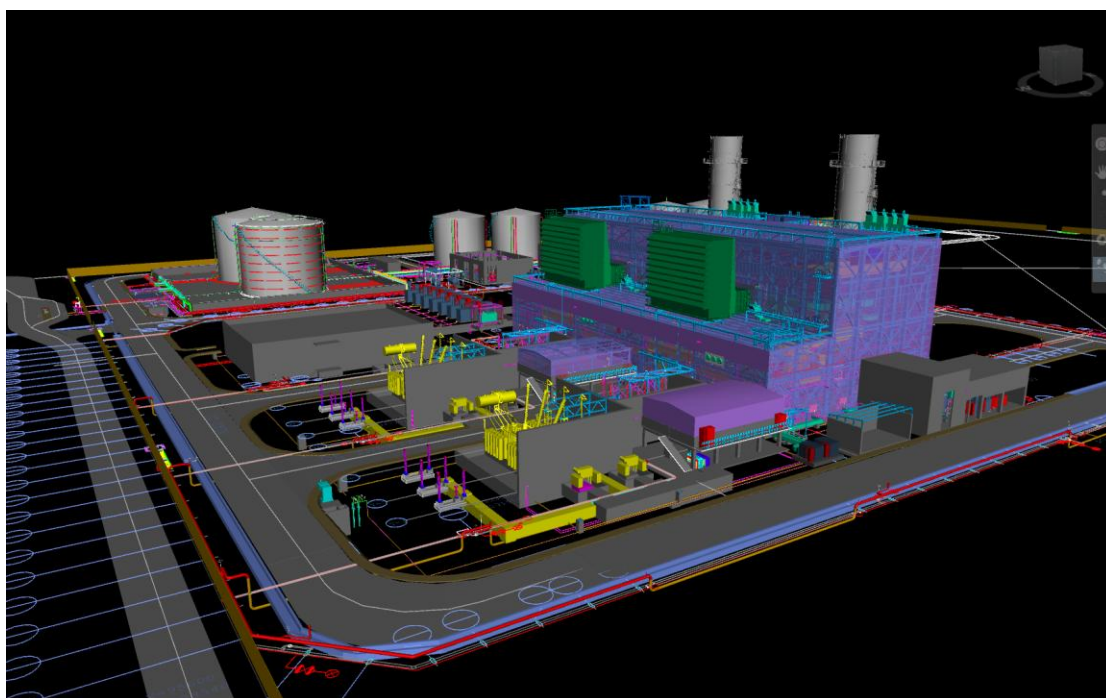




**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΚΡΗΤΗΣ**

Πολυτεχνείο Κρήτης

Διαχείριση και χρονικός προγραμματισμός ενεργειακού έργου



Συγγραφή εργασίας: Αλεξία Πολιτάκη

Επιβλέπων: Βασίλης Μουστάκης

Χανιά, Ιούλιος 2015

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Βασίλη Μουστάκη για την καθοδήγηση που μου προσέφερε αλλά και την εποικοδομητική συνεργασία που είχαμε κατά την προετοιμασία και συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες σε ορισμένους ανθρώπους που γνώρισα και συνεργάστηκα κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης στην εταιρία ΜΕΤΚΑ ΑΕ, οι οποίοι συνέβαλαν καθοριστικά στην προσπάθεια μου αυτή, προσφέροντάς μου την εμπειρία και τη γνώση τους.

Τέλος, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω τους γονείς μου και την αδερφή μου για την ηθική στήριξη που μου προσέφεραν σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας καθώς και τους φίλους μου που μου στάθηκαν με κάθε δυνατό τρόπο και με βοήθησαν να ξεπεράσω όλα τα εμπόδια.

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αποτελεί τη διπλωματική μου εργασία στα πλαίσια των σπουδών μου στη σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Αντικείμενο της εργασίας αποτελεί η διαχείριση έργου και ο χρονικός προγραμματισμός για την κατασκευή και θέση σε λειτουργία σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανοιχτού κύκλου, με δυο αεριοστρόβιλους, χρησιμοποιώντας ως καύσιμο φυσικό αέριο και diesel, συνολικής ισχύος 368,152 MW.

Το υπό εξέλιξη ενεργειακό έργο, με αρχικό χρονοδιάγραμμα τους 16,5 μήνες, λαμβάνει χώρα στην περιοχή Hassi R'mel της Αλγερίας. Η Αλγερία με το γιγαντιαίο πεδίο εξόρυξης φυσικού αερίου Hassi R'Mel αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες χώρες εξαγωγούς φυσικού αερίου, με ποσότητα μεγαλύτερη των 60 bcm (δισεκατομ. κυβικών μέτρων) με προορισμό κυρίως την ευρωπαϊκή αγορά.

Η κύρια προσπάθεια ατόμων αλλά κυρίως των οργανισμών μέσα στο σύγχρονο ανταγωνιστικό περιβάλλον είναι η επίτευξη της βέλτιστης αποδοτικότητας, αύξηση της παραγωγικότητας, ψηλός βαθμός ευελιξίας και καινοτομίας με απώτερο στόχο την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (competitive advantage).

Η επιτυχημένη διαχείριση έργου απαιτεί ένα σύνολο γνώσεων οι οποίες αποκτούνται μέσω εργασιακής εμπειρίας και μελέτης. Η επιλογή της εν λόγω διπλωματικής θα ήθελα να αποτελέσει το εφαλτήριο για την περαιτέρω ενασχόληση μου με το project management σε επαγγελματικό επίπεδο. Συγκεκριμένα η έρευνα και η πρακτική άσκηση στον τομέα αυτόν, θα μου προσφέρουν τα καλύτερα εφόδια για να πετύχω το στόχο μου. Η διαδικασία της μελέτης θα γίνει με τη βοήθεια του προγράμματος H/Y MS Project.

Η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων έγινε από την σχετική βιβλιογραφία και το διαδίκτυο. Πρόσθετες πληροφορίες συλλέχθηκαν από έμπειρους μηχανικούς στην μελέτη και στην κατασκευή και ειδικότερα από μηχανικούς που εργάζονται στην εταιρία METKA AE, τόσο στα κεντρικά γραφεία στην Αθήνα, όσο και στην Αλγερία όπου διεξάγεται το έργο.

Δομή εργασίας

Η εν λόγω διπλωματική εργασία οργανώνεται σε τρεις ενότητες, την εισαγωγή στη διαχείριση έργου, την τεχνική μελέτη και τον χρονικό προγραμματισμό.

Η πρώτη ενότητα αποσκοπεί στην εξοικείωση με τη διαχείριση έργου και κατ'επέκταση με τις φάσεις του έργου. Ορίζεται η έννοια του έργου και τα χαρακτηριστικά ενός επιτυχημένου διαχειριστή έργου. Έπεται η ανάλυση του σταδίου της προσφοράς για την ανάθεση ενός έργου η οποία περιλαμβάνει τρία στάδια. Το πρώτο αφορά στις γενικές πληροφορίες για τον ανάδοχο και την εταιρεία του. Το δεύτερο αφορά στα κριτήρια που τον ξεχωρίζουν σε σχέση με τους άλλους στην διαδικασία και το τρίτο στα κριτήρια για την αξιολόγηση των προτεινόμενων προσφορών. Επίσης, μέρος της πρώτης ενότητας αποτελεί και η ανάδειξη κάποιων βασικών χαρακτηριστικών του έργου προς εξέταση όπως οι εμπλεκόμενοι φορείς, η τοποθεσία αλλά και τα κύρια μέρη του σταθμού παραγωγής. Γίνεται αναφορά στις διατάξεις αεριοστροβίλων και πιο αναλυτικά περιγράφεται η διάταξη ανοικτού κύκλου που είναι το έργο στην Αλγερία. Η METKA σε κοινοπραξία με τη GE είναι οι ανάδοχοι του έργου.

Η δεύτερη ενότητα, αναφέρεται στην τεχνική μελέτη του έργου και περιγράφεται η υλοποίηση του έργου από τη σκοπιά του διαχειριστή. Παρουσιάζονται οι δραστηριότητες των βασικών τμημάτων που επιδρούν στην κατασκευή της μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία είναι το τμήμα μελετών(πολιτικού μηχανικού, μηχανολογικής και ηλεκτρολογικής μελέτης), προμηθειών, κατασκευής, ποιότητας και θέσης σε λειτουργία και η αλληλεπίδρασή τους με το τμήμα διαχείρισης του έργου. Συγκεκριμένα, οι μελέτες, ανάλογα το βάθος της ανάλυσης του σχεδιασμού διακρίνονται σε δυο στάδια, στην προκαταρκτική μελέτη, και στη λεπτομερή μελέτη. Έπεται το τμήμα των προμηθειών, του οποίου οι λειτουργίες χωρίζονται σε πέντε βασικά στάδια, στον σχεδιασμό προμηθειών, στην αίτηση προσφοράς, στην επιλογή προμηθευτή, στη διαχείριση σύμβασης και τέλος, στο κλείσιμο της σύμβασης. Ακολουθεί, η εφαρμογή στην πράξη και η κατασκευή της παραγωγικής μονάδας. Ο διαχειριστής του έργου σε συνεργασία με τα τμήματα ανέγερσης, μελετών και προμηθειών θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες όπως οι αναφορές της εκτέλεσης των εργασιών συμπεριλαμβανομένου της ημερομηνίας έναρξης και λήξης τους καθώς και τα στοιχεία του προσωπικού που είναι επιφορτισμένο με την εκτέλεση αυτών. Η διασφάλιση ποιότητας παίζει καθοριστικό ρόλο καθ' όλη τη διάρκεια του έργου. Μέσω της διπλωματικής, ο αναγνώστης μπορεί να εξοικειωθεί με έννοιες όπως τα πρότυπα ποιότητας, την πιστοποίηση, τα σχέδια ελέγχου και δοκιμών κτλ. Όταν ολοκληρωθεί το στάδιο της ανέγερσης, ακολουθούν οι δραστηριότητες της δοκιμαστικής λειτουργίας που απαιτούνται για να μετατραπεί η μονάδα παραγωγής από μια ολοκληρωμένη εγκατάσταση σε ένα πλήρως λειτουργικό εργοστάσιο. Η δοκιμαστική λειτουργία περιλαμβάνει το προκαταρκτικό στάδιο δοκιμών και έπειτα το cold commissioning και το hot commissioning.

Η τρίτη ενότητα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν στον χρονικό προγραμματισμό του έργου. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στην χρησιμότητα του Ms Project που είναι το πρόγραμμα που θα χρησιμοποιηθεί και αναλύονται έννοιες όπως διάγραμμα Gantt, ορόσημο, κρίσιμη διαδρομή τα οποία παρουσιάζονται και στην πράξη μέσω του προγράμματος.

Μέρος της τρίτης και τελευταίας ενότητας αποτελεί το χρονοδιάγραμμα του έργου, ένα από τα βασικότερα στοιχεία στη διαδικασία μελέτης και κατασκευής ενός έργου αφού ουσιαστικά προγραμματίζει όλες τις εργασίες που πρέπει να εκτελεστούν μέχρι την ολοκλήρωσή του. Τέλος, βάσει των χρήσιμων πληροφοριών που προκύπτουν από τον χρονικό προγραμματισμό του έργου, γίνεται η εξαγωγή συμπερασμάτων για την πορεία του έργου.

Γενικά, οι στόχοι της διπλωματικής μου εργασίας συμπεριλαμβάνουν την εκμάθηση των βασικών αρχών διαχείρισης έργων, την εκμάθηση των διεργασιών που περιλαμβάνει ένα έργο, τα διάφορα εργαλεία και μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την σχεδίαση και παρακολούθηση ενός έργου και οι ετοιμασία των απαραίτητων μελετών, εκθέσεων και αναφορών που περιλαμβάνει ένα έργο.

Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ	10
Κεφάλαιο 1: Βασικές έννοιες της διαχείρισης έργων.....	11
Εισαγωγή	11
Φάσεις του έργου	13
Κεφάλαιο 2:Το έργο Hassi R' Mel	16
Το στάδιο της προσφοράς.....	16
Εισαγωγή	16
Κατάθεση Προσφοράς	16
Διαδικασία Προεπιλογής-Προαξιολόγησης.....	18
Αξιολόγηση Προσφορών	19
Ανάδοχος του έργου	19
Εμπλεκόμενοι φορείς	20
Εταιρική ταυτότητα της Sonelgaz	20
Κοινοπραξία METKA-GE(General Electric)	21
INERGA: έργα πολιτικού μηχανικού	22
Επιλογή τοποθεσίας και περιβάλλον	23
Γενικά.....	23
Εγκατάσταση μονάδας.....	23
Περιβαλλοντική μελέτη	24
Αρχικό χρονοδιάγραμμα.....	25
Κεφάλαιο 3: Λειτουργία αεριοστρόβιλων	26
Αεριοστρόβιλοι.....	26
Θεωρητικός κύκλος λειτουργίας.....	27
Διατάξεις αεριοστρόβιλων.....	28
Εγκαταστάσεις Ανοικτού Κύκλου(Open/Simple Cycle).....	28
Εγκαταστάσεις Κλειστού Κύκλου(Combined Cycle):	29
Διάταξη του έργου στο Hassi R' Mel	30
Κύρια μέρη σταθμού παραγωγής.....	31
ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	33
Κεφάλαιο 1: Διαχείριση Μελετών	34
Εισαγωγή	34
Διαβαθμίσεις μελετών.....	35

Κεφάλαιο 2: Διαχείριση Προμηθειών	38
Εισαγωγή	38
Σχεδιασμός Προμηθειών.....	39
Αίτηση Προσφοράς.....	40
Επιλογή Προμηθευτή.....	41
Διαχείριση Σύμβασης.....	41
Κλείσιμο σύμβασης	42
Βασικός εξοπλισμός-Προμήθειες της GE.....	43
Κεφάλαιο 3: Διαχείριση κατασκευών.....	46
Εισαγωγή	46
Στάδιο προ ανέγερσης-Pre erection	47
Ανέγερση-Erection.....	48
Κεφάλαιο 4: Διαχείριση Ποιότητας.....	50
Εισαγωγή	50
Ορισμοί	50
Πρότυπα Ποιότητας	51
Πιστοποίηση από τρίτο φορέα(Third party certification).....	53
Σχέδια ελέγχου και δοκιμών	54
Τύποι ελέγχων/δοκιμών	56
Κεφάλαιο 5: Δοκιμαστική λειτουργία	60
Εισαγωγή	60
Προκαταρκτικό στάδιο δοκιμών-Precommissioning stage	61
Δοκιμές "εν ψυχρώ"-Cold commissioning	63
Δοκιμές "εν θερμώ"-Hot Commissioning.....	64
ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ	65
Κεφάλαιο 1:Θεωρία	66
Εισαγωγή	66
Τεχνικές δικτύων	70
Κεφάλαιο 2: Εφαρμογή του προγράμματος MS Project	73
Η χρησιμότητα του Microsoft Project	73
Ημερολόγιο του έργου	74
Δημιουργία γραμμών βάσης(BASELINE)	75
Δομή ανάλυσης εργασιών (WBS)	75

Ανθρώπινοι Πόροι	77
Δίκτυο δραστηριοτήτων.....	80
Κρίσιμη διαδρομή.....	94
Παρακολούθηση της προόδου των εργασιών.....	95
Κεφάλαιο 3: Συμπεράσματα	98
Αναδυόμενα προβλήματα και αποκλίσεις	98
Η διαχείριση έργου στην πράξη.....	99

Εικόνες

Εικόνα 1 Κύκλος ζωής του έργου.....	11
Εικόνα 2 Αναπαράσταση των φάσεων κατασκευαστικού έργου [Κ.Κηρυττόπουλος, 2008]	15
Εικόνα 3 Αλληλεπικαλύψεις των φάσεων του έργου	15
Εικόνα 4 Κατηγορίες φακέλων	16
Εικόνα 5 Τοποθεσία του έργου.....	23
Εικόνα 6 Αρχή λειτουργίας αεριοστροβίλου	26
Εικόνα 7 Κύκλος του Μπράιτον	27
Εικόνα 8 Αεριοστρόβιλος κλειστού κύκλου.....	29
Εικόνα 9 Αεριοστρόβιλος GE 9FA.....	30
Εικόνα 10 Κύκλος προμηθειών	38
Εικόνα 11 Σχέσεις σε διάγραμμα προτεραιότητας	67
Εικόνα 12 Απεικόνιση των παραμέτρων της μεθόδου Pert στην κατανομή β.	72
Εικόνα 13 Απεικόνιση του προγράμματος MS Project	73
Εικόνα 14 Ορισμός εργάσιμου χρόνου και ημερών	74
Εικόνα 15 Ημερολόγιο αργιών στο έργο	75
Εικόνα 16 Κρίσιμες δραστηριότητες	94
Εικόνα 17 Εισαγωγή αρχικού Baseline	95
Εικόνα 18 Ενημέρωση χρονοδιαγράμματος	96
Εικόνα 19 Στατιστικά στοιχεία του έργου	96
Εικόνα 20 Απόκλιση ημερομηνιών	97

Πίνακες

Πίνακας 1 Εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων.....	24
Πίνακας 2 Όρια ηχορύπανσης	25
Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά αεριοστροβίλου 9FA	30
Πίνακας 4 Λίστα προμηθευτών παραγγελλθέντος εξοπλισμού από την METKA.....	44
Πίνακας 5 Κατάλογος δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.....	58
Πίνακας 6 Δομή πρώτου επιπέδου ανάλυσης των δραστηριοτήτων	76
Πίνακας 7 Δομή δεύτερου επιπέδου ανάλυσης δραστηριοτήτων.....	77
Πίνακας 8 Ανθρώπινοι πόροι στο MS Project.....	79
Πίνακας 9 Δίκτυο δραστηριοτήτων	80

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ

Κεφάλαιο 1: Βασικές έννοιες της διαχείρισης έργων

Εισαγωγή



Εικόνα 1 Κύκλος ζωής του έργου

Η διαχείριση έργου έχει ως προαπαιτούμενο τον ορισμό της λέξης «έργο».

Ως έργο, προσδιορίζεται μια δραστηριότητα που έχει σχεδιασθεί με πεπερασμένη διάρκεια για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου. Ο κύκλος ζωής ενός έργου περιλαμβάνει τέσσερις τομείς:

- α) ξεκίνημα και ορισμός έργου
- β) σχεδιασμός
- γ) υλοποίηση και παράδοση και
- δ) τερματισμός και αποτίμηση των αποτελεσμάτων.

Όλοι έχουμε να κάνουμε με έργα στην καθημερινή μας ζωή. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η οργάνωση και η διαχείριση αφορούν απλώς την κατάρτιση ενός καταλόγου εργασιών και τη διαδοχική εκτέλεσή τους, αλλά όταν οι πληροφορίες είναι περιορισμένες ή ασαφείς και όταν διακυβεύονται πολλά και ο χρόνος πιέζει, απαιτείται μια πιο εξειδικευμένη προσέγγιση.

Για να κριθεί ένα έργο επιτυχές πρέπει να είναι εντός χρονοδιαγράμματος, προϋπολογισμού, προδιαγραφών αλλά και να υλοποιηθούν τα αναμενόμενα οφέλη.

Η διαχείριση έργου (Project Management), είναι μια πολύ σημαντική και αναγκαία δραστηριότητα που αφορά το σχεδιασμό, επίβλεψη και έλεγχο των ανθρωπίνων και υλικών πόρων αλλά και της διαδικασίας ενός έργου ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες και προσδοκίες των εμπλεκόμενων στο έργο.

Σύμφωνα με το PMBOK (Project Management Body of Knowledge) διαχείριση έργων ορίζεται η διαδικασία κατά την οποία εφαρμόζουμε γνώσεις (knowledge), δεξιότητες (skills), εργαλεία (tools) και τεχνικές (techniques) κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων ενός έργου, με στόχο να ικανοποιήσουμε τις απαιτήσεις και τις προσδοκίες των συμμετεχόντων (stakeholders). Καθ' όλη τη διάρκεια του έργου είναι πιθανό να υπάρξουν προβλήματα αλλά και καταστάσεις με πολυσύνθετες συνέπειες στις οποίες οι εμπλεκόμενοι θα κληθούν να δράσουν και να ξεπεράσουν.

Η διαχείριση έργων προσπαθεί να ιεραρχήσει τους στόχους ενός έργου σε σχέση με τη διάρκεια του έργου, δηλαδή την τήρηση των χρονικών δεσμεύσεων, το συνολικό κόστος, δηλαδή την τήρηση του προϋπολογισμού αλλά και την ποιότητα του τελικού αποτελέσματος, δηλαδή την τήρηση των ποιοτικών προδιαγραφών. Αυτοί είναι και οι δείκτες που κρίνουν αν ένα έργο είναι επιτυχημένο ή όχι αλλά και που καθορίζουν την γενική στρατηγική επιλογή.

Σε κάθε έργο υπάρχει ένας υπεύθυνος ο Project Manager, ο οποίος έχει την ευθύνη για την λήψη σημαντικών αποφάσεων. Καθώς το μέγεθος και η πολυπλοκότητα των έργων αυξάνεται σταδιακά, η ικανότητα σχεδιασμού και ελέγχου αποκτά ολοένα και κρισιμότερη σημασία για τη διαχείριση του. Ο Project Manager πρέπει να έχει δεξιότητες γενικής διαχείρισης ώστε να τεθούν σε λειτουργία και να ακολουθούνται οι απαιτούμενες διεργασίες και διαδικασίες παραγωγής από όλη την ομάδα του έργου, ηγετικές ικανότητες καθώς και ικανότητες επικοινωνίας ώστε να υπάρχει ανταπόκριση από την ομάδα και να θέτει στα μέλη της ομάδας λογικές, καθαρές προσδοκίες που να προκαλούν το ενδιαφέρον. Ένας επιτυχημένος Project Manager πρέπει να είναι σε θέση να επιλύσει οποιοδήποτε αναδυόμενο πρόβλημα κάνοντας εύστοχη χρήση των προσόντων των μελών της ομάδας του.

Πατέρας της διαχείρισης έργων θεωρείται ο Henry Gantt, Αμερικανός μηχανικός και κοινωνικός επιστήμονας ο οποίος επινόησε το γραμμικό διάγραμμα ως εποπτικό μέσο προγραμματισμού και ελέγχου των ναυπηγικών έργων με τα οποία ασχολούνταν. Η συμβολή του στη διαχείριση έργου έχει αναγνωριστεί διεθνώς και τα γραμμικά διαγράμματα προγραμματισμού ονομάζονται, συνήθως, διαγράμματα Gantt.

Οι τρεις βασικοί δείκτες που επιδρούν στο έργο και καθορίζουν το τελικό αποτέλεσμα είναι:

- ✓ Ο χρόνος, η τήρηση των χρονικών δεσμεύσεων
- ✓ Το κόστος, η τήρηση του προϋπολογισμού του έργου
- ✓ Η ποιότητα, η τήρηση των ποιοτικών προδιαγραφών του έργου

Σημαντικές κατηγορίες στην διαχείριση έργου είναι η διαχείριση ανθρωπίνων πόρων δηλαδή της βέλτιστης οργανωτικής δομής και σωστής ομάδας έργου, η διαχείριση της επικοινωνίας των πληροφοριών του έργου σε όλους τους εμπλεκόμενους, η διαχείριση των μελετών υλοποίησης αλλά και των προμηθειών. Δεν θα πρέπει να παραλείψουμε σε αυτό το σημείο τη διαχείριση των κινδύνων που απορρέουν από την

έναρξη μέχρι την αποπεράτωση ενός έργου. Η έννοια του έργου είναι συνδεδεμένη με το ρίσκο και τον κίνδυνο, τον οποίο και καλούμε να ελέγξουμε.

Το project management αποτελείται από τέσσερα μέρη. Το πρώτο αφορά στην εκτίμηση του έργου και τη μελέτη όλων των παραμέτρων, το δεύτερο στη δημιουργία και διαχείριση ενός πλάνου εργασίας, η τρίτη στη στελέχωση του έργου και η τέταρτη στο συντονισμό των δραστηριοτήτων σε όλη τη διάρκεια ζωής ενός έργου αλλά και τις αξιολόγηση. Όπως αντιλαμβανόμαστε, υπάρχει ανάγκη για τεχνικές και εργαλεία υποστήριξης της διαδικασίας διαχείρισης έργου αλλά και κατανόηση των κρίσιμων παραγόντων που θα επιφέρουν την επιτυχία.

Η διαχείριση έργου έχει βαρύνουσα σημασία αρχικά γιατί η παραγωγή είναι μια περίπλοκη διαδικασία που αφορά στη συνεργασία πολλών ατόμων για μεγάλο χρονικό διάστημα. Καθώς οι δραστηριότητες είναι σε αλληλουχία, όταν εμπλέκονται διαφορετικές ομάδες υπάρχει ο κίνδυνος να ερμηνεύονται διαφορετικά οι απαιτήσεις των πελατών σε κάθε φάση. Η διαχείριση έργου συμβάλει ώστε οι τεχνολογικές αλλαγές που συμβαίνουν με τόσο ραγδαίους ρυθμούς να εκμεταλλεύονται με ορθό τρόπο για την έκβαση του έργου και ο χρόνος που αποτελεί πηγή ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος σε κάθε έργο να διαχειρίζεται σωστά.

Φάσεις του έργου

Το έργο έχει έναν κύκλο ζωής, ο οποίος μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το μέγεθος και την πολυπλοκότητα και ανάλογα με το στυλ της οργάνωσης. Οι ονομασίες των διαφόρων φάσεων ενδέχεται να διαφέρουν, αλλά συνήθως περιλαμβάνουν τις αναφερόμενες παρακάτω (Εικόνα 2). Καταρχάς, υπάρχει η πρώτη φάση της σύλληψης του έργου που αποτελεί και την έναρξη της ζωής του έργου κατά την οποία παρουσιάζεται η ανάγκη για τη δημιουργία ενός σχεδίου προκειμένου να εκτελεστεί ένα έργο. Παραδοτέα αυτής της φάσης αποτελούν ο καθορισμός του έργου που περιλαμβάνει όλες εκείνες τις πληροφορίες που αφορούν τις βασικές προδιαγραφές του δηλαδή αντικειμενικούς στόχους, μεθοδολογία, βασικές προδιαγραφές, χρησιμοποιούμενη τεχνολογία και απαιτούμενους πόρους. Επίσης, ως παραδοτέο αυτής της φάσης ορίζεται και η μελέτη σκοπιμότητας (Feasibility Study), που έχει ως στόχο τη μελέτη των πιθανών εναλλακτικών τρόπων εκτέλεσης του έργου και προτείνει την αποδοχή ή μη του έργου. Ουσιαστικά, εξετάζει την αναγκαιότητα και τη βιωσιμότητα του έργου με βάση τη σχέση Κόστους- Ωφέλειας.

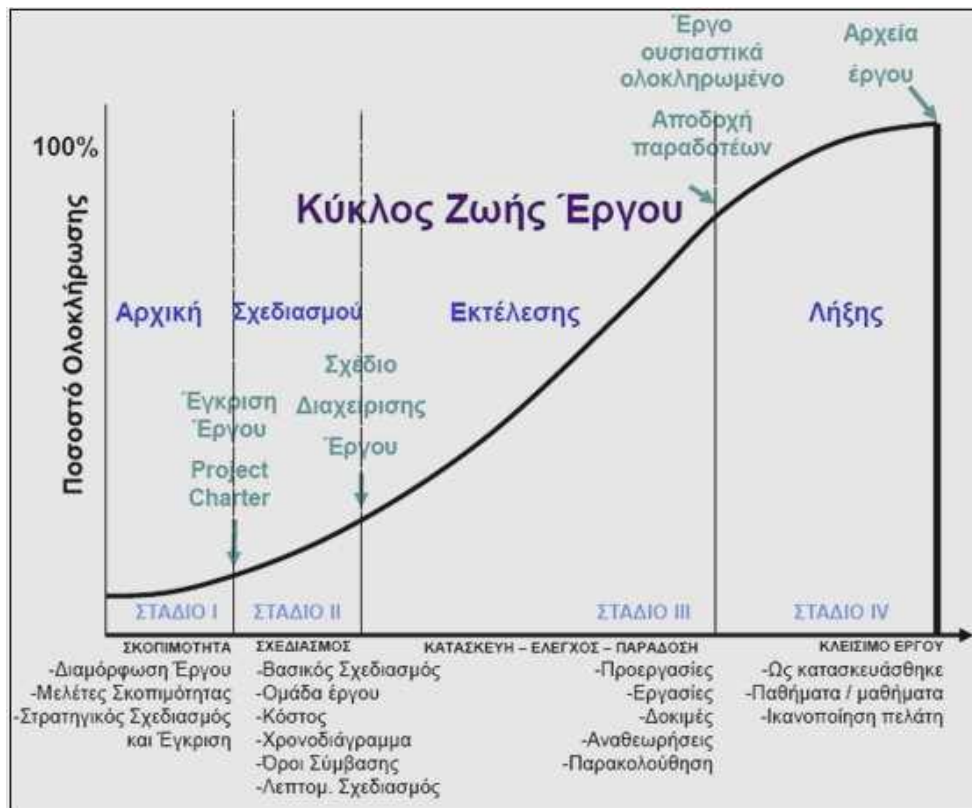
Μια μελέτη σκοπιμότητας μπορεί να γίνεται από τον Κύριο του έργου, τον εργολήπτη ή και τους δύο, ο καθένας για τους δικούς του λόγους. Έπειτα, υπάρχει η φάση της προχωρημένης ανάπτυξης ή του προκαταρκτικού σχεδιασμού του συστήματος κατά την οποία σχεδιάζεται το έργο με επαρκείς λεπτομέρειες ώστε να είναι δυνατός ο αρχικός χρονοπρογραμματισμός και προϋπολογισμός.

Σε επίπεδο μελετών, πραγματοποιείται η γενική μελέτη του έργου, η οποία καλύπτει τη χρονική, τεχνική, οικονομική και ποιοτική πλευρά του. Εάν το σχέδιο εγκριθεί και οριστικοποιηθεί η ανάθεση του θα περάσει στη φάση του αναλυτικού σχεδιασμού κατά την οποία η γενική μελέτη της προηγούμενης φάσης γίνεται λεπτομερής. Η διαχείριση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο και στις τρεις φάσεις του σχεδιασμού για τον ακριβή καθορισμό στόχων και για την έγκαιρη επίλυση προβλημάτων που δύνανται να οδηγήσουν σε υψηλούς κινδύνους κόστους και χρονοπρογραμματισμού. Εξάλλου, τα περισσότερα προβλήματα που εμφανίζονται στη φάση της εκτέλεσης έχουν τη ρίζα τους σε σχεδιαστική ανεπάρκεια.

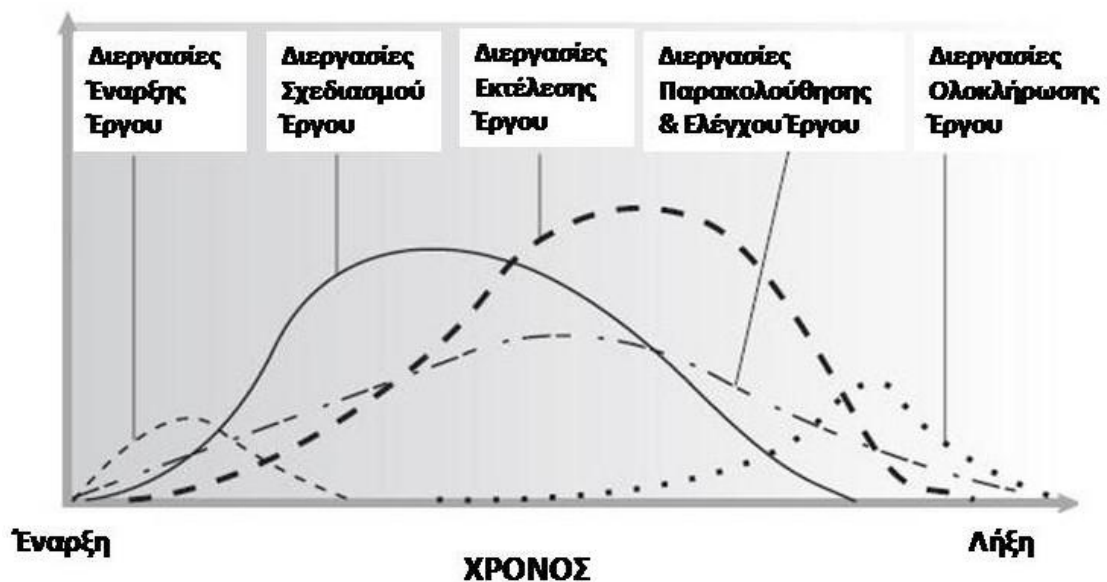
Η επόμενη φάση είναι αυτή της παραγωγής ή εκτέλεσης του έργου. Σε αυτή τη φάση ξεκινούν οι εργασίες και οι εκτιμήσεις αντικαθίστανται από τα πραγματικά δεδομένα, όπως προκύπτουν από την παρακολούθηση του έργου ή προσαρμόζονται στις πραγματικές του απαιτήσεις, όπως αυτές εκδηλώνονται σε καθημερινή βάση (απρόβλεπτες καθυστερήσεις, βλάβες, απεργίες, ελλείψεις αναλώσιμων πόρων, ανατιμήσεις κ.λπ.). Το έργο στην Αλγερία, έχει παρουσιάσει προς το παρόν πολλές απρόβλεπτες καθυστερήσεις όπως εκλογές, αδυναμία περάτωσης εργασιών κάποιες μέρες λόγω αμμοθύελλας και δυσκολίας πρόσβασης στο εργοτάξιο λόγω περιορισμένης ασφάλειας.

Έπεται η φάση της θέσης σε λειτουργία και παράδοσης (Project Turnover and Startup). Ολοκλήρωση του έργου σημαίνει ότι το έργο εκτελέστηκε στη βάση του σχεδίου δράσης, εκπληρώθηκαν όλες οι συμβατικές υποχρεώσεις χωρίς να υπάρχουν κανενός είδους εκκρεμότητες, το παραγόμενο προϊόν είναι άμεσα λειτουργικό και αξιόπιστο και η αποδοχή του έργου γίνεται με την υπογραφή πρωτοκόλλου-παραλαβής μεταξύ ιδιοκτήτη και εργολήπτη μετά από λεπτομερή έλεγχο.

Κατά τη διάρκεια του έργου, υπάρχουν ενδιάμεσα παραδοτέα για κάθε φάση, τόσο εσωτερικά προς τα διαφορά τμήματα της εταιρίας, όσο και εξωτερικά προς τον πελάτη για την επιμέρους έγκριση εργασιών που έχουν περατωθεί στην εκάστοτε φάση. Η διαχείριση του έργου γίνεται βάσει 5 ομάδων διεργασιών και η κάθε μία απ' αυτές τις ομάδες τροφοδοτείται από στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για να δομηθεί και να υλοποιηθεί επιτυχώς ένα έργο(Εικόνα 3).



Εικόνα 2 Αναπαράσταση των φάσεων κατασκευαστικού έργου [Κ.Κηρυττόπουλος, 2008]



Εικόνα 3 Αλληλεπικαλύψεις των φάσεων του έργου

Κεφάλαιο 2:Το έργο Hassi R' Mel

Το στάδιο της προσφοράς

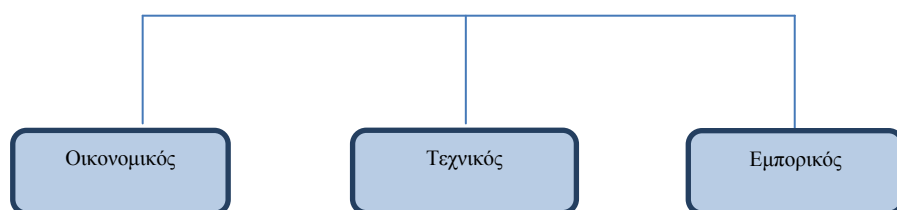
Εισαγωγή

Μια εθνική και διεθνής πρόσκληση υποβολής προσφορών ξεκίνησε στις 18/12/2011 για λογαριασμό της Αναθέτουσας Αρχής (Sonelgaz), σχετικά με το σχεδιασμό, τη μελέτη, την κατασκευή και εγκατάσταση, καθώς και τη θέση σε λειτουργία, μονάδας παραγωγής ενέργειας ανοιχτού κύκλου που θα λειτουργεί με φυσικό αέριο και καύσιμα (Dual) στην περιοχή Hassi R' Mel της Αλγερίας.

Παρακάτω παρουσιάζεται η όλη διαδικασία μέχρι την οριστική ανάθεση του έργου στον ανάδοχο. Η επιτυχία ή αποτυχία κάθε έργου επηρεάζεται από πολυάριθμες αποφάσεις που λαμβάνονται από ή για λογαριασμό του πελάτη. Η επιλογή των αναδόχων και η αξιολόγηση των προσφορών που υποβλήθηκαν από αυτούς είναι τα σημεία κλειδιά σε ένα έργο. Αυτό συνήθως γίνεται από έναν εκπρόσωπο του πελάτη. Η επιλογή περιλαμβάνει τρία στάδια. Το πρώτο αφορά στις γενικές πληροφορίες για τον ανάδοχο και την εταιρεία του. Το δεύτερο αφορά στα κριτήρια που τον ξεχωρίζουν σε σχέση με τους άλλους στην διαδικασία και το τρίτο στα κριτήρια για την αξιολόγηση των προτεινόμενων προσφορών.

Κατάθεση Προσφοράς

Όλες οι εταιρείες που επιθυμούν να κατέβουν στο διαγωνισμό πρέπει να προετοιμάσουν και να καταθέσουν τρεις κατηγορίες φακέλων:οικονομικό, τεχνικό και εμπορικό



Εικόνα 4 Κατηγορίες φακέλων

Οικονομικός φάκελος

Στον παρόν φάκελο το τμήμα που είναι υπεύθυνο για τη συμμετοχή σε διαγωνισμούς(*Sales*), σε συνεργασία με όλα τα υπόλοιπα τμήματα, καταθέτει μια οικονομική προσφορά. Η τιμή αυτή που ζητείται για την ανάληψη του έργου είναι αποτέλεσμα μιας αναλυτικής τεchnοοικονομικής μελέτης. Αυτός ο φάκελος εκτός από την τιμή της προσφοράς περιλαμβάνει και μια αναλυτική κατανομή των δαπανών (*breakdown*) και οτιδήποτε άλλο ζητήσει ο πελάτης. Στο συγκεκριμένο έργο στην Αλγερία, υπήρχε η απαίτηση να κατατεθεί αναλυτικά το κοστολόγιο των ανταλλακτικών. Ανάλογα τις απαιτήσεις του πελάτη, μπορεί να ζητηθεί συμβόλαιο συντήρησης (*maintenance*) είτε ως μέρος της βασικής οικονομικής προσφοράς, είτε ανεξάρτητα από αυτή.

Τεχνικός φάκελος

Ο τεχνικός φάκελος αφορά στην περιγραφή της μονάδα παραγωγής ενέργειας και των βοηθητικών συστημάτων. Οι μηχανές λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με τις συνθήκες. Κατά τη διάρκεια της φάσης της προσφοράς έγινε χρήση του προγράμματος GTPro το οποίο είναι ένα πρόγραμμα που κάνει προσομοίωση σε συνθήκες καθορισμένες από το χρήστη και υπολογίζει την απόδοση της μηχανής. Πιο συγκεκριμένα, το GTPro παρέχει εκτεταμένες δυνατότητες μηχανικής μπορεί να συντελέσει αποτελεσματικά στη δημιουργία νέων σχεδίων και την εξεύρεση της βέλτιστης διαμόρφωσης και σχεδιασμού των παραμέτρων τους. Ο χρήστης εισάγει τα σχεδιαστικά κριτήρια και τις παραδοχές (υγρασία, αέρας) και το πρόγραμμα υπολογίζει το ισοζύγιο θερμότητας και μάζας και την απόδοση του συστήματος ακόμη και την εκτίμηση του κόστους. Ο πελάτης κατά τον διαγωνισμό ανακοίνωσε ότι θέλει οι αεριοστρόβιλοι να παράγουν ισχύ 300-350MW. Η METKA κατέθεσε προσφορά για ισχύ 368,152 MW.

Εφόσον ολοκληρωθεί η εκτενής αναφορά της λειτουργίας των αεριοστρόβιλων, έπειτα ορίζεται η λειτουργία των βοηθητικών συστημάτων (*BOP-Balance of Plant*) και οι απαιτήσεις τους όσον αφορά στον εξοπλισμό. Οι απαιτήσεις καθορίζουν τα RFQ(Request for Quotation).

Το τμήμα Sales, επίσης, είναι υπεύθυνο για την προσφορά στον πελάτη ενός ανταγωνιστικού πακέτου εγγυημένων μεγεθών (*Guaranteed Values*) τα οποία καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την έκβαση του διαγωνισμού. Τέτοια μεγέθη είναι:

- η κατανάλωση καυσίμων
- οι εκπομπές ρύπων
- ο θόρυβος
- τα απόβλητα
- η κατανάλωση νερού κ.λπ.

Η επιλογή των προμηθευτών πρέπει να έρχεται σε συμφωνία με τα εγγυημένα μεγέθη

Γενικά, το τεχνικό κομμάτι πρέπει να περιλαμβάνει και το αρχικό χρονοδιάγραμμα καθώς και το *Layout* της εγκατάστασης.

Υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάλογα τον διαγωνισμό και είναι πρακτικά αδύνατο ο υποψήφιος ανάδοχος να καταθέσει μια προσφορά ακριβώς ίδια με τις απαιτήσεις του πελάτη για αυτό η διαδικασία της αξιολόγησης και του συμβολαίου είναι χρονοβόρα και με τροποποιήσεις.

Εμπορικός φάκελος

Τα εμπορικά έγγραφα δεν αφορούν στο έργο αλλά στην εταιρεία. Πρόκειται για έγγραφα που εξασφαλίζουν ότι η εταιρεία που συμμετέχει στο διαγωνισμό έχει τους πόρους και την ικανότητα να ολοκληρώσει με επιτυχία το έργο σε περίπτωση ανάληψης. Πολύ σημαντικό ρόλο σε αυτό το στάδιο παίζει η εμπειρία, οι προηγούμενες επιδόσεις, οι εγγυήσεις καθυστέρησης, οι συστατικές επιστολές άλλων πελατών, η πιστοποίηση που έχει καθώς και τα οικονομικά μεγέθη, συμπεριλαμβανομένου και του ισολογισμού, δηλώσεις εισοδήματος, και αλλαγές στην οικονομική κατάσταση τα τελευταία έτη. Συνήθως στις προσφορές σου ζητάνε την εγγύηση συμμετοχής (*bid bond*) που εξασφαλίζει την ρευστότητα της εταιρείας.

Συγκεκριμένα ο πελάτης στην Αλγερία προτού προβεί σε οποιαδήποτε ενέργεια ήθελε να του γνωστοποιηθούν τα ποινικά μητρώα των μελών του διοικητικού συμβουλίου, χαρτιά από την αστυνομία ότι κανένας δεν έχει εμπλακεί σε σκάνδαλα τα τελευταία δέκα χρόνια καθώς και εγγυήσεις ότι δεν έχουν εμπλακεί σε σκάνδαλα στην Αλγερία τα τελευταία είκοσι χρόνια.

Διαδικασία Προεπιλογής-Προαξιολόγησης

Η προαξιολόγηση προσφέρει στον πελάτη μια λίστα από αναδόχους που μοιάζουν να έχουν όλα τα τυπικά προσόντα για να φέρουν εις πέρας το έργο που θα τους ανατεθεί. Για να καταφέρει μια εταιρεία να κερδίσει μια θέση σε αυτόν τον κατάλογο πρέπει να έχει χρηματοπιστωτική σταθερότητα, οργάνωση, τεχνογνωσία αλλά και να μπορεί να διαχειριστεί σωστά το έργο. Σημαντικό επίσης είναι να διαθέτει το απαιτούμενο υλικοτεχνικό εξοπλισμό, την κατάλληλη οικονομική βιωσιμότητα για να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις που απορρέουν από το έργο που θα αναλάβει αλλά και την κατάλληλη τεχνική ικανότητα σε συνδυασμό με την εμπειρία των στελεχών της. Η εταιρεία πρέπει επίσης να έχει εκτελέσει στο παρελθόν με επιτυχία όχι λιγότερο από 50% παρόμοια έργα και να τα έχει καταφέρει στα χρονοδιαγράμματα χωρίς να έχει υπερβεί τον προϋπολογισμό. Η σχέση του αναδόχου με τους εργολάβους και τους υπαλλήλους είναι επίσης κάτι που μελετάται πριν ανατεθεί κάποιο έργο. Έτσι οι εταιρείες που θα δηλώσουν ενδιαφέρον θα πρέπει να υποβάλλουν ένα φάκελο στο οποίο θα περιγράφουν την επιχειρηματική δομή και δραστηριότητα τους, την οργάνωση και στελέχωση της εταιρείας τους αλλά και την αναλυτική περιγραφή της δομής, οργάνωσης και λειτουργίας της ομάδας των στελεχών που εμπλέκονται στο

έργο. Η ομάδα έργου είναι αυτή που την ευθύνη για την ομαλή διεκπεραίωση της σύμβασης και την υλοποίηση του έργου. Σημαντικό είναι επίσης να δίνονται συνοπτικές περιγραφές αναλόγων έργων ή υπηρεσιών αναλόγου μεγέθους ή/και φύσεως που ολοκληρώθηκαν από τον υποψήφιο, με έμφαση στην τελευταία τριετία αλλά και το πελατολόγιο της εταιρείας. Σε γενικές γραμμές θα λέγαμε πως ο ανάδοχος του έργου θα πρέπει να συγκεντρώνει ένα εξαιρετικά απαιτητικό συνδυασμό οικονομικής ευρωστίας, τεχνικής δυναμικότητας, τεχνογνωσίας και εμπειρίας σε παρόμοια έργα. Συνήθως η τελική επιλογή του αναδόχου βασίζεται στον αποδοτικότερο για την εταιρεία συνδυασμό τεχνικής-οικονομικής δυναμικότητας με την προσφερόμενη τιμή, και όχι αποκλειστικά και μόνο στο ύψος της οικονομικής προσφοράς.

Αξιολόγηση Προσφορών

Σε αυτήν την φάση αξιολογούνται οι προσφορές που υποβλήθηκαν από τους προεπιλεγέντες αναδόχους. Για την επιλογή του αναδόχου θα γίνει αξιολόγηση με αναλυτική βαθμολογία των κριτηρίων που έχουν τεθεί (τεχνική αξιολόγηση) και υπολογισμός του τελικού βαθμού της κάθε προσφοράς, με βάση τα τεχνικά και οικονομικά στοιχεία της προσφοράς του κάθε προσφέροντος. Προσφορές που αποκλείστηκαν διότι δεν πληρούσαν τους τυπικούς όρους του διαγωνισμού, αποκλείονται από τη φάση της αξιολόγησης. Ο διαγωνισμός θα κατακυρωθεί στον προσφέροντα με την πλέον συμφέρουσα από τεchnοοικονομική άποψη προσφορά.

Ο Herbsman(1992) προτείνει ένα πολυπαραμετρικό σύστημα αξιολόγησης των προσφορών λαμβάνοντας υπόψη πρωτεύοντα και δευτερεύοντα κριτήρια. Στα πρωτεύοντα κριτήρια συγκαταλέγει το ποσό της προσφοράς, τον χρόνο εκτέλεσης και την ποιότητα των προηγούμενων έργων. Στα δευτερεύοντα περιλαμβάνει την ασφάλεια, ανθεκτικότητα και τη συντήρηση.

Ο Hardy (1978) υποστηρίζει πως τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των προσφορών θα πρέπει να αντικατοπτρίζουν τους στόχους του πελάτη.

Ανάδοχος του έργου

Η METKA A.E σε κοινοπραξία με τη General Electric International Inc. (GE) υπέγραψε συμβόλαιο με την Société Algérienne de Production de l'Electricité (SPE Spa). Η SPE ανήκει στον Όμιλο Sonelgaz, το μεγαλύτερο πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας της Αλγερίας για τη δημιουργία σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω καύσης φυσικού αερίου και πετρελαίου Diesel ως εφεδρικό, συνολικής ισχύος 368.152 MW. Η κοινοπραξία METKA- GE έχει το ρόλο του εργολάβου EPC. Ο όρος EPC (Engineering, Procurement, Construction) που χρησιμοποιείται παγκοσμίως για την περιγραφή αυτού του είδους συμφωνίας σε κατασκευαστικά έργα, αποτελείται από τρία βασικά στάδια, της λεπτομερούς μηχανικής, της προμήθειας και της κατασκευής και αρχίζει μετά την τελική επενδυτική απόφαση από τον πελάτη. Ουσιαστικά, ο εργολάβος EPC καλείται να κατασκευάσει ένα ετοιμοπαράδοτο έργο

για τον πελάτη (turnkey project), δηλαδή μια μονάδα έτοιμη για θέση σε λειτουργία έχοντας υποστεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους και δοκιμές. Η διαχείριση των συμβάσεων EPC είναι συνήθως περίπλοκες και απαιτούν ειδική πείρα και γνώση.

Εν προκειμένω εφόσον η METKA δεν είναι κατασκευαστής τουρμπινών έπρεπε να συνάψει συνεργασία με κάποια άλλη εταιρεία και να συμμετέχουν στον διαγωνισμό σαν κοινοπραξία. Η εξεύρεση του κατασκευαστή είναι το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνει μια εταιρεία πριν εκδηλώσει το ενδιαφέρον της για μια προσφορά. Άλλωστε ένας από τους όρους του διαγωνισμού ήταν πως μόνο οι εταιρίες με συνεργασία κοινοπραξίας έχουν την δυνατότητα να λάβουν μέρος. Μερικές γνωστές εταιρείες κατασκευής στροβίλων είναι: GE, ALSTOM, SIEMENS, ANSALDO.

Η σύμβαση υπεγράφη την 09/04/2013 και η ημερομηνία αυτή θεωρείται ως ημερομηνία έναρξης ισχύος της σύμβασης καθώς και ημερομηνία έναρξης των προθεσμιών (T0). Το αντικείμενο της σύμβασης, πιο αναλυτικά περιλαμβάνει: τον σχεδιασμό, τις μελέτες των μηχανικών (μηχανολογικές, ηλεκτρολογικές, πολιτικού μηχανικού), την προμήθεια του απαιτούμενου εξοπλισμού και των υλικών καθώς και την κατασκευή, εγκατάσταση και επίβλεψη των έργων του πολιτικού μηχανικού. Επίσης, περιλαμβάνει τις δοκιμές, την εκπαίδευση των χειριστών και τη θέση σε λειτουργία του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η κοινοπραξία έχει ξεκινήσει με δραστηριότητες που σχετίζονται με ολόκληρη την εκτέλεση του έργου, συμπεριλαμβανομένων των αστικών, των μηχανικών και ηλεκτρικών μελετών, καθώς και την προμήθεια του εξοπλισμού.

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις χώρου ο κατασκευαστής θα προβλέπει όλες τις απαραίτητες διατάξεις για την επέκταση σε μονάδα συνδυσμένου κύκλου παραγωγής ενέργειας στο μέλλον.

Εμπλεκόμενοι φορείς

Εταιρική ταυτότητα της Sonelgaz

Η εταιρεία Sonelgaz (Société Nationale de l'Electricite et du Gaz, Εθνική Εταιρεία για την ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο), η οποία ορίζεται ως Κύριος του έργου, είναι μια δημόσια επιχείρηση υπεύθυνη για τη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου στην Αλγερία. Ιδρύθηκε το 1969, αντικαθιστώντας τον προηγούμενο φορέα Electricité et gaz d' Algérie (EGA), έχοντας το μονοπώλιο της διανομής και πώλησης φυσικού αερίου στο εσωτερικό της χώρας, καθώς και την παραγωγή, τη διανομή, εισαγωγή και εξαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Το μονοπώλιο της Sonelgaz για τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας, την παραγωγή και τη μετάδοση τερματίστηκε τον Ιανουάριο του 2002, όταν εγκρίθηκε η νέα νομοθεσία με προεδρικό διάταγμα Ν° 02-195 για το άνοιγμα των τομέων του φυσικού αερίου και της ηλεκτρικής ενέργειας. Τότε, η εταιρεία μετατράπηκε νόμιμα σε ιδιωτική αλλά υπό τον έλεγχο του κράτους. Το 2003, παρήγαγε 29 δισεκατομμύρια

kWh το χρόνο, πουλώντας 4,6 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα φυσικού αερίου ετησίως, και απασχολώντας περίπου 28.000 άτομα.

Η συμβολή της στην υλοποίηση της εθνικής ενεργειακής πολιτικής είναι καθοριστική καθώς είναι υπεύθυνη για πάρα πολλά σημαντικά προγράμματα που σκοπό έχουν την ηλεκτροδότηση της υπαίθρου και τη διανομή του φυσικού αερίου. Τα έργα της εταιρείας έχουν συμβάλει στην αύξηση του ποσοστού της κάλυψης ηλεκτρικής ενέργειας σε σχεδόν 98% και τη διείσδυση του φυσικού αερίου σε 43%.

Κοινοπραξία METKA-GE (General Electric)

Οι τρεις πιο συνηθισμένοι τύποι συνεργασίας είναι:

- ✓ EPC-ΥΠΟΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ
- ✓ Joint venture
- ✓ Consortium Agreement

EPC-Υποπρομηθευτή

Joint Venture

Δύο ή περισσότερα νομικά πρόσωπα συνήθως επιχειρήσεις αναλαμβάνουν την υποχρέωση να συνεισφέρουν η καθεμιάς πόρους και γενικά να συνδράμουν στη ίδρυση μιας νέας αυτόνομης κοινής εταιρίας στην οποία το μετοχικό κεφάλαιο θα συμμετέχουν ανάλογα με το ποσό συνεισφοράς τους και μέσω της οποίας θα πετύχουν την κοινή τους δραστηριοποίηση προς επίτευξη ενός κοινού σκοπού.

Συνήθως λύνεται μετά το πέρας του έργου και ανάλογα τις απαιτήσεις του πελάτη.

Consortium Agreement

Μια συμφωνία κοινοπραξίας είναι μια σύμβαση που συμφωνείται ανάμεσα σε εταιρείες με σκοπό την επίτευξη ενός από κοινού προεπιλεγμένου στόχου. Κάθε μέρος της κοινοπραξίας είναι υπεύθυνο μόνο για τις υποχρεώσεις που του αντιστοιχούν οι οποίες ορίζονται στην σύμβαση της κοινοπραξίας. Ως εκ τούτου, όλοι οι εταίροι επωφελούνται δίκαια από τη συνεργασία και τα αποτελέσματα της συνεργασίας κατανέμονται δίκαια μέσω των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας που δημιουργούνται και τροποποιούνται κατά τη διάρκεια της συνεργασίας.

Η συμφωνία κοινοπραξίας ανάμεσα στη METKA και τη GE υπεγράφη στις 20 Μαΐου του 2012 και επικεφαλής της κοινοπραξίας έχει οριστεί η GE.

INERGA: έργα πολιτικού μηχανικού

Η αλγερινής προελεύσεως εταιρία INERGA, είναι θυγατρική εταιρία της Sonelgaz η οποία ειδικεύεται σε κατασκευές ενεργειακών έργων. Στο συγκεκριμένο έργο έχει αναλάβει τα έργα του πολιτικού μηχανικού κατά το στάδιο της κατασκευής λόγω συμβατικής απαίτησης του πελάτη για συμμετοχή και ενίσχυση της αλγερινής βιομηχανίας.

Επιλογή τοποθεσίας και περιβάλλον

Γενικά

Για την επιλογή της τοποθεσίας εγκατάστασης της μονάδας πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν πολλά κριτήρια και παράμετροι. Η περιοχή στην οποία θα εγκατασταθεί πρέπει να πληροί ορισμένες προϋποθέσεις, ώστε να διευκολύνεται η λειτουργία της και να ελαχιστοποιείται το κόστος λειτουργίας. Η ευκολία προμήθειας του καυσίμου ελαχιστοποιεί τα έξοδα για τη μεταφορά του. Παρόμοια, όσο πιο κοντά βρίσκεται ένας σταθμός παραγωγής στις γραμμές μεταφοράς, τόσο μικρότερο είναι το κόστος σύνδεσης. Η τοποθεσία κοντά σε θάλασσα εξυπηρετεί και ένα ακόμα σκοπό, την εξασφάλιση της απαραίτητης ποσότητας νερού για την ψύξη της εγκατάστασης παραγωγής (υδρόψυκτη μονάδα). Επιπλέον, το νερό χρησιμοποιείται στο φιλτράρισμα των καυσαερίων ώστε να μειωθούν οι εκπομπές NOx. Τέλος η χρήση αποιονισμένου νερού στην διαδικασία παραγωγής αυξάνει τον βαθμό απόδοσης της μονάδας.

Εγκατάσταση μονάδας

Η περιοχή όπου κατασκευάζεται ο ηλεκτροπαραγωγικός σταθμός είναι το Hassi R'Mel, μια πόλη της βόρειας Αλγερίας η οποία αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες πηγές εξόρυξης φυσικού αερίου παγκοσμίως. Η περιοχή Hassi R'Mel, ανήκει στην επαρχία Laghouat, 60 χιλιόμετρα βόρεια της Ghardaïa. Η συνολική έκταση του σταθμού παραγωγής είναι 15 εκτάρια και οι γεωγραφικές συντεταγμένες είναι: 33°07'57.54"N 3°21'58.76"E



Εικόνα 5 Τοποθεσία του έργου

Εξίσου σημαντικό είναι η τοποθεσία που θα επιλεγεί να βρίσκεται κοντά σε σταθμό του δικτύου διανομής φυσικού αερίου υψηλής πίεσης, μιας και είναι το καύσιμο που

θα χρησιμοποιούν οι τουρμπίνες του σταθμού. Παρόμοια, όσο μικρότερη είναι η απόσταση από εγκαταστάσεις φυσικού αερίου, τόσο μικρότερα θα είναι και τα έξοδα για τη μεταφορά του καυσίμου στη μονάδα. Στην περίπτωση που η κατασκευή και λειτουργία του σταθμού δε γίνει μέσα στα όρια κάποιας βιομηχανικής περιοχής, τότε θα πρέπει να τηρούνται οι ελάχιστες αποστάσεις που προβλέπονται από κατοικημένες περιοχές.

Συνθήκες της περιοχής

Υψόμετρο: 740m

Μέσος όρος υγρασίας: 30%

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 45°C

Μέγιστο και ελάχιστο θερμοκρασίας: 0°C-50°C

Περιβαλλοντική μελέτη

Η θέση της μονάδας στην περιοχή δεν πρέπει με κανένα τρόπο να δημιουργήσει μια ενόχληση που ενδέχεται να βλάψει το περιβάλλον ή να δημιουργήσει δυσφορία μεταξύ των κατοίκων (θόρυβος, καπνός). Πρέπει να εξασφαλίζεται ότι οι αλλαγές στα χαρακτηριστικά του αέρα και του νερού είναι αποδεκτές για τον άνθρωπο και το φυσικό περιβάλλον. Οι εγκαταστάσεις θα είναι εξοπλισμένες με αισθητήρες και αναλυτές των ατμοσφαιρικών ρύπων, NO_x, SO_x και CO.

Πίνακας 1 Εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων

Καύσιμο	Εκπομπές SO ₂ (mg/Nm ³)	Εκπομπές NO ₂ (mg/Nm ³)	Εκπομπές CO (mg/Nm ³)
Φυσικό αέριο	35	50	25
Πετρέλαιο		120	25

Η ήχος του όλου συστήματος δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 65 dB σε 100m από την μονάδα και 85 dB στο 1m από κάθε συσκευή και σε ύψος 1,5 μέτρων από την βάση του εξοπλισμού. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει συνοπτικά τους περιορισμούς σε dB ανάλογα τον χώρο και τον εξοπλισμό

Πίνακας 2 Όρια ηχορύπανσης

Τύπος εξοπλισμού	Επίπεδα dB(A)
Για τον βαρύ εξοπλισμό που προκαλεί πολύ θόρυβο(στρόβιλοι, γεννήτριες, κύριοι μετασχηματιστές, σταθμός φυσικού αερίου κ.λπ.)	85 dB(A) στο 1m
Συνεργεία	75 dB(A) στο 1m
DCS, χώροι που βρίσκονται οι ηλεκτρονόμοι, οι υπολογιστές, τα εργαστήρια	60 dB(A) στο 1m
Βοηθητικά κτίρια	50 dB(A) στο 1m

Αρχικό χρονοδιάγραμμα

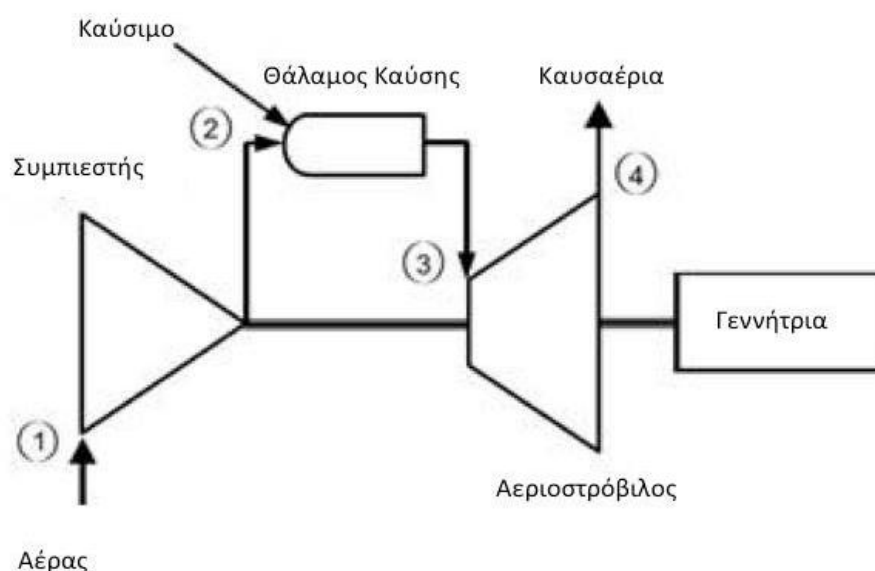
Φάση I: Εγκατάσταση εξοπλισμού για θέση σε λειτουργία παρέχοντας τη δυνατότητα σύνδεσης κάθε μονάδας στο αλγερινό δίκτυο και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του 2014 (χωρίς τα συστήματα που δεν είναι απαραίτητα για την έναρξη παραγωγή ενέργειας, αλλά χωρίς μείωση των τεχνικών ικανοτήτων και της ασφάλειας του σταθμού). - MSI Αίτηση του πελάτη για θέση σε λειτουργία(MSI): 15/03/2015

Φάση II: Ολοκλήρωση των κατασκευών (δοκιμές επιδόσεων, λειτουργία μαζούτ κλπ), μετά το τέλος της φάσης I ο Ανάδοχος θα ολοκληρώσει τις εναπομένουσες εργασίες – ανέγερση των πρόσθετων μονάδες της καμινάδας, η λειτουργία του DCS, έργα πολιτικού μηχανικού, τη λειτουργία των ηλεκτρολογικών συστημάτων- Δοκιμές απόδοσης θα πραγματοποιηθούν και η Προσωρινή παραλαβή θα γίνει ανακοινωθεί Εκτίμηση χρόνου προσωρινής παραλαβής (να διευκρινιστεί με τον Πελάτη): 02/08/2015

Κεφάλαιο 3: Λειτουργία αεριοστρόβιλων

Αεριοστρόβιλοι

Οι αεριοστρόβιλοι, χρησιμοποιούνται ευρέως σε ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς καθώς είναι τεχνικά ελκυστικοί παρέχοντας υψηλή αξιοπιστία και παρουσιάζοντας αρκετά ικανοποιητικό βαθμό απόδοσης συγκρινόμενοι με άλλες διατάξεις παραγωγής μηχανικού έργου. Η έλλειψη τριβόμενων τμημάτων, όπως στις εμβολοφόρες μηχανές, έχει ως αποτέλεσμα την χαμηλή κατανάλωση λιπαντικού. Επίσης, η επιτακτική ανάγκη της εποχής για προστασία του περιβάλλοντος καθιστά την εγκατάσταση του αεριοστρόβιλου ως ιδανική λύση καθώς έχει πολύ χαμηλές τοξικές εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων.



Εικόνα 6 Αρχή λειτουργίας αεριοστροβίλου

Η λειτουργία των αεριοστρόβιλων βασίζεται στην παραπάνω διάταξη.

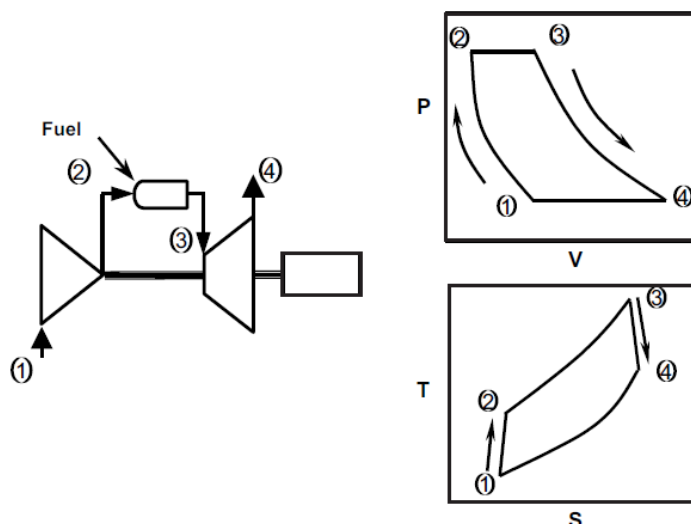
Οι τρεις βασικές φάσεις λειτουργίας του αεριοστρόβιλου είναι η *Συμπίεση*, η *Καύση* και η *Εκτόνωση*. Στο σημείο 1, ο αέρας αναρροφάται από την ατμόσφαιρα και ο συμπιεστής με τη περιστροφή των πτερυγίων του αυξάνει την πίεση του ατμοσφαιρικού αέρα προκαλώντας έτσι την συμπίεση και αύξηση της θερμοκρασίας του. Ο συμπιεσμένος αέρας οδηγείται στον θάλαμο καύσης, δηλαδή στο σημείο 2, όπου αναμειγνύεται με το εγχέόμενο καύσιμο και επιτυγχάνεται η καύση. Μετά την καύση τα παραγόμενα θερμά καυσαέρια εκτονώνονται και οδηγούνται προς την εξαγωγή. Στη διαδρομή αυτήν πραγματοποιείται εκτόνωση στις διαδοχικές βαθμίδες του στροβίλου προκαλώντας την περιστροφή του ο οποίος συνδέεται πάντοτε με το

συμπιεστή με κοινό άξονα και του παρέχει το αναγκαίο μηχανικό έργο για την κίνησή του. Στη συνέχεια, τα καυσαέρια συνεχίζουν την εκτόνωσή τους και περνώντας από το ακροφύσιο εξόδου, εξέρχονται από τον κινητήρα έχοντας πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα από αυτήν της εισερχόμενης μάζας αέρα. Η διαφορά αυτή μεταξύ των δύο ταχυτήτων προκαλεί την παραγόμενη ώση. Το υπόλοιπο έργο του στροβίλου αποτελεί το ωφέλιμο έργο της εγκατάστασης, το οποίο προσδίνεται στη γεννήτρια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Γενικά, ο συμπιεστής αποτελεί το ψυχρό τμήμα του κινητήρα και ο θάλαμος καύσης με το στρόβιλο, το θερμό τμήμα. Η απόδοση του σταθμού με χρήση φυσικού αερίου είναι υψηλή και ανέρχεται στο 40%, σε συνθήκες συνεχούς και μέγιστης φόρτισης.

Θεωρητικός κύκλος λειτουργίας

Ο κύκλος λειτουργίας του αεριοστροβίλου κινητήρα στηρίζεται στο θερμοδυναμικό κύκλο του Μπράιτον.



Εικόνα 7 Κύκλος του Μπράιτον

Η εικόνα 4 απεικονίζει τα διαγράμματα πίεσης-όγκου(PV) και θερμοκρασίας-εντροπίας(TS).

- 1-2:Γίνεται αδιαβατική συμπίεση κατά την οποία ο αέρας εισάγεται μέσω της εισαγωγής στον κινητήρα, αναρροφάται από το συμπιεστή, ο οποίος αυξάνει τη στατική του πίεση και παράλληλα, παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας και πτώση του όγκου του.
- 2-3:Έπεται η ισοβαρής κάυση η οποία παριστάνει τις αλλαγές που πραγματοποιούνται κατά την καύση του μείγματος αέρα – καυσίμου στο θάλαμο καύσης υπό σταθερή πίεση. Η αύξηση της θερμοκρασίας επιφέρει μείωση της πυκνότητας με αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας των καυσαερίων, καθώς η διατομή του κινητήρα σε αυτό το σημείο δεν παρουσιάζει ουσιαστική μεταβολή.

- 3-4: Σε αυτό το σημείο, τα καυσαέρια εξέρχονται από το θάλαμο καύσης, περνούν από τα πτερύγια του στρόβιλου και η στατική πίεση και η θερμοκρασία τους μειώνεται ενώ ο όγκος τους συνεχίζει να αυξάνεται. Ο στρόβιλος περιστρέφεται και παρέχει κίνηση στο συμπιεστή, μέσω του κοινού τους άξονα. Έτσι, μέρος της ισχύος των καυσαερίων διατίθεται για τη διεργασία της συμπίεσης. Στη συνέχεια, μετά το στρόβιλο, παρουσιάζεται μικρή αντίσταση στη ροή των καυσαερίων. Αυτά εκτονώνονται στο ακροφύσιο εξαγωγής, όπου παρατηρείται μεγάλη αύξηση της ταχύτητάς τους με παράλληλη μείωση της πίεσης και της θερμοκρασίας τους.
- 4-1: Στο τελευταίο στάδιο παρατηρείται, ισοβαρής αποβολή θερμότητας καθώς τα καυσαέρια εξέρχονται στην ατμόσφαιρα

Διατάξεις αεριοστρόβιλων

Ανάλογα τον τρόπο λειτουργίας τους οι αεριοστρόβιλοι διακρίνονται σε:

- ❖ Ανοιχτού κύκλου
- ❖ Κλειστού κύκλου

Εγκαταστάσεις Ανοιχτού Κύκλου (Open/Simple Cycle)

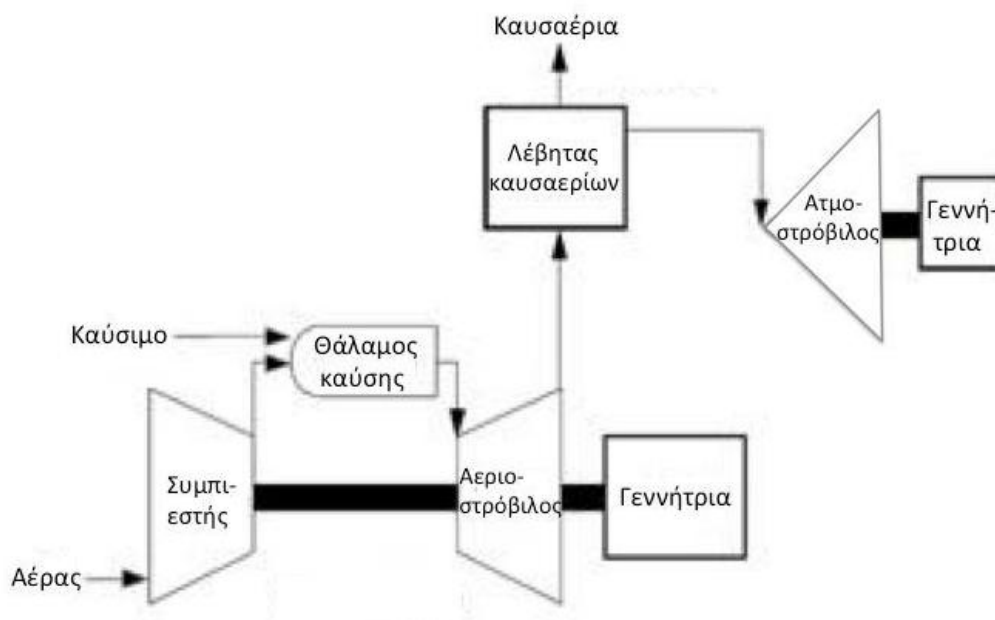
Το χαρακτηριστικό γνώρισμα των εν λόγω εγκαταστάσεων (Εικόνα 6) είναι ότι υπάρχει μια συνεχής εισροή ατμοσφαιρικού αέρα μέσα στο συμπιεστή και η ενέργεια προστίθεται με την καύση ενός καυσίμου εντός του αέρα. Στη συνέχεια τα καυσαέρια εκτονώνονται στο στρόβιλο και **εξέρχονται στην ατμόσφαιρα** με πίεση ίση με την ατμοσφαιρική, αλλά με σαφώς υψηλότερη θερμοκρασία (400-600°C)

Οι αεριοστρόβιλοι Ανοιχτού Κύκλου (Εικόνα 6) συχνά επιλέγονται λόγω της απλότητας της όλης εγκατάστασης και του μικρού κόστους εγκατάστασης. Εκτός από την απλή διάταξη της εγκατάστασης αεριοστρόβιλου ανοικτού κυκλώματος του ενός άξονα (μιας ατράκτου), πάνω στον οποίο είναι προσαρμοσμένοι ο συμπιεστής, ο στρόβιλος και η γεννήτρια, χρησιμοποιούνται και άλλες πιο πολύπλοκες διατάξεις, όπως η διάταξη των Δίδυμων Αξόνων (διπλής ατράκτου), με στόχο τη βελτίωση της συμπεριφοράς του.

Τα κυριότερα καύσιμα των αεριοστρόβιλων ανοικτού κύκλου είναι το φυσικό αέριο, το υγραέριο, η κηροζίνη, το πετρέλαιο Diesel και το μαζούτ. Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην καθαρότητα του χρησιμοποιούμενου καυσίμου (ιδίως για τα υγρά καύσιμα), διότι πιθανές προσμείξεις σε νάτριο, κάλιο, ασβέστιο, θείο, βανάδιο κλπ. προκαλούν μεγάλες φθορές και διαβρώσεις στα πτερύγια των αεριοστρόβιλων μειώνοντας έτσι τον βαθμό απόδοσης σε χαμηλά επίπεδα.

Εγκαταστάσεις Κλειστού Κύκλου (Combined Cycle):

Στους αεριοστρόβιλους κλειστού κύκλου (Εικόνα 8) ένα αέριο ή ο αέρας ανακυκλώνεται συνεχώς μέσα στη μηχανή. Σε αντίθεση με του ανοιχτού κύκλου τα θερμά καυσαέρια που παράγονται δεν εξέρχονται στην ατμόσφαιρα αλλά εισέρχονται σε λέβητα ανάκτησης θερμότητας (Heat Recovery Steam Generator-HRSG) και παράγεται ατμός. Ο ατμός στην συνέχεια διοχετεύεται στον ατμοστρόβιλο για την επιπρόσθετη παραγωγή ενέργειας. Στην συνέχεια ο εκτονωμένος ατμός οδηγείται στον συμπυκνωτή και τέλος συμπιέζεται από τις αντλίες για την ανατροφοδότηση του κύκλου.



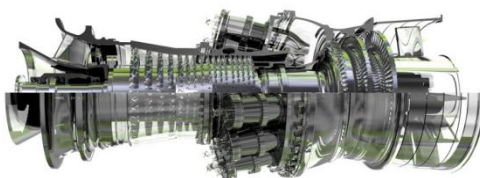
Εικόνα 8 Αεριοστρόβιλος κλειστού κύκλου

Διάταξη του έργου στο Hassi R' Mel

Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του Hassi R' Mel της Αλγερίας είναι ανοιχτού κύκλου με δύο αεριοστρόβιλους συνολικής ισχύος 368,152 MW με καύσιμο φυσικό αέριο και εφεδρικό καύσιμο το μαζούτ ή αλλιώς πετρέλαιο εξωτερικής καύσης. Οι αεριοστρόβιλοι που θα χρησιμοποιηθούν κατασκευάζονται από τη General Electric και είναι τύπου 9FA. Παρακάτω υπάρχει μια συνοπτική παρουσίαση των χαρακτηριστικών τους.

Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά αεριοστρόβιλου 9FA

Ισχύς Εξόδου	
MW	256
Hz	50
Ειδική Κατανάλωση Θερμότητας	
Btu/KWh	9250
KJ/KWh	9757
Λόγος Πιέσεων	
	17.0
Ροή Μάζας Αέρα	
lb/sec	1.413
kg/sec	641
Ταχύτητα Περιστροφής	
rpm	3000
Θερμοκρασία Εξόδου	
°F	1116
°C	602



Εικόνα 9 Αεριοστρόβιλος GE 9FA

Εφεδρικό καύσιμο

Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται ως δεύτερο καύσιμο με σκοπό τη διασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμο φυσικό αέριο σε περίπτωση μη προγραμματισμένης διακοπής ή έκτακτης ανάγκης.

Οι αεριοστρόβιλοι είναι κατάλληλα εξοπλισμένοι ώστε να αλλάζει το καύσιμο από φυσικό αέριο σε πετρέλαιο αυτόματα και ανάποδα, αλλά να υπάρχει και η δυνατότητα χειροκίνητης αλλαγής με ένα κουμπί από το DCS. Όμως, ανεξάρτητα από την λειτουργία των τουρμπινών, σε περίπτωση, απότομης πτώσης της πίεσης στον αγωγό φυσικού αερίου του σταθμού, η αλλαγή σε πετρέλαιο εσωτερικής καύσης γίνεται αυτόματα.

Κύρια μέρη σταθμού παραγωγής

Μηχανοστάσιο

Περιλαμβάνει τις διατάξεις των δύο αεριοστρόβιλων και τις γεννήτριες.

Οι καμινάδες είναι εγκατεστημένες εξωτερικά

Υποσταθμός

Είναι εγκαταστάσεις που κατασκευάζονται και τοποθετούνται στην αρχή κάθε γραμμής μεταφοράς, για να ανυψώνουν την τάση σε επίπεδα που να συμφέρει η μεταφορά της ηλεκτρικής ισχύος, καθώς επίσης και στο τέλος της γραμμής, για να υποβιβάζουν την τάση και να την οδηγούν στα δίκτυα διανομής.

GRS (Gas Receiving Station)

Σύστημα συμπιεσμένου αέρα

Εναλλάκτες θερμότητας (fin fan coolers)

Πρόκειται για μια κυκλική διαδικασία όπου το ζεστό λάδι της μηχανής ψύχεται με τη χρήση απιονισμένου νερού

Δεξαμενές

- Δεξαμενή απιονισμένου νερού
- Δεξαμενή νερού πυρόσβεσης
- Δεξαμενή νερού βιομηχανικής χρήσης

Ηλεκτρολογικό κτίριο

DCS (Distributed Control System)

Είναι το κύριο σύστημα λειτουργίας και ελέγχου του σταθμού το οποίο λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο και ελέγχει, παρακολουθεί και καταγράφει αυτόματα όλες τις διαδικασίες των συστημάτων που συνθέτουν την λειτουργία της ηλεκτροπαραγωγικής μονάδας από το κεντρικό δωμάτιο ελέγχου μέσω ενός συστήματος ελέγχου προγραμματισμένο σε λογικά διαγράμματα. Η παρακολούθηση των δεδομένων των συστημάτων μέσω του DCS συμβάλλει

στην εύρυθμη λειτουργία των συστημάτων του σταθμού καθώς εντοπίζει συνθήκες συναγερμού και ενημερώνει αυτόματα τον χειριστή.

Στο συγκεκριμένο έργο το DCS είναι εγκατεστημένο μέσα στο ηλεκτρολογικό κτίριο.

PLC (Programmable Logic Controller)

Είναι ένας ψηφιακός υπολογιστής που χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση των βιομηχανικών συνήθως ηλεκτρομηχανολογικών διεργασιών, όπως είναι ο έλεγχος των μηχανημάτων στις γραμμές συναρμολόγησης του εργοστασίου. Η διαφορά του από το DCS είναι ότι αφορά στον εξοπλισμό και όχι στον έλεγχο όλου του σταθμού.

Για παράδειγμα, το GRS έχει δικό του σύστημα ελέγχου.

Μετασχηματιστές

- Κύριοι μετασχηματιστές
- Μετασχηματιστές μέσης τάσης
- Μετασχηματιστές βιομηχανικών εγκαταστάσεων

Βοηθητικά κτίρια

Περιλαμβάνει τα εργαστήρια, τα συνεργεία, την καντίνα, αποθήκες, κτίριο διοίκησης

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Κεφάλαιο 1: Διαχείριση Μελετών

Εισαγωγή

Η διαχείριση των μελετών έχει σκοπό να εξασφαλίσει τη σύνταξη και παρακολούθηση μελετών υψηλής ποιότητας και αξιοπιστίας, οι οποίες να ανταποκρίνονται στους στόχους του έργου και στις επιθυμίες του πελάτη. Κατά τη σύλληψη, σχεδιασμό και εκπόνηση της μελέτης ενός κατασκευαστικού έργου ο διαχειριστής του έργου αλληλεπιδράει με το τμήμα μελετών για την άμεση και εύστοχη λήψη αποφάσεων σχετικά με την επιλογή των σχεδιαστικών λύσεων, τον προγραμματισμό των φάσεων και την προετοιμασία των τεχνικών προδιαγραφών, της περιγραφής των θέσεων εργασίας, των προδιαγραφών απόδοσης, των επιμετρήσεων και των άλλων εγγράφων προσφοράς για την προκήρυξη κατασκευής του έργου.

Με την κατάλληλη μεθοδολογία διασφαλίζεται ο κύριος του έργου από περιττές μελλοντικές δαπάνες οι οποίες είναι αποτέλεσμα ανεπαρκών ή ελαττωματικών μελετών. Η μεθοδολογία βασίζεται στον συστηματικό έλεγχο όλων των παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν το έργο. Ο έλεγχος αναφέρεται στην τεχνολογία, στους υπολογισμούς, στη μέθοδο, στον προγραμματισμό, στο κόστος κατασκευής και σε ότι άλλο αφορά την ολοκλήρωση του έργου σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Ήδη από τη φάση σχεδιασμού ενός έργου, ο μελετητής πρέπει να καθορίσει και να περιγράψει με σαφήνεια τον τεχνικό εξοπλισμό ασφάλειας και τα μέτρα πρόληψης, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της κατασκευής, και να καθορίσει τις βασικές συνθήκες της διαδικασίας κατασκευής. Πρέπει να δίνεται έμφαση στην πληρότητα των μελετών από άποψη ασφάλειας και κόστους κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Ο έλεγχος των μελετών γίνεται από το εξειδικευμένο προσωπικό του συμβούλου διαχείρισης ή από εξωτερικούς ειδικούς επιστήμονες.

Ο συστηματικός έλεγχος των μελετών βασίζεται στα εξής :

- Καθορισμός τυποποιημένων ελέγχων, οι οποίοι θα οδηγούν αντικειμενικά στην αποδοχή και έγκριση της μελέτης.
- Καθορισμός παραδοτέων εγγράφων και σχετικού περιεχομένου κειμένων και σχεδίων.
- Έλεγχοι των μέσων τα οποία χρησιμοποίησαν οι μελετητές για την εκπόνηση της μελέτης (π.χ. μηχανήμα γεωτρήσεων, όργανα τοπογραφικών εργασιών κλπ.)
- Οικονομικοί περιορισμοί για τις μελέτες εφαρμογής

Η εκπόνηση νέων ή συμπληρωματικών μελετών θα γίνει με βάση τη διακήρυξη και την ανάθεση συμβάσεων, τις οποίες εκδίδει ο σύμβουλος διαχείρισης.

Οι μελέτες ελέγχονται σε τέσσερις φάσεις :

- Καθορισμός παραμέτρων των προδιαγραφών και της τυποποίησης και κριτήρια σχεδιασμού.
- Σύγκριση στοιχείων μελέτης με τις βασικές διαστάσεις και παραμέτρους του έργου.
- Έλεγχος χρονικού προγραμματισμού έργου με βάση την ανάλυση της μελέτης και τα αναγκαία κομβικά σημεία.

- Λεπτομερής έλεγχος υπολογισμών διαστασιολόγησης και προϋπολογισμού έργου.
- Έλεγχος περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Διαβαθμίσεις μελετών

Ο τομέας των μελετών αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για κάθε κατασκευή μονάδας παραγωγής ενέργειας. Οι μελέτες, ανάλογα το βάθος της ανάλυσης του σχεδιασμού διακρίνονται σε τρία στάδια, στην προκαταρκτική μελέτη, στη βασική μελέτη και στη λεπτομερή μελέτη.

Σε αυτό το έργο η λεπτομερής μελέτη περιλαμβάνει και τις δραστηριότητες της βασικής μελέτης οπότε οι μελέτες διαβαθμίζονται σε δυο στάδια:

- ▶ Προκαταρκτική Μελέτη
- ▶ Λεπτομερής Μελέτη

Η καθιερωμένη πρακτική διάκρισης του έργου σε βασικό και λεπτομερή σχεδιασμό διευκολύνει και την επίβλεψη της εφαρμογής των μελετών.

Προκαταρκτική Μελέτη

Προκαταρκτική μελέτη είναι το αρχικό στάδιο μελέτης που αναφέρεται στο λειτουργικό σχεδιασμό του τεχνικού έργου. Η διαφορά σε σχέση με την λεπτομερή μελέτη βρίσκεται στο βαθμό των λεπτομερειών των πληροφοριών που περιλαμβάνονται. Πρόκειται για την μελέτη που συντάσσουν οι υποψήφιες εταιρίες, στο στάδιο της προσφοράς, για να κερδίσουν την αναδοχή του έργου.

Σε αυτό το στάδιο, γίνεται μια αρχική αξιολόγηση της περιοχής ανέγερσης του επικείμενου έργου, σχεδιάζονται οι γενικές διατάξεις του σταθμού και γενικά γίνεται έρευνα της αγοράς και της ζήτησης, έρευνα για την προμήθεια καυσίμων, την τοποθεσία και την επίδραση στο περιβάλλον. Επίσης, κατά την προκαταρκτική μελέτη ορίζονται κάποια αρχικά λειτουργικά διαγράμματα διαδικασιών και οργάνων -P&IDS καθώς και οι οδεύσεις των καλωδίων (ισομετρικά) και προσδιορίζεται ο βασικός εξοπλισμός και η διαστασιολόγησή του συμπεριλαμβανομένου και κάποιας αρχικής κοστολόγησης.

Λεπτομερής Μελέτη

Η ύπαρξη συμφωνίας και κατά επέκταση η υπογραφή του συμβολαίου, καθορίζει την έναρξη της λεπτομερούς μελέτης. Ο πιο αναλυτικός σχεδιασμός περιλαμβάνει τον οριστικό σχεδιασμό και λεπτομερή ανάλυση της διάταξης της μονάδας και την χωροταξική τοποθέτηση των διάφορων επιμέρους στοιχείων, την υδραυλική μελέτη καθαρισμού νερού και αποβλήτων, την μελέτη διεργασιών και τον υπολογισμό διαστασιολόγησης όλων των επιμέρους μονάδων της εγκατάστασης και των συστημάτων μετρήσεων για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της λειτουργίας (instrumentation) των εγκαταστάσεων η οποία γίνεται μέσω των διαγραμμάτων ροής της διαδικασίας- PFD όπου υπάρχουν όλα τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την διαστασιολόγηση. Μια από τις πρωταρχικές και βασικές υποχρεώσεις του τμήματος μελετών είναι η σύνταξη των τεχνικών προδιαγραφών, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του συμβολαίου και του πελάτη, οι οποίες αποστέλλονται στο τμήμα προμηθειών για την αγορά του κατάλληλου εξοπλισμού στις αναγκαίες ποσότητες. Σε αυτό το στάδιο ολοκληρώνεται και ο σχεδιασμός της όδευσης των καλωδίων η οποία αποτυπώνεται στα ισομετρικά σχέδια και οριστικοποιούνται οι οριζοντιογραφίες για τους πάσης φύσεως αγωγούς και σωληνώσεις και όλες τις καλωδιώσεις και λειτουργικά διαγράμματα διαδικασιών και οργάνων -P&IDS.

Έπειτα, ακολουθούν τα σχέδια στήριξης και η ανάλυση τάσεων όπου δέχεται σαν δεδομένα τις θερμοκρασίες, το φορτίο, τον άνεμο, τη διαμετακόμιση και προσδιορίζει το σημείο και το είδος της στήριξης. Μέρος της μηχανολογική μελέτη για κάθε κατασκευαστικό έργο αποτελεί και η θέρμανση, αερισμός, κλιματισμός(HVAC) και η πυρόσβεση.

Το ηλεκτρολογικό τμήμα, καλείται να ολοκληρώσει την μελέτη του υποσταθμού (χαμηλή, μέση, υψηλή τάση) και το σύνολο των πινάκων διανομής, να διενεργήσει μελέτη για την ανάλυση του δικτύου σε μονογραμμικό διάγραμμα- SLD, όπου περιλαμβάνει ζυγούς, κλάδους, γραμμές, φορτία, γεννήτριες, μετασχηματιστές, κ.λπ. Επίσης, μέρος της ηλεκτρολογικής μελέτης αποτελεί η μελέτη συστημάτων συναγερμού πυροπροστασίας, η μελέτη ρύθμισης και αυτοματισμών, η ανάλυση συστημάτων γειώσεων και η μελέτη συστημάτων φωτισμού. Αντίστοιχα, με την μηχανολογική μελέτη, μέσω της ηλεκτρολογικής μελέτης προσδιορίζονται οι απαιτήσεις όσον αφορά στα υλικά, στα ανταλλακτικά και στο είδος του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί καθώς και στις τεχνικές προδιαγραφές του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.

Σε αυτό το στάδιο συντάσσονται και τεχνικές εκθέσεις που περιλαμβάνουν την λεπτομερή περιγραφή όλων των επιμέρους μονάδων, των έργων πολιτικού μηχανικού, των βοηθητικών δικτύων και των κτιριακών, γεωτεχνική μελέτη θεμελιώσεων των δομικών κατασκευών, βελτίωσης εδαφών, αντιστηρίξεων ,οριστική αρχιτεκτονική μελέτη των κτιριακών έργων, οριστική στατική μελέτη και μελέτη θεμελιώσεων των δομικών κατασκευών, οριστική μελέτη όλων των βοηθητικών δικτύων (ύδρευση, βιομηχανικό νερό, όμβρια, κτλ.). Επίσης, οριστικοποιούνται τα σχέδια γενικής διάταξης, σχέδια κατόψεων και τομών κατάλληλης κλίμακας για όλες

τις μονάδες επεξεργασίας και κτιριακά έργα και τα σχέδια όψεων για τις κτιριακές εγκαταστάσεις.

Η επικοινωνία μεταξύ μηχανολόγων, ηλεκτρολόγων και πολιτικών μηχανικών καθίσταται αναγκαία σε αυτό το στάδιο, καθώς υπάρχουν μελέτες που αφορούν στα συστήματα του σταθμού που επιτάσσουν την συνεργασία και των τριών ομάδων μελετών. Ο διαχειριστής του έργου, λοιπόν, καλείται να διευκολύνει αυτή την επικοινωνία, διασφαλίζοντας συγχρόνως την ποιότητα και την τήρηση του χρονοδιαγράμματος του έργου.

Κεφάλαιο 2: Διαχείριση Προμηθειών

Εισαγωγή

Ο όρος Προμήθεια προσδιορίζει τη διαδικασία της απόκτησης αγαθών ή υπηρεσιών. Το τμήμα προμηθειών είναι το βασικό τμήμα που είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία με τους προμηθευτές. Ο ρόλος του τμήματος είναι περισσότερο διαχειριστικός οπότε συνεργάζεται και με άλλα τμήματα όπως το τμήμα των μελετών, της ποιότητας και της διοίκησης.

Ο κύκλος δραστηριοτήτων του τμήματος, ξεκινάει με το σχεδιασμό των προμηθειών και καταλήγει με το κλείσιμο των συμβολαίων.



Εικόνα 10 Κύκλος προμηθειών

Σχεδιασμός Προμηθειών

Ο σχεδιασμός προμηθειών προσδιορίζει ποιες είναι οι ανάγκες του έργου και ποιος είναι ο κατάλληλος εξοπλισμός που θα συμβάλει στην επίτευξή του. Περιλαμβάνει την παραλαβή της μελέτης από το αντίστοιχο τμήμα για προμήθεια ή κατασκευή ενός εξοπλισμού, την ανεύρεση του προμηθευτή, τον τρόπο και το χρόνο προμήθειας.

Η διαχείριση προμηθειών παίζει πολύ σημαντικό ρόλο σε ένα έργο. Έτσι, το αντίστοιχο τμήμα προτού καταθέσει οποιαδήποτε πρόταση για προσφορά θα πρέπει να έχει δομήσει μια εμπεριστατωμένη στρατηγική, η οποία θα λαμβάνει υπόψη:

- ▶ τις ανάγκες και τον σκοπό μιας αναζήτησης προσφοράς
- ▶ τη λίστα προμηθευτών
- ▶ τους περιορισμούς του εκάστοτε έργου
- ▶ το νόμισμα συναλλαγής
- ▶ την απόφαση για αγορά, ενοικίαση εξοπλισμού ή κατασκευή εξοπλισμού
- ▶ το διέποντα νόμο του συμβολαίου

Μια ιδιαιτερότητα του εν λόγω έργου στην Αλγερία, είναι ότι ο εισαγόμενος εξοπλισμός διατίθεται προς έγκριση από τον DPEM(*Direction du Patrimoine Énergétique et Minier*), ένας οργανισμός υπεύθυνος για την πιστοποίηση του εξοπλισμού που εισάγεται στη χώρα. Οι συναλλαγές πραγματοποιούνται σε αλγερινά δηνάρια, ευρώ και δολάρια. Το τμήμα, αφού πάρει τα έγγραφα με τις τεχνικές προδιαγραφές από το τμήμα Engineering και κατόπιν ελέγχου και από το τμήμα Ποιότητας απευθύνεται στη λίστα προμηθευτών (vendor list). Στις περισσότερες μεγάλες επιχειρήσεις, το τμήμα προμηθειών είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία και τη συντήρηση της λίστα προτιμώμενων προμηθευτών. Ο κατάλογος περιλαμβάνει είτε προμηθευτές με τους οποίους έχει συνεργαστεί παλιότερα με επιτυχία η επιχείρηση, είτε προμηθευτές που είναι πιστοποιημένοι και αναγνωρισμένοι στην αγορά. Στο συγκεκριμένο έργο, βάσει συμβολαίου αυτή η λίστα είναι πολύ συγκεκριμένη και δεν δίνει την δυνατότητα στον ανάδοχο να προσθέσει επιπλέον προμηθευτές. Η διαδικασία που απαιτείται ώστε να συμπεριληφθεί ένας προμηθευτής στην προτιμώμενη λίστα προμηθευτών διαφέρει σε κάθε επιχείρηση. Σε κάθε μεγάλη επιχείρηση υπάρχει μια πολύ εξελιγμένη και μελετημένη λίστα που περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την ικανότητα και τις επιδόσεις του προμηθευτή, μαζί με λεπτομέρειες για άλλες προμήθειες που έχει αναλάβει και το επίπεδο της απόδοσής του σε κάθε περίπτωση. Στις περισσότερες εταιρίες υπάρχει και μια δεύτερη λίστα στην οποία είναι καταγεγραμμένοι προμηθευτές που έχουν εκφράσει την επιθυμία τους να εξεταστεί η προσφορά τους αλλά δεν είναι στην προτιμώμενη λίστα. Με τον τρόπο αυτόν, η προτιμώμενη λίστα είναι ένα δυναμικό έγγραφο επί του οποίου νέες εταιρίες προστίθενται και εταιρίες που δεν ανταποκρίθηκαν επιτυχώς αφαιρούνται.

Αίτηση Προσφοράς

Το τμήμα προμηθειών είναι υπεύθυνο για την αποστολή της αίτησης προσφοράς για κάθε εξοπλισμό η οποία περιλαμβάνει μια αναλυτική περιγραφή του προϊόντος καθώς και τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά, τεχνικά και εμπορικά (RFQ). Η αίτηση περιλαμβάνει, επίσης, το statement of work (SOW) το οποίο είναι η καταγραφή επιπλέον λεπτομερειών του εξοπλισμού ανάλογα τις ανάγκες του κάθε έργου ως προς τη σύμβαση, τις προδιαγραφές του έργου, τη φύση του εξοπλισμού ή τις απαιτήσεις του αγοραστή καθώς και την προθεσμία για παράδοση προσφοράς. Τα εμπορικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό θεμάτων όπως οι όροι πληρωμής, προκαταβολές, ο τρόπος που θα αποσταλεί το προϊόν (packing list) όπως επίσης και την εγγύηση και την εγγυητική επιστολή. Οι Εγγυητικές Επιστολές (Letters of Guarantees - LGs) συνιστούν έγγραφες διαβεβαιώσεις των τραπεζών, που εκδίδονται επ' ονόματι των πελατών τους, απευθύνονται σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα που συναλλάσσονται με αυτούς (πελάτες, προμηθευτές, τρίτες τράπεζες, φορείς του δημόσιου τομέα κ.ά.) και διασφαλίζουν, μέσω χρηματικής εγγύησης ότι ο πελάτης της τράπεζας θα εκτελέσει στο ακέραιο και δεν θα αθετήσει τις συμβατικές υποχρεώσεις που έχει αναλάβει έναντι των προσώπων αυτών.

Άλλα εμπορικά θέματα είναι η άδεια φόρτωσης, η διαχείριση των κινδύνων συμπεριλαμβανομένης της ασφάλισης, καθώς και τη χρήση των εγκεκριμένων υπερβολών και η συμμόρφωση με τους όρους της σύμβασης.

Οι τεχνικές προδιαγραφές είναι πολύ πιο αυστηρές για εξοπλισμούς που στοιχίζουν πάνω από 100.000 € με πολυσέλιδη αίτηση προσφοράς, ενώ για μικρότερους εξοπλισμούς η αίτηση περιορίζεται σε λιγότερες σελίδες ή ακόμα και σε επιστολή.

Μια ολοκληρωμένη αίτηση προσφοράς θα πρέπει να ζητάει από τους προμηθευτές να προσδιορίσουν στην προσφορά τους:

- ▶ το κοστολόγιο
- ▶ τεχνικές πληροφορίες(διαγράμματα διάταξης, σχέδια, παροχές εξοπλισμού, τεχνικά φυλλάδια,)
- ▶ όρους πληρωμής
- ▶ πρόγραμμα για την παραγωγή και την παράδοση
- ▶ λίστα ανταλλακτικών
- ▶ εγγυήσεις
- ▶ εναλλακτικές προτάσεις για τη βελτιστοποίηση της παραγωγής

Επιλογή Προμηθευτή

Σε αυτό το στάδιο, γίνεται η σύγκριση των προσφορών των προμηθευτών βάσει των κριτηρίων αξιολόγησης. Η διαδικασία μπορεί να διευκολυνθεί μέσω της χρήσης υπολογιστικού φύλλου (excel) για την συγκριτική ανάλυσή τους. Τα κύρια κριτήρια που συγκρίνονται είναι η τιμή, το κόστος αποστολής, η ασφάλεια, τα έξοδα των ελέγχων και των επιθεωρήσεων, τα κόστη των ανταλλακτικών, οι εκπώσεις, ο χρόνος παράδοσης, οι όροι πληρωμής και η συμμόρφωση στις απαιτήσεις της αίτησης προσφοράς. Η τιμή είναι ένα βασικό κριτήριο στην αξιολόγηση των προμηθευτών αλλά μια πολύ χαμηλή προτεινόμενη τιμή μπορεί να μην συντελέσει και στο μικρότερο κόστος αν ο προμηθευτής δεν παραδώσει τον εξοπλισμό στον προβλεπόμενο χρόνο παράδοσης. Έτσι, ένας τρόπος αποτελεσματικής αξιολόγησης είναι η εισαγωγή συντελεστών βαρύτητας στα κριτήρια της προσφοράς.

Διαχείριση Σύμβασης

Η σύμβαση, που αλλιώς καλείται και συμβόλαιο, συμφωνία, εντολή αγοράς είναι μια αμοιβαία δεσμευτική συμφωνία που υποχρεώνει τον προμηθευτή έννομα να παρέχει το προϊόν και παράλληλα τον αγοραστή να πληρώσει για αυτό. Η συμφωνία μπορεί να είναι απλή ή σύνθετη, συνήθως αντικατοπτρίζοντας την απλότητα ή πολυπλοκότητα του προϊόντος. Οι περισσότερες εταιρίες έχουν τεκμηριωμένες πολιτικές και διαδικασίες για την υπογραφή συμβολαίων. Γενικά, η κύρια εστίαση της εξέτασης και έγκρισης της διαδικασίας θα πρέπει να είναι η διασφάλιση ότι η γλώσσα της σύμβασης περιγράφει ένα προϊόν ή υπηρεσία που θα ικανοποιήσει την προσδιοριζόμενη ανάγκη. Πιο συγκεκριμένα η σύμβαση θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- ▶ το αντικείμενο της παραγγελίας
- ▶ την τιμή
- ▶ την ημερομηνία παράδοσης
- ▶ την έναρξη/λήξη της παραγωγής
- ▶ την χώρα παραγωγής
- ▶ συνθήκες παράδοσης
- ▶ συνθήκες αποστολής
- ▶ τους όρους πληρωμής
- ▶ τα πρόστιμα καθυστέρησης
- ▶ τα κριτήρια απόδοσης
- ▶ τις εγγυήσεις

Η υπογραφή της σύμβασης προσδιορίζει την έναρξη του χρόνου για την παράδοση της προμήθειας. Έπειτα ακολουθεί η διαχείριση της σύμβασης η οποία είναι η διαδικασία κατά την οποία ελέγχεται αν οι επιδόσεις του προμηθευτή πληρούν τις συμβατικές απαιτήσεις. Το τμήμα προμηθειών σε συνεργασία με το τμήμα διαχείρισης έργου και το τμήμα διασφάλισης ποιότητας ελέγχει αν εκτελείται ομαλά

η διαδικασία μέχρι την παράδοση του εξοπλισμού παρακολουθώντας το κόστος, την τήρηση του χρονοδιαγράμματος και διασφαλίζοντας έναν ποιοτικό έλεγχο μέσω των δοκιμών που πραγματοποιούνται τα λεγόμενα FAT(Factory Acceptance Tests). Επίσης, μέσω της αμφίδρομης επικοινωνίας με τα άλλα τμήματα, το τμήμα προμηθειών είναι υπεύθυνο να διακινεί της πληροφορίες από και προς τον πελάτη για θέματα όπως η εκπαίδευση του προσωπικού για τον χειρισμό του εξοπλισμού και τα αποτελέσματα των δοκιμών.

Κλείσιμο σύμβασης

Το πέρας της παραγωγής και η αποστολή της προμήθειας στον τελικό προορισμό ορίζει μεν το μεγαλύτερο μέρος της διαδικασίας προμήθειας αλλά το κλείσιμο της σύμβασης γίνεται με τη λήξη της εγγύησης. Σε αυτό το στάδιο γίνεται μια τελική αξιολόγηση του εξοπλισμού δηλαδή πραγματοποιείται έλεγχος πιστοποιώντας ότι τα τελικά παραδοτέα είναι σύμφωνα με τις συμβατικές απαιτήσεις αλλιώς εφαρμόζονται οι συμβατικές ρήτρες και οι εγγυητικές επιστολές για να κλείσει το τεχνικό κομμάτι της σύμβασης. Το οικονομικό μέρος ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση από την εμπορική σκοπιά και αρχειοθετούνται τα αποτελέσματα για μελλοντική χρήση.

Βασικός εξοπλισμός-Προμήθειες της GE

Η απόφαση για αγορά του κύριου εξοπλισμού συμφωνήθηκε μεταξύ Νοεμβρίου 2012 και Ιουλίου 2013, χρόνος ικανός προκειμένου να εξασφαλιστεί η προμήθεια, η παραγωγή και η παράδοση τους μέσα στα πλαίσια των συμβατικών απαιτήσεων. Η παράδοση του εξοπλισμού βρίσκεται σε εξέλιξη και το στάδιο παράδοσης του κάθε εξοπλισμού παρουσιάζεται παρακάτω

Αεριοστρόβιλος 9FA (Gas Turbine, GT)

- GT1: 299253

Η παραγωγή έχει ολοκληρωθεί

12 Φεβρουαρίου 2014: Ο εξοπλισμός φτάνει στο λιμάνι Mostaganem, Αλγερία

23 Απριλίου 2014: Ο εξοπλισμός φτάνει στο εργοτάξιο

- GT2: 299254

Η παραγωγή έχει ολοκληρωθεί

13 Φεβρουαρίου 2014: Ο εξοπλισμός φτάνει στο λιμάνι Mostaganem, Αλγερία

Γεννήτριες 330H

- Γεννήτρια 1: 324X040

Η παραγωγή έχει ολοκληρωθεί

12 Φεβρουαρίου 2014: Ο εξοπλισμός φτάνει στο λιμάνι Mostaganem, Αλγερία

23 Απριλίου 2014: Ο εξοπλισμός φτάνει στο εργοτάξιο

- Γεννήτρια 2: 324X041

Η παραγωγή έχει ολοκληρωθεί

13 Φεβρουαρίου 2014: Ο εξοπλισμός φτάνει στο λιμάνι Mostaganem, Αλγερία

Πίνακας 4 Λίστα προμηθευτών παραγγελλθέντος εξοπλισμού από την ΜΕΤΚΑ

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΓΡΑΦΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ	ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ
Σταθμός φυσικού αερίου	2/7/2013	METRON	30/12/2013
Αντλίες Πυρόσβεσης	11/10/2013	SPP	24/2/2014
Άλλες αντλίες	11/11/2013	KSB	5/3/2014
Γερανογέφυρα μηχανοστασίου	27/5/2013	ELLINIKI TECHNIKI/DEMAG	27/11/2013
Άλλες γερανογέφυρες	10/3/2014	ABB	30/5/2014
Σύστημα συμπιεσμένου αέρα	21/6/2013	ATLAS COPCO	24/1/2014
Ελαιοδιαχωριστής	14/10/2013	FACET	12/12/2013
Μετασχηματιστές ανύψωσης τάσης	31/5/2013	HHI	17/2/2014
Μετασχηματιστές μεταφοράς ή διανομής	20/6/2013	ELECTROPUTERE	21/11/2013
Μετασχηματιστές βιομηχανικών εγκαταστάσεων	15/7/2013	SCHNEIDER	30/12/2013
Καλώδια υψηλής τάσης	13/3/2014	SUEDKABEL	23/6/2014
Καλώδια μέσης τάσης	15/10/2013	CABLEL	8/11/2013
Καλώδια χαμηλής τάσης	15/11/2013	CABLEL	3/1/2014
Πίνακες μέσης τάσης	21/6/2013	ABB	17/1/2014

Πίνακες χαμηλής τάσης	16/7/2013	ABB	10/12/2013
Καλώδια ελέγχου	17/12/2013	NSKF	7/2/2014
Σχάρες καλωδίων	17/10/2013	ELVAN	10/12/2013
Διακόπτες	20/6/2013	ABB	23/10/2013
Όργανα	7/2/2014	EMERSON	4/4/2014
Μεταλλικές κατασκευές μηχανοστασίου		METKA	1/3/2014

Κεφάλαιο 3: Διαχείριση κατασκευών

Εισαγωγή

Καθώς εξελίσσεται το έργο η συνεργασία με τρίτους φορείς και διάφορους υπεργολάβους παγιώνεται. Στο στάδιο της κατασκευής λοιπόν, είναι επιτακτική η διαχείριση, για την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης και των μελλοντικών αποφάσεων αλλά και για την παρακολούθηση για ορθή τήρηση των υποχρεώσεων των παραγόντων ώστε να διαφυλαχτεί η τήρηση του χρονοδιαγράμματος. Η διαχείριση του έργου, στο στάδιο όπου έχει ξεκινήσει η κατασκευή, επιτυγχάνεται μέσω ενός ενιαίου συστήματος προόδου όπου εμφανίζονται όλες οι λεπτομέρειες εκτέλεσης που ελέγχονται από τον διαχειριστή. Η χρήση ενός δομημένου και ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου με χρήση αξιόπιστων εργαλείων διοίκησης, μειώνει τον κίνδυνο λοξοδρόμησης του προγράμματος του έργου και προλαμβάνει προβλήματα αναδυόμενων αλληλοσυγκρουόμενων συμφερόντων.

Οπότε, η διαχείριση των κατασκευών έχει τους εξής στόχους:

- Ανάπτυξη και εφαρμογή ενός αξιόπιστου συστήματος παρακολούθησης των χρονικών και οικονομικών μεγεθών του έργου.
- Εγκατάσταση ενός αξιόπιστου συστήματος κυκλοφορίας πληροφοριών για την υλοποίηση της συνεχούς παρακολούθησης του έργου και εφαρμογής διορθωτικών επεμβάσεων όταν απαιτείται.
- Παρακολούθηση θεμάτων ασφαλείας έργου, μηχανημάτων, και προσωπικού και την εφαρμογή διαδικασιών ασφαλείας.
- Διαχείριση των μέσων παραγωγής για τη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας των ομάδων εργασίας.
- Έγκαιρος προσδιορισμός των προβλημάτων και σύνταξη εισηγήσεων για τη λήψη διορθωτικών μέτρων.
- Παρακολούθηση για την τήρηση των υποχρεώσεων των παραγόντων του έργου.

Η κατασκευή μιας ενεργειακής μονάδας, περιλαμβάνει εργασίες όλων των ειδικοτήτων, πολιτικού μηχανικού, μηχανολόγου και ηλεκτρολόγου μηχανικού.

Οι δραστηριότητες του πολιτικού μηχανικού αφορούν στις τοπογραφικές εργασίες, γεωτεχνικές μελέτες, εκσκαφές, επιχώσεις, θεμελιώσεις, κατασκευή σκελετού, αρχιτεκτονικά, τοιχοποιία, μονώσεις, επιχρίσματα, στέγη, επενδύσεις τοίχων, δάπεδα, κουφώματα, κιγκλιδώματα, χρωματισμούς, όμβρια, βόθρους κ.λπ.

Αντίστοιχα οι δραστηριότητες των μηχανολόγων αφορούν στις υδραυλικές εγκαταστάσεις στην εγκατάσταση του εξοπλισμού και των σωληνώσεων και των ηλεκτρολόγων στον έλεγχο της ισχύος και επιμέλεια των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και καλωδιώσεων.

Στάδιο προ ανέγερσης-Pre erection

Κατά το στάδιο αυτό, υπάρχει μια αλληλουχία δραστηριοτήτων που πρέπει να εκτελεσθούν προκειμένου να είναι επιτυχής η μετάβαση στο στάδιο της ανέγερσης.

- Προετοιμασία ενός σχεδίου για την εκτέλεση εργασιών ανέγερσης και την εξάρτηση των διαφόρων δραστηριοτήτων.
- Προετοιμασία για την πρόσβαση και παράδοση του εξοπλισμού στην περιοχή συναρμολόγησης.για την αποθήκευση στο εργοτάξιο του προς συναρμολόγηση εξοπλισμού, για την κατασκευή δρόμων.
- Ανέγερση των προσωρινών κατασκευών που απαιτούνται για την εκτέλεση των εργασιών ομαλά και γρήγορα και του χώρου εγκατάστασης του προσωπικού της ΜΕΤΚΑ και GE στο εργοτάξιο ομαλά και γρήγορα.
- Διευθέτηση της κατασκευής δεξαμενών νερού τροφοδοσίας και πεπιεσμένου αέρα για τις δραστηριότητες της ανέγερσης.
- Διευθέτηση του φωτισμού στο εργοτάξιο και στη γύρω περιοχή.
- Εξασφάλιση της παράδοσης του εξοπλισμού και των υλικών που είναι απαραίτητα για την συνέχιση των εργασιών ανέγερσης, σύμφωνα με τα διαγράμματα και σχέδιο.
- Παροχή δυνατότητας ανύψωσης, διακίνησης μηχανισμών, εργαλείων και συσκευών για την ανέγερση, όπως επίσης και εξασφάλιση της μεταφοράς του υλικού στο εργοτάξιο.
- Διευθέτηση των μέτρων ασφάλειας και προστασίας των εργαζομένων και του εξοπλισμού κατά τον χειρισμό, τη μετατόπιση και την εγκατάσταση διαφόρων μερών της μονάδας.
- Διευθέτηση για την προσπέλαση στο εργοτάξιο και την ασφαλή πρόσβαση στις θέσεις εργασίας και την κυκλοφορία πεζών και οχημάτων στο εργοτάξιο.
- Ανέγερση μονίμων εγκαταστάσεων ασφαλείας και συλλογή στοιχείων και πληροφοριών που απαιτούνται για την ασφαλή και χωρίς κινδύνους για την υγεία εκτέλεση των εργασιών.
- Διευθετήσεις για την αποκομιδή των επικινδύνων υλικών

Ανέγερση-Erection

Στο στάδιο της ανέγερσης ακολουθεί αντίστοιχα ένα διαμορφωμένο πρόγραμμα το οποίο περιέχει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κύριου εξοπλισμού, το βάρος και το μέγεθος των τμημάτων και των συναρμολογημένων μερών.
- Ένα χρονοδιάγραμμα για τη διεξαγωγή των εργασιών ανέγερσης έχοντας υπόψη τις ημερομηνίες παράδοσης του εξοπλισμού. Από την πλευρά του διαχειριστή έργου πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα καθώς μερικές από αυτές τις δραστηριότητες βρίσκονται στο κρίσιμο μονοπάτι οπότε η σειρά και η διάρκεια των δραστηριοτήτων επηρεάζει τον χρόνο περάτωσης του έργου.
- Η τεχνολογική διαδικασία της συναρμολόγησης και ανέγερσης της μονάδας με όλα τα σχετικά σχέδια και την απαιτούμενη τεχνολογία
- Απαιτήσεις σε εργαλεία, υλικό εξοπλισμό, ηλεκτρική ενέργεια και πεπιεσμένο αέρα.
- Απαιτήσεις για την διάταξη των μέτρων ασφάλειας
- Ένα γενικό σχεδιάγραμμα που δείχνει τη θέση του εξοπλισμού, χωματερές, χώρους συγκέντρωσης, προσωρινές κατασκευές για τις δραστηριότητες της ανέγερσης, τα ανυψωτικά μηχανήματα κ.λπ.

Σε αυτό το στάδιο, εφόσον έχει γίνει η καθαίρεση διαμορφωμένων επιφανειών, έχουν κατασκευαστεί προσωρινοί δρόμοι τηρώντας όλα τα μέτρα ασφαλείας και έχουν τοποθετηθεί οι προσωρινές εγκαταστάσεις του προσωπικού, ξεκινάει η θεμελίωση για τον βασικό εξοπλισμό του σταθμού. Οι εργασίες θεμελίωσης, περιλαμβάνουν την εκσκαφή, κατασκευή ξυλοτύπου, τοποθέτηση οπλισμένου σκυροδέματος και τις επιχώσεις. Οι δραστηριότητες αυτές, προϋποθέτουν την ύπαρξη σκυροδέματος στην περιοχή σε καθημερινή βάση. Για λόγους εξοικονόμησης χρόνου και χρήματος, δημιουργήθηκε μια εγκατάσταση παραγωγής τσιμέντου. Η απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφής και η απόρριψη τους πραγματοποιείται σε θέσεις που επιτρέπεται από τις Αρχές. Επίσης, κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου, θα τοποθετηθούν οι υπόγειες διαβάσεις σωληνώσεων και οι αγωγοί ηλεκτρικών καλωδίων. Η ανέγερση για τα κύρια μέρη του σταθμού ξεκινάει μόνο όταν είναι διαθέσιμη η γερανο-γέφυρα. Οι δραστηριότητες που αφορούν στο κομμάτι του πολιτικού μηχανικού, λοιπόν, όπως η ανέγερση των κύριων εγκαταστάσεων έχουν σχεδιαστεί στο χρονοδιάγραμμα ώστε να έπονται της εγκατάστασης της γερανο-γέφυρας.

Όταν η θεμελίωση ολοκληρωθεί, ο κύριος εξοπλισμός μπορεί να φτάσει στο εργοτάξιο για να εγκατασταθεί. Ο κύριος εξοπλισμός αυτού του έργου είναι ο αεριοστρόβιλος, η γεννήτρια, ο πύργος ψύξης και οι διάφοροι μετασχηματιστές.

Στη συνέχεια έπονται οι μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές συνδέσεις.

Οι μηχανολογικές εργασίες αφορούν στην εγκατάσταση των συγκολλημένων σωληνώσεων και στη δομή στήριξης μέσω συσχετιζόμενων βαλβίδων και αξεσουάρ.

Οι ηλεκτρολογικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν την εγκατάσταση του κύριου αγωγού και των στηριγμάτων του και την εγκατάσταση των καλωδίων και συναρμολόγηση των συνδέσμων των καλωδίων.

Οι δραστηριότητες κατά το στάδιο της ανέγερσης θα απασχολήσουν το μέγιστο ανθρώπινο δυναμικό και εκτείνονται μέχρι μια περίοδο που επικαλύπτει το στάδιο εκκίνησης και δοκιμών.

Η εξασφάλιση της ομαλής υλοποίησης του έργου κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης του εξοπλισμού είναι πολύ σημαντική καθώς σε αυτό το στάδιο αν κάποιες από τις εργασίες κλειδιά για την πρόοδο της κατασκευής είναι αρνητικές, η περίοδος της κατασκευής θα οδηγηθεί άμεσα σε καθυστέρηση.

Ο διαχειριστής του έργου σε συνεργασία με τα τμήματα ανέγερσης, μελετών και προμηθειών θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες όπως οι αναφορές της εκτέλεσης των εργασιών συμπεριλαμβανομένου της ημερομηνίας έναρξης και λήξης τους καθώς και τα στοιχεία του προσωπικού που είναι επιφορτισμένο με την εκτέλεση αυτών.

Οι ελλείψεις που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της ανέγερσης πρέπει να καταγράφονται και να καλύπτονται άμεσα. Επίσης κατά τη διάρκεια των εργασιών ανέγερσης παράγονται έγγραφα ελέγχου ποιότητας όπως και έγγραφα τεχνικής επίδοσης που καθορίζουν τους ποιοτικούς δέκτες των πραγματοποιηθέντων εργασιών και της κατάστασης του εξοπλισμού. Τα παραγόμενα έγγραφα συγκρίνονται με τις τεχνικές προδιαγραφές και οδηγίες του κατασκευαστή.

Η τεχνική αξιολόγηση της ανέγερσης του κύριου εξοπλισμού συντάσσεται βάσει του αρχικού φακέλου για κάθε παραγωγική μονάδα ξεχωριστά, αφού έχει τεθεί σε λειτουργία. Η αξιολόγηση πρέπει να αναφέρει τις συνθήκες, και τη διαδικασία της ανέγερσης συνοδευόμενη από επεξηγηματικές αναφορές με διαγράμματα και φωτογραφίες. Οι επεξηγηματικές αναφορές θα πρέπει να περιέχουν μια σύντομη περιγραφή δυναμικών χαρακτηριστικών και χαρακτηριστικών σχεδιασμού του εξοπλισμού με δεδομένα που αφορούν όλα τα μέρη του εξοπλισμού.

Ο διαχειριστής του έργου, επιπροσθέτως, πρέπει να λαμβάνει υπόψη παρατηρήσεις σχετικά με την πληρότητα του προμηθευόμενου εξοπλισμού και να τις διοχετεύει στην ομάδα προμηθειών. Οι παρατηρήσεις αφορούν στη διαθεσιμότητα και στην ποιότητα των τεχνικών εγγράφων που συνοδεύουν τον εξοπλισμό και τα σχέδια για την εγκατάσταση του.

Κεφάλαιο 4: Διαχείριση Ποιότητας

Εισαγωγή

Η συνεχής ανάπτυξη των τεχνικών έργων έχει καταστήσει τη Διαχείριση Ποιότητας απαραίτητο και ιδιαιτέρως σημαντικό εργαλείο ενός Manager για να διασφαλίσει τις αυξημένες απαιτήσεις που τίθενται, όχι μόνο από τον πελάτη αλλά και από τους προμηθευτές ή τη νομοθεσία. Η επιτυχία κάθε επιχείρησης δεν είναι ένα τυχαίο γεγονός, εξαρτάται άμεσα από την τεχνογνωσία την οποία διαθέτει το ανθρωπινό δυναμικό, το ίδιο αφορά και την Ποιότητα, της οποίας η συνεχή βελτίωση δεν είναι ένα τυχαίο γεγονός, αλλά προϊόν τεχνογνωσίας – Know How, η οποία οδηγεί στην υλοποίηση δραστηριοτήτων με τον οικονομικότερο δυνατό τρόπο.

Ορισμοί

Με βάση το ISO 9000 τεκμηριώνονται οι ακόλουθοι ορισμοί:

- ❖ **Ποιότητα** (Quality) είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή υπηρεσίας(μορφολογικά,τεχνικά,λειτουργικά), τα οποία αφορούν την ικανότητά τους να ικανοποιούν προκαθορισμένες ή γενικότερες ανάγκες
- ❖ **Διαχείριση Ποιότητας** (Quality Management) είναι το σύνολο των απαιτούμενων διεργασιών για τη διασφάλιση ότι, το προϊόν ή η υπηρεσία ικανοποιούν τις ανάγκες αυτών που τα χρησιμοποιούν
- ❖ **Σύστημα Ποιότητας** (Quality System) είναι η οργανωτική δομή,οι αρμοδιότητες,οι διαδικασίες,οι διεργασίες και οι πόροι, που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή της διαχείρισης της ποιότητας.

Με δεδομένο ότι ένα έργο καταλήγει στην παραγωγή ενός μοναδικού προϊόντος ή υπηρεσίας ορίζεται:

Η **διασφάλιση ποιότητας**(Quality Assurance) περιλαμβάνει όλες τις προγραμματισμένες και συστηματικές ενέργειες που εξασφαλίζουν αξιόπιστα ότι ένα σύστημα,μια κατασκευή ή ένα εξάρτημα, θα επιτύχει αξιόλογες επιδόσεις κατά τη διάρκεια λειτουργίας του.

Ο **ποιοτικός έλεγχος**(Quality Control) περιλαμβάνεται στη διασφάλιση ποιότητας και ορίζεται ως η διαδικασία ελέγχου των προκαθορισμένων απαιτήσεων για την ποιότητα.

Τα βασικά στοιχεία για την επιτυχία των προδιαγραφών ποιότητας είναι:

- Η διατύπωση των απαιτήσεων σε εργασιακά έγγραφα, όπως π.χ. τεχνικές προδιαγραφές, κατασκευαστικά σχέδια, μεθοδολογία κατασκευών και οδηγίες.
- Συσχέτιση των εργασιακών εγγράφων με έγγραφα διαδικασίας ελέγχου των τεχνικών και κατασκευαστικών διαδικασιών.
- Εφαρμογή δραστηριοτήτων, οι οποίες επηρεάζουν την ποιότητα σε συμφωνία με τις απαιτήσεις των εργασιακών εγγράφων.
- Πιστοποίηση ότι οι προδιαγραφές τηρήθηκαν

Πρότυπα Ποιότητας

Το σύνολο των δραστηριοτήτων του έργου μέχρι την πλήρη λειτουργία των εγκαταστάσεων καθώς και όλοι οι προμηθευτές που συμμετέχουν στο έργο πρέπει να καλύπτονται από τις απαιτήσεις του διεθνούς προτύπου ποιότητας "ISO 9001-2008". Παρακάτω γίνεται μια συνοπτική αναφορά για τις απαιτήσεις αυτού του προτύπου.

- Ευθύνη της Διοίκησης

Ύπαρξη πολιτικής διοίκησης και οργάνωσης και διάθεση πόρων για την ποιότητα και παρακολούθηση του συστήματος ποιότητας από τη διοίκηση.

- Σύστημα για την ποιότητα

Ύπαρξη και εφαρμογή όλων εκείνων των εγγράφων που αποτελούν το Σύστημα Ποιότητας (εγχειρίδιο ποιότητας, διαδικασιών, οδηγιών, περιγραφών εργασίας και αρχεία ποιότητας), καθώς και προγραμματισμός σε ανθρώπους, υλικά και μέσα για τον έλεγχο της ποιότητας.

- Ανασκόπηση συμβάσεων

Να εξετάζονται λεπτομερώς οι απαιτήσεις των συμβολαίων των πελατών προτού γίνουν δεκτά

- Έλεγχος σχεδιασμού

Να υπάρχει συστηματική και τεκμηριωμένη διαδικασία σχεδίασης προϊόντων όπως και αλλαγών στη σχεδίαση,

- Έλεγχος εγγράφων και δεδομένων

Να υπάρχει κωδικοποίηση εγγράφων και παρακολούθηση των εκδόσεών τους, σαφώς καθορισμένος υπεύθυνος αλλαγών και έκδοσης κάθε εγγράφου, καθώς και σύστημα διανομής και απόσυρσης.

- Αγορές

Να υπάρχουν καθορισμένες γραπτές απαιτήσεις για τα προμηθευόμενα προϊόντα, καθώς και αξιολόγηση των προμηθευτών και γραπτή τεκμηρίωση.

- Αναγνώριση της ταυτότητας του προϊόντος

Καθιέρωση και τήρηση διαδικασιών για την αναγνώριση του προϊόντος κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων της παραγωγής, παράδοσης κι εγκατάστασης.

- Έλεγχος διεργασιών

Ύπαρξη διαδικασιών έγκρισης των παραγωγικών διαδικασιών, οδηγιών εργασίας κλπ., έλεγχος συνθηκών παραγωγής.

- Έλεγχος και δοκιμές

Έλεγχος όλων των υλικών και προϊόντων για το αν είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις που έχουν τεθεί για αυτά. Εξασφάλιση ότι μη ελεγμένα δεν θα προχωρούν στις επόμενες φάσεις.

- Έλεγχος του εξοπλισμού ελέγχων, μετρήσεων και δοκιμών

Ύπαρξη ολοκληρωμένου συστήματος διακρίβωσης, δηλαδή κατάσταση εξοπλισμού, περιοδικός έλεγχος ακρίβειας μέτρησης εξοπλισμού, διακρίβωση προτύπων, κλπ.

- Κατάσταση ελέγχων και δοκιμών

Επισήμανση των υλικών με κατάλληλα μέσα, ώστε να φαίνεται αν έχουν ελεγχθεί ή όχι και ποια είναι τα αποτελέσματα των ελέγχων τους.

- Έλεγχος μη συμμορφούμενου προϊόντος

Ύπαρξη καθορισμένων αρμοδιοτήτων για τις αποφάσεις που αφορούν στην τύχη των υλικών ή προϊόντων που βρέθηκαν εκτός προδιαγραφών και απομόνωση με κατάλληλη επισήμανση.

- Διορθωτικές και προληπτικές ενέργειες

Ύπαρξη γραπτών τυποποιημένων διαδικασιών για το πώς ξεκινούν και διεκπεραιώνονται διορθωτικές ενέργειες για όλα τα προβλήματα που αφορούν την ποιότητα των προϊόντων και το σύστημα ποιότητας.

- Χειρισμός, αποθήκευση, συσκευασία, διατήρηση και παράδοση

Οι συνθήκες διακίνησης, αποθήκευσης, συσκευασίας και παράδοσης των υλικών στους πελάτες πρέπει να μην επιδρούν δυσμενώς και να προστατεύουν την ποιότητα των προϊόντων.

- Έλεγχος των καταχωρήσεων σε αρχεία για την ποιότητα

Τήρηση συστηματικών αρχείων με τα δελτία των ποιοτικών ελέγχων, των εκθέσεων των επιθεωρήσεων.

- Εσωτερικές επιθεωρήσεις της ποιότητας

Πρέπει να γίνονται για το σύστημα ποιότητας της παραγωγικής διαδικασίας και τα προϊόντα.

- Εκπαίδευση

Να υπάρχει πρόγραμμα εκπαίδευσης και να καθορίζονται οι αιτήσεις εκπαίδευσης για κάθε θέση εργασίας που μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα.

- Εξυπηρέτηση

Ύπαρξη τεκμηριωμένων διαδικασιών και προδιαγραφών για την υποστήριξη των προϊόντων μετά την πώληση (service).

- Τεχνικές στατιστικής

Χρήση τεχνικών στατιστικού ποιοτικού ελέγχου όπου είναι δυνατό και αποδοτικό.

Πιστοποίηση από τρίτο φορέα(Third party certification)

Μια ιδιαιτερότητα του συγκεκριμένου έργου στην Αλγερία είναι η ύπαρξη της κρατικής οργάνωσης DPEM(διαχείριση της κληρονομιάς στον τομέα της ενέργειας και των ορυχείων) η οποία είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο του εξοπλισμού που εισάγεται στη χώρα ο οποίος προορίζεται για βιομηχανικές εγκαταστάσεις που σχετίζονται με την ενέργεια.

Ως αποτέλεσμα η εταιρία καλείται να ετοιμάσει ένα πλήρες αρχείο της διαδικασίας προμήθειας για τον κάθε εξοπλισμό για να αποσταλεί προς έγκριση στην DPEM.

Μία από τις απαιτήσεις της DPEM για τις προβλεπόμενες δοκιμές που γίνονται στους εξοπλισμούς είναι η ύπαρξη και ενός “third party” επιθεωρητή.Σε προμήθειες και κατασκευές εξοπλισμών οι προμηθευτές και οι κατασκευαστές είναι ο πρώτος εμπλεκόμενος φορέας και οι αγοραστές είναι δεύτερος εμπλεκόμενος φορέας.

Η πιστοποίηση από τρίτο φορέα είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα προϊόν υφίσταται τη διαδικασία ελέγχου και από έναν ανεξάρτητο ελεγκτικό οίκο.

Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι τα προϊόντα, οι διαδικασίες παραγωγής και η οργάνωση ελέγχονται και επαληθεύονται από ανεξάρτητο τρίτο φορέα πιστοποίησης.

Μερικοί από τους διαπιστευμένους φορείς που παρέχουν “third party” πιστοποίηση είναι οι TÜV, Bureau Veritas, Lloyd’s Register, SGS, IRS.

Σχέδια ελέγχου και δοκιμών

Ο σκοπός της επιθεώρησης και του σχεδίου δοκιμής (Inspection and Test Plan) είναι να συγκεντρώσει ένα ενιαίο έγγραφο που καταγράφει όλες τις απαιτήσεις ελέγχου και δοκιμών που σχετίζονται με μια συγκεκριμένη διαδικασία. Σε μια σύμβαση κατασκευής έργου, ο όρος διαδικασία περιλαμβάνει όλα τα στάδια κατασκευής ή ανέγερσης (μηχανολογικής, ηλεκτρολογικής και πολιτικού μηχανικού) καθώς και την παραγωγή ή προμήθεια ενός προϊόντος.

Ο ανάδοχος κατασκευής ελέγχει την ατομική διαδικασία ελέγχου για την εσωτερική διαδικασία ή τον τελικό έλεγχο ποιότητας / ελέγχου, και καταγράφει. Τα αρχεία είναι η εντολή εργασίας, ερωτηματολόγια, και τα αρχεία δοκιμής που δίνουν αποδείξεις ότι το έργο έχει περάσει τον έλεγχο της ποιότητας ή / και δοκιμές με καθορισμένα κριτήρια αποδοχής.

Ο εργολάβος κατασκευής είναι υπεύθυνος πριν από την επιθεώρηση με τον Ανάδοχο να επιλύσει ζητήματα σχετικά με τη συμμόρφωση με τη διαδικασία έλεγχο ποιότητας, ειδικές απαιτήσεις ποιοτικού ελέγχου, καθώς και των σχετικών προδιαγραφών.

Το προαναφερθέν έγγραφο προσδιορίζει τα στοιχεία των υλικών και των εργασιών που πρόκειται να επιθεωρηθούν ή να ελεγχθούν, από ποιον και σε ποιο στάδιο ή τι συχνότητα, τα σημεία αναμονής ή τα σημεία που χρειάζονται επίβλεψη, αναφορές σε σχετικά πρότυπα, τα κριτήρια αποδοχής και των καταγραφών που πρέπει να διατηρηθούν.

Η σωστή λειτουργία της επιθεώρησης και των σχεδίων δοκιμής είναι να διασφαλίσει και να εξακριβώσει αν το έργο έχει αναληφθεί με το απαιτούμενο πρότυπο και τις απαιτήσεις και ότι τηρούνται τα απαιτούμενα αρχεία.

Τα κύρια μέρη που περιλαμβάνει ένα σχέδιο ελέγχου και δοκιμών είναι:

- Η δραστηριότητα που θα υποβληθεί σε έλεγχο, δοκιμή και επιθεώρηση
- Το αρχείο σύμφωνα με το οποίο θα εξεταστεί η δραστηριότητα, συνήθως κάποια πρότυπα ποιότητας
- Το είδος του ελέγχου που θα γίνει (οπτικός, υδραυλικός κ.α)
- Τα παραγόμενα αρχεία που θα προκύψουν από τον έλεγχο
- Τα συμβαλλόμενα μέρη
- Σχόλια

Στο σχέδιο ελέγχου και δοκιμών ορίζεται τι ρόλο θα έχουν τα συμβαλλόμενα μέρη(πελάτης,ανάδοχος,τρίτο μέρος οργανισμού) ανάλογα την εκάστοτε δραστηριότητα:

Σημείο Αναμονής (Hold Point-H): Ο προμηθευτής δεν μπορεί να εκτελέσει τους καθορισμένους ελέγχους και δοκιμές χωρίς τη συμμετοχή του Επιθεωρητή και ανήκει στον Ανάδοχο η κάλυψη των εξόδων του επιθεωρητή. Κατά συνέπεια, η συμμετοχή σε επιθεώρηση είναι υποχρεωτική. Ο Προμηθευτής οφείλει να ενημερώσει τον Ανάδοχο της δραστηριότητας επιθεώρησης τουλάχιστον ένα (1) μήνα πριν.

Ο Προμηθευτής δεν μπορεί να παρεκκλίνει από τον κανόνα αυτό, εκτός εάν γραπτή έγκριση έχει δοθεί από τους εμπλεκόμενους κέντρο λειτουργίας

Καθορίζει ένα σημείο πέρα από το οποίο η παραγωγή παγώνει μέχρι την επιθεώρηση του αρμόδιου φορέα. Σημείο Hold για παράδειγμα, είναι οι Υδροστατικές δοκιμές και ευρύτερα οι τελικές επιθεωρήσεις όπως η έγκριση του πελάτη πριν το packaging για να δώσει την άδεια φόρτωσης.

Σε αυτό το έργο δεν έχουν οριστεί Hold Points.

Σημείο με επίβλεψη(Witness Point-W): Ο Προμηθευτής οφείλει να ενημερώσει METKA της ειδικής δραστηριότητας επιθεώρησης τουλάχιστον ένα (1) μήνα πριν. Αντιπροσωπευτική μαρτυρία της METKA δεν είναι υποχρεωτική, αλλά προαιρετική.

Εάν ο αντιπρόσωπός της METKA δεν επιλέξει να είναι παρόντες, Ο Προμηθευτής ειδοποιεί τον ανάδοχο EPC και το τρίτο μέρος οργανισμού ελέγχου σχετικά με την ημέρα και την αντίστοιχη δραστηριότητα για την επιθεώρηση. Σε περίπτωση που ένας ανάδοχος EPC και επιθεώρησης οργανισμός δεν είναι παρών, ο Προμηθευτής μπορεί να προχωρήσει με το δικό του έλεγχο, παρέχοντας τα αρχεία των ελέγχων και των δοκιμών στη διάθεση του Επιθεωρητή για έλεγχο.

Επιτόπου επιθεώρηση(Spot Inspection-S): Σε αυτό το σημείο,ο κατασκευαστής ενημερώνει τον επιθεωρητή ITP ως προς την εκπλήρωση της παρακολούθησης. Μπορεί να γίνει μια τυχαία επίσκεψη για όλες τις δοκιμές.

Εκτέλεση έργου (Work execution-X): Ένα διακριτό τμήμα του όλου έργου, όπου οποιαδήποτε εμπορική εργασία ή δραστηριότητα θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί προτού ο διαχειριστής μεταβεί στην επόμενη.

Αξιολόγηση των εγγράφων (Review of documents-R): Ο Προμηθευτής οφείλει να εφοδιάσει τον Επιθεωρητή με όλα τα απαραίτητα έγγραφα για σχολιασμό πριν από την εκτέλεση της δραστηριότητας και να διαθέσει για αναθεώρηση του Αναδόχου τα αποτελέσματα των ελέγχων και των δοκιμών που πραγματοποιούνται. Περιλαμβάνει την αναθεώρηση των στοιχείων ελέγχου της ποιότητας, εκθέσεις δοκιμών, κ.λπ. Έπεται του σημείου αναμονής και επίβλεψης και παράγει, ουσιαστικά, τα αναθεωρημένα έγγραφα.

Τύποι ελέγχων/δοκιμών

Δοκιμές αποδοχής εργοστασίου(Factory Acceptance Test, FAT)

Πρόκειται για δοκιμές που εκτελούνται συνήθως κατά το τελευταίο μέρος της φάσης σχεδιασμού και μελέτης, πριν την τελική εγκατάσταση του εξοπλισμού στο χώρο όπου θα τεθεί σε λειτουργία για να βεβαιωθεί ο πελάτης ότι πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις που εξασφαλίζουν ότι το προϊόν είναι υψηλής ποιότητας. Οι δοκιμές πραγματοποιούνται υπό την παρουσία του πελάτη, αλλά σε ορισμένες πιο απαιτητικές περιπτώσεις καλείται και ένας τρίτος φορέας. Κατά τη δοκιμή ελέγχεται όχι μόνο αν ο εξοπλισμός πληροί τις προβλεπόμενες προδιαγραφές, αλλά και εάν ο εξοπλισμός είναι πλήρως λειτουργικός. Μια FAT διαδικασία συνήθως περιλαμβάνει τον έλεγχο της πληρότητας βάσει σχεδίων και προδιαγραφών, επαλήθευση των συμβατικών απαιτήσεων, μια απόδειξη της λειτουργικότητας (είτε με προσομοίωση ή συμβατική δοκιμή λειτουργίας) και μια τελική επιθεώρηση. Η αναφορά μιας πλήρους δοκιμής επικύρωσης για τον εξοπλισμό περιλαμβάνει το αποτέλεσμα, οποιαδήποτε λάθη και αποκλίσεις παρουσιάστηκαν, οποιαδήποτε ενέργεια επανόρθωσης, τα αποτελέσματα των νέων δοκιμών καθώς και τις αποφάσεις που λήφθηκαν από τους παριστάμενους και μπορεί να επηρεάσουν το αποτέλεσμα των δοκιμών.

Ο επιθεωρητής προκειμένου να βγάλει ασφαλή συμπεράσματα για έναν εξοπλισμό κατά την δοκιμή θα πρέπει να λάβει υπόψη του το εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης, τον κατάλογο των ανταλλακτικών, το πιστοποιητικό συμμόρφωσης, τα τεχνικά σχέδια (ηλεκτρικά συστήματα, μηχανικά), τα δελτία δεδομένων πιστοποιήσεων υλικών, τα δελτία δεδομένων κύριου εξοπλισμού και την πιστοποιημένη διακρίβωση οργάνων

Δοκιμές αποδοχής εργοταξίου (Site Acceptance Test, SAT)

Πρόκειται για δοκιμές που πραγματοποιούνται στους χώρους που προορίζεται ο εξοπλισμός να τεθεί σε λειτουργία. Οι έλεγχοι διεξάγονται παρουσία του πελάτη και βασίζονται στα εγκεκριμένα σχέδια δοκιμών και τις προδιαγραφές. Κατή την διαδικασία, πραγματοποιείται ο οπτικός έλεγχος των κύριων και ανταλλακτικών εξαρτημάτων και ελέγχεται αν το σύστημα έχει εγκατασταθεί σωστά. Επίσης, εξετάζεται αν έχει επιτευχθεί μηχανική και ηλεκτρονική διεπαφή με τα άλλα συστήματα του χώρου εργασίας. Μεγάλη βαρύτητα πρέπει να δίνεται στον έλεγχο της καταλληλότητας και της αρτιότητας του βοηθητικού εξοπλισμού, στη λειτουργικότητα των διατάξεων ασφαλείας και στην εκπαίδευση του χειριστή. Στα πλαίσια του ελέγχου, μπορεί να πραγματοποιηθούν και μη καταστροφικοί έλεγχοι. Πρόκειται για από τεχνικές που επιτρέπουν την επιθεώρηση ενός τεμαχίου, με σκοπό να διακριβωθεί η λειτουργικότητα του, χωρίς την καταστροφή της ικανότητας του τεμαχίου αυτού να τεθεί σε λειτουργία ξανά.

Πίνακας 5 Κατάλογος δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΔΟΚΙΜΕΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Μετασχηματιστής τάσης	FAT	Ludvika, Σουηδία	29/10/2013	✓
Μετασχηματιστής βιομηχανικών εγκαταστάσεων	FAT	Τουρκία	16-18/12/2013	✓
Μετασχηματιστής μεταφοράς	FAT	Craiova, Ρουμανία	11-18/12/2013	✓
Καλώδια μέσης τάσης	FAT	Θήβα, Ελλάδα	26/11/2013	✓
Καλώδια χαμηλής τάσης	FAT	Θήβα, Ελλάδα	20/1/2014	✓
Πίνακες μέσης τάσης	FAT	Μεταμόρφωση, Ελλάδα	17/1/2014	✓
Πίνακες χαμηλής τάσης	FAT	Μεταμόρφωση, Ελλάδα	17/1/2014	✓
Σταθμός φυσικού αερίου-δεξαμενή αέρα	FAT	Ελλάδα	19/12/2013	✓
Γερανογέφυρα	FAT	Ελλάδα	23/12/2013	✓
Μεταλλική κατασκευή για συγκολλημένες διατομές(PRS)	MT test	Βόλος, Ελλάδα	10-14/12/2013	✓
Μεταλλική κατασκευή-2η δοκιμή	Δοκιμές βαφής	Βόλος, Ελλάδα	13-15/1/2014 5-7/2/2014	✓
Συμπιεστής αέρα ZT 132	FAT	Βέλγιο	21/2/2014	✓
Καλώδια ελέγχου και	FAT	Ιταλία	24/2/2014	✓

όργανα				
Κατακόρυφες αντλίες	HYDRO FAT	Γερμανία	11/3/2014 19/3/2014	✓
Υδραυλικός συσσωρευτής	HYDRO FAT	Ιταλία	11/3/2014	✓
Πυροσβεστικές αντλίες	FAT(electri c)	Ηνωμένο Βασίλειο	15-17/4/2014	✓
Πυροσβεστικές αντλίες	FAT(diesel)	Αγγλία	7-9/5/2014	✓
Βαλβίδες τύπου πεταλούδας	FAT	Γαλλία	19/11/2013	✓
Δεξαμενή νερού 12000 lt	HYDRO	Ιταλία	12/5/2014	✓
Δεξαμενή νερού 3000 lt	HYDRO	Ιταλία	12/5/2014	✓

Κεφάλαιο 5: Δοκιμαστική λειτουργία

Εισαγωγή

Όταν ολοκληρωθεί το στάδιο της ανέγερσης, ακολουθούν οι δραστηριότητες της δοκιμαστικής λειτουργίας που απαιτούνται για να μετατραπεί η μονάδα παραγωγής από μια ολοκληρωμένη εγκατάσταση σε ένα πλήρως λειτουργικό εργοστάσιο. Όσον αφορά στις αποφάσεις που πρέπει να παρθούν κατά τη σύναψη του συμβολαίου, ο διαχειριστής έργου πρέπει να φροντίσει ώστε ο προσδιορισμός των προδιαγραφών που συνδέονται με το στάδιο θέσης σε λειτουργία της μονάδας ιδανικά να πραγματοποιείται στο στάδιο του σχεδιασμού. Η απόφαση αυτή θα συμβάλει ωφέλιμα τόσο για την πιο διασφαλισμένη σύνταξη του συμβολαίου και τη δομή ανάλυσης των εργασιών όσο και για το ίδιο το στάδιο του σχεδιασμού αφού σε συνεργασία των τμημάτων θα αναδυθούν και θα επιλυθούν έγκαιρα προβλήματα που θα ανέκυπταν αργότερα. Εξάλλου, ένας επιτυχημένος διαχειριστής έργου πρέπει να φροντίζει ώστε οι εργασίες και οι έλεγχοι που υπάρχουν σε αυτό το στάδιο να ολοκληρώνονται με επιτυχία άμεσα καθώς με αυτό τον τρόπο θα περνάει η μονάδα στο στάδιο της παραγωγής.

Τα διαδοχικά στάδια της θέσης σε λειτουργία ενός ενεργειακού έργου είναι τα εξής:

1. Προκαταρκτικός έλεγχος: Πρόκειται για τον έλεγχο και η δοκιμή του εξοπλισμού πριν από την θέση τους σε λειτουργία με χρήση ισχύος και αέρα. Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως η ευθυγράμμιση και ο προσανατολισμός των περιστρεφόμενων μερών του συστήματος, τον έλεγχο των καλωδιώσεων και των συρματώσεων, τις δοκιμές του συστήματος PLC, τον έλεγχο της σωστής τοποθέτησης των σωληνώσεων, τον έλεγχο της κατάλληλης τοποθέτησης των βαλβίδων και των ενεργοποιητών τους, τη δοκιμή πίεσης των σωληνώσεων και των δοχείων πίεσεως.
2. Cold Commissioning: Πρόκειται για τις δοκιμές σε κατάσταση άνευ φορτίου, δυναμικών δοκιμών συμπεριλαμβανομένων της εκκίνηση των κινητήρων και άλλων ηλεκτρικών συσκευών, διαδικασίες έκπλυσης και καθαρισμός των δεξαμενών και των σωληνώσεων, προσαρμογή και τη ρύθμιση των προστατευτικών διατάξεων, λειτουργικές δοκιμές, διεξαγωγή δοκιμών πίεσης και διαρροών και τη λειτουργία του εξοπλισμού για ένα χρονικό διάστημα. Σε αυτό το στάδιο, κατά κύριο λόγο, γίνεται έλεγχος σε μεμονωμένο εξοπλισμό, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει και την λειτουργία μέρους του εξοπλισμού σε ακολουθία.
3. Hot Commissioning: Πρόκειται για το στάδιο της εισαγωγής των καυσίμων, του αερίου διεργασιών και του αντιδραστήριου αυτό θα περιλαμβάνουν την εισαγωγή των καυσίμων (απόβλητα), του φυσικού αερίου και διαδικασία αντιδραστήριο περιλαμβανομένου του βρασμού από τμήματα πίεσης, απελευθέρωση του αερίου στην τουρμπίνα. Το σύνολο της μονάδας παραγωγής θα πρέπει να ελεγχθεί ότι λειτουργεί εν σειρά υπό συνθήκες πλήρους φορτίου.

Προκαταρκτικό στάδιο δοκιμών-Precommissioning stage

Σε αυτό το στάδιο, υπάρχουν βάσει συμβολαίου κάποιοι λεπτομερείς κατάλογοι ελέγχου που πρέπει να πραγματοποιηθούν.

Η συνέταιρος της κοινοπραξίας GE δίνει για κάθε σύστημά της, τη σειρά των εργασιών και τις αναφορές που πρέπει να παραχθούν από τον έλεγχο. Ελέγχοντας το σύστημα του αερίου, για παράδειγμα, έχει ορίσει τις λίστες ελέγχου για τα πέδιλα που παρεμβάλλονται στη σωληνογραμμή. Επίσης, το αέριο αρχικά περνάει από έναν χρωματογράφο, όπου ελέγχεται η σύστασή του βάσει των αποδεκτών τιμών και αν αποκλίνει κόβεται η παροχή. Το αέριο δεν είναι ίδιας ποιότητας σε όλη τη ροή και υπάρχουν 4 γραμμές διαφορετικής παροχής.

Ο αγωγός του συστήματος περνάει από τη διαδικασία φιλτραρίσματος, απογυμνώνεται από υγρασίες, προκειμένου να είναι ξηρός όταν θα μπει στον αεριοστρόβιλο.

Η METKA είναι υπεύθυνη για τα σχέδια ελέγχου και δοκιμών (Inspection & Test Plan-ITP) του BOP (Balance of Plant).

Μία από τις δραστηριότητες αυτού του σταδίου είναι ο οπτικός έλεγχος των υλικών, σύμφωνα με τα σχέδια και οι αντιστοιχες αναφορές. Επίσης, σε αυτό το στάδιο παράγεται η έκθεση βαθμονόμησης ύστερα από τον έλεγχο της βαθμονόμησης κάποιων οργάνων.

Σε αυτό το σημείο, ο πολιτικός μηχανικός επιθεωρεί τον εξοπλισμό και την ομαλή διάταξη οριζοντίωσης.

Από πλευράς ποιότητας δίνεται βάση στην σωστή πραγματοποίηση των συγκολλήσεων. Ο πραγματοποιηθέν έλεγχος γίνεται βάσει πιστοποιήσεων που προέρχονται από το εργοστάσιο τις οποίες έχει ήδη ελέγξει ο πελάτης.

Στον προκαταρκτικό στάδιο, καθοριστικό ρόλο παίζουν οι παρακάτω διαδικασίες

Καθαρισμός των σωληνώσεων: αποτελεί μια πολύ σημαντική διεργασία η οποία προηγείται των δοκιμών πίεσης αλλά και επαναλαμβάνεται και μετά από αυτές.

Όλα τα εξαρτήματα που χειρίζονται είτε νερό είτε αέρα και ιδιαίτερα οι σωληνώσεις πρέπει να καθαρίζονται σχολαστικά. Επιτυγχάνεται ο καθαρισμός των σωληνώσεων μέσω εμφύσησης συμπίεστη αέρα, ατμού, νερού ή κάποιου άλλου κατάλληλου μέσου. Μέσω της υψηλής πίεσης αέρα οι αγωγοί καθαρίζονται αποτελεσματικά και από ενδεχόμενα απομεινάρια που έχουν συσσωρευτεί κατά το στάδιο της κατασκευής τους. Ορισμένα συστήματα, όπως αυτά που διαχειρίζονται νερό, μπορούν να εκπλυθούν σε ικανοποιητικό βαθμό με τη χρήση του ίδιου μέσου και χωρίς τη σύνδεση προσωρινών ξένων σωλήνων. Αντιθέτως, υπάρχουν συστήματα που επιτυγχάνεται η βέλτιστη έκπλυση εάν χρησιμοποιηθούν ξένα μέσα και προσωρινές συνδέσεις.

Δοκιμές πίεσης: Οι δοκιμές υπό συνθήκες πίεσης χωρίζονται σε δυο κατηγορίες

- Υδραυλικές δοκιμές
- Πνευματικές δοκιμές

Εάν το σύστημα που υπόκειται σε δοκιμή είναι σύστημα αέρα ή καυσίμου, εκτελείται πνευματική δοκιμή αλλιώς αν είναι νερού πραγματοποιείται υδραυλική δοκιμή.

Αφού το προς δοκιμασία δίκτυο σωλήνων γεμίσει με νερό απομονώνεται, και στη συνέχεια εξασκείται εσωτερική υδραυλική πίεση. Εφαρμόζεται συγκεκριμένη πίεση στις γραμμές του συστήματος που έχουν απομονωθεί σε κομμάτια. Αυτή η διαδικασία εφαρμόζεται σε κάθε σύστημα, σε όλες τις σωληνογραμμές. Σε αυτή τη διαδικασία, γίνεται αποσυναρμολόγηση, εφαρμόζονται προσωρινές συνδέσεις και δοκιμαστικά εξαρτήματα όπως πώματα και φλάτζες. Η δοκιμή διαρκεί συγκεκριμένη ώρα, συνήθως 1 ώρα και καταγράφονται οι διαρροές και η αντοχή του συστήματος. Μετά το πέρας της δοκιμής, γίνεται η αποκατάσταση όπου αλλάζονται όλα τα εξαρτήματα, επαναφέρονται οι συνδέσεις με ιδιαίτερη προσοχή για την ακριβή σύνεση τους.

Η METKA είναι υπεύθυνη για τις δοκιμές πίεσης του BOP, ενώ τα συστήματα της GE δεν υπόκεινται σε έλεγχο, καθώς παραλαμβάνονται πιστοποιημένα από το εργοστάσιο.

Δοκιμές διαρροών: Η δοκιμή γίνεται με τη χρήση μιας βοηθητικής εισόδου, χωρίς αποσυναρμολόγηση και παρεμβολή εξωτερικού εξοπλισμού. Συνήθως χρησιμοποιούνται εισοδοί οργάνων όπως για παράδειγμα το σημείο που εφαρμόζεται το μανόμετρο.

Στο σύστημα του αερίου εφαρμόζεται η δοκιμή διαρροών με τη χρήση αζώτου που είναι αδρανές αέριο, σε μικρή πίεση συνήθως 5 bar, για να εντοπιστούν σημαντικές διαρροές. Αν η πίεση δεν διατηρείται στις αναμενόμενες τιμές, ελέγχονται οι φλάντζες και τα όργανα, καθώς έχει διασφαλιστεί από τις δοκιμές πίεσης ότι οι κολλήσεις δεν δημιουργούν το πρόβλημα. Προκειμένου να εντοπιστεί το σημείο διαρροής, πραγματοποιούνται δοκιμές με μονωτική ταινία και τη χρήση υγρού σαπουνιού.

Η διαρροή στο σύστημα του λαδιού εντοπίζεται από το στάδιο καθαρισμού των σωληνώσεων.

Εφόσον ολοκληρωθεί και αυτή η ενέργεια, ο διαχειριστής του έργου είναι υπεύθυνος να ενημερώσει τον πελάτη για όλες τις αναφορές που παράχθηκαν και αφού ελεγχθεί ότι όλος ο εξοπλισμός έχει επανασυναρμολογηθεί σωστά με βάση το διάγραμμα σωληνώσεων και οργάνων (P&ID) και από πλευράς ηλεκτρολογικού να εγκρίνει την έναρξη του επόμενου σταδίου.

Τα διαγράμματα σωληνώσεων και οργάνων-P&IDs (Piping and Instrumentation diagrams) είναι διαγράμματα τα οποία δείχνουν την διασύνδεση του εξοπλισμού των σωληνώσεων και των οργάνων, χωρίς να αναφέρονται λειτουργικά χαρακτηριστικά, με τη χρήση συμβόλων.

Δοκιμές "εν ψυχρώ"-Cold commissioning

Η περίοδος "εν ψυχρώ" δοκιμών, μπορεί να ξεκινήσει όταν έχουν εξασφαλιστεί οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος είναι διαθέσιμη και έτοιμη για χρήση
- Το σύστημα ελέγχου DCS είναι διαθέσιμο και ο προγραμματισμός του είναι ολοκληρωμένος
- Το σύστημα παροχής πεπιεσμένου αέρα είναι πλήρως διαθέσιμο
- Δεν έχει γίνει εισαγωγή καυσίμου στη μονάδα
- Τα προκαταρκτικό στάδιο δοκιμών έχει ολοκληρωθεί.

Σε αυτό το στάδιο, εφόσον έχει διασφαλιστεί ότι το σύστημα δεν έχει διαρροές, αν σε κάποιο μέρος του συστήματος υπάρχουν φίλτρα πρέπει να γίνει έλεγχος για την καθαρότητά τους. Τα φίλτρα τοποθετούνται μετά τις δοκιμές πίεσης και συνήθως πριν τις δοκιμές διαρροής. Όλη η μονάδα πρέπει να επικοινωνεί με το DCS.

Είναι πολύ σημαντικό οι σωληνογραμμές να είναι καθαρές και να έχει εξασφαλιστεί ο έλεγχος των διαρροών, οπότε επαναλαμβάνονται οι διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν κατά το προκαταρκτικό στάδιο. Ο μηχανικός πεδίου, συμβουλευόμενος τα διαγράμματα σωληνώσεων και οργάνων ορίζει σε ποιο σημείο μπορεί να αποκοπεί το σύστημα. Μπορεί, για παράδειγμα, να εφαρμοστεί σε μια φλάντζα, παροχή νερού και να συνεχιστεί η διαδικασία μέχρι το νερό που καταθλίβεται στη σχάρα να βγει τελείως καθαρό.

Μετάπειτα ακολουθεί η **κύρια δοκιμή διαρροών** υπό συνθήκες κανονικής πίεσης. Εφαρμόζεται πίεση 30 bar και παρατηρείται εάν σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας υπάρχει κάποια διαρροή. Ο έλεγχος γίνεται σε επιμέρους κομμάτια που έχουν απομονωθεί και αφήνοντας την πίεση του δικτύου για μισή ώρα, καταγράφονται κάθε 5 λεπτά οι τιμές της πίεσης. Σε περίπτωση πτώσης της πίεσης εντοπίζεις τη διαρροή με τα κατάλληλα σπρέι. Η κύρια δοκιμή διαρροών θεωρείται επιτυχημένη εάν υπάρχουν απώλειες από 2-5% οπότε ο υπεύθυνος μηχανολόγος δίνει την έγκριση του για το πέρας της διαδικασίας όπου γίνεται η εξαέρωση.

Αντίστοιχα ο ηλεκτρολογικός έλεγχος, δοκιμάζει εάν το DCS δίνει σωστά σήματα, εάν υπάρχει επικοινωνία με τις βάνες και αν εφόσον έχει γίνει βαθμονόμηση, όλα τα όργανα επικοινωνούν με το DCS και δίνουν τις σωστές ενδείξεις, διορθώνοντας όποιο σημείο εμφανίζει συναγερμό στο σύστημα ελέγχου.

Επίσης, ελέγχεται και η ευθυγράμμιση, όπου χρειάζεται, των μοτέρ με τις αντλίες.

Εξετάζεται αν η αντλία έχει τις αναμενόμενες στροφές και η απόδοση του μοτέρ είναι στα προδιαγραφόμενα Amber. Σε περίπτωση, υψηλότερων τιμών από τις αναμενόμενες, σε κάποιο σημείο συναντάει κώλυμα το οποίο πρέπει να βρεθεί και να διορθωθεί.

Δοκιμές "εν θερμώ"-Hot Commissioning

Η περίοδος "εν θερμώ" δοκιμών ξεκινά με την εισαγωγή καυσίμου, πρώτη ύλης ή άλλων παρόμοιων μέσων για την επεξεργασία και θέση σε λειτουργία συμπεριλαμβανομένων λειτουργιών, δοκιμών επίδοσης ή αξιοπιστίας ή την εκκίνηση συνεχή ή διαλείπουσα.

Πλέον, όλα τα συστήματα και οι δραστηριότητές τους ελέγχονται αυτόματα μέσω του συστήματος ελέγχου (DCS). Ουσιαστικά, σε αυτό το στάδιο έχει ξεκινήσει η λειτουργία της μονάδας σε κανονικές συνθήκες.

Οι δυο βασικές δραστηριότητες που χαρακτηρίζουν αυτό το στάδιο είναι:

Δοκιμές επίδοσης: Κατά τις δοκιμές επίδοσης, ελέγχεται το σύστημα σαν ενιαία μονάδα και καταγράφονται οι αποδόσεις της μηχανής. Η δοκιμές επίδοσης διασφαλίζουν ότι όλες οι εγγυήσεις καλής εκτέλεσης τηρούνται πλήρως, υπό την παρουσία του πελάτη, όπως έχουν οριστεί στη σύμβαση.

Λειτουργικές δοκιμές: Το προγραμματισμένο λογισμικό του DCS έχει ήδη δοκιμαστεί σε δοκιμές εργοστασίου. Σε αυτό το στάδιο, δοκιμάζεται η λειτουργικότητά του και η αλληλεπίδραση με το σύστημα στο εργοτάξιο.

Κατά τη δοκιμή κάποιου μέρους του συστήματος που περιέχει αντλίες πρέπει αρχικά να γίνει ευθυγράμμιση των αντλιών και μετέπειτα να πραγματοποιηθεί έλεγχος σχετικά με την εναλλαγή αντλιών και αν υπάρχει αυτόματη μετάβαση (Change over) αντλιών μεταξύ κύριας και αναπληρωματικής. Περνώντας από το στάδιο των "εν ψυχρώ" δοκιμών που η πίεση και η παροχή ελέγχεται με οπτικοακουστικά μέσα, πλέον όλα πρέπει να μπορούν να εκτελούνται αυτοματοποιημένα, το DCS να δίνει τα σωστά σήματα και συναγερμούς. Επικεφαλής αυτών των ελέγχων είναι ο μηχανικός πεδίου.

Μέρος αυτού του σταδίου είναι οι δοκιμές όλων των οργάνων, οι οποίες πραγματοποιούνται εφόσον έχουν απομονωθεί σε ένα κύκλο και τίθενται σε λειτουργία.

Πλέον σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας, εξετάζεται το σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί το δικό του μέσο και τη δικιά του αντλία, και καταγράφεται η πίεση στην έξοδο της αντλίας και επαναλαμβάνεται για ακόμη μια φορά σχολαστικός έλεγχος για διαρροές λόγω εύφλεκτων υλικών και η καθαρότητα του μέσου.

Είναι πολύ σημαντικό να διασφαλιστεί σε αυτό το στάδιο, ότι όλες οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται αυτόματα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3

ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ

Κεφάλαιο 1:Θεωρία

Εισαγωγή

Ο χρονικός προγραμματισμός είναι μια ποσοτική μέθοδος λήψης αποφάσεων, η οποία με την προσομοίωση του έργου σε κατάλληλο μαθηματικό υπόδειγμα, δίνει τη δυνατότητα μελέτης και έρευνας των παραγωγικών διαδικασιών που συνθέτουν μια κατασκευή. Η χρήση του χρονικού προγραμματισμού είναι απαραίτητη, τόσο στη φάση του σχεδιασμού για την επιλογή της βέλτιστης μεθόδου εκτέλεσης όσο και στη φάση της πραγματοποίησης για την οργάνωση αποδοτικής εποπτείας και ελέγχου προόδου του έργου.

Ο χρονικός προγραμματισμός ενοποιεί πληροφορίες σχετικά με διάφορες πτυχές του έργου, συμπεριλαμβανομένων της εκτιμώμενης διάρκειας των δραστηριοτήτων, των σχέσεων τεχνολογικής προτεραιότητας μεταξύ των δραστηριοτήτων, των περιορισμών που επιβάλλονται από τη διαθεσιμότητα των πόρων και τον προϋπολογισμό. Οι πληροφορίες αυτές ενσωματώνονται σε ένα αποδεκτό πρόγραμμα με τη βοήθεια ενός συστήματος λήψης αποφάσεων, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει μοντέλα δικτύων, μια βάση δεδομένων των πόρων, σχέσεις εκτίμησης κόστους και εναλλακτικές επιλογές για την επιτάχυνση της εκτέλεσης.

Προϊόν του χρονικού προγραμματισμού αποτελεί το χρονοδιάγραμμα του έργου το οποίο αποτυπώνει χρονικά αναλυτικά την έναρξη, τη λήξη και τη διάρκεια των δραστηριοτήτων του έργου. Σε ένα έργο, τα χρονοδιαγράμματα αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο προγραμματισμού και ελέγχου αφού ορίζουν πότε θα ολοκληρωθεί το έργο σύμφωνα με τις επιμέρους δραστηριότητες, ποιες εργασίες είναι πιο κρίσιμες προκειμένου να διασφαλισθεί η έγκαιρη ολοκλήρωση του έργου και ποιες θα είναι οι επιπτώσεις στο συγκεκριμένο έργο αν κάποια δραστηριότητα δεν ακολουθήσει, κατά την υλοποίησή της, το προβλεπόμενο χρονοδιάγραμμα της.

Το πρόγραμμα μπορεί να παρουσιαστεί με διάφορους τρόπους, ως χρονοδιάγραμμα ή ως διάγραμμα Gantt, το οποίο είναι ουσιαστικά ένα ραβδόγραμμα που δείχνει τη σχέση των δραστηριοτήτων με το χρόνο.

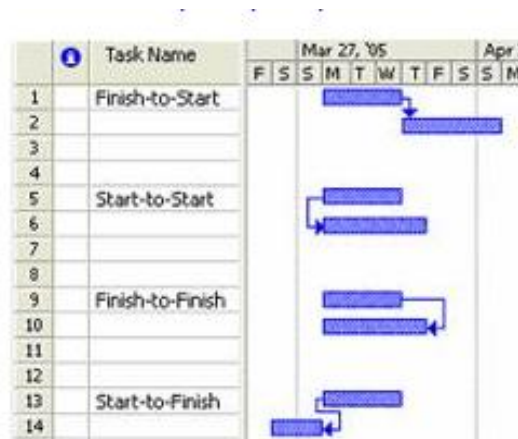
Σχέσεις προτεραιότητας μεταξύ δραστηριοτήτων

Το έργο αναλύεται σε δραστηριότητες οι οποίες σχετίζονται μεταξύ τους.

Υπάρχουν τέσσερις γενικοί τύποι σχέσεων προτεραιότητας μεταξύ δραστηριοτήτων

- ❖ Σχέσεις λήξης-έναρξης (*Finish to Start-FS*): Είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος σχέσης και απαιτεί την ολοκλήρωση της προηγούμενης δραστηριότητας προκειμένου να ξεκινήσει η επόμενη.
- ❖ Σχέσεις έναρξης-έναρξης (*Start to Start-SS*): Μια δραστηριότητα μπορεί να ξεκινήσει μόνο αφού ξεκινήσει μια άλλη συγκεκριμένη δραστηριότητα.
- ❖ Σχέσεις έναρξης-λήξης (*Start to Finish-SF*): Η λήξη μιας δραστηριότητας εξαρτάται από την έναρξη κάποιας άλλης.
- ❖ Σχέσεις λήξης-λήξης (*Finish to Finish-FF*): Μια δραστηριότητα δεν μπορεί να ολοκληρωθεί ένα δεν ολοκληρωθεί προηγουμένως μια άλλη δραστηριότητα.

Οι σχέσεις μπορεί να συνοδεύονται από κάποιον αριθμό, ο οποίος δείχνει την υστέρηση (*Lag*) και αν δεν έχει πρόσημο σημαίνει «μετά», ενώ όταν έχει αρνητικό πρόσημο σημαίνει «πριν».



Εικόνα 11 Σχέσεις σε διάγραμμα προτεραιότητας

Ορόσημα

Η κατάρτιση οποιουδήποτε χρονοδιαγράμματος πρέπει να ξεκινά με τον καθορισμό βασικών οροσήμων για το έργο. Ως ορόσημο, ορίζεται ένα σημαντικό γεγονός στον κύκλο ζωής του έργου όπως η υπογραφή του συμβολαίου, η έναρξη ενός νέου σταδίου, η επισκόπηση μιας κατάστασης, μια δοκιμή κ.λπ. Κάθε ορόσημο πρέπει να αντιπροσωπεύει ένα σημείο ελέγχου για ένα σύνολο δραστηριοτήτων κατά την ολοκλήρωση ενός σημαντικού σταδίου του έργου. Συχνά, από τα πρώτα πράγματα που ζητούνται από τον Project Manager κατά την έναρξη ενός έργου, είναι ακριβώς αυτή η καταγραφή των οροσήμων που θα παίξουν και το ρόλο των μικρότερων ενδιάμεσων στόχων ενός μεγαλύτερου αντικειμενικού σκοπού του έργου.

Η εύστοχη επιλογή αριθμού οροσήμων διευκολύνει στην ομαλή παρακολούθηση και έλεγχο του έργου αποφεύγοντας έτσι περιττές ενασχολήσεις, σύγχυση και αυξημένα γενικά έξοδα. Σε περίπτωση μη επίτευξης του οροσήμου στον προβλεπόμενο χρόνο, είναι απαραίτητη η έγκαιρη λήψη διορθωτικών ενεργειών ώστε να αποφευχθούν ενδεχόμενες επιπτώσεις στο έργο.

Στο MS Project, Ορόσημο είναι συνήθως μια εργασία χωρίς διάρκεια (μηδέν ημέρες) που χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει σημαντικά συμβάντα στο χρονοδιάγραμμά σας, όπως η ολοκλήρωση μιας κύριας φάσης ή μια παράδοση. Όταν εισάγεται μηδενική διάρκεια για μια εργασία, το MS Project (όπως θα δούμε και παρακάτω) εμφανίζει το σύμβολο του οροσήμου (◆) στο Γράφημα Gantt για τη συγκεκριμένη εργασία.

Διάγραμμα Gantt

Το εργαλείο διαχείρισης που χρησιμοποιείται ευρέως για το χρονικό προγραμματισμό και τον έλεγχο του έργου είναι μια εκδοχή του ραβδογράμματος που πρωτοσχεδιάστηκε πριν από τον Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου από τον Αμερικανό Henry L. Gantt, ο οποίος το χρησιμοποίησε ως εποπτικό μέσο για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο των ναυπηγικών έργων. Το διάγραμμα Gantt, όπως ονομάζεται, προβάλλει τις δραστηριότητες που πρέπει να εκτελεσθούν στον κάθετο άξονα και τις αντίστοιχες διάρκειές τους στον οριζόντιο άξονα. Οι δραστηριότητες παριστάνονται με ράβδους, οι οποίες αρχίζουν από την ημερομηνία έναρξης της δραστηριότητας, τελειώνουν την ημερομηνία λήξης τους και το μήκος τους είναι ίσο με την ημερολογιακή τους διάρκεια.

Τα γραμμικά διαγράμματα, δηλαδή τα διαγράμματα Gantt, χρησιμοποιούνται ευρύτατα κατά την εκτέλεση έργων όχι μόνο για την αποτελεσματική τους απεικόνιση που είναι εύληπτη, και έτσι εύκολα αφομοιώνονται από όλους, αλλά και διότι μπορούν να μεταφέρουν αξιόπιστα και με ακρίβεια τις απαραίτητες πληροφορίες για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο του έργου. Η «καθαρή» οπτική ημερολογιακή δυναμική του, το καθιστά αναπόσπαστο εργαλείο του χρονικού προγραμματισμού

Τα διαγράμματα Gantt είναι δυνατόν να τροποποιηθούν περεταίρω ώστε να απεικονίζουν την κατάσταση του προϋπολογισμού, προσθέτοντας μια στήλη στην οποία αναφέρονται οι προγραμματισμένες και οι πραγματικές δαπάνες για κάθε εργασία.

Ο κύριος περιορισμός του γραμμικού διαγράμματος είναι ότι δεν είναι σε θέση να δείξει τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ εργασιών και τις αντισταθμίσεις χρόνου-πόρων. Τεχνικές δικτύων χρησιμοποιούνται συχνά παράλληλα με τα διαγράμματα Gantt για την κάλυψη αυτών των αδυναμιών.

Συνοψίζοντας όσον αφορά τα διαγράμματα Gantt ορισμένα από τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν είναι τα εξής:

- Είναι πολύ εύκολα κατανοητά και χαράσσονται εύκολα.
- Είναι χρήσιμα για στατικά περιβάλλοντα.
- Βοηθάνε στη διαδικασία της επισκόπησης των δραστηριοτήτων ενός έργου.
- Χρησιμοποιούνται ευρέως.
- Τα περισσότερα προϊόντα λογισμικού υπολογιστών τα έχουν σαν βάση για τη διασύνδεση γραφικών.

Αντίστοιχα, ορισμένα από τα μειονεκτήματα των διαγραμμάτων Gantt είναι τα παρακάτω:

- Είναι πολύ δύσκολη οποιαδήποτε προσπάθεια αλλαγής τους.
- Δεν έχουν τη δυνατότητα να εξισώσουν τον χρόνο με το κόστος ενός έργου.
- Δεν μπορούν να βελτιστοποιήσουν την κατανομή των πόρων.

Τεχνικές δικτύων

Εισαγωγή

Η βασική προσέγγιση για τον χρονοπρογραμματισμό κάθε έργου συνίσταται στη διαμόρφωση ενός πραγματικού ή νοητού δικτύου, το οποίο απεικονίζει με γραφικό τρόπο τις σχέσεις μεταξύ των εργασιών και των οροσίων του έργου. Γνωστότερες σήμερα είναι η τεχνική αξιολόγησης και αναθεώρησης προγράμματος (PERT) και η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής (CPM). Η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ των δύο είναι ότι η CPM θεωρεί ότι οι χρόνοι δραστηριοτήτων έχουν αιτιοκρατικό χαρακτήρα, ενώ η PERT εκλαμβάνει το χρόνο για την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας ως μια τυχαία μεταβλητή, η οποία μπορεί από μια αισιόδοξη, μια απαισιόδοξη και μια πιθανότερη εκτίμηση όσον αφορά στη διάρκεια της.

Η PERT/ CPM βασίζεται σε ένα διάγραμμα που απεικονίζει το σύνολο του έργου ως ένα δίκτυο αποτελούμενο από βέλη και κόμβους. Οι δυο πιο διαδεδομένες προσεγγίσεις είναι είτε να τοποθετηθούν οι δραστηριότητες σε βέλη, με τους κόμβους να υποδηλώνουν ορόσημα, είτε να τοποθετηθούν οι δραστηριότητες σε κόμβους, με τα βέλη να δείχνουν τις σχέσεις προτεραιότητας μεταξύ των δραστηριοτήτων.

Μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (CPM, critical path method)

Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής CPM, αναπτύχθηκε το 1958 από τους J. E. Kelly της Remington Rand και M. R. Walker της Du Pont για την υποστήριξη του προγραμματισμού των εργασιών κατασκευής και συντήρησης βιομηχανικών συγκροτημάτων παραγωγής χημικών προϊόντων. Η μέθοδος, δημιουργήθηκε, αρχικά, για να αντιμετωπίσει το συμβιβασμό χρόνου-κόστους καθώς η σχέση ανάμεσα στο χρόνο μέχρι την ολοκλήρωση και το κόστος μέχρι την ολοκλήρωση είναι εξαιρετικά περίπλοκη. Η τεχνική CPM είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για προγράμματα κατασκευής τεχνικών έργων, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία και σε προγράμματα ανάπτυξης νέων προϊόντων, συναρμολογήσεως μεγάλων μηχανολογικών κατασκευών κλπ. Βάσει της μεθόδου αυτής, υπολογίζεται ένας συγκεκριμένος ενωρίτερος και αργότερος χρόνος έναρξης και λήξης για κάθε δραστηριότητα, σύμφωνα με την καθορισμένη σειρά αλληλουχίας του δικτύου.

Χρονικά στοιχεία που αφορούν κάθε δραστηριότητα:

- ❖ Ενωρίτερος χρόνος έναρξης μιας δραστηριότητας είναι η συντομότερη χρονική στιγμή που μπορεί να ξεκινήσει η δραστηριότητα
- ❖ Ενωρίτερος χρόνος λήξης μιας δραστηριότητας είναι η συντομότερη χρονική στιγμή που μπορεί να τελειώσει η δραστηριότητα
- ❖ Βραδύτερος χρόνος έναρξης μιας δραστηριότητας είναι η πιο καθυστερημένη χρονική στιγμή που μπορεί να ξεκινήσει η δραστηριότητα.
- ❖ Βραδύτερος χρόνος λήξης μιας δραστηριότητας είναι, αντίστοιχα, η πιο καθυστερημένη χρονική στιγμή που μπορεί να τελειώσει η δραστηριότητα

Το συνολικό περιθώριο χρόνου δηλώνει το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, κατά το οποίο μπορεί να υπερβεί την προβλεπόμενη διάρκεια της μια δραστηριότητα, χωρίς να μεγαλώσει η συνολική διάρκεια του έργου. Όταν το συνολικό περιθώριο χρόνου είναι μηδέν, η δραστηριότητα καλείται κρίσιμη. Επαγωγικά, κρίσιμη διαδρομή είναι ένα οποιοδήποτε συνεχές μονοπάτι από το γεγονός έναρξης μέχρι το γεγονός λήξης που περιλαμβάνει μόνο τις δραστηριότητες με το μικρότερο συνολικό περιθώριο.

Οι δραστηριότητες που βρίσκονται πάνω στην κρίσιμη διαδρομή καθορίζουν και τον ελάχιστο δυνατό χρόνο εκτέλεσης του έργου. Κάθε καθυστέρηση στην πραγματοποίηση μιας δραστηριότητας της κρίσιμης διαδρομής έχει ως άμεση συνέπεια αντίστοιχη καθυστέρηση στο χρόνο περάτωσης του έργου. Οι δραστηριότητες που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή απαιτούν αυξημένο έλεγχο από πλευράς διαχείρισης, ώστε να πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις εκτιμήσεις. Αυξημένο έλεγχο απαιτούν επίσης, οι δραστηριότητες που δεν ανήκουν μεν στην κρίσιμη διαδρομή, έχουν όμως μικρό συνολικό περιθώριο οπότε είναι αρκετά πιθανό να γίνουν κρίσιμες αν για κάποιο λόγο επιμηκυνθεί η διάρκειά τους. Μπορεί ωστόσο, χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που προκύπτουν από την μέθοδο και να αναθεωρήσει τον σχεδιασμό του έργου, αν οι χρόνοι που προκύπτουν είναι μεγαλύτεροι από τους επιθυμητούς, με το να αναθεωρήσει την κρίσιμη διαδρομή ελέγχοντας και συμπιέζοντας χρονικά τις δράσεις αν γίνεται (π.χ. με την χρήση επιπλέον πόρων)

Είναι λοιπόν δυνατόν σε ένα δίκτυο δράσεων να υπάρξουν περισσότερες κρίσιμες διαδρομές. Οποιαδήποτε άλλη διαδρομή στο δίκτυο που οδηγεί από την έναρξη του έργου στο τέλος του, περιλαμβάνει δραστηριότητες των οποίων η συνολική διάρκεια είναι μικρότερη από αυτήν της κρίσιμης διαδρομής. Φυσικά αν για κάποιο λόγο αυξηθεί πάνω από κάποιο όριο η διάρκεια μιας ή περισσότερων δράσεων μιας μη κρίσιμης διαδρομής, η διαδρομή αυτή καθίσταται κρίσιμη, αντικαθιστώντας την προηγούμενη κρίσιμη. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει η αύξηση αυτή να είναι μεγαλύτερη της διαφοράς, μεταξύ της διάρκειας της κρίσιμης διαδρομής και της συνολικής διάρκειας των δράσεων της μη κρίσιμης διαδρομής.

Μέθοδος τεχνικής εκτίμησης και αναθεώρησης προγράμματος (PERT)

Η μέθοδος PERT, (*Project Evaluation and Review Technique*), βασίζεται στην εκτίμηση τριών χρόνων εκτελέσεως μιας εργασίας, τη διάρκεια της οποίας καθορίζουν εκτός από το ύψος των επενδυόμενων πόρων στην εργασία και αστάθμητοι παράγοντες. Σαν μέρος αυτής της τεχνικής, εισάγεται για πρώτη φορά η αβεβαιότητα στον υπολογισμό του χρόνου εκτέλεσης κάθε δραστηριότητας, που εισάγει κατά συνέπεια, αβεβαιότητα στο χρόνο ολοκλήρωσης του έργου.

Οι τρεις χρονικές εκτιμήσεις που γίνονται για τη διάρκεια μιας εργασίας είναι:

Η πιο αισιόδοξη εκτίμηση της διάρκειας, **a**

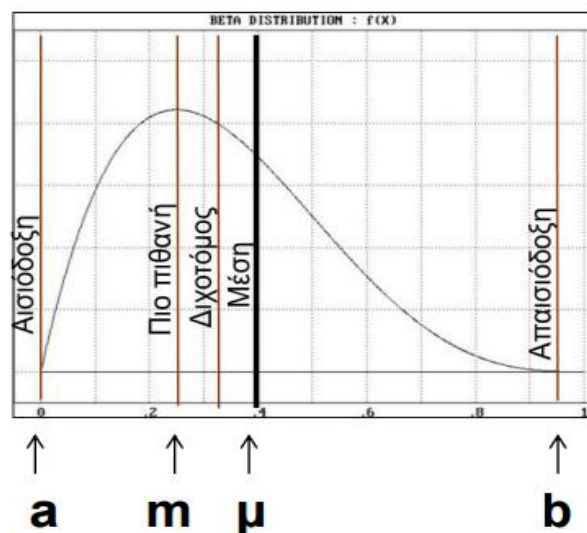
Η εκτίμηση της πιο πιθανής διάρκειας, **m**

Η πιο απαισιόδοξη εκτίμηση της διάρκειας της εργασίας, **b**

Οι παραπάνω χρονικές εκτιμήσεις καθορίζονται είτε βάσει υπάρχουσας εμπειρίας από την επαναληπτική υλοποίηση παρόμοιων έργων (στατιστικά στοιχεία), είτε από καθαρά στοχαστικά μοντέλα.

Για να περιγραφεί η μεταβλητότητα που υπάρχει στους χρόνους εκτέλεσης κάθε δραστηριότητας, συνήθως χρησιμοποιείται η κατανομή βήτα.

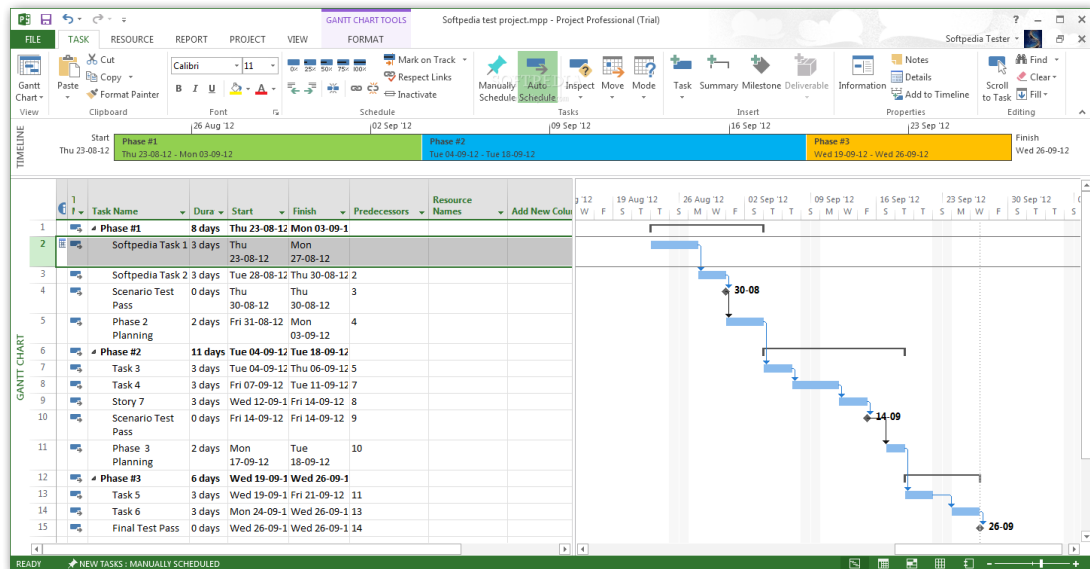
Αναμενόμενος χρόνος περάτωσης μιας δραστηριότητας: $\mu = \frac{a+4m+b}{6}$



Εικόνα 12 Απεικόνιση των παραμέτρων της μεθόδου Pert στην κατανομή β.

Κεφάλαιο 2: Εφαρμογή του προγράμματος MS Project

Η χρησιμότητα του Microsoft Project



Εικόνα 13 Απεικόνιση του προγράμματος MS Project

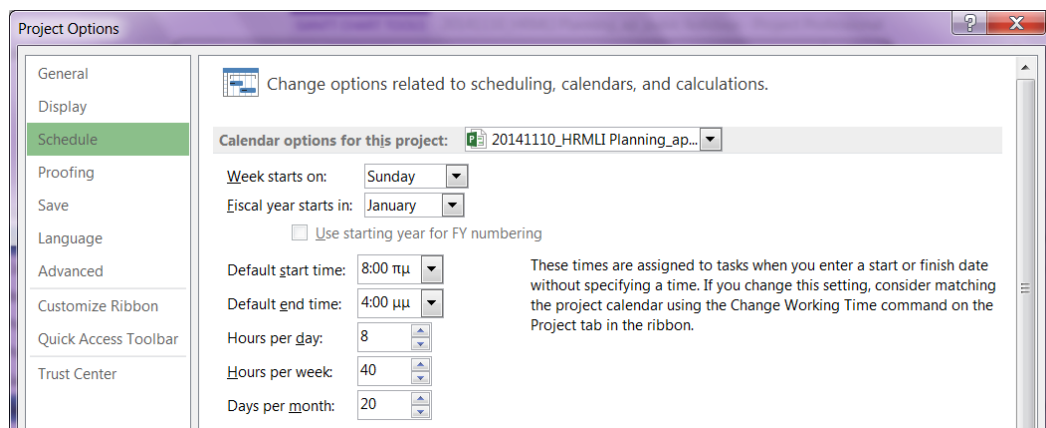
Το Microsoft Project είναι ένα πρόγραμμα διαχείρισης έργων που αναπτύχθηκε και πωλείται από τη Microsoft, το οποίο έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει τον διαχειριστή ενός έργου στην ανάπτυξη του χρονοδιαγράμματος, την ανάθεση πόρων σε εργασίες, την παρακολούθηση της προόδου, τη διαχείριση του προϋπολογισμού, και την ανάλυση του φόρτου εργασίας και ευρύτερα στην αξιοποίηση των πληροφοριών του εκάστοτε έργου. Πριν ξεκινήσει ένα έργο πρέπει να καθοριστούν οι στόχοι του και έπειτα να προσδιοριστούν τα βήματα που απαιτούνται για την επίτευξη τους. Αφού καθοριστούν οι στόχοι και τα απαιτούμενα βήματα, σειρά έχει να καθοριστούν ποιος θα τα εκτελέσει, τότε θα ξεκινήσουν και πόσο θα διαρκέσουν. Επιπλέον κατά την φάση του σχεδιασμού πρέπει να καθοριστεί και το κόστος του έργου. Μετά την έναρξη κάθε έργου είναι σωστό να παρακολουθούμε την πρόοδο κάθε εργασίας προκειμένου να ελέγχουμε πόσο διαρκεί σε πραγματικό χρόνο και να ενημερώνουμε το χρονοδιάγραμμα εφόσον μπορεί να προκύψουν απρόβλεπτες εξελίξεις. Η διαχείριση ενός έργου περιλαμβάνει την εφαρμογή πολλών διαφορετικών δραστηριοτήτων συντονισμού και διαχείρισης. Η διατήρηση του ελέγχου όλων των πλευρών του έργου και η συνέχεια προς την ολοκλήρωση του είναι μία πραγματική πρόκληση. Μέσω του Microsoft Project μπορούμε να σχεδιάσουμε, να διαχειριστούμε και να συντονίσουμε ένα έργο από την σύλληψη μέχρι την ολοκλήρωση του. Ακόμα μέσω του προγράμματος αυτού εκτός από την αποθήκευση και την εμφάνιση πληροφοριών που αφορούν το έργο μπορούν να εφαρμοστούν και υποθετικά σενάρια ώστε να προβλεφτεί ή να αντιμετωπισθεί η επίδραση κάποιων

συμβάντων και περιστατικών στο έργο. Έτσι λοιπόν μέσω του προγράμματος αυτού μπορούμε να χειριστούμε με σιγουριά το έργο μας.

Ημερολόγιο του έργου

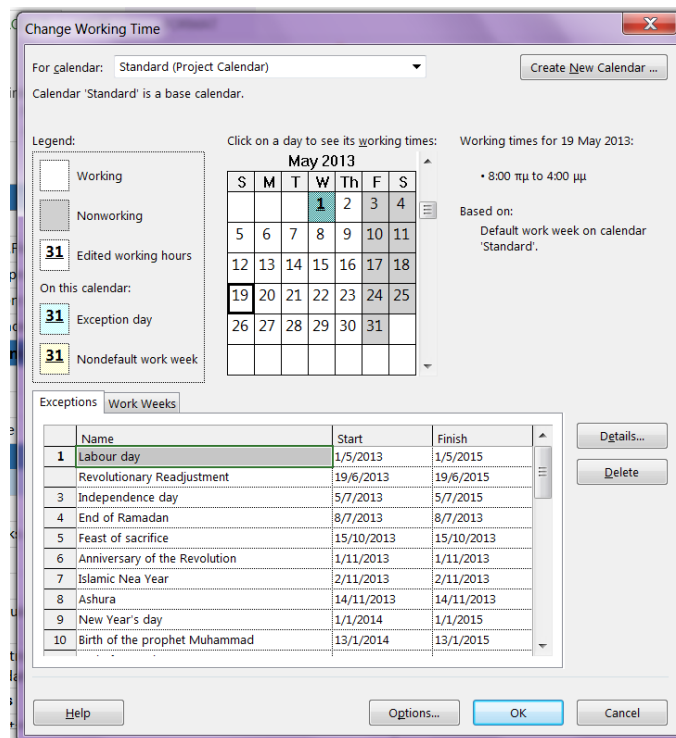
Ως ημερομηνία έναρξης του έργου ορίστηκε η 09/04/2013.

Το ημερολόγιο του έργου δημιουργείται λαμβάνοντας υπόψη τις επίσημες αργίες στην Αλγερία καθώς και ότι η εβδομάδα έχει πέντε(5) εργάσιμες μέρες με ημέρες αργίας την Παρασκευή και το Σάββατο. Οι εργάσιμες ανθρωποώρες είναι οκτώ(8) ανά ημέρα.



Εικόνα 14 Ορισμός εργάσιμου χρόνου και ημερών

Οι ημερομηνίες των μη εργάσιμων ημερών κάθε έτους δίνονται στον παρακάτω πίνακα:



Εικόνα 15 Ημερολόγιο αργιών στο έργο

Δημιουργία γραμμών βάσης(BASELINE)

Εφόσον ο προγραμματισμός ενός έργου έχει πλέον ολοκληρωθεί, ο διαχειριστής του έργου οφείλει να παρακολουθεί την εκτέλεση των εργασιών και κατά πόσο αυτή συμφωνεί ή αποκλίνει από τον αρχικό σχεδιασμό. Η τήρηση του αρχικού χρονοδιαγράμματος αποτελεί έναν από τους κρίσιμότερους παράγοντες επιτυχίας ενός έργου και τυχόν αποκλίσεις θα πρέπει να διαπιστώνονται εγκαίρως και να αντιμετωπίζονται παίρνοντας τα κατάλληλα μέτρα. Προς διευκόλυνση της παρακολούθησης του έργου, ο βασικός αρχικός προγραμματισμός του έργου αποθηκεύεται σαν πρότυπο αναφοράς, η λεγόμενη γραμμή βάσης (baseline), η οποία περιέχει όλα τα στοιχεία του έργου που καταχωρήθηκαν στη φάση του σχεδιασμού. Εν συνεχεία, δημιουργούνται αναφορές επίδοσης των εργασιών, όπου καταχωρούνται τα πραγματικά δεδομένα των εργασιών που έχουν εκτελεστεί καθώς και οι υπολειπόμενες διάρκειες των εργασιών που δεν έχουν ολοκληρωθεί.

Το MS Project παρέχει τη δυνατότητα αποθήκευσης 11 γραμμών βάσης και 10 ενδιάμεσων σχεδίου έργου. Οι γραμμές βάσης μπορεί να περιλαμβάνουν πληροφορίες για τον σύνολο του έργου ή για επιλεγμένες δραστηριότητες.

Δομή ανάλυσης εργασιών (WBS)

Η δομή ανάλυσης εργασιών (Work Breakdown Structure), είναι ένα γραφικό εργαλείο που δημιουργεί μια ιεραρχία που αναλύει το έργο σε φάσεις και σε πακέτα εργασίας, καταλήγοντας στις συγκεκριμένες δραστηριότητες του έργου. Η δομή ανάλυσης εργασιών WBS παρουσιάζεται σε μορφή δέντρου, όπου το αρχικό επίπεδο

αναλύεται σε υποεπίπεδα και υπολειτουργίες. Το έργο βρίσκεται στο υψηλότερο επίπεδο της WBS και οι μεμονωμένες δραστηριότητες στο χαμηλότερο. Κάθε έργο διαθέτει τη δική του WBS δομή με τον αριθμό επιπέδων να εξαρτάται από τις εκάστοτε ανάγκες ανάλυσης του έργου. Η WBS λειτουργεί σαν ένας χάρτης που επιτρέπει να αναλύεται το έργο σε συνιστώσες, διευκολύνοντας την ανάλυσή τους. Στο MS Project, οι εργασίες σύνοψης που αντιστοιχούν στα επίπεδα της WBS αντιμετωπίζονται ως απλές δραστηριότητες τύπου σταθερής διάρκειας και χρησιμοποιούνται για τη σύνοψη των ιδιοτήτων των περιεχόμενων δραστηριοτήτων, όπως είναι η συνολική τους διάρκεια, το κόστος κλπ.

Στο χρονοδιάγραμμα που δημιουργήθηκε για το έργο Hassi R' Mel στην Αλγερία στο υψηλότερο επίπεδο καταγράφονται κάποιες δραστηριότητες ορόσημα για το έργο όσον αφορά στον πελάτη Sonelgaz και αντίστοιχα στην κοινοπραξία καθώς και οι βασικές κατηγορίες που διασπάται ένα κατασκευαστικό έργο δηλαδή οι μελέτες, η προμήθεια, η κατασκευή και η θέση σε λειτουργία. Ο αριθμός επιπέδων που χρειάστηκαν σύμφωνα με τις ανάγκες του έργου είναι 5.

Πίνακας 6 Δομή πρώτου επιπέδου ανάλυσης των δραστηριοτήτων

Task Name	Duration	Start	Finish	WBS
Milestones Sonelgaz	294 days	Tue 9/4/13	Wed 26/3/14	1
Milestones Consortium	537 days	Wed 8/5/13	Thu 12/2/15	2
Engineering	438 days	Tue 9/4/13	Mon 15/9/14	3
Fabrication and Procurement	544 days	Tue 9/4/13	Thu 22/1/15	4
Construction	584 days	Wed 15/5/13	Tue 14/4/15	5
Commissioning	259 days	Mon 7/4/14	Thu 12/2/15	6

Το δεύτερο επίπεδο δομείται ως εξής:

1. Μελέτες
 - 1.1. Μηχανολογικές
 - 1.2. Ηλεκτρολογικές
 - 1.3. Πολιτικού μηχανικού
2. Προμήθειες
 - 2.1. Πολιτικού μηχανικού και μεταλλικής κατασκευής
 - 2.2. Ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού
3. Κατασκευή
 - 3.1. Αντικείμενο πολιτικού μηχανικού
 - 3.2. Ανέγερση
4. Θέση σε λειτουργία
 - 4.1. Cold commissioning
 - 4.2. Hold commissioning

Πίνακας 7 Δομή δεύτερου επιπέδου ανάλυσης δραστηριοτήτων

Task Name	Duration	Start	Finish	WBS
Engineering	438 days	Tue 9/4/13	Mon 15/9/14	3
Civil	438 days	Tue 9/4/13	Mon 15/9/14	3.1
Mechanical	157 days	Tue 9/4/13	Sat 12/10/13	3.2
Electrical	313 days	Tue 9/4/13	Thu 17/4/14	3.3
Fabrication and Procurement	544 days	Tue 9/4/13	Thu 22/1/15	4
Civil Engineering & steel structure	442 days	Sat 10/8/13	Thu 22/1/15	4.1
Electromechanical equipment	506 days	Tue 9/4/13	Sun 7/12/14	4.2
Construction	584 days	Wed 15/5/13	Tue 14/4/15	5
Civil Engineer Scope	584 days	Wed 15/5/13	Tue 14/4/15	5.1
Erection	275 days	Mon 16/12/13	Tue 11/11/14	5.2
Commissioning	259 days	Mon 7/4/14	Thu 12/2/15	6
Pre-commissioning	201 days	Mon 7/4/14	Thu 4/12/14	6.1
Hot Commissioning	188 days	Tue 1/7/14	Thu 12/2/15	6.2

Ανθρώπινοι Πόροι

Σε αυτό το σημείο πρέπει να γίνει επισκόπηση του έργου ώστε να προσδιοριστούν οι ανάγκες σε ανθρώπινους πόρους και δεξιότητες που χρειάζονται για την επιτυχή διεξαγωγή του. Ο διαχειριστής του έργου πρέπει να φροντίσει για την επαρκή ποσότητα ανθρώπινου δυναμικού καθώς ο περιορισμένος αριθμός εργατικών χεριών ελλοχεύει τον κίνδυνο καθυστέρησης του έργου ενώ ο πλεονάζων αριθμός προσθέτει κόστος το οποίο το επωμίζεται ο Ανάδοχος του έργου.

Μετά την κατανομή των απαιτήσεων του έργου σε πόρους ανακύπτουν τα θέματα:

- 1) Της προμήθειας των πόρων από πού θα εξασφαλιστούν οι απαιτούμενοι πόροι
- 2) Της διαθεσιμότητας των πόρων κατά πόσο μπορεί το έργο να έχει τον αριθμό των πόρων που απαιτούνται στην χρονική στιγμή που τα χρειάζεται.

Σχετικά με την προμήθεια των πόρων ο Διαχειριστής Έργου εξετάζει.

- Την ύπαρξη διαθέσιμων πόρων εντός της εταιρείας
- Την απόκτηση πόρων από την αγορά μόνο για τις ανάγκες του έργου
- Την ανάγκη μίσθωσης εξοπλισμού
- Τις αναθέσεις υπεργολαβιών σε ορισμένες δραστηριότητες του έργου

- Την συνεργασία με εταιρείες παροχής υπηρεσιών (μελετητικά γραφεία)
- Την πιθανότητα υπερωριακής απασχόλησης ή βαρδιών ώστε να καλυφθούν περισσότερες ανθρωποώρες με λιγότερους πόρους.

Ανά τακτά χρονικά διαστήματα πρέπει να γίνεται έλεγχος ώστε οι πόροι που απαιτούνται για την εκτέλεση των εργασιών να μην υπερβαίνουν τους διαθέσιμους. Αν αυτό συμβεί, πρέπει να τροποποιηθεί το χρονοδιάγραμμα για να επιτευχθεί εξισορρόπηση, είτε χειρωνακτικά είτε να ληφθούν μέτρα από τη διοίκηση του έργου για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Με βάση τις παραπάνω επισημάνσεις στο φύλλο “Resources Sheet” εισάγονται οι ανθρώπινοι πόροι (resources) που καταγράφονται με τον τύπο Work (Εργασία) και στο κελί Group εισάγεται ο αριθμός των μελών της κάθε ομάδας εργασίας.

Στο συγκεκριμένο έργο λόγω συνεργασίας με αρκετούς εξωτερικούς συνεργάτες και ύπαρξη συνθηκών υπεργολάβιες, δεν μπορεί να καταγραφεί η σύνδεση των δραστηριοτήτων με τους ανθρώπινους πόρους.

Πίνακας 8 Ανθρώπινοι πόροι στο MS Project

Resource Name	Type	Place	Initials	Group
Site Director	Work	Site	SD	
HSE Director	Work	Site	HD	
Quality Control Coordinator	Work	Site	QCC	
Security Coordinator	Work	Site	SC	
Document Control Coordinator	Work	Site	DCC	
Administration Coordinator	Work	Site	AC	
Construction/Civil engineer Director	Work	Site	CED	
Mechanical Engineering Director	Work	Site	MED	
Electrical Engineering Director	Work	Site	EED	
Topographer	Work	Site	T	
Steel Structure construction Supervisor	Work	Site	SSCS	
Civil engineering work Coordinator	Work	Site	CEWC	
Civil engineering work Supervisor	Work	Site	CEWS	
Subcontractor	Work		S	
Project Management	Work	Office	PM	5
Mechanical Engineering	Work	Office	ME	8
Electrical Engineering	Work	Office	EE	4
Civil Engineering	Work	Office	CE	6
Construction/Commissioning	Work	Office	CC	5
Procurement	Work	Office	P	10
Logistics	Work	Office	L	4
Quality	Work	Office	Q	3

Δίκτυο δραστηριοτήτων

Μετά την καταγραφή στο MS Project των εργασιών και των συσχετίσεων τους προκύπτει ο παρακάτω πίνακας δεδομένων. Το πρόγραμμα έχει ρυθμιστεί να προγραμματίζει βάσει αυτόματου προγραμματισμού κατά τον οποίον, κάθε φορά που εισάγεται μια νέα δραστηριότητα ή τροποποιείται μια υπάρχουσα, το πρόγραμμα επαναυπολογίζει το χρονοδιάγραμμα και μεταβάλλει τις ημερομηνίες έναρξης και λήξης των δραστηριοτήτων

Πίνακας 9 Δίκτυο δραστηριοτήτων

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
Milestones Sonelgaz	294 days	Tue 9/4/13	Wed 26/3/14	
Contract Signature	0 days	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	
Boundaries of the Site, Final Topographic Plan	0 days	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	2
Power Plant Design approval	0 days	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	2
Power Plant connection to the substation	0 days	Wed 26/3/14	Wed 26/3/14	2FS+294 days
Gas connection interface point available	0 days	Sun 26/1/14	Sun 26/1/14	2FS+243 days
Milestones Consortium	537 days	Wed 8/5/13	Thu 12/2/15	
Convention CTC	0 days	Wed 8/5/13	Wed 8/5/13	4;2FS+25 days
Convention DPEM	0 days	Thu 25/7/13	Thu 25/7/13	2FS+90 days
Provisional Acceptance	0 days	Thu 12/2/15	Thu 12/2/15	310
Engineering	438 days	Tue 9/4/13	Mon 15/9/14	
Civil	438 days	Tue 9/4/13	Mon 15/9/14	
Leveling	68 days	Tue 9/4/13	Sat 29/6/13	
General earthworks and leveling	68 days	Tue 9/4/13	Sat 29/6/13	2;3
Power Train Area	153 days	Mon 27/5/13	Tue 26/11/13	
Turbine Building	153 days	Mon 27/5/13	Tue 26/11/13	
GT Building Calculation note and execution drawings	92 days	Mon 27/5/13	Thu 12/9/13	2SS+40 days

GT Electromechanical execution foundation	Building equipment	61 days	Sat 14/9/13	Tue 26/11/13	17;52
GT/GEN Pedestals		60 days	Sun 2/6/13	Mon 12/8/13	
GT/GEN1 Calculation note and drawings	pedestals execution	60 days	Sun 2/6/13	Mon 12/8/13	2SS+45 days
GT/GEN2 Calculation note and drawings	pedestals execution	60 days	Sun 2/6/13	Mon 12/8/13	2SS+45 days
Stacks		40 days	Sat 27/7/13	Tue 10/9/13	
Stacks Calculation note and execution drawings		40 days	Sat 27/7/13	Tue 10/9/13	2SS+90 days
Electrical Building		120 days	Thu 20/6/13	Sun 10/11/13	
Electrical Calculation note and drawings	Building execution	120 days	Thu 20/6/13	Sun 10/11/13	2SS+60 days
Local Electrical Building		75 days	Mon 15/7/13	Wed 9/10/13	
Local Electrical Calculation note and drawings	Building execution	75 days	Mon 15/7/13	Wed 9/10/13	2SS+80 days
Fire fighting Area		80 days	Wed 25/9/13	Mon 30/12/13	
Fire fighting Calculation note and drawings	building execution	80 days	Wed 25/9/13	Mon 30/12/13	2SS+142 days
Demineralized Building	Water	85 days	Thu 12/9/13	Mon 23/12/13	
Demi building Calculation note and execution drawings		85 days	Thu 12/9/13	Mon 23/12/13	2SS+131 days
Transformers Area		70 days	Sun 21/7/13	Wed 9/10/13	
Main and auxiliary transformers Calculation note and execution drawings		70 days	Sun 21/7/13	Wed 9/10/13	2SS+85 days
Auxiliary Buildings		410 days	Mon 13/5/13	Mon 15/9/14	
Auxiliary Buildings(Administration,Cante en,Workshop,Warehouse)		355 days	Wed 26/6/13	Mon 25/8/14	2SS+65 days
More house,Guardtower,Wire fencing,Road network,Parking)	Buildings(Gate	410 days	Mon 13/5/13	Mon 15/9/14	2SS+28 days
Fin Fan Coolers Area		55 days	Thu	Sun	

		5/9/13	10/11/13	
Fin Fan Coolers Calculation note and execution drawings	55 days	Thu 5/9/13	Sun 10/11/13	2SS+125 days
GRS Area	60 days	Mon 15/7/13	Sun 22/9/13	
GRS Calculation note and execution drawings	60 days	Mon 15/7/13	Sun 22/9/13	2SS+80 days
Air Compressors Area	70 days	Sat 24/8/13	Sat 16/11/13	
Air compressors building Calculation note and execution drawings	70 days	Sat 24/8/13	Sat 16/11/13	2SS+114 days
Water Tanks Area	70 days	Tue 23/7/13	Sat 12/10/13	
Fire fighting Tank Calculation note and execution drawings	70 days	Tue 23/7/13	Sat 12/10/13	2SS+87 days
Demi Water Tank Calculation note and execution drawings	70 days	Tue 23/7/13	Sat 12/10/13	2SS+87 days
Piping	52 days	Tue 13/8/13	Sat 12/10/13	
Piping racks calculation note and execution drawings	52 days	Tue 13/8/13	Sat 12/10/13	2SS+105 days
Mechanical	157 days	Tue 9/4/13	Sat 12/10/13	
Plot plan	41 days	Tue 9/4/13	Mon 27/5/13	2
Valves List and Specifications	105 days	Tue 9/4/13	Mon 12/8/13	2
Instruments List and Specifications	105 days	Mon 10/6/13	Sat 12/10/13	2;50FF+52 days
GT Building General arrangement drawings	52 days	Tue 9/4/13	Sun 9/6/13	2
Specifications & MTOs	141 days	Tue 9/4/13	Mon 23/9/13	
Fire Fighting System specification	52 days	Tue 9/4/13	Sun 9/6/13	2
Demi Water System specification	141 days	Tue 9/4/13	Mon 23/9/13	2
Air compressors specification	52 days	Tue 9/4/13	Sun 9/6/13	2
Fin Fan Coolers specification	1 day	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	2
GRS specification	52 days	Tue 9/4/13	Sun 9/6/13	2

Piping Material Take-Off	1 day	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	2
P&IDs	54 days	Tue 9/4/13	Tue 11/6/13	
P&IDs Fire Fighting System	52 days	Tue 9/4/13	Sun 9/6/13	2
P&IDs Demi Water System	54 days	Tue 9/4/13	Tue 11/6/13	2
P&IDs Air compressors	52 days	Tue 9/4/13	Sun 9/6/13	2
P&IDs Auxiliary Cooling system	1 day	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	2
P&IDs Natural Gas Distribution system	52 days	Tue 9/4/13	Sun 9/6/13	2
Isometrics	128 days	Wed 10/4/13	Mon 9/9/13	
Isometrics Fire Fighting System	53 days	Mon 10/6/13	Mon 12/8/13	61
Isometrics Demi Water System	53 days	Wed 12/6/13	Wed 14/8/13	62
Isometrics Air compressors	50 days	Mon 10/6/13	Thu 8/8/13	63
Isometrics Auxiliary Cooling system	1 day	Wed 10/4/13	Wed 10/4/13	64
Isometrics Natural Gas Distribution system	77 days	Mon 10/6/13	Mon 9/9/13	65
Electrical	313 days	Tue 9/4/13	Thu 17/4/14	
General documents	132 days	Tue 9/4/13	Thu 12/9/13	
Single Line diagram	79 days	Tue 9/4/13	Sat 13/7/13	2
I/O List	78 days	Wed 12/6/13	Thu 12/9/13	61;62;63;64;65
Technical Specifications	197 days	Sun 14/7/13	Wed 5/3/14	
Main Transformers	52 days	Sun 14/7/13	Wed 11/9/13	74
Auxiliary Transformers	52 days	Thu 12/9/13	Wed 13/11/13	77
Service Transformers	52 days	Thu 12/9/13	Wed 13/11/13	77
GCBs specification	52 days	Thu 12/9/13	Wed 13/11/13	77
IPBs specification	52 days	Thu 12/9/13	Wed 13/11/13	77
MV Switchgears	52 days	Thu	Wed	77

specification		12/9/13	13/11/13	
LV Switchgears specification	52 days	Sat 16/11/13	Thu 16/1/14	74;82
AC/DC Switchgears & Batteries specification	52 days	Sat 16/11/13	Thu 16/1/14	74;82
Cables and cable trays specification	145 days	Thu 12/9/13	Wed 5/3/14	77
General Arrangements- Drawings	182 days	Thu 12/9/13	Thu 17/4/14	
Main Electrical Building general arrangements	78 days	Thu 12/9/13	Sun 15/12/13	82SS
Local Electrical Building general arrangements	52 days	Thu 12/9/13	Wed 13/11/13	82SS
Cable trays drawings	155 days	Mon 14/10/13	Thu 17/4/14	85SS+27 days
Fabrication and Procurement	544 days	Tue 9/4/13	Thu 22/1/15	
Civil Engineering & steel structure	442 days	Sat 10/8/13	Thu 22/1/15	
GT Building steel structure	120 days	Sat 10/8/13	Mon 30/12/13	17FS-30 days
GT Building side and roof cladding	100 days	Sun 20/10/13	Mon 17/2/14	17FS+30 days
GRS steel structure	118 days	Tue 13/8/13	Tue 31/12/13	40FS-35 days
Local Electrical Building steel structure	65 days	Thu 10/10/13	Sat 28/12/13	27
Local Electrical Building side and roof cladding	80 days	Thu 10/10/13	Thu 16/1/14	27
Rack	70 days	Wed 20/11/13	Tue 11/2/14	47FS+30 days
Auxiliary Buildings steel structure	210 days	Wed 14/5/14	Thu 22/1/15	35FS-86 days
Auxiliary Buildings side and roof cladding	159 days	Mon 18/11/13	Sun 25/5/14	35SS+120 days
Electromechanical equipment	506 days	Tue 9/4/13	Sun 7/12/14	
Power Train Area	249 days	Tue 9/4/13	Sun 2/2/14	
Turbine Building	249 days	Tue 9/4/13	Sun 2/2/14	
GT1 & auxiliaries	132 days	Tue 9/4/13	Thu 12/9/13	2
GT2 & auxiliaries	132 days	Tue 9/4/13	Thu 12/9/13	2
GT Building Crane	197 days	Mon 10/6/13	Sun 2/2/14	2FS+52 days

Generators		230 days	Tue 9/4/13	Thu 9/1/14	
Generator auxiliaries 1	&	220 days	Tue 9/4/13	Sat 28/12/13	2
Generator auxiliaries 2	&	230 days	Tue 9/4/13	Thu 9/1/14	2
Stacks		235 days	Tue 9/4/13	Thu 16/1/14	
Stack 1		209 days	Tue 9/4/13	Sun 15/12/13	2
Stack 2		235 days	Tue 9/4/13	Thu 16/1/14	2
Fin Fan Coolers		219 days	Wed 10/4/13	Sat 28/12/13	
Fin Fan Coolers		219 days	Wed 10/4/13	Sat 28/12/13	57
GRS		250 days	Mon 10/6/13	Sat 5/4/14	
GRS equipment		250 days	Mon 10/6/13	Sat 5/4/14	58
Air Compressors		235 days	Mon 10/6/13	Tue 18/3/14	
Air compressors		235 days	Mon 10/6/13	Tue 18/3/14	56
Fire fighting System		414 days	Mon 29/7/13	Sun 7/12/14	
Fire fighting system		414 days	Mon 29/7/13	Sun 7/12/14	54FS+40 days
Demineralized Water Treatment System		184 days	Tue 24/9/13	Sat 3/5/14	
Demi Water System		184 days	Tue 24/9/13	Sat 3/5/14	55
Water Tanks		166 days	Mon 10/6/13	Wed 25/12/13	
Fire fighting Tank		77 days	Mon 10/6/13	Mon 9/9/13	54
Demi Water Tank		77 days	Tue 24/9/13	Wed 25/12/13	55
Transformers		157 days	Thu 12/9/13	Wed 19/3/14	
Main transformers		132 days	Thu 12/9/13	Tue 18/2/14	77
Auxiliary transformers		105 days	Sat 16/11/13	Wed 19/3/14	78
Service Transformers		105 days	Sat 16/11/13	Wed 19/3/14	79
GTs Power Control		247	Sat	Sat 6/9/14	

	days	16/11/13		
MV Switchgears	169 days	Sat 16/11/13	Tue 3/6/14	82
LV Switchgears	195 days	Sat 18/1/14	Sat 6/9/14	83
Batteries & AC/DC switchgears	169 days	Sat 18/1/14	Wed 6/8/14	84
IPBs	125 days	Sat 16/11/13	Sat 12/4/14	
IPBs	125 days	Sat 16/11/13	Sat 12/4/14	81
GCBs	156 days	Sat 16/11/13	Mon 19/5/14	
GCBs	156 days	Sat 16/11/13	Mon 19/5/14	80
Cables & Cable Trays	134 days	Thu 31/10/13	Wed 9/4/14	
MV/LV/Control Cables	104 days	Sun 8/12/13	Wed 9/4/14	85FF+30 days
Cable trays	104 days	Thu 31/10/13	Wed 5/3/14	85FF
Piping & Valves	336 days	Wed 10/4/13	Sat 17/5/14	
Piping procurement	336 days	Wed 10/4/13	Sat 17/5/14	59
Valves procurement	195 days	Tue 13/8/13	Wed 2/4/14	50
DCS	90 days	Tue 26/11/13	Wed 12/3/14	
DCS equipment	90 days	Tue 26/11/13	Wed 12/3/14	2;75FS+60 days
Construction	584 days	Wed 15/5/13	Tue 14/4/15	
Civil Engineer Scope	584 days	Wed 15/5/13	Tue 14/4/15	
Mobilisation & Leveling	179 days	Wed 15/5/13	Sun 15/12/13	
Site mobilisation	48 days	Wed 15/5/13	Thu 11/7/13	2FS+30 days;3
Leveling	131 days	Sat 13/7/13	Sun 15/12/13	14;148
Power Train Area	233 days	Sat 10/8/13	Wed 14/5/14	
Turbine Building	233 days	Sat 10/8/13	Wed 14/5/14	
GT building foundation	104 days	Sat 10/8/13	Wed 11/12/13	17FS-30 days;149SS+22 days;14SS

GT Building steel structure erection	142 days	Wed 27/11/13	Wed 14/5/14	17;152FS-13 days
GT Slab & Auxiliaries foundations	78 days	Wed 27/11/13	Thu 27/2/14	18;152FS-52 days
GT/GENs Pedestals	118 days	Tue 13/8/13	Tue 31/12/13	
GT/GEN 1 Pedestal	93 days	Tue 13/8/13	Mon 2/12/13	20;149SS+27 days
GT/GEN 2 Pedestal	118 days	Tue 13/8/13	Tue 31/12/13	21;149SS+27 days
Stacks	93 days	Wed 11/9/13	Tue 31/12/13	
Stack 1	67 days	Wed 11/9/13	Sun 1/12/13	23;149SS+52 days
Stack 2	93 days	Wed 11/9/13	Tue 31/12/13	23;149SS+52 days
GTs Power Control	124 days	Sat 12/10/13	Mon 10/3/14	
Local Electrical Building foundation	78 days	Sat 12/10/13	Wed 15/1/14	27FS-30 days;149SS+78 days
Local Electrical Building steel structure erection	45 days	Thu 16/1/14	Sun 9/3/14	95;162
Local Electrical Building side and roof cladding	45 days	Sat 18/1/14	Mon 10/3/14	96;163SS
Transformers Area	106 days	Sat 12/10/13	Mon 17/2/14	
Main transformer foundation construction	152 days	Sat 12/10/13	Sat 14/12/13	33;149SS+78 days
Auxiliary transformer foundation construction	127 days	Sun 15/12/13	Thu 16/1/14	33;149SS+78 days;166
Service transformer 1	27 days	Sat 18/1/14	Mon 17/2/14	33;149SS+78 days;167
Main transformer excavation foundation	252 days	Sat 12/10/13	Sat 14/12/13	33;149SS+78 days
Auxiliary transformer excavation foundation	227 days	Sun 15/12/13	Thu 16/1/14	33;149SS+78 days;169
Service transformer 2	27 days	Sat 18/1/14	Mon 17/2/14	33;149SS+78 days;170
Electrical Building	366 days	Mon 15/7/13	Wed 24/9/14	
Electrical building construction	366 days	Mon 15/7/13	Wed 24/9/14	149SS;25FS-100 days
Fin Fan Coolers Area	66 days	Mon 11/11/13	Wed 29/1/14	
Fin Fan Coolers 1	66 days	Mon 11/11/13	Wed 29/1/14	38;149SS+52 days
Fin Fan Coolers 2	66 days	Mon	Wed 29/1/14	38;149SS+52 days

		11/11/13		
GRS Area	120 days	Wed 11/9/13	Mon 3/2/14	
GRS foundation construction	93 days	Wed 11/9/13	Tue 31/12/13	40FS-15 days;149SS+52 days
GRS steel structure	27 days	Thu 2/1/14	Mon 3/2/14	94;40;178
Fire Fighting Building Area	65 days	Tue 31/12/13	Tue 18/3/14	
Fire fighting building excavation and concrete structure	65 days	Tue 31/12/13	Tue 18/3/14	29;149FS+13 days
Water Tanks Area	235 days	Sun 13/10/13	Tue 22/7/14	
Demi Tank foundation	235 days	Sun 13/10/13	Tue 22/7/14	45;149FS-52 days
Fire fighting Tank foundation	235 days	Sun 13/10/13	Tue 22/7/14	44;149FS-52 days
Demineralized Water Building	183 days	Tue 24/12/13	Thu 31/7/14	
Demi building excavation and concrete structure	183 days	Tue 24/12/13	Thu 31/7/14	31;149
Air Compressors Building	104 days	Sun 17/11/13	Wed 19/3/14	
Air compressors building	104 days	Sun 17/11/13	Wed 19/3/14	42;149FS-27 days
Piping Rack	132 days	Wed 28/8/13	Mon 3/2/14	
Piping Rack foundations	106 days	Wed 28/8/13	Thu 2/1/14	47SS+13 days;149SS+40 days
Piping Rack Steel Structure	78 days	Thu 31/10/13	Mon 3/2/14	97FS-90 days;190FS-52 days
Auxiliary Buildings	200 days	Tue 19/8/14	Tue 14/4/15	
Auxiliary buildings excavation and concrete structure	200 days	Tue 19/8/14	Tue 14/4/15	98SS+80 days;99FS-85 days
Erection	275 days	Mon 16/12/13	Tue 11/11/14	
Power Train Area	188 days	Mon 16/12/13	Tue 29/7/14	
GTs & Auxiliaries	181 days	Tue 24/12/13	Tue 29/7/14	
GT1 & auxiliaries	156 days	Tue 24/12/13	Sat 28/6/14	156;103;154FS-55 days
GT/GEN 1 Piping	127 days	Tue 24/12/13	Sat 24/5/14	156;103;197SS

GT/GEN 1 Cables	50 days	Tue 25/2/14	Wed 23/4/14	156;103;197SS+52 days
GT2 & auxiliaries	156 days	Sat 25/1/14	Tue 29/7/14	157;104;154FS-30 days
GT/GEN 2 Piping	100 days	Sat 25/1/14	Wed 21/5/14	157;104;200SS
GT/GEN 2 Cables	52 days	Mon 24/3/14	Sat 24/5/14	157;104;200SS+50 days
GT1 Excitation & Start-up system	40 days	Mon 24/2/14	Thu 10/4/14	162;197FS-105 days
GT2 Excitation & Start-up system	30 days	Thu 13/3/14	Wed 16/4/14	162;200FS-115 days
Generators	130 days	Sun 29/12/13	Sun 1/6/14	
Generator 1 & auxiliaries	115 days	Sun 29/12/13	Wed 14/5/14	156;107
Generator 2 & auxiliaries	120 days	Sat 11/1/14	Sun 1/6/14	157;108
Stacks	171 days	Mon 16/12/13	Tue 8/7/14	
GT1 Exhaust system	148 days	Mon 16/12/13	Mon 9/6/14	159;110
GT2 Exhaust system	145 days	Sat 18/1/14	Tue 8/7/14	160;111
Turbine Building Crane	28 days	Mon 3/2/14	Thu 6/3/14	
GT building crane erection	28 days	Mon 3/2/14	Thu 6/3/14	153SS+52 days;105
Air Filters	165 days	Sat 21/12/13	Sun 6/7/14	
GT1 Air Filter system	130 days	Sat 21/12/13	Sat 24/5/14	103;153SS+20 days
GT2 Air Filter system	137 days	Sat 25/1/14	Sun 6/7/14	104;153SS+48 days
Fin Fan Coolers & Auxiliary Cooling system	119 days	Thu 30/1/14	Wed 18/6/14	
Fin Fan Coolers 1	97 days	Thu 30/1/14	Sat 24/5/14	175;113;70
Fin Fan Coolers 2	115 days	Thu 30/1/14	Sat 14/6/14	176;113;70
Auxiliary Cooling distribution System	80 days	Mon 17/3/14	Wed 18/6/14	70;191;141FS-52 days;142FS-52 days
GRS Area	134 days	Thu 23/1/14	Mon 30/6/14	
GRS	65 days	Mon 10/2/14	Sat 26/4/14	179;115FS-47 days;178
Natural Gas Distribution	64 days	Tue	Mon 30/6/14	179;115;71;191;141FS-27

System		15/4/14		days;142FS-27 days
GRS connection to the terminal point	50 days	Thu 23/1/14	Sat 22/3/14	221FF-30 days
Air Compressors Area	55 days	Thu 20/3/14	Sat 24/5/14	
Compressed air system	55 days	Thu 20/3/14	Sat 24/5/14	188;117FS-25 days;69;141FS-95 days;142FS-30 days
Fire fighting Area	120 days	Sat 12/4/14	Tue 2/9/14	
Fire fighting system	120 days	Sat 12/4/14	Tue 2/9/14	181;119SS+215 days;67
Demineralized Water	147 days	Sun 18/5/14	Tue 11/11/14	
Water Treatment Plant	85 days	Sat 2/8/14	Tue 11/11/14	186;121
Demi water distribution system	130 days	Sun 18/5/14	Mon 20/10/14	183FS-60 days;68;124;191;141;142
Transformers Area	103 days	Wed 19/2/14	Sat 21/6/14	
Main Transformer 1	40 days	Wed 19/2/14	Sun 6/4/14	166;126
Main Transformer 2	40 days	Wed 19/2/14	Sun 6/4/14	169;126
Auxiliary Transformer 1	40 days	Thu 20/3/14	Tue 6/5/14	167;127
Auxiliary Transformer 2	40 days	Thu 20/3/14	Tue 6/5/14	170;127
Service Transformer 1	78 days	Thu 20/3/14	Sat 21/6/14	128;168
Service Transformer 2	78 days	Thu 20/3/14	Sat 21/6/14	171;128
GCBs Area	42 days	Sun 13/4/14	Sun 1/6/14	
GCB	42 days	Sun 13/4/14	Sun 1/6/14	153FS-27 days;136FS-34 days;241SS
IPBs Area	52 days	Sun 13/4/14	Thu 12/6/14	
IPB	52 days	Sun 13/4/14	Thu 12/6/14	134;153FS-30 days;232;233
GTs Power Control	93 days	Sat 22/2/14	Tue 10/6/14	
GT/GEN 1 Control system	77 days	Sat 22/2/14	Thu 22/5/14	164FS-15 days;103;88
GT/GEN 2 Control system	78 days	Tue 11/3/14	Tue 10/6/14	164;104;88
Switchgears & Batteries	119	Mon	Wed 3/9/14	

	days	14/4/14		
MV Switchgears	32 days	Tue 29/4/14	Thu 5/6/14	130FS-30 days;87;173FS-150 days
LV Switchgears	95 days	Sun 27/4/14	Tue 19/8/14	131FS-110 days;87;173FS-150 days
Batteries & AC/DC switchgears	35 days	Mon 14/4/14	Sun 25/5/14	132FS-95 days;87;173FS-140 days
Cables	207 days	Sat 25/1/14	Sat 27/9/14	
Cable trays	195 days	Sat 25/1/14	Sat 13/9/14	139FS-45 days;173FS-205 days
Cables	180 days	Tue 25/2/14	Sat 27/9/14	138FS-55 days;250SS+27 days
DCS	75 days	Thu 13/3/14	Mon 9/6/14	
DCS	75 days	Thu 13/3/14	Mon 9/6/14	144;173FS-170 days
Commissioning	259 days	Mon 7/4/14	Thu 12/2/15	
Pre-commissioning	201 days	Mon 7/4/14	Thu 4/12/14	
Power Train Area	88 days	Sat 12/4/14	Sat 26/7/14	
GTs & Auxiliaries Pre-commissioning	85 days	Sat 12/4/14	Tue 22/7/14	
GT1 pre-commissioning	65 days	Sat 12/4/14	Sat 28/6/14	197FS-70 days;198FS-40 days;199FS-20 days;203;243FS-40 days
GT2 pre-commissioning	80 days	Thu 17/4/14	Tue 22/7/14	200FS-100 days;201FS-35 days;202FS-40 days;204;244FS-55 days
Generators Pre-commissioning	60 days	Thu 15/5/14	Sat 26/7/14	
Generator 1 & auxiliaries	35 days	Thu 15/5/14	Wed 25/6/14	206
Generator 2 & auxiliaries	45 days	Mon 2/6/14	Sat 26/7/14	207
Stacks Pre-commissioning	37 days	Tue 10/6/14	Thu 24/7/14	
GT1 Exhaust system	14 days	Tue 10/6/14	Thu 26/6/14	209
GT2 Exhaust system	14 days	Wed 9/7/14	Thu 24/7/14	210
Air Filters Pre-commissioning	51 days	Sun 25/5/14	Thu 24/7/14	
GT1 Air Filter system	16 days	Sun 25/5/14	Wed 11/6/14	214

GT2 Air Filter system	16 days	Mon 7/7/14	Thu 24/7/14	215
Fin Fan Coolers & Auxiliary Cooling system Pre-commissioning	45 days	Sun 25/5/14	Thu 17/7/14	
Fin Fan Coolers 1 & Auxiliary Cooling system	24 days	Sun 25/5/14	Sun 22/6/14	217
Fin Fan Coolers 2 & Auxiliary Cooling system	24 days	Sun 15/6/14	Mon 14/7/14	218
Auxiliary Cooling distribution System	21 days	Mon 23/6/14	Thu 17/7/14	219;270
GRS Area Pre-commissioning	22 days	Wed 4/6/14	Mon 30/6/14	
GRS	22 days	Wed 4/6/14	Mon 30/6/14	221;222FF;223
Air Compressors Area Pre-commissioning	18 days	Sun 25/5/14	Sat 14/6/14	
Compressed air system	18 days	Sun 25/5/14	Sat 14/6/14	225
Fire fighting Area Pre-commissioning	20 days	Wed 3/9/14	Thu 25/9/14	
Fire fighting system	20 days	Wed 3/9/14	Thu 25/9/14	227
Demineralized Water Pre-commissioning	37 days	Tue 21/10/14	Thu 4/12/14	
Demi water distribution system	25 days	Tue 21/10/14	Thu 20/11/14	230
Water Treatment Plant	20 days	Wed 12/11/14	Thu 4/12/14	229;230
Transformers Area	77 days	Mon 7/4/14	Tue 8/7/14	
Main Transformer 1	25 days	Mon 7/4/14	Tue 6/5/14	232
Main Transformer 2	25 days	Mon 7/4/14	Tue 6/5/14	233
Auxiliary Transformer 1	22 days	Wed 7/5/14	Sun 1/6/14	234
Auxiliary Transformer 2	22 days	Wed 7/5/14	Sun 1/6/14	235
Service Transformer 1	14 days	Sun 22/6/14	Tue 8/7/14	236
Service Transformer 2	14 days	Sun 22/6/14	Tue 8/7/14	237
GCBs Area Pre-commissioning	7 days	Mon 2/6/14	Mon 9/6/14	
GCB	7 days	Mon 2/6/14	Mon 9/6/14	239

IPBs	Area	Pre-	7 days	Sat	Sun 22/6/14	
commissioning				14/6/14		
IPB			7 days	Sat 14/6/14	Sun 22/6/14	241
GTs Power Control			91 days	Mon	Thu 11/9/14	
				26/5/14		
MV Switchgears			10 days	Sat 7/6/14	Tue 17/6/14	246
LV Switchgears			20 days	Wed 20/8/14	Thu 11/9/14	247
Batteries & AC/DC switchgears			15 days	Mon 26/5/14	Wed 11/6/14	248
DCS Pre-commissioning			45 days	Tue	Mon 4/8/14	
				10/6/14		
DCS			45 days	Tue 10/6/14	Mon 4/8/14	253
Hot Commissioning			188 days	Tue	Thu 12/2/15	
				1/7/14		
GT1 First Fire(with gas)			7 days	Tue 1/7/14	Wed 9/7/14	258;261;264;267;270;274; 276;283FS+40 days;285;287FS-13 days;290;292;296;219;294
GT2 First Fire(with gas)			11 days	Sun 27/7/14	Sat 9/8/14	259;262;265;268;271;272; 274;276;284;286;288;290; 292;294;296
GT1 First Synchro			1 day	Thu 10/7/14	Thu 10/7/14	300
GT2 First Synchro			1 day	Sun 10/8/14	Sun 10/8/14	301
GT1 Tests with natural gas before Industrial Operation			45 days	Tue 1/7/14	Sun 24/8/14	300SS
GT2 Tests with natural gas before Industrial Operation			25 days	Sun 27/7/14	Mon 25/8/14	301SS
GT1 Semi Industrial Operation with gas			26 days	Sat 26/7/14	Mon 25/8/14	304SS+20 days
GT2 Semi Industrial Operation with gas			26 days	Tue 26/8/14	Wed 24/9/14	305;306
GT1 Period up to Provisional Acceptance			20 days	Mon 19/1/15	Tue 10/2/15	306FS+120 days
GT2 Period up to Provisional Acceptance			20 days	Tue 20/1/15	Wed 11/2/15	307FS+95 days
Provisional Acceptance			1 day	Thu 12/2/15	Thu 12/2/15	308;309

Κρίσιμη διαδρομή

Μετά την ολοκλήρωση του βασικού προγραμματισμού για το κατασκευαστικό έργο Hassi R' Mel, είναι απαραίτητος ο εντοπισμός της κρίσιμης διαδρομής του χρονοδιαγράμματος. Οι δραστηριότητες που προκύπτουν να είναι τελείως ανελαστικές σε πιθανές καθυστερήσεις, οι κρίσιμες δηλαδή, είναι οι ακόλουθες: Υπογραφή Συμβολαίου – Μελέτες – Προμήθεια και Ανέγερση Εξοπλισμού – Θέση σε Λειτουργία, Έναυση & Δοκιμαστική Λειτουργία – Λειτουργία – Προσωρινή Παραλαβή.

Η Υπογραφή του Συμβολαίου, είναι η πρώτη κρίσιμη δραστηριότητα και ουσιαστικά σηματοδοτεί την έναρξη του έργου. Η οριοθέτηση του εργοταξίου και τα οριστικά τοπογραφικά σχέδια, αποτελούν την επόμενη κρίσιμη δραστηριότητα, οπότε και πραγματοποιείται η έναρξη σχεδιασμού και κατασκευής του έργου. Ακολουθούν οι Μελέτες (ειδικότερα η Μηχανολογική), που έχουν καταλυτικό ρόλο στην εξέλιξη του έργου. Έπεται η Προμήθεια και Ανέγερση Εξοπλισμού, ο οποίος έχει ως προαπαιτούμενη τη Μηχανολογική Μελέτη, συγκεκριμένα του Power Train (αεριοτουρμπίνες και γεννήτριες). Το γεγονός αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς γενικότερα, οι έγκαιρες παραδόσεις των εξοπλισμών είναι εξαιρετικής σημασίας, ώστε αφενός να μη χαθεί πολύτιμος χρόνος και αφετέρου να μη γίνουν περιττά έξοδα. Συγκεκριμένα όσον αφορά το Power Train, η παράδοσή του είναι εύλογα κρίσιμη, καθώς αφενός αποτελεί τον σπουδαιότερο και μεγαλύτερο εξοπλισμό, ο οποίος θέτει σε λειτουργία τη Μονάδα, αφετέρου χρειάζεται μεγάλο διάστημα για να ολοκληρωθεί η ανέγερσή του. Επιπλέον, κρίσιμες είναι και οι δραστηριότητες που σχετίζονται με τη Θέση σε Λειτουργία της Μονάδας (πρώτη έναυση, κ.τ.λ.), την Ημι-Εμπορική και Εμπορική της Λειτουργία, καθώς και την Προσωρινή Παραλαβή.

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	1st Qual	2nd Qual	3rd Qual	1st Qual	2nd Qual	3rd Qual	1st Qual	2nd Qual	3rd Qual
1		Milestones Some/gaz	295 days	Tue 9/4/13	Thu 27/3/14										
2		Contract Signature	0 days	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13										
3		Boundaries of the Site, Final Topographic Plan	0 days	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	2									
4		Power Plant Design approval	0 days	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	2									
5		Power Plant connection to the substation	1 day	Thu 27/3/14	Thu 27/3/14	2F5+294 days									
6		Gas connection interface point available	1 day	Mon 27/1/14	Mon 27/1/14	2F5+243 days									
7		Milestones Consortium	630 days	Wed 8/5/13	Mon 1/6/15										
8		Convention CTC	0 days	Wed 8/5/13	Wed 8/5/13	4;2F5+25 days									
9		Convention DPEM	0 days	Thu 25/7/13	Thu 25/7/13	2F5+90 days									
10		Provisional Acceptance	1 day	Mon 1/6/15	Mon 1/6/15	309									
11		Engineering	444 days	Tue 9/4/13	Mon 22/9/14										
12		Civil	444 days	Tue 9/4/13	Mon 22/9/14										
13		Leveling	68 days	Tue 9/4/13	Sat 29/6/13										
14		General earthworks and leveling	68 days	Tue 9/4/13	Sat 29/6/13	2;3									
15		Power Train Area	153 days	Mon 27/5/13	Tue 26/11/13										
16		Turbine Building	153 days	Mon 27/5/13	Tue 26/11/13										
17		GT Building Calculation note and execution drawings	92 days	Mon 27/5/13	Thu 12/9/13	255+40 days									
18		GT Building Electromechanical equipment execution foundation	61 days	Sat 14/9/13	Tue 26/11/13	17;52									
19		GT/ GEN Pedestals	60 days	Sun 2/6/13	Mon 12/8/13										







































Εικόνα 16 Κρίσιμες δραστηριότητες

Η παραπάνω εικόνα επισημαίνει με κίτρινο τις πρώτες κρίσιμες δραστηριότητες

Παρακολούθηση της προόδου των εργασιών

Εφόσον ο σχεδιασμός και η προετοιμασία του έργου έχουν ολοκληρωθεί, ακολουθεί μια εξίσου πολύ σημαντική διαδικασία για την διαχείριση έργου που είναι η παρακολούθηση της προόδου του. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, θα γίνει καταγραφή του χρόνου χρόνου ολοκλήρωσης των εργασιών που πλέον θεωρείται πραγματικό δεδομένο. Η παρακολούθηση των πραγματικών δεδομένων είναι ουσιώδης για τη σωστή διαχείριση ενός έργου, σε αντιδιαστολή απλώς με τον σχεδιασμό του. Ο διαχειριστής του έργου, έχει τη δυνατότητα να δει αν οι εργασίες αρχίζουν και ολοκληρώνονται σύμφωνα με όσα είχαν προβλεφθεί και αν όχι πως θα επηρεαστεί η ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου. Η σύγκριση γίνεται με το αρχικό σχέδιο βάσης.

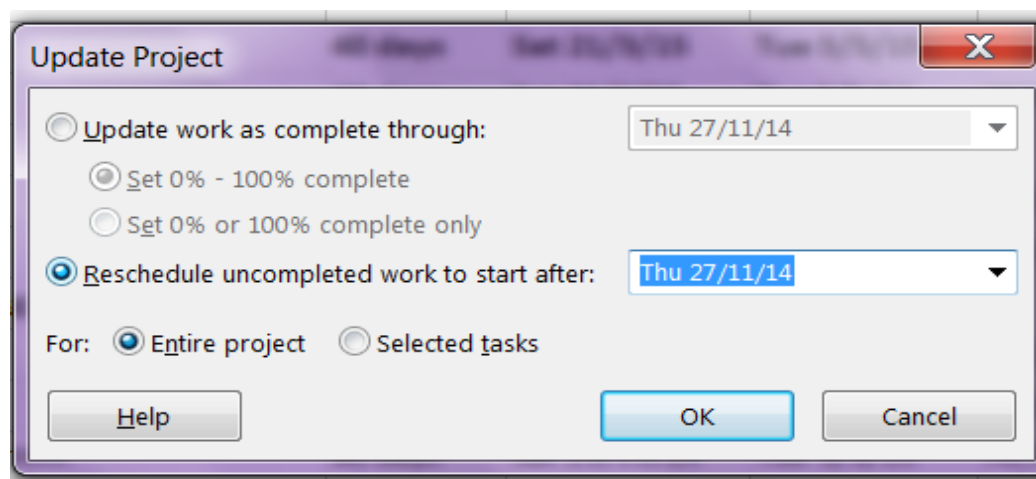
Αφού ορίσουμε το αρχικό Baseline θα επιλέξουμε την επιλογή **Variance** (Απόκλιση). Επειδή δεν έχουν καταγραφεί ακόμα οι πραγματικές εργασίες, παρατηρούμε ότι ταυτίζονται οι τιμές αρχή και τέλος με τις τιμές αρχή και τέλος του αρχικού σχεδίου βάσης.

FILE		TASK	RESOURCE	REPORT	PROJECT	VIEW	FORMAT					
 Gantt Chart		 Task Usage	 Network Diagram  Calendar  Other Views		 Team Planner	 Resource Usage  Resource Sheet  Other Views		 Sort  Outline  Tables	 [No Highlight]  [No Filter]  [No Group]		Timescale:  Zoom  [4] Months  Entire Project  Selected Tasks	
Task Views			Resource Views			Data			Zoom			
	Task Mode	Task Name	Start	Finish	Baseline Start	Baseline Finish	Start Var.	Finish Var.	Actual			
1		Milestones Sonel	Tue 9/4/13	Wed 26/3/14	Tue 9/4/13	Wed 26/3/14	0 days	0 days				
2		Contract Signatur	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	0 days	0 days				
3		Boundaries of the	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	0 days	0 days				
4		Power Plant Desig	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	Tue 9/4/13	0 days	0 days				
5		Power Plant conn	Wed 26/3/14	Wed 26/3/14	Wed 26/3/14	Wed 26/3/14	0 days	0 days				
6		Gas connection in	Sun 26/1/14	Sun 26/1/14	Sun 26/1/14	Sun 26/1/14	0 days	0 days				
7		Milestones Consc	Wed 8/5/13	Thu 12/2/15	Wed 8/5/13	Thu 12/2/15	0 days	0 days				
8		Convention CTC	Wed 8/5/13	Wed 8/5/13	Wed 8/5/13	Wed 8/5/13	0 days	0 days				
9		Convention DPEV	Thu 25/7/13	Thu 25/7/13	Thu 25/7/13	Thu 25/7/13	0 days	0 days				
10		Provisional Accep	Thu 12/2/15	Thu 12/2/15	Thu 12/2/15	Thu 12/2/15	0 days	0 days				
11		Engineering	Tue 9/4/13	Mon 15/9/14	Tue 9/4/13	Mon 15/9/14	0 days	0 days				
12		Civil	Tue 9/4/13	Mon 15/9/14	Tue 9/4/13	Mon 15/9/14	0 days	0 days				
13		Leveling	Tue 9/4/13	Sat 29/6/13	Tue 9/4/13	Sat 29/6/13	0 days	0 days				
14		General earth	Tue 9/4/13	Sat 29/6/13	Tue 9/4/13	Sat 29/6/13	0 days	0 days				
15		Power Train Ar	Mon 27/5/13	Tue 26/11/13	Mon 27/5/13	Tue 26/11/13	0 days	0 days				
16		Turbine Build	Mon 27/5/13	Tue 26/11/13	Mon 27/5/13	Tue 26/11/13	0 days	0 days				
17		GT Building	Mon 27/5/13	Thu 12/9/13	Mon 27/5/13	Thu 12/9/13	0 days	0 days				
18		GT Building	Sat 14/9/13	Tue 26/11/13	Sat 14/9/13	Tue 26/11/13	0 days	0 days				
19		GT/GEN Ped	Sun 2/6/13	Mon 12/8/13	Sun 2/6/13	Mon 12/8/13	0 days	0 days				

Εικόνα 17 Εισαγωγή αρχικού Baseline

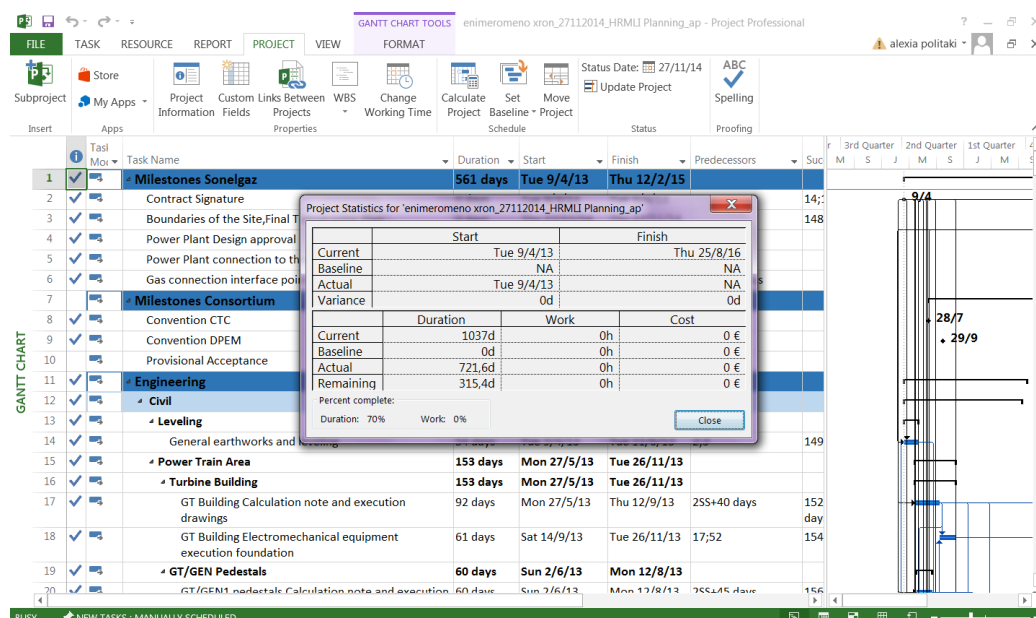
Ενημέρωση Χρονοδιαγράμματος: 27/11/2014

Η επικαιροποίηση του έργου για τις 27/11/2014 γίνεται από το menu Tools > Tracking > Update Project. Στο περιβάλλον Update Project που προκύπτει, επιλέγουμε να επαναπρογραμματίσουμε τις μη ολοκληρωμένες εργασίες ώστε να ξεκινήσουν μετά την παραπάνω ημερομηνία και το εφαρμόζουμε βέβαια για όλο το έργο (Entire project).



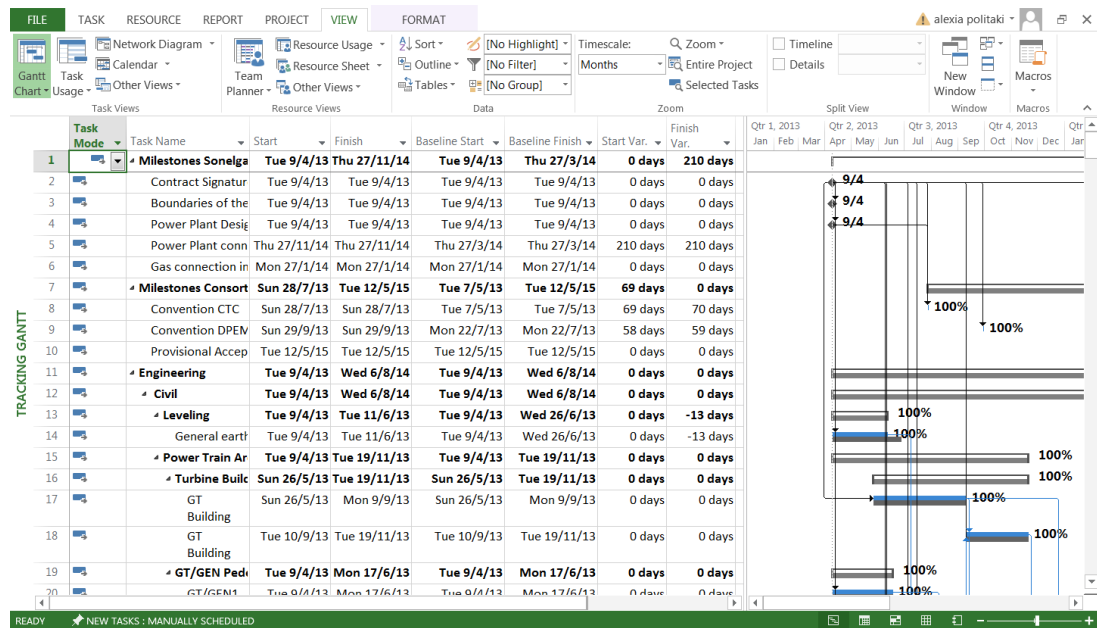
Εικόνα 18 Ενημέρωση χρονοδιαγράμματος

Στην συνέχεια, από το menu Project > Project Information > Project Statistics φαίνονται τα στατιστικά του έργου. Προκύπτει ότι κατά την ημερομηνία ελέγχου έχει ολοκληρωθεί το 70% της διάρκειας των εργασιών.



Εικόνα 19 Στατιστικά στοιχεία του έργου

Ενδεικτικά, μπορούμε να παρατηρήσουμε την απόκλιση κάποιων ημερομηνιών σε σχέση με τις προγραμματισμένες.



Εικόνα 20 Απόκλιση ημερομηνιών

Κεφάλαιο 3: Συμπεράσματα

Αναδυόμενα προβλήματα και αποκλίσεις

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου, το οποίο βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη, ανέκυψαν κάποια προβλήματα, που δεν είχαν προβλεφθεί, οδηγώντας σε καθυστέρηση του χρόνου παράδοσης.

Αρχικά, υπήρχαν κάποιες διαφορές μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων. Ειδικότερα, προέκυψαν διαφωνίες κατά πρώτον μεταξύ του Αναδόχου και του Εργοδότη, κατά δεύτερον μεταξύ του Αναδόχου και του Υπεργολάβου-INERGA, και κατά τρίτον μεταξύ του Αναδόχου και κάποιων Προμηθευτών. Στην πρώτη περίπτωση, ο Εργοδότης ζητούσε εργασίες που δε συμπεριλαμβάνονταν στις συμβατικές υποχρεώσεις του Αναδόχου. Μετά από παρέμβαση του Project Manager, έγινε συμφωνία για πραγματοποίηση των εργασιών αυτών με επιπλέον κόστος για τον Εργοδότη. Στη δεύτερη περίπτωση, έγινε αντιληπτό από τον Εργοταξίαρχη ότι κάποιοι εργάτες του Υπεργολάβου δεν ήταν κατάλληλοι για τις εργασίες ανέγερσης που είχαν αναλάβει. Μετά από σχετική επικοινωνία μεταξύ του Αναδόχου και του Υπεργολάβου, και κατόπιν διενέξεων, οι εργάτες αυτοί αντικαταστάθηκαν από άλλους, πιο έμπειρους, και, λόγω του έγκαιρου εντοπισμού και επίλυσης του θέματος, δεν προέκυψαν συνέπειες για το έργο.

Επιπροσθέτως, αντιμετωπίστηκε κάποιες φορές το φαινόμενο παρακώλησης των εργασιών στο εργοτάξιο λόγω απεργιακών κινητοποιήσεων του Υπεργολάβου. Επίσης, ο Ανάδοχος του έργου κλήθηκε να αντιμετωπίσει αρκετές φορές την διακοπή του έργου λόγω αμμοθύελλας στην περιοχή. Κατά την διάρκεια του ραμαζανίου, η διάρκεια εκτέλεσης κάποιων εργασιών επιμηκύνθηκε. Τέλος, η πρόσβαση στον εργοτάξιο, μερικές φορές κατέστη αδύνατη λόγω απουσίας αστυνομικής συνοδείας-ESCORT.

Βάσει των παραπάνω, όπως φαίνεται και από την ενημέρωση του χρονοδιαγράμματος, το πέρας των εργασιών ορίζεται για την 25^η Αυγούστου του 2016.

Η διαχείριση έργου στην πράξη

Η διαχείριση των κατασκευαστικών έργων αποτελεί μία πολύπλοκη διαδικασία καθώς οι συνθήκες και οι μέθοδοι κατασκευής διαφέρουν κατά περίπτωση. Οι επιχειρήσεις καλούνται να αντιμετωπίσουν πολλές προκλήσεις, όπως την αυξανόμενη ταχύτητα των τεχνολογικών αλλαγών και τον παγκόσμιο ανταγωνισμό.

Ο ρόλος ενός καλού διαχειριστή έργου, λοιπόν, είναι καθοριστικός και πολύ σημαντικός για την βελτίωση της αποδοτικότητάς τους, ενώ προϋποθέτει μεγάλες γνώσεις και εμπειρία. Είναι πολύ σημαντικό να γίνει αντιληπτό ότι κάθε έργο είναι ξεχωριστό κ χρήζει παραμοτροποιημένης μεθόδου διαχείρισης. Επίσης, ύψιστης σημασίας είναι η σύνναψη του συμβολαίου. Αν και συνάπτεται σε πολύ πρωταρχικό στάδιο, ο διαχειριστής έργου καλείται να προβλέψει τυχόν αδυναμίες και προβλήματα και να το προσαρμόσει ώστε να εκτελεστεί το έργο με τις λιγότερες δυνατές ζημίες για την επιχείρηση. Η έγκαιρη λήψη της πληροφορίας και η σωστή εκμετάλλευσή της είναι ένα απαραίτητο εργαλείο για τον Project Manager. Κάποιοι όροι του συμβολαίου μπορεί να χρειαστεί να σπάσουν για εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος και είναι αρμοδιότητα του διαχειριστή έργου να διαπραγματευτεί τις συνθήκες.

Η φάση ολοκλήρωσης του έργου αποτελεί την ώρα της αλήθειας. Κάποια έργα σταματούν πριν την ολοκλήρωσή τους, κάποια άλλα αφού ολοκληρωθεί το φυσικό τους αντικείμενο χωρίς όμως να είναι ευχαριστημένα όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη. Λίγα είναι τα έργα που θεωρούνται ότι ολοκληρώνονται επιτυχώς. Ένα έργο θεωρείται επιτυχημένο εάν έχουν επιτευχθεί οι στόχοι στα 4 παρακάτω επίπεδα:

- Φυσικό Αντικείμενο: το παραδοτέο πληροί τις προδιαγραφές που είχαν τεθεί στην εκκίνηση του έργου
- Χρόνος: το έργο ολοκληρώθηκε στο χρόνο που είχε προβλεφθεί
- Κόστος: το έργο κόστισε όσο είχε προβλεφθεί
- Ποιότητα: το παραδοτέο θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του πελάτη ή/και των εμπλεκόμενων μερών

Από την άνωθεν παρακολούθηση του έργου είναι σημαντικό το γεγονός ότι οι όποιες καθυστερήσεις που προέκυψαν ήταν αδύνατον να προβλεφθούν κατά τον προγραμματισμό από τον διαχειριστή έργου. Ωστόσο, παρά τις καθυστερήσεις και τις δυσχέρειες που παρουσιάστηκαν και συνεχίζουν να καταφράφονται, το παρόν έργο αποτελεί παράδειγμα επιτυχημένης διαχείρισης έργου, καθώς συμβατικά η εταιρία είναι καλυμμένη όσον αφορά στις συμβατικές της υποχρεώσεις. Τα μελλοντικά οφέλη από την προσωρινή παραλαβή και μετά είναι σημαντικά τόσο για τον Εργοδότη όσο και ευρύτερα για την περιοχή. Το εργοστάσιο αυτό θα είναι ικανό να τροφοδοτήσει με ρεύμα χωριά και πόλεις όπου προηγουμένως είτε δεν ήταν εφικτό είτε είχαν συνεχόμενες διακοπές λειτουργίας. Παράλληλα, ο αντίκτυπος της παρούσας Μονάδας στο περιβάλλον είναι πολύ μικρότερος σε σχέση με προηγούμενες μονάδες στην Αλγερία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δημητριάδης Αντώνης, Διοίκηση-Διαχείριση Έργου Project Management, εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα 2009
2. Albert Lester, Project Management, Planning and Control, 6th edition, September 2013
3. Avraham Shtub, Jonathan F. Bard, Shlomo Globerson, Διαχείριση έργων, διεργασίες, μεθοδολογία και τεχνικοοικονομική, δεύτερη έκδοση, εκδόσεις επίκεντρο, Αθήνα 2008
4. Πασακοπούλου Αικατερίνη, Χρονικός προγραμματισμός έργων και εφαρμογή του προγράμματος Primavera σε κατασκευαστικό έργο, Χανιά 2003
5. Rose Burke, Διαχείριση Έργου, Τεχνικές μεθόδου και σχεδιασμού, Εκδόσεις Κριτική, Νοέμβριος 2002
6. Turner J. Rodney, Handbook of Project-Based Management, 2002
7. Jack R. Meredith, Samuel J. Mantel Jr, Project Management: A managerial approach, 7th edition, John Wiley & Sons, Inc, 2009
8. Τρύπια Μαίρη, Προγραμματισμός έργων, Μέθοδοι του κρίσιμου δρόμου και P.E.R.T., εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 1977
9. Κάντζαρη Μαρία, Μοντέλα για τον χρονοπρογραμματισμό έργων με περιορισμένους πόρους, Πάτρα 2010
10. Κ. Κηρυττόπουλος, Β. Διαμάντας, Η διαχείριση κινδύνων έργων στην κατασκευαστική βιομηχανία, Ελληνική βιομηχανία προς την οικονομία της γνώσης, ΤΕΕ Αθήνα 2006
11. Εφραιμίδης Χάρης, Διαχείριση Κατασκευών, 2^η έκδοση, Συμμετρία, Αθήνα 2001
12. Εφραιμίδης Χάρης, Χρονικός και Οικονομικός Προγραμματισμός των Κατασκευών, Συμμετρία, Αθήνα 1992
13. Microsoft Project 2010, Carl Chatfield, Timothy Johnson, Κλειδάριθμος
14. A.K. Raja, Amit Prakash Srivastava, Manish Dwivedi, Power Plant Engineering, New age international publishers, New Delhi 2006

Δικτυακοί τόποι ειδικού έντυπου και ηλεκτρονικού τύπου:

1. Research on Construction Supervision Progress Control during Equipment Installation Phase www.scientific.net
2. Guidelines For Erection, Testing and Commissioning of Small Hydro Power Plants www.electrical-engineering-portal.com
3. V. Ahuja V. Thiruvengadam, (2004), "Project scheduling and monitoring: current research status", Construction Innovation www.emeraldinsight.com