



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Διαχείριση ελέγχου παραγωγής για την βελτίωση
συστήματος προγραμματισμού παραγωγής σε
ελληνική βιομηχανία**

Αποστόλου Κ. Γεώργιος

Επιβλέπων : Καθηγητής Ηλίας Τατσιόπουλος

Αθήνα, Οκτώβριος-2011



Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την σύντροφό μου και τους γονείς μου για την στήριξη που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου αλλά και κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστώ τον κ. Τατσιόπουλο Η. για την εμπιστοσύνη του να μου αναθέσει την διπλωματική αυτή εργασία, καθώς επίσης και τον κ. Γκαγιαλή Σ. για την συμβολή του και τη στήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια της προετοιμασίας και ολοκλήρωσής της.

Θερμές ευχαριστίες πρέπει οπωσδήποτε να δοθούν στον κ. Τσαχαγέα Π. στέλεχος της ΕΛΒΑΛ. Από την πρώτη στιγμή της παρουσίας μου στην εταιρεία οι συμβουλές του και η καθοδήγησή του υπήρξαν καθοριστικές για τον γρήγορο εγκλιματισμό μου σε αυτήν. Η συμβολή του επίσης στην εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας υπήρξε ιδιαίτερα σημαντική.



Έποψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια συνεργασίας με το Τμήμα Παραγωγής της Ελληνικής Βιομηχανίας Αλουμινίου (ΕΛΒΑΛ) για την βελτίωση του συστήματος προγραμματισμού παραγωγής της.

Πιο συγκεκριμένα, στην προσπάθειά της για αναβάθμιση του προγραμματισμού παραγωγής της η ΕΛΒΑΛ συνεργάστηκε με την εταιρεία QUINTIQ εγκαθιστώντας σύστημα λεπτομερειακού προγραμματισμού παραγωγής (APS) προσαρμοσμένο στις ανάγκες της. Στόχος της εργασίας ήταν να αναδείξει τη σημασία της διάγνωσης νέων αναγκών στο ήδη υπάρχον σύστημα και επίλυσής τους για την βελτίωσή του.

Για το σκοπό αυτό περιγράφονται οι πιο χαρακτηριστικοί από τους ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν σε συνεργασία με το Τμήμα Παραγωγής. Τα αποτελέσματα των ελέγχων αυτών αναλύθηκαν και τα συμπεράσματα που προέκυψαν συνέβαλαν είτε έμμεσα είτε άμεσα στην βελτίωση του συστήματος της QUINTIQ.



Περιεχόμενα

1. Αντικείμενο και Στόχοι Εργασίας	8
2. Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής με τη Χρήση Πληροφοριακών Συστημάτων	9
2.1. Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής	9
2.1.1. Προγραμματισμός Παραγωγής.....	9
2.1.2. Έλεγχος Παραγωγής.....	11
2.1.3. Επίπεδα σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων	12
2.2. Πληροφοριακά Συστήματα για τον Προγραμματισμό και Έλεγχο Παραγωγής.....	15
2.2.1. Αναγκαιότητα Πληροφοριακών Συστημάτων στις σημερινές βιομηχανίες	15
2.2.2. Συστήματα MRP/MRPII/ERP	16
2.2.3. Συστήματα JIT/JITII.....	18
2.3.4. Συστήματα OPT/TOC.....	21
2.3.5. Συστήματα FCS.....	22
3. Ο Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής στην ΕΛΒΑΛ	24
3.1. Σύνομη περιγραφή εταιρείας	24
3.2. Παραγωγική διαδικασία και Παραγωγικά Τμήματα.....	26
3.3. Σύνομη περιγραφή διαδικασίας ανακύκλωσης scrap αλουμινίου	28
3.4. Διαδικασίες ΠΕΠ στην ΕΛΒΑΛ	29
3.5. Πληροφοριακά Συστήματα ΠΕΠ της εταιρείας.....	32
3.5.1. SAP R/3	33
3.5.2. QUINTIQ.....	33
3.5.2.1 Company Planner	34
3.5.2.2 Routing Generator.....	35
3.5.2.3 Schedulers	37
3.5.2.4 Συνεργασία υποσυστημάτων QUINTIQ	37
3.5.3. LEVEL 2.....	39
3.5.4. LEVEL 3.....	39
4. Διάγνωση αναγκών και Μεθοδολογικά Βήματα επίλυσης	41
4.1. Διάγνωση αναγκών.....	41
4.1.1. Ιχνηλασιμότητα και περιεχόμενο κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap ...	41
4.1.2. Βελτίωση λειτουργιών του QUINTIQ	42
4.1.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών	42
4.1.2.2. Παραγωγικότητα Θερμών Ελάστρων.....	43



4.1.2.3. Οδηγός χρήσης (Manual) της λειτουργίας των Calendars.....	43
4.1.3. Ικανοποίηση στόχου OTIF	44
4.2. Μεθοδολογικά Βήματα	44
4.2.1. Έλεγχοι κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap εργοστασίου	44
4.2.2. Έλεγχοι για την βελτίωση του QUINTIQ	45
4.2.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών	45
4.2.2.2. Παραγωγικότητα Θερμών Ελάστρων.....	46
4.2.2.3. Συγγραφή Manual για Calendars στους Schedulers και Test-cases	47
4.2.3. Έλεγχοι OTIF.....	47
5. Εφαρμογή Μεθοδολογίας - Αποτελέσματα	48
5.1. Περιγραφή υλοποίησης και δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν.....	48
5.1.1. Έλεγχοι κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap εργοστασίου	48
5.1.2. Έλεγχοι για την βελτίωση του QUINTIQ	51
5.1.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών	51
5.1.2.2. Παραγωγικότητα Θερμών Ελάστρων.....	56
5.1.2.3. Συγγραφή Manual για Calendars στους Schedulers και Test-cases	59
5.1.3. Έλεγχοι OTIF.....	62
5.2. Ποσοτικά μεγέθη- Συμπεράσματα.....	64
5.2.1. Έλεγχοι κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap εργοστασίου	64
5.2.2. Έλεγχοι για την βελτίωση του QUINTIQ	64
5.2.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών	64
5.2.2.2. Παραγωγικότητα Θερμών Ελάστρων.....	65
5.2.2.3. Συγγραφή Manual για Calendars στους Schedulers και Test-cases	66
5.2.3. Έλεγχοι OTIF.....	66
5.3. Εκκρεμότητες / περεταίρω ενέργειες που πρέπει να γίνουν	67
5.3.1. Έλεγχοι κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap εργοστασίου	67
5.3.2. Έλεγχοι για την βελτίωση του QUINTIQ	67
5.3.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών	67
5.3.2.2. Παραγωγικότητα Θερμών Ελάστρων.....	67
5.3.3. Έλεγχοι OTIF.....	68
6. Συμπερασματικά	69
7. Βιβλιογραφία	70
Παράρτημα	71



Λίστα Σχημάτων

Σχήμα 2.1 (α)Τα επίπεδα σχεδιασμού των συστημάτων παραγωγής και (β)Τα χαρακτηριστικά των αποφάσεων σε κάθε επίπεδο	12
Σχήμα 2.2 Οι αποφάσεις και ο ορίζοντας προγραμματισμού του κάθε επιπέδου σχεδιασμού ενός συστήματος παραγωγής	13
Σχήμα 3.1 Σχηματική απεικόνιση της Παραγωγικής Διαδικασίας του εργοστασίου Οινοφύτων της ΕΛΒΑΛ.....	27
Σχήμα 3.2 Συνεργασία Πληροφοριακών Συστημάτων της ΕΛΒΑΛ.....	32
Σχήμα 3.3 Quintiq System Landscape.....	37
Σχήμα 3.4 Ροή των πληροφοριών μεταξύ των συστημάτων.....	38
Σχήμα 3.5 Πληροφορίες Εξόδου Συστημάτων.....	38
Σχήμα 5.1 Απεικόνιση των κάδων scrap από το Export του SAP.....	48
Σχήμα 5.2 Παρατηρήσεις δειγματοληπτικών κάδων ελέγχου.....	49
Σχήμα 5.3 Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης δειγμάτων.....	50
Σχήμα 5.4 Αρχείο διαφορών παραγωγικών χρόνων μεταξύ AS400 και QUINTIQ.....	52
Σχήμα 5.5 Pivot Table.....	52
Σχήμα 5.6 Εντοπισμός παραγωγικών χρόνων στο περιβάλλον του CP.....	53
Σχήμα 5.7 Εντοπισμός παραγωγικών χρόνων στο περιβάλλον του RG.....	54
Σχήμα 5.8 ΚΤ για IdleTime μηχανών στον RG.....	54
Σχήμα 5.9 Σύγκριση παραγωγικών χρόνων δειγματοληπτικών πάσων μεταξύ CP και RG.....	55
Σχήμα 5.10 Σύγκριση παραγωγικών χρόνων δειγματοληπτικών πάσων μεταξύ CP και RG για Combined Resources.....	56
Σχήμα 5.11 Παραγόμενες ποσότητες σε kg ανά εβδομάδα και ομάδα μηχανών.....	57
Σχήμα 5.12 Προγραμματισμένες ποσότητες σε tns ανά εβδομάδα και ομάδα μηχανών.....	58
Σχήμα 5.13 Σύγκριση παραγόμενων με προγραμματισμένες ποσότητες	



στα έλαστρα θερμής.....	59
Σχήμα 5.14 Gant chart στο περιβάλλον του Foil Scheduler πριν την ρύθμιση των Calendars.....	61
Σχήμα 5.15 Gant chart στο περιβάλλον του Foil Scheduler μετά την εφαρμογή Explicit Time Interval.....	61
Σχήμα 5.16 Gant chart στο περιβάλλον του Foil Scheduler μετά την εφαρμογή Rule Group Σαββατοκύριακο.....	62
Σχήμα 5.17 Ποσότητα Backlog σε kg ανά κατηγορία προϊόντος και εβδομάδα.....	63
Σχήμα 5.18 Υπολογισμός συντελεστή OTIF.....	63



1. Αντικείμενο και στόχοι της εργασίας

Το διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον των σημερινών συστημάτων παραγωγής οδηγεί τις μεγάλες βιομηχανίες στην αναζήτηση λύσεων προκειμένου να επιλύουν εύκολα και γρήγορα το καθημερινό «πάζλ» του προγραμματισμού της παραγωγής τους. Το πάζλ αυτό συνίσταται κυρίως στη λήψη αποφάσεων σχετικά με το ποιες παραγγελίες (ποιανού πελάτη) πρέπει παραχθούν, πότε (με ποια αλληλουχία) και που (με ποιές μηχανές) με απώτερο σκοπό την μείωση του αποθέματος, την εξοικονόμηση κεφαλαίων, την έγκαιρη παράδοση της παραγγελίας στον πελάτη, την αύξηση της γκάμας προϊόντων και την αύξηση αποδοτικότητας της λειτουργίας του εργοστασίου. Η χρήση, λοιπόν, προηγμένων πληροφοριακών συστημάτων για τη λήψη των παραπάνω αποφάσεων κρίνεται αναγκαία για τις σημερινές βιομηχανίες.

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με την βελτίωση μέσω ελέγχων ενός προηγμένου πληροφοριακού συστήματος λεπτομερειακού προγραμματισμού παραγωγής (APS) που χρησιμοποιείται σε ελληνική βιομηχανία έλασης αλουμινίου (ΕΛΒΑΛ).

Πιο συγκεκριμένα στο κεφάλαιο 2 γίνεται πρώτα μία περιγραφή των εννοιών του προγραμματισμού και του ελέγχου παραγωγής. Στην συνέχεια περιγράφονται οι λόγοι που επιβάλλουν στην σημερινή εποχή την χρήση πληροφοριακών συστημάτων για τον σκοπό αυτό και γίνεται μία αναφορά στα κυριότερα συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Στο κεφάλαιο 3 δίνονται οι απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν το προφίλ της εταιρείας ΕΛΒΑΛ, την παραγωγική της διαδικασία, τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής της και τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται σε αυτήν.

Ακολούθως στο κεφάλαιο 4 περιγράφονται οι ανάγκες που εντοπίστηκαν στο σύστημα προγραμματισμού της εταιρείας καθώς και η μεθοδολογία των ελέγχων που ακολουθήθηκε για την αντιμετώπιση αυτών.

Στο κεφάλαιο 5 περιγράφονται τα στάδια υλοποίησης των ελέγχων, παρατίθενται τα αποτελέσματά τους και τα συμπεράσματα που προέκυψαν και προτείνονται στην ΕΛΒΑΛ περαιτέρω ενέργειες που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν προς όφελός της.

Στο κεφάλαιο 6, που ουσιαστικά αποτελεί τον επίλογο αυτής της εργασίας, αξιολογούνται τα συμπεράσματα των ελέγχων βάσει του κατά πόσο συνέβαλαν στην βελτίωση του συστήματος (στόχος) έμμεσα ή άμεσα.



2. Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής με τη Χρήση Πληροφοριακών Συστημάτων

2.1. Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής

Ο Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής αποτελεί μέρος της Διοίκησης Παραγωγής, δηλαδή της επιστήμης που ασχολείται με τις έννοιες, τα προβλήματα και τις μεθόδους διοίκησης μιας βασικής για κάθε παραγωγικό σύστημα λειτουργίας, που είναι η λειτουργία της παραγωγής. Ένα παραγωγικό σύστημα ορίζεται ως ο συνδυασμός ανθρώπων, μηχανών και εξοπλισμού (συντελεστές παραγωγής) τα οποία συνδέονται με μία κοινή ροή υλικού και πληροφορίας. Το οργανωμένο αυτό σύνολο, αναλώνοντας υλικούς και παραγωγικούς πόρους, παράγει προϊόντα υψηλότερης προστιθέμενης αξίας.

2.1.1. Προγραμματισμός Παραγωγής

Η παραγωγική δυναμικότητα ενός συστήματος παραγωγής ορίζεται ως η σύνθεση όλων των συντελεστών της παραγωγής συνδυασμένων κατάλληλα μεταξύ τους μέσω μιας έλλογης ομάδας διοίκησης που έχει πρόσβαση σ' ένα σύστημα πληροφοριών.

Από αυτόν τον ορισμό απορρέουν οι ορισμοί για το πλάνο παραγωγής, τον καθορισμό αυτής της δυναμικότητας, το χρονικό πρόγραμμα της παραγωγής, τη βάση για τον καθορισμό του πώς θα χρησιμοποιηθεί αυτή η δυναμικότητα, και τα αποθέματα, την «αποταμίευση» παραγωγικής δυναμικότητας που χρησιμεύει ως αποσβέστης (buffer) μεταξύ διαδοχικών βαθμίδων διαδικασίας παραγωγής, καθώς και μεταξύ της παραγωγής και της αγοράς, η οποία δημιουργεί την ζήτηση. Όλες αυτές οι δραστηριότητες συνδέονται μεταξύ τους και διοικούνται μέσα σε ένα ευρύ σύστημα ελέγχου και πληροφορίας.

Άλλη χρήσιμη διάσταση για τη διάκριση μεταξύ αυτών των δραστηριοτήτων αποτελεί ο χρόνος. Το πλάνο παραγωγής, που ξεκινά κυρίως από εκτιμήσεις της αγοράς, καθορίζει σωρευτικούς ρυθμούς παραγωγής (aggregate production rates) και στάθμες αποθεμάτων, για αρκετές περιόδους στο μέλλον, και καταμοιράζει τη γενική ευθύνη για την επίτευξη αυτών των επιμέρους στόχων σε συγκεκριμένες παραγωγικές μονάδες, προκειμένου να ληφθούν αποφάσεις για θέματα όπως το μέγεθος και η σύνθεση του εργατικού δυναμικού, ή προσθήκες στις εγκαταστάσεις και τον κεφαλαιουχικό εξοπλισμό. Μπορεί να λεχθεί ότι το πλάνο παραγωγής ξεκινάει με μια «άσπρη κόλλα», χωρίς μακροπρόθεσμες δεσμεύσεις για σταθερή δυναμικότητα, και καταλήγει με τον καθορισμό της παραγωγικής



δυναμικότητας η οποία θα μείνει βραχυπρόθεσμα σταθερή. Κατά βάση, το πλάνο παραγωγής καθορίζει την μακροπρόθεσμη δυναμικότητα μέσω αποφάσεων για το εργατικό δυναμικό και τις ώρες εργασίας του.

Το πλάνο παραγωγής αποτελεί την βασική είσοδο (input) για τον προγραμματισμό υλικών MRP (Material Requirements Planning). Η βασική ιδέα του MRP είναι ότι οι απαραίτητες ποσότητες υλικών μπορούν να υπολογισθούν με βάση τις ημερομηνίες παράδοσης των τελικών προϊόντων με ένα «προς τα πίσω» χρονικό προγραμματισμό. Θεωρητικά, αν ο χρονικός προγραμματισμός γίνει με ακρίβεια, τότε τηρούνται ελάχιστα αποθέματα πρώτων υλών και ενδιάμεσων εξαρτημάτων- εκτός από κάποια αποθέματα ασφαλείας- διότι η παραλαβή των απαραίτητων ποσοτήτων γίνεται ακριβώς όταν χρειάζονται.

Οι εντολές παραγωγής που προκύπτουν από το MRP τροφοδοτούν τον χρονικό προγραμματισμό, που ξεκινάει με σχετικά πάγια δέσμευση για την βραχυπρόθεσμη δυναμικότητα, καθορισμένη από το πλάνο παραγωγής, και αποφασίζει κατά βάση πώς θα χρησιμοποιηθεί αυτή η δυναμικότητα. Ο χρόνος που καλύπτει ο χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής είναι πολύ σύντομος (συνήα μέρες ή εβδομάδες), ο δε καθορισμός της ακολουθίας συγκεκριμένης ζήτησης για συγκεκριμένες μονάδες παραγωγής και της χρονικής στιγμής της επίπτωσής τους, προϋποθέτει γενικά, την θεώρηση πολλών και λεπτομερειακών πληροφοριών. Σε ένα εργοστάσιο ο χρονικός προγραμματισμός συνίσταται σε δραστηριότητες όπως ο καθορισμός προθεσμιών παράδοσης για τις εντολές που πρέπει να εκτελεσθούν, αποφάσεις για την όδευση των εντολών προς συγκεκριμένες μηχανές, και την ακολουθία των μερίδων (ή παρτίδων) από τις διάφορες παραγωγικές εγκαταστάσεις.

Ο χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής είναι ουσιαστικά η δραστηριότητα με την οποία «πραγματοποιούνται» τα πλάνα παραγωγής, και, καθώς μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη χρησιμοποίηση των συγκεκριμένων μονάδων του παραγωγικού δυναμικού, και άρα στην παραγωγικότητα, οι διευθυντές παραγωγής αποδίδουν στον αποτελεσματικό χρονικό προγραμματισμό μεγάλη σημασία.

Είναι εξαιρετικά δύσκολο να καταρτισθεί αποτελεσματικός προγραμματισμός της παραγωγής εάν η ζήτηση των πελατών θέτει άμεσες απαιτήσεις σε συγκεκριμένες μονάδες του παραγωγικού δυναμικού. Παρεμβάλλοντας αποθέματα ως αποσβέσεις μεταξύ της ζήτησης και της χρησιμοποίησης του δυναμικού, μπορεί να αυξηθεί η παραγωγικότητα. Οδηγούμεστε λοιπόν να θεωρήσουμε τα αποθέματα ως σημαντικό τμήμα του χρονικού



προγραμματισμού της παραγωγής. Αλλά και πιο μακροπρόθεσμα τα αποθέματα αποτελούν σημαντικό τμήμα του προγραμματισμού της παραγωγής.

2.1.2. Έλεγχος Παραγωγής

Ο έλεγχος της παραγωγής είναι η δραστηριότητα η οποία «κλείνει τον βρόγχο», ή παρέχει την ανάδραση (feedback), ως προς την πραγματική απόδοση, από τις μονάδες της παραγωγικής διαδικασίας, συγκρίνει αυτά τα αποτελέσματα με τα πλάνα και χρονικά προγράμματα, και προβαίνει σε διορθωτικές ενέργειες, όταν χρειάζεται. Συχνά, σε πολλές επιχειρήσεις, το γραφείο ελέγχου παραγωγής περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες που περιγράφηκαν στην προηγούμενη παράγραφο- κατάστρωση του πλάνου παραγωγής, χρονικό προγραμματισμό της παραγωγής, προγραμματισμό αποθεμάτων- και έλεγχο. Ο έλεγχος της παραγωγής όμως θα περιγραφεί εδώ με την στενότερη έννοια της ανάδρασης και των διορθωτικών ενεργειών για εξασφάλιση ότι τα πλάνα και προγράμματα εκτελούνται.

Στον έλεγχο της παραγωγής μπορεί να λεχθεί ότι είναι διαθέσιμες δύο κατηγορίες ενεργειών: έλεγχος της εισόδου (input) και έλεγχος της εξόδου (output).

Ο έλεγχος της εισόδου περιλαμβάνει το σύστημα χρονικού προγραμματισμού και το σύστημα ελέγχου αποθεμάτων, τα οποία, και τα δύο μαζί, καθορίζουν τις συνολικές απαιτήσεις επί του παραγωγικού δυναμικού στο προσεχές, βραχυπρόθεσμο μέλλον. Όταν οι απαιτήσεις μιας παραγωγικής εγκατάστασης ξεπερνούν την δυναμικότητα της εγκατάστασης, πρέπει να γίνουν προσαρμογές, ώστε να επιβραδυνθεί η εισροή των εντολών. Παρόμοια, όταν η παραγωγική εγκατάσταση μένει χωρίς εργασία, οι προθεσμίες εισόδου πρέπει να μετατεθούν προς τα εμπρός και να γίνουν άλλες προσαρμογές, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί πλήρως η δυναμικότητα.

Ο έλεγχος των εξόδων περιλαμβάνει τη ροή της εργασίας δια μέσου της παραγωγικής εγκατάστασης, και μπορεί να ονομασθεί διανομή εργασίας. Καθώς τα χρονικά προγράμματα παραγωγής που συντάσσονται, σε πολλές περιπτώσεις, δεν εκφράζουν όλες τις λεπτομέρειες που χρειάζονται για την εκτέλεση του προγράμματος λεπτό προς λεπτό, πολλές αποφάσεις λαμβάνονται από τους εργοδηγούς και το προσωπικό ελέγχου παραγωγής, ακόμη και από τους εργάτες της κάθε ώρας. Το σύνολο αυτών των αποφάσεων είναι:

- η επιλογή της επόμενης εντολής και εκτέλεσή της σε μια ορισμένη μηχανή,

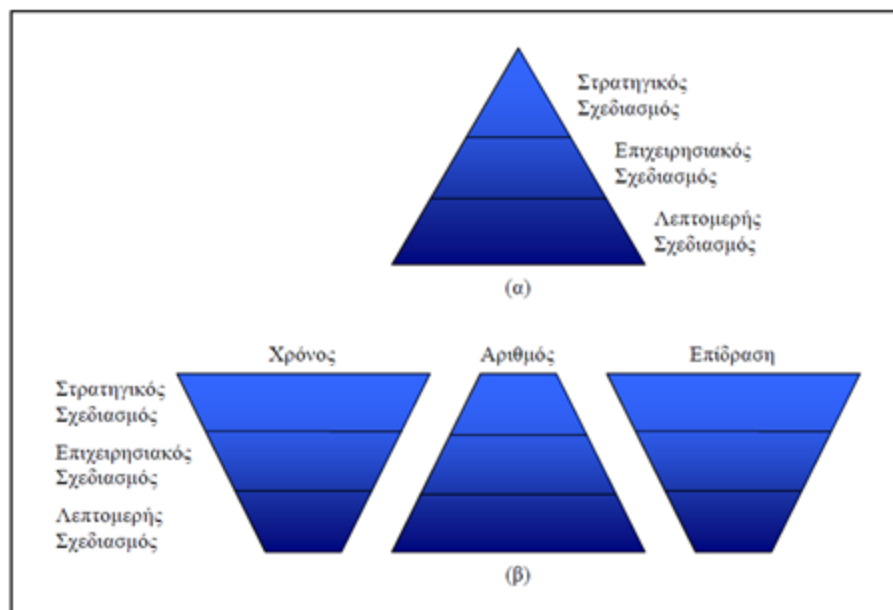
- η επιλογή μιας εναλλακτικής μεθόδου για την εκτέλεση μιας εργασίας όταν χαλάει μια μονάδα παραγωγής,
- ή η μετακίνηση ενός εργάτη από μια μηχανή σε άλλη προκειμένου να εξισορροπηθεί καλύτερα η διαθέσιμη δυναμικότητα.

2.1.3. Επίπεδα σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων

Η λειτουργία ενός παραγωγικού συστήματος μπορεί να διακριθεί σε τρία κύρια επίπεδα:

1. Στρατηγικός Σχεδιασμός (Strategic Planning)
2. Επιχειρησιακός Σχεδιασμός (Operational Planning)
3. Λεπτομερής Σχεδιασμός (Detailed Planning)

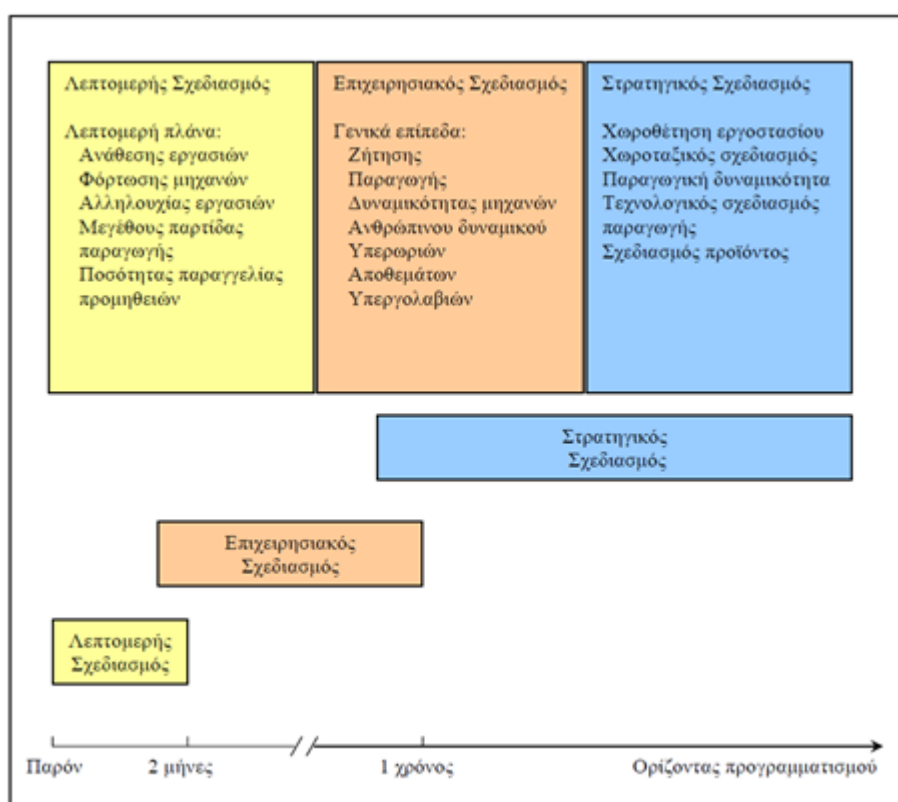
Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα επίπεδα σχεδιασμού ενός συστήματος παραγωγής και τα χαρακτηριστικά των αποφάσεων που λαμβάνονται στα πλαίσια τους.



Σχήμα 2.1 (α) Τα επίπεδα σχεδιασμού των συστημάτων παραγωγής και (β) Τα χαρακτηριστικά των αποφάσεων σε κάθε επίπεδο

Στο επίπεδο του στρατηγικού σχεδιασμού λαμβάνονται λίγες αποφάσεις, οι οποίες όμως απαιτούν μεγάλο χρόνο λήψης και έχουν μακροχρόνια επίδραση σε ολόκληρη την επιχείρηση. Στο επίπεδο του λεπτομερούς σχεδιασμού λαμβάνονται πολλές αποφάσεις, οι οποίες απαιτούν πολύ λιγότερο χρόνο. Παρά το γεγονός ότι η επίδραση της κάθε απόφασης στο επίπεδο αυτό είναι τοπική και έχει βραχυχρόνια μόνο επίδραση, ο συνολικός αριθμός των αποφάσεων αυτών μπορεί να επηρεάσει σημαντικά το σύστημα παραγωγής.

Τα χαρακτηριστικά των αποφάσεων στο επίπεδο του επιχειρησιακού σχεδιασμού βρίσκονται μεταξύ εκείνων των προηγούμενων δύο επιπέδων (σχήμα 2.1). Κατά τον επιχειρησιακό σχεδιασμό τα γενικευμένα πλάνα του στρατηγικού σχεδιασμού μετατρέπονται σε πιο συγκεκριμένα και ειδικά σχέδια. Τα τελευταία αποτελούν συνήθως το συνδετικό κρίκο μεταξύ του στρατηγικού και του λεπτομερή σχεδιασμού. Οι αποφάσεις που σχετίζονται με τα αντίστοιχα επίπεδα σχεδιασμού των συστημάτων παραγωγής παρατίθενται στο σχήμα 2.2.



Σχήμα 2.2 Οι αποφάσεις και ο ορίζοντας προγραμματισμού του κάθε επιπέδου σχεδιασμού ενός συστήματος παραγωγής



Οι αποφάσεις του στρατηγικού σχεδιασμού έχουν μακροπρόθεσμο ορίζοντα επίδρασης και αφορούν κυρίως τη χωροθέτηση και τη δομή του παραγωγικού συστήματος, τη δυναμικότητά του, την επιλογή του μηχανολογικού εξοπλισμού και των παραγόμενων προϊόντων, τη διαρρύθμιση των διαφόρων τμημάτων επεξεργασίας και τον τεχνολογικό σχεδιασμό της παραγωγικής διαδικασίας (process planning). Οι μακροπρόθεσμες αυτές αποφάσεις ουσιαστικά καθορίζουν τους περιορισμούς δυναμικότητας εντός των οποίων πρέπει να γίνει ο επιχειρησιακός σχεδιασμός. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται στο επίπεδο του τελευταίου έχουν μεσοπρόθεσμο ορίζοντα επιρροής και σχετίζονται με τα γενικά επίπεδα δυναμικότητας των παραγωγικών πόρων (μηχανές, εργατικό προσωπικό κλπ.), της παραγωγής, των προβλέψεων ζήτησης τελικών προϊόντων και των αποθεμάτων.

Αυτές με τη σειρά τους, θέτουν τα όρια μέσα στα οποία πρέπει να ληφθούν οι αποφάσεις του λεπτομερούς σχεδιασμού. Οι τελευταίες αφορούν κυρίως την ανάθεση των εργασιών, τη σειρά εκτέλεσής τους, τη φόρτωση των μηχανών, τον υπολογισμό του μεγέθους των παρτίδων παραγωγής και της ποσότητας των παραγγελιών προμηθειών. Ο λεπτομερής σχεδιασμός είναι επιπλέον υπεύθυνος για τη συλλογή δεδομένων από το επίπεδο του εργοστασίου και για την ανάδραση της ροής της πληροφορίας πίσω στο επίπεδο του επιχειρησιακού σχεδιασμού. Μετά τη συγκέντρωση και επεξεργασία τους, οι πληροφορίες ανάδρασης θα περάσουν από το επιχειρησιακό επίπεδο στο στρατηγικό επίπεδο.



2.2. Πληροφοριακά Συστήματα για τον Προγραμματισμό και Έλεγχο Παραγωγής

2.2.1. Αναγκαιότητα Πληροφοριακών Συστημάτων στις σημερινές βιομηχανίες

Ραγδαίες μεταβολές παρατηρούνται την τελευταία δεκαετία στο διεθνές βιομηχανικό περιβάλλον. Η παγκοσμιοποίηση και η έντονη αύξηση του ανταγωνισμού, η στενότητα και το υψηλό κόστος των πρώτων υλών, η αύξηση του κόστους της εργασίας, η αύξηση της ποικιλίας και η μείωση των κύκλων ζωής των προϊόντων, η ογκούμενη τάση για προϊόντα κατά παραγγελία (customized), η ανάγκη προσαρμογής σε συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς και η απαίτηση των κοινωνιών για την προστασία του περιβάλλοντος προκαλούν την ζωτική ανάγκη για έντονη στροφή των βιομηχανιών σε επενδύσεις εκσυγχρονισμού των συστημάτων παραγωγής τους με βάση τις νέες τεχνολογίες της πληροφορικής.

Η διατήρηση της ανταγωνιστικότητας μιας βιομηχανικής επιχείρησης είναι πλέον πολυδιάστατη προσπάθεια διότι εκτός από την παραγωγή προϊόντων με χαμηλό κόστος περιλαμβάνει και άλλους εξίσου σημαντικούς παράγοντες, όπως η ποιότητα, η εξυπηρέτηση των πελατών σε σύντομες και συνεπείς παραδόσεις και η προσαρμοστικότητα σε μεταβαλλόμενη ζήτηση, τόσο από πλευράς όγκου όσο και από πλευράς ποικιλίας νέων προϊόντων.

Μέσα σε αυτό το περιβάλλον, η λειτουργία της Διοίκησης Παραγωγής αποκτάει κεντρική θέση και καλείται να εκμεταλλευτεί αφ' ενός την συνεχιζόμενη ραγδαία πτώση της σχέσης τιμής προς απόδοσης των Η/Υ και αφ' ετέρου ένα ευρύ φάσμα από εργαλεία λογισμικού που προσφέρει σήμερα η πληροφορική στην οργάνωση παραγωγής. Τα σύγχρονα συστήματα λογισμικών για τον Προγραμματισμό και Έλεγχο Παραγωγής συναντώνται συχνά με την ορολογία PPC (Production Planning and Control).

Τα πιο διαδεδομένα σήμερα συστήματα PPC ανήκουν στη γενική κατηγορία των MRP/MRP II/ERP συστημάτων. Τα τελευταία κυριαρχούν κατά την τελευταία εικοσαετία σε παγκόσμια κλίμακα. Τα σημαντικότερα εναλλακτικά συστήματα προγραμματισμού και ελέγχου παράγωγής είναι τα Ιαπωνικά συστήματα JIT/JIT II, τα συστήματα OPT, καθώς και τα συστήματα χρονοπρογραμματισμού πεπερασμένης δυναμικότητας FCS, όπως τα APS και BAM που χρησιμοποιούνται όμως συνήθως σε συνεργασία με κάποιο άλλο σύστημα της



κατηγορίας MRP/MRP II/ERP. Στη συνέχεια γίνεται μία σύντομη αναφορά σε καθένα από αυτά.

2.2.2. Συστήματα MRP/MRP II/ERP

Τα συστήματα MRP, MRP κλειστού βρόγχου, MRP II και ERP αποτελούν το ένα μετεξέλιξη του άλλου, σύμφωνα με τη σειρά αναφοράς τους. Η κλασική μέθοδος Προγραμματισμού Απαιτήσεων Υλικών (Material Requirements Planning – MRP) εμφανίστηκε στις Η.Π.Α. στις αρχές της δεκαετίας του '70 και μέσα σε λίγα χρόνια υλοποιήθηκε υπό τη μορφή λογισμικών προγραμμάτων MRP. Τα τελευταία αντικατέστησαν τις μέχρι τότε εποπτικές μεθόδους ελέγχου των αποθηκών (physical cycle counting) σε μία προσπάθεια για μείωση των υψηλών επιπέδων αποθεμάτων των Αμερικανικών επιχειρήσεων. Τα τελευταία θεωρούντο ως τότε σαν μία ακόμη μορφή επένδυσης κεφαλαίων. Η ραγδαία άνοδος της Ιαπωνικής βιομηχανίας που στηρίχθηκε στον περιορισμό των αποθεμάτων σε όλα τα στάδια της παραγωγής, οδήγησε στην αναθεώρηση αυτής της αντίληψης. Τα πρωτοεμφανιζόμενα συστήματα MRP υπόσχονταν την άμεση μείωση του ύψους των αποθεμάτων και την καλύτερη διαχείριση των παραγγελιών, τόσο προς τους εξωτερικούς προμηθευτές, όσο και προς τα παραγωγικά τμήματα της επιχείρησης.

Αργότερα, νέες τεχνικές αναπτύχθηκαν και ενσωματώθηκαν στη μέθοδο MRP, όπως ο Προγραμματισμός Απαιτήσεων Δυναμικότητας (Capacity Requirements Planning – CRP), οδηγώντας στην υλοποίηση συστημάτων γνωστών ως MRP κλειστού βρόγχου (closed-loop MRP). Μέσα στη δεκαετία του '80, οι εταιρείες άρχισαν να εκμεταλλεύονται την αύξηση της υπολογιστικής ισχύος των Η/Υ και την κατακόρυφη μείωση του κόστους αγοράς τους. Νέα εργαλεία προστέθηκαν στα συστήματα MRP κλειστού βρόγχου, τα οποία απορρόφησαν τα προγράμματα αναλυτικής λογιστικής και εμπορικής διαχείρισης, καθώς και τα προγνωστικά μοντέλα πρόβλεψης της ζήτησης. Τα νέα αυτά πιο ολοκληρωμένα συστήματα μετονομάστηκαν σε συστήματα Προγραμματισμού Παραγωγικών Πόρων (Manufacturing Resource Planning – MRP II).

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ραγδαία ανάπτυξη των συστημάτων Προγραμματισμού Επιχειρησιακών Πόρων (Enterprise Resource Planning – ERP) που αποτελούν την τέταρτη γενιά στην εξελικτική πορεία των συστημάτων MRP. Ο όρος ERP επινοήθηκε από τη Gartner Group για να περιγράψει τα συστήματα MRP II της επόμενης γενιάς, τα οποία απέκτησαν ακόμα μεγαλύτερο εύρος εφαρμογών. Οι τελευταίες



καλύπτουν τομείς όπως η συντήρηση (Maintenance), η διοίκηση ανθρωπίνων πόρων (Human Resources Management), η διοίκηση ποιότητας (Quality Management), η διοίκηση έργων (Project Management), ο σχεδιασμός προϊόντων (Product Design) και ο τεχνολογικός προγραμματισμός παραγωγής (Process Planning).

Τα συστήματα MRP II και ERP συνδέουν την οικονομική και εμπορική λειτουργία με την παραγωγή, σε διαφορετικό βαθμό το καθένα. Συνιστούν ολοκληρωμένα πληροφοριακά συστήματα, τα οποία αποτελούνται από μικρότερες ανεξάρτητες υπομονάδες (modules) που μπορούν να διαχειριστούν μεγάλους όγκους δεδομένων. Ο βασικός μηχανισμός τους για τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής παραμένει ο ίδιος, δηλαδή η κλασική μέθοδος MRP κλειστού βρόγχου. Η μέθοδος αυτή αποτελεί μέχρι σήμερα τον πυρήνα της λειτουργίας PPC των συστημάτων MRP II και ERP. Για το λόγο αυτό τα συστήματα αυτά θα αναφέρονται στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής με τον όρο “MRP-based” συστήματα. Μέσα στο περιβάλλον ενός MRP-based συστήματος, η κλασική μέθοδος MRP συνδέεται τώρα με όλες τις κύριες λειτουργίες ενός παραγωγικού συστήματος, τη χρηματοοικονομική, την εμπορική και την παραγωγή.

Στο σημείο αυτό αξίζει να παρατηρηθεί ότι τα ολοκληρωμένα MRP-based συστήματα δεν παρέχουν πληροφορίες για όλες τις επιχειρήσεις που συμμετέχουν στην αλυσίδα παραγωγής ενός προϊόντος. Αποτελούν απομονωμένες νησίδες πληροφόρησης που εφαρμόζονται τοπικά σε μία επιχείρηση και περιορίζονται στο να παρέχουν πληροφορίες που αφορούν το συγκεκριμένο μόνο τμήμα της συνολικής αλυσίδας. Καθώς τα τοπικά MRP-based συστήματα λειτουργούν ανεξάρτητα, χωρίς να είναι δυνατή η μεταξύ τους επικοινωνία, τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας (Supply Chain Management – SCM). Αυτά μπορούν να θεωρηθούν ως πλαίσια διασύνδεσης των επιμέρους τοπικών MRP-based συστημάτων.

Τα συστήματα SCM προωθούν τη συνεργασία των επιχειρήσεων προσφέροντας ένα περιβάλλον ανταλλαγής δεδομένων και προγραμμάτων παραγωγής ανάμεσα σε ξεχωριστούς οργανισμούς της εφοδιαστικής αλυσίδας, από τους προμηθευτές μέχρι τα κέντρα διανομής και τους πελάτες. Ο προγραμματισμός και έλεγχος της παραγωγής στις βιομηχανικές μονάδες της αλυσίδας συνεχίζει να εκτελείται από τα τοπικά MRP-based συστήματα. Ο ρόλος των συστημάτων SCM είναι η υποστήριξη της συλλογικής λήψης αποφάσεων (collaboration), η οικονομικότερη λειτουργία της αλυσίδας μέσω της ελάττωσης των αποθεμάτων σε κάθε κρίκο της, η μείωση του απαιτούμενου χρόνου



επικοινωνίας χάρη στην άμεση διασύνδεση των συνεργαζόμενων επιχειρήσεων και η ομαδική διερεύνηση της αγοράς.

Πολλές είναι όμως οι δυσκολίες που παρουσιάζονται σε τέτοιου είδους στενές συνεργασίες και αφορούν κυρίως θέματα ανταγωνισμού και εταιρικού απορρήτου. Η ολοκλήρωση των συστημάτων και των διαδικασιών τους επιβάλλει τη δημοσιοποίηση εσωτερικών πληροφοριών των επιχειρήσεων που τις περισσότερες φορές δεν είναι διατεθειμένες να μοιραστούν. Ένα άλλο ζήτημα που προκύπτει είναι ο διαμοιρασμός του οφέλους που προκύπτει από την οικονομικότερη λειτουργία και διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας ανάμεσα στις συνεργαζόμενες επιχειρήσεις. Τέλος, οι σχετικά μικρές επιχειρήσεις δεν έχουν τη δύναμη να επιβάλουν κοινά πρότυπα στους προμηθευτές τους. Μεταξύ των εταιρειών με το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς συστημάτων MRP/II/ERP/SCM συγκαταλέγονται οι SAP, Baan, i2, PeopleSoft και Oracle.

2.2.3. Συστήματα JIT/JIT II

Το σύστημα JIT (Just-in-Time) έκανε αρχικά την εμφάνισή του ως το σύστημα PPC της αυτοκινητοβιομηχανίας Toyota, το οποίο αναπτύχθηκε από τον Ohno (1988). Θεωρήθηκε ως ο κύριος παράγοντας για τη ραγδαία ανάπτυξη της Ιαπωνικής βιομηχανίας και την επικράτηση των προϊόντων της στον Δυτικό κόσμο μέσα στις δεκαετίες του '80 και του '90.

Το σημαντικότερο στοιχείο που διακρίνει το σύστημα JIT από τα MRP-based συστήματα είναι ότι η λειτουργία του δεν στηρίζεται τόσο στην διατήρηση μεγάλων αρχείων δεδομένων που επιβάλλουν τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, όσο στις οργανωτικές αλλαγές στο επίπεδο του εργοστασίου. Στην πραγματικότητα, το σύστημα JIT δεν αποτελεί λογισμικό, παρότι πολλές εταιρείες ανάπτυξης λογισμικού χρησιμοποιούν στα προϊόντα τους το ακρωνύμιο αυτό για διαφημιστικούς σκοπούς, αλλά μία φιλοσοφία που στοχεύει στη διαρκή βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας και στην εξάλειψη των περιττών αποθεμάτων (waste).

Πιο συγκεκριμένα, η φιλοσοφία JIT έχει τους ακόλουθους στόχους:

- Μείωση του μεγέθους των παρτίδων παραγωγής και προμηθειών. Το σύστημα παραγωγής, στην ιδανική του μορφή, πρέπει να είναι ικανό να λειτουργήσει με



μοναδιαίο μέγεθος παρτίδων. Αυτό θα οδηγούσε στην εξάλειψη των αποθεμάτων υπό επεξεργασία, τα οποία γενικώς θεωρούνται περιττά.

- Μηδενικά αποθέματα. Ο στόχος αυτός αφορά αποθέματα όλων των τύπων, δηλαδή αυτά των πρώτων υλών, των ημιτέτοιμων και των τελικών προϊόντων.
- Μείωση του χρόνου προετοιμασίας των μηχανών (setup- time). Λόγω των χαμηλών επιπέδων αποθεμάτων οι διακοπές λειτουργίας μίας μηχανής μεταδίδονται γρήγορα μέσα σε ολόκληρη την γραμμή παραγωγής.
- Μηδέν ελαττωματικά υλικά (scrap). Η απόρριψη ενός κομματιού σε ένα κέντρο κατεργασίας λόγω χαμηλής ποιότητας, θα καθυστερήσει όλο το σύστημα διότι δεν υπάρχουν ενδιάμεσες αποθήκες υλικών.

Αναγκαία προϋπόθεση για την εφαρμογή της φιλοσοφίας JIT στην πράξη είναι η γρήγορη ανταπόκριση και η συνεργασία όλων των κρίκων της εφοδιαστικής αλυσίδας που στην περίπτωση του συστήματος JIT II περιλαμβάνει εκτός από τα παραγωγικά τμήματα μίας επιχείρησης και τους προμηθευτές της. Η ανάπτυξη στενών δεσμών με τους τελευταίους αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό των Ιαπωνικών επιχειρήσεων.

Σύμφωνα με τη λογική των συστημάτων JIT, στους προσωρινούς αποθηκευτικούς χώρους που βρίσκονται στην είσοδο των κέντρων κατεργασίας (buffers), υπάρχει διαθέσιμος μικρός μόνο αριθμός εξαρτημάτων του κάθε τελικού προϊόντος της γραμμής παραγωγής. Σε κάθε ομάδα εξαρτημάτων υπάρχει προσκολλημένη μία κάρτα γνωστή ως kanban, στην Ιαπωνική γλώσσα. Όταν ένα κέντρο κατεργασίας ξεκινήσει την επεξεργασία ενός συγκεκριμένου προϊόντος, αφαιρεί τα απαραίτητα εξαρτήματα από την είσοδό του, οι κάρτες αυτών στέλνονται στο προηγούμενο κέντρο κατεργασίας, σύμφωνα με το φασεολόγιο του προϊόντος, σηματοδοτώντας την έναρξη της λειτουργίας του για την αναπλήρωσή τους και την επανατροφοδότηση του επόμενου κέντρου κατεργασίας. Το προηγούμενο κέντρο κατεργασίας αφαιρεί με τη σειρά του τα κατάλληλα κομμάτια από τη δική του αποθήκη εισόδου, στέλνει τις κάρτες τους στον αμέσως προηγούμενο από αυτό σταθμό και ούτε καθεξής. Με τον τρόπο αυτό η ζήτηση των τελικών προϊόντων δημιουργεί μια αλληλουχία εντολών ανεφοδιασμού προς την αντίθετη κατεύθυνση της ακολουθίας δρομολόγησής τους, η οποία φτάνει μέχρι την προμήθεια των πρώτων υλών.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ένα κέντρο κατεργασίας δεν αρχίζει ποτέ τη λειτουργία του εφόσον δεν κληθεί από το επόμενο κέντρο. Με αυτόν τον τρόπο το σύστημα παραγωγής



αντιδρά, ή αλλιώς «σύρεται» (pulled) από τη ζήτηση των τελικών προϊόντων, εξού και ο δημοφιλής στη βιβλιογραφία όρος των pull συστημάτων. Ακόμη, ο ρυθμός παραγωγής των τελικών προϊόντων καθορίζεται από το κέντρο κατεργασίας με τη μικρότερη παραγωγικότητα (bottleneck workcenter).

Τα συστήματα JIT εστιάζουν επομένως στην αποδοτική εκμετάλλευση των υλικών (materials efficiency focused) θυσιάζοντας την αποδοτική εκμετάλλευση άλλων πόρων, όπως των μηχανών και του εργατικού δυναμικού. Η φιλοσοφία τους δεν επιτρέπει την παραγωγή σε κάποιο κέντρο κατεργασίας μέχρι να έρθει μία άδεια κάρτα από το επόμενο στάδιο επεξεργασίας, γεγονός που θεωρείται σε άλλα συστήματα PPC ως σπατάλη δυναμικότητας.

Στους περισσότερους βιομηχανικούς κλάδους οι πόροι που προσφέρουν το μεγαλύτερο ποσοστό της προστιθέμενης αξίας του τελικού προϊόντος είναι τα υλικά. Στην αυτοκινητοβιομηχανία για παράδειγμα, η προστιθέμενη αξία που προσφέρει η εργασία αποτελεί περίπου το 7-8% της τελικής αξίας του προϊόντος, ενώ η προστιθέμενη αξία των υλικών είναι περίπου το 50-55%. Το γεγονός αυτό αποτελεί ένα συγκριτικό πλεονέκτημα της φιλοσοφίας JIT.

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της φιλοσοφίας των συστημάτων JIT είναι ότι εμπεριέχει τις αρχές της συνεχούς βελτίωσης (continuous improvement) και της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας (Total Quality Management – TQM). Η αφοσίωση των εργαζομένων στην ιδέα πως πρέπει να συμβάλλουν δημιουργικά και οι ίδιοι στη διαρκή προσπάθεια βελτίωσης της απόδοσης της επιχείρησης, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες επιτυχίας των συστημάτων JIT.

Η τελευταία δεκαετία χαρακτηρίζεται από την ανάγκη των συστημάτων παραγωγής να προσφέρουν μεγάλη γκάμα προϊόντων με προδιαγραφές ειδικά προσαρμοσμένες στις ιδιαίτερες απαιτήσεις του πελάτη. Όμως τα συστήματα JIT δύναται να εφαρμοστούν σε περιβάλλον επαναληπτικής παραγωγής (repetitive production) μόνο, όπου επιτρέπονται περιορισμένες μόνο μεταβολές των παραγόμενων προϊόντων, ώστε να μην επηρεαστεί αρνητικά η αλυσίδα παραγωγής από τους αναγκαίους χρόνους προετοιμασίας των μηχανών που επιφέρει η αλλαγή προϊόντος.

Η αδυναμία αυτή των συστημάτων JIT να παράγουν μεγάλη ποικιλία προϊόντων οδηγεί σε χαμηλό επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών. Τα MRP-based συστήματα προσφέρουν



μεγαλύτερη ευελιξία όσον αφορά την ποικιλία προϊόντων. Αυτό έχει γίνει αντιληπτό από πολλές Ιαπωνικές βιομηχανίες παραγωγής κατά παραγγελία (Job Shops) που επιλέγουν την εφαρμογή τους ακόμη και σε εγκαταστάσεις τους εντός της Ιαπωνίας. Επιπλέον, οι επιχειρήσεις αυτές σπάνια χρησιμοποιούν το σύστημα JIT εκτός των συνόρων της χώρας τους.

2.2.4. Συστήματα OPT/TOC

Η λογική της μεθόδου OPT (Optimized Production Technology) που αναπτύχθηκε από τον Goldratt, είναι γνωστή και ως «drum-buffer-rope». Η κεντρική ιδέα του «Drum» (τύμπανο) είναι ότι ο έλεγχος όλης της γραμμής παραγωγής πρέπει να βασίζεται στην παραγωγικότητα του πιο αργού σταδίου επεξεργασίας (bottleneck process). Παρότι οι μηχανές των προηγούμενων σταδίων επεξεργασίας μπορεί να προσφέρουν τη δυνατότητα μεγαλύτερου ρυθμού παραγωγής, αυτός δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τις ανάγκες του πιο αδύναμου παραγωγικού πόρου (bottleneck resource). Με τον τρόπο αυτό αποτρέπεται η συσσώρευση επιπλέον αποθεμάτων υπό επεξεργασία στις αποθήκες εισόδου των υπερφορτωμένων μηχανών.

Η έννοια του «buffer» (αποθήκη εισόδου) είναι ότι πρέπει να υπάρχουν πάντα επαρκή αποθέματα για την τροφοδοσία των αδύναμων πόρων, ώστε να εξασφαλίζεται η αδιάκοπη λειτουργία τους. Τέλος, η έννοια του «rope» (σκοινί) είναι ότι διαδοχικές κατεργασίες πρέπει να εκτελούνται με ελάχιστο χρονικό περιθώριο μεταξύ τους. Στην πράξη, η τεχνική drum-buffer-rope στέλνει σήματα, αντίστοιχα με αυτά των kanbans των συστημάτων JIT, προς την είσοδο των μηχανών του πρώτου σταδίου επεξεργασίας (gateway resources) για την καθυστέρηση αποδέσμευσης οποιασδήποτε παραγγελίας που πρέπει να περάσει από ένα υπερφορτωμένο σταθμό επεξεργασίας.

Σύμφωνα με τη λογική της OPT, η οποία όμως ακόμη δεν έχει αποδειχτεί ικανοποιητικά, η βελτίωση της αποδοτικότητας του αδύναμου πόρου βελτιώνει την παραγωγικότητα και κερδοφορία του συνολικού οργανισμού. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο ακριβής μηχανισμός της OPT παραμένει άγνωστος μέχρι σήμερα και δεν έχει δημοσιευτεί πουθενά. Η μυστικότητα γύρω από τον κώδικα της OPT έχει άμεσες επιπτώσεις στην εμπιστοσύνη που δείχνουν οι χρήστες στα αποτελέσματά της. Για να διαχωρίσουν τις αρχές της OPT από το ομώνυμο λογισμικό σύστημα (OPT/SERVE), ο Goldratt και οι συνεργάτες του



επιπρόσθετα τον όρο «Θεωρία των Περιορισμών» (Theory of Constraints – TOC). Στα πλαίσια του νέου αυτού όρου, η έννοια του αδύναμου πόρου (bottleneck) γενικεύεται σε περιορισμό (constraint) που περιλαμβάνει πέραν των περιορισμών του παραγωγικού συστήματος και αυτούς της αγοράς. Στόχος της νέας θεωρίας είναι η υπέρβαση ενός περιορισμού και ο προσδιορισμός του επόμενου αμέσως πιο σημαντικού. Όπως και στη φιλοσοφία JIT, η αρχή της συνεχούς βελτίωσης αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της θεωρίας TOC.

2.2.5. Συστήματα FCS

Ο βασικός στόχος των συστημάτων FCS (Finite Capacity Scheduling) ή αλλιώς των Leitstands, όπως είναι ευρέως γνωστά με τον γερμανικό τους όρο, είναι ο λεπτομερής χρονοπρογραμματισμός της παραγωγής λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς δυναμικότητας της επιχείρησης. Τα συστήματα αυτά έχουν γίνει πολύ δημοφιλή τα τελευταία χρόνια, κυρίως ως συμπληρωματικά εργαλεία των MRP-based συστημάτων που αποσκοπούν στη βελτίωση των αποτελεσμάτων τους μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων διεπαφών. Πολλές είναι μάλιστα οι εταιρείες ανάπτυξης MRP-based λογισμικού που επέλεξαν να εξοπλίσουν τα πακέτα τους με κάποια μέθοδο FCS. Στα τελευταία ανήκουν το Rhythm της i2 Technologies και το Manugistics της Manugistics Inc. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εύρυθμη συνεργασία μεταξύ των FCS και των MRP-based συστημάτων είναι η σωστή εφαρμογή των τελευταίων. Τα συστήματα FCS λειτουργούν σεβόμενα τους περιορισμούς που θέτουν τα αποτελέσματα προγραμματισμού της μεθόδου MRP, ενώ προσθέτουν παράλληλα έναν ακόμα βαθμό πολυπλοκότητας στη συνολική διαδικασία.

Οι βασικότεροι αντιπρόσωποι των συστημάτων FCS είναι η μέθοδος BAM (Bottleneck Allocation Methodology) και τα συστήματα APS (Advanced Planning and Scheduling). Κανένα όμως από αυτά δεν επιλύει το πρόβλημα των περιορισμών δυναμικότητας σε ικανοποιητικό βαθμό.

Η μέθοδος BAM, όπως και η OPT, στοχεύει στη βελτίωση της κερδοφορίας της επιχείρησης μέσω της αντιμετώπισης του προβλήματος των αδύναμων παραγωγικών πόρων στο επίπεδο του εργοστασίου. Η διαδικασία της BAM ξεκινάει με τον υπολογισμό της δυναμικότητας του παραγωγικού συστήματος και την προσαρμογή του λεπτομερούς χρονοπρογράμματος στους διαθέσιμους πόρους. Λειτουργεί παράλληλα με ένα MRP-based



σύστημα, χρησιμοποιώντας τους χρόνους υστέρησης του τελευταίου και αφαιρώντας από αυτούς τους μη παραγωγικούς χρόνους, όπως είναι οι χρόνοι αδράνειας, μετακίνησης και αναμονής. Οι τιμές που προκύπτουν διαμορφώνουν τους ελάχιστους χρόνους υστέρησης που χρησιμοποιούνται κατά τη λεπτομερή ανάθεση των εργασιών. Η BAM αποτελεί μία προσπάθεια συγχώνευσης της κλασσικής μεθόδου MRP και του CRP σε μία ενοποιημένη ρουτίνα.

Τα συστήματα APS αποτελούν σήμερα το κυριότερο πεδίο επιστημονικής έρευνας για την ανάπτυξη προγραμμάτων PPC που θα βελτιώσουν τις δυνατότητες των MRP-based συστημάτων. Σύμφωνα με την αμερικάνικη εταιρεία AMR Research, η μέχρι σήμερα περιορισμένη διάδοσή τους οφείλεται στη σχετικά πρόσφατη εμφάνισή τους. Τα συστήματα APS αποτελούν λογισμικά εργαλεία που εφαρμόζουν αναλυτικές μεθόδους για τον χρονοπρογραμματισμό του επιπέδου εργοστασίου και τη δημιουργία ρεαλιστικών πλάνων, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς δυναμικότητας της επιχείρησης. Λειτουργούν συνήθως εντός των ορίων των γενικών προγραμμάτων που παράγει η μέθοδος MRP. Χρησιμοποιούν διάφορους ιδιοκτησιακούς αλγόριθμους (proprietary algorithms) που γενικά ανήκουν σε τέσσερις βασικές κατηγορίες: γραμμικός προγραμματισμός (linear programming), γενετικοί αλγόριθμοι (genetic algorithms), ευρετικοί κανόνες (heuristics) και προγραμματισμός βάση περιορισμών (constraint based programming).



3. Ο Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής στην ΕΛΒΑΛ

3.1. Σύνομη περιγραφή εταιρείας

Ο όμιλος ΕΛΒΑΛ αποτελεί τον κλάδο παραγωγής, επεξεργασίας και εμπορίας προϊόντων αλουμινίου της ΒΙΟΧΑΛΚΟ. Ξεκίνησε τη δραστηριότητά της το 1973 και σήμερα συγκαταλέγεται ανάμεσα στα πιο σημαντικά βιομηχανικά συγκροτήματα έλασης αλουμινίου διεθνώς, ενώ αποτελεί και τον μοναδικό Όμιλο που δραστηριοποιείται στον ελληνικό χώρο σε αυτό το αντικείμενο.

Η ΕΛΒΑΛ δραστηριοποιείται στην έλαση αλουμινίου, παράγοντας μια σειρά διαφοροποιημένων προϊόντων. Στα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα του Ομίλου συγκαταλέγονται η ευελιξία στην παραγωγή, η ισχυρή παρουσία εκτός Ελλάδας, η ηγετική θέση στην ελληνική αγορά, το εκτεταμένο δίκτυο διανομής και οι στρατηγικές συνεργασίες ανταλλαγής τεχνογνωσίας με διεθνώς αναγνωρισμένους οίκους. Εκτός Ελλάδος εξάγει σε περισσότερες από 60 χώρες σε πέντε ηπείρους, μεταξύ των οποίων οι: Η.Π.Α., Ε.Ε., Κίνα, Ιαπωνία, Αυστραλία, Σιγκαπούρη, Ταϊβάν και Μέση Ανατολή, τα εξής προϊόντα:

1. Βαμμένα φύλλα και ρόλους αλουμινίου
 - Τομέας Δόμησης και Κατασκευών
 - Ενεργειακές Προσόψεις (ELVAL-ENF)
2. Λακαρισμένα ή μη φύλλα και ταινίες
 - Τομέας άκαμπτης συσκευασίας (κουτιά μπίρας/ αναψυκτικών, κονσέρβες τροφίμων)
3. Απλά φύλλα και ταινίες αλουμινίου, ανάγλυφα φύλλα (treadplates) και δίσκους
4. Φύλλα και ταινίες για την αυτοκινητοβιομηχανία
5. Φύλλα και ταινίες για την παραγωγή μέσων μαζικής μεταφοράς (πλοία, φορτηγά, κλπ)
 - Φύλλα από κράματα αλουμινίου υψηλής περιεκτικότητας σε μαγνήσιο
 - Ανάγλυφα γυαλιστερά φύλλα αλουμινίου (bright treadplates)



Με δεδομένο τον ισχυρό εξαγωγικό προσανατολισμό της ΕΛΒΑΛ, το επίπεδο ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της εμπορικής τους επιτυχίας. Υπό αυτό το πρίσμα, όλες οι βασικές παραγωγικές μονάδες του Ομίλου είναι πιστοποιημένες από τοπικούς ή / και διεθνείς οργανισμούς κύρους για την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Σε ότι αφορά τις παραγωγικές μονάδες έλασης αλουμινίου, η παραγωγική διαδικασία του βιομηχανικού συγκροτήματος της ΕΛΒΑΛ, είναι πλήρως πιστοποιημένη με το πρότυπο ISO 9001/2000, ενώ τα προϊόντα τηρούν τις κυριότερες Ευρωπαϊκές και Αμερικανικές προδιαγραφές και διαθέτουν σήματα ποιότητας διεθνών οργανισμών, όπως GERMANISCHER LLOYD, TUV, DET NORSKE VERITAS κλπ. Επιπρόσθετα η περιβαλλοντική διαχείριση γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14001/2004.

Μέρος της Στρατηγικής της ΕΛΒΑΛ, όσον αφορά την Εφοδιαστική Αλυσίδα, είναι η δημιουργία μαζί με τους πελάτες της μίας στενής συνεργασίας βασισμένης στη ανταλλαγή προβλέψεων μεταξύ των μελών της Αλυσίδας. Πελάτες που μπορούν να δίνουν ακριβείς πληροφορίες προβλέψεων αποκομίζουν τα οφέλη της βελτιωμένης εξυπηρέτησης. Η ΕΛΒΑΛ χρησιμοποιεί τις προβλέψεις για το προγραμματισμό παραγωγής στοκ των απαραίτητων αποθεμάτων ημι-ετοιμών. Όταν γίνονται διαθέσιμες οι προδιαγραφές των τελικών προϊόντων, το απόθεμα ημι-ετοιμών χρησιμοποιείται για τη παραγωγή των τελικών προϊόντων, τα οποία έτσι παράγονται σε πολύ μικρότερους χρόνους απ' όσο ήταν προηγουμένως δυνατό. Για κάποια προϊόντα, οι χρόνοι παραγωγής έχουν μειωθεί έως και 50%.

Η διευρυμένη παραγωγική βάση του Ομίλου ΕΛΒΑΛ περιλαμβάνει 10 εργοστασιακές μονάδες στην Ελλάδα, τη Βουλγαρία και τη Μεγάλη Βρετανία, ενώ το 2010, στον Όμιλο Εταιριών της ΕΛΒΑΛ ο αριθμός των εργαζομένων ανήλθε στα 2.230 άτομα.



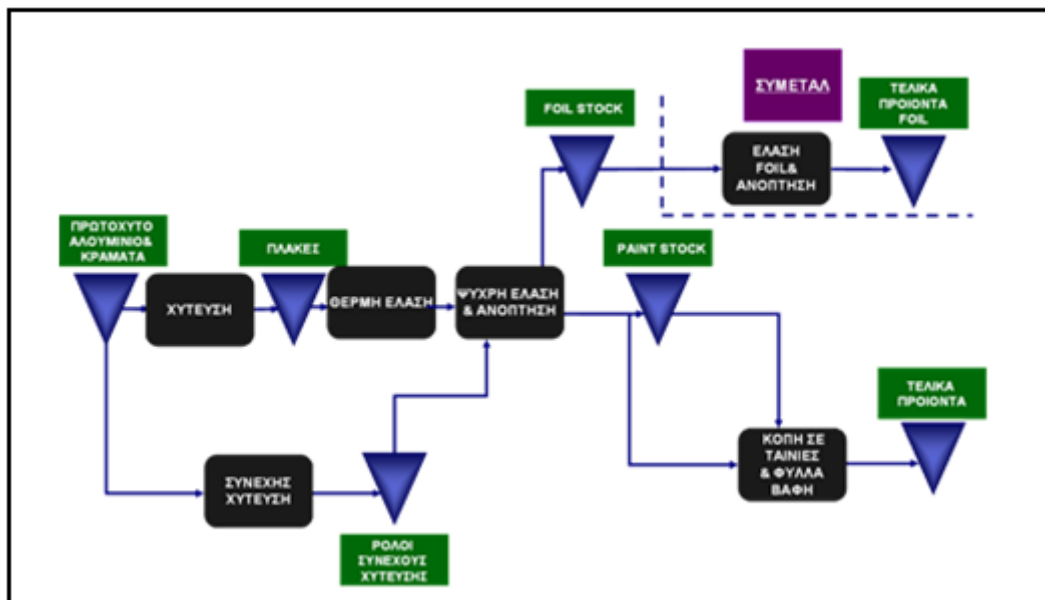
3.2. Παραγωγική Διαδικασία και Παραγωγικά Τμήματα

Η παραγωγή των ρολών, ταινιών και φύλλων αλουμινίου στο εργοστάσιο Οινοφύτων της ΕΛΒΑΛ πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις:

- Κραματοποίηση και χύτευση του αλουμινίου σε πλάκες πάχους 0,6 μέτρων, πλάτους μέχρι 2,5 μέτρων και μήκους μέχρι 8 μέτρων. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα στο Τμήμα Χυτηρίων, το οποίο διαθέτει: 6 φούρνους τήξης (ανάμιξη πρωτόχυτου αλουμινίου με κράματα για την επίτευξη επιθυμητής χημικής σύστασης), 4 φούρνους αναμονής (αναμονή τήγματος για επόμενη φάση), 4 μονάδες χύτευσης (καλούπωμα του τήγματος και εξαγωγή σε μορφή πλάκας)
- Θερμή έλαση, κατά την οποία η πλάκα διαμορφώνεται σε ρολό, πάχους λίγων χιλιοστών του μέτρου. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα στο Τμήμα Θερμής Έλασης, το οποίο διαθέτει: 1 μηχανή λείανσης (λείανση πλάκας μετά από χύτευση), 8 φούρνους προθέρμανσης (προθέρμανση πλακών για έλαση), 2 έλαστρα (έλαση πλακών αλουμινίου)
- Εναλλακτική των δύο προηγούμενων σταδίων είναι η συνεχής χύτευση, όπου το λιωμένο αλουμίνιο χυτεύεται κατευθείαν σε ρόλους πάχους μερικών χιλιοστών. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται στο Τμήμα Συνεχούς Χύτευσης.
- Ψυχρή έλαση, όπου ο ρόλος, που παράγεται από τη θερμή έλαση ή τη συνεχή χύτευση, φθάνει στο πάχος που προδιαγράφεται για το τελικό προϊόν. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα στο Τμήμα Ψυχρής Έλασης, το οποίο διαθέτει 3 έλαστρα (οι ρόλοι φτάνουν στο επιθυμητό για τον πελάτη πάχος).
- Ενδιάμεσες ή τελικές θερμικές κατεργασίες των ρολών ή των τελικών προϊόντων, σε φούρνους, ώστε να αποκτηθούν οι απαιτούμενες ιδιότητες του προϊόντος, όπως σκληρότητα, ευκολία περαιτέρω επεξεργασίας κλπ. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα επίσης στο Τμήμα Ψυχρής Έλασης, το οποίο διαθέτει και 19 φούρνους ανόπτησης (οι ρόλοι αποκτούν τις επιθυμητές για τον πελάτη μηχανικές ιδιότητες)
- Βαφή ή άλλη επεξεργασία της επιφάνειας του ρόλου αλουμινίου (π.χ. ανάγλυφη μορφή). Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα στο Τμήμα Βαφής, το οποίο διαθέτει 6 γραμμές βαφής- οι 5 βρίσκονται στο εργοστάσιο της ELVAL COLOUR στη Θήβα και η άλλη μία στο εργοστάσιο της ΣΥΜΕΤΑΛ που επικοινωνεί χωροταξικά με το εργοστάσιο της ΕΛΒΑΛ- (οι ρόλοι βάφονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη).

- Κοπή του μητρικού ρόλου σε ταινίες ή φύλλα, με ειδικές μηχανές. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα στο Τμήμα Κοπής Ταινιών-Φύλλων-Δίσκων, το οποίο διαθέτει 6 μηχανές κοπής ταινιών, 5 μηχανές κοπής φύλλων, 1 μηχανή κοπής δίσκων.
- Συσκευασία του τελικού προϊόντος σε δέματα ή παλέτες, με σύγχρονες μεθόδους και υλικά, που προστατεύουν το αλουμίνιο έως την τελική του χρήση. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα στο Τμήμα Συσκευασίας.

Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά όλες οι παραπάνω παραγωγικές φάσεις.



Σχήμα 3.1 Σχηματική απεικόνιση της Παραγωγικής Διαδικασίας του εργοστασίου

Οινοφύτων της ΕΛΒΑΛ

Στη συνέχεια ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή της διαδικασίας διαχείρισης του επιστρεφόμενου scrap αλουμινίου που συλλέγεται από τα παραγωγικά τμήματα του εργοστασίου.



3.3. Σύντομη περιγραφή διαδικασίας ανακύκλωσης scrap αλουμινίου

Η ΕΛΒΑΛ προσπαθεί να εκμεταλλευτεί πλήρως τη δυνατότητα ανακύκλωσης του αλουμινίου, το οποίο δεν υφίστανται καμία ποιοτική αλλοίωση ως υλικό κατά την διαδικασία ανακύκλωσης. Για το σκοπό αυτό το scrap από τα παραγωγικά τμήματα του εργοστασίου καθώς επίσης και απορριφθέντα ενδιάμεσα προϊόντα λόγω ποιοτικών προβλημάτων συλλέγονται και μεταφέρονται σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους αποθήκευσης scrap μέσα στο εργοστάσιο.

Οι συγκεκριμένοι χώροι αποθήκευσης είναι υπαίθριοι χώροι, οι οποίοι είναι χωρισμένοι με μεταλλικές διαχωριστικές μπάρες ή τοίχους σε διαμερίσματα, βάση των διαφόρων ειδών κραμάτων αλουμινίου που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Κάθε διαμέρισμα φέρει ταμπέλα που αναγράφει τον κωδικό κράματος (π.χ. 5182) που πρέπει να τοποθετείται σ' αυτό το σημείο. Η έκταση κάθε διαμερίσματος εξαρτάται από την ποσότητα χρησιμοποίησης κάθε κράματος στην παραγωγή.

Η συγκέντρωση και μεταφορά του scrap γίνεται με μεταλλικούς κάδους οι οποίοι έχουν ειδικές εσοχές για να μεταφέρονται από περονοφόρα. Πάνω σε κάθε κάδο διακίνησης scrap αναγράφεται ένας 4ψήφιος κωδικός (δεν αλλάζει ποτέ) ο οποίος αποτελεί τον TubeID του κάδου, δηλαδή τον κωδικό ταυτοποίησης του κάδου.

Οι κάδοι μεταφέρονται άδειοι στις μηχανές των παραγωγικών τμημάτων όπου τοποθετούνται στο σημείο που αποβάλλεται το scrap. Μόλις γεμίσουν, οι κάδοι ζυγίζονται και στο πλάι τοποθετείται ένα μεταλλικό ταμπελάκι στο οποίο αναγράφεται ο κωδικός του κράματος του συγκεκριμένου scrap, βάση του οποίου οι οδηγοί των περονοφόρων μεταφέρουν τους κάδους στα σωστά διαμερίσματα των χώρων αποθήκευσης scrap. Οι κάδοι τοποθετούνται στα διαμερίσματα πλάι πλάι και μέχρι 3 σειρές καθ' ύψος.

Στη συνέχεια το scrap οδηγείται από τα σημεία αποθήκευσης στο Τμήμα Χυτηρίων όπου χυτεύονται με πρόσθετα και παράγονται πλάκες αλουμινίου που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή νέων ρόλων.

Τέλος, οι άδειοι πλέον κάδοι είτε οδηγούνται κατευθείαν σε κάποια μηχανή της παραγωγής για να ξαναγεμίσουν με ίδιο ή διαφορετικό κράμα, είτε επιστρέφουν στους χώρους αποθήκευσης scrap για να ακολουθήσουν την ίδια διαδρομή από την αρχή.



3.4. Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής στην εταιρεία

Ο προγραμματισμός της παραγωγής του εργοστασίου της ΕΛΒΑΛ στόχο έχει την όσο το δυνατόν καλύτερη ικανοποίηση της ημερομηνίας υπόσχεσης παράδοσης υλικού στον πελάτη (OTIF -On Time In Full) σε συνδυασμό με την όσο το δυνατόν καλύτερη αξιοποίηση των παραγωγικών δυνατοτήτων του εργοστασίου (OEE - Overall Equipment Efficiency) και τον όσο το δυνατόν μικρότερο όγκο αποθεμάτων (WIP - Work In Process).

Ο προγραμματισμός της παραγωγής υλοποιείται σε 4 επίπεδα, α) Στρατηγικό, β) Τακτικό, γ) Ημερήσιο, και δ) Επίπεδο μηχανής, από το σύστημα της Quintiq και το Τμήμα Προγραμματισμού Παραγωγής (ΤΠΠ) σε άμεση συνεργασία με το Εμπορικό Τμήμα (ΕΤ) και τα Τμήματα Παραγωγής (Fabrication Units, FU).

1. Στρατηγικός Προγραμματισμός

Καλύπτει έναν χρονικό ορίζοντα 6-12 μηνών, και στόχο έχει τον καθορισμό των ποσοτήτων παραγωγής (ανά κατηγορία προϊόντος, γεωγραφική περιοχή πωλήσεων, τρίμηνο) που θα αποφέρουν την μέγιστη δυνατή κερδοφορία.

Ο Στρατηγικός Προγραμματισμός αξιοποιεί τα ακόλουθα στοιχεία:

- Πρόβλεψη περιθωρίου πωλήσεων (min/max ποσότητες) ανά κατηγορία προϊόντος και γεωγραφική περιοχή πωλήσεων. Τα στοιχεία δίνονται από το ΕΤ.
- Παραγωγικές δυνατότητες του εργοστασίου (παραγωγικές διαδικασίες, δυνατότητες και δυναμικότητες μηχανών, αποδόσεις απασχόλησης μηχανών). Τα στοιχεία δίνονται από τα FU σε συνεργασία με το Τεχνικό Τμήμα (ΤΤ).
- Κόστος παραγωγικών διαδικασιών. Τα στοιχεία δίνονται από την Διεύθυνση Οικονομικού Προγραμματισμού (ΔΟΠ).

Τα στοιχεία αυτά επεξεργάζονται από την ΔΟΠ, και μέσω ενός προγράμματος αριστοποίησης (solver) προκύπτει ο προϋπολογισμός (budget) πωλήσεων ανά κατηγορία προϊόντος, ανά τρίμηνο για το επόμενο έτος.

Το ΤΠΠ αναλύει τα παραπάνω στοιχεία και υπολογίζει:

- Τις προϋπολογιζόμενες μηνιαίες ποσότητες παραγωγής ανά κατηγορία προϊόντος, και



- Τις αντίστοιχες μηνιαίες ανάγκες σε Α' ύλες.

Οι ποσότητες αυτές καθορίζουν σε γενικές γραμμές το πρόγραμμα παραγωγής του εργοστασίου για τους επόμενους 6-12 μήνες, χωρίς, όμως, να είναι απόλυτα δεσμευτικές.

Το ετήσιο πρόγραμμα παραγωγής (budget) που προκύπτει από την διαδικασία του Στρατηγικού Προγραμματισμού χρησιμοποιείται από το σύστημα της QUINTIQ για τον έλεγχο των πωλήσεων σε σχέση με το budget.

II. Τακτικός Προγραμματισμός

Καλύπτει έναν χρονικό ορίζοντα 1-6 εβδομάδων, και στόχο έχει την φόρτιση του εργοστασίου με πραγματικές παραγγελίες πελατών ώστε να υλοποιηθεί όσο το δυνατόν καλύτερα το προϋπολογιζόμενο πρόγραμμα παραγωγής.

Ο Τακτικός Προγραμματισμός υλοποιείται από το σύστημα της QUINTIQ αξιοποιώντας τα ακόλουθα στοιχεία:

- Εβδομαδιαία φόρτιση του εργοστασίου με παραγγελίες / συμβόλαια πελατών από το ΕΤ
- Προβλέψεις ζήτησης
- Παραγωγική δυνατότητα μηχανών
- Βέλτιστο χρόνο παράδοσης παραγγελιών
- Προμήθεια απαιτούμενων πρώτων υλών (πλάκες, καθαρό αλουμίνιο, προκράματα, χρώματα)
- Αποθέματα ετοιμών και ημιετοιμών προϊόντων και πιο συγκεκριμένα: FoilStock (ημιέτοιμα για Foil), PaintStock (ημιέτοιμα για γραμμές βαφής), EuroStock (έτοιμα προϊόντα σε τυποποιημένες διαστάσεις), BeverageStock (έτοιμα προϊόντα για κουτιά αναψυκτικών, κλπ)

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω το σύστημα της QUINTIQ δημιουργεί τις εντολές παραγωγής.



III. Ημερήσιος Προγραμματισμός

Καλύπτει έναν χρονικό ορίζοντα 1-7 ημερών, και στόχο έχει την άμεση παρακολούθηση της παραγωγής όλων των μηχανημάτων του εργοστασίου.

Ο Ημερήσιος Προγραμματισμός όλων των τμημάτων, δηλαδή:

- Θερμή έλαση
- Ψυχρά έλαση
- Χυτήρια
- Φούρνοι ανόπτησης
- Γραμμές βαφής (FATA)
- Τελικές μηχανές κοπής φύλλων και ταινιών
- Foil

γίνονται από το σύστημα της QUINTIQ.

Ειδικά για το Τμήμα των Χυτηρίων εφαρμόζεται αλγόριθμος βελτιστοποίησης αναμίξεων «blending optimization» για την βέλτιστη επιλογή πρώτων υλών.

Ειδικά για το Τμήμα του Foil σχεδιάζεται να εφαρμοστεί (αποτελεί μέρος του project για τον Scheduler του Τμήματος Foil) πρόγραμμα βελτιστοποίησης κοπών με σκοπό τις ελάχιστες δυνατές επιστροφές υλικού (scrap).

IV. Προγραμματισμός Μηχανών

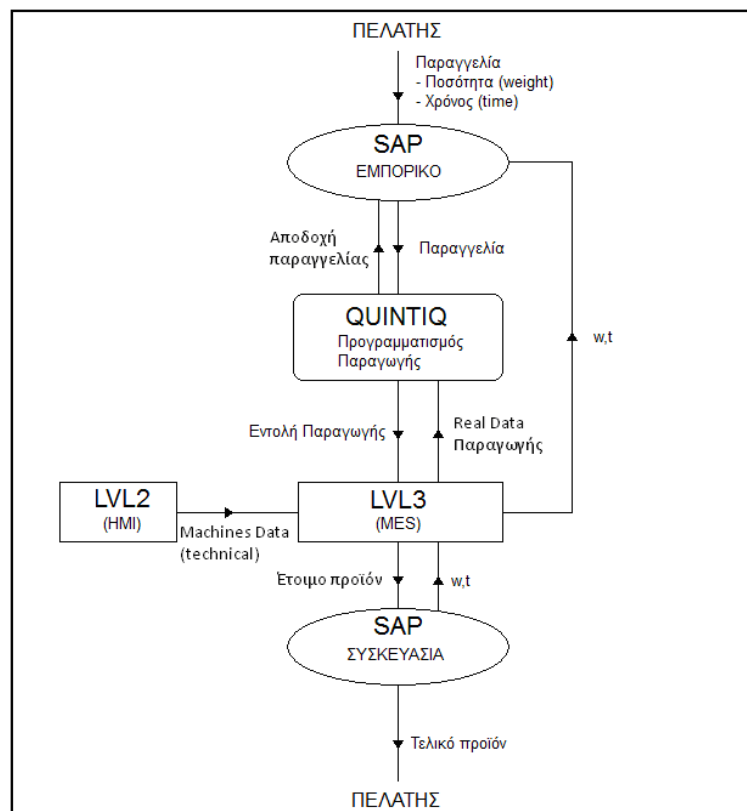
Καλύπτει έναν χρονικό ορίζοντα 24-48 ωρών, και στόχο έχει την υλοποίηση του ημερήσιου προγράμματος παραγωγής από τα μηχανήματα του εργοστασίου. Γίνεται επίσης από το σύστημα της QUINTIQ.

3.5. Πληροφοριακά συστήματα ΠΕΠ της εταιρείας

Σύμφωνα με την παρούσα κατάσταση στο εργοστάσιο Οиноφύτων της ΕΛΒΑΛ, τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται είναι:

- SAP R/3 (ERP)
- QUINTIQ (APS)
- LEVEL 3 της ORACLE (MES)
- LEVEL 2 (HMI)

Η συνεργασία των συστημάτων φαίνεται απλοποιημένα στο σχήμα 3.2 που ακολουθεί, ακολουθώντας τη διαδρομή μιας παραγγελίας από την στιγμή που λαμβάνεται μέχρι την παράδοσή της στον πελάτη. Τα δύο κυριότερα χαρακτηριστικά της παραγγελίας που λαμβάνονται υπόψη είναι το βάρος (weight) και ο χρόνος (time)



Σχήμα 3.2 Συνεργασία Πληροφοριακών Συστημάτων της ΕΛΒΑΛ

Ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή των συστημάτων που προαναφέρθηκαν.



3.5.1. SAP R/3

Το πληροφοριακό σύστημα SAP R/3 (ERP) αποτελεί το κεντρικό πληροφοριακό σύστημα της ΕΛΒΑΛ το οποίο συνδέεται με τα συστήματα της QUINTIQ (APS) και με το σύστημα του LEVEL 3 (MES). Το συγκεκριμένο σύστημα περιλαμβάνει τη διαχείριση των προμηθειών α' υλών, των παραγγελιών, των αποθεμάτων, των πωλήσεων, της κοστολόγησης, της διακίνησης υλικών και των χρηματοοικονομικών στοιχείων της εταιρείας. Ως εκ τούτου αφορά κατά κύριο λόγο το Εμπορικό Τμήμα (ΕΤ) του εργοστασίου.

Διαθέτει μία βάση δεδομένων η οποία περιέχει περί τους 60.000 πίνακες, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους. Η άντληση σύνθετων πληροφοριών από τους χρήστες του συστήματος επιτυγχάνεται μέσω "transactions".

3.5.2. QUINTIQ

Το APS (Advanced Planning and Scheduling) σύστημα της QUINTIQ χρησιμοποιείται για τον λεπτομερή χρονοπρογραμματισμό της Παραγωγής. Ως εκ τούτου χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο από το Τμήμα Προγραμματισμού Παραγωγής (ΤΠΠ) και τα Τμήματα Παραγωγής (FU- Fabrication Units). Αποτελείται από μικρότερα υποσυστήματα που συνεργάζονται μεταξύ τους. Τα υποσυστήματα αυτά είναι:

1. Company Planner (CP)
2. Routing Generator (RG)
3. Schedulers (SCH)

Σημειώνεται ότι στην παρούσα κατάσταση τα 2 πρώτα υποσυστήματα της QUINTIQ βρίσκονται σε κανονική λειτουργία. Το τρίτο υποσύστημα των Schedulers αποτελείται από 4 μικρότερα υποσυστήματα, ο διαχωρισμός των οποίων έχει να κάνει με το Τμήμα Παραγωγής που αφορούν και είναι: Melt Cast Scheduler (MCS) που αφορά το Τμήμα Χύτευσης, Hot Mill Scheduler (HMS) που αφορά το Τμήμα Θερμής Έλασης, Cold Mill Scheduler (CMS) που αφορά το Τμήμα Ψυχρής Έλασης και Foil Scheduler (FS) που αφορά το Τμήμα Foil. Από αυτά μόνο ο MCS βρίσκεται σε κανονική λειτουργία ενώ οι υπόλοιποι τρεις βρίσκονται σε τελικό στάδιο υλοποίησης (λίγο πριν την πρώτη εφαρμογή τους σε πραγματικό χρόνο- GO LIVE).



Ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή των υποσυστημάτων που προαναφέρθηκαν και στο τέλος περιγράφεται η μεταξύ τους συνεργασία.

3.5.2.1 Company Planner

Ο Company Planner χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό της παραγωγικής διαδικασίας του εργοστασίου σε μακροπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο ορίζοντα. Κύρια αρμοδιότητά του είναι η αποδοχή παραγγελιών, η έκδοση ενός αξιόπιστου χρόνου παράδοσης αυτών αλλά και ο καλύτερος δυνατός σχεδιασμός τους μέσα στην παραγωγική διαδικασία κάτι το οποίο θα διευκολύνει τον λεπτομερή προγραμματισμό τους σε επόμενο επίπεδο.

Για την επίτευξη αυτού του σκοπού με την είσοδο (αίτηση) κάθε νέας παραγγελίας ο CP βάσει των δεδομένων που έχει ελέγχει 3 βασικές παραμέτρους για να γίνει η αποδοχή της παραγγελίας και στην συνέχεια ο σχεδιασμός της στην παραγωγική διαδικασία. Οι παράμετροι αυτοί είναι:

1. Δέσμευση Υλικού
2. Δέσμευση Δυναμικότητας
3. Δέσμευση Μεριδίου Πωλήσεων (budget)

Η Δέσμευση Υλικού αφορά την αντιστοίχιση της παραγγελίας που κάνει το σύστημα στο υλικό που απαιτείται για την υλοποίησή της. Η αντιστοίχιση αυτή όμως επηρεάζεται και από άλλες παραγγελίες που απαιτούν το ίδιο υλικό. Συνεπώς μέσω του λογισμικού του CP η αντιστοίχιση όλων των παραγγελιών για το ίδιο υλικό βελτιστοποιείται με δύο βασικά κριτήρια:

- Ελαχιστοποίηση απόκλισης από την ζητούμενη (από τον πελάτη) ημερομηνία παράδοσης της παραγγελίας
- Ελαχιστοποίηση αποθέματος

Προϊόν αυτής της βελτιστοποίησης είναι η έκδοση μιας ημερομηνίας που η παραγγελία θα μπορούσε να παραδοθεί (το νωρίτερο δυνατόν) όσον αφορά την διαθεσιμότητα του υλικού αυτής.



Με την ίδια λογική η Δέσμευση δυναμικότητας αφορά την αντιστοίχιση της παραγγελίας που κάνει το σύστημα στη δυναμικότητα του εργοστασίου. Πιο συγκεκριμένα η δυναμικότητα του εργοστασίου που δεσμεύει μια παραγγελία είναι η δέσμευση δυναμικότητας των επιμέρους μηχανών από τις οποίες πρέπει να περάσει για την υλοποίησή της. Η ημερομηνία που προκύπτει από την Δέσμευση Δυναμικότητας είναι η ημερομηνία που η παραγγελία θα μπορούσε να παραδοθεί (το νωρίτερο δυνατόν) όσον αφορά την διαθεσιμότητα δυναμικότητας του εργοστασίου.

Τέλος η Δέσμευση Μεριδίου Πωλήσεων αφορά την αντιστοίχιση της παραγγελίας που κάνει το σύστημα στα μερίδια πωλήσεων της εταιρείας. Τα μερίδια πωλήσεων (budjet) όπως έχει περιγραφεί ήδη στην παράγραφο 3.4 υπολογίζονται από την Διεύθυνση Οικονομικού Προγραμματισμού (ΔΟΠ) και στέλνονται στον CP. Ο CP λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραγγελίες που έχουν γίνει ήδη αποδεκτές υπολογίζει την ημερομηνία λήξης των μεριδίων πωλήσεων που είναι η ημερομηνία που η παραγγελία θα μπορούσε να παραδοθεί (το νωρίτερο δυνατόν) όσον αφορά την διαθεσιμότητα κονδυλίων της εταιρείας.

Οι τρεις αυτές παράμετροι καταλήγουν στον CP σε τρεις ημερομηνίες, που όπως είπαμε είναι οι συντομότερες ημερομηνίες που μπορεί η παραγγελία να ικανοποιηθεί από κάθε μία παράμετρο αντίστοιχα. Εφόσον η παραγγελία ικανοποιείται από όλες τις παραμέτρους και υπολογισθούν οι τρεις αυτές ημερομηνίες, προκύπτει η τελική ημερομηνία υπόσχεσης στον πελάτη με την λειτουργία του CP «Σχεδιασμός Παραγγελίας».

Σκοπός του "Σχεδιασμός παραγγελίας" είναι να καθοριστεί μια καταληκτική ημερομηνία που θα ανακοινώσει η εταιρεία στον πελάτη. Στο πλαίσιο του Company Planner, η λειτουργία "Σχεδιασμός παραγγελίας" είναι συνήθως ένα σύνολο IF-THEN κανόνων, με αποτέλεσμα τον ορισμό ακριβούς ημερομηνίας. Ο σχεδιασμός παραγγελίας στον Company Planner γίνεται αυτόματα.

3.5.2.2 Routing Generator

Ο Routing Generator χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό παραγωγής σε μεσοπρόθεσμο- βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Κύρια αρμοδιότητα του RG είναι ο συνδυασμός παραγγελιών, η δημιουργία φασεολόγων για τους συνδυασμούς αυτούς και εν συνεχεία η δημιουργία εντολών εργασίας για την υλοποίηση των φασεολόγων και τη δημιουργία τελικών προϊόντων.



Ο συνδυασμός των παραγγελιών (ομαδοποίηση) έγκειται στο γεγονός ότι οι συνδυασμένες παραγγελίες απαιτούν ίδιο φασεολόγιο. Τα φασεολόγια των διαφόρων ομάδων παραγγελιών είναι περασμένα σε βιβλιοθήκες (library routes) του συστήματος RG. Φυσικά εάν ένα φασεολόγιο δεν είναι περασμένο στο σύστημα υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας του από τον χρήστη. Πριν τη δημιουργία εντολών εργασίας απαραίτητο βήμα είναι η δημιουργία του pattern το οποίο συνδέει την κάθε παραγγελία του συνδυασμού με έναν ρόλο (ή εναλλακτικά με ομάδα ρόλων) για να παραχθεί.

Για την καλύτερη κατανόηση του pattern θα πρέπει να αναφερθούμε επιγραμματικά σε μια σειρά λειτουργιών του RG οι οποίες ουσιαστικά προηγούνται χρονολογικά από τις διαδικασίες που περιγράφηκαν έως τώρα. Πριν ακόμα από τον συνδυασμό των παραγγελιών ο RG με βάση κριτήρια ομοιότητας (κατά την επεξεργασία στις επιμέρους μηχανές) δημιουργεί κατά σειρά:

- Αλληλουχίες πλακών προθέρμανσης και θερμής έλασης
- Αλληλουχίες ψυχρής έλασης
- Δημιουργία παρτίδων ρόλων ανόπτησης
- Αλληλουχίες ανόπτησης
- Αλληλουχίες φινιρίσματος ρόλων
- Αλληλουχία βαφής (για όποιους ρόλους χρειάζεται)

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι με τη δημιουργία του φασεολογίου δεν έχει ακόμα γίνει αντιστοίχιση σχετικά με το ποιος ρόλος (μέρος ρόλου ή ομάδα ρόλων) θα χρησιμοποιηθεί για κάθε παραγγελία. Αυτό επιτυγχάνεται με τη δημιουργία του pattern.

Επόμενο και τελευταίο στάδιο είναι η δημιουργία εντολών εργασίας.

3.5.2.3 Schedulers

Το σύστημα των Schedulers της QUINTIQ όπως έχει προαναφερθεί αποτελείται από 4 υποσυστήματα τον MCS, τον HMS, τον CMS και τον FS.

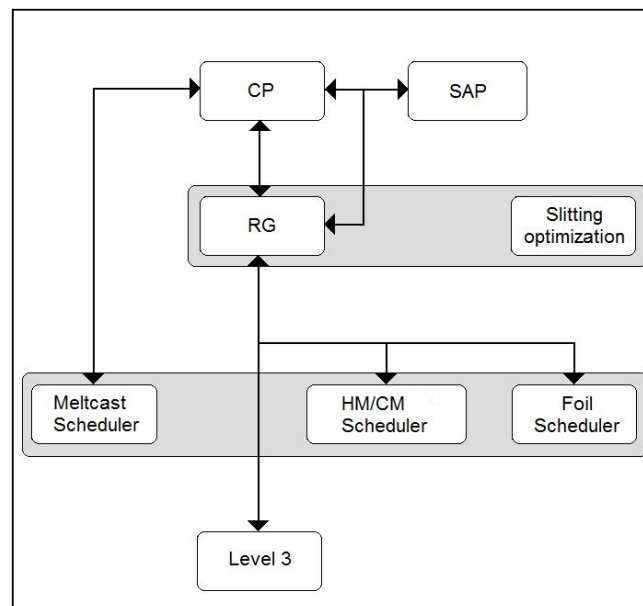
Ο MCS που αφορά το τμήμα Χυτηρίων επικοινωνεί με τον CP από τον οποίο βάσει των παραγγελιών καλείται να δημιουργήσει πρόγραμμα παραγωγής (εβδομαδιαίο) για την χύτευση πλακών. Βασικές του λειτουργίες είναι η βελτιστοποίηση αναμίξεων «blending

optimization» για την βέλτιστη επιλογή πρώτων υλών (ελάχιστο δυνατό κόστος για την επίτευξη του επιθυμητού κράματος), η δημιουργία παρτίδων πλακών που θα τηχθούν μαζί (ελαχιστοποίηση κόστους) και τέλος η δημιουργία αλληλουχίας χύτευσης.

Τα άλλα τρία υποσυστήματα (μπορούν να θεωρηθούν ένα ενιαίο σύστημα) αφορούν αντίστοιχα τα Τμήματα Θερμής Έλασης, Ψυχρής Έλασης και Foil. Επικοινωνούν με τον RG με κύρια αρμοδιότητά τους τη φόρτιση των μηχανών με εντολές εργασίας. Οι εντολές εργασίας που λαμβάνονται από τον RG ομαδοποιούνται και προγραμματίζονται στις μηχανές.

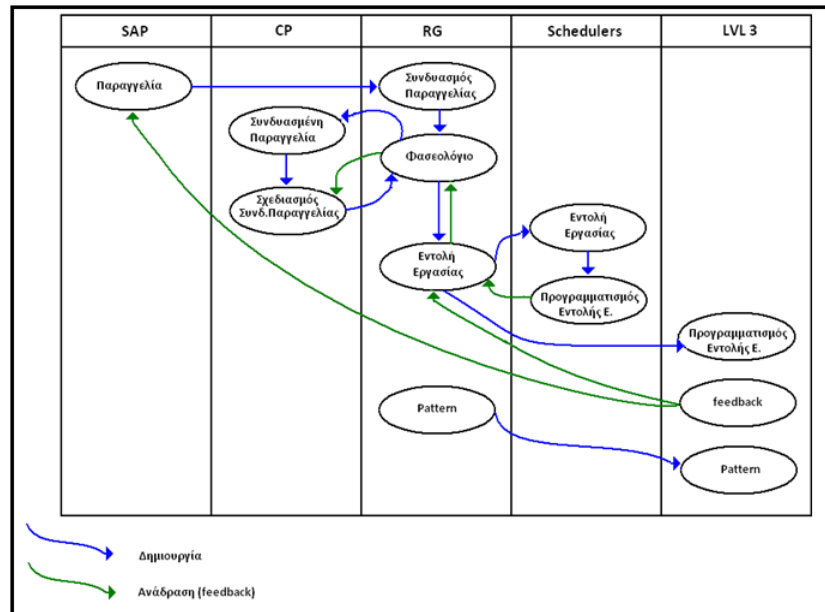
3.5.2.4 Συνεργασία υποσυστημάτων QUINTIQ

Η συνεργασία των υποσυστημάτων QUINTIQ τόσο μεταξύ τους όσο και με τα άλλα συστήματα φαίνονται στο σχήμα 3.3 που ακολουθεί.



Σχήμα 3.3 Quintiq System Landscape

Η ροή των πληροφοριών μεταξύ των συστημάτων, από το σημείο που οι παραγγελίες έχουν γίνει πλέον αποδεκτές από τον CP και μετά, φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 3.4 Ροή των πληροφοριών μεταξύ των συστημάτων

Στο σχήμα 3.5 που ακολουθεί φαίνονται οι κυριότερες πληροφορίες εξόδου (Outputs) από τα συστήματα που συμπεριλαμβάνονται στο σχήμα 3.4.

Σύστημα	Πληροφορίες Εξόδου
SAP	Παραγγελίες, Απόθεμα
CP	Σχεδιασμένες παραγγελίες, αναπλήρωση πόρων (replenishment)
RG	Συνδυασμός παραγγελιών, φασεολόγια, εντολές εργασίας, αντιστοίχιση υλικού
Schedulers	Προγραμματισμένες εντολές εργασίας
Level 3	Ολοκληρωμένες παραγωγικές διαδικασίες

Σχήμα 3.5 Πληροφορίες Εξόδου Συστημάτων



3.5.3. LEVEL 2

Ο σκοπός του συστήματος Level 2 είναι διπλός.

1. Human Machine Interface (HMI) σε κάθε μηχανή.
2. Data Logging από κάθε μηχανή

Αποτελείται από τους servers και τους clients.

Οι servers είναι:

- σε διάταξη cluster δύο IBM servers με λειτουργικό σύστημα Microsoft 2003 server Enterprise Edition και βάση δεδομένων Microsoft SQL server, ενώ χρησιμοποιούν Storage Area Network (SAN) χωρητικότητας 2.0 TeraBytes
- ένας server IBM με λειτουργικό σύστημα Microsoft 2003 server Enterprise Edition ο οποίος επικοινωνεί με τους level 2 clients.

Επί πλέον, οι servers του Level 2 επικοινωνούν με τους servers του Level 3 μέσω linked server technology και μέσω html requests.

Οι clients είναι συνολικά 150 PCs, ένα ή περισσότερα σε κάθε μηχανή του εργοστασίου. Είναι στην πλειοψηφία τους βιομηχανικών προδιαγραφών, εξοπλισμένοι με ειδικές κάρτες ώστε να επικοινωνούν με τα συστήματα αυτοματισμού των μηχανών (PLCs, controllers etc.). Τρέχουν διαφορετικά λειτουργικά συστήματα πχ. Windows NT, Windows 2K, Windows 2003, Solaris, OS2. Οι εφαρμογές τους είναι γραμμένες σε ειδικά εργαλεία προγραμματισμού όπως WinCC, LabView, InTouch.

3.5.4. LEVEL 3

Ο σκοπός του Level 3 είναι να υλοποιεί το Manufacturing Execution System (MES) της ΕΛΒΑΛ. Να καταγράφει, δηλαδή, και να παρακολουθεί την ροή των υλικών δια μέσου των μηχανών του εργοστασίου από την πρώτη ύλη μέχρι το συσκευασμένο τελικό προϊόν.

Αποτελείται από τους servers και τους clients.

Οι servers είναι σε διάταξη cluster δύο SUN-SPARC servers με λειτουργικό σύστημα SOLARIS και βάση δεδομένων ORACLE, ενώ χρησιμοποιούν Storage Area Network (SAN) χωρητικότητας 1.3 Terabytes



Οι clients (συνολικά 120), είναι απλά PCs με λειτουργικό σύστημα Windows 2000 Professional. Τρέχουν εφαρμογές σε ORACLE forms και επικοινωνούν με τους servers.



4. Διάγνωση αναγκών και Μεθοδολογικά βήματα επίλυσης

4.1. Διάγνωση αναγκών

4.1.1. Ιχνηλασιμότητα και περιεχόμενο κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap

Περιστασιακά παρατηρείται το φαινόμενο κάδοι επιστρεφόμενου scrap να περιέχουν scrap διαφορετικού κράματος από αυτό που είναι περασμένο στο σύστημα (Level 3). Ένα τέτοιο γεγονός μπορεί να οδηγήσει σε ποιοτική αστοχία κατά τη διάρκεια της χύτευσης, καθώς ο κάδος αντιστοιχίζεται για την χύτευση πλάκας αλουμινίου συγκεκριμένων προδιαγραφών περιέχοντας στην πραγματικότητα διαφορετικό κράμα από αυτό που γνωρίζει το σύστημα και βάση του οποίου επιλέγεται για χύτευση. Εντοπίστηκε δηλαδή πιθανό πρόβλημα αξιοπιστίας περιεχομένου των κάδων.

Ένα δεύτερο φαινόμενο που παρατηρείται είναι κάδοι να μην βρίσκονται στο σωστό διαμέρισμα στον χώρο αποθήκευσης σύμφωνα με τα στοιχεία του συστήματος. Όταν συμβαίνει αυτό, ο οδηγός του περονοφόρου αδυνατεί να εντοπίσει τον κάδο που καλείται να μεταφέρει στα χυτήρια. Με χρονολογικές παρατηρήσεις στα export του συστήματος παρατηρήθηκαν κάδοι οι οποίοι για διάστημα μεγαλύτερο των 4 μηνών παρουσιάζονταν να βρίσκονται στάσιμοι στη ίδια θέση στον χώρο αποθήκευσης scrap ενώ στην πραγματικότητα δεν βρίσκονταν εκεί. Παρατηρήθηκαν, δηλαδή, κάδοι τα στοιχεία των οποίων ήταν περασμένα στο σύστημα αλλά στην πραγματικότητα δεν μπορούσαν να εντοπιστούν. Το φαινόμενο αυτό επιφέρει απώλεια πρώτων υλών καθώς κάθε κάδος περιέχει υλικό προς επεξεργασία το οποίο μένει σε αυτήν την περίπτωση στάσιμο και αναξιοποίητο (κόστος). Εντοπίστηκε συνεπώς πιθανό πρόβλημα ιχνηλασιμότητας κάποιων κάδων μέσα στο εργοστάσιο.

Η παρατήρηση των δύο παραπάνω προβλημάτων οδήγησε το Τμήμα Παραγωγής σε συνεργασία με το Τμήμα Χυτηρίων στην απόφαση για την διενέργεια ελέγχων στην διαδικασία ανακύκλωσης scrap αλουμινίου του εργοστασίου. Αποφασίστηκε να ελεγχθεί δειγματοληπτικά μόνο ο χώρος αποθήκευσης ανακυκλωμένου scrap που βρίσκεται δίπλα στο Τμήμα Χυτηρίων. Οι δύο παράμετροι που εξετάστηκαν ήταν το περιεχόμενο και η θέση των κάδων. Οι έλεγχοι ουσιαστικά θα σύγκριναν τα πραγματικά δεδομένα με τα δεδομένα που την ίδια στιγμή ήταν περασμένα στο σύστημα.



4.1.2. Βελτίωση των λειτουργιών του QUINTIQ

4.1.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών

Το Τμήμα Κοστολόγησης της ΕΛΒΑΛ χρησιμοποιεί τους παραγωγικούς χρόνους των μηχανών για την κοστολόγηση της παραγωγής. Το σύστημα AS400 (σύστημα υπό αντικατάσταση από το QUINTIQ) στέλνει πίνακες δεδομένων στο σύστημα του Level 3, το οποίο μετά από υπολογισμούς βγάζει ένα συγκεκριμένο Output σχετικά με τους παραγωγικούς χρόνους των μηχανών. Πλέον με την εφαρμογή του QUINTIQ, το σύστημα του Level 3 αντλεί επίσης δεδομένα για τους παραγωγικούς χρόνους των μηχανών από τα Knowledge Tables του Routing Generator και μετά από υπολογισμούς στο περιβάλλον της Oracle προκύπτει ένα αντίστοιχο Output για τους χρόνους. Η νέα διαδικασία που περιγράφηκε (RG>Level3>Output) υλοποιείται δοκιμαστικά (test- περιβάλλον). Στην παρούσα κατάσταση (μεταβατικό στάδιο από το ένα σύστημα στο άλλο) το Level 3 κάνει υπολογισμούς παραγωγικών χρόνων και με τους δύο τρόπους.

Κατά τη σύγκριση των δύο Outputs (από AS400 και QUINTIQ) παρατηρήθηκε από το Τμήμα Κοστολόγησης απόκλιση σε κάποια πάσα μεταξύ των παραγωγικών χρόνων που προέκυπταν από το Level 3 με βάση την παλιά (AS400) και νέα διαδικασία (QUINTIQ) αντίστοιχα. Τέθηκε η ανάγκη διενέργεια ελέγχων δια να ερμηνευτούν αυτές οι αποκλίσεις. Απώτερος στόχος αυτών των ελέγχων ήταν η βελτίωση του συστήματος της QUINTIQ (τροποποίηση των ΚΤ) εάν η αποκλίσεις αυτές οφείλονταν σε λάθος υπολογισμούς του συστήματος.

Σε συνάρτηση με τους παραπάνω ελέγχους αποφασίστηκε επίσης να ελεγχθεί ο τρόπος υπολογισμού των παραγωγικών χρόνων από τον Company Planner και τον Routing Generator ως εξασφάλιση για την εύρυθμη συνεργασία των υποσυστημάτων της QUINTIQ στο θέμα των παραγωγικών χρόνων των μηχανών.

Αποφασίστηκε, λοιπόν, η διενέργεια δύο ειδών ελέγχων. Ο πρώτος έλεγχος αφορά σύγκριση παραγωγικών χρόνων του AS400 (παλαιό σύστημα προς κατάργηση) με τους παραγωγικούς χρόνους που υπολογίζονται βάση των Knowledge Tables από το QUINTIQ (νέο σύστημα). Ο δεύτερος έλεγχος αφορά τη σύγκριση παραγωγικών χρόνων όπως αυτοί λαμβάνονται υπόψη από τον Company Planner σε σχέση με τον Routing Generator.



4.1.2.2 Παραγωγικότητα Θερμών Ελάστρων

Από τις 20/06/2011 μέχρι τις 15/08/2011 παρατηρήθηκε ότι τα έλαστρα του Τμήματος Θερμής Έλασης πιθανόν να παρήγαγαν περισσότερες ποσότητες (σε tns) από αυτές που ήταν προγραμματισμένες να παραχθούν.

Με αφορμή αυτή την παρατήρηση αποφασίστηκε να διενεργηθεί έλεγχος για να διαπιστωθεί εάν όντως το Τμήμα Θερμής Έλασης στο διάστημα 20/06/2011 έως 15/08/2011 παρήγαγε περισσότερο από το προγραμματισμένο από το σύστημα της QUINTIQ. Η ύπαρξη ενός τέτοιου φαινομένου μπορεί να προκαλέσει λαϊμούς στα επόμενα τμήματα της παραγωγής, τα οποία είναι προγραμματισμένα από το QUINTIQ να παράγουν σύμφωνα με την δυναμικότητα του Τμήματος Θερμής Έλασης.

Απώτερος στόχος αυτών των ελέγχων ήταν η βελτίωση του συστήματος της QUINTIQ (τροποποίηση των ΚΤ) εάν αυτή η «υπερπαραγωγή» της θερμής οφείλονταν σε λάθος του knowledge του συστήματος σχετικά με την δυναμικότητα του Τμήματος Θερμής Έλασης.

4.1.2.3 Οδηγός χρήσης (Manual) της λειτουργίας των Calendars

Οι Schedulers των μηχανών αποτελούν όπως έχουμε ήδη αναφέρει το τρίτο υποσύστημα της QUINTIQ το οποίο προγραμματίζει σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα (επίπεδο ημερήσιου προγραμματισμού) την φόρτιση των μηχανών με εντολές παραγωγής. Στην παρούσα κατάσταση στην ΕΛΒΑΛ το σύστημα των Schedulers βρίσκεται στο στάδιο της υλοποίησης (εκτός από τον Scheduler των χυτηρίων- MCS ο οποίος έχει μπει κανονικά σε λειτουργία) και πιο συγκεκριμένα διενεργούνται δοκιμές σε test περιβάλλον του συστήματος (test-servers). Οι δοκιμές αφορούν φόρτιση των μηχανών με «αληθινές» εντολές εργασίας και στη συνέχεια ελέγχεται η ανταπόκριση του συστήματος. Τα θέματα που προκύπτουν (issues) επιλύονται μέχρι το σύστημα να βρίσκεται σε θέση να μπει σε κανονική λειτουργία (Go – live).

Όπως και τα άλλα δύο υποσυστήματα της QUINTIQ (CP/RG) έτσι κι αυτό περιέχει μια λειτουργία που δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να προγραμματίσει μελλοντική μη-διαθεσιμότητα των μηχανών. Το σύστημα λαμβάνει υπόψη του τις χρονικές περιόδους που η αντίστοιχη μηχανή θα βρεθεί εκτός λειτουργία και τροποποιεί ανάλογα τον προγραμματισμό. Αυτό επιτυγχάνεται με την σωστή ρύθμιση των Calendars (ημερολόγια) στις μηχανές μέσα στο σύστημα της QUINTIQ. Κάθε μηχανή των παραγωγικών τμημάτων διαθέτει το δικό της Calendar, το οποίο τροποποιείται από τον υπεύθυνο προγραμματισμού των μηχανών.



Κατά τη διάρκεια των δοκιμών (tests) των Calendars παρατηρήθηκαν κάποιες δυσκολίες οι οποίες είχαν να κάνουν κυρίως με το ότι δεν υπήρχε κάποιος οδηγός για πως ακριβώς ρυθμίζονταν τα Calendars. Οι χρήστες του Test-server ανέτρεχαν στο πλάνο της QUINTIQ, το λεγόμενο QBA (Quintiq Business Analysis), το οποίο όμως ήταν γραμμένο στα Αγγλικά δημιουργώντας πολλές φορές δυσκολίες.

Ως εκ τούτου δημιουργήθηκε η ανάγκη συγγραφής ενός οδηγού (Manual) στα ελληνικά στον οποίο να περιγράφονται ξεκάθαρα τα βήματα με τα οποία ο χρήστης ρυθμίζει τα Calendars στις μηχανές των Τμημάτων.

Αποφασίστηκε, λοιπόν, η συγγραφή ενός Οδηγού και στη συνέχεια η εφαρμογή δύο περιπτώσεων (Test-cases) στον Test-server ώστε να ελεγχθεί ότι τα Calendars λειτουργούν σωστά. Απώτερος στόχος της συγκεκριμένης διαδικασίας δεν ήταν ουσιαστικά η βελτίωση του συστήματος της QUINTIQ αλλά η συμβολή στην «σωστή» χρήση της λειτουργίας του συστήματος που αφορά τα ημερολόγια (Calendars) των μηχανών από τους χρήστες.

4.1.3. Ικανοποίηση στόχου OTIF

Ένας από τους κύριους στόχους της ΕΛΒΑΛ όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο είναι η όσο το δυνατόν καλύτερη ικανοποίηση της ημερομηνίας υπόσχεσης παράδοσης υλικού στον πελάτη (OTIF -On Time In Full).

Υπό αυτό το πρίσμα τέθηκε η ανάγκη να ελεγχθεί το κατά πόσο εκπληρώνεται αυτός ο στόχος από την παραγωγή. Αποτέλεσμά αυτής της ανάγκης ήταν η απόφαση για την διενέργεια ελέγχων (έλεγχοι OTIF).

4.2. Μεθοδολογικά βήματα

4.2.1. Έλεγχος κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap εργοστασίου

Για τον έλεγχο στους κάδους διακίνησης επιστρεφόμενου scrap εργοστασίου ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία:

1. Εκτύπωση Export από το Level 3 (MES) όπου φαίνονται για τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή τα στοιχεία όλων των κάδων που βρίσκονται στον χώρο αποθήκευσης scrap χυτηρίου.



2. Μετάβαση στον χώρο αποθήκευσης scrap Χυτηρίων. Δειγματοληπτικοί έλεγχοι σε κάδους που είναι προσβάσιμοι, στους οποίους μόλις εντοπιστούν στην εκτυπωμένη λίστα ελέγχονται 2 παράμετροι:
 - Περιεχόμενο κάδου
 - Θέση κάδου
3. Μετά το πέρας του ελέγχου παραδίδονται στον ποιοτικό έλεγχο τα δείγματα από το περιεχόμενο των κάδων και οδηγούνται για χημική ανάλυση. Στα αποτελέσματα της χημικής ανάλυσης αναγράφεται το πραγματικό κράμα του κάθε δείγματος.
4. Καταγραφή των μετρήσεων του ελέγχου για την θέση των κάδων, καταγραφή των αποτελεσμάτων της χημικής ανάλυσης των δειγμάτων και πινακοποίησή τους στο excel.
5. Επεξεργασία των αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων.

4.2.2. Έλεγχοι για την βελτίωση του QUINTIQ

4.2.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών

Για τον πρώτο έλεγχο που αφορά τη σύγκριση παραγωγικών χρόνων μηχανών μεταξύ AS400 και QUINTIQ ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία:

1. Αντιγραφή σε αρχείο Excel του export από το Level 3 όπου φαίνεται για κάθε μηχανή των παραγωγικών τμημάτων ο παραγωγικός χρόνος βάση δεδομένων AS400 και QUINTIQ αντίστοιχα.
2. Επικέντρωση στη μηχανή Ροκάνα του Τμήματος Θερμής Έλασης.
3. Ποσοτικοποίηση των αποκλίσεων στα πάσα με βασική παράμετρο διαφοροποίησης το κράμα.
4. Καταγραφή αποτελεσμάτων.
5. Εξαγωγή συμπερασμάτων.
6. Απόφαση για τροποποίηση ή μη του knowledge του QUINTIQ.

Για τον δεύτερο έλεγχο που αφορά τη σύγκριση των παραγωγικών χρόνων μηχανών μεταξύ Company Planner και Routing Generator ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία:

1. Επικέντρωση στις μηχανές του Τμήματος Ψυχρής Έλασης (SMS – BLISS – IHI-1).



2. Επιλογή δειγματοληπτικών πάσων από το σύστημα του Company Planner
Καταγραφή σε αρχείο excel των παραγωγικών χρόνων των συγκεκριμένων πάσων
όπως φαίνονται στον Company Planner.
3. Εύρεση των συγκεκριμένων πάσων στο σύστημα του Routing Generator.
4. Καταγραφή στο ίδιο αρχείο excel των παραγωγικών χρόνων όπως φαίνονται στον
Routing Generator.
5. Σύγκριση παραγωγικών χρόνων CP και RG.
6. Ποσοτικοποίηση αποκλίσεων.
7. Εξαγωγή συμπερασμάτων.
8. Απόφαση για τροποποίηση ή μη του knowledge του QUINTIQ.

Η ίδια μεθοδολογία ακριβώς ακολουθήθηκε και σε έναν επιπλέον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε και ο οποίος σύγκρινε τους παραγωγικούς χρόνους των ίδιων μηχανών για πάσα όμως τα οποία τα οποία πρακτικά μπορούσαν να περάσουν εναλλακτικά και από τις δύο ή και από τις τρεις μηχανές (Combined Resources).

Πιο συγκεκριμένα στο επίπεδο του Company Planner ένα πάσο εμφανίζεται ότι μπορεί να περάσει για κατεργασία είτε από το SMS είτε από το BLISS (Combined Resources: SMS&BLISS) που έχουν διαφορετικούς παραγωγικούς χρόνους. Στο επίπεδο του Routing Generator όμως (δημιουργία φασεολόγιου) το πάσο αυτό καθορίζεται σε ποιο από τα δύο αυτά έλαστρα θα περάσει για κατεργασία με τον αντίστοιχο παραγωγικό χρόνο (εντολές εργασίας).

Ο έλεγχος έγκειται στην επιβεβαίωση ότι τα δύο συστήματα συνεργάζονται λαμβάνοντας υπόψη τον ίδιο παραγωγικό χρόνο για κάθε πάσο.

4.2.2.2 Παραγωγικότητα Θερμών Ελαστρων

Για τον έλεγχο παραγωγικότητας των Θερμών Ελαστρων ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία:

1. Για τις επιμέρους εβδομάδες της εν λόγω περιόδου αναζήτηση της ποσότητας που προγραμματίστηκε να παραχθεί.
2. Για τις ίδιες εβδομάδες αναζήτηση της ποσότητας που τελικά παράχθηκε.
3. Καταγραφή των δεδομένων σε αρχείο excel, δημιουργία διαγραμμάτων εξέλιξης, και εξαγωγή συμπερασμάτων.
4. Απόφαση για τροποποίηση ή μη του knowledge του QUINTIQ.



4.2.2.3 Συγγραφή Manual για Calendars στους Schedulers και Test-cases

Για την συγγραφή του Οδηγού (Manual) και την διενέργεια των Test- Cases ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία:

1. Διεξοδική ανάγνωση και κατανόηση των παραγράφων του QBA που αναφέρονται στην χρήση των Calendars.
2. Επισήμανση των κυριότερων λειτουργιών των Calendars.
3. Συγγραφή του Οδηγού με παράλληλη χρήση του PrintScreen για οπτική αποτύπωση των διαδοχικών βημάτων που απαιτούνται από τον χρήστη.
4. Επιλογή σεναρίων για την δημιουργία Test- cases.
5. Καταγραφή των τροποποιήσεων στον προγραμματισμό του συστήματος (Scheduler) μετά τη λήξη κάθε Test- case.
6. Έλεγχος εύρυθμης λειτουργίας του συστήματος.
7. Διόρθωση τυχόν παραλείψεων.

4.2.3. Έλεγχοι OTIF

Για τους ελέγχους ικανοποίησης ημερομηνίας υπόσχεσης παράδοσης των παραγγελιών στους πελάτες (OTIF) ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία:

1. Εύρεση της ποσότητας (σε tns) υλικού (που αντιστοιχεί σε παραγγελίες) που έχουν υποσχεθεί με ημερομηνία παράδοσης την εβδομάδα ΧΧ.
2. Εύρεση της ποσότητας (σε tns) υλικού που είναι υπό καθυστέρηση (backlog) την ίδια εβδομάδα ΧΧ.
3. Υπολογισμός του συντελεστή OTIF βάση των παραπάνω δύο ποσοτήτων.
4. Εβδομαδιαία παρακολούθηση του συντελεστή OTIF και δημιουργία διαγράμματος εξέλιξής του.
5. Εξαγωγή αποτελεσμάτων- συμπερασμάτων.



5. Εφαρμογή Μεθοδολογίας – Αποτελέσματα

5.1. Περιγραφή υλοποίησης και Δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν

5.1.1. Έλεγχοι κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap εργοστασίου

Κατά τη διάρκεια των ελέγχων αυτών όπως περιγράφηκε και στην προηγούμενη παράγραφο πρώτο βήμα ήταν η εκτύπωση της απαραίτητης λίστας όπου φαίνονταν όλοι οι κάδοι διακίνησης επιστρεφόμενου scrap τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Ουσιαστικά τα στοιχεία αυτά δεν αντλούνταν απευθείας από το Level 3 αλλά από το SAP όπου σε συγκεκριμένο πεδίο- αναφοράς υπάρχουν όλα τα στοιχεία των κάδων περασμένα από την επικοινωνία του συστήματος με το Level 3. Στο αρχείο excel που εκτυπωνόταν αναγράφονται διαδοχικά:

- TubID: ο 4ψήφιος κωδικός- ταυτότητα του κάδου
- Weight Date: Η ημερομηνία ζύγισης του κάδου
- Machines: Ο κωδικός και η περιγραφή της μηχανής που γέμισε ο κάδος
- Alloy: Το κράμα που περιέχει ο κάδος
- Weight: Το καθαρό βάρος του scrap που περιέχεται στον κάδο

Ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα της πολυσέλιδης λίστας του Export σε αρχείο Excel, όπου διακρίνονται όλα τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν παρατίθενται στη συνέχεια:

Tub ID	Detlo ID	Weight Date	Machines	Alloy	Material ID	Weight
#NOD	0	13.07.2001	M00400 ΨΥΧΡΟ ΕΛΑΣΤΡΟ BLISS	#	124003	2,163
#NOD	0	05.09.2011	M00156 ΦΟΥΡΝΟΥ ΑΝΑΜΟΝΗΣ No 1	#	880083	670
00040	0	07.06.2011	M00650 ACHENBACH1	8050	880393	1,610
00059	0	05.09.2011	M00650 ACHENBACH1	8050	880393	2,795
01001	0	28.06.2011	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	5182	880390	368
01002	0	29.07.2011	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	CF80	880480	1,543
01004	489299	04.09.2011	M01450 HERVOS II	5000_X_M	880392	1,505
01006	0	25.05.2011	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	CF11	880393	544
01009	0	29.07.2011	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	5XXX	801266	1,070
01011	0	09.05.2008	VEΠΣΣΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΦΟΛΙΑ ΣΥΜΕΤΑΛ	8079	880394	953
01013	0	04.09.2011	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	BZ	880393	1,084
01015	0	25.07.2011	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	5182	880393	924
01016	0	18.12.2010	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880390	1,522
01018	0	27.12.2010	M00114 ΠΡΙΟΝΙ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880391	691
01019	496321	14.08.2011	M01350 ΚΟΠΤΙΚΗ ANTRACONE	5086	880392	2,069
01024	476522	13.06.2011	M00202 ΡΟΚΑΝΑ ΠΛΑΚΩΝ INGERSOLL	BZ	880391	570
01025	0	18.06.2011	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	BZ	880393	1,018
01026	0	29.08.2011	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	5XXX	801266	1,004
01027	0	25.07.2011	VΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	5XXX	801266	1,155
01028	0	21.03.2008	M55555 ΠΡΕΣΣΑ ΕΡΓΟΛΑΒΟΥ	8050	880394	1,306
01030	319846	26.03.2010	M00202 ΡΟΚΑΝΑ ΠΛΑΚΩΝ INGERSOLL	3105	880391	784

Σχήμα 5.1 Απεικόνιση των κάδων scrap από το Export του SAP



Στη συνέχεια διενεργούντουσαν δειγματοληπτικοί έλεγχοι στους κάδους που βρίσκονταν στον χώρο αποθήκευσης δίπλα στο Τμήμα Χυτηρίων με την εξής διαδικασία:

1. Επιλογή κάδου προς έλεγχο
2. Ανάγνωση TubID πάνω στον κάδο
3. Εύρεση και σημείωση του κάδου στην εκτυπωμένη λίστα
4. Διασταύρωση θέσης κάδου μεταξύ αυτής που αναγράφεται στη λίστα και αυτής που πραγματικά βρίσκεται (η θέση είναι ουσιαστικά το διαμέρισμα στο χώρο αποθήκευσης που βρίσκεται ο κάδος)
5. Λήψη δείγματος (όπου ήταν δυνατό) για χημική ανάλυση

Επόμενο βήμα ήταν η μεταβίβαση των δειγμάτων στον ποιοτικό έλεγχο για χημική ανάλυση. Προς αποφυγή σφαλμάτων, πάνω σε κάθε δείγμα σημειώνονταν η ημερομηνία λήψης του, ο TubID του κάδου που πάρθηκε και το κράμα που αναγράφονταν στη λίστα. Τα δεδομένα που συλλέγονταν μαζί με τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων καταγράφονταν σε 2 ξεχωριστά αρχεία excel. Παρακάτω φαίνεται η μορφή των αρχείων αυτών.

Tub ID	Deltio ID	Weight	Date	Machines	Alloy	Material ID	Weight	Παρατηρήσεις
01054	0	21.08.2011	0	ΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880390	236	ok
01191	0	26.07.2011	0	Μ00114 ΠΡΙΟΝΙ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880391	700	Ήταν στη θέση 8150
01369	0	27.12.2010	0	Μ00114 ΠΡΙΟΝΙ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880391	700	ok
01402	0	22.06.2011	0	ΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	BZ	880393	1.470	ok
01532	0	26.07.2011	0	Μ00114 ΠΡΙΟΝΙ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880391	760	Ήταν στη θέση 8150
01545	0	19.07.2011	0	ΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	BZ	880393	1.118	ok
01557	0	31.08.2011	0	Μ00114 ΠΡΙΟΝΙ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880391	945	ok
01582	0	22.08.2011	0	ΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880390	517	ok
01650	0	27.07.2011	0	Μ00107 ΣΥΝΕΧΗΣ ΧΥΤΕΥΣΗ	3105	880391	440	Ήταν στη θέση 8150
01654	0	31.08.2011	0	Μ00114 ΠΡΙΟΝΙ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880391	700	ok
01854	0	26.07.2011	0	Μ00114 ΠΡΙΟΝΙ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880391	670	Ήταν στη θέση 8150
02707	0	21.08.2011	0	ΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3105	880390	420	ok
02945	399810	17.11.2010	0	ΚΟΠΤΙΚΗ ΦΥΛΛΩΝ INGERSOLL (ΠΡΙΟΝΙ)	7072_BRA	880391	468	ok
03100	495282	09.08.2011	0	Μ01700 STAMCO	BZ	880392	580	ok
03136	0	24.08.2011	0	M55555 ΠΡΕΣΣΑ ΕΡΓΟΛΑΒΟΥ	BA	880393	2.210	ok
03141	501392	06.09.2011	0	Μ00500 ΨΥΧΡΟ ΕΛΑΣΤΡΟ IHL-1	3105	880393	2.330	Ήταν στη θέση 3005
03496	501297	06.09.2011	0	Μ01350 ΚΟΠΤΙΚΗ ANTRACONE	8079	880393	2.950	Ήταν στη θέση 8150
03560	478699	19.06.2011	0	Μ01350 ΚΟΠΤΙΚΗ ANTRACONE	BA	880392	3.792	ok
03570	0	25.08.2011	0	ΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	3003	880390	1.312	ok
03598	455110	15.04.2011	0	Μ00310 ΘΕΡΜΟ ΕΛΑΣΤΡΟ (ΠΑΛΑΙΟ)	BZ	880393	2.624	ok
03854	423601	02.03.2011	0	Μ00600 IHL 2	CF05	880393	686	Ήταν στη θέση 8050
05118	467321	23.05.2011	0	Μ00202 ΡΟΚΑΝΑ ΠΛΑΚΩΝ INGERSOLL	7072_BRA	880391	654	ok
06035	501148	06.09.2011	0	Μ00202 ΡΟΚΑΝΑ ΠΛΑΚΩΝ INGERSOLL	3105	880391	1.618	ok
06258	474690	13.06.2011	0	Μ00600 IHL 2	CF80	880393	1.826	ok
06460	495250	09.08.2011	0	Μ01700 STAMCO	BZ	880392	741	ok
06479	501528	07.09.2011	0	Μ00400 ΨΥΧΡΟ ΕΛΑΣΤΡΟ BLISS	3003	880392	4.230	ok
06474	501874	08.09.2011	0	Μ00202 ΡΟΚΑΝΑ ΠΛΑΚΩΝ INGERSOLL	8079	880391	1.649	ok
06497	499750	01.09.2011	0	Μ00310 ΘΕΡΜΟ ΕΛΑΣΤΡΟ (ΠΑΛΑΙΟ)	BA	880393	2.032	ok
06508	0	27.07.2011	0	ΓΕΚΑΔ ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	7020_BRA	880393	3.645	Ήταν στη θέση 3933
06627	484004	06.07.2011	0	Μ00400 ΨΥΧΡΟ ΕΛΑΣΤΡΟ BLISS	BZ	880392	2.150	ok

Σχήμα 5.2 Παρατηρήσεις δειγματοληπτικών κάδων ελέγχου



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	α/α	No Δειγματος	Check Date	Alloy	TubeID	MachineID	MachineDescr.	QualityC ontrol Alloy	SameAlloy		
2	1	1	5/9/2011	3105	3270			3105	YES		
3	2	2	5/9/2011	3003	3570	ΥΓΕΚΑΔ	ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	5182	NO		
4	3	3	5/9/2011	8150	6193	M00202	ΡΟΚΑΝΑ ΠΛΑΚΩΝ INGERSOLL	8150	YES		
5	4	4	5/9/2011	8050	6083	M00202	ΡΟΚΑΝΑ ΠΛΑΚΩΝ INGERSOLL	8050	YES		
6	5	5	5/9/2011	BA	3560	M01350	ΚΟΠΤΙΚΗ ANTIRACONE	4000	YES		
7	6	1	8/9/2011	3003	6473	M00400	ΨΥΧΡΟ ΕΛΑΣΤΡΟ BLISS	3003	YES		
8	7	1	19/9/2011	3105	3346			5182	NO		
9	8	2	19/9/2011	3005	1735	M01350	ΚΟΠΤΙΚΗ ANTIRACONE	3005	YES		
10	9	3	19/9/2011	3105	1494	M01350	ΚΟΠΤΙΚΗ ANTIRACONE	5754	NO		
11	10	4	19/9/2011	BA	6534	M01300	ΚΟΠΤΙΚΗ RACONE	BA	YES		
12	11	5	19/9/2011	4917	1917	M00300	ΘΕΡΜΟ ΕΛ ΤΥΛΙΚΤΙΚΟ (ΝΕΟ)	4917	YES		
13	12	1	21/9/2011	BA	3079			5182	NO		
14	13	2	21/9/2011	BA	1360	M01300	ΚΟΠΤΙΚΗ RACONE	BA	YES		
15	14	3	21/9/2011	BA	6534	M01300	ΚΟΠΤΙΚΗ RACONE	BA	YES		
16	15	4	21/9/2011	3005	1735	M01350	ΚΟΠΤΙΚΗ ANTIRACONE	3005	YES		
17	16	5	21/9/2011	3105	8266			5182	NO		
18	17	6	21/9/2011	3105	1451	M01300	ΚΟΠΤΙΚΗ RACONE	3105	YES		
19	18	7	21/9/2011	5052	6111	M00300	ΘΕΡΜΟ ΕΛ ΤΥΛΙΚΤΙΚΟ (ΝΕΟ)	5052	YES		
20	19	8	21/9/2011	8050	2704	M01350	ΚΟΠΤΙΚΗ ANTIRACONE	8050	YES		
21	20	9	21/9/2011	CF05	1801	M01350	ΚΟΠΤΙΚΗ ANTIRACONE	CF05	YES		
22	21	1	22/9/2011	5052	3472	M00300	ΘΕΡΜΟ ΕΛ ΤΥΛΙΚΤΙΚΟ (ΝΕΟ)	5052	YES		
23	22	3	22/9/2011	CF05	6459	M01300	ΚΟΠΤΙΚΗ RACONE	CF05	YES		
24	23	5	22/9/2011	CF80	1165	ΥΓΕΚΑΔ	ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	CF05	NO		
25	24	6	22/9/2011	CF80	1431	ΥΓΕΚΑΔ	ΓΕΜΙΣΜΑ ΚΑΔΟΥ ΜΕ ΥΛΕΣ ΧΥΤΗΡΙΟΥ	CF80	YES		
26	25	8	22/9/2011	BD	3465	M00400	ΨΥΧΡΟ ΕΛΑΣΤΡΟ BLISS	3933	YES		
27	26	10	22/9/2011	4006	1710	M00400	ΨΥΧΡΟ ΕΛΑΣΤΡΟ BLISS	4006	YES		

Σχήμα 5.3 Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης δειγμάτων

Με το πέρας των ελέγχων συγκεντρώθηκαν όλα τα αποτελέσματα τα οποία περιγράφονται στην παράγραφο 5.2.1. Επιπλέον κατά τη διάρκεια των ελέγχων υπήρξαν κάποια προβλήματα τα οποία συνοψίζονται στα εξής:

Οι κάδοι στοιβάζονταν μέχρι 3 επίπεδα καθ' ύψος και κολλητά μεταξύ τους για την καλύτερη εκμετάλλευση του χώρου. Συνεπώς, δεν υπήρχε διάδρομος για τον έλεγχο κάποιου κάδου που βρισκόταν στις πίσω σειρές. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε με τον έλεγχο μόνο κάδων οι οποίοι ήταν εύκολα προσβάσιμοι.

Επιπλέον, το περιεχόμενο των κάδων σε πολλές περιπτώσεις ήταν είτε πολύ μεγάλα κομμάτια, είτε πολύ μικρά. Αυτό καθιστούσε αδύνατη τη συλλογή δειγμάτων για χημική ανάλυση από αυτούς τους κάδους καθώς, εάν τα κομμάτια ήταν πολύ μικρά (συνήθως ήταν Ξακρίδι- scrap μηχανών λείανσης) ο ποιοτικός έλεγχος αδυνατούσε να κάνει χημική ανάλυση, ενώ, εάν τα κομμάτια ήταν πολύ μεγάλα δεν μπορούσαν να συλλεχθούν χειρονακτικά και να μεταφερθούν για χημική ανάλυση. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε με τη λήψη δειγμάτων με διαστάσεις τέτοιες ώστε να μπορούν να μεταφερθούν στον ποιοτικό έλεγχο και να υποστούν χημική ανάλυση.

Τέλος, κατά τη διάρκεια των ελέγχων δόθηκε ιδιαίτερη βάση στην ασφάλεια. Λόγω των ανέμων κομμάτια scrap ήταν πιθανόν να παρασυρθούν από τους κάδους που



βρίσκονται στα ψηλότερα επίπεδα αποθήκευσης. Επιπλέον η στήριξη του ενός κάδου πάνω στον άλλον δεν ήταν πάντα 100% στερεή. Τέλος, στο έδαφος του χώρου αυτού ήταν λογικό να υπάρχουν διασκορπισμένα κομμάτια scrap αλουμινίου τα οποία ευρισκόμενα σε συγκεκριμένες παραμορφώσεις μπορούσαν να δημιουργήσουν αιχμηρές επιφάνειες και γωνίες και να τραυματίσουν. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε με την λήψη όλων των ατομικών μέτρων ασφάλειας και την απαραίτητη προσοχή κατά τη διάρκεια των ελέγχων.

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, διέφυγαν έλεγχοι από κάδους οι οποίοι βρίσκονταν σε απρόσιτη θέση ή δεν μπορούσαν να παρθούν δείγματα. Οι έλεγχοι αυτοί πιθανόν να επηρέαζαν διαφορετικά τα αποτελέσματα των ελέγχων.

5.1.2. Έλεγχοι για την βελτίωση του QUINTIQ

5.1.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών

Για τον έλεγχο των παραγωγικών χρόνων μεταξύ του συστήματος AS400 και του συστήματος QUINTIQ, όπως περιγράφηκε και στην μεθοδολογία, πρώτο βήμα ήταν η εξαγωγή δεδομένων για τα πάσα μίας χρονικής περιόδου από το Level 3 σε αρχείο excel. Η μορφή του συγκεκριμένου αρχείου φαίνεται παρακάτω, αναφέροντας ότι λόγω της έκτασης του συγκεκριμένου αρχείου παραλείπονται στήλες (Hide) οι οποίες δεν επηρεάζουν τον σκοπό του ελέγχου.

Στο παρακάτω σχήμα έχει γίνει ήδη sort στο excel ώστε να εμφανίζεται μόνο η μηχανή Ροκάνα που μας ενδιαφέρει. Οι βασικές στήλες που μας ενδιαφέρουν είναι machine (μηχανή), Alloy_ID (κράμα), STANDAR_TIME (παραγωγικός χρόνος QUINTIQ), REAL_TIME (παραγωγικός χρόνος AS400), %change_new_old (ποσοστό απόκλισης). Η στήλη %change_new_old δημιουργήθηκε για καλύτερη εποπτεία των αποκλίσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων.



machine	WORK_ID	ALLOY_ID	%change_new_old	STD_TIME_NEW_OLD	SCR	RE	VELOC	STANDARD_TIME	REAL_TIME	ENTRY_WEIGHT	EXIT
POKAN3	π	1050	10,00%	1	-73	3		00:11	00:10	8.840	8.58
POKAN3	π	1050	10,00%	1	-63	3		00:11	00:10	8.820	8.57
POKAN3	π	1050	10,00%	1	-34	3		00:11	00:10	7.500	7.23
POKAN3	π	815032	10,00%	1	-127	3		00:11	00:10	10.530	10.0
POKAN3	π	815032	10,00%	1	-207	3		00:11	00:10	10.620	10.0
POKAN3	π	815032	10,00%	1	-137	3		00:11	00:10	10.580	10.0
POKAN3	π	815032	10,00%	1	-127	3		00:11	00:10	10.570	10.0
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-218	3		00:11	00:10	11.760	11.1
POKAN3	π	815032	10,00%	1	-163	3		00:11	00:10	9.930	9.35
POKAN3	π	815032	10,00%	1	-153	3		00:11	00:10	9.970	9.44
POKAN3	π	1050	10,00%	1	-73	3		00:11	00:10	8.820	8.56
POKAN3	π	1050	10,00%	1	-83	3		00:11	00:10	8.830	8.56
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-362	3		00:11	00:10	10.230	9.70
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-362	3		00:11	00:10	10.180	9.65
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-352	3		00:11	00:10	10.150	9.63
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-412	3		00:11	00:10	10.280	9.70
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-165	3		00:11	00:10	10.230	9.65
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-199	3		00:11	00:10	10.870	10.2
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-248	3		00:11	00:10	11.470	10.6
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-408	3		00:11	00:10	11.910	11.0
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-148	3		00:11	00:10	11.860	11.2
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-148	3		00:11	00:10	11.870	11.3
POKAN3	π	805002	10,00%	1	-268	3		00:11	00:10	11.610	10.5

Σχήμα 5.4 Αρχείο διαφορών παραγωγικών χρόνων μεταξύ AS400 και QUINTIQ

Με την χρήση του pivot table στο excel δημιουργήθηκε ο παρακάτω πίνακας στον οποίο φαίνονται τα ποσοστά απόκλισης στους παραγωγικούς χρόνους της Ροκάνας με βασική παράμετρο διαφοροποίησης το είδος κράματος των πάσων.

machine	ALLOY_ID	%change_new_old	46,67%	50,00%	53,33%	57,14%	59,09%	60,87%	63,64%	Grand Total	
POKAN3	5182					64	71		6	141	
	518201				19					19	
	518205				2					2	
	518246		3	2	30	6	10	339	3	393	
	B011212A	46								46	
	B011262A	2								2	
	B01A019Z	120								120	
	B01A051A	6								6	
	B01A072A	1								1	
	B044212Z	8								8	
	B04A042D	4								4	
	BA4A069D	4								4	
POKAN3 Total			191	3	2	51	70	81	339	9	746
Grand Total			191	3	2	51	70	81	339	9	746

ΑΠΟΚΛΙΣΗ > 50%

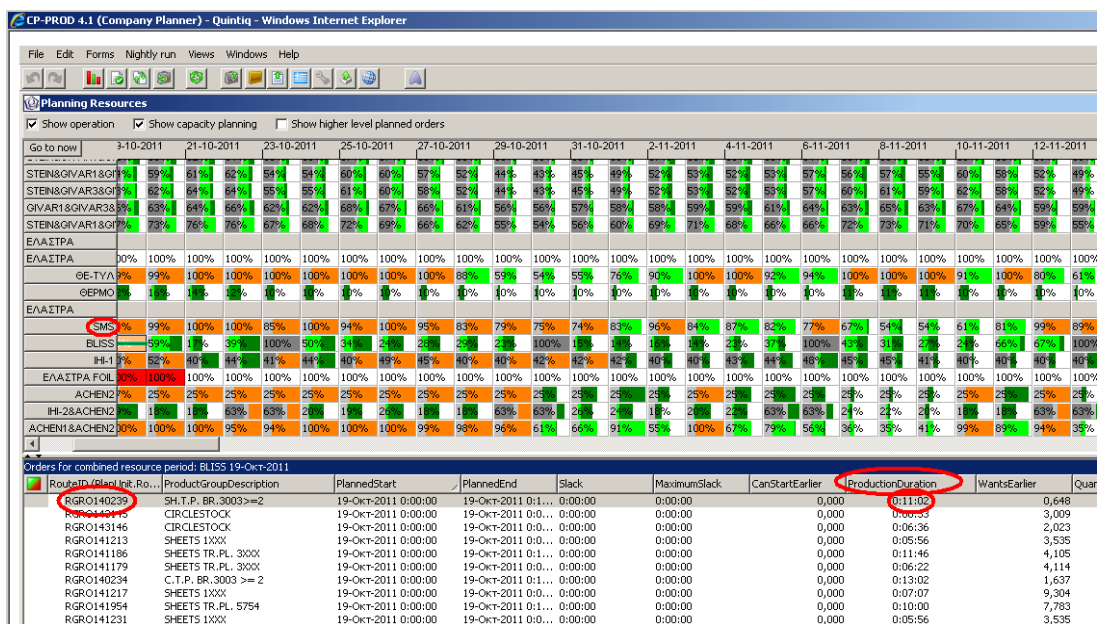
50 % > ΑΠΟΚΛΙΣΗ >20%

Σχήμα 5.5 Pivot Table



Ο έλεγχος επικεντρώθηκε στις αποκλίσεις της τάξεως >50%, οι οποίες είναι αυτές που φαίνονται με κόκκινο χρώμα. Στη συνέχεια καταγράφηκαν τα αποτελέσματα του ελέγχου τα οποία φαίνονται σε επόμενη παράγραφο.

Για τον δεύτερο έλεγχο των παραγωγικών χρόνων των μηχανών (μεταξύ CP και RG) πρώτο βήμα είναι ο εντοπισμός δειγματοληπτικών πάσων και ο αντίστοιχος παραγωγικός χρόνος στο περιβάλλον του συστήματος του Company Planner, όπως φαίνεται στην παρακάτω οθόνη.



Σχήμα 5.6 Εντοπισμός παραγωγικών χρόνων στο περιβάλλον του CP

Επιλέχθηκαν δειγματοληπτικά πάσα για το έλαστρο SMS, για το έλαστρο BLISS και για το έλαστρο ΙΗ-1 και καταγράφηκαν οι παραγωγικοί χρόνοι σε αρχείο excel.

Στη συνέχεια τα ίδια πάσα (βάση του RouteID π.χ. RGRO140239 στην παραπάνω οθόνη) αναζητήθηκαν στο περιβάλλον του Routing Generator και εντοπίστηκαν πάλι οι παραγωγικοί χρόνοι, όπως φαίνεται στην παρακάτω οθόνη:



The screenshot shows the 'Joborder Operations' table in the RG-PROD 4.3 software. The table lists various operations for different job orders. A red circle highlights the 'STANDARD TIME' column header, and another red circle highlights a row with 'SMS' in the 'Note' column.

IsWeig	BA	COIL_ID	RouteId (RouteSt...	ActualMachineCo...	Produ...	Note	RESID...	MAC...	WORK_DES...	WVO...	ENT...	EN...	ENTRY...	EN...	EXI...	EXI...	EXIT...	EXIT...	SCHEDU...	STANDARD TIME
00	112435101001	RGRO141896	RGRO141896		5052		ΑΠΟΘΗΚ	00050	ΤΥΠΙΚΗ ΕΡΓ...	UNKN	600...	175...	8,60 241...	600...	175...	8,60 24 146 24-sep-2...	00:00			
00	112435101001	RGRO141896	RGRO141896	M00202	5052		ΡΟΚΑΝ3	00202	ΠΑΛΙΝΣΜΑ (... Π2	600...	175...	8,60 241...	576...	175...	8,60 23 180 24-sep-2...	00:22				
00	112435101001	RGRO141896	RGRO141896	M00208	5052		ΦΟΥΡΟΠ	00100	ΠΡΟΘΕΡΜΑΝ... Η2	576...	175...	8,60 231...	576...	175...	8,60 23 180 24-sep-2...	00:10				
00	112435101001	RGRO141896	RGRO141896	M00300	5052		ΕΛΑΤΥΑ	00300	ΕΛΑΤΗ-ΕΛΑ... RT	576...	175...	8,60 231...	3,90 160...	1270,84 20 532 24-sep-2...	00:31					
00	112435101001	RGRO141896	RGRO141896	M00350	5052		SMS	00350	Ε Λ Α Σ Η ΑΙ... R1	3,800 159...	1270,84 205...	2,00 159...	2357,59 20 047 24-sep-2...	00:09						
00	112435101001	RGRO141896	RGRO141896	M00350	5052		SMS	00350	Ε Λ Α Σ Η ΗΙ... R	2,000 159...	2357,59 200...	1,10 159...	4217,09 19 723 24-sep-2...	00:13						
00	112435101001	RGRO141896	RGRO141896	M00350	5052		SMS	00350	ΕΛΑΤΗ ΠΡΟ... RA	1,100 159...	4217,09 197...	0,61 159...	7604,58 19 723 24-sep-2...	00:17						
00	112435101001	RGRO141896	RGRO141896	M01 500	5052		ΑΝΤΡΑΦ	01 500	ΣΚΑΡΙΣΜΑ Γ... T	0 610 159...	7604 58 197...	0 61 149...	7494 64 18 745 24-sep-2...	00:33						

Σχήμα 5.7 Εντοπισμός παραγωγικών χρόνων στο περιβάλλον του RG

Σημειώνεται ότι οι χρόνοι που εμφανίζονται στον RG είναι οι καθαροί χρόνοι κατεργασίας των πάσων. Σε αυτό τον χρόνο έπρεπε να προστεθεί ο χρόνος προετοιμασίας της μηχανής για κάθε είδος πάσου (Idle Time) ο οποίος εντοπίστηκε στα Knowledge Tables του RG, όπως φαίνεται στην παρακάτω οθόνη.

The screenshot shows the 'Knowledge base editor' interface. The 'Table Editor' displays a table with columns for MachineCode, WorkID, ProductGroup, AlloySeries, Production, ThicknessMin, ThicknessMax, WidthMin, WidthMax, and IdleTime. Red circles highlight the 'IdleTime' column header and several rows with IdleTime values.

MachineCode	WorkID	ProductGroup	AlloySeries	Production	ThicknessMin	ThicknessMax	WidthMin	WidthMax	IdleTime
1	M00023	*	*	*	*	*	*	*	0:05:00
2	M00031	*	*	*	*	*	*	*	0:05:00
3	M00202	*	*	*	*	*	*	*	0:08:00
4	M00250	*	*	*	*	*	*	*	0:02:00
5	M00300	*	*	*	*	*	*	*	0:01:00
6	M00310	*	*	*	*	*	*	*	0:05:00
7	M00350	M	5	508601E	*	*	*	*	0:10:00
8	M00350	MF	5	508601E	*	*	*	*	0:25:00
9	M00350	*	*	*	*	*	*	*	0:05:00
10	M00350	MFS	5	508601E	*	*	*	*	0:25:00
11	M00400	TE	*	*	*	*	*	*	0:05:00
12	M00400	MFS	5	508601E	*	*	*	*	0:36:00
13	M00400	M	5	508601E	*	*	*	*	0:06:00
14	M00400	MF	5	508601E	*	*	*	*	0:36:00
15	M00400	MFS	5	5052	*	*	*	*	0:36:00
16	M00400	MF	5	5052	*	*	*	*	0:36:00

Σχήμα 5.8 KT για IdleTime μηχανών στον RG

Η πρόσθεση αυτών των δύο χρόνων αποτέλεσε τον συνολικό παραγωγικό χρόνο των πάσων στον RG. Οι χρόνοι αυτοί καταγράφηκαν στο ίδιο αρχείο excel, η μορφή του οποίου φαίνεται παρακάτω:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		RGRO	OutputThickness	CP_ProductionDuration	RGColdFoilDuration	IdleTime	CP#RG		
2	SMS	131362	1800	7:30	2:30	5:00	0:00		
3		133497	900	10:56	5:56	5:00	0:00		
4		118275	300	18:49	13:49	5:00	0:00		
5		126696	1600	12:19	7:19	5:00	0:00		
6		126736	5000	9:41	4:41	5:00	0:00		
7	BLISS	131394	3000	7:57	3:57	4:00	0:00		
8		131877	3400	8:19	4:19	4:00	0:00		
9		129723	2700	8:37	4:37	4:00	0:00		
10		131385	3000	10:11	6:11	4:00	0:00		
11		133613	4000	6:50	2:50	4:00	0:00		
12	IHI-1	129677	200	21:27	16:27	5:00	0:00		
13		133617	270	12:53	7:53	5:00	0:00		
14		134095	470	21:00	16:00	5:00	0:00		
15		134145	470	21:00	16:00	5:00	0:00		
16		134146	470	21:00	16:00	5:00	0:00		
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

Σχήμα 5.9 Σύγκριση παραγωγικών χρόνων δειγματοληπτικών πάσων μεταξύ CP και RG

Στο ίδιο αρχείο πραγματοποιήθηκε σύγκριση των παραγωγικών χρόνων για τα δειγματοληπτικά πάσα που επιλέχθηκαν. Τα αποτελέσματα φαίνονται σε επόμενη παράγραφο.

Με την ίδια ακριβώς λογική επιλέχθηκαν δειγματοληπτικά πάσα τα οποία «ανήκανε» σε Combined Resources. Καταγράφηκαν οι παραγωγικοί χρόνοι από τον CP και τον RG αντίστοιχα σε ένα καινούργιο αρχείο excel. Ακολούθησε η σύγκριση των χρόνων αυτών. Το συγκεκριμένο αρχείο excel φαίνεται παρακάτω:



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
RGRO	WORK_ID	ALLOY	Output	Output	Output	CP_Product	RG	Cold	Foil	Duration	Speed	Speed	Speed	Speed	Speed	Speed	Speed	Speed	Speed	Time sent by RG to CP	CP#RG
							SMS	BLISS	IHL-1		SMS	BLISS	IHL-1	SMS	BLISS	IHL-1	SMS	BLISS	IHL-1		
129322	R	3	1330	3600	721.5	8.06	3.36	3.36	-	200	200	-	-	-	-	-	5:00	4:00	-	8:06	0.00
131133	RAL	5	1253	1800	1186.4	13.06	2.22	14.49	-	500	80	-	-	-	-	-	5:00	4:00	-	13:06	0.00
132127	RAL	1	1254	2000	1088.8	10.51	1.48	10.53	-	600	100	-	-	-	-	-	5:00	4:00	-	10:51	0.00
133491	R	1	1440	1950	1118.2	8.13	1.51	5.35	-	600	200	-	-	-	-	-	5:00	4:00	-	8:13	0.00
134281	RAL	5	1253	3000	704.3	9.36	1.46	8.48	-	400	80	-	-	-	-	-	5:00	4:00	-	9:36	0.00
130247	RF	3	1380	700	3183.4	9.53	3.58	-	5.47	800	-	550	-	-	-	-	5:00	-	5:00	9:53	0.00
126808	RF	4	1380	700	3184.4	9.53	3.58	-	5.47	800	-	550	-	-	-	-	5:00	-	5:00	9:53	0.00
132927	RA	3	1650	520	4623.2	12.30	5.46	-	9.24	800	-	500	-	-	-	-	5:00	-	5:00	12:30	0.00
125875	RA	B	1200	350	6102.3	40_33	-	61_01	11:05	-	100	550	-	-	-	-	-	4:00	5:00	40_33	0.00
132788	RA	B	1200	350	6102.3	40_33	-	61_01	11:05	-	100	550	-	-	-	-	-	4:00	5:00	40_33	0.00
134429	RA	3	1090	1450	1664.1	14.54	-	16.38	4:09	-	100	400	-	-	-	-	-	4:00	5:00	14:54	0.00
131039	R	3	1290	1000	2341	11.29	2.55	11.42	5:51	800	200	400	-	-	-	-	5:00	4:00	5:00	11:29	0.00
133197	RA	3	1290	1450	1557.2	12.05	2.49	15.34	3:53	550	100	400	-	-	-	-	5:00	4:00	5:00	12:05	0.00
133681	RA	3	1600	620	3927.7	22.40	4.54	39_16	9:49	800	100	400	-	-	-	-	5:00	4:00	5:00	22:40	0.00

- Το ελαστρο που επιλέχθηκε
 - Το ελαστρο που ΔΕΝ επιλέχθηκε
 - Το ελαστρο δεν ήταν στην λίστα των Combined για αυτό το πάσο

Παρατήρηση χρόνων στον CP (Production) για δειγματοληπτικά πάσα των Combined Resources για τον εντοπισμό προέλευσης αυτών των χρόνων

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ: Ο χρόνος που εμφανίζεται στον Company Planner (Production Server) για τα πάσα των Combined Resources (SMS, BLISS, IHL-1) προκύπτει από τον μέσο όρο των χρόνων που θα χρειαζόταν το αντίστοιχο πάσο σε κάθε ένα ελαστρο (SMS, BLISS, IHL-1) ξεχωριστά.

Σχήμα 5.10 Σύγκριση παραγωγικών χρόνων δειγματοληπτικών πάσων μεταξύ CP και RG για Combined Resources

Τα αποτελέσματα φαίνονται σε επόμενη παράγραφο.

5.1.2.2 Παραγωγικότητα Θερμών Ελαστρων

Για τον έλεγχο παραγωγικότητας των Θερμών Ελαστρων πρώτο βήμα ήταν η αναζήτηση των πραγματικών παραχθέντων ποσότητα για κάθε εβδομάδα της περιόδου 20/06/2011 έως 22/08/2011. Τα δεδομένα αυτά αντλήθηκαν από το αντίστοιχο export του Level 3. Στο export αυτό φαίνεται η παραγωγή σε τόνους ανά εβδομάδα των μηχανών ομαδοποιημένων στα Παραγωγικά Τμήματα του Εργοστασίου. Η μορφή του export φαίνεται παρακάτω:



Διαχείριση ελέγχου παραγωγής για την βελτίωση συστήματος προγραμματισμού παραγωγής σε ελληνική βιομηχανία

Microsoft Excel - Thermi_check_GA2.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

24.2011

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Week 5	01.2010	02.2010	03.2010	04.2010	05.2010	06.2010	07.2010	08.2010	09.2010	10.2010	11.2010	
2	Machine	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)	Exit Weight (kg)
3	Δεξιμένη		311.062	632.590	464.445	229.034	456.829	528.554	620.330	351.120	371.124	431.946	630.843
4	Cladding									48.910		29.550	78.256
5	Doubles		281.904	351.210	280.463	280.624	301.871	352.160	281.247	403.309	160.626	370.011	254.847
6	Doubleuse	32.464	292.432	297.474	321.562	172.784	319.227	314.009	287.882	145.952	234.826	248.803	207.836
7	Eval Colour		317.213	422.563	485.828	325.160	249.078	429.035	407.585	463.802	361.538	331.787	467.039
8	Faba		838.044	924.334	924.841	1.099.797	892.281	982.334	1.030.873	1.003.925	1.086.441	754.192	1.122.898
9	Preparation Check		65.518	155.313	100.849	252.104	36.314	39.289	16.697	184.553	112.290	196.366	33.480
10	Preparation Disk								11.302	12.775	5.964	67.684	39.276
11	Preparation Standard									22.210			
12	VFSGRF		221.196	342.954	724.411	187.448	37.875	53.512	226.099	337.305	189.860	194.552	160.658
13	VFSFN		66.508	183.048		90.140	17.955	125.457	178.980	52.355	55.256	27.061	12.260
14	VFSHF		400.289	608.269	612.590	399.716	312.096	488.383	623.895	930.839	296.993	304.044	708.245
15	VFSPRE		134.790	109.434	66.925	53.202		296.352	284.618	358.804	93.970	37.425	570.684
16	VFSRXV		21.615	179.537	312.111	36.573		181.755	178.840	34.315	488.429	146.695	394.425
17	Αποθήκη Θύρα		342.107	387.904	537.520	383.988	356.974	420.183	250.772	204.730	574.184	586.971	155.371
18	Βοιμά		6.411	12.094	17.252	14.150	15.787	7.483	7.958	19.657	22.728	11.682	
19	Ελαστρο Φoil	817.124	3.139.777	3.362.703	3.483.812	2.640.438	3.425.945	3.488.486	3.440.423	3.433.920	3.599.003	4.452.674	3.122.016
20	Ελαστρο Ψυχρός		5.104.044	4.995.607	4.469.709	5.266.743	5.243.791	5.721.033	4.695.697	5.145.499	5.405.159	5.784.802	5.307.733
21	Ελαστρο Ψυχρός	680.127	16.329.863	15.727.810	14.068.502	15.711.013	13.887.905	17.498.675	18.424.280	18.324.925	14.371.136	20.374.356	17.676.759
22	Κοπτικές Φoil	137.997	783.401	849.832	883.192	750.801	880.821	797.013	782.959	777.757	723.771	838.133	917.977
23	Κοπτικές Ταινιών	360.128	2.123.409	2.451.953	2.900.326	2.415.938	2.515.010	3.276.695	3.142.934	3.285.584	3.229.598	3.227.853	3.139.677
24	Κοπτική Δίσκων			84.625	198.336	198.679	235.475	305.649	164.708	188.685	142.708	139.775	111.112
25	Κοπτική Φύλλων Hervos II		451.992	1.021.697	941.613	858.724	514.793	459.936	378.507	1.052.267	723.458	439.803	468.133
26	Κοπτική Φύλλων Jagenberg												
27	Κοπτική Φύλλων Saroni												
28	Κοπτική Φύλλων Saw			972			10.908	4.251	7.776	22.690	2.052	153.135	161.416
29	Κοπτική Φύλλων Ungerer II		215.805	283.323	301.239	210.179	104.161	323.906	186.040	187.503	145.586	296.548	148.972
30	Κοπτική Φύλλων Ισπική		232.433	445.510	725.358	666.785	192.723	574.593	498.988	485.972	309.900	645.069	240.928
31	Σοκριστικές Κοπτικές	782.881	2.984.828	3.456.932	2.985.659	2.934.722	3.068.962	3.961.577	3.538.749	4.412.319	2.936.729	3.844.513	4.235.774
32	Ποσοτικός Έλεγχος	53.289	368.862	619.085	389.016	341.593	397.126	275.245	350.067	376.256	477.821	578.640	441.814

Σχήμα 5.11 Παραγόμενες ποσότητες σε kg ανά εβδομάδα και ομάδα μηχανών

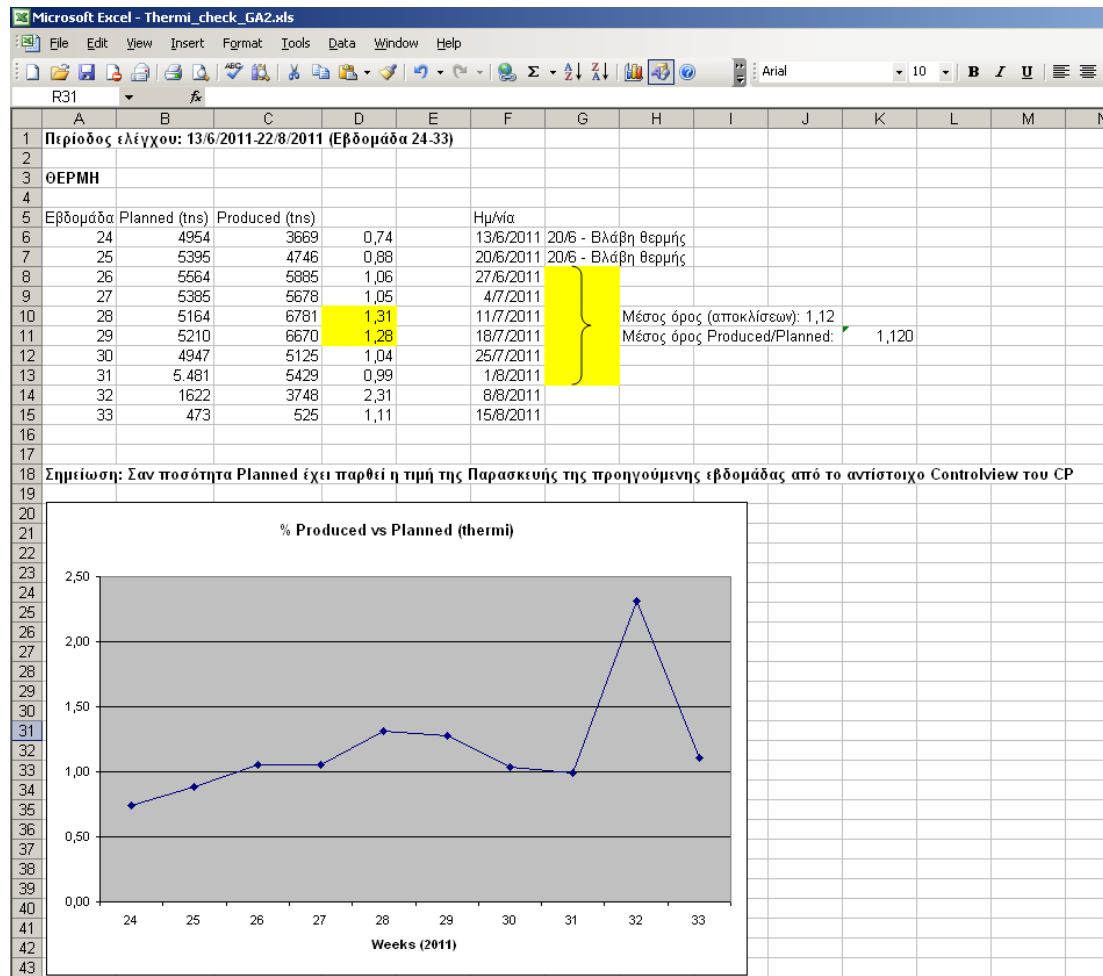
Ακολούθως για τις ίδιες εβδομάδες αναζητήθηκαν οι ποσότητες που ήταν προγραμματισμένες να παραχθούν. Τα δεδομένα αυτά αντλήθηκαν από τα πεδία ελέγχου (Control Views) που εξάγονται καθημερινά από τον Company Planner. Το πεδίο ελέγχου που χρησιμοποιήθηκε για την προγραμματισμένη ποσότητα της ζητούμενης εβδομάδας, ήταν αυτό που είχε βγει από τον CP την τελευταία Παρασκευή πριν αρχίσει να τρέχει η εβδομάδα. Η μορφή των πεδίων ελέγχου φαίνεται παρακάτω:



Planned tons		Week	25/10/2010	1/11/2010	8/11/2010	15/11/2010	#####	#####	6/12/2010	#####	#####
Resource group	AYLAKO		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BATH		578	361	605	606	629	282	575	262	632
	CLADDING		247	72	121	130	17	0	0	0	0
	DOUBLES		155	353	441	419	257	283	338	391	0
	ELVAL COLOUR		343	568	611	576	450	253	148	0	0
	FATA		492	645	517	930	1.724	647	892	483	199
	PREP-S		0	0	0	0	0	0	22	0	0
	Preparation Check		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Preparation Disk		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ΑΠΘΗΒΑ		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ΒΙΟΜΑΛ		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ΕΛΑΣΤΡΑ FOIL		1.180	3.430	3.233	3.384	6.556	3.767	2.514	1470	339
	ΕΛΑΣΤΡΑ ΘΕΡΜΗΣ		1.781	6.330	6.229	5.680	4.657	3.250	2.041	1.173	22
	ΕΛΑΣΤΡΑ ΨΥΧΡΑΣ		6.668	15.856	15.558	17.119	23.288	11.212	10.408	5.321	2076
	ΚΟΠΤΙΚΕΣ FOIL		625	1.116	794	704	715	970	738	656	98
	ΚΟΠΤΙΚΕΣ ΤΑΙΝΙΩΝ		1.715	2.662	4.094	3.497	4.413	1.967	1.821	456	395
	ΚΟΠΤΙΚΗ ΔΙΣΚΩΝ		74	108	131	206	226	73	0	12	0
	ΚΟΠΤΙΚΗ ΦΥΛΛΩΝ - HERVO2		601	838	707	938	793	677	456	261	97
	ΚΟΠΤΙΚΗ ΦΥΛΛΩΝ - JAGENB		60	0	17	0	40	0	0	16	0
	ΚΟΠΤΙΚΗ ΦΥΛΛΩΝ - SARONI		24	0	0	0	0	0	0	0	0
	ΚΟΠΤΙΚΗ ΦΥΛΛΩΝ - SAW		23	85	0	24	20	0	0	0	0
	ΚΟΠΤΙΚΗ ΦΥΛΛΩΝ - UNG.2		143	268	217	107	116	165	194	117	216
	ΚΟΠΤΙΚΗ ΦΥΛΛΩΝ - ΙΣΙΩΤΙ		394	430	398	298	400	600	281	148	67
	ΞΑΚΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΟΠΤΙΚΕΣ		2.206	4.021	2.913	3.264	3.544	3.445	2.911	1.521	298
	Π.ΕΛΕΓΧΟΣ		342	659	373	93	183	186	15	0	0
	ΡΟΚΑΝΑ		3.289	7.977	6.440	4.925	4.442	3.140	2.080	1.229	39
	ΣΥΣΤΕΜΑΣΙΑ		4197	1096	5115	5095	5026	4760	2659	1559	870

Σχήμα 5.12 Προγραμματισμένες ποσότητες σε tons ανά εβδομάδα και ομάδα μηχανών

Τα δεδομένα που αντλήθηκαν καταγράφηκαν σε αρχείο excel, πινακοποιήθηκαν και δημιουργήθηκε και ένα διάγραμμα το οποίο παρουσίαζε την εξέλιξη της παραγόμενης/προγραμματισμένης ποσότητας μέσα στην περίοδο ελέγχου. Σημειώνεται ότι οι εβδομάδες 24 και 25 εξαιρέθηκαν από τον έλεγχο καθώς την περίοδο εκείνη το ένα από τα ελαστρα του Τμήματος Θερμής Έλασης παρουσίασε βλάβη. Το γεγονός αυτό πάντως αποτυπώνεται στο διάγραμμά μας όπου ο λόγος Produced/Planned είναι μικρότερος της μονάδας. Οι εβδομάδες 32 και 33 επίσης εξαιρέθηκαν καθώς τότε ήταν η περίοδος συντηρήσεων του Αυγούστου. Για τον λόγο αυτό παρατηρείται η μεγάλη διακύμανση στο διάγραμμα μας για τις δύο αυτές εβδομάδες. Τα παραπάνω φαίνονται στην οθόνη που ακολουθεί.



Σχήμα 5.13 Σύγκριση παραγόμενων με προγραμματισμένες ποσότητες στα έλαστρα θερμής

Τα αποτελέσματα του ελέγχου φαίνονται σε επόμενη παράγραφο.

5.1.2.3 Συγγραφή Manual για Calendars στους Schedulers και Test-cases

Μετά από προσεκτική μελέτη και κατανόηση του QBA έγινε αντιληπτό ότι οι κυριότερες λειτουργίες των Calendars είναι οι εξής:

Ο χρήστης δημιουργεί Explicit Time Intervals τα οποία περιγράφουν μία χρονική περίοδος στην οποία η μηχανή θα είναι εκτός λειτουργίας για κάποιο λόγο (π.χ. συντήρηση). Η λειτουργία αυτή χρησιμοποιείται όταν ο χρήστης του συστήματος μαθαίνει π.χ. ότι μεθαύριο κάποια μηχανή θα πρέπει να σταματήσει. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το σύστημα θα τροποποιήσει τον προγραμματισμό βάση των νέων δεδομένων.

Εκτός από αυτή την απλή λειτουργία όμως υπάρχει και η λειτουργία των CalendarRuleGroups με την οποία ο χρήστης περνάει στο σύστημα σταματήματα των



μηχανών τα οποία είναι γνωστά από πριν και επαναλαμβανόμενα για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο (π.χ. τα σαββατοκύριακα κάθε μήνα ή οι επίσημες αργίες κάθε χρόνο). Κατ' επέκταση μπορούν να δημιουργηθούν και Parent Groups, τα οποία όπως υποδηλώνουν και το όνομά τους είναι μεγαλύτερα Groups και αποτελούνται από μικρότερα Groups (με τη σύνδεση γονιού- παιδιού). Αυτά είναι τα κυριότερα σημεία που δόθηκαν βάση κατά την δημιουργία του Οδηγού.

Επιπλέον επιλέχθηκαν να γίνουν δύο Test-cases. Ένα για την ρύθμιση συγκεκριμένων χρονικών περιόδων μη-διαθεσιμότητα μηχανής (Explicit Time Interval) και ένα για τη ρύθμιση επαναλαμβανόμενων χρονικών περιόδων μη διαθεσιμότητας μηχανής (Rule Groups).

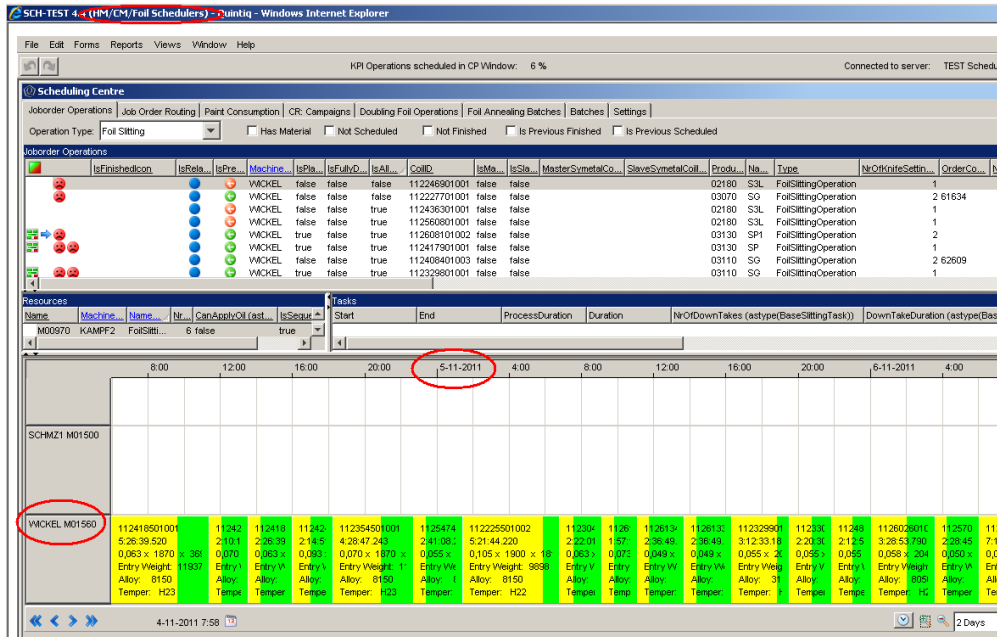
Για την εύκολη κατανόηση των Test- cases χρησιμοποιήθηκαν απλά σενάρια.

Για την πρώτη περίπτωση υποθέσαμε ότι την 20/09/2011 μαθαίνουμε ότι στις 5/11/2011 η μηχανή WICKEL του Τμήματος Foil θα πρέπει να τεθεί εκτός λειτουργίας μεταξύ 10:00 και 16:00 η ώρα για αλλαγή λαδιών.

Για την δεύτερη περίπτωση υποθέσαμε ότι γνωρίζουμε ότι η ίδια μηχανή μένει εκτός λειτουργίας κάθε:

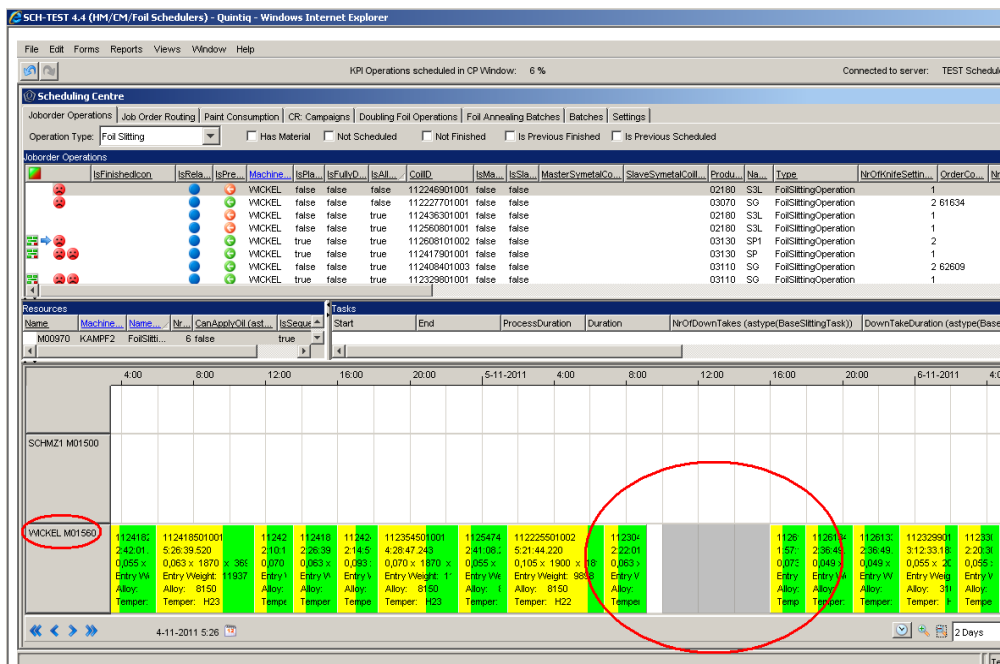
- Σαββατοκύριακο της τρέχουσας εβδομάδας
- 1^η Ιανουαρίου (Πρωτοχρονιά)
- 25^η Δεκεμβρίου (Χριστούγεννα)
- 5-15 Αυγούστου (Ετήσια Συντήρηση)

Ανοίγοντας το περιβάλλον του Scheduler φαίνεται η εν λόγω μηχανή στο αριστερό μέρος του Gant chart. Στο Gant chart εμφανίζεται η φόρτιση της μηχανής από εντολές εργασίας όπως έχουν προγραμματιστεί από το σύστημα. Στην παρούσα φάση δεν έχουμε επέμβει στα Calendars. Η οθόνη που βλέπουμε στο σύστημα είναι η παρακάτω.



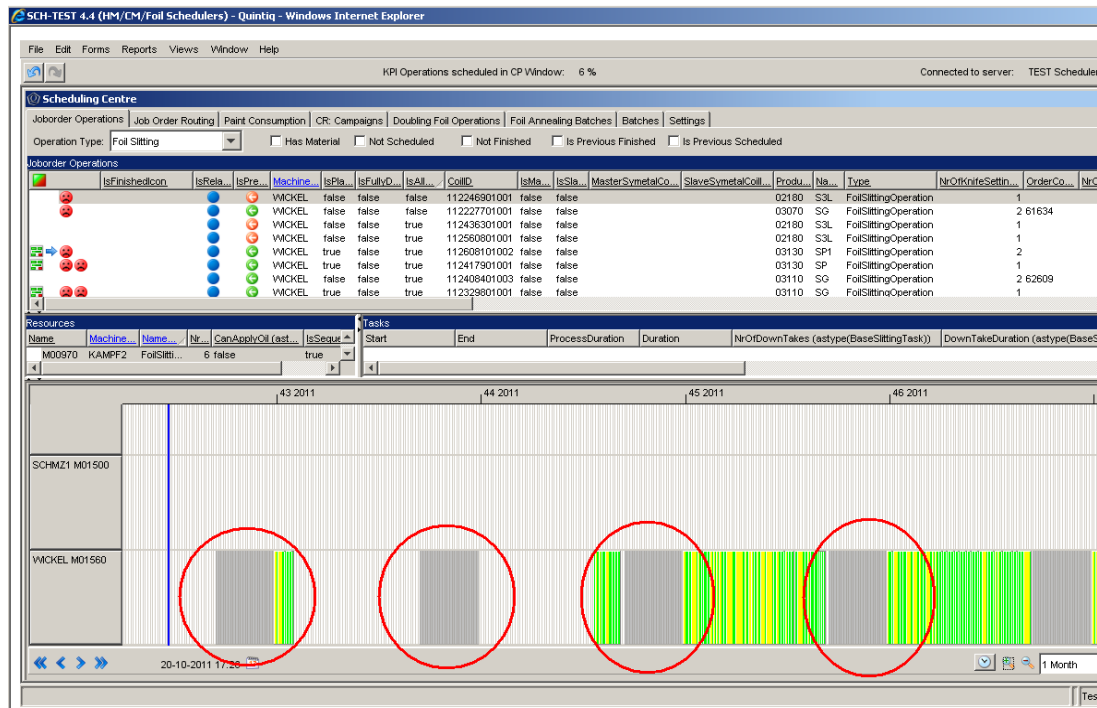
Σχήμα 5.14 Gant chart στο περιβάλλον του Foil Scheduler πριν την ρύθμιση των Calendars

Εφαρμόζουμε κατά βήμα την μεθοδολογία που περιγράφεται στον οδηγό και τα αποτελέσματα για το Test-case 1 και το Test- case 2 φαίνονται αντίστοιχα στα παρακάτω σχήματα.



Σχήμα 5.15 Gant chart στο περιβάλλον του Foil Scheduler μετά την

εφαρμογή Explicit Time Interval



Σχήμα 5.16 Gant chart στο περιβάλλον του Foil Scheduler μετά την εφαρμογή Rule Group Σαββατοκύριακο

5.1.3. Έλεγχοι OTIF

Αρχικά, πρέπει να αναφερθεί ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο αυτό καθώς και τα αποτελέσματά του ζητήθηκε από το Τμήμα Παραγωγής της ΕΛΒΑΛ να παραμείνουν απόρρητα στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Ως εκ τούτου κρίθηκε απαραίτητο να επισκιαστούν με γκρι χρώμα τα εν λόγω κελιά στα αρχεία excel που παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Το πρώτο βήμα για τον υπολογισμό του συντελεστή OTIF μιας εβδομάδας (π.χ. εβδομάδα 33) ήταν η εύρεση της ποσότητας (σε tons) των παραγγελιών που είχαν ημερομηνία παράδοσης (Requested Due Date) την συγκεκριμένη εβδομάδα. Η άντληση της της πληροφορίας γινόταν από σχετικό πεδίο ελέγχου (Control View) του Company Planner. Στη συνέχεια ακολουθούσε η εύρεση της ποσότητας (σε tons) που την ίδια εβδομάδα ήταν καθυστερημένη (backlog). Η άντληση της της πληροφορίας γινόταν από το πεδίο ελέγχου του Routing Generator (CV-105) που εμφάνιζε της backlog ποσότητες για κάθε εβδομάδα ανά κατηγορία προϊόντων. Μετά από την άθροιση των ποσοτήτων όλων των κατηγοριών προέκυπτε η συνολική ποσότητα backlog για την ζητούμενη εβδομάδα (π.χ. εβδομάδα 33).



Σημειώνεται ότι για να είναι αξιόπιστη αυτή η πληροφορία το backlog της ζητούμενης εβδομάδας (33) υπολογίζονταν από το Control View της Δευτέρας της επόμενης εβδομάδας (34) όπου εμφανίζονταν το συνολικό backlog.

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	
	HasStarter	Customer	Production	Temper	Thickness	Width	LengthMM	Requested	WeightPro	In	Quality	UnproducedQuantity	IsProduce	DueDate	OrderDate	AssignedV	OLExpired	CanBeDel	Changed
495	TRUE	>F C.F.	575401	H111	3	810	2610	4500	0	0		FALSE	2011/33	18/5/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
496	TRUE	ORJINAL	300511	H46	0.46	230	0	5000	3,761	0		FALSE	2011/33	15/7/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
497	TRUE	>ALMET IT	575401	H111	1.5	1500	3000	5000	0	0		FALSE	2011/33	5/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
498	TRUE	ΕΥΛΙΝΑΚΙ	575401	H111	0.8	1140	2140	7000	0	0		FALSE	2011/33	6/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
499	TRUE	VKR-FRAI	310501	H42	0.57	335	0	13000	0	0		FALSE	2011/33	28/6/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
500	TRUE	>ALUPRO	300511	H46	0.25	120.3	0	8000	0	0		FALSE	2011/33	15/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
501	TRUE	>MKC BIT	105011	H24	0.7	330	0	7000	0	0		FALSE	2011/33	20/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
502	TRUE	>VELUX	310501	H42	0.47	234	0	2574	2,253	0		FALSE	2011/33	8/7/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
503	TRUE	EMPIRE R	300301	H22	1.4224	1054.1	0	39841	31,407	0		FALSE	2011/33	31/5/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
504	TRUE	CROWIN M	310406	H26	0.25	789	873	14000	8,303	0		FALSE	2011/33	24/6/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
505	TRUE	>ROTO B	310501	H44	0.47	307.7	0	16000	0	0		FALSE	2011/33	19/7/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
506	TRUE	>VELUX	801107	-0-	0.7	294	0	1617	0	0		FALSE	2011/33	8/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
507	TRUE	ELRINGKL	575405	-0-	0.4	1140	0	5500	0	0		FALSE	2011/33	19/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
508	TRUE	ALULUX B	300511	H44	0.97	283	0	1500	0	0		FALSE	2011/33	29/6/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
509	TRUE	ALULUX B	300511	H44	0.77	323	0	6800	0	0		FALSE	2011/33	29/6/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
510	TRUE	>VELUX N	310501	H42	0.47	234	0	8000	0	5130		FALSE	2011/33	8/7/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
511	TRUE	>VELUX N	310501	H42	0.47	234	0	6000	0	1827		FALSE	2011/33	13/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
512	FALSE	YAN SAN	508301	H116	5	2000	6000	10000	0	0		FALSE	2011/33	1/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
513	TRUE	ELRINGKL	575405	-0-	0.3	1320	0	6500	0	0		FALSE	2011/33	19/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
514	TRUE	VKR-FRAI	310501	H42	0.65	298	0	1000	0	0		FALSE	2011/33	29/7/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
515	TRUE	STOCK PE	310501	H14	1.5	1000	2000	3500	0	0		FALSE	2011/33	6/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
516	TRUE	>VELUX N	310501	H42	0.57	327.7	0	1000	0	0		FALSE	2011/33	8/7/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
517	FALSE	BEIJING A	508301	H116	5	200	200	5	0	0		FALSE	2011/33	5/7/2011	satisfied	FALSE	TRUE	FALSE	
518	TRUE	>CAN PAC	5182	H49	0.22	453.08	0	40000	23,612	0		FALSE	2011/33	7/6/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
519	FALSE	>TA CHEN	300301	H22	3.175	1524	0	4581	0	0		FALSE	2011/33	24/6/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
520	FALSE	>TA CHEN	300301	H22	3.175	1524	0	4581	0	0		FALSE	2011/33	23/6/2011	satisfied	FALSE	FALSE	FALSE	
521	TRUE	ALULUX B	300511	H44	0.77	298	0	1600	0	0		FALSE	2011/33	29/6/2011	violated	FALSE	FALSE	FALSE	
522										141748									
523										349946		XXXXXXX		15-aug-2011					
524																			
525																			
526																			
527																			
528																			
529																			

Σχήμα 5.17 Ποσότητα Backlog σε kg ανά κατηγορία προϊόντος και εβδομάδα

Τέλος υπολογίζονταν ο συντελεστής OTIF στο αντίστοιχο αρχείο excel. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβανόταν κάθε Δευτέρα που ήταν δυνατό να υπολογιστεί το συνολικό backlog της προηγούμενης εβδομάδας. Στη συνέχεια ενημερώνονταν το ήδη υπάρχον αρχείο excel και το διάγραμμα εξέλιξης αυτού του συντελεστή.

	A	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Requested Quantities	Wk27	Wk28	Wk29	Wk30	Wk31	Wk32	Wk33	Wk34	Wk35	Wk36	Wk37		Requested Quantity to be delivered in WkXX, incl. Euros
2	OTIF Estimate													
3	Weeks Backlog on Monday (CV105 - DueDate)													Rem. Backlog at Monday after Week XX.
4	Monday checked	11/7	18/7	25/7	1/8	8/8	15/8	22/8	29/8	5/9	12/9	19/9		
5	OTIF2 Estimate													
6	Backlog of week "-1"													
7	Backlog of week "-2"													
8	Max													Max of Requested quantities from sdk, 1st worksheet
9		28/4/2011												
10		29/4/2011												
11		30/4/2011												
12		1/5/2011												
13		2/5/2011												
14		3/5/2011												
15		4/5/2011												
16		5/5/2011												
17		6/5/2011												
18		7/5/2011												
19		8/5/2011												
20		9/5/2011												
21		10/5/2011												
22		11/5/2011												
23		12/5/2011												
24		13/5/2011												
25		14/5/2011												
26		15/5/2011												
27		16/5/2011												
28		17/5/2011												
29		18/5/2011												
30		19/5/2011												
31		20/5/2011												
32		21/5/2011												
33		22/5/2011												
34		23/5/2011												
35		24/5/2011												
36		25/5/2011												

Σχήμα 5.18 Υπολογισμός συντελεστή OTIF



5.2. Ποσοτικά μεγέθη- Συμπεράσματα

5.2.1. Έλεγχος κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap εργοστασίου

Από το σύνολο των 127 κάδων που ελέγχθηκαν στον χώρο αποθήκευσης δίπλα στο Τμήμα Χυτηρίων 28 (απόκλιση 22%) βρίσκονταν σε λάθος θέση, ενώ από το σύνολο των 26 κάδων που πάρθηκαν δείγματα 6 (απόκλιση 23%) περιείχαν διαφορετικό κράμα από αυτό που ήταν περασμένο στο Level 3.

Κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων υπήρξε προβληματισμός καθότι τα ποσοστά που φαίνονται παραπάνω είναι υψηλά. Παρατηρήθηκε όμως ότι οι έλεγχοι διενεργήθηκαν σε μια περίοδο (μετά το σταμάτημα του Αυγούστου για συντηρήσεις) που δεν χαρακτηρίζεται από ομαλές συνθήκες παραγωγής καθώς τα χυτήρια δεν βρίσκονται σε πλήρη λειτουργία. Επιπλέον ο αριθμός των δειγματοληψιών κρίθηκε ανεπαρκής (ιδιαίτερα των δειγμάτων προς χημική ανάλυση) για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων και λήψη διορθωτικών ενεργειών.

5.2.2. Έλεγχοι για την βελτίωση του QUINTIQ

5.2.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών

Διαφορές χρόνων μεταξύ AS/400 και QUINTIQ:

1. Στη Ροκάνα (00202), στο κράμα 5182, από τα συνολικά 141 πάσα, 6 έχουν χρόνο 00:36 στο Quintiq και 00:22 στο AS/400 (απόκλιση 63,64%), 71 πάσα έχουν χρόνο 00:35 στο Quintiq και 00:22 στο AS/400 (απόκλιση 59,09%), ενώ τα υπόλοιπα 64 πάσα έχουν χρόνο στο Quintiq 00:33 και 00:21 στο AS/400(απόκλιση 57,14%).
2. Στη Ροκάνα (00202), στο κράμα 518201, ουσιαστικά όλα τα πάσα έχουν χρόνο 00:23 στο Quintiq και 00:15 στο AS/400 (απόκλιση 53,33%)- (19 πάσα).
3. Στη Ροκάνα (00202), στο κράμα 518205, ουσιαστικά όλα τα πάσα έχουν χρόνο 00:23 στο Quintiq και 00:15 στο AS/400 (απόκλιση 53,33%)- (2 πάσα).
4. Στη Ροκάνα (00202), στο κράμα 518246, από τα συνολικά 393 πάσα, 3 πάσα έχουν χρόνο 00:36 στο Quintiq και 00:22 στο AS/400 (απόκλιση 63,64%), 339 πάσα έχουν χρόνο στο Quintiq 00:37 και 00:23 στο AS/400 (απόκλιση 60,87%), 10 πάσα έχουν χρόνο 00:35 στο Quintiq και 00:22 στο AS/400 (απόκλιση 59,09%), 6 πάσα έχουν χρόνο 00:33 στο Quintiq και 00:21 στο AS/400 (απόκλιση 57,14%), 30 πάσα έχουν χρόνο 00:23 στο Quintiq και 00:15 στο AS/400 (απόκλιση 53,33%), 2 πάσα έχουν



χρόνο 00:21 στο Quintiq και 00:14 στο AS/400 (απόκλιση 50%), ενώ τα υπόλοιπα 3 πάσα έχουν χρόνο 00:22 στο Quintiq και 00:15 στο AS/400 (απόκλιση 46,67%).

5. Στη Ροκάνα (00202), 46 πάσα του κράματος B011212A, 2 πάσα του κράματος B011262A, 120 πάσα του κράματος B01A019Z, 6 πάσα του κράματος B01A051A, 1 πάσο του κράματος B01A072A, 8 πάσα του κράματος B044212Z, 4 πάσα του κράματος B04A042D, 4 πάσα του κράματος BA4A069D, έχουν χρόνο 00:08 στο Quintiq και 00:12 στο AS/400 (απόκλιση 33,33%).

Για την εξαγωγή συμπερασμάτων επικεντρωθήκαμε στα πάσα του κράματος 518246, συντριπτική πλειοψηφία των οποίων, εμφάνιζε μεγάλο ποσοστό απόκλισης. Παρατηρήθηκε ότι τα πάσα αυτά αφορούσαν πλάκες περιπλοκότερης γεωμετρίας από τις ορθογώνιες πλάκες. Παρατηρήθηκε επίσης ότι στα ΚΤ του QUINTIQ δεν υπήρχε κάποιο σχετικό ΚΤ για την γεωμετρία των πλακών.

Ως εκ τούτου έγινε εισήγηση για αλλαγή (RFC-Request For Change) του Software του συστήματος με στόχο τη δημιουργία ενός ΚΤ που να ικανοποιεί αυτή την ανάγκη.

Διαφορές χρόνων μεταξύ CP και RG:

Δεν εντοπίστηκε καμία απόκλιση μεταξύ των παραγωγικών χρόνων που λαμβάνει υπόψη ο CP και ο RG για τις μηχανές SMS / BLISS / IHI-1 του Τμήματος Ψυχρής Έλασης. Το ίδιο ισχύει και για την περίπτωση που οι συγκεκριμένες μηχανές είναι συνδυασμένες (Combined Resources) στο επίπεδο του CP.

5.2.2.2 Παραγωγικότητα Θερμών Ελάστρων

Η παραγωγικότητα των Θερμών Ελάστρων την περίοδο ελέγχου υπολογίστηκε ότι ήταν 5,45% μεγαλύτερη από την κανονική (αυτή που υπολογίζει το QUINTIQ βάση της δυναμικότητας των μηχανών).

Η έκθεση των αποτελεσμάτων διαβιβάστηκε στον υπεύθυνο Τμήματος Θερμής Έλασης με τον οποίο συζητήθηκε το συγκεκριμένο θέμα. Συμπέρασμα αυτής της συζήτησης ήταν το γεγονός ότι τη συγκεκριμένη περίοδο τα θερμά έλαστρα παρουσίασαν αξιοσημείωτο μικρό αριθμό βλαβών (πέρα του συνηθισμένου) με αποτέλεσμα την παραγωγή περισσότερων ποσοτήτων από τις προγραμματισμένες (QUINTIQ). Αυτή ήταν μία τάση η οποία δεν θα συνεχιζόταν μακροπρόθεσμα. Ως εκ τούτου αποφασίστηκε να μην



τροποποιηθεί το σχετικό ΚΤ (δυναμικότητα θερμών ελαστρων) στο QUINTIQ γιατί το σύστημα θα γινόταν πιο «αισιόδοξο» απ' ότι ήταν.

5.2.2.3 Συγγραφή Manual για Calendars στους Schedulers και Test-cases

Κατά τη διάρκεια των Test- cases που έγιναν για τον έλεγχο του οδηγού, το σύστημα ανταποκρίθηκε σωστά, επαναπρογραμματίζοντας τις εντολές παραγωγής λαμβάνοντας υπόψη τις περιόδους μη- διαθεσιμότητας των μηχανών όπως αυτές είχαν ρυθμιστεί στα Calendars.

Ο οδηγός χρησιμοποιήθηκε κατά την διάρκεια αντίστοιχων Test από τους υπεύθυνους προγραμματισμού των μηχανών του Τμήματος Foil λαμβάνοντας θετικά σχόλια για την συμβολή του στη δημιουργία και επεξεργασία των Calendars στις μηχανές του συγκεκριμένου Τμήματος.

Ο οδηγός (Manual) επισυνάπτεται στο [Παράρτημα](#).

5.2.3. Έλεγχοι ΟΤΙΦ

Τα αποτελέσματα αυτού του ελέγχου όπως ήδη αναφέρθηκε δεν μπορούν να παρατεθούν. Μπορούμε όμως να παραθέσουμε ένα από τα συμπεράσματα μετά το πέρας του ελέγχου αυτού. Όπως και οι έλεγχοι στους κάδους επιστρεφόμενου scrap έτσι και εδώ οι έλεγχοι έλαβαν χώρα σε μια περίοδο όπου οι συνθήκες παραγωγής της ΕΛΒΑΛ δεν ήταν κανονικές.



5.3. Εκκρεμότητες / περαιτέρω ενέργειες που πρέπει να γίνουν

Κατά τη διάρκεια επεξεργασίας των αποτελεσμάτων και εξαγωγής συμπερασμάτων των ελέγχων που διενεργήθηκαν, παρατηρήθηκαν εκκρεμότητες οι οποίες πρέπει να επιλυθούν με περαιτέρω ενέργειες. Οι ενέργειες αυτές συνοψίζονται παρακάτω με τη μορφή προτάσεων προς το Τμήμα Παραγωγής της ΕΛΒΑΛ για όλους τους ελέγχους που διενεργήθηκαν.

5.3.1. Έλεγχος κάδων διακίνησης επιστρεφόμενου scrap εργοστασίου

Προτείνεται να διενεργηθούν περισσότεροι έλεγχοι σε τακτά χρονικά διαστήματα (ένας έλεγχος κάθε τρεις μέρες) σε περίοδο όπου η παραγωγή της ΕΛΒΑΛ βρίσκεται υπό ομαλές συνθήκες. Σε κάθε τέτοιο έλεγχο θα πρέπει να ελέγχεται μεγαλύτερος αριθμός κάδων, ενώ θα πρέπει επίσης να χρησιμοποιείται κατάλληλο εργαλείο για την λήψη δειγμάτων από μεγάλα κομμάτια scrap τα οποία δεν μπορούν αυτούσια να οδηγηθούν στον ποιοτικό έλεγχο. Με τον τρόπο αυτό θα είναι δυνατόν να γίνουν χημικές αναλύσεις σε περισσότερα δείγματα.

5.3.2. Έλεγχοι για την βελτίωση του QUINTIQ

5.3.2.1. Παραγωγικοί χρόνοι μηχανών

Διαφορές χρόνων μεταξύ AS/400 και QUINTIQ:

Προτείνεται η δημιουργία σχετικού ΚΤ στο σύστημα της QUINTIQ ώστε το σύστημα να λαμβάνει υπόψη του τη γεωμετρία της πλάκας πριν υπολογίζει παραγωγικό χρόνο στη Ροκάνα. Μετά τη δημιουργία του ΚΤ ο συγκεκριμένος έλεγχος πρέπει να ξαναδιενεργηθεί για να αξιολογηθεί το αποτέλεσμα αυτής της τροποποίησης.

Αντίστοιχοι έλεγχοι των παραγωγικών χρόνων κρίνεται σκόπιμο να διενεργηθούν και για τις υπόλοιπες μηχανές της Θερμής Έλασης.

5.3.2.2. Παραγωγικότητα Θερμών Ελάστρων

Προτείνεται επανέλεγχος της παραγωγικότητας των θερμών Ελάστρων μετά από ένα 6μηνο ενώ παράλληλα σε αυτό το διάστημα να τηρηθεί αρχείο excel όπου να φαίνεται η συχνότητα βλαβών των ελάστρων για αυτή την περίοδο (6μηνο).

Ο ίδιος έλεγχος παραγωγικότητας θα μπορούσε να εφαρμοστεί και στο Τμήμα Ψυχρής Έλασης για τα ελαστρα SMS- BLISS- IHI-1.



5.3.3. Έλεγχοι ΟΤΙΦ

Κρίνεται απαραίτητη η συνέχιση των ελέγχων ΟΤΙΦ στην ίδια βάση (εβδομαδιαία) ειδικά την τρέχουσα περίοδο (φθινόπωρο) που η παραγωγή της ΕΛΒΑΛ εισέρχεται σε κανονικούς ρυθμούς παραγωγής.



6. Συμπερασματικά

Ο επίλογος της συγκεκριμένης εργασίας αποσκοπεί στην κριτική για το εάν τελικά επιτεύχθηκε ο στόχος της. Αναλύοντας και ερμηνεύοντας τα συμπεράσματα των ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν παρατηρούμε ότι κάποιιοι από τους ελέγχους συνέβαλαν άμεσα στην βελτίωση του συστήματος ενώ κάποιοι άλλοι συνέβαλαν έμμεσα.

Οι έλεγχοι για τους παραγωγικούς χρόνους της μηχανής ροκάνας διέγνωσαν επιτυχώς την ανάγκη του συστήματος RG να λαμβάνει υπόψη του τη γεωμετρία πλακών για τον υπολογισμό των χρόνων παραγωγής (άμεση βελτίωση του συστήματος).

Οι έλεγχοι για την παραγωγικότητα του Τμήματος Θερμής Έλασης διέγνωσαν σωστά (σύμφωνα με την πεποίθηση που υπήρχε) μία αύξηση παραγωγικότητας του συγκεκριμένου Τμήματος για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα η οποία με τις κατάλληλες ενέργειες ερμηνεύτηκε από τους Υπεύθυνους του Τμήματος ως απόρροια του ασυνήθιστα μικρού αριθμού βλαβών της συγκεκριμένης περιόδου. Μπορεί να μην έγινε κάποια άμεση τροποποίηση του συστήματος για να μην γίνει το σύστημα πιο αισιόδοξο από όσο ήταν, τέθηκε όμως το ζήτημα παρακολούθησης του αριθμού βλαβών των μηχανών του συγκεκριμένου Τμήματος μελλοντικά, καθώς η παράμετρος αυτή φαίνεται να επηρεάζει τον υπολογισμό παραγωγικότητας της θερμής έλασης από το σύστημα (έμμεση βελτίωση του συστήματος).

Η δημιουργία του Οδηγού (Manual) για την εύκολη και επιτυχή χρήση των Calendars (Ημερολόγια) των μηχανών στους Schedulers καθώς και οι έλεγχοι (Test-cases) για την ορθότητα του συγκεκριμένου Οδηγού, συνέβαλαν στην εξοικείωση των χρηστών με την λειτουργία αυτή του QUINTIQ. Λαμβάνοντας υπόψη ότι για την «καλή» λειτουργία του συστήματος της QUINTIQ δεν αρκεί μόνο ένα καλά δομημένο Software αλλά είναι αναγκαίο να είναι και εύχρηστο, η δημιουργία του Οδηγού αυτού κρίθηκε ως άμεση βελτίωση του συστήματος.

Αναφορικά με τους ελέγχους κάδων επιστρεφόμενου scrap και τους ελέγχους ΟΤΙF οδηγηθήκαμε στο συμπέρασμα ότι οι έλεγχοι αυτοί πρέπει να διενεργούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα στο εργοστάσιο της ΕΛΒΑΛ, για την λήψη περισσότερων αποτελεσμάτων και τη έκδοση ασφαλών συμπερασμάτων. Βασική παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι κατά τη διάρκεια της διενέργειάς τους η παραγωγή πρέπει να



βρίσκεται σε κανονικές (συνήθεις) συνθήκες, δηλαδή όλα τα Παραγωγικά Τμήματα του εργοστασίου να λειτουργούν κανονικά.



7. Βιβλιογραφία

- Η. Τατσιόπουλος, Σ. Πρωτοσύγγελος, Σ. Πόνης, «Πληροφοριακά Συστήματα Διοικήσεως στην Παραγωγή», Σημειώσεις Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ, 2006
- Ι. Παππάς, Η Τατσιόπουλος, Ν. Μαρμαράς, «Οργάνωση Παραγωγής και Διοίκηση Επιχειρήσεων Ι», Σημειώσεις Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ, 2004
- Η. Τατσιόπουλος, Δ Χατζηγιαννάκης, «Επιχειρησιακή Οργάνωση με τη βοήθεια των πληροφοριακών συστημάτων SAP», Αθήνα 2008
- Χ. Λάλας, « Έρευνα, σχεδιασμός και μοντελοποίηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου και προγραμματισμού παραγωγής στη βάση ενός πρωτότυπου συστήματος αντίστροφου Προγραμματισμού Απαιτήσεων Υλικών (reverse MRP)», Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, 2008
- Manuals Documentation For QUINTIQ Company Planner
- Manuals Documentation For QUINTIQ Routing Generator
- Manual SAP R/3 της ΕΛΒΑΛ
- Manual LEVEL3 της ΕΛΒΑΛ
- Vincent C. Views QUINTIQ Proposal Document for ELVAL



Παράρτημα



Project	Quintiq SubProject 3: Implementation of Quintiq Schedulers at ELVAL/SYMETAL in Oinofyta
Document Title	Quintiq Scheduler Calendars User Guide Project Deliverable D656
Description	Οδηγίες Χρήσης για τα Calendars για τους Schedulers
Authors	GA.

Update History

Date	Description	Version
6/7/2011	First draft	0.90
7/7/2011	Δεύτερη έκδοση με σχόλια ΠΤ	0.95
30/8/2011	Saved update	

Εισαγωγή- Γενικά Στοιχεία

Σκοπός του συγκεκριμένου οδηγού, είναι η καθοδήγηση για την δημιουργία ή την επεξεργασία των **Calendars** των μηχανών στον **Scheduler**.

Τα Calendars δίνουν την δυνατότητα στον χρήστη να προγραμματίσει τυχόν διαθεσιμότητα ή μη για κάποια συγκεκριμένη μηχανή (Resource) στο μέλλον. Κάθε μηχανή έχει το δικό της Calendar. Ο οδηγός αυτός παρουσιάζει όλα τα απαραίτητα βήματα που πρέπει να εκτελεστούν από τον χρήστη για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού.



Ο χρήστης κατά τον σχηματισμό των Calendars σε μία μηχανή προγραμματίζει:

- διαθεσιμότητα για επαναλαμβανόμενα χρονικά διαστήματα (**Calendar Periods**) με την δημιουργία **Calendar Rules**. Ομάδες των **Calendar Rules** ενώνονται στη συνέχεια σε **Calendar Rule Groups** για να τεθούν σε εφαρμογή.
- διαθεσιμότητα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (**Calendar intervals**) με την δημιουργία ενός **Explicit Time Interval**

Σημείωση: ένα *Calendar Rule* είναι ουσιαστικά ένα *Explicit Time Interval* το οποίο όμως είναι επαναλαμβανόμενο.

Η διαθεσιμότητα των μηχανών (**capacity**) στα Calendars αποκτά φυσική σημασία όταν δώσουμε σε αυτήν την τιμή **1.0** (πλήρης διαθεσιμότητα μηχανής) ή αντίστοιχα την τιμή **0.0** (μηχανή μη διαθέσιμη).

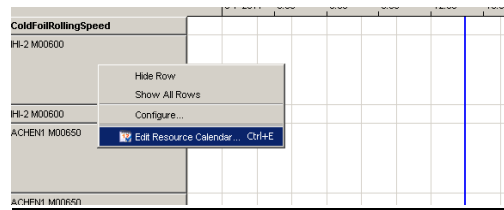
Διαδοχικά, λοιπόν, τα βήματα δημιουργίας και επεξεργασίας των Calendars στις μηχανές χωρίζονται σε 4 φάσεις:

1. Δημιουργία των **Calendar Rules**
2. Δημιουργία των **Calendar Rule Groups**
3. Επιλογή και καθορισμός έναρξης εφαρμογής **Calendar Rule Groups** στις μηχανές
4. Δημιουργία των **Explicit Time Intervals**

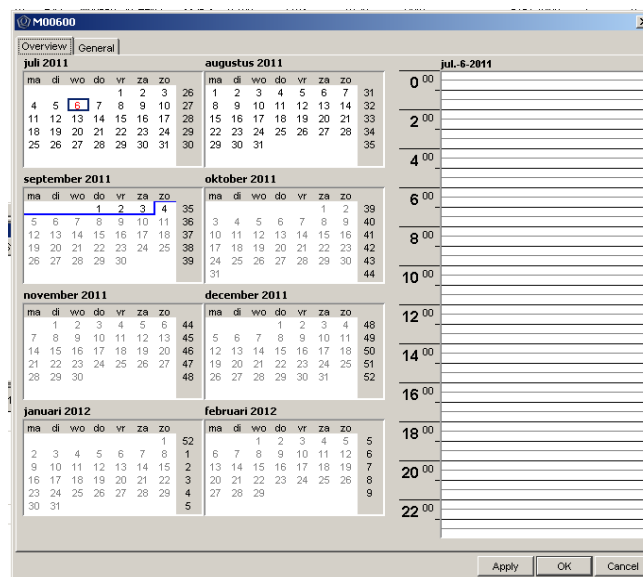
Σημείωση: Ουσιαστικά κατά την αρχική δημιουργία των Calendars στις μηχανές ολοκληρώνονται οι 3 πρώτες φάσεις, ενώ η 4^η φάση εκτελείται σε μεταγενέστερο χρόνο κατά την επεξεργασία των Calendars όταν για κάποιο λόγο θέλουμε να επέμβουμε στα *RuleGroups* που έχουμε δημιουργήσει ήδη στις μηχανές. Όταν ο Scheduler συναντήσει ταυτόχρονα ένα *Calendar Rule* και ένα *Explicit Time Interval*, υπερισχύει το **Explicit Time Interval**.

1. Δημιουργία των **Calendar Rules**

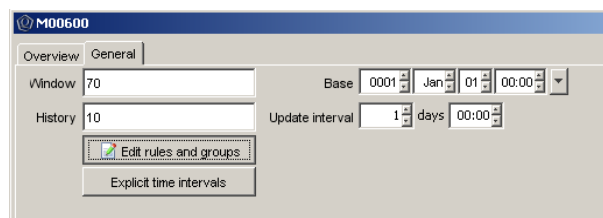
Στη αριστερή πλευρά του Gantt Chart κάνουμε **δεξί click** πάνω στην μηχανή που θέλουμε να δημιουργήσουμε Calendar και από το μενού που εμφανίζεται επιλέγουμε **Edit Resource Calendar**



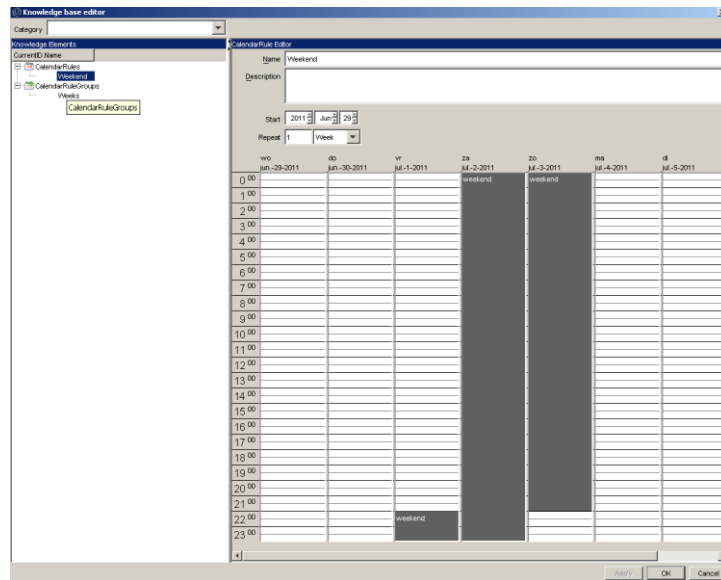
Εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη:



Επιλέγουμε το TAB **General** και πατάμε την επιλογή **Edit rules and groups**

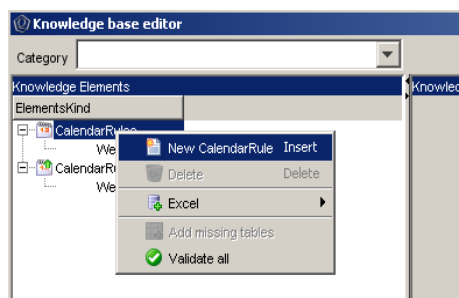


Εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη (**Editor**).

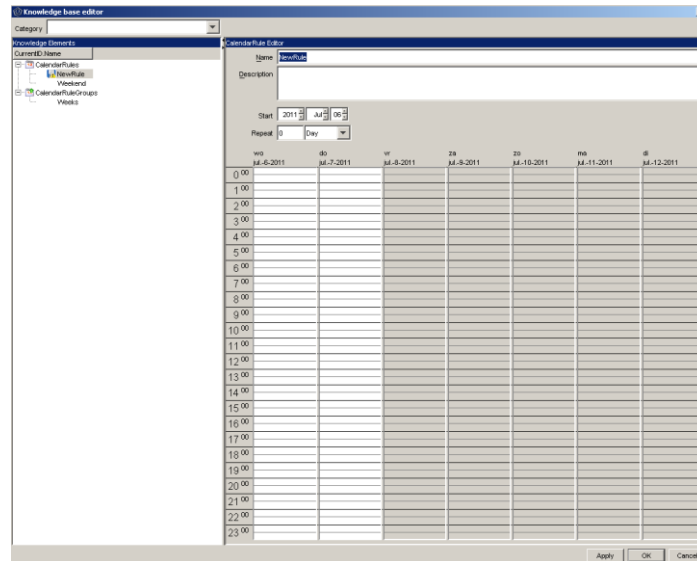


Αριστερά εμφανίζονται όλα τα Rules και Rule Groups που υπάρχουν ήδη στο σύστημα (εάν υπάρχουν). Εάν επιλέξουμε κάποιο από αυτά τα Rules (όπως εδώ) , δεξιά εμφανίζεται το αντίστοιχο ημερολόγιο.

Για να δημιουργήσουμε ένα νέο Rule κάνουμε **δεξί click** πάνω στο **Calendar Rules** που εμφανίζεται επάνω αριστερά και από το μενού που μας εμφανίζεται επιλέγουμε **New CalendarRule**



Η νέα οθόνη είναι η παρακάτω.



Ζητείται η συμπλήρωση των χαρακτηριστικών του νέου Rule. Έχουμε διαδοχικά:

Name: Δίνουμε την ονομασία του Rule που θέλουμε να δημιουργήσουμε

Description: Δίνουμε περιγραφή για το Rule που θέλουμε να δημιουργήσουμε
(Προαιρετικό)

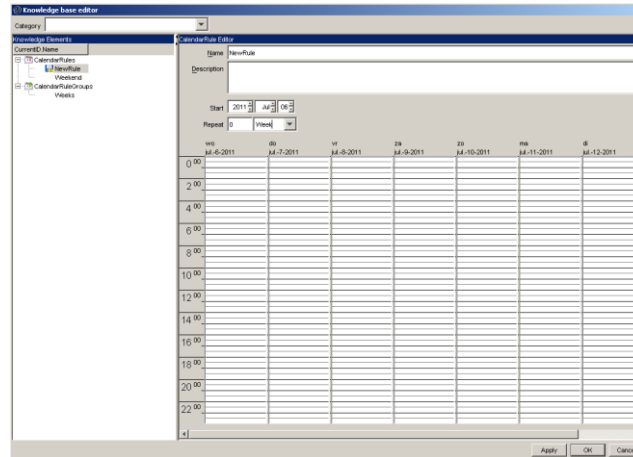
Start: Κάθε πότε θέλετε να ισχύει το Rule που θα δημιουργηθεί

- Αρχικά επιλέγουμε το Rule θα είναι για Day, Week, Month, Year
- Βάζοντας το 0 στο πεδίο Repeat σημαίνει πως το Rule θα ισχύει για κάθε ημέρα ή κάθε εβδομάδα, ή κάθε μήνα ή κάθε χρόνο (ανάλογα τι επιλέξαμε πριν)
- Βάζοντας 1 σημαίνει πως το Rule θα ισχύει 1 παρά 1, δηλαδή 1 παρά 1 ημέρα, 1 παρά 1 εβδομάδα, 1 παρά 1 μήνα, 1 παρά 1 χρόνο (ανάλογα τι επιλέξαμε πριν).
- Βάζοντας 2 σημαίνει πως το Rule θα ισχύει 2 παρα 2, δηλαδή 2 παρά 2 ημέρες, 2 παρά 2 εβδομάδες, 2 παρά 2 μήνες, 2 παρά 2 χρόνια (ανάλογα τι επιλέξαμε πριν).
- ΚΟΚ.

Ανάλογα το αν επιλέξουμε ημέρα, εβδομάδα, μήνα ή έτος, οι ημέρες θα αυξάνονται ή θα μειώνονται ανάλογα στο ημερολόγιο.



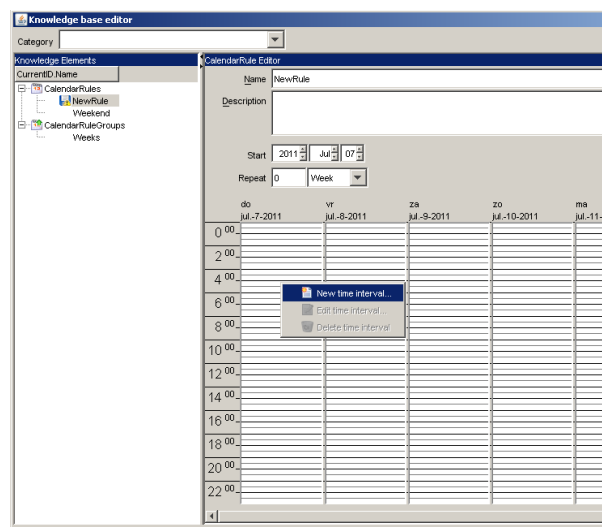
Για παράδειγμα εάν επιλέξουμε Week, θα εμφανιστούν 7 ημέρες στο ημερολόγιο.

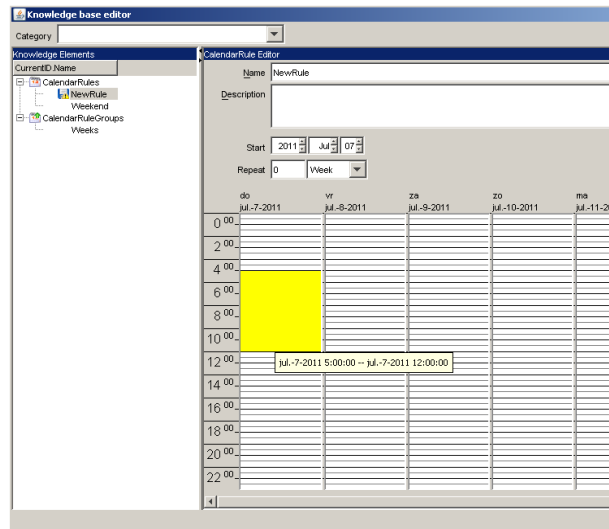


Το επόμενο βήμα είναι να ορίσουμε τα χρονικά διαστήματα στα οποία η μηχανή ΔΕΝ θα είναι διαθέσιμη.

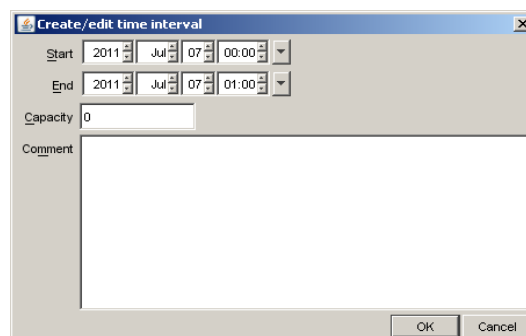
Για να το κάνουμε αυτό υπάρχουν 2 τρόποι, είτε πατάμε **δεξί click** πάνω στο ημερολόγιο στην ημέρα που θέλουμε και επιλέγουμε την επιλογή **New time interval**, με **αριστερό click** πάνω στο ημερολόγιο στην ημέρα που θέλουμε επιλέγουμε το χρονικό διάστημα που θέλουμε σέρνοντας το ποντίκι πατημένο.

Ακολουθούν εικόνες από την οθόνη του υπολογιστή και για τους 2 τρόπους.





Στην συνέχεια και στις 2 περιπτώσεις εμφανίζεται το ακόλουθο παράθυρο (pop-up window).



Εδώ θα πρέπει να ορίσουμε το χρονικό διάστημα στο οποίο η μηχανή μας ΔΕΝ θα είναι διαθέσιμη, βάζοντας στην επιλογή **Start** την έναρξη του χρονικού αυτού διαστήματος και στην επιλογή **End** την λήξη του αντίστοιχα.

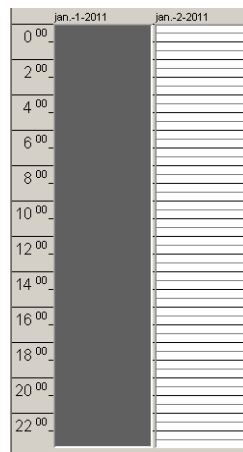
Βέβαια, στην περίπτωση που στο προηγούμενο βήμα έχουμε ορίσει το χρονικό διάστημα σέρνοντας το ποντίκι με αριστερό click πάνω στην ημέρα που μας ενδιαφέρει, στο παράθυρο αυτό το χρονικό διάστημα θα έχει οριστεί από μόνο του. ΠΡΕΠΕΙ όμως να ελέγξουμε ότι είναι όντως το σωστό χρονικό διάστημα που επιθυμούμε.

Ελέγχουμε επίσης ότι η διαθεσιμότητα της μηχανής (**capacity**) είναι 0 και εισάγουμε (προαιρετικό) κάποιο σχόλιο στην επιλογή **Comment**.



Στην συνέχεια πατάμε το **OK** και παρατηρούμε ότι η οθόνη μας ξαναγυρνάει στο ημερολόγιο έχοντας όμως γκριζάρει το χρονικό διάστημα που επιλέξαμε πριν.

Π.χ. Εάν θέλουμε την 1^η Ιανουαρίου να μην υπάρχει διαθεσιμότητα (αργία Πρωτοχρονιάς) ακολουθούμε όλα τα παραπάνω βήματα και το αποτέλεσμα στο ημερολόγιο θα είναι η παρακάτω οθόνη.



Ακολουθώντας την ίδια ακριβώς λογική και τα παραπάνω βήματα, μπορούμε να ορίσουμε σε μία ημέρα περισσότερα από 1 χρονικά διαστήματα μη διαθεσιμότητας της μηχανής. Αυτό μας είναι χρήσιμο σε περίπτωση που η διαθεσιμότητα της μηχανής είναι κάποιες ενδιάμεσες ώρες κατά την διάρκεια της ημέρας.

Π.χ. ας πούμε πως μία μηχανή δουλεύει βάρδια μόνο από 07:00 έως 15:00. Για να μπορέσουμε να το καταφέρουμε αυτό θα πρέπει να βάλουμε 2 περιόδους (ακολουθώντας τα ίδια βήματα με πριν) όπως φαίνεται παρακάτω.



Start: 2010 Sep 01 00:00
End: 2010 Sep 01 07:00
Capacity: 0
Comment:
OK Cancel

Start: 2010 Sep 01 16:00
End: 2010 Sep 02 00:00
Capacity: 0
Comment:
OK Cancel

Το αποτέλεσμα στο ημερολόγιο θα είναι:

sep -1-2010	sep -2-2010
0 ⁰⁰	
1 ⁰⁰	
2 ⁰⁰	
3 ⁰⁰	
4 ⁰⁰	
5 ⁰⁰	
6 ⁰⁰	
7 ⁰⁰	
8 ⁰⁰	
9 ⁰⁰	
10 ⁰⁰	
11 ⁰⁰	
12 ⁰⁰	
13 ⁰⁰	
14 ⁰⁰	
15 ⁰⁰	
16 ⁰⁰	
17 ⁰⁰	
18 ⁰⁰	
19 ⁰⁰	
20 ⁰⁰	
21 ⁰⁰	
22 ⁰⁰	
23 ⁰⁰	

Φυσικά, μπορούμε να δηλώσουμε πολλές περιόδους μη διαθεσιμότητας σε διαφορετικές ημέρες. Π.χ. ένα Rule που μπορούμε να δημιουργήσουμε και να περιέχονται μέσα σε αυτό όλες οι επίσημες αργίες (το Rule αυτό υπενθυμίζεται θα πρέπει να έχει διάρκεια 1 χρόνο).



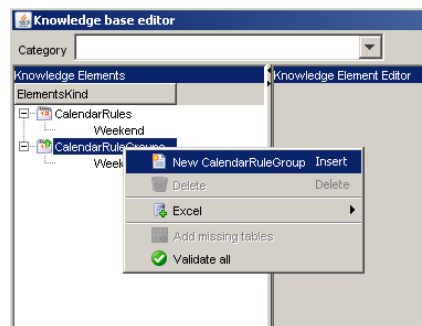
Στο σημείο αυτό έχουμε ολοκληρώσει επιτυχώς την δημιουργία ενός Calendar Rule. Όμως για να μπει σε εφαρμογή αυτό το Rule θα πρέπει να ενσωματωθεί σε ένα **Calendar Rule Group** της μηχανής.

Τα διαδοχικά βήματα για να γίνει κάτι τέτοιο περιγράφονται ακολούθως.

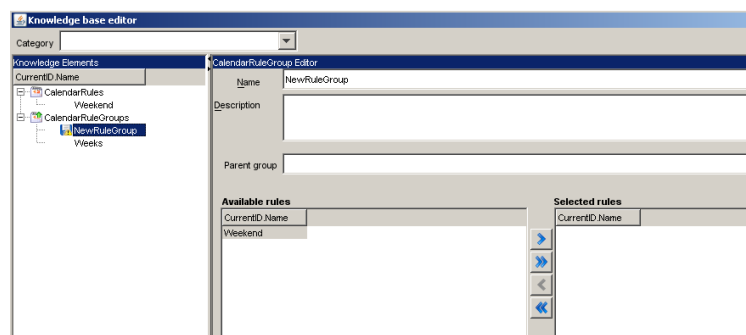
2. Δημιουργία των Calendar Rule Groups.

Βεβαιωθείτε ότι ο Calendar Editor είναι ακόμα ανοιχτός για την συγκεκριμένη μηχανή που εργαζόμασταν πριν. Αν για κάποιο λόγο κάτι τέτοιο δεν ισχύει ακολουθείστε τα βήματα που περιγράφηκαν στην αρχή του οδηγού.

Στο παράθυρο του Editor, πάνω αριστερά, πατάμε **δεξί click** επάνω στο **CalendarRuleGroups** και από το μενού που μας εμφανίζεται επιλέγουμε το **New CalendarRuleGroup**.



Αυτόματα θα δημιουργηθεί το νέο RuleGroup όπου θα μας ζητηθεί να συμπληρώσουμε ορισμένα στοιχεία.





- Name:** Μία ονομασία για το Group
- Description:** Μία περιγραφή του Group
- Parent group:** Από εδώ μπορούμε να επιλέξουμε ένα άλλο υπάρχον Group που έχουμε δημιουργήσει και αυτόματα θα συμπεριλαμβάνει τα Rules που περιέχει αυτό το Group.

Εφόσον συμπληρώσουμε τα παραπάνω πεδία, το επόμενο βήμα είναι να συμπεριλάβουμε μέσα σ' αυτό το νέο CalendarRuleGroup που δημιουργούμε τα CalendarRules που θέλουμε να περιέχει.

Το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι να διαλέξουμε ένα από τα **Available rules** και να το μεταφέρουμε με drag ή drop στο παράθυρο **Selected rules**.

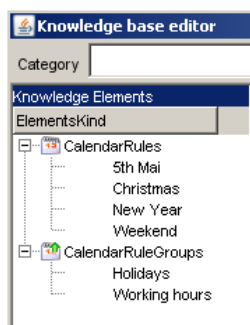
Πατάμε την επιλογή **Apply** και μετά την επιλογή **OK**.

Στο σημείο αυτό έχουμε ολοκληρώσει επιτυχώς την δημιουργία ενός CalendarRuleGroup.

Ακολούθως γίνεται μία αναφορά στα Parent Groups (προαιρετικό)

Για καλύτερη κατανόηση θα χρησιμοποιηθεί ένα παράδειγμα. Έχουμε δημιουργήσει ένα Group με την ονομασία *Working hours* το οποίο περιέχει το Rule *Weekend* (εξαιρεί τα σαββατοκύριακα για την λειτουργία των μηχανών) και δημιουργούμε ένα καινούργιο Group με την ονομασία *Holidays* που περιέχει τα Rules *Christmas*, *5th May*, *New Year* (εξαιρεί τις επίσημες αργίες από τη λειτουργία των μηχανών).

Εμφανίζεται δηλαδή η παρακάτω οθόνη.

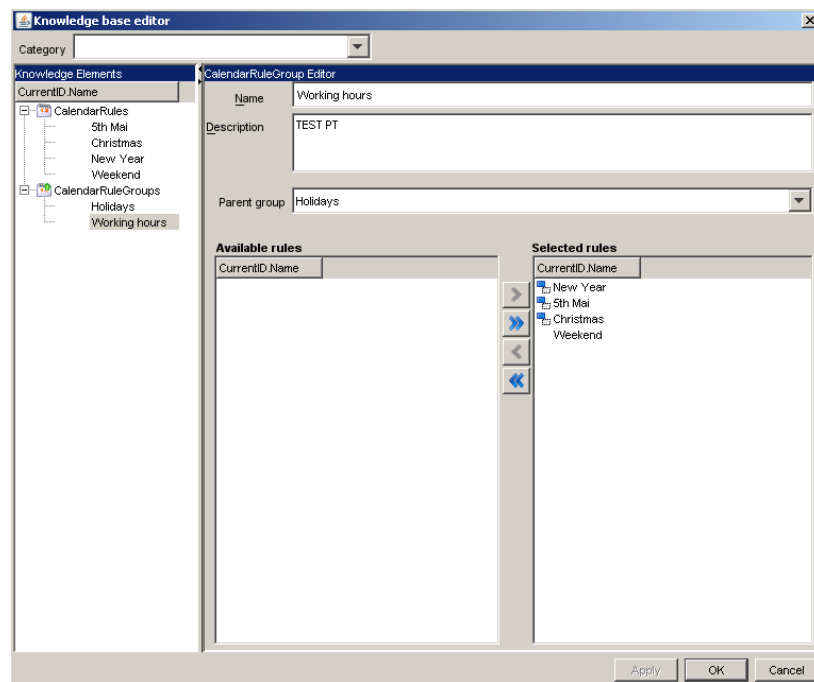




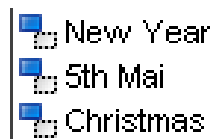
Επιλέγουμε το *CalendarRuleGroup Working hours* και στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγουμε σαν *Parent Group* το *Holidays*.

Το αποτέλεσμα αυτής της ενέργειας είναι: τα *Rules* του *Group Holidays* περνάνε αυτόματα στα *Rules* του *Group Working hours*.

Η οθόνη που εμφανίζεται είναι η παρακάτω:



Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι το εικονίδιο που εμφανίζεται αριστερά από τα *Selected Rules New Year, 5th May, Christmas Selected* δηλώνουν ότι τα *Rules* αυτά προέρχονται από *Parent Group*.





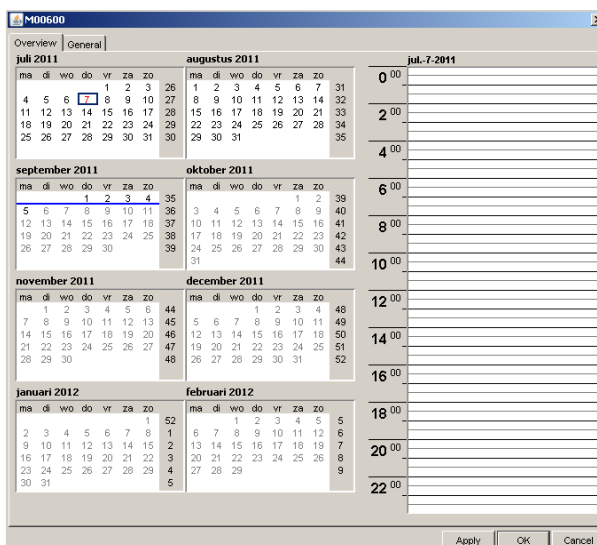
Προφανώς όταν το Group που περιέχει ένα ή περισσότερα Parent Group μπει σε εφαρμογή στην συγκεκριμένη μηχανή θα μπουν σε εφαρμογή όλα τα Rules. Αυτή είναι και η χρησιμότητα των Parent Groups.

Εφόσον έχουμε φτιάξει όλα τα CalendarRules & CalendarRuleGroups (φάση 1 & φάση 2 του παρόντος οδηγού) το επόμενο βήμα είναι να δηλώσουμε σε μία μηχανή ποιο/ ποια RuleGroups θέλουμε να ισχύουν και από ποια χρονική στιγμή (φάση 3).

3. Επιλογή και καθορισμός έναρξης εφαρμογής Calendar Rule Groups στις μηχανές

Στη αριστερή πλευρά του Gantt Chart κάνουμε **δεξί click** πάνω στην μηχανή που θέλουμε όπως ακριβώς στο 1^ο βήμα της 1^{ης} φάσης του Οδηγού. Παραμένουμε στο TAB **Overview** όπου θα μας εμφανιστεί το ημερολόγιο για την μηχανή που έχουμε επιλέξει.

Επισημαίνεται ότι με κόκκινο χρώμα εμφανίζεται στο ημερολόγιο η ημέρα που βρισκόμαστε.



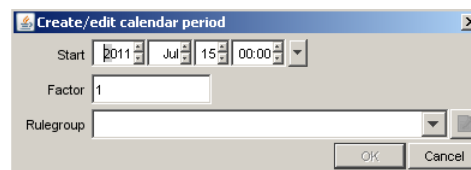
Επιλέγουμε την ημερομηνία από την οποία θέλουμε να ξεκινήσει να λειτουργεί το εν λόγω Rule Group και κάνουμε **δεξί click** πάνω της, από το μενού που εμφανίζεται επιλέγουμε **Add period**.



Π.χ. 15 Ιουλίου 2011

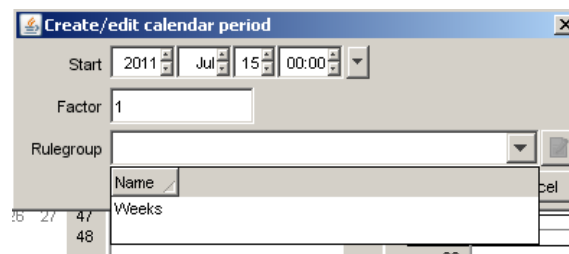


Θα μας εμφανιστεί η παρακάτω οθόνη:



Ελέγχουμε ότι στην επιλογή **Start** έχει οριστεί η σωστή ημερομηνία και συμπληρώνουμε την ακριβή ώρα της ημέρας που θέλουμε να ξεκινήσει η εφαρμογή του Group.

Αγνοούμε την επιλογή **Factor** και στην επιλογή **Rulegroup** ορίζουμε το Group που θέλουμε να εφαρμόζεται στη μηχανή.



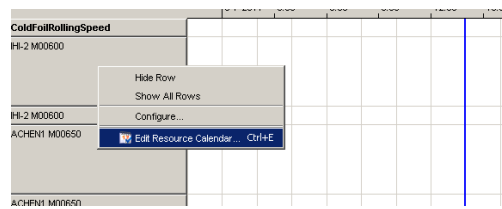
Στο σημείο αυτό έχουμε ολοκληρώσει επιτυχώς την επιλογή και τον καθορισμό έναρξης της εφαρμογής του συγκεκριμένου Calendar Rule Group στη μηχανή και ταυτόχρονα **έχουμε ολοκληρώσει την δημιουργία του Calendar της μηχανής μας.**



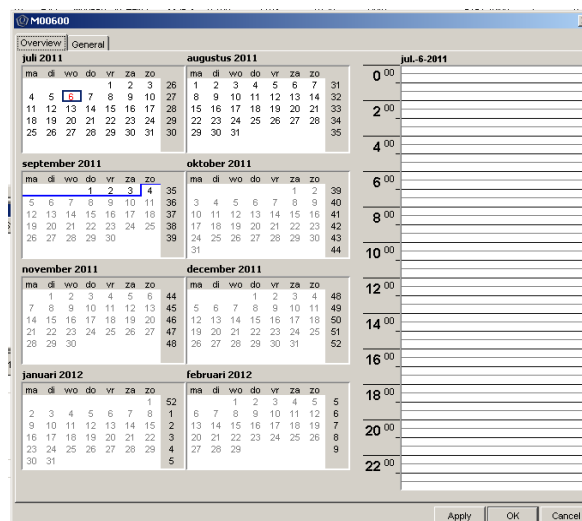
Σε κάποιες περιπτώσεις, όμως, πιθανόν να χρειαστεί να εισάγουμε στο Calendar μία καινούργια διαθεσιμότητα ή μη της μηχανής μας για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Explicit Time Intervals). Ακολουθεί περιγραφή των βημάτων για τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να κάνουμε κάτι τέτοιο.

4. Δημιουργία των Explicit Time Intervals

Στη αριστερή πλευρά του Gantt Chart κάνουμε **δεξί click** πάνω στην μηχανή που θέλουμε και από το μενού που εμφανίζεται επιλέγουμε **Edit Resource Calendar**



Εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη.



Στο ημερολόγιο που εμφανίζεται στην παραπάνω οθόνη επιλέγουμε με **αριστερό click** την ημέρα που θέλουμε και στο δεξί μέρος του παραθύρου πάμε και μαρκάρουμε, με



πατημένο το **αριστερό click** συνεχόμενα, το χρονικό διάστημα που επιθυμούμε η μηχανή μας να μην είναι διαθέσιμη. Αυτομάτως εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο:

Start 2011 Jul 22 06:00
End 2011 Jul 22 08:15
Capacity 0
Comment
OK Cancel

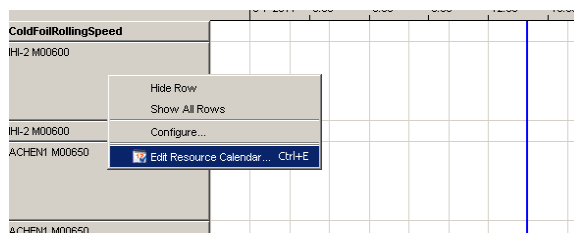
Ελέγχουμε ότι η έναρξη του χρονικού διαστήματος που επιθυμούμε (**Start**) και η λήξη (**End**) είναι περασμένα σωστά. Επίσης η διαθεσιμότητα της μηχανής (**Capacity**) είναι 0 και εισάγουμε κάποιο σχόλιο που επιθυμούμε (π.χ. Συντήρηση) στην επιλογή **Comment** (προαιρετικό).

Πατάμε το OK και κλείνουμε παράθυρο.

Στο σημείο αυτό έχουμε ολοκληρώσει τη δημιουργία ενός Explicit Time Interval.

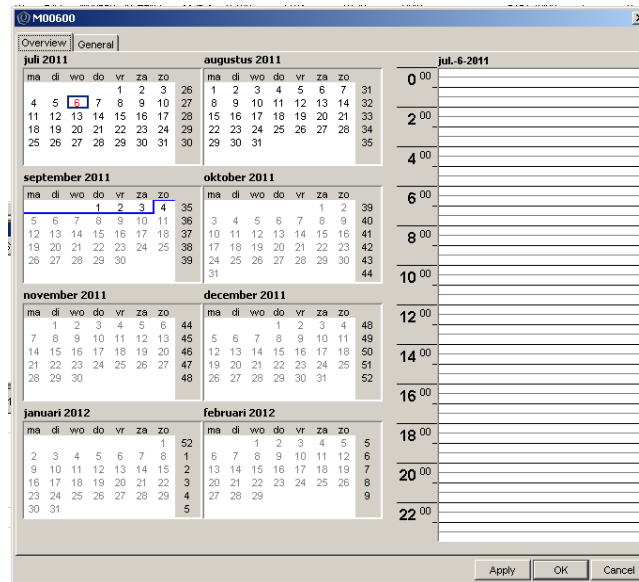
Σημειώνεται ότι ανά πάσα στιγμή μπορούμε να βρούμε για οποιαδήποτε μηχανή και οποιαδήποτε ημέρα πόσα *Explicit Time Intervals* έχουν δημιουργηθεί. Αυτό γίνεται με τον εξής τρόπο:

Στη αριστερή πλευρά του *Gantt Chart* κάνουμε **δεξί click** πάνω στην μηχανή που θέλουμε και από το μενού που εμφανίζεται επιλέγουμε **Edit Resource Calendar**.

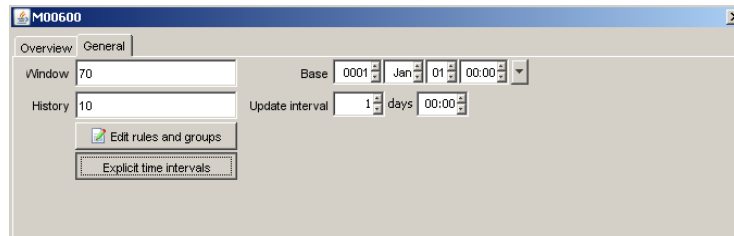




Εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη.



Στο TAB General επιλέγουμε *Explicit Time Intervals*.



Εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο:

Start	End	Capacity	Comment
7-jul-2011 4:30	7-jul-2011 7:15	0	
22-jul-2011 3:00	22-jul-2011 4:45	0	



Στο παράθυρο αυτό εμφανίζονται όλα τα *Explicit Time Intervals* που έχουν δημιουργηθεί στην συγκεκριμένη ημέρα, για την συγκεκριμένη περιοχή.

Τέλος, υπενθυμίζεται ότι η λειτουργία των *Explicit Time Intervals* αναιρούν την λειτουργία των *Calendar Rules*.