό το πίνακα, εξετάζεται η απόφαση εξωτερικής ανάθεσης σε δύο διαστάσεις. Στην πρώτη, Στρατηγική-Μη Στρατηγική, εξετάζεται πόσο σημαντική είναι η δραστηριότητα που προτείνεται για την εξωτερική ανάθεση για τον οργανισμό ως προς την επίτευξη μακροπρόθεσμου στρατηγικού ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στην επιλεγμένη αγορά του. Όσον αφορά στη συντήρηση, αυτό θα διαφέρει σαφώς ανάλογα τον οργανισμό, τον κλάδο στον οποίο ανταγωνίζεται και την επιλεγμένη στρατηγική για αντιμετώπιση του ανταγωνισμού σε αυτόν τον κλάδο.

Για παράδειγμα, για έναν οργανισμό εξορύξεων, όπου το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στον κλάδο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο να είναι ο παραγωγός με το χαμηλότερο κόστος (και στον οποίο το κόστος συντήρησης και ιδιοκτησίας

περιουσιακών στοιχείων αντιστοιχεί συνήθως στο 55-60% του συνολικού κόστους), η συντήρηση είναι σαφώς στρατηγικής σημασίας και ανταγωνιστικής σημασίας για την εταιρεία. Η εξωτερική ανάθεση της συντήρησης σε αυτό το περιβάλλον θα αποτελούσε στην πραγματικότητα τον έλεγχο αυτής της πιθανής πηγής ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος σε ένα εξωτερικό μέρος. Από την άλλη πλευρά, η συντήρηση σε ένα νοσοκομείο μπορεί να είναι λιγότερο στρατηγικής σημασίας και επομένως θα μπορούσε, ενδεχομένως, να είναι υποψήφια για εξωτερική ανάθεση (Hassanain et al., 2015).

Η δεύτερη διάσταση, Ανταγωνιστική-Μη Ανταγωνιστική, σχετίζεται με το πόσο ανταγωνιστικά εκτελείται η λειτουργία που εξετάζεται για εξωτερική ανάθεση σε σύγκριση με την εξωτερική ανταγωνιστική αγορά. Αυτό σχετίζεται κυρίως με το κόστος της υπηρεσίας, αλλά θα μπορούσε επίσης να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει στοιχεία υπηρεσίας όπως ο χρόνος απόκρισης. Η συνένωση των δύο στοιχείων δίνει τέσσερα πιθανά αποτελέσματα (Pascual et al., 2016).

1. Για τις λειτουργίες που είναι στρατηγικής σημασίας για την εταιρεία και οι οποίες εκτελούνται επί του παρόντος ανταγωνιστικά και δεν απαιτούν περαιτέρω δράση - το status quo πρέπει να διατηρηθεί.
2. Οι λειτουργίες που είναι στρατηγικής σημασίας για την εταιρεία, αλλά οι οποίες δεν εκτελούνται σήμερα ανταγωνιστικά με την εξωτερική αγορά δεν θα πρέπει (μακροπρόθεσμα) να ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες. Αντίθετα, μια καλύτερη μακροπρόθεσμη επιλογή είναι να επανασχεδιαστούν ώστε να διασφαλιστεί ότι εκτελούνται με ανταγωνιστικό κόστος. Είναι πιθανό, ως προσωρινό μέτρο για την επιτάχυνση της διαδικασίας μετάβασης, να ληφθεί μια προσωρινή απόφαση για την εξωτερική ανάθεση της λειτουργίας βραχυπρόθεσμα, αλλά όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μακροπρόθεσμα, η λειτουργία, ως πηγή δυναμικού ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, πρέπει να διατηρείται εντός του οργανισμού.
3. Οι λειτουργίες που δεν είναι στρατηγικής σημασίας για την εταιρεία και οι οποίες δεν εκτελούνται σήμερα ανταγωνιστικά με την εξωτερική αγορά θα

πρέπει να ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες. Υπάρχει μικρή αξία για επενδύσεις στη βελτίωση αυτής της λειτουργίας.

4. Ο τελικός συνδυασμός, εκείνες οι λειτουργίες που δεν είναι στρατηγικής σημασίας για την εταιρεία, αλλά που εκτελούνται ανταγωνιστικά με την εξωτερική αγορά είναι πιο ενδιαφέρουσες. Υπάρχουν διάφορες επιλογές για αυτήν τη λειτουργία, συμπεριλαμβανομένης της πώλησης της λειτουργίας ως συνεχιζόμενης δραστηριότητας, της επέκτασης της λειτουργίας για παροχή υπηρεσιών σε εξωτερικούς πελάτες, της εξωτερικής ανάθεσης της λειτουργίας ή της αύξησης του προφίλ της λειτουργίας ώστε να μετατραπεί σε πηγή στρατηγικού ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Η προτιμώμενη επιλογή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την υπό εξέταση λειτουργία.

Ένα δεύτερο ζήτημα στην εξωτερική ανάθεση που σχετίζεται με το παραπάνω μοντέλο, είναι να αποφασιστεί εάν υπάρχει πραγματικά ανταγωνιστική αγορά για τις υπηρεσίες εξωτερικής ανάθεσης. Ειδικότερα, ως προς τις εξειδικευμένες υπηρεσίες συντήρησης ή η συντήρηση που πραγματοποιείται σε απομακρυσμένες περιοχές (όπως σε απομακρυσμένες τοποθεσίες ορυχείων), όταν έχει επιλεγεί ένας πάροχος υπηρεσιών συντήρησης για εξωτερική ανάθεση, αυτό μπορεί να δημιουργήσει μεγάλα εμπόδια στην είσοδο για άλλους πιθανούς παρόχους υπηρεσιών συντήρησης που επιθυμούν να εισέλθουν σε αυτήν την αγορά.

Ενώ αυτά τα εμπόδια μπορεί να ξεπεραστούν, με την υιοθέτηση μιας κατάλληλης στρατηγικής εξωτερικής ανάθεσης (όπως να ανατεθεί η εργασία σε δύο ή περισσότερους εργολάβους, αντί σε έναν αποκλειστικά), η συνειδητοποίηση αυτού του πιθανού αποτελέσματος πριν από τη χάραξη της στρατηγικής εξωτερικής ανάθεσης είναι ζωτικής σημασίας εάν ο οργανισμός εξωτερικής ανάθεσης δεν επιθυμεί να εγκλωβιστεί σε έναν μοναδικό πάροχο.

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> Τύποι συντήρησης και Total Productive Maintenance

### 3.1 Τύποι συντήρησης

Η Συντήρηση αρχικά ταξινομείται σε δυο βασικές κατηγορίες, στην **Προγραμματισμένη Συντήρηση** (Planned Maintenance) και στην **Μη Προγραμματισμένη Συντήρηση** (Unplanned Maintenance). Η κατηγορία της Μη Προγραμματισμένης Συντήρησης σχετίζεται με τη μέθοδο της Διορθωτικής Συντήρησης (Corrective Maintenance) ενώ αντίστοιχα στην κατηγορία της Προγραμματισμένης Συντήρησης συναντάμε τις μεθόδους, Προληπτική/Περιοδική Συντήρηση (Fixed time Preventive Maintenance), Προβλεπτική (Predictive Maintenance) και Επιβελτιωτική Συντήρηση ( Proactive Maintenance) πίνακας 2.

Πίνακας 2: Τύποι Συντήρησης

Συντήρηση			
Προγραμματισμένη (Planned)			Μη Προγραμματισμένη (Unplanned)
Προληπτική, Περιοδική (Fixed time Preventive)	Προβλεπτική (Condition based Predictive)	Επιβελτιωτική (Design out Proactive)	Διορθωτική (Corrective, on Failure)



Στις επιχειρήσεις η λειτουργία της συντήρησης έχει παραδοσιακά δεθεί με τις πρακτικές της διορθωτικής συντήρησης (Breakdown ή On-Failure ή Corrective Maintenance) που πραγματοποιείται μετά από βλάβη και της προληπτικής περιοδικής συντήρησης (Fixed time preventive maintenance). Τις τελευταίες δεκαετίες βρίσκει συνεχή ανάπτυξη η προβλεπτική συντήρηση (Condition Based) που πραγματοποιείται με την παρακολούθηση της κατάστασης παραμέτρων του συστήματος πχ. θερμοκρασίας. Επίσης προωθείται και η επιβελτιωτική συντήρηση δηλαδή ο εντοπισμός των αιτιών της βλάβης και ενέργειες τροποποίησης, αναβάθμισης για την εξάλειψη τους (Proactive Maintenance). Παρακάτω θα παρουσιασθούν αναλυτικά οι διαφορετικοί μέθοδοι συντήρησης.

## **1. Μη Προγραμματισμένη Συντήρηση**

**A) Διορθωτική Συντήρηση (Corrective Maintenance, Breakdown Maintenance):**  
Η συντήρηση που πραγματοποιείται μετά από βλάβη και σκοπεύει να αποκαταστήσει τον εξοπλισμό σε μια κατάσταση στην οποία να μπορεί να εκτελεί την απαιτούμενη λειτουργία του.

**Βλάβη:** Τερματισμός της δυνατότητας ενός στοιχείου να εκτελεί μια απαιτούμενη λειτουργία.

Η Διορθωτική συντήρηση ακολουθεί τα παρακάτω στάδια

1. Αστοχία εξοπλισμού (η μηχανή σταματά)
2. Αρμόδιο τμήμα επισκευής
3. Διάγνωση της αιτίας της αστοχίας/βλάβης (diagnosis)
4. Ανεύρεση των ανταλλακτικών που απαιτούνται για την επισκευή
5. Επισκευή της αστοχίας/βλάβης (repair)
6. Καταγραφή της επισκευής και παράδοση της μηχανής στους χρήστες

Ο χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή της αστοχίας της μηχανής μέχρι την επιδιόρθωση και τη παράδοσή της, ονομάζεται χρόνος εκτός λειτουργίας (downtime). Ο χρόνος εκτός λειτουργίας είναι δύσκολο να εκτιμηθεί εκ των προτέρων, λόγω της αβεβαιότητας των παραμέτρων που τον ορίζουν, που είναι η διάγνωση της βλάβης, η ανεύρεση των ανταλλακτικών όταν αυτά δεν είναι άμεσα διαθέσιμα και η διάρκεια επισκευής της βλάβης.

**Μειονεκτήματα Διορθωτικής Συντήρησης:** Εφ' όσον για τη συντήρηση συγκεκριμένου εξοπλισμού χρησιμοποιείται αποκλειστικά πολιτική της διορθωτικής συντήρησης, αυτός θα αφήνεται να δουλέψει μέχρις ότου δυσλειτουργήσει ή αστοχήσει. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει τις περισσότερες φορές μεγάλο κόστος εργατικών και ανταλλακτικών (κόστος συντήρησης) αλλά και μεγάλο κόστος παραγωγικών απωλειών (αιφνίδια ακινησία μηχανής, αναξιόπιστία παραδόσεων και μεγάλο χρόνο εκτός λειτουργίας). Εν συνεχεία παρατηρείται προβληματική αξιοποίηση των συντηρητών λόγω έλλειψης προγραμματισμού, ενώ μετά τη διορθωτική επέμβαση, μπορεί να μην επανέλθει η μηχανή σε άριστη λειτουργική κατάσταση, αλλά σε απλά αποδεκτή. Τέλος είναι πιθανές οι περιπτώσεις που η αστοχία ενός εξαρτήματος συμπαρασύρει και άλλα μαζί του, με αποτέλεσμα την καταστροφή της μηχανής.

## **2. Προγραμματισμένη Συντήρηση**

### **A) Προληπτική/Περιοδική Συντήρηση (Preventive Fixed Time Maintenance):**

**Προληπτική:** Η συντήρηση που πραγματοποιείται για να μετριάσει την υποβάθμιση και να μειώσει την πιθανότητα της βλάβης.

**Περιοδική:** Συντήρηση που διεξάγεται σύμφωνα με καθορισμένο χρονοδιάγραμμα.

Τα στάδια της Προληπτικής Περιοδικής Συντήρησης είναι:

1. Επιλογή εξοπλισμού για εφαρμογή
2. Ομαδοποίηση εξοπλισμού με παρόμοιο φασεολόγιο συντήρησης
3. Δημιουργία χρονοδιαγράμματος προληπτικής συντήρησης
4. Έκδοση εντολών που περιέχουν: Περιγραφή φάσεων εργασίας (φασεολόγιο), Ανταλλακτικά, Συνεργεία που θα την εκτελέσουν, Χρονικό διάστημα υλοποίησης
5. Εκτέλεση της εργασίας

Η προληπτική/περιοδική συντήρηση βασίζεται στον περιοδικό χρονικό προγραμματισμό εργασιών συντήρησης (time based) ώστε να προληφθεί η βλάβη. Η έννοια αυτή αναπτύχθηκε από τα μέσα του 20ου αιώνα, με επίκεντρο την πρόληψη βλαβών μέσω της αντικατάστασης εξαρτημάτων σε συγκεκριμένους χρόνους. Υποτίθεται ότι η ζωή μηχανών/εξαρτημάτων είναι προβλέψιμη. Η περιοδικότητα μπορεί να βασιστεί:

- Σε συγκεκριμένο αριθμό ωρών λειτουργίας
- Σε χρονικό διάστημα
- Σε διανυθείσα απόσταση για οχήματα

Μετά από αυτό η μηχανή σταματά για συντήρηση χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η κατάσταση των ανταλλακτικών που αντικαθίστανται. Με τη μέθοδο αυτή οδηγούμαστε σε περιοδική συντήρηση μηχανών που λειτουργούν ακόμη ικανοποιητικά και σε εργασίες που δεν είναι απαραίτητες εκείνη τη στιγμή. Το σημαντικότερο όπως διδάσκει η εμπειρία, είναι ότι λύνοντας μια μηχανή συχνά, αυξάνουμε τον κίνδυνο εισαγωγής διαφόρων ανωμαλιών λόγω του ανθρώπινου παράγοντα κατά το ξεμοντάρισμα και το μοντάρισμα των μηχανών. Συμπερασματικά, βλέπουμε ότι ενώ η φιλοσοφία αυτή είναι σαφώς προτιμότερη από την λειτουργία μέχρι τη βλάβη, είναι δαπανηρή λόγω του αυξημένου κόστους των περιοδικών σταματημάτων της μηχανής και της αντικατάστασης εξαρτημάτων που μπορεί να βρίσκονται σε καλή κατάσταση.

Οι στόχοι της προληπτικής/περιοδικής συντήρησης είναι:

- Αύξηση της διαθεσιμότητας.
- Ελαχιστοποίηση των τυχαίων / απρογραμμάτιστων σταματημάτων (βλαβών) και χρόνου εκτός λειτουργίας του εξοπλισμού.
- Διατήρηση των χαρακτηριστικών του εξοπλισμού στα πλαίσια των προδιαγραφών του κατασκευαστή τους.
- Η προστασία του περιβάλλοντος της υγείας και της ασφάλειας από του κινδύνους των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού.

Είδη Προληπτικής/Περιοδικής συντήρησης:

i) Προληπτική συντήρηση **1ης βαθμίδας** εκτελούμενη από τους χρήστες: Είναι η καθημερινή εκτέλεση ελέγχων και εργασιών που επιβάλλεται να γίνονται από τους χειριστές του εξοπλισμού για τη συντήρησή του, αλλά και την προφύλαξη και ασφάλειά τους. Εφαρμόζεται σε βιομηχανίες από τους χειριστές του εξοπλισμού αλλά και σε πολλά βιομηχανικά προϊόντα όπου εκτός των οδηγιών χρήσης υπάρχουν απλές οδηγίες και εργασίες συντήρησης για τους αγοραστές/χρήστες. Στα ξενοδοχεία μπορεί και εφαρμόζεται η περιοδική επιθεώρηση (check list) από το προσωπικό καθαριότητας για τα δωμάτια και τους χώρους υποδοχής (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Συντήρηση 1<sup>ης</sup> βαθμίδας

ii) Προληπτική συντήρηση **2ης βαθμίδας** εκτελούμενη από την συντήρηση: Είναι η περιοδική βάσει λίστας επιθεώρηση, καθαρισμός, ρύθμιση, σύσφιγξη, λίπανση και εκτέλεση μικροεπισκευών και αντικαταστάσεων μετά από

συγκεκριμένο χρόνο λειτουργίας στον εξοπλισμό και τις εγκαταστάσεις σύμφωνα με τα τεχνικά εγχειρίδια, τη νομοθεσία και την αποκτώμενη εμπειρία των τεχνικών που συντηρούν τον εξοπλισμό. Εάν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της προληπτικής συντήρησης παρατηρηθούν εργασίες που πρέπει να προστεθούν ή να αφαιρεθούν από τις αντίστοιχες εντολές γίνονται οι σχετικές ενέργειες (Εικόνα 7).



Εικόνα 7: Συντήρηση 2<sup>ης</sup> βαθμίδας

**B) Προβλεπτική Συντήρηση (Predictive Maintenance):** Είναι η συντήρηση που βασίζεται στην εκτίμηση της φυσικής κατάστασης ενός συστήματος. Η εκτίμηση της κατάστασης μπορεί να γίνεται με παρατηρήσεις των χειριστών που διεξάγονται σύμφωνα με ένα πρόγραμμα, ή από την παρακολούθηση της κατάστασης παραμέτρων του συστήματος όπως δονήσεις, θερμοκρασία, πίεση.

Αυτή η στρατηγική συντήρησης χρησιμοποιεί αισθητήρες και όργανα για την παρακολούθηση βασικών παραμέτρων σε ένα μηχάνημα ή σύστημα και αξιοποιώντας αυτά τα δεδομένα σε συνδυασμό με τις αναλυόμενες ιστορικές τάσεις για τη συνεχή αξιολόγηση της υγείας του συστήματος, προβλέπει μία βλάβη πριν αυτή συμβεί. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει την εκτέλεση της συντήρησης πιο αποτελεσματικά, καθώς λαμβάνονται περισσότερα επικαιροποιημένα δεδομένα σχετικά με το πόσο κοντά είναι το προϊόν σε μία βλάβη (Lughofer & Sayed-Mouchaweh, 2019).

Υπάρχουν 5 τεχνικές/εργαλεία που χρησιμοποιούνται στη πρόβλεψη της βλάβης:

1. Έλεγχος δονήσεων (vibration monitoring)
2. Παρακολούθηση των παραμέτρων μιας διεργασίας (process parameter monitoring), πίεση, ροή, ταχύτητα, θερμοκρασία
3. Θερμογραφία (thermography)
4. Τριβολογία (tribology)
5. Οπτικός έλεγχος (visual inspection)

Οι τεχνικές της προβλεπτικής συντήρησης έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν στον προσδιορισμό της κατάστασης του εξοπλισμού εν χρήσει προκειμένου να εκτιμηθεί πότε πρέπει να εκτελείται συντήρηση. Αυτή η προσέγγιση υπόσχεται εξοικονόμηση κόστους, επειδή οι εργασίες εκτελούνται μόνο όταν απαιτούνται. Ένα ρεαλιστικό σενάριο είναι η παρακολούθηση της υγείας του κινητήρα ενός αυτοκινήτου. Αντί να αλλάζονται τα ανταλλακτικά σε προκαθορισμένα διαστήματα, το ίδιο το αυτοκίνητο μπορεί να ενημερώνει πότε κάτι πρέπει να αλλάξει με βάση απλά όργανα.

Τα πλεονεκτήματα της Προβλεπτικής Συντήρησης είναι τα ακόλουθα:

- Οικονομικότερη (Cost Effective) σε σχέση με τις κλασικές μεθόδους
- Προσεγγίζει τη λογική J.I.T. (Just In Time) στη διαχείριση των ανταλλακτικών, περιορίζοντας έτσι και τις ανθρωποώρες επισκευής
- Εντοπίζει τα προβλήματα έγκαιρα (Locates Problems) και ως εκ τούτου περιορίζονται οι απρόβλεπτες βλάβες (αύξηση αξιοπιστίας) και ο χρόνος εκτός λειτουργίας (Eliminates Downtime)
- Επιμηκύνεται η ζωή των μηχανημάτων (Extend Equipment Life) προλαμβάνοντας το πρόβλημα στην πηγή του πριν δημιουργήσει αλυσιδωτές επιπτώσεις και σε άλλα μέρη του εξοπλισμού
- Επιβεβαιώνει τη σωστή κατασκευή (Confirm Proper Construction)
- Επιβεβαιώνει τις τυχόν επισκευές (Verify Repairs).

Τα μειονεκτήματά της είναι:

- Υψηλό κόστος εγκατάστασης, για δευτερεύοντα είδη εξοπλισμού, συχνά περισσότερο από την αξία του εξοπλισμού
- Μη προβλέψιμες περιόδους συντήρησης που προκαλούν άνιση κατανομή του κόστους
- Αυξημένος αριθμός ανταλλακτικών που χρειάζονται συντήρηση και έλεγχο
- Δυσκολία κάποιες φορές της σωστής μετατροπής των τιμών των οργάνων, σε ενεργή γνώση σχετικά με την υγεία του εξοπλισμού (Keller et al., 2019).

**Γ) Επιβελτιωτική Συντήρηση (Proactive Maintenance):** Είναι η αναβάθμιση του λειτουργικού παραγωγικού εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων. Η λογική που ακολουθεί η επιβελτιωτική συντήρηση είναι, βελτιώνω ώστε δεν υπάρχει ανάγκη για συντήρηση. Ουσιαστικά δημιουργεί σκόπιμα εξοπλισμό μεγάλης αξιοπιστίας μέσω ανασχεδιασμού των εξαρτημάτων του. Αυτό συντελείται με αντικατάσταση ή και προσθήκη εξαρτημάτων κατόπιν σχετικής μελέτης/επανασχεδίασης, πράγμα το οποίο προϋποθέτει γνώσεις project.

Βασικές αιτίες που δημιουργούν το προβληματισμό και την ανάγκη για νέο εξοπλισμό ή βελτίωση /αναβάθμιση υπάρχοντος είναι:

i) Αιτίες που προέρχονται από τη συντήρηση:

- Αύξηση βλαβών και χρόνου εκτός λειτουργίας της μηχανής, μείωση της αξιοπιστίας
- Μειωμένη απόδοση σε σχέση με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή της
- Αύξηση του κόστους συντήρησης. Εμφανίζεται συνήθως στην τρίτη περίοδο της ηλικίας μιας μηχανής, δηλαδή κατά την περίοδο γήρανσης
- Αδυναμία υποστήριξης της μηχανής σε ανταλλακτικά.

ii) Αιτίες που προέρχονται από τη παραγωγή και τις πωλήσεις:

- Αύξηση πωλήσεων

- Προσθήκη νέων προϊόντων/υπηρεσιών στα ήδη παραγόμενα
- Ανταγωνιστικότητα των παραγομένων προϊόντων/υπηρεσιών σε κόστος και ποιοτικά χαρακτηριστικά
- Ανάγκη αλλαγής/βελτίωσης της τεχνολογίας
- Συνδυασμός των παραπάνω αιτιών που αποτελεί και την συνηθέστερη περίπτωση

Τα στάδια που ακολουθεί η Επιβελτιωτική συντήρηση είναι τα παρακάτω:

- Διατήρηση και ενημέρωση ιστορικού αρχείου βλαβών
- Συστηματική επικοινωνία με τον κατασκευαστή του εξοπλισμού για προτάσεις βελτίωσης/αναβάθμισης
- Συστηματική ενημέρωση για τις νέες τάσεις και τεχνολογίες στον εξοπλισμό για αύξηση αξιοπιστίας
- Εκπόνηση μελετών σκοπιμότητας της αναβάθμισης ή αντικατάστασης και σύνταξη τεχνικών προδιαγραφών
- Εκτέλεση της τροποποίησης/αναβάθμισης από το προσωπικό της συντήρησης ή και τον κατασκευαστή του εξοπλισμού.

**Δ) Ευκαιριακή Συντήρηση (Opportunity Maintenance):** Δεν είναι ουσιαστικά ιδιαίτερη στρατηγική συντήρησης αλλά συνδυασμός προληπτικής και διορθωτικής. Μπορεί να είναι χρήσιμη όταν ένα αιφνίδιο σταμάτημα δίνει στη συντήρηση αναπάντεχη πρόσβαση στον εξοπλισμό για να εκτελέσει ελέγχους ή και συντήρηση (Βώσσος 2016//Συντήρηση).

### **3.2 Total Productive Maintenance (TPM)**

Το TPM είναι ένα εταιρικό (ολιστικό) σύστημα για τη συντήρηση, τη παρακολούθηση και τη βελτίωση όλων των παγίων στοιχείων μιας εταιρίας, το οποίο μεγιστοποιεί την αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού και διατηρεί τη ροή



του προϊόντος. Το TPM δεν είναι μόνο "συντήρηση". Είναι ένα σύστημα που προσπαθεί να δώσει το μέγιστο συνολικό όφελος στον εξοπλισμό κατά τη διάρκεια της ζωής του και το οποίο απαιτεί αλλαγή κουλτούρας και αλλαγή στις κρατούσες συνήθειες των εργαζομένων.

Το TPM υπογραμμίζει τη σημασία της δημιουργίας ενός αισθήματος «κυριότητας» στον εξοπλισμό της παραγωγής. Κύρια διαφορά μεταξύ του TPM και των περισσότερων προγραμμάτων συντήρησης είναι η συμμετοχή του χειριστή του μηχανήματος σαν πρώτη γραμμή άμυνας κατά:

- Βλαβών εξοπλισμού και άλλων μη προγραμματισμένων διακοπών λειτουργίας.
- Απορριπτέων κομματιών και ανακατεργασία που οφείλονται σε κακή απόδοση του εξοπλισμού.
- Μειωμένης παραγωγικότητας λόγω λειτουργίας με μειωμένη ταχύτητα, αναμονές ή σταματήματα που απαιτούν προσοχή του χειριστή.
- Απωλειών εκκίνησης εξοπλισμού.

Το TPM φέρνει τη συντήρηση στο επίκεντρο ως απαραίτητο και ζωτικής σημασίας κομμάτι των επιχειρήσεων. Δεν θεωρείται πλέον ως μη κερδοσκοπική δραστηριότητα. Ο χρόνος διακοπής για συντήρηση έχει προγραμματιστεί ως μέρος της ημέρας παραγωγής και σε ορισμένες περιπτώσεις, ως αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας παραγωγής. Ο στόχος είναι να περιοριστεί στο ελάχιστο η έκτακτη και μη προγραμματισμένη συντήρηση. Η έννοια του Total Productive Maintenance εισήχθη για την επίτευξη των ακόλουθων στόχων (Hajej & Rezg, 2016):

- Αποφυγή της σπατάλης σε ένα ταχύτατα μεταβαλλόμενο οικονομικό περιβάλλον.
- Παραγωγή αγαθών χωρίς μείωση της ποιότητας του προϊόντος.
- Μείωση του κόστους.
- Παραγωγή μιας ποσότητας παρτίδας το συντομότερο δυνατό.

- Τα προϊόντα που αποστέλλονται στους πελάτες δεν πρέπει να είναι ελαττωματικά.

Υπάρχουν οκτώ πυλώνες του TPM που επικεντρώνονται κυρίως σε προδραστικές και προληπτικές τεχνικές για τη βελτίωση της αξιοπιστίας του εξοπλισμού. Αυτές είναι:

1. **Εστιασμένη Βελτίωση:** Μεγιστοποίηση της απόδοσης του εξοπλισμού ελαχιστοποιώντας τις απώλειες. Μέτρηση απωλειών, επίλυση προβλημάτων, βελτίωση αξιοπιστίας.
2. **Αυτόνομη Συντήρηση:** Από κοινού ευθύνη της διατήρησης των «βασικών συνθηκών» του εξοπλισμού μεταξύ παραγωγής και συντήρησης. Η βασική ιδέα είναι να παρέχει στους χειριστές περισσότερη ευθύνη και να τους επιτρέψει να πραγματοποιούν εργασίες προληπτικής συντήρησης. Αυτό θα βοηθήσει το πιο έμπειρο προσωπικό συντήρησης να αναλάβει τη φροντίδα των πιο σημαντικών εργασιών συντήρησης, που δημιουργούν περισσότερη προστιθέμενη αξία.
3. **Προγραμματισμένη Συντήρηση:** Μειώνει τον μη προγραμματισμένο χρόνο διακοπής. Η συντήρηση πρέπει να διενεργείται όταν ο εξοπλισμός δεν έχει προγραμματιστεί για παραγωγή. Καλύτερη προληπτική, προβλεπτική και επιβελτιωτική συντήρηση, καθώς και καλύτερη διαχείριση ανταλλακτικών και εργαλείων.
4. **Κατάρτιση και Ανάπτυξη Δεξιοτήτων:** Οι χειριστές διδάσκονται πώς να χειρίζονται σωστά τα μηχανήματά τους και το προσωπικό συντήρησης πώς να τα συντηρεί σωστά. Απαιτούνται τεχνικές δεξιότητες (know - how). Χειριστές και συντήρηση πρέπει να κατέχουν την εκπαίδευση και τις δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων που απαιτεί το TPM ώστε να έχουν μια σαφή κατανόηση των κριτηρίων για την αξιολόγηση κανονικών και μη κανονικών συνθηκών, την ετοιμότητα να εφαρμόζουν κανόνες διαχείρισης μιας κατάστασης καθώς και την ικανότητα γρήγορης ανταπόκρισης σε κάθε είδος μη φυσιολογικής λειτουργίας.

5. **Εμπλοκή με τον Εξοπλισμό στο Νωρίτερο Δυνατό Στάδιο:** Πραγματοποίηση βελτιώσεων στο νωρίτερο δυνατό στάδιο, με στόχο εξοπλισμό ελεύθερο από επισκευές και ελαττώματα.
6. **Ποιοτική Ενσωμάτωση:** Μείωση των ελαττωμάτων των προτύπων λειτουργίας. Ο πυλώνας αντιμετωπίζει το ζήτημα της ποιότητας, εξασφαλίζοντας ότι ο εξοπλισμός είναι σε θέση να εντοπίζει και να αποτρέπει σφάλματα κατά την παραγωγή. Με την ανίχνευση των λαθών, οι διαδικασίες γίνονται αρκετά αξιόπιστες να παραγάγουν τη σωστή προδιαγραφή τη πρώτη φορά και έτσι το κόστος της κακής ποιότητας να μπορεί να μειωθεί. Χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές (jidoka) οι οποίες παρέχουν στις μηχανές και τους χειριστές τη δυνατότητα να εντοπίζουν τότε μια κατάσταση είναι μη φυσιολογική με σκοπό τη διακοπή της παραγωγής.
7. **Διοικητική Βελτίωση:** Βελτίωση της αποτελεσματικότητας των διοικητικών καθηκόντων.
8. **Υγιεινή Ασφάλεια & Περιβάλλον:** Διαχείριση μηδενικών ατυχημάτων και μηδενικής ρύπανσης. Ο πυλώνας του TPM για την υγεία την ασφάλεια και το περιβάλλον εξασφαλίζει, ότι στους εργαζόμενους, παρέχεται ένα ασφαλές περιβάλλον με τις συνθήκες που είναι επιβλαβείς για την ευημερία τους να εξαλείφονται. Όταν οι εργαζόμενοι βρίσκονται σε ασφαλές περιβάλλον η στάση τους απέναντι στην εργασία αλλάζει δραματικά με επακόλουθο αύξηση σημαντικών μετρήσεων όπως η παραγωγικότητα.. Οι δια λειτουργικές ομάδες θα συνεργαστούν για να καταστήσουν τα μηχανήματα ασφαλή στη χρήση με την τοποθέτηση τέτοιων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων όπως προστατευτικά, χρήση του εξοπλισμού προσωπικής προστασίας και κουτιών πρώτων βοηθειών στην περιοχή εργασίας.

Το TPM δεν θα είναι επιτυχία μιας νύχτας. Η εφαρμογή του σε όλο την εταιρία σωστά θα διαρκέσει αρκετά χρόνια (Βώσσος 2016//TPM).

### 3.3 Συνολική Αποτελεσματικότητα του Εξοπλισμού OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Η Συνολική Αποτελεσματικότητα του Εξοπλισμού (OEE) είναι μια μέθοδος παρακολούθησης και βελτίωσης της αποδοτικότητας μιας παραγωγικής διεργασίας, συγκρίνοντας τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας έναντι του OPTIMUM χρόνου λειτουργίας. Συχνά χρησιμοποιείται ως βασικό μετρητικό εργαλείο στο TPM ενώ έχει γίνει ο αποδεκτός τρόπος μέτρησης των επιδόσεων στη βιομηχανία. Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι το παγκόσμιο μέσο ποσοστό OEE στη εγκαταστάσεις κατασκευής είναι 60%. Αυτό αντιπροσωπεύει μια κακή απόδοση των πόρων, επενδύσεων, εγκαταστάσεων/εξοπλισμού. Η μέθοδος OEE είναι απλή και πρακτική. Παίρνει τις συχνότερες και σημαντικότερες πηγές απώλειας παραγωγικότητας, τις τοποθετεί σε τρεις κύριες κατηγορίες και τις μετατρέπει σε μετρήσεις που παρέχουν μια εξαιρετική βάση για το πού βρίσκεστε και πώς μπορείτε να βελτιωθείτε. Αυτή η φιλοσοφία είναι η καρδιά της ολικής παραγωγικής συντήρησης (TPM). Μικρές διεπιστημονικές ομάδες, οι οποίες «κατέχουν» τις μηχανές ή τις γραμμές παραγωγής, βελτιώνουν την OEE τους, βήμα-βήμα (Bώσσος 2016//TPM).

Το OEE εκφράζεται σαν ποσοστό και είναι το γινόμενο 3 παραγόντων (Εικόνα 8):

- A. Διαθεσιμότητα (Availability)
- B. Απόδοση (Performance)
- C. Ποιότητα (Quality)



Εικόνα 8: Overall Equipment Effectiveness

Ενώ αντίστοιχα κάθε παράγοντας περιορίζεται από δυο σχετικές απώλειες:

A. Απώλειες χρόνου από σταματήματα (Down Time Loss)

1. Διακοπή λειτουργίας
2. Set-Up και ρυθμίσεις μηχανών

B. Απώλειες σε ταχύτητα (Speed Loss)

1. Σταματήματα μικρής διάρκειας
2. Μειωμένη ταχύτητα

C. Απώλειες ποιότητας (Quality Loss)

1. Απορρίψεις κατά την εκκίνηση
2. Απορρίψεις κατά την παράγωγη

**Διαθεσιμότητα (Availability):** Η μέτρηση της διαθεσιμότητας απαντά στο ερώτημα: «Πόσο χρόνο είναι πραγματικά διαθέσιμος ο εξοπλισμός του εργοστασίου;». Περιλαμβάνει το σχεδιασμένο χρόνο λειτουργίας (planned operating time) αφαιρώντας τις απώλειες χρόνου λόγω σταματημάτων (Down time loss). Η απώλεια χρόνου σταματημάτων αναφέρεται στα γεγονότα που σταματούν την προγραμματισμένη παραγωγή για αισθητό διάστημα. Αυτά μπορεί να είναι βλάβες εξοπλισμού, ελλείψεις υλικού, χρόνο μετάβασης σε νέα παρτίδα. Ο υπολειπόμενος διαθέσιμος χρόνος ονομάζεται χρόνος λειτουργίας ( Operation Time).

Επομένως:

Χρόνος Λειτουργίας = Σχεδιασμένος Χρόνος Λειτουργίας - Απώλειες Χρόνου  
Λόγω Σταματημάτων

Operation Time = Planned Operating Time - Down Time Loss

**Υπολογισμός Δείκτη Διαθεσιμότητας (Availability Factor)**

Η διαθεσιμότητα λαμβάνει υπόψη την απώλεια χρόνου και υπολογίζεται ως:

$$\text{Διαθεσιμότητα} = \text{Λειτουργικός Χρόνος} / \text{Σχεδιασμένος Λειτουργικός Χρόνος}$$

Παράδειγμα:

Εάν κατά τη διάρκεια μιας βάρδιας (8 ώρες) μια μηχανή έχει τρέξει για 6,5 ώρες και ήταν στάσιμη για 1,5 ώρες λόγω επισκευών, τότε:

- Planned Operating Time = Σχεδιασμένος χρόνος παραγωγής = 8 ώρες
- Operation Time = Χρόνος λειτουργίας = 8 - 1,5 = 6,5 ώρες
- Δείκτης Διαθεσιμότητας = 81,25 % (= 6,5 ώρες / 8 ώρες)

**Απόδοση (Performance):** Δείχνει το κατά πόσο αποδοτικά λειτουργεί ο εξοπλισμός όταν είναι διαθέσιμος (Operation Time). Λαμβάνει υπόψη την απώλεια ταχύτητας (Speed Loss) και περιλαμβάνει κάθε παράγοντα που προκαλεί λειτουργία σε λιγότερο από τη μέγιστη ταχύτητα. Τέτοια παραδείγματα περιλαμβάνουν τη φθορά των μηχανών, τα εκτός προδιαγραφών υλικά, οι μειωμένες προώσεις μηχανών και η αναποτελεσματικότητα των χειριστών. Ο υπολειπόμενος διαθέσιμος χρόνος ονομάζεται καθαρός χρόνος λειτουργίας (Net Operation Time).

$$\text{Net Operation Time} = \text{Operation Time} - \text{Speed Loss}$$

### **Υπολογισμός Δείκτη Απόδοσης (Performance Factor)**

Ο δείκτης συγκρίνει τη θεωρητική ταχύτητα της μηχανής με την πραγματική της ταχύτητα κατά την παραγωγή. Ουσιαστικά απαντάει στα ερωτήματα: «πόσα προϊόντα έχει παράγει η μηχανή; Πόσα προϊόντα θα έπρεπε να είχε παράγει σύμφωνα με τις προδιαγραφές;».

Απόδοση = Πραγματικά κομμάτια που παράγονται στο χρόνο λειτουργίας /  
Θεωρητικά κομμάτια που έπρεπε να παραχθούν στο χρόνο λειτουργίας

Επίσης:

Απόδοση = Ιδανικός χρόνος παραγωγής ενός κομματιού / Πραγματικός χρόνος

Παράδειγμα:

Ο ιδανικός χρόνος κατασκευής ενός κομματιού είναι 5 sec αλλά η μηχανή  
δαπάνησε πραγματικά 5,7 sec ανά κομμάτι.

Ο δείκτης απόδοσης είναι:

$$P = 87,5\% (= 5 / 5,7)$$

Εναλλακτικά ορίζεται:

Δεδομένου ότι ο ρυθμός παραγωγής (Run Rate) είναι αντίστροφος του  
χρόνου παραγωγής κομματιού, η απόδοση μπορεί επίσης να υπολογιστεί όπως:

Απόδοση = Πραγματικός ρυθμός παραγωγής (Actual Run Rate ) / Ιδανικός  
ρυθμός (Ideal Run Rate)

Παράδειγμα:

Ο ιδανικός χρόνος κατασκευής ενός κομματιού είναι 5 sec. Επομένως η  
βέλτιστη ταχύτητα (ιδανικός ρυθμός παραγωγής ) για το προϊόν είναι 12  
μονάδες/min. Η μηχανή πραγματικά παρήγαγε με ρυθμό 10,5 μονάδες/min.

Το ποσοστό απόδοσης είναι:

$$P = 87,5\% (= 10,5 / 12)$$

**Ποιότητα:** Δείχνει το ποσοστό των συμμορφούμενων προϊόντων που παράγει μια μηχανή (Net Operation Time). Λαμβάνει υπόψη την απώλεια ποιότητας (Quality Loss) η οποία αντιπροσωπεύει τα παραγόμενα κομμάτια τα οποία δεν πληρούν τα ποιοτικά πρότυπα συμπεριλαμβανομένου και των τεμαχίων που θέλουν επιδιόρθωση, περιλαμβάνοντας απορρίψεις κατά την προθέρμανση, εκκίνηση ή έναρξη παραγωγής, καθώς και απορρίψεις κατά τη διάρκεια της σταθερής παραγωγής εξαιτίας λάθος ρυθμίσεων, χειρισμού, μη σωστής συντήρησης του εξοπλισμού. Ο υπολειπόμενος χρόνος ονομάζεται πλήρως παραγωγικός χρόνος (Fully Productive Time)

$$\text{Fully Productive Time} = \text{Net Operation Time} - \text{Quality Loss}$$

#### **Υπολογισμός Δείκτη Ποιότητας (Quality Factor)**

Η ποιότητα λαμβάνει υπόψη την απώλεια ποιότητας και υπολογίζεται ως:

Δείκτης Ποιότητας = Καλά κομμάτια (Good Pieces) / Συνολικά τεμάχια (Total Pieces)

Παράδειγμα:

Έχουμε παράγει 350 κομμάτια, αλλά από αυτά τα 15 χάθηκαν στη προετοιμασία / ρύθμιση και 15 ήταν ελαττωματικά προϊόντα:

$$\text{Δείκτης Ποιότητας } Q = (350 - 15 - 15) / 350 = 91\%$$

#### **Υπολογισμός OEE**

Ο OEE λαμβάνει υπόψη και τους τρεις παράγοντες και υπολογίζεται ως το γινόμενο τους:



$$OEE \% = \text{Διαθεσιμότητα \%} \times \text{Απόδοση \%} \times \text{Ποιότητα \%}$$

$$OEE \% = A \% \times P \% \times Q \%$$

### 3.4 Τα ανταλλακτικά και ο τρόπος οργάνωσής τους

**Ανταλλακτικά (Spare Parts):** Είναι εναλλάξιμα εξαρτήματα που διατηρούνται στο απόθεμα και χρησιμοποιούνται για την επισκευή ή αντικατάσταση μονάδας που αστόχησε. Με άλλα λόγια, τα ανταλλακτικά ορίζονται ως υλικά που αποκτώνται με σκοπό τη συντήρηση, αναβάθμιση και την επισκευή του εξοπλισμού. Ανεπαρκή αποθέματα ανταλλακτικών μπορεί να επηρεάσουν τις συνολικές επιδόσεις στις εταιρείες, καθώς η έλλειψη τους μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερους χρόνους βλάβης, μικρότερη διαθεσιμότητα ή και αύξηση των επιχειρησιακών κινδύνων.

**Τύποι Ανταλλακτικών (Spare Parts Types):** Υπάρχουν δυο τύποι ανταλλακτικών.

- A. **Μη Επισκευάσιμο:** Στοιχείο που δεν μπορεί να επισκευαστεί και να επαναχρησιμοποιηθεί. Τα μη επισκευάσιμα ανταλλακτικά ονομάζονται και αναλώσιμα (consumable parts). Τα υλικά αυτά συνήθως σκραπάρονται ή καταδικάζονται μετά τη βλάβη τους και στη συνέχεια ανακυκλώνονται, ενώ τείνουν να είναι χαμηλότερου κόστους αντικείμενα.
- B. **Επισκευάσιμο:** Επισκευάσιμα ανταλλακτικά (repairable spares) είναι εξαρτήματα που, μέσα από την επισκευή, μπορεί να επιστραφούν σε μια κατάσταση "σαν καινούρια". Μπορεί να είναι απλά κοπτικά εργαλεία που θέλουν τρόχισμα ή σύνθετοι κύλινδροι μιας μηχανής χαρτοποιίας αξίας εκατοντάδων χιλιάδων. Από οικονομική άποψη, υπάρχει σχέση μεταξύ του κόστους της επιδιόρθωσης ενός εξαρτήματος που αστόχησε και του κόστους της παραγγελίας νέου εξαρτήματος. Όταν το κόστος της επισκευής γίνεται ένα σημαντικό ποσοστό του κόστους αντικατάστασης

με καινούργιο, καθίσταται οικονομικά ευνοϊκό απλά να αντικατασταθεί με ένα καινούργιο ανταλλακτικό εξάρτημα. Σε αυτές τις περιπτώσεις το εξάρτημα λέγεται ότι είναι "beyond economic repair" (BER), και το ποσοστό που σχετίζεται με το ποσοστό αυτό είναι γνωστό σαν BER rate. Τέτοια παράδειγμα αφορούν οι ηλεκτρονικές πλακέτες, περιελίξεις συμπίεστων και ανεμιστήρων κ.α. Τα επισκευάσιμα ανταλλακτικά μπορεί να επισκευαστούν είτε εντός είτε εκτός εταιρίας.

Σε μια εγκατάσταση με προβλήματα συντήρησης, ένα από τα πιο εμφανή προβλήματα είναι η αποδιοργάνωση του χώρου με τα ανταλλακτικά του εξοπλισμού. Δεν χρειάζονται ιδιαίτερες γνώσεις για να παρατηρηθεί ότι τα ανταλλακτικά εξαρτήματα έχουν ταξινομηθεί, τοποθετηθεί και αποθηκευτεί ανεπαρκώς. Λόγω της προφανής φύσης αυτού του προβλήματος, η αναβάθμιση της αποθήκης των ανταλλακτικών συντήρησης αποτελεί συχνά έναν αρχικό στόχο της βελτίωσης. Ωστόσο, ενώ πραγματοποιούνται πολλές αναβαθμίσεις στην αποθήκη, λίγες έχουν μεγάλη επίδραση στην τελική βελτίωση, επειδή εξετάζουν το οπτικό αποτέλεσμα αντί να έχουν μια ολιστική εικόνα του ζητήματος (Kelly, 2006).

Μια συνηθισμένη λανθασμένη αντίληψη είναι ότι εάν ρυθμιστεί ένα σύστημα γραμμωτού κώδικα δηλαδή ένα πρόγραμμα για την παρακολούθηση των εξαρτημάτων, τα περισσότερα από τα προβλήματα θα επιλυθούν. Ο στόχος κάθε προσπάθειας βελτίωσης των εγκαταστάσεων είναι η αύξηση της οικονομικής απόδοσης. Εάν αυτό δεν συμβεί, η πρωτοβουλία δεν μπορεί να θεωρηθεί επιτυχία.

Προς αυτή τη κατεύθυνση απαιτούνται αρκετές διαδικασίες, για τη δημιουργία και τη διατήρηση ενός υγιούς συστήματος αποθήκευσης των ανταλλακτικών εξαρτημάτων. Αυτές περιλαμβάνουν την ύπαρξη επαρκούς αποθηκευτικού χώρου, καταλόγους με τα υλικά του εξοπλισμού, έλεγχο και προσβασιμότητα στα αποθηκευμένα ανταλλακτικά, ένα υγιές σύστημα προμηθειών, επισήμανση του εξοπλισμού με ένα καλά σχεδιασμένο σύστημα δεδομένων απογραφής και το κατάλληλο προσωπικό για την παραγγελία, την

λήψη, την αποθήκευση και τον έλεγχο των διαδικασιών (Smith & Mobley, 2011).

Αρχικά , χρειάζεται επαρκής χώρος για την αποθήκευση των αντικειμένων που υπάρχουν σε μια εγκατάσταση. Λόγω της έλλειψης μεγάλων χώρων, αυτά συνήθως καταλήγουν σε αρκετούς χώρους της εγκατάστασης. Επίσης, όσο καλύτερα μπορεί να οργανωθεί ο υπάρχων χώρος, τόσο πιο εύκολο θα είναι το έργο των τεχνικών όσο και του προσωπικού..

Πρέπει επίσης να υπάρχει ένας κατάλογος υλικών, bill of material (BOM), ο οποίος είναι η λίστα των συγκεκριμένων ανταλλακτικών που έχουν παραγγελθεί ή αποθηκευτεί για ένα συγκεκριμένο κομμάτι μηχανήματος. Οι ακριβείς και ολοκληρωμένοι BOM δίνουν τη δυνατότητα να εντοπίζεται γρήγορα το ανταλλακτικό που απαιτείται και να προσδιορίζεται ο αριθμός των εξαρτημάτων του εξοπλισμού στα οποία χρησιμοποιείται το ίδιο ανταλλακτικό (Kelly, 2006).

Οι ακριβείς κατάλογοι υλικών επιτρέπουν επίσης την οργάνωση των εργασιών για τις προγραμματισμένες δραστηριότητες συντήρησης, την μείωση του αριθμού των διαφορετικών αποθηκευμένων ειδών τυποποιώντας τα σε συνήθη εξαρτήματα ενώ επιτρέπουν στους τεχνικούς να προσδιορίσουν γρήγορα εάν τα απαραίτητα ανταλλακτικά είναι διαθέσιμα στο χώρο. Οι κατάλογοι υλικών μπορούν ακόμη και να βοηθήσουν στη μείωση της αποδιοργάνωσης της αποθήκης αφήνοντας τον τεχνικό να πάει κατευθείαν στο σωστό μέρος αντί να ψάχνει στα ράφια, συρτάρια και κουτιά μέχρι να βρει το σωστό αντικείμενο ή κάτι που μοιάζει με αυτό.

Για να δημιουργηθεί τώρα ένας κατάλογος υλικών, χρειάζεται ένας πλήρης κατάλογος όλου του εξοπλισμού. Αυτός ο κατάλογος θα πρέπει να συνταχθεί κατά τρόπο ώστε να αποφευχθεί η υπερφόρτωση πληροφοριών. Για παράδειγμα, ένα μεγάλο κομμάτι εξοπλισμού με κατάλογο υλικών ο οποίος έχει εκατοντάδες μέρη είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί από έναν τεχνικό.

Εάν το ίδιο κομμάτι εξοπλισμού μπορεί να χωριστεί σε υποσύνολα και αυτά τα υποσύνολα είναι καλά κατανοητά ή επισημασμένα στο πεδίο, ο τεχνικός θα μπορεί να είναι σε θέση να προσδιορίσει γρήγορα τα ανταλλακτικά που είναι αποθηκευμένα για τον χώρο στον οποίον εργάζεται. Αντιστρόφως, ένας κατάλογος με τον εξοπλισμό της εγκατάστασης είναι χρήσιμος μόνο εάν υπάρχει επίσης ένας ακριβής κατάλογος με τα μέρη του εξοπλισμού (Vishnu & Regikumar, 2016).

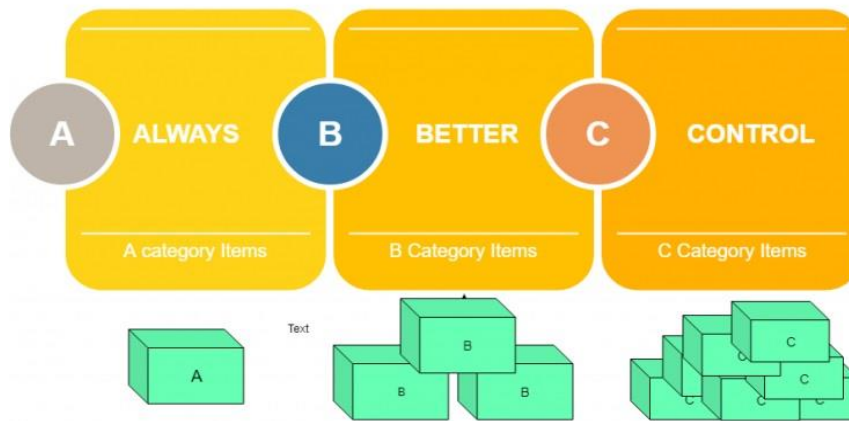
Η πρόσβαση και ο έλεγχος επίσης της αποθήκης, είναι ζωτικής σημασίας για μια υγιή αποθήκη, αλλά μπορούν να είναι και εκ διαμέτρου αντίθετα. Για να διατηρηθεί ο έλεγχος της αποθήκης, πρέπει να περιοριστεί η πρόσβαση μόνο σε εκείνους που τη χρειάζονται, ανεξάρτητα από τις διαμαρτυρίες από εκείνους που πραγματικά δεν τη χρειάζονται. Επίσης, εκείνα τα άτομα που χρησιμοποιούν την αποθήκη θα πρέπει να ελέγχονται και θα πρέπει να γνωρίζουν ότι συμβαίνει κάτι τέτοιο. Ωστόσο, για να είναι αποτελεσματική η αποθήκη, δεν μπορεί να εμποδίζει την λήψη των ανταλλακτικών και των αναλωσίμων που απαιτούνται. Δεν υπάρχει κάποια χρυσή λύση σε αυτό το πρόβλημα. Αυτό απαιτεί προσπάθεια και έναν συνδυασμό ελέγχου, κουλτούρας και επιβολής (El-Reedy, 2019).

### **Ταξινόμηση Ανταλλακτικών**

Η ταξινόμηση των Ανταλλακτικών είναι ένα Κρίσιμο βήμα στη διαχείριση τους, δεδομένου ότι επιτρέπει καλύτερη διαχείριση των διαφορετικών κωδικών, Stock Keeping Unit (SKU), λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά τους. Οι βασικοί πυλώνες ταξινόμησης και ελέγχου των αποθεμάτων είναι:

**A.B.C. ANALYSIS** (Always Better Control): Είναι μια μέθοδος η οποία ταξινομεί τα ανταλλακτικά με βάση κάποιο κριτήριο διαχωρισμού το οποίο συνήθως είναι ο ετήσιος τζίρος της αποθήκης, ή εναλλακτικά η αξία τους. Με τη μέθοδο αυτή τα ανταλλακτικά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες a, b, c, όπου a τα

πιο σημαντικά (λίγα υλικά με μεγάλη αξία), b μέσης σημασίας ανταλλακτικά και c τα λιγότερα σημαντικά (πολλά υλικά με μικρή αξία)



Εικόνα 9: ABC ANALYSIS

<https://www.erp-information.com/abc-analysis.html>

**SDE ANALYSIS:** Εξετάζει τη διαθεσιμότητα στην αγορά και τον κίνδυνο της προμήθειας τους (Supply risks). Βασισμένη στη διαθεσιμότητα της αγοράς τα ανταλλακτικά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες

**1. Scarce:**

Υλικά σε ανεπάρκεια. Είναι υλικά που δεν υπάρχουν στη τοπική αγορά και έχουν μεγάλο χρόνο καθυστέρησης από τη στιγμή τοποθέτησης της παραγγελίας.

**2. Difficult:**

Υλικά δύσκολα. Είναι υλικά που αν και δεν είναι άμεσα διαθέσιμα στη τοπική αγορά μπορεί να τα βρει κανείς σε μακρινότερες αγορές. Μπορεί επίσης να υπάρχει περιορισμένος αριθμός προμηθευτών ή να είναι δύσκολη η εύρεση ποιοτικών προμηθευτών.

**3. Easily available:**

Εύκολα διαθέσιμα. Είναι άμεσα διαθέσιμα ή μπορεί να τα προμηθευτεί κανείς αμέσως από την τοπική αγορά.

**VED ANALYSIS:** Η ανάλυση VED στηρίζεται στη κρισιμότητα των ανταλλακτικών , πως δηλαδή επηρεάζουν τη διαδικασία παραγωγής ή λειτουργίας του οργανισμού σε περίπτωση έλλειψης τους και χωρίζονται σε:

**Vital** ( Ζωτικής σημασίας) - Υψηλού κινδύνου σε περίπτωση έλλειψης.

Καθιστούν τον εξοπλισμό ή ολόκληρη τη λειτουργία μιας γραμμής εντελώς ανενεργή ή μη ασφαλή. Εάν αυτά τα στοιχεία λείπουν από το απόθεμα ή δεν είναι άμεσα διαθέσιμα, υπάρχει απώλεια παραγωγής καθ όλη την περίοδο. Δεν μπορούμε να ανεχθούμε έλλειμμα τους.

**Essential** (Ουσιώδες) - Μεσαίου κινδύνου.

Μειώνουν τις επιδόσεις του εξοπλισμού, αλλά δεν τον καθιστούν ανενεργό ή μη ασφαλή. Η μη διαθεσιμότητα τους μπορεί να οδηγήσει σε προσωρινή απώλεια παραγωγής ή διατάραξη των εργασιών παραγωγής. Η αντικατάσταση μπορεί να καθυστερήσει χωρίς να επηρεαστεί σοβαρά η απόδοση του εξοπλισμού ενώ προσωρινές επισκευές είναι μερικές φορές δυνατές. Έλλειψη μπορεί να γίνει ανεκτή για ένα σύντομο χρονικό διάστημα.

**Desirable** (Επιθυμητό) - Χαμηλού κινδύνου σε περίπτωση έλλειψης.

Είναι ως επί το πλείστον μη λειτουργικά και δεν επηρεάζουν την απόδοση του εξοπλισμού. Εξυπηρετούν σχετικά ασήμαντους σκοπούς και η αντικατάστασή τους μπορεί να αναβληθεί ή υφίστανται εναλλακτικές μέθοδοι επισκευής.

**FSN ANALYSIS:** Η ανάλυση FSN, βασίζεται στη συχνότητα χρήσης των ανταλλακτικών. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες προϊόντων, τα ταχέως διακινούμενα στη κατηγορία F (fast moving), τα αποθέματα που κινούνται αργά στη κατηγορία S (slow moving) και τα αποθέματα που δεν διακινούνται στη κατηγορία N (non

moving). Οι μη κινούμενοι κωδικοί πρέπει να επανεξετάζονται περιοδικά για να αποτραπεί η λήξη & απαξίωση τους.

Αυτή η ταξινόμηση βοηθά στην πιο κατάλληλη χωροταξία της αποθήκης με τον εντοπισμό όλων των γρήγορα-κινούμενων υλικών να βρίσκονται κοντά στο παράθυρο διανομής με σκοπό να μειωθεί η προσπάθεια χειρισμού. Επίσης, η προσοχή της διοίκησης επικεντρώνεται στα μη κινούμενα στοιχεία για να επιτρέψει την απόφαση ως προς το εάν απαιτούνται στο μέλλον ή μπορούν να δοθούν.

#### **Ανεύρεση Ανενεργών Αποθεμάτων (Αδιακίνητα) - Finding inactive stocks**

Ως αδιακίνητο χαρακτηρίζεται ένα είδος στην αποθήκη (κωδικός) που δεν έχει χορηγηθεί για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Το χρονικό διάστημα ποικίλει ανάλογα με το είδος του προϊόντος και τη μορφή της επιχείρησης. Στα ανταλλακτικά ο χρόνος για να χαρακτηρισθεί ένα είδος αδιακίνητο είναι σχετικά μεγάλος και κυμαίνεται γύρω στα 5 έτη. Η επιχείρηση θα πρέπει να αποθεματοποιεί μόνο εκείνα τα προϊόντα που χρειάζεται ή που προβλέπεται ότι θα χρειαστεί στο εγγύς μέλλον. Ο υπεύθυνος του ελέγχου των αποθεμάτων, λοιπόν, θα πρέπει να ενδιαφέρεται για τα είδη εκείνα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν και γι' αυτό έχουν αξία στην αλυσίδα ροής των προϊόντων. Αν για οποιοδήποτε λόγο σταματήσει η ροή κάποιου είδους, τότε θα πρέπει να διακοπεί η αποθεματοποίηση του (Βώσσος 2016//Ανταλλακτικά).

Τέλος ορισμένες εγκαταστάσεις αποθηκεύουν τα ανταλλακτικά ανάλογα τον εξοπλισμό για τον οποίο προορίζονται. Αυτό είναι καλό έως ότου το ίδιο αντικείμενο (όπως ένα ρουλεμάν ή δακτύλιοι στεγανοποίησης) βρεθεί σε πολλά σημεία. Ορισμένες εγκαταστάσεις επίσης αποθηκεύουν τα ανταλλακτικά αποκλειστικά ανά είδος εξαρτήματος, κάτι που ενδεχομένως να δημιουργεί

προβλήματα με εξαρτήματα που είναι δύσκολο να ονομαστούν ή να περιγραφούν και που είναι ειδικά για ένα συγκεκριμένο μηχάνημα.

Οι περισσότερες εγκαταστάσεις αντίστοιχα χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό στρατηγικών οι οποίες ανταποκρίνονται στις εκάστοτε υφιστάμενες συνθήκες. Μια καλή ιδέα για παράδειγμα, είναι να τοποθετηθούν όλα τα ρουλεμάν στον ίδιο χώρο, οπότε αν χρειαστεί ένα ρουλεμάν, να ξέρει ο τεχνικός πού να το αναζητήσει. Μια ακόμη καλύτερη ιδέα είναι να ταξινομηθούν τα ρουλεμάν ανά τύπο (σφαιρικά, κυλινδρικά, ολίσθησης, βελόνας κ.λπ.). Είναι καλύτερο να ταξινομηθούν τα ρουλεμάν ανά τύπο και μέγεθος, όπως το να τοποθετηθούν κατά σειρά εσωτερικής διαμέτρου και εξωτερικής διαμέτρου. Με αυτόν τον τρόπο, οποιοσδήποτε έρχεται στον χώρο μπορεί να δει αμέσως εάν υπάρχει το απαραίτητο ρουλεμάν, ανεξάρτητα από το αν υπάρχει κατάλογος υλικών ή αν το πρόγραμμα είναι λειτουργικό. Όσο καλύτερη είναι η ιδέα, τόσο μεγαλύτερη προσπάθεια θα χρειαστεί στο μπροστινό μέρος (El-Reedy, 2019).

### 3.5 Συμβάσεις

Σύμβαση είναι μία αμοιβαία δεσμευτική νομική σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μερών (ατόμων) η οποία υποχρεώνει το πωλητή να παρέχει τα αγαθά ή τις υπηρεσίες και τον αγοραστή να αποζημιώνει για αυτές. Το διεθνές εμπορικό κέντρο (international trade center) προσδιορίζει ότι σύμβαση είναι μια γραπτή συμφωνία που κατανέμει τον κίνδυνο και τις ανταμοιβές της συναλλαγής μεταξύ των μερών που εμπλέκονται.

Είδη συμβάσεων με βάση το αντικείμενο.

Ορίζονται 5 βασικοί τύποι συμβάσεων:

1. Συμβάσεις πλήρους κάλυψης
2. Συμβάσεις πλήρους κάλυψης εργασίας
3. Συμβάσεις προληπτικής συντήρησης
4. Συμβάσεις επιθεώρησης (Προβλεπτική επιθεώρηση)



5. Συμβάσεις τελικού αποτελέσματος στοχευόμενες στο αποτέλεσμα (Performance based contracts).

Μπορεί να υπάρχουν πολλές παραλλαγές εντός ενός τύπου συμβολαίου, ανάλογα με τις ανάγκες του ιδιοκτήτη και την προθυμία του αναδόχου να τροποποιήσει ή να προσαρμόσει τις προσφορές. Οι περισσότεροι από τους τύπους συμβολαίων που αναφέρονται παραπάνω μπορούν να περιλαμβάνουν είτε ολόκληρο το μηχανικό σύστημα είτε μόνο ένα κομμάτι του εξοπλισμού, όπως ένα ψυκτικό συγκρότημα.

**1. Συμβάσεις πλήρους κάλυψης υπηρεσιών (Full coverage service contracts)**

Οι συμβάσεις πλήρους κάλυψης υπηρεσιών παρέχουν πλήρη 100% κάλυψη:

1. Εργατικών
2. Ανταλλακτικών, υλικών
3. Χρόνου ανταπόκρισης στην έκτακτη βλάβη.

Σε αυτό το τύπο της σύμβασης ο ανάδοχος καθίσταται πλήρως υπεύθυνος για τον εξοπλισμό σε υπηρεσίες προληπτικής και διορθωτικής συντήρησης. Οι επιχειρήσεις αγοράζουν υπηρεσίες μέσω αυτής της λογικής για το σύνολο των ηλεκτρ/κών εγκαταστάσεων ή για τις πιο κρίσιμες. Είναι οι πιο δαπανηρές συμβάσεις σε μικρό χρονικό ορίζοντα ενώ σε βάθος χρόνου μπορεί να αποδειχτούν οι πιο αποτελεσματικές κοστολογικά.

Πλεονέκτημα για την επιχείρηση με αυτό το τύπο σύμβασης καθίσταται ο εύκολος προϋπολογισμός, η εύκολη τιμολόγηση και η μεταφορά του μεγαλύτερου ρίσκου στον ανάδοχο. Ο ανάδοχος υπό κανονικές συνθήκες εκτελεί ουσιαστική προληπτική και προβλεπτική συντήρηση λόγω του μεγάλου κόστους επισκευής και αντικατάστασης σε περίπτωση βλάβης. Εάν όμως δεν είναι αξιόπιστος ή έχει υποεκτιμήσει την τιμή της σύμβασης μπορεί να εκτελεί μόνο τη στοιχειώδη

προληπτική συντήρηση μέχρι τη λήξη της σύμβασης ή και να αποχωρήσει από αυτή.

Ο τύπος, η ηλικία και η εγκατάσταση του εξοπλισμού χρειάζεται προσεκτική εξέταση στις συμβάσεις αυτές. Συνήθως δεν προσφέρονται συμβάσεις πλήρους κάλυψης σε μονάδες άνω των 10 ετών. Θα πρέπει να γίνεται οπτικός έλεγχος του εξοπλισμού για τη κατάστασή του και θα πρέπει να εξεταστούν επίσης τυχόν γνωστά ή αναφερθέντα προβλήματα με τον συγκεκριμένο τύπο του εξοπλισμού.

## **2. Συμβάσεις πλήρους κάλυψης εργασίας (Full labor service contracts)**

Παρέχουν πλήρη 100 % κάλυψη εργατικών για επισκευή αντικατάσταση και προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού ή μέρους του. Συχνά περιλαμβάνονται και τα υλικά (αναλώσιμα) της προληπτικής συντήρησης όπως λάδια, λιπαντικά, φίλτρα, ιμάντες κ.α. ενώ αντίστοιχα, η επιχείρηση είναι υπεύθυνη για την αγορά των ανταλλακτικών. Κίνδυνοι και εγγυήσεις πολλές φορές αποκλείουν αναδόχους από την εγκατάσταση και επισκευή μεγάλου και κρίσιμου εξοπλισμού όπως για παράδειγμα, φυγοκεντρικούς ψύκτες, εναλλάκτες θερμότητας και μεγάλους αεροσυμπιεστές. Όσον αφορά το προϋπολογισμό της συντήρησης είναι οι δεύτερες πιο δαπανηρές συμβάσεις σε μικρό χρονικό ορίζοντα.

Η σύμβαση αυτή προσφέρει πλεονεκτήματα σε επιχειρήσεις με πολύ εκτεταμένο κτιριακό και βιομηχανικό εξοπλισμό διότι υπάρχει αγορά μεγάλων ποσοτήτων υλικών και ανταλλακτικών σε χαμηλό κόστος. Αντίστοιχα ο κίνδυνος για τον ανάδοχο μειώνεται, ενώ ο προϋπολογισμός συντήρησης γίνεται πιο πολύπλοκος για τον Εργοδότη

## **3. Συμβάσεις υπηρεσιών προληπτικής συντήρησης (Preventive maintenance service contract)**

Είναι γενικά Συμβάσεις Σταθερού Τιμήματος και περιλαμβάνουν αυστηρά καθορισμένες δραστηριότητες όπως αλλαγή ιμάντων και φίλτρων, καθαρισμός εσωτερικών και εξωτερικών στοιχείων, λίπανση εδράνων και μοτέρ, καθαρισμός και συντήρηση πύργων ψύξης, τσεκάρισμα λειτουργιών ελέγχου και βαθμονόμηση, έλεγχο οξειδωσης και βαφή. Γενικά ο ανάδοχος προμηθεύει τα αναλώσιμα υλικά σαν μέρος της σύμβασης. Μπορεί να περιέχει όρους για επισκευές ή επείγουσες κλήσεις με επιπρόσθετες χρεώσεις. Πλεονέκτημα αποτελεί ότι βραχυπρόθεσμα είναι λιγότερο δαπανηρό από τα προηγούμενα.

Ο προϋπολογισμός και ο έλεγχος κόστους για τα επείγοντα, τις επισκευές και αντικαταστάσεις είναι πιο δύσκολος γιατί οι δραστηριότητες αυτές εκτελούνται με τη λογική τιμολόγησης χρόνου και υλικών. Ο κίνδυνος μεταφέρεται κυρίως στον ανάδοχο διότι χωρίς καθαρή κατανόηση των απαιτήσεων της απαιτούμενης προληπτικής συντήρησης μπορεί να έχει ένα συμβόλαιο με υπερβολική ή ελλιπή προληπτική συντήρηση. Παράδειγμα εάν ένα κτίριο είναι σε εξαιρετικά βεβαρυσμένο περιβάλλον τα εξωτερικά ψυκτικά στοιχεία μπορεί να χρειάζεται να καθαριστούν 2 ή 3 φορές στην διάρκεια του καλοκαιριού αντί για μία. Τέλος σε περίπτωση πολλαπλών συμβάσεων συντήρησης απαιτείται η κατάρτιση σχετικού πλάνου παρακολούθησης.

#### **4. Συμβάσεις υπηρεσιών επιθεώρησης (Inspection service contracts)**

Είναι γενικά Συμβάσεις Σταθερού Τιμήματος και περιλαμβάνουν σταθερό αριθμό περιοδικών επιθεωρήσεων “fly-by” contract. Οι δραστηριότητες επιθεώρησης κατά κύριο λόγο περιλαμβάνουν επιθεωρήσεις εάν κάτι έχει χαλάσει ή πρόκειται να χαλάσει (Προβλεπτική συντήρηση) και σχετικές αναφορές προς την επιχείρηση. Απλές δραστηριότητες όπως καθαρισμός φίλτρων, αντικατάσταση ιμάντων μπορεί να περιλαμβάνονται όπως και τα αντίστοιχα αναλώσιμα όπως λάδια, λιπαντικά, φίλτρα, ιμάντες. Βραχυπρόθεσμα είναι ο λιγότερο δαπανηρός τύπος σύμβασης. Είναι ίσως και ο λιγότερο αποτελεσματικός, ενώ για τον ανάδοχο έχει τη λογική διατήρησης σχέσης με το πελάτη. Ένας εργολάβος που είναι μέσα στην επιχείρηση έχει περισσότερες

πιθανότητες να προσκληθεί σε περίπτωση βλαβών ή επειγόντων περιστατικών. Οι δραστηριότητες αυτές εκτελούνται με τη λογική τιμολόγησης χρόνου και υλικών. Πλεονέκτημα αποτελεί ότι βραχυπρόθεσμα είναι η λιγότερη δαπανηρή σύμβαση από όλες τις προηγούμενες.

## **5. Συμβάσεις στοχευμένες στο αποτέλεσμα (Performance based contracts)**

Αποτελεί τη νεότερη έννοια στην ανάθεση υπηρεσιών και δεν είναι ακόμη ευρέως διαθέσιμη. Ο εξωτερικός εργολάβος αναλαμβάνει όλο τον επιχειρησιακό κίνδυνο για ένα συγκεκριμένο τελικό αποτέλεσμα, όπως η απόδοση, η άνεση κ.α. Σε αυτή την περίπτωση, η άνεση είναι το προϊόν που αγοράζεται και πωλείται. Ο ιδιοκτήτης και ο ανάδοχος συμφωνούν σε έναν ορισμό για την άνεση και έναν τρόπο μέτρησης των αποτελεσμάτων. Για παράδειγμα, η άνεση μπορεί να οριστεί ως διατήρηση της θερμοκρασίας του χώρου σε όλο το κτίριο από 22 έως 25 °C για 95% των ετήσιων κατεχόμενων ωρών. Το χρονοδιάγραμμα πληρωμών συμβολαίου βασίζεται στο πόσο καλά επιτυγχάνει ο ανάδοχος τους συμφωνηθέντες στόχους.

Αυτός ο τύπος σύμβασης μπορεί να είναι κατάλληλος για ιδιοκτήτες που έχουν ευαίσθητους πελάτες ή κρίσιμες επιχειρησιακές ανάγκες που εξαρτώνται από τη διατήρηση ενός ορισμένου επιπέδου άνεσης ή περιβαλλοντικής ποιότητας για βέλτιστη παραγωγικότητα ενώ ο κίνδυνος από την άλλη μοιράζεται μεταξύ του ιδιοκτήτη και του αναδόχου από τον τύπο ή τον αριθμό των τελικών αποτελεσμάτων που αγοράζονται

## **Συμβάσεις εν συνεχεία υποστήριξης στην συντήρηση**

Οι συμβάσεις αυτές δεν αποτελούν ιδιαίτερη κατηγορία. Η απόκτηση ενός συστήματος δεν συνεπάγεται ταυτόχρονα και την απρόσκοπτη λειτουργία του σε βάθος χρόνου. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο θα πρέπει να έχει προβλεφθεί στρατηγική υποστήριξης σε όλη τη διάρκεια ζωής του συστήματος. Σε αυτή τη περίπτωση η θέση του αγοραστή είναι ισχυρή πριν την απόκτηση του συστήματος

ενώ αντίθετα ο πωλητής ισχυροποιεί τη θέση του μετά την πώληση, καθώς αν δεν έχει προβλεφθεί εν συνεχεία υποστήριξη, τότε αυτή γίνεται μέλημα του αγοραστή. Τέτοιου είδους συμφωνίες συναντάμε στις προμήθειες κυρίως πολύπλοκων συστημάτων, όπως για παράδειγμα αμυντικών συστημάτων (αεροσκαφών, ραντάρ κ.α.), μηχανημάτων κοπής μετάλλων στη βιομηχανία, αυτόματων γραμμών συναρμολόγησης, μηχανών εμφιάλωσης και συσκευασίας, ειδικών ιατρικών μονάδων, όπου συνηθίζεται να συνάπτονται υποστηρικτικές συμβάσεις συντήρησης σε δεύτερο χρόνο είτε αμέσως μετά την ολοκλήρωση της κύριας σύμβασης είτε και παράλληλα (Βώσσος 2016//Ανταλλακτικά).

#### **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> Προληπτική συντήρηση και επισκευή εξοπλισμού παραγωγής της φαρμακοβιομηχανίας DEMO S.A**

Η **φαρμακοβιομηχανία DEMO ABEE** είναι ένας εμπορικός και βιομηχανικός οργανισμός ο οποίος ιδρύθηκε το 1965 και δραστηριοποιείται στην παραγωγή και την πώληση φαρμακευτικών σκευασμάτων. Είναι μία από τις μεγαλύτερες παραγωγικές μονάδες φαρμακευτικών σκευασμάτων στην Ελλάδα, με δυναμική παρουσία στον νοσοκομειακό τομέα, κατέχοντας την πρώτη θέση σε νοσοκομειακές πωλήσεις σε τεμάχια. Με ετήσιο τζίρο στα 98.000.000 € και με ετήσια ανάπτυξη 21% τα τελευταία 10 χρόνια, συγκαταλέγεται στις μεγαλύτερες βιομηχανίες φαρμάκων στην ευρύτερη περιοχή. Η εταιρεία εδρεύει στο 21ο χλμ. Εθνικής Οδού Αθηνών – Λαμίας, 145 68, Κρυονέρι Αττικής. (<https://www.sfee.gr/sfee/members/demo-a-b-e-e>)

Στη παρούσα ενότητα θα παρουσιαστεί αναλυτικά η διαδικασία που ακολουθεί η εταιρία όσον αφορά το πρόγραμμα της προληπτικής συντήρησης του μηχανολογικού της εξοπλισμού.

#### **4.1 Σκοπός**

Ο σκοπός της διαδικασίας αυτής αποσκοπεί στο καθορισμό τρόπων, υπευθυνοτήτων, εντύπων και δραστηριοτήτων για τη διασφάλιση της προληπτικής συντήρησης και επισκευής του εξοπλισμού παραγωγής της φαρμακοβιομηχανίας DEMO S.A.

#### **4.1.1 Εφαρμογή**

Η παρούσα διαδικασία αφορά στην προληπτική συντήρηση και στην επισκευή όλου του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται άμεσα ή έμμεσα στην παραγωγή προϊόντων. Οι ορισμοί και συντομογραφίες αναφέρονται αναλυτικά στα παραρτήματα.

#### **4.1.2 Συχνότητα**

Η παρούσα διαδικασία εφαρμόζεται κάθε φορά που γίνεται επέμβαση στον εξοπλισμό λόγω: προληπτικής συντήρησης, επισκευής εξαιτίας βλάβης - ανάγκης βελτίωσης των τεχνικών χαρακτηριστικών (π.χ. προσθήκη νέων τμημάτων)

#### **4.1.3 Επιλεγμένοι ρόλοι**

Ο Υπεύθυνος Τεχνικού Τμήματος και ο Προϊστάμενος Προληπτικής Συντήρησης έχουν την ευθύνη για την εκπαίδευση του προσωπικού στις απαιτήσεις της διαδικασίας καθώς και για την παρακολούθηση της πιστής εφαρμογής της. Ο Υπεύθυνος Διασφάλισης Ποιότητας έχει την ευθύνη για την παρακολούθηση της εφαρμογής της διαδικασίας.

#### **4.1.4 Διαδικασία**

Εφαρμόζεται Πολιτική Ποιότητας «ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ». Συγκεκριμένα, για την τεκμηρίωση της προληπτικής συντήρησης και της επισκευής του εξοπλισμού ακολουθούνται συγκεκριμένα βήματα επί της διαδικασίας. Για κάθε μηχανήμα

συμπληρώνεται το έντυπο «ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ» (βλέπε παράρτημα 1). Στο έντυπο αυτό αναφέρονται τα εξής:

Γίνεται σύντομη περιγραφή της λειτουργίας του – καταγράφονται τα στοιχεία του εξοπλισμού (Κωδικός μηχανήματος, περιγραφή, κατασκευαστής, αντιπρόσωπος, έτος κατασκευής, έτος κτήσης, serial number καθώς και η γραμμή παραγωγής και ο κωδικός του χώρου στον οποίο είναι εγκατεστημένο).

Καταγράφονται οι απαιτήσεις του εξοπλισμού σε παροχές (π.χ. ΡW, WFI, πεπιεσμένος αέρας, καθαρός ατμός κλπ). Κατόπιν, για κάθε μηχάνημα συντάσσεται διαδικασία συντήρησης στην οποία περιγράφονται αναλυτικά οι εργασίες που πρέπει να ακολουθούνται κατά την προληπτική συντήρηση του μηχανήματος σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και λαμβάνοντας υπόψη τα σημεία του εξοπλισμού που επηρεάζουν την ποιότητα του προϊόντος. Επίσης καθορίζεται η συχνότητα με την οποία εκτελείται κάθε εργασία συντήρησης. Μετά την ολοκλήρωση της συντήρησης συμπληρώνονται τα αντίστοιχα check lists.

Επίσης για κάθε μηχάνημα εκδίδεται «ΚΑΡΤΕΛΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ» (βλέπε παράρτημα 2) και καταρτίζεται το «ΕΤΗΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ» (βλέπε παράρτημα 3) στο οποίο αναγράφονται όλες οι προληπτικές συντηρήσεις που πρέπει να διεκπεραιωθούν για το συγκεκριμένο μηχάνημα κατά τη διάρκεια του έτους.

Το προσωπικό του Τεχνικού Τμήματος παραλαμβάνει το διπλότυπο έντυπο “ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΟΥ” (βλέπε παράρτημα 4). Καθημερινά το έντυπο συμπληρώνεται με τα εξής στοιχεία: Ονοματεπώνυμο τεχνικού - Ημερομηνία - Περιγραφή εργασιών που εκτελέστηκαν κατά τη διάρκεια της ημέρας. Σημειώνεται Π αν πρόκειται για Προληπτική Συντήρηση ή Προγραμματισμένη ενέργεια, Δ αν πρόκειται για

διορθωτική ενέργεια ή επισκευή και Α αν πρόκειται για αλλαγή στο format / μέγεθος προϊόντος. Καταγράφονται τα ανταλλακτικά που πιθανόν χρησιμοποιήθηκαν, ο κωδικός του μηχανήματος, το χρονικό διάστημα κατά το οποίο ο τεχνικός ασχολήθηκε με τη συγκεκριμένη εργασία (καταγράφονται μόνο οι εργασίες που χρειάστηκαν περισσότερο από 20 λεπτά για να πραγματοποιηθούν).

Στην αρχή κάθε εργάσιμης ημέρας, παραδίδεται στην γραμματεία του Τεχνικού Τμήματος το πρώτο στέλεχος του διπλότυπου εντύπου που συμπληρώθηκε την προηγούμενη ημέρα. Στην περίπτωση που μεταξύ των εργασιών έχουν πραγματοποιηθεί και προληπτικές συντηρήσεις, παραδίδονται και τα σχετικά check lists (παράρτημα των διαδικασιών). Η γραμματεία του Τεχνικού Τμήματος βάσει του ημερολογίου καταγραφής εργασιών τεχνικού ενημερώνει την “ΚΑΡΤΕΛΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ”. Στη συγκεκριμένη καρτέλα καταγράφει τις προγραμματισμένες προληπτικές συντηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από τους τεχνικούς της DEMO καθώς και τις συντηρήσεις του εξοπλισμού από εξωτερικά συνεργεία (π.χ. από τεχνικούς της κατασκευάστριας εταιρείας). Καταγράφει επίσης και τις διορθωτικές ενέργειες που έχουν πραγματοποιηθεί αλλά δεν καταγράφει τις αλλαγές format / μεγέθους προϊόντος ή επεμβάσεις κατά την εκκίνηση παρτίδας. Όλα τα έντυπα αρχειοθετούνται από τη γραμματεία Τεχνικού Τμήματος.

Τα αποτελέσματα της προληπτικής συντήρησης και της επισκευής του εξοπλισμού αναφέρονται στον Υπεύθυνο Τεχνικού Τμήματος και στον Υπεύθυνο Προληπτικής Συντήρησης. Σε περιπτώσεις αποτελεσμάτων εκτός προδιαγραφών κρίνεται από τον Υπεύθυνο Τεχνικού Τμήματος εάν ο εξοπλισμός είναι κατάλληλος για περαιτέρω χρήση. Εφόσον ο εξοπλισμός κριθεί ακατάλληλος, επισημαίνεται ανάλογα και ενημερώνεται ο Υπεύθυνος Παραγωγής.



## **4.2 Ιδιωτικό συμφωνητικό ανάθεσης έργου**

Στη παρούσα ενότητα θα παρουσιαστεί αναλυτικά μία πραγματική σύμβαση προληπτικής συντήρησης ανάμεσα στη φαρμακοβιομηχανία DEMO S.A και εξωτερικού συνεργάτη.

### **4.2.1 Έργο «ανάθεση - ανάληψη συντήρησης ψυκτικών συγκροτημάτων αέρα - νερού»**

Στην Αθήνα σήμερα στις 02 του μηνός Οκτωβρίου 2017, αφενός μεν η εταιρεία με την επωνυμία «DEMO ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΦΑΡΜΑΚΩΝ» και το διακριτικό τίτλο «DEMO Α.Β.Ε.Ε.» με έδρα 21ο χλμ Εθνικής Οδού Αθηνών Λαμίας στην περιοχή του Κρυονερίου, Δ.Ο.Υ, νόμιμα εκπροσωπούμενης από τον κ. Δημήτριο Δέμο, ενεργούντα ως Αντιπρόεδρο του Διοικητικού Συμβουλίου και Αναπληρωτή Διευθύνοντα Σύμβουλο και η οποία στην συνέχεια θα αποκαλείται χάριν συντομίας ως ο “εργοδότης” και αφετέρου της εταιρείας “\*\*\*” η οποία στη συνέχεια θα αποκαλείται χάριν συντομίας ως ο «συντηρητής » συμφώνησαν και αποδέχτηκαν τα παρακάτω

### **4.2.2 Αντικείμενο της σύμβασης**

Ο εργοδότης αναθέτει στον συντηρητή την συντήρηση των 6 κάτωθι ψυκτικών συγκροτημάτων αέρος / νερού που βρίσκονται στις εγκαταστάσεις της DEMO ABEE επί του 21ο χλμ Ε.Ο Αθηνών- Λαμίας στο Κρυονέρι, σύμφωνα με το Πρόγραμμα Ετήσιας Συντήρησης Αερόψυκτων Ψυκτικών Συγκροτημάτων το οποίο περιγράφεται αναλυτικά στην παράγραφο 2 του άρθρου 2 του παρόντος.

Ο συντηρητής δηλώνει ότι κατέχει τις υπό της σχετικής νομοθεσίας προβλεπόμενες άδειες, την πείρα, τον εξοπλισμό, τα εργαλεία και το κατάλληλα ειδικευμένο εργατοτεχνικό προσωπικό για την εκτέλεση της παρούσας σύμβασης και αναλαμβάνει την συντήρηση και τεχνική υποστήριξη των ως άνω ψυκτικών σύμφωνα με όλους τους ισχύοντες κανονισμούς και τους κανόνες της τεχνικής,

εγγυώμενος την ομαλή και ασφαλή λειτουργία τους.

#### **4.2.3 Υποχρεώσεις του συντηρητή**

Ο συντηρητής διατηρώντας συνεργεία με εξειδικευμένο προσωπικό τεχνικών ειδικότητας ψυκτικού, όπως η σχετική νομοθεσία ορίζει για τη λειτουργία των συνεργείων αυτών, αναλαμβάνει δια του παρόντος την συντήρηση και επισκευή και αποκατάσταση βλαβών των παραπάνω 4 ψυκτικών συγκροτημάτων στις εγκαταστάσεις της DEMO A.B.E.E. στο 21ο χλμ της Ε.Ο Αθηνών Λαμίας στο Κρυονέρι, ώστε να διατηρούνται σε καλή κατάσταση και να εξασφαλίζεται η ακώλυτη, αποδοτική και ασφαλής λειτουργία τους. Για τον σκοπό αυτό, ο συντηρητής θα επισκέπτεται τις εγκαταστάσεις του εργοδότη τόσο σύμφωνα με το κατωτέρω αναφερόμενο σταθερό χρονοδιάγραμμα και πρόγραμμα συντήρησης, όσο και οποτεδήποτε παραστεί ανάγκη και ζητηθεί από τον εργοδότη.

Το σταθερό πρόγραμμα συντήρησης των ψυκτικών συγκροτημάτων είναι το ακόλουθο:

1η επίσκεψη έτους: Απρίλιος- Μάιος:

Γενική συντήρηση :

- Χημικός καθαρισμός συμπυκνωτών (condenser)
- Επισταμένος έλεγχος στεγανότητας ψυκτικών δικτύων και έλεγχος διαρροών ψυκτικού υγρού
- Μεγγομέτρηση τυλιγμάτων κινητήρων των συμπιεστών και των ανεμιστήρων
- Σύσφιξη ακροδεκτών στους συμπιεστές
- Έλεγχος επαφών εκκινήτων για φθορά
- Έλεγχος και καθαρισμός ηλεκτρονικών και ηλεκτρολογικών τμημάτων
- Καθαρισμός φίλτρου νερού
- Εξαέρωση δικτύου
- Εκκίνηση - έλεγχος πιέσεων ψυκτικού κυκλώματος,
- Μέτρηση λειτουργίας συμπιεστή

- Έλεγχος στάθμης λαδιού συμπιεστή
- Έλεγχος υπερθέρμανσης εκτονωτικών
- Έλεγχος υπόψυξης κυκλωμάτων
- Έλεγχος ασφαλιστικών
- Έλεγχος ανεμιστήρων
- Έλεγχος αντλίας νερού
- Έλεγχος – ρύθμιση αυτόματου πίεσης νερού
- Συμπλήρωση φύλλου τεχνικού ελέγχου στα οποία να αναγράφονται αναλυτικώς όλες οι προαναφερθείσες ενέργειες

#### 2η επίσκεψη έτους: Ιούλιος – Αύγουστος

- Έλεγχος λειτουργίας ψύκτη. (Περιλαμβάνει: Έλεγχο διαφορικής πίεσης νερού, – Στάθμη λαδιών – Πίεση ψυκτικού υγρού).
- Έλεγχος πιέσεων ψυκτικού κυκλώματος
- Καθαρισμός συμπυκνωτή
- Καταγραφή ενδείξεων συναγερμού
- Έλεγχος στάθμης λαδιού συμπιεστή
- Έλεγχος υπερθέρμανσης εκτονωτικών
- Έλεγχος υπόψυξης κυκλωμάτων
- Έλεγχος ασφαλιστικών
- Έλεγχος ανεμιστήρων
- Έλεγχος αντλίας νερού
- Έλεγχος – ρύθμιση αυτόματου πίεσης νερού
- Συμπλήρωση φύλλου τεχνικού ελέγχου στα οποία να αναγράφονται αναλυτικώς όλες οι προαναφερθείσες ενέργειες

#### 3η επίσκεψη έτους: Οκτώβριος - Νοέμβριος

- Έλεγχος λειτουργίας ψύκτη. (Περιλαμβάνει: Έλεγχο διαφορικής πίεσης νερού, Στάθμη λαδιών – Πίεση ψυκτικού υγρού).
- Έλεγχος πιέσεων ψυκτικού κυκλώματος
- Έλεγχος συμπυκνωτή
- Έλεγχος στάθμης λαδιού συμπιεστή

- Έλεγχος υπερθέρμανσης εκτονωτικών
- Έλεγχος υπόψυξης κυκλωμάτων
- Έλεγχος ασφαλιστικών
- Έλεγχος ανεμιστήρων
- Έλεγχος αντλίας νερού
- Έλεγχος – ρύθμιση αυτόματου πίεσης νερού
- Συμπλήρωση φύλλου τεχνικού ελέγχου στα οποία να αναγράφονται αναλυτικώς όλες οι προαναφερθείσες ενέργειες

4η επίσκεψη έτους: Ιανουάριος - Φεβρουάριος

- Έλεγχος λειτουργίας ψύκτη. (Περιλαμβάνει: Έλεγχο διαφορικής πίεσης νερού, – Στάθμη λαδιών – Πίεση ψυκτικού υγρού).
- Έλεγχος πιέσεων ψυκτικού κυκλώματος
- Έλεγχος συμπτωτική
- Έλεγχος στάθμης λαδιού συμπιεστή
- Έλεγχος υπερθέρμανσης εκτονωτικών
- Έλεγχος υπόψυξης κυκλωμάτων
- Έλεγχος ασφαλιστικών
- Έλεγχος ανεμιστήρων
- Έλεγχος αντλίας νερού
- Έλεγχος – ρύθμιση αυτόματου πίεσης νερού
- Συμπλήρωση φύλλου τεχνικού ελέγχου στα οποία να αναγράφονται αναλυτικώς όλες οι προαναφερθείσες ενέργειες

Ο συντηρητής είναι υποχρεωμένος να ελέγχει σύμφωνα με το παραπάνω χρονοδιάγραμμα και πρόγραμμα συντήρησης τις μηχανικές, ηλεκτρικές ή άλλες διατάξεις ασφάλειας, καθώς και τα υπόλοιπα εξαρτήματα των ψυκτικών συγκροτημάτων για την εξακρίβωση και την εκτίμηση μιας τυχόν ανασφαλούς και προβληματικής λειτουργίας. Μετά από κάθε έλεγχο και σε κάθε περίπτωση που ο συντηρητής διαπιστώσει ελλείψεις, βλάβες, ζημιές ή απορρυθμίσεις οφείλει να ενημερώνει εγγράφως μέσω e-mail ή φαξ τον εργοδότη εντός 8 ωρών από την

διαπίστωση και να τον πληροφορεί σχετικά με τις απαραίτητες ενέργειες για την αποκατάσταση ή την επιδιόρθωση των ελλείψεων, των βλαβών, των ζημιών ή των απορυθμίσεων. Ο εργοδότης διατηρεί το δικαίωμα για οποιονδήποτε λόγο, κατά την απόλυτη και μονομερή κρίση του να αναλαμβάνει την πραγματοποίηση αυτών των ενεργειών είτε αναθέτοντας αυτές στον συντηρητή είτε αναθέτοντας αυτές σε άλλο συνεργάτη του.

Σε περίπτωση διακοπής της λειτουργίας των ψυκτικών συγκροτημάτων ή εμφάνισης ανωμαλίας στη λειτουργία τους και κατόπιν ειδοποίησης από το τεχνικό τμήμα του εργοδότη ο συντηρητής είναι υποχρεωμένος να στείλει εντός 4 ωρών από την ώρα ειδοποίησης ειδικό τεχνίτη για τον έλεγχο της λειτουργίας των ψυκτικών συγκροτημάτων για τις ημέρες από Δευτέρα έως Σάββατο και εντός 6 ωρών για τις Κυριακές και τις αργίες, η οποία επίσκεψη πρέπει να λάβει χώρα αμελλητί εντός 4 ωρών (και αντίστοιχα 6 ωρών για τις Κυριακές και τις αργίες) από την (έστω και) τηλεφωνική ειδοποίησή. Σε περίπτωση υπέρβασης των χρονικών αυτών ορίων θα εκπίπτει εις βάρος του συντηρητή ποινική ρήτρα ίση με \*\*\* ανά κάθε καθυστέρηση. Το συνολικό ποσό ποινικών ρητρών από τις καθυστερήσεις θα πιστοποιείται από την Τεχνική Υπηρεσία του Εργοδότη, θα αθροίζεται και θα αφαιρείται από το συνολικό ποσό της εκάστοτε πληρωτέας αμοιβής.

Ο συντηρητής είναι υποχρεωμένος κατά την διάρκεια συμπλήρωσης της ανωτέρω προσφοράς να ελέγξει και τις συνθήκες του έργου. Ο συντηρητής έχει την υποχρέωση να χρησιμοποιεί στις εργασίες που αναλαμβάνει με τον παρόν, εξειδικευμένο προσωπικό. Τεχνίτες ή υπάλληλοι του συντηρητή που, κατά την κρίση της επίβλεψης του εργοδότη, θεωρηθούν ακατάλληλοι για το έργο για οποιοδήποτε λόγο, θα απομακρύνονται αμέσως κατόπιν σχετικής ενημέρωσης εκ μέρους του εργοδότη. Οι δε υπεργολάβοι που τυχόν χρησιμοποιηθούν για τα διάφορα είδη εργασιών, θα πρέπει να έχουν προηγουμένως εγκριθεί από την επιβλέπουσα υπηρεσία του εργοδότη. Ο συντηρητής δηλώνει, με την υπογραφή του παρόντος συμφωνητικού, ότι έχει λάβει γνώση και θα συμμορφωθεί πλήρως

τόσον ο ίδιος, όσο και το προσωπικό του, με τα προβλεπόμενα από τους νόμους και τα αντίστοιχα διατάγματα περί Υγείας και Ασφάλειας της Εργασίας. Εντός 30 ημερών από την έναρξη ισχύος της σύμβασης, ο συντηρητής οφείλει να στείλει κατάσταση απασχολούμενου προσωπικού επικυρωμένη από το ΙΚΑ και αναγγελία πρόσληψης του τεχνικού ασφαλείας και ιατρού εργασίας (εάν αυτό προβλέπεται από την σχετική νομοθεσία). Επίσης εντός 30 ημερών από την έναρξη της παρούσας σύμβασης το προσωπικό του συντηρητή θα λάβει σχετική ενημέρωση για θέματα υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας από τον τεχνικό ασφαλείας του εργοδότη σε συνεργασία με τον τεχνικό ασφαλείας του συντηρητή και με το πέρας της εκπαίδευσης θα υπογράφει το σχετικό έντυπο «ΔΗΛΩΣΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟΥ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ DEMO ABEE»

Ο συντηρητής κατά την εκτέλεση του έργου έχει την υποχρέωση να τηρεί τους κείμενους νόμους, τις διατάξεις των διαταγμάτων που εκδίδονται δυνάμει αυτών και γενικά τις Αστυνομικές και άλλες Διοικητικές διατάξεις, καθώς και τους νόμους για τις Κοινωνικές Ασφαλίσεις, ευθυνόμενος για κάθε παράβαση. Ο συντηρητής κατά τη διάρκεια της εκτελέσεως του έργου φέρει την αποκλειστική ευθύνη και υποχρεούται να αποζημιώσει τον Εργοδότη για οποιεσδήποτε φθορές, απώλειες ή ζημιές που τυχόν προξηνηθούν στις εγκαταστάσεις ή στα υλικά του ίδιου και/ή του εργοδότη. Ο συντηρητής ευθύνεται και υποχρεούται να αποζημιώσει τον Εργοδότη επιπλέον για όλες τις φθορές, απώλειες και/ή ζημιές που τυχόν προξηνηθούν από το προσωπικό του, ακόμα και αν αυτές προξηνήθηκαν από τα πρόσωπα στα οποία ο συντηρητής αναθέτει τμηματικές εργασίες ή από τους προμηθευτές του και τους μεταφορείς του είτε αυτοί ενήργησαν με δόλο είτε εξ αμέλειας. Ο συντηρητής αναλαμβάνει επιπλέον και φέρει αποκλειστικά έναντι του εργοδότη, την ευθύνη και υποχρεούται να αποζημιώσει τον Εργοδότη για κάθε συμβάν το οποίο λάβει χώρα κατά την διάρκεια των εργασιών, εξ οιοδήποτε λόγου, σε εργάτες ή σε υπαλλήλους του ίδιου, στο προσωπικό του εργοδότη που απασχολείται σε παράλληλες εργασίες ή σε οποιοδήποτε τρίτο. Τέλος, ο συντηρητής έχει την υποχρέωση να λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα με δική του ευθύνη για την αποφυγή κάθε ζημίας. Ανεξάρτητα

από την ευθύνη του συντηρητή, συμφωνείται ρητά και ανεπιφύλακτα ότι στις περιπτώσεις των παραπάνω παραγράφων του παρόντος άρθρου ο εργοδότης διατηρεί στο ακέραιο όλες τις αξιώσεις του για πλήρη αποζημίωση και κατά των υπαίτιων φυσικών ή νομικών προσώπων τα οποία ευθύνονται εις ολόκληρο και από κοινού με τον συντηρητή.

Όλες οι ασφαλιστικές και λοιπές εισφορές, καθ' όλη την διάρκεια των εργασιών του απασχολούμενου υπαλληλικού και εργατοτεχνικού προσωπικού, όπως εισφορές ΙΚΑ, Επικουρικά Ταμεία, δωρόσημα, δώρα, κ.λ.π., καθώς και τα τέλη χαρτοσήμου, ο φόρος επιτηδεύματος, τα Γ.Ε. (Γενικά Έξοδα), το Ο.Ε. (Όφελος Εργολάβου), ο φόρος μισθωτών υπηρεσιών, το επικουρικό ταμείο, ο φόρος εργοληπτών, και όλες οι τυχόν κρατήσεις υπέρ του Δημοσίου ή άλλου Νομικού Προσώπου, είτε εκκρεμούν ήδη είτε επιβληθούν στο μέλλον, πλην του Φ.Π.Α επί της αμοιβής, βαρύνουν αποκλειστικά και μόνο τον συντηρητή χωρίς οποιασδήποτε συμμετοχή ή σχετική υποχρέωση του εργοδότη.

Ο συντηρητής σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία οφείλει να διατηρεί τα παρακάτω:

α) ημερολόγιο συντήρησης ανά μηχάνημα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και σε συνεργασία με το Τεχνικό Τμήμα του εργοδότη το οποίο έχει και υποχρέωση να συμπληρώνει σε κάθε επίσκεψη του.

β) τηλεφωνικό κέντρο για αναγγελία βλαβών, email επικοινωνίας και αριθμό κινητού τηλεφώνου για άμεση αναγγελία βλαβών.

Μετά το πέρας των εργασιών τα συνεργεία του συντηρητή είναι υποχρεωμένα να καθαρίζουν πλήρως τον χώρο εργασιών τους και να μην αφήνουν αντικείμενα (π.χ. φίλτρα, δοχεία λαδιών κ.λ.π.) στον χώρο αυτό.

Ο συντηρητής ρητά αναλαμβάνει την υποχρέωση να παρέχει τις υπηρεσίες που ορίζονται στο παρόν συμφωνητικό προς τον Εργοδότη ακόμη και αν τα ψυκτικά συγκροτήματα που υπάρχουν σήμερα αντικατασταθούν με άλλα.

#### **4.2.4 Υποχρεώσεις του εργοδότη**

Ο εργοδότης μέσω των αρμόδιων εκπροσώπων του (Τεχνικό Τμήμα) είναι υποχρεωμένος να ειδοποιεί τον συντηρητή για κάθε ανωμαλία που θα παρουσιαστεί στα ψυκτικά συγκροτήματα

#### **4.2.5 Οικονομικοί όροι – Διάρκεια – Εγγύηση**

1. Η ετήσια συνολική αμοιβή για την συντήρηση των τεσσάρων ψυκτικών συγκροτημάτων σύμφωνα με το παραπάνω πρόγραμμα συντήρησης είναι \*\*\* πλέον ΦΠΑ. Το παραπάνω ποσό αμοιβής θα παραμένει σταθερό καθ' όλη την διάρκεια ισχύος της σύμβασης και θεωρείται από τα μέρη ότι είναι εύλογο, δίκαιο, οριστικό και δεν υπόκειται σε καμία αυξομείωση ή αναπροσαρμογή για κανένα λόγο, ούτε από τυχόν αυξομείωση των τιμών των υλικών ή των ημερομισθίων, εκτός εάν συμφωνηθεί άλλως με έγγραφη σχετική συμφωνία μεταξύ των μερών. Σε περίπτωση που προστεθεί ή αφαιρεθεί νέο μηχάνημα στην λίστα ψυκτικών συγκροτημάτων, αυτό θα γίνεται μόνο ύστερα από έγγραφη αποδοχή και των δύο συμβαλλόμενων μερών και η αμοιβή θα προσαρμόζεται αντίστοιχα. Η πληρωμή της αμοιβής θα γίνεται σε τριάντα (30) ημέρες από την ημερομηνία έκδοσης έκαστου τιμολογίου. Τα δε τιμολόγια θα εκδίδονται την επόμενη ημέρα της κάθε επίσκεψης και οι πληρωμές θα γίνονται κατά τους ανωτέρω όρους με την απόδοση του τιμολογίου και την παράθεση των δελτίων συντήρησης. Το έγγραφο αυτό θα πρέπει να επισυνάπτεται στο σχετικό τιμολόγιο με μέριμνα του συντηρητή.
2. Στο παραπάνω ποσό αμοιβής περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες που περιγράφονται σε κάθε επίσκεψη καθώς και κάθε είδους δαπάνη σχετικά με αυτές τις εργασίες (αναλώσιμα, ανταλλακτικά, έξοδα μεταφοράς, ασφάλισης αστικής ευθύνης, αμοιβές προσωπικού, ασφαλιστικές εισφορές, νόμιμες κρατήσεις κ.λπ). Στο παραπάνω ποσό δε περιλαμβάνεται οποιαδήποτε



εργασία αντικατάστασης εξαρτήματος ή συσκευής ή γενικά επισκευή των ψυκτικών συγκροτημάτων που κρίνεται απαραίτητη για την ασφαλή και ομαλή λειτουργία τους και η οποία θα κοστολογείται ξεχωριστά εφόσον δε καλύπτεται από την εγγύηση του μηχανήματος ή της συσκευής ή του εξαρτήματος. Πάσης φύσης επισκευές και αντικατάσταση ανταλλακτικών πραγματοποιούνται κατόπιν συμφωνίας. Ο συντηρητής οφείλει να παρέχει στον Εργοδότη σε ανταγωνιστικές τιμές, όλα τα ανταλλακτικά και γενικά εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για τυχόν επισκευές και γενικά την καλή και αποδοτική λειτουργία των ψυκτικών συσκευών.

3. Σε περίπτωση που απαιτηθεί επιπρόσθετος καθαρισμός με αέρα - νερό κάποιου συμπυκνωτή το κόστος θα είναι \*\*\* στο οποίο περιλαμβάνονται και όλα τα απαραίτητα υλικά καθώς και το κόστος της εργασίας.
4. Το κόστος δειγματοληψίας λαδιών ανέρχεται στα \*\*\*ανά κομπρεσέρ.
5. Το κόστος κάθε πρόσθετης επίσκεψης ύστερα από κλήση του Τεχνικού Τμήματος που γίνεται σύμφωνα με την παράγραφο 3 του άρθρου 2 του παρόντος είναι για Δευτέρα έως Σάββατο και για τις ώρες από τις 08.00 έως 18.00 (Σάββατο 08.00 - 17.00) \*\*. Για Κυριακή καθώς και αργίες το κόστος κάθε πρόσθετης επίσκεψης θα είναι \*\*. Σε περίπτωση βλάβης και αφού κατατεθεί πρώτα από τον συντηρητή προσφορά για την αποκατάσταση της, η χρέωση της κάθε εργατοώρας ορίζεται στα \*\*.
6. Η ισχύς του παρόντος συμφωνητικού ορίζεται μέχρι τις 30/09/2018, αρχίζει δε από την υπογραφή του. Τυχόν ανανέωση ή παράταση θα είναι ισχυρή μόνο αν συμφωνηθεί εγγράφως και υπογραφεί από τα μέρη πριν την λήξη του παρόντος.

#### **4.2.6 Καταγγελία**

1. Ο εργοδότης διατηρεί το δικαίωμα να καταγγείλει οποτεδήποτε το παρόν συμφωνητικό αζημίως, χωρίς να απαιτείται να συντρέχει προς τούτο σπουδαίος λόγος, εφόσον προηγουμένως προβεί σε σχετική έγγραφη δήλωση προς τον συντηρητή. Στην περίπτωση αυτήν τα αποτελέσματα της καταγγελίας επέρχονται μετά την παρέλευση ενός (1) μηνός από την

ημερομηνία αποστολής προς τον συντηρητή της συστημένης επιστολής με την οποία παρέχει την παραπάνω δήλωση καταγγελίας.

2. Επιπλέον, εάν ένα εκ των συμβαλλόμενων μερών παραβιάζει οποιονδήποτε εκ των όρων και συμφωνιών της παρούσης σύμβασης, τότε το άλλο μέρος θα δικαιούται να καταγγείλει την παρούσα σύμβαση έγγραφη ειδοποίηση προς το άλλο μέρος. Η καταγγελία σε αυτήν την περίπτωση θα έχει άμεση ισχύ από την λήψη της παρούσας. Στη δήλωση καταγγελίας θα πρέπει να αναφέρονται ειδικά και εμπειριστατωμένα τα γεγονότα που στοιχειοθετούν παράβαση συμβατικών όρων από μέρους του καταγγέλλοντος μέρους.

#### **4.2.7 Διέπον δίκαιο και αρμοδιότητα δικαστηρίων**

Η παρούσα σύμβαση συνάπτεται και κατά ρητή συμφωνία των συμβαλλομένων διέπεται από, εφαρμόζεται και ερμηνεύεται, σύμφωνα με το Ελληνικό Δίκαιο.

Τέλος, αποκλειστικά κατά τόπο αρμόδια Δικαστήρια για την επίλυση οποιασδήποτε διαφοράς, η οποία τυχόν προκύψει από τον παρόν συμφωνητικό συμφωνούνται τα Δικαστήρια της Αθήνας.

#### **4.2.8 Γενικοί όροι**

1. Η παρούσα σύμβαση είναι η μόνη που ισχύει μεταξύ των εδώ συμβαλλόμενων μερών και τροποποιείται, καταργείται ή λύεται αποκλειστικά και μόνον εγγράφως. Καμία τροποποίηση, κατάργηση ή λύση της παρούσας σύμβασης δεν θα έχει ισχύ εκτός εάν συμφωνηθεί εγγράφως και υπογραφεί και από όλα τα συμβαλλόμενα μέρη.
2. Όλες οι κοινοποιήσεις θα είναι γραπτές και δύνανται να επιδίδονται προσωπικά είτε στους συμβαλλόμενους, με απόδειξη παραλαβής, είτε να επιδίδονται με δικαστικό επιμελητή σε κάθε συμβαλλόμενο μέρος από το έτερο, στις διευθύνσεις που ορίζονται στην πρώτη σελίδα της παρούσας σύμβασης ή σε όποια άλλη διεύθυνση ορίζει γραπτώς, ανά διαστήματα, το ένα μέρος στο άλλο.

3. Τα συμβαλλόμενα μέρη μπορούν να μην ασκήσουν ή να καθυστερήσουν να ασκήσουν οποιοδήποτε νόμιμο ή συμβατικό δικαίωμά τους χωρίς αυτό σε καμία περίπτωση να συνιστά ή να μπορεί να ερμηνευθεί ως παραίτησή τους από αυτό το δικαίωμα.
4. Εάν κάποιος όρος αυτής της σύμβασης ή κάποιου μέρους αυτής γίνει ή κηρυχθεί παράνομος, άκυρος ή μη εκτελεστός για οποιονδήποτε λόγο, ο εν λόγω όρος θα διαχωρίζεται από αυτή τη σύμβαση και θα θεωρείται ότι έχει διαγραφεί από την παρούσα σύμβαση με την προϋπόθεση πάντα ότι, εάν η εν λόγω διαγραφή θίγει ή αλλοιώνει ουσιαστικά το δικαιοπρακτικό θεμέλιο αυτής της σύμβασης, τα μέρη θα διαπραγματευθούν με καλή πίστη για να τροποποιήσουν και να αλλάξουν τις διατάξεις και τους όρους αυτής της σύμβασης όπως μπορεί να κρίνεται απαραίτητο ή επιθυμητό, ανάλογα με τις περιστάσεις.
5. Οι επικεφαλίδες έχουν τεθεί αποκλειστικά και μόνο προς διευκόλυνση της ανάγνωσης του κειμένου, δεν τροποποιούν κατά κανένα τρόπο τους όρους της παρούσας, δεν αλλάζουν ούτε στο ελάχιστο την έννοια ή την ερμηνεία των διατάξεων αυτών και δεν επηρεάζουν καθόλου τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των μερών που θεσπίζονται και απορρέουν αποκλειστικά από τις διατάξεις αυτές.
6. Κανένα μέρος δεν μπορεί να υποκατασταθεί στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις του που απορρέουν από το παρόν παρά μόνο ύστερα από ρητή έγγραφη συναίνεση του αντισυμβαλλόμενου.
7. Σε πίστωση των ανωτέρω υπεγράφη η παρούσα σε δύο (2) όμοια πρωτότυπα, καθένας δε από τους συμβαλλόμενους έλαβε από ένα, τα οποία υπογράφονται όπως ακολουθεί

ΟΙ ΣΥΜΒΑΛΛΟΜΕΝΟΙ

ΓΙΑ ΤΗΝ DEMO A.B.E.E.

ΓΙΑ ΤΗΝ \*\*\*

## **Βιβλιογραφία**

- Arzaghi, E., Abaei, M. M., Abbassi, R., Garaniya, V., Chin, C., & Khan, F. (2017). Risk-based maintenance planning of subsea pipelines through fatigue crack growth monitoring. *Engineering Failure Analysis*, 79, 928-939.
- El-Reedy, M. A. (2019). *Offshore structures: design, construction and maintenance*. Gulf Professional Publishing.
- Flinsenbergh, I. C. M., De Bont, J. M., Sinitsyn, A. G., Bagheri, S. R., & Shah, P. (2018). U.S. Patent No. 9,894,741. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Hajej, Z., & Rezg, N. (2016). An optimal production/maintenance strategy under lease contract with warranty periods. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- Hassanain, M. A., Assaf, S., Al-Hammad, A. M., & Al-Nehmi, A. (2015). A multi-criteria decision making model for outsourcing maintenance services. *Facilities*.
- Kaur, R., Sangal, A. L., & Kumar, K. (2017). Modeling and simulation of adaptive Neuro-fuzzy based intelligent system for predictive stabilization in structured overlay networks. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 20(1), 310-320.
- Keller, R., Stohr, A., Fridgen, G., Lockl, J., & Rieger, A. (2019). Affordance-Experimentation-Actualization Theory in Artificial Intelligence Research—A Predictive Maintenance Story.
- Kelly, A. (2006). *Strategic maintenance planning (Vol. 1)*. Elsevier.
- Lughofer, E., & Sayed-Mouchaweh, M. (Eds.). (2019). *Predictive Maintenance in Dynamic Systems: Advanced Methods, Decision Support Tools and Real-World Applications*. Springer.
- Matyas, K., Nemeth, T., Kovacs, K., & Glawar, R. (2017). A procedural approach for realizing prescriptive maintenance planning in manufacturing

- industries. *CIRP Annals*, 66(1), 461-464.
- Morisawa, T., Namba, Y., Ukai, T., & Suzuki, N. (2019). U.S. Patent Application No. 16/223,147.
- Murthy, D. N. P., Karim, M. R., & Ahmadi, A. (2015). Data management in maintenance outsourcing. *Reliability Engineering & System Safety*, 142, 100-110.
- Pascual, R., Santelices, G., Liao, H., & Maturana, S. (2016). Channel coordination on fixed-term maintenance outsourcing contracts. *IIE Transactions*, 48(7), 651-660.
- Smith, R., & Mobley, R. K. (2011). Rules of thumb for maintenance and reliability engineers. Butterworth-Heinemann.
- Stock-Williams, C., & Swamy, S. K. (2019). Automated daily maintenance planning for offshore wind farms. *Renewable Energy*, 133, 1393-1403.
- Su, Z., Jamshidi, A., Núñez, A., Baldi, S., & De Schutter, B. (2019). Integrated condition-based track maintenance planning and crew scheduling of railway networks. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 105, 359-384.
- Verbert, K., De Schutter, B., & Babuška, R. (2017). Timely condition-based maintenance planning for multi-component systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 159, 310-321.
- Vishnu, C. R., & Regikumar, V. (2016). Reliability based maintenance strategy selection in process plants: a case study. *Procedia technology*, 25, 1080-1087.
- Wang, B., Wu, Z., & Xia, X. (2016). A multistate-based control system approach toward optimal maintenance planning. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 25(1), 374-381.
- Yan, J., Meng, Y., Lu, L., & Li, L. (2017). Industrial big data in an industry 4.0 environment: Challenges, schemes, and applications for predictive maintenance. *IEEE Access*, 5, 23484-23491.

Βώσσος Α. (2016) // Μεταπτυχιακό Διοίκηση έργων και Ανάπτυξη Προϊόντων // Σημειώσεις μαθήματος Συντήρηση και Αξιοπιστία Εξοπλισμού και εγκαταστάσεων // Συντήρηση

Βώσσος Α. (2016) // Μεταπτυχιακό Διοίκηση έργων και Ανάπτυξη Προϊόντων // Σημειώσεις μαθήματος Συντήρηση και Αξιοπιστία Εξοπλισμού και εγκαταστάσεων // TPM

Βώσσος Α. (2016) // Μεταπτυχιακό Διοίκηση έργων και Ανάπτυξη Προϊόντων // Σημειώσεις μαθήματος Συντήρηση και Αξιοπιστία Εξοπλισμού και εγκαταστάσεων // Ανταλλακτικά



Παράρτημα 2: Καρτέλα συντήρησης μηχανήματος



ΚΑΡΤΕΛΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ/  
MACHINE MAINTENANCE CARD

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ/DESCRIPTION ΚΩΔΙΚΟΣ/ID CODE	
ΚΑΤΑΚΤΗΛΟΤΗ/MANUFACTURER: FIDEGGADI	ΤΥΠΟΣ/TYPE: ΕΘΝ. ΣΥΣΤΕΜΑ/ITALY
ΜΟΔΕΛΟ/TYPE:	ΜΗΝ. Ν. - MONTH
ΧΩΡΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ - ΙΤΑΛΙΑ / COUNTRY OF ORIGIN - ITALY	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΚΤΗΤΗΣ/ISSUE YEAR: ΕΤΟΣ ΚΤΗΤΗΣ/ACQUISITION YEAR:
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - 2547	ΚΩΔΙΚΟΣ/ID CODE: 10512

ΗΜΕΡΑ/DATE	ΑΙΤΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ/ INTERVENTION CAUSE			ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ/DESCRIPTION	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/ RESPONSIBLE
	ΠΡΟΦΙΛΑΚΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ/ PREVENTIVE MAINTENANCE				
	ΕΥΡΕΙΑ/ MAJOR	ΜΙΚΡΗ/ MINOR	ΒΛΑΒΗ/ DAMAGE		

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ (DEUT. ΔΑΡΑΤΩΝ) ΠΑΡΑΚΑΤΑΓΩΓΗ ΜΟΤΟΣ/POWER (kW)	ΒΕΒΗΚΗ (DEUT. ΔΑΡΑΤΩΝ) ΠΑΡΑΚΑΤΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΑΤΟΣ/POWER (kW)
ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ (DEUT. ΔΕΡΜΑΛΛΑΧΩΝ) ΔΕΒΕΛΩΜΕΝΤ ΜΟΤΟΣ/POWER (kW)	ΒΕΒΗΚΗ (DEUT. ΔΕΡΜΑΛΛΑΧΩΝ) ΔΕΒΕΛΩΜΕΝΤ ΘΕΡΜΑΤΟΣ/POWER (kW)
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟΧΕΤΙΣΜΑΤΟΣ/REQUIREMENTS	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΡΡΑΜΑΤΟΣ/REQUIREMENTS
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΗΡΩΔΙΟΥ/REQUIREMENTS	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ/REQUIREMENTS

Στοιχείο: 2\_ΤΣΑ.250\_αδίκη\_10512/αδίκη\_2\_ΤΣΑ.250\_αδίκη 1



### Παράρτημα 3: Ετήσιο πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης



#### ΕΤΗΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΤΟΥΣ..... / PREVENTIVE MAINTENANCE ANNUAL PROGRAM FOR .....

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ / EQUIPMENT	Ιανουάριος January	Φεβρουάριος February	Μάρτιος March	Απρίλιος April	Μάιος May	Ιούνιος June	Ιούλιος July	Αύγουστος August	Σεπτέμβριος September	Οκτώβριος October	Νοέμβριος November	Δεκέμβριος December
	Μηνιαία/ Monthly	Μηνιαία/ Monthly	Τριμην. Quarterly	Μηνιαία/ Monthly	Μηνιαία/ Monthly	Εξαμ./ Bi-annual	Μηνιαία/ Monthly	Μηνιαία/ Monthly	Τριμην. Quarterly	Μηνιαία/ Monthly	Μηνιαία/ Monthly	Εξαμ./ Bi-annual

Συνημμένο\_3\_TS-A-250\_έκδοση\_1/Attachment\_3\_TS-A-250\_version 1

Παράρτημα 4: Ημερολόγιο καταγραφής εργασιών Τεχνικού

DEMO ABEE

A/A:

ΤΕΧΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ/ENGINEERING DEPARTMENT

<b>ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΟΥ / TECHNICIAN WORKS DOCUMENTATION LOGBOOK</b>		
Όνοματεπώνυμο/Full name:	Ημερ/νία/Date:	Μέρα/Day:

**ΕΡΓΑΣΙΕΣ/WORKS**

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ/WORK DESCRIPTION	Π/Δ/Α	ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ/ SPARE PARTS	ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΗΧ/ΤΟΣ/ MACHINE CODE	ΩΡΕΣ/ HOURS
<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ/REMARKS:</b>				

Σύνολο Εργασιών/Total of works: ..... Σύνολο ωρών/Total of hours: .....

**ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ/TECHNICIAN SIGNATURE**

Στοιχείο\_4\_TS-A-250\_έκδοση\_1/Attachment\_4\_TS-A-250\_version 1