

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Μεταπτυχιακή Εργασία

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΔΟ-ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΗΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ &  
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΤΑΙΝΙΩΝ**

υπό

**ΓΕΩΡΓΑΝΤΖΙΝΟΥ ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ**

Διπλωματούχου Μηχανολόγου & Αεροναυπηγού Μηχανικού Παν. Πατρών, 2005

**ΣΟΥΡΛΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ**

Διπλωματούχου Μηχανολόγου & Αεροναυπηγού Μηχανικού Παν. Πατρών, 2004

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

2007

© 2007 ΓΕΩΡΓΑΝΤΖΙΝΟΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

© 2007 ΣΟΥΡΛΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Η έγκριση της μεταπτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

## Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Πενταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων)	Δρ. Γεώργιος Κοζανίδης Λέκτορας, Τμήμα Μηχανολόγων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανικών	Βιομηχανίας,
Δεύτερος Εξεταστής	Δρ. Αθανάσιος Ζηλιασκόπουλος Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανολόγων	Μηχανικών
Τρίτος Εξεταστής	Δρ. Γεώργιος Λυμπερόπουλος Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανολόγων	Μηχανικών
Τέταρτος Εξεταστής	Δρ. Σπυρίδων Καραμάνος Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανολόγων	Μηχανικών
Πέμπτος Εξεταστής	Δρ. Δημήτριος Παντελής Διδάσκων (Π.Δ. 407/80), Τμήμα Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανολόγων	Μηχανικών

## Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλουμε να ευχαριστήσουμε τους επιβλέποντες της μεταπτυχιακής εργασίας μας, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Αθανάσιο Ζηλιασκόπουλο, Αναπληρωτή Καθηγητή Γεώργιο Λυμπερόπουλο, Λέκτορα Γεώργιο Κοζανίδη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή τους κατά τη διάρκεια της δουλειάς μας. Επίσης, είμαστε ευγνώμονες στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της μεταπτυχιακής εργασίας μας, Καθηγητές κ.κ. Σπυρίδων Καραμάνο, Δημήτριο Παντελή για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μας και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους. Οφείλουμε πολλές ευχαριστίες σε όλο το προσωπικό της ελληνικής βιομηχανίας που επισκεφτήκαμε και ιδιαίτερα στους κ.κ. Παναγιώτη Κουγιανό, Θανάση Αλεξανδρίδη, Μάριο Βαδαρλή, Ζαφείρη Τζίνη και Τάσο Βεργούλια για την συνεργασία τους και την αμέριστη βοήθειά τους. Ευχαριστούμε, ιδιαίτέρως, το Εργαστήριο Βελτιστοποίησης Συστημάτων και Διευθυντή του εργαστηρίου κ.κ. Αθανάσιο Ζηλιασκόπουλο, για την ευκαιρία που μας έδωσε να έρθουμε σε επαφή για πρώτη φορά με τη βιομηχανία καθώς και για την οικονομική υποστήριξη. Πάνω απ' όλα, είμαστε ευγνώμονες στους γονείς μας, Κωνσταντίνο και Μαρία Γεωργαντζίνου και Κωνσταντίνο και Άρτεμη Σούρλα αντίστοιχα, για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνουμε αυτήν την μεταπτυχιακή εργασία ο ένας στον άλλο για την αποδοτική συνεργασία μας.

Στέλιος Γεωργαντζίνος - Γιώργος Σούρλας

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΔΟ-ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΗΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ &  
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΤΑΙΝΙΩΝ**

**ΓΕΩΡΓΑΝΤΖΙΝΟΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ**

Διπλωματούχος Μηχανολόγος & Αεροναυπηγός Μηχανικός Παν. Πατρών, 2005

**ΣΟΥΡΛΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

Διπλωματούχος Μηχανολόγος & Αεροναυπηγός Μηχανικός Παν. Πατρών, 2004

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Κοζανίδης, Λέκτορας Μεθόδων Βελτιστοποίησης  
Συστημάτων Παραγωγής/Υπηρεσιών

**Περίληψη**

Η ενδο-εργοστασιακή διακίνηση υλικών είναι ένα σημαντικό μέρος της βιομηχανικής παραγωγής. Σε αυτήν την μεταπτυχιακή εργασία αναπτύσσουμε μεθόδους για την χαρτογράφηση και ανάλυση του συστήματος διακίνησης υλικών και για την ασφάλεια των μεταφορών μιας βιομηχανίας.

Αρχικά, αναπτύσσουμε μια μέθοδο για την προσομοίωση του συστήματος διακίνησης υλικών, ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική η ανάλυσή του.

Στην συνέχεια γίνεται η συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων που αφορούν την διακίνηση των υλικών, τα οποία χρησιμοποιούνται στην μετέπειτα ανάλυση. Η ανάλυση αυτή έχει ως αποτέλεσμα την ποσοτική καταγραφή της κυκλοφορίας των υλικών σε όλους τους χώρους και όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, καθώς και την ανάδειξη των αδυναμιών του συστήματος. Η διαδικασία αυτή μας βοήθησε στο να προτείνουμε ορισμένους τρόπους αντιμετώπισης των αδυναμιών, καθώς και στο να προσδιοριστεί η κατεύθυνση που πρέπει να ακολουθηθεί για την περεταίρω βελτιστοποίηση του όλου συστήματος.

Τέλος, με βάση την παραπάνω ανάλυση αναπτύσσεται μια μέθοδος ανάδειξης των επικίνδυνων σημείων, όσον αφορά την ασφάλεια των μεταφορών και των εργαζομένων.

## **Γενικά στοιχεία βιομηχανίας παραγωγής μεταφορικών ταινιών**

Η βιομηχανία, στην οποία διεξήχθη η μελέτη, βρίσκεται στη βιομηχανική περιοχή του Βόλου, όπου για πάνω από 20 χρόνια κατασκευάζονται μεταφορικές ταινίες υψηλής τεχνολογίας, εξοπλισμένες με συρματόσχοινα και λινά.

Εκτός από την κατασκευή μεταφορικών ταινιών με συρματόσχοινα και λινά, που αποτελούν άλλωστε και τον κύριο όγκο της παραγωγής της, η βιομηχανία ειδικεύεται και σε συγκολλήσεις ελαστικού μετάλλου, σε φορμαρισμένα είδη ελαστικού, σε ελαστικές επενδύσεις κυλίνδρων και σε προστατευτικές επενδύσεις ελαστικού.

Οι μεταφορικές ταινίες, που παράγει η βιομηχανία, εξάγονται τακτικά σ' όλο τον κόσμο κατόπιν μακροπρόθεσμων συμφωνιών. Οι κυριότεροι πελάτες είναι στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, στη Βόρεια Αφρική, στις Ινδίες και σε πολλές χώρες της Ευρώπης.

Οι μεταφορικές ταινίες χρησιμοποιούνται κυρίως σε ορυχεία, σε εργοστάσια τσιμέντων, σε λατομεία καθώς και σε μεγάλες βιομηχανικές μονάδες οι οποίες έχουν μεταφορές εντός του εργοταξιακού τους χώρου. Χαρακτηριστικοί πελάτες της βιομηχανίας εντός του ελλαδικού χώρου είναι η Δ.Ε.Η., η οποία χρειάζεται συρματοταινίες για την αξιοποίηση και μεταφορά του εγχώριου λιγνίτη ως ενεργειακού πόρου, διάφορες χαλυβουργίες καθώς και τσιμεντοβιομηχανίες.

## **Αντί-προλόγου**

Η μελέτη της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης υλικών και της ασφάλειας των μεταφορών στη βιομηχανία παραγωγής μεταφορικών ταινιών αποτέλεσε μια συλλογική προσπάθεια των μεταπτυχιακών φοιτητών Γεωργαντζίνου Στυλιανού και Σούρλα Γεώργιου. Τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν κατά την ανάλυση του συστήματος διακίνησης υλικών, η επισήμανση των προβλημάτων καθώς και οι προτάσεις που έγιναν, για τη βελτιστοποίηση του συστήματος, είναι προϊόν συνεργασίας των προαναφερθέντων μεταπτυχιακών φοιτητών.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, ο Γεωργαντζίνος Στυλιανός επιμελήθηκε τη συγγραφή των κεφαλαίων 1,3,5,7 και ο Σούρλας Γεώργιος επιμελήθηκε τη συγγραφή των κεφαλαίων 2,4,6,8 αντίστοιχα. Βέβαια, η επιμέλεια και η ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε σε στενή συνεργασία των μεταπτυχιακών φοιτητών.

## Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
1.1	Κίνητρο και Υπόβαθρο.....	1
1.2	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....	3
1.3	Οργάνωση Μεταπτυχιακής Εργασίας.....	4
Κεφάλαιο 2	Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας – Μεταφοράς Υλικών .....	6
2.1	Χωροταξική Περιγραφή του Εργοστασίου .....	6
2.2	Γενική Περιγραφή της Παραγωγικής Διαδικασίας .....	10
Κεφάλαιο 3	Ποιοτική Ανάλυση Αυστήματος Διακίνησης Υλικών.....	14
3.1	Γενικά ... ..	15
3.2	Αποθήκευση.....	16
3.3	Μεταφορά.....	17
3.4	Παραγωγή.....	19
3.5	Μοντελοποίηση Συστήματος Διακίνησης Υλικών .....	20
3.6	Κόμβοι Δικτύου Διακίνησης Υλικών .....	25
Κεφάλαιο 4	Συλλογή Ποσοτικών και Χρονικών Μετρήσεων .....	39
4.1	Μέτρηση Αποστάσεων και Μέγιστων Χωρητικοτήτων Αποθηκών .....	40
4.2	Συλλογή Χρονικών Μετρήσεων .....	44
4.3	Εύρεση Συχνότητας Μεταφορών .....	48
4.4	Καταγραφή της Υπάρχουσας Πολιτικής Διαχείρισης κλαρκς.....	72
4.5	Συμπεράσματα.....	75
Κεφάλαιο 5	Ποσοτική Ανάλυση Συστήματος Διακίνησης Υλικών και Αποτελέσματα .....	76
5.1	Υπολογισμός Συνολικού κλαρκ-χρόνου και κλαρκ-μέτρων ανά μήνα.....	77
5.2	Ποσοστιαία Κίνηση στους Διαδρόμους του Εργοστασίου .....	81
5.3	Ποσοστιαία κίνηση στους διαδρόμους του εργοστασίου κατά την πρώτη βάρδια λειτουργίας (6:00-14:00) .....	88
5.4	Ποσοστιαία Άδειων Μεταφορών .....	93



<b>5.5</b>	<b>Σενάριο Εγκατάστασης Νέας Πρέσας (πρέσα 6).....</b>	<b>101</b>
	<b>Κεφάλαιο 6 Ασφάλεια Μεταφορών.....</b>	<b>105</b>
<b>6.1</b>	<b>Μέθοδος Ανάπτυξης Δείκτη Επικινδυνότητας .....</b>	<b>106</b>
<b>6.2</b>	<b>Επισήμανση Επικίνδυνων Διασταυρώσεων .....</b>	<b>111</b>
<b>6.3</b>	<b>Βελτίωση Ασφάλειας Μεταφορών .....</b>	<b>114</b>
	<b>Κεφάλαιο 7 Προτεινόμενες Λύσεις .....</b>	<b>117</b>
<b>7.1</b>	<b>Παρατηρήσεις .....</b>	<b>117</b>
<b>7.2</b>	<b>Προτεινόμενες Λύσεις.....</b>	<b>121</b>
	<b>Κεφάλαιο 8 Σύνοψη Μεταπτυχιακής Εργασίας .....</b>	<b>126</b>
<b>8.1</b>	<b>Περαιτέρω Μελέτη .....</b>	<b>127</b>
<b>8.2</b>	<b>Τελικά Συμπεράσματα .....</b>	<b>129</b>
	<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>131</b>
	<b>Παράρτημα Α.....</b>	<b>133</b>
	<b>Παράρτημα Β: Abstract.....</b>	<b>135</b>

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.1: Αποστάσεις (m) μεταξύ των συσχετιζόμενων κόμβων.....	40
Πίνακας 4.2: Μέγιστες χωρητικότητες αποθηκευτικών χώρων.....	43
Πίνακας 4.3: Χρόνοι μεταφοράς με κλαρκ μεταξύ συσχετιζόμενων κόμβων.....	46
Πίνακας 4.4: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) μεταφοράς πρώτων υλών.....	50
Πίνακας 4.5: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) υλικών ζήτησης ζυμωτηρίου.....	51
Πίνακας 4.6: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) παραγωγής μιγμάτων ζυμωτηρίου.....	53
Πίνακας 4.7: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) ζήτησης Rollerhead.....	55
Πίνακας 4.8: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) ζήτησης Καλάνδρου.....	56
Πίνακας 4.9: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) παραγωγής Rollerhead, Καλάνδρου.....	58
Πίνακας 4.10: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (καρούλια) ζήτησης Spullen, Πρεσών.....	60
Πίνακας 4.11: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (ρόλοι) ζήτησης Πρεσών.....	61
Πίνακας 4.12: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) επιστροφών, σκουπιδιών, άδειων παλετών.....	63
Πίνακας 4.13: Μηνιαίες μέσες ποσότητες υλικών που μετακινούνται εντός του 1 <sup>ου</sup> ορόφου του ζυμωτηρίου και της αποθήκης αιθάλης.....	67
Πίνακας 5.1: Χρόνος/Χιλόμετρα κλαρκ ανά μήνα για κάθε μεταφορά.....	78
Πίνακας 5.2: Ποσοστιαία κυκλοφοριακή συμφόριση διαδρόμων.....	84
Πίνακας 5.3: Ποσοστιαία κυκλοφοριακή συμφόριση διαδρόμων κατά την 1 <sup>η</sup> βάρδια.....	89

Πίνακας 5.4: Άδειες Μεταφορές.....	94
Πίνακας 5.5: Ποσοστό άδειων μεταφορών στα τμήματα του διαδρόμου.....	97
Πίνακας 5.6: Χρόνος κλαρκ ανά μήνα για τις επιπλέον μεταφορές λόγω πρέσας 6.....	101
Πίνακας 6.1: Υπολογισμός μεταβλητής Z.....	110
Πίνακας 6.2: Δείκτης επικινδυνότητας διασταυρώσεων.....	111

## **Κατάλογος Διαγραμμάτων**

Διάγραμμα 4.1: Καθημερινή ζήτηση σε μίγματα του Rollerhead. ....	54
Διάγραμμα 4.2: Καθημερινή διαθεσιμότητα σε κλαρκ και χειριστές.....	74

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2-1: Κατασκευαστικό σχέδιο – κάτοψη εργοστασίου.....	7
Σχήμα 2-2: Διάγραμμα ροής παραγωγής.....	13
Σχήμα 3-1: Οι θέσεις των κόμβων μέσα στο εργοστάσιο .	21
Σχήμα 3-2: Η διακίνηση υλικών ως δίκτυο. ....	23
Σχήμα 3-3: Πιθανές διαδρομές κλαρκ στο εργοστάσιο. ....	24
Σχήμα 4-1: Οι θέσεις των κλαρκ στην υπάρχουσα πολιτική διαχείρισης .	73
Σχήμα 5-1: Διάδρομοι πρόσβασης κλαρκ στο εργοστάσιο .	83
Σχήμα 5-2: Ποσοστιαία κίνηση διαδρόμων.....	86
Σχήμα 5-3: Ποσοστιαία κίνηση διαδρόμων.....	87
Σχήμα 5-4: Ποσοστιαία κίνηση διαδρόμων την 1 <sup>η</sup> βάρδια .	91
Σχήμα 5-5: Ποσοστιαία κίνηση διαδρόμων την 1η βάρδια.....	92
Σχήμα 5-6: Ποσοστιαία κίνηση άδειων μεταφορών. ....	99
Σχήμα 5-7: Ποσοστιαία κίνηση άδειων μεταφορών .	100
Σχήμα 6-1: Συχνότητες διαδρόμων.....	108
Σχήμα 6-2: Αρίθμηση διασταυρώσεων.....	109
Σχήμα 6-3: Διασταυρώσεις με δείκτη επικινδυνότητας μεγαλύτερο του 0.5.....	113
Σχήμα 8-1: Δημιουργία «κυκλικών» διαδρόμων.....	128
Σχήμα 8-2: Τρόπος αποθήκευσης μγγμάτων.....	128

# **Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή**

Σε αυτό το κεφάλαιο, παρουσιάζουμε πληροφορίες εισαγωγικού χαρακτήρα που δίνουν το κίνητρο και το υπόβαθρο αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας, παραθέτουμε μια ανασκόπηση της σχετικής με την εργασία βιβλιογραφίας και περιγράφουμε συνοπτικά τις βασικές ενότητες της μεταπτυχιακής εργασίας.

## **1.1 Κίνητρο και Υπόβαθρο**

Η ενδο-εργοστασιακή διακίνηση υλικών περιλαμβάνει όλες εκείνες τις διαδικασίες μεταφοράς και αποθήκευσης από τη στιγμή που θα εισέλθουν τα υλικά ως πρώτες ύλες στο εργοστάσιο μέχρι τη στιγμή που θα εξέλθουν ως τελικά προϊόντα. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει την εκφόρτωση των πρώτων υλών από τα φορτηγά και τη μεταφορά τους στις αποθήκες, τη μεταφορά των πρώτων υλών από τις αποθήκες στους σταθμούς παραγωγής, τη διακίνηση και την προσωρινή αποθήκευση των ημιέτοιμων προϊόντων καθώς και τη φόρτωση των τελικών προϊόντων στα φορτηγά, για τη μεταφορά τους στους αντίστοιχους πελάτες. Ακόμη, εκτός από τις παραπάνω διαδικασίες, στην ενδο-εργοστασιακή διακίνηση υλικών συγκαταλέγεται και η διαχείριση των σκουπιδιών ( άδειες παλέτες, ελαττωματικά προϊόντα, σκουπίδια από τους εργαζόμενους κτλ. ).

Η ανάγκη για σωστή διαχείριση του παραπάνω συστήματος έγκειται στο γεγονός ότι το κόστος ολόκληρης της διαδικασίας των μετακινήσεων μέσα στο εργοστάσιο είναι αρκετά

υψηλό. Αυτό συμβαίνει, γιατί η διακίνηση των υλικών σπάνια ακολουθεί ορισμένους συγκεκριμένους κανόνες, αλλά γίνεται κυρίως εμπειρικά με το πέρασμα του χρόνου. Βέβαια, με τον τρόπο αυτό το σύστημα παραγωγής βρίσκεται σε ισορροπία και λειτουργεί κανονικά, όμως αυτό δε σημαίνει ότι λειτουργεί και με το βέλτιστο τρόπο. Αυτό άλλωστε αποδεικνύουν οι πολλές άδειες διαδρομές των κλαρκ ( διαδρομές χωρίς μεταφορά φορτίου ), ο μεγάλος χρόνος αναμονής των κλαρκ για την πραγματοποίηση μιας μεταφοράς και ο μεγάλος χρόνος που μερικά από αυτά παραμένουν ανενεργά κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ακόμη πιο σημαντική γίνεται η ανάγκη για σωστή ενδο-εργοστασιακή διακίνηση υλικών, αν σκεφτεί κανείς ότι οι μεταφορές στο χώρο εργασίας είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την ασφάλεια των ίδιων των εργαζομένων, τόσο των χειριστών κλαρκ, όσο και αυτών που βρίσκονται στα διάφορα στάδια της παραγωγής.

Οποιαδήποτε προσπάθεια για βελτιστοποίηση της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης υλικών απαιτεί πρώτα από όλα τη χαρτογράφηση της υπάρχουσας κατάστασης στο εργοστάσιο. Μ' αυτόν τον τρόπο μπορεί κάποιος να εντοπίσει τις πραγματικές αδυναμίες του συστήματος και να προβεί σε συγκεκριμένες ενέργειες εκεί που πραγματικά υπάρχει ανάγκη για βελτίωση. Βέβαια η καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης δεν είναι μια εύκολη διαδικασία, γιατί πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλοί διαφορετικοί παράγοντες. Πρώτα από όλα όγκος των στοιχείων ( προορισμός και ποσότητα πρώτων υλών που εισέρχονται στο εργοστάσιο, προορισμός και ποσότητα ενδιάμεσων ημιέτοιμων και τελικών προϊόντων, ακριβής χώρος αποθήκευσης όλων των προϊόντων κτλ. ) είναι τεράστιος, ενώ τα πράγματα γίνονται ακόμη πιο δύσκολα στην περίπτωση που τα στοιχεία αυτά δεν υπάρχουν σε ηλεκτρονική μορφή. Όταν είναι αναγκαία η χρονομέτρηση των μετακινήσεων των υλικών, πολλές φορές υπάρχει ο κίνδυνος να βρεθεί κάποιος σε σύγκρουση με τους εργαζόμενους τόσο γιατί νομίζουν ότι ελέγχει τον τρόπο δουλειάς τους, όσο και γιατί αμφισβητούν τη δυνατότητα βελτίωσης της παρούσας κατάστασης. Το πιο δύσκολο απ' όλα όμως είναι το

γεγονός ότι δεν υπάρχει βιβλιογραφικά μια συγκεκριμένη μέθοδος χαρτογράφησης και ανάλυσης της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης υλικών.

Στη μεταπτυχιακή αυτή εργασία ασχοληθήκαμε με τη χαρτογράφηση της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης υλικών με κλαρκ σε μια βιομηχανία παραγωγής μεταφορικών ταινιών, την επισήμανση των βασικών αδυναμιών στη λειτουργία της διαδικασίας αυτής και προσπαθήσαμε να προτείνουμε τρόπους βελτίωσης της παρούσας κατάστασης. Επιπροσθέτως, με τα στοιχεία της χαρτογράφησης προχωρήσαμε και σε μια ανάλυση της ασφάλειας των μεταφορών μέσα στο εργοστάσιο. Η συνεισφορά της μεταπτυχιακής έγκειται στην δημιουργία μιας μεθοδολογίας για την χαρτογράφηση της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης υλικών και την ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου για την μελέτη ασφάλειας των μεταφορών.

## **1.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση**

Όσον αφορά την ενδο-εργοστασιακή διακίνηση υλικών υπάρχουν αρκετές ερευνητικές εργασίες, οι οποίες λαμβάνουν αυτό το κομμάτι της παραγωγικής διαδικασίας ως τον σημαντικότερο παράγοντα για τον χωροταξικό σχεδιασμό της όλης παραγωγής. Οι Ling-Feng Hsieh και D.Y. Sha [1] έχουν προτείνει μια μεθοδολογία – αλγόριθμο, όπου με βέλτιστο τρόπο γίνεται ο χωροταξικός σχεδιασμός της παραγωγικής διαδικασίας, με χρήση του ελάχιστου αριθμού οχημάτων μεταφοράς υλικών, θέτοντας ως βασικούς περιορισμούς την γειννίαση μηχανών που η μια χρησιμοποιεί την άλλη καθώς και την μη υπέρβαση των περιορισμών του φόρτου εργασίας του εκάστοτε οχήματος. Ο B. Gopalakrishnan [2] και άλλοι, προτείνουν μια μεθοδολογία (LAYSPLIT) που βασίζεται στο σύστημα CRAFT, στην οποία γεννιέται τμηματικά η χωροταξική διάταξη της παραγωγής με γνώμονα την



ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους διακίνησης υλικών. Η ίδια λογική με διαφορετικές προσεγγίσεις πραγματεύονται στις αναφορές [3],[4],[5],[6].

Όλες οι προαναφερθείσες ερευνητικές προσπάθειες αφορούν την αποδοτική διαχείριση της διακίνησης υλικών, αλλά για το στρατηγικό χωροταξικό σχεδιασμό μιας βιομηχανικής μονάδας η οποία είναι προς κατασκευή. Μια τέτοια διαδικασία έχει σπουδαίο πρακτικό ενδιαφέρον, αλλά ταυτοχρόνως είναι πολύ δύσκολη, αφού στο πρόβλημα προστίθενται ο περαιτέρω βασικός περιορισμός, το να μην είναι εφικτή η οποιαδήποτε χωροταξική αλλαγή που μειώνει το κόστος διακίνησης, γιατί το κόστος αναδιάταξης είναι απαγορευτικό.

Από την άλλη, ελάχιστες είναι οι σύγχρονες ερευνητικές προσπάθειες που αφορούν την ασφάλεια της διακίνησης υλικών στον εργοστασιακό χώρο. Υπάρχουν, άρθρα στην επιστημονική βιβλιογραφία, αλλά αφορούν κυρίως την χειροκίνητη μεταφορά υλικών και προτείνουν λύσεις ώστε να γίνονται όσο το δυνατόν ασφαλέστερα τέτοιου είδους μετακινήσεις [8]. Οι περισσότερες εργασίες σε αυτόν τον τομέα παρουσιάζουν μια στατιστική ανάλυση των αιτιών που οδηγούν σε ατυχήματα με βάση δεδομένα παλαιότερων χρόνων [9].

### **1.3 Οργάνωση Μεταπτυχιακής Εργασίας**

Το υπόλοιπο αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας χωρίζεται σε έξι ενότητες που καταλαμβάνουν τα Κεφάλαια 2 - 7, αντίστοιχα. Συγκεκριμένα:

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται αρχικά μια περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας. Αυτό γίνεται για να κατανοήσουμε τον λόγο για τον οποίον γίνεται μια μεταφορά και να αξιολογήσουμε την συνεισφορά της στο σύστημα διαχείρισης μεταφοράς υλικών. Στην συνέχεια, παρουσιάζεται μια περιγραφή του συστήματος διακίνησης υλικών, του τρόπου μεταφοράς και των μέσων μεταφοράς.

Στο Κεφάλαιο 3 αναπτύσσεται μια ποιοτική ανάλυση του συστήματος. Η μέθοδος ανάλυσης που ακολουθείται, βασίζεται στην ιδέα αναπαράστασης του συστήματος ως δικτύου, το οποίο θα αποτελέσει τη βάση για οποιαδήποτε περαιτέρω ανάλυση.

Στο Κεφάλαιο 4 γίνεται καταγραφή ποσοτήτων και μετρήσεις, ώστε να ευρεθούν οι μέσοι όροι των παραμέτρων που θα χρειαστούν για την ποσοτική ανάλυση. Οι χρόνοι και οι αποστάσεις μεταξύ των συσχετιζόμενων κόμβων, οι μέγιστες χωρητικότητες και οι συχνότητες είναι τα σημαντικότερα μεγέθη για τα οποία γίνεται περιγραφή του τρόπου καταγραφής τους.

Στο Κεφάλαιο 5 αναπτύσσεται η ποσοτική ανάλυση του συστήματος διακίνησης υλικών. Βρίσκεται ο φόρτος εργασίας για την εκάστοτε μετακίνηση και στην συνέχεια, γίνεται μια μελέτη εύρεσης της καθημερινής κίνησης στους διαδρόμους του εργοστασιακού χώρου και αναλυτικότερα της πρωινής βάρδιας, όπου πραγματοποιείται ο μεγαλύτερος όγκος των μετακινήσεων.

Στο Κεφάλαιο 6 γίνεται μια μελέτη ασφάλειας των ενδο-εργοστασιακών μεταφορών. Αναπτύσσεται μια μεθοδολογία εύρεσης των πιο επικίνδυνων διασταυρώσεων του εργοστασιακού χώρου, μιας και στις διασταυρώσεις υπάρχει η μεγαλύτερη πιθανότητα ατυχήματος. Τέλος, προτείνονται διάφορα μέτρα ασφαλείας που μπορούν εφαρμοστούν.

Στο κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται μια σειρά προτεινόμενων λύσεων, που βασίζονται στην μεθοδολογία ανάλυσης του συστήματος διακίνησης υλικών, που αναπτύχθηκε στην συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία.

Τέλος, στο κεφάλαιο 8 γίνεται μια σύνοψη της εργασίας, παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματά της και οι κατευθύνσεις για περαιτέρω έρευνα.

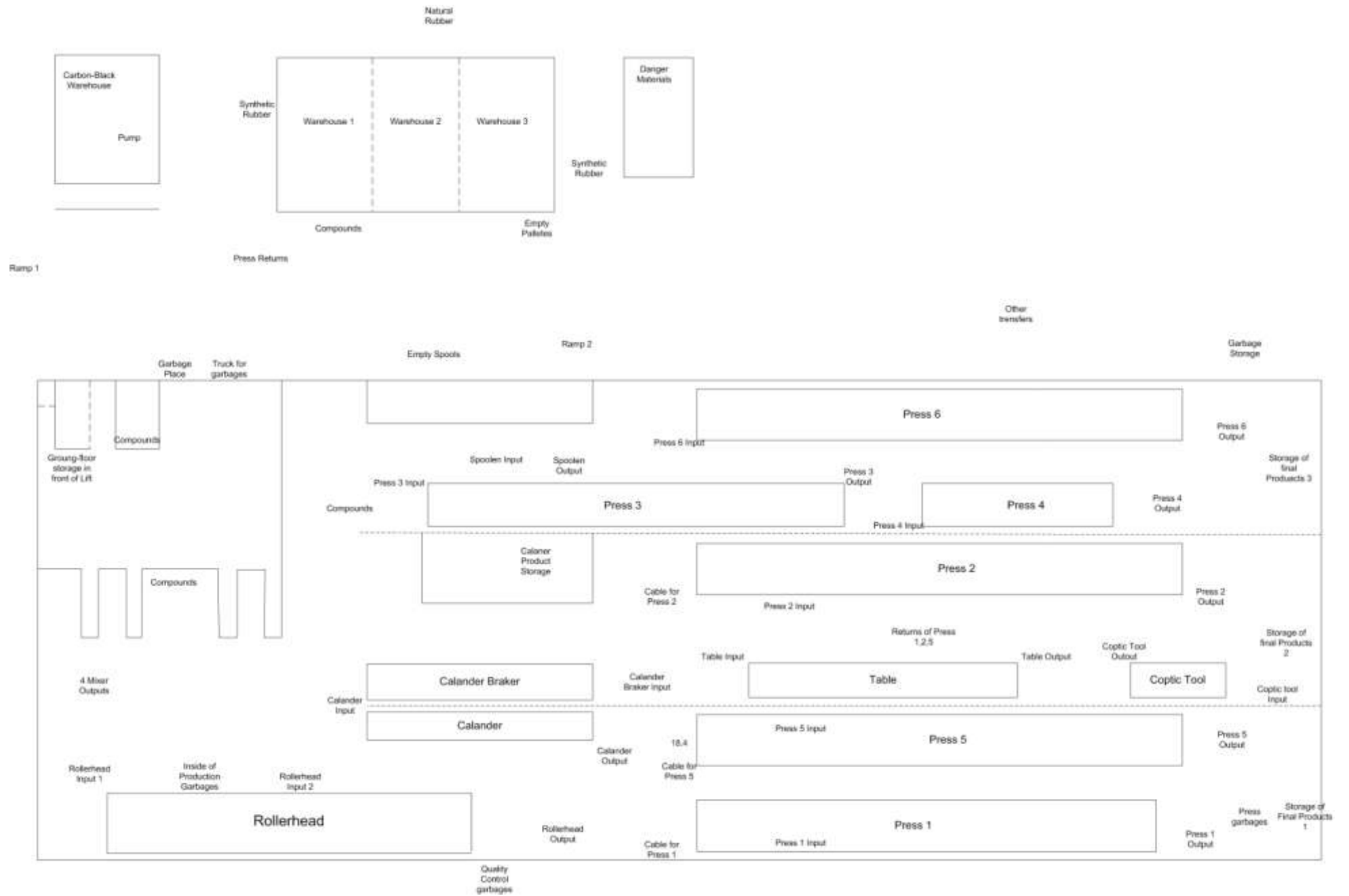
## **Κεφάλαιο 2 Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας – Μεταφοράς Υλικών**

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και του τρόπου μεταφοράς όλων των υλικών από την είσοδο των πρώτων υλών, την μεταφορά των ενδιάμεσων προϊόντων μέχρι και την παραγωγή των τελικών προϊόντων. Η κατανόηση της παραγωγικής διαδικασίας και των μετακινήσεων είναι το πρώτο και ένα από τα βασικότερα βήματα στην ανάλυση. Είναι ένα στάδιο στο οποίο αξίζει να αφιερωθεί όσος χρόνος απαιτείται, ώστε να γίνει αντιληπτή στο μεγαλύτερο βαθμό η παραγωγική διαδικασία, αφού με βάση αυτό το στάδιο θα γίνει ο στρατηγικός σχεδιασμός της πορείας της μελέτης.

Σε πρώτη φάση, στο Υποκεφάλαιο 2.1, θα παρουσιαστεί η χωροταξική διάταξη των μερών του εργοστασίου και στη συνέχεια, στο Υποκεφάλαιο 2.2 θα παρουσιαστεί ο τρόπος της ενδο- εργοστασιακής διακίνησης υλικών.

### **2.1 Χωροταξική Περιγραφή του Εργοστασίου**

Το εργοστάσιο αποτελείται από δύο βασικά κτιριακά συγκροτήματα. Στο πρώτο και βασικό συγκρότημα στεγάζονται όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας (Building of Production) καθώς και τα διοικητικά γραφεία. Το δεύτερο είναι οι κεντρικοί αποθηκευτικοί χώροι (Warehouses). Παρακάτω παρουσιάζεται η κάτοψη του κατασκευαστικού σχεδίου του εργοστασίου (σχήμα 2-1).



Σχήμα 2-1: Κατασκευαστικό σχέδιο - Κάτοψη του εργοστασίου

Στις κεντρικές αποθήκες (εξωτερικές αποθήκες), στο μεγαλύτερο ποσοστό των διαθέσιμων χώρων τους, αποθηκεύονται οι πρώτες ύλες. Υπάρχουν τρία κτίρια αποθηκών. Το πρώτο είναι η αποθήκη αιθάλης (Lamp-Black Warehouse, το παλιό τσιπουράδικο), όπου αποθηκεύεται η αιθάλη (φούμο) αλλά και ένα χημικό (άσπρο υλικό). Η αιθάλη και το άσπρο υλικό αντλούνται από την αποθήκη και μεταφέρονται αυτομάτως σε σιλό. Το δεύτερο κτίριο αποθηκών χωρίζεται σε τρεις αποθήκες (Warehouse 1,2,3). Στην αποθήκη 1 (βλέπε σχήμα 2-1) αποθηκεύονται σύρμα, το οποίο παράγεται στην Σύρμα Α.Ε., λινά υφάσματα, καθώς και μεταχειρισμένο νάιλον, το οποίο επανατυλίγεται σε μια τυλίκτρια που υπάρχει σε αυτή την αποθήκη. Στην αποθήκη 2 αποθηκεύονται σχεδόν όλα τα χημικά τα οποία απαιτούνται για την παραγωγή. Στην αποθήκη 3 αποθηκεύονται σύρμα, το οποίο παραγγέλλεται από κινεζική εταιρεία, ημι-έτοιμα προϊόντα, για τα οποία δεν υπάρχει χώρος ώστε να αποθηκευτούν εντός του χώρου της παραγωγής και τέλος ειδικοί τύποι αιθάλης.

Εκτός, όμως, από τις πρώτες ύλες που αποθηκεύονται εντός των κτιρίων υπάρχουν και αυτές που αποθηκεύονται σε ανοικτούς χώρους. Ο κύριος όγκος τέτοιων υλών είναι το φυσικό και συνθετικό καουτσούκ, τα οποία αποθηκεύονται περιμετρικά των αποθηκών 1, 2 και 3. Επίσης, στο χώρο μπροστά από τις αποθήκες αποθηκεύονται και παλέτες με ημι-έτοιμα προϊόντα (μίγματα) που παράγονται στα ζυμωτήρια και τοποθετούνται εκεί μέχρι να μετακινηθούν στο επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Υπάρχει μία επιπλέον αποθήκη, η αποθήκη επικίνδυνων υλικών (Dangerous Material Warehouse). Εκεί βρίσκονται εύφλεκτα και ευαίσθητα υλικά, καθώς και υλικά συγκόλλησης.

Το δεύτερο κτιριακό συγκρότημα είναι το κτίριο στο οποίο στεγάζεται η παραγωγική διαδικασία (Building of Production). Από αριστερά προς τα δεξιά με βάση την κάτοψη του εργοστασίου, πρώτα συναντάμε τον χώρο του Ζυμωτηρίου. Αποτελείται από δυο ζυμωτήρια (2 Mixers), τα οποία καταλαμβάνουν δυο ορόφους. Στον δεύτερο όροφο γίνεται η ζύγιση των χημικών, ενώ στον πρώτο αποθηκεύονται κάποιες πρώτες ύλες, οι οποίες με βάση την

εκάστοτε «συνταγή» εισάγονται στις κεντρικές εισόδους των ζυμωτηρίων. Στο ισόγειο βρίσκονται οι εξόδοι του ζυμωτηρίου. Κάθε ζυμωτήριο έχει δυο εξόδους και για αυτό έχουμε συνολικά τέσσερις εξόδους. Μπροστά από αυτές βρίσκεται το Extruder, στο οποίο εισάγεται το λάστιχο που παράχθηκε από τα ζυμωτήρια για να επεξεργαστεί και μεταφέρεται στο Rollerhead, όπου τελικά παράγονται πλάκες ελαστικού. Extruder και Rollerhead συνήθως θεωρείται ένας σταθμός εργασίας και αποκαλείται Rollerhead.

Στο ύψος της εξόδου του Rollerhead το κτίριο χωρίζεται σε τρεις αίθουσες (Hall 1,2,3). Στην αρχή της πρώτης αίθουσας υπάρχει ο Κάλανδρος (Calander), ένας σταθμός εργασίας που όπως και το Rollerhead παράγει πλάκες ελαστικού σε ρόλους. Μετά τον Κάλανδρο υπάρχουν παράλληλα δυο πρέσες, η πρέσα 1 (Press 1) και η πρέσα 5 (Press 5) που καλύπτουν όλο το υπόλοιπο μέρος της αίθουσας 1.

Στην αίθουσα 2 στην αρχή βρίσκεται ένα κομμάτι του Καλάνδρου, ο Σπαστήρας, όπου σε αυτόν εισάγονται τα μίγματα ή οι επιστροφές των Πρεσών, τα επεξεργάζεται και τα διαμορφώνει έτσι ώστε ο Κάλανδρος εν τέλει να δημιουργήσει τις πλάκες ελαστικού που προαναφέρθηκαν. Στην συνέχεια, βρίσκεται στο ένα τμήμα της αίθουσας η πρέσα 2 (Press 2). Οι πρέσες 1,2,5 παράγουν ταινίες κυρίως με σύρμα, όμως μπορούν να παράγουν και μεταφορικές ταινίες με λινά. Παράλληλα αυτής βρίσκεται το τραπέζι, σταθμός στον οποίον πλάκες ελαστικού και λινού συντίθενται σε στρώσεις και δημιουργούν μια ενιαία πλάκα ελαστικού η οποία είναι έτοιμη να περάσει στο επόμενο στάδιο, δηλαδή στην πρέσα. Το τραπέζι συνθέτει πλάκες που προορίζονται για μεταφορικές ταινίες με λινά. Στο τέλος της αίθουσας 3 και μετά το τραπέζι βρίσκεται το κοπτικό εργαλείο (Cortic Tool), το οποίο κόβει έτοιμες μεταφορικές ταινίες με λινά στο επιθυμητό πλάτος της παραγγελίας.

Στην αίθουσα 3, αρχικά, συναντάμε το Spullen. Είναι ένα μηχάνημα στο οποίο το σύρμα μετατυλίγεται από μεγαλύτερα καρούλια (όπως παραγγέλνεται) σε μικρότερα καρούλια τα οποία μπορούν να τοποθετηθούν στις πρέσες που παράγουν μεταφορικές ταινίες με σύρμα.

Στην συνέχεια και παράλληλα του Spullen βρίσκεται η πρέσα 3 (Press 3), η οποία παράγει μεταφορικές ταινίες με λινά. Σε σύγκριση με τις προαναφερθέντες πρέσες η πρέσα 3 είναι μικρότερη σε μήκος. Στην συνέχεια της αίθουσας 3 βρίσκεται η πρέσα 4 (Press 4), η οποία είναι και αυτή πρέσα που παράγει ταινίες με λινά. Την περίοδο της μελέτης αυτής, εγκαθίσταται παράλληλα της πρέσας 4 μια καινούρια πρέσα , η πρέσα 6 (Setup Place of Press 6), η οποία θα παράγει μεταφορικές ταινίες με σύρμα και θα έχει παρόμοια δυναμικότητα με την πρέσα 5.

Μετά το τέλος των αιθουσών βρίσκεται ο χώρος στον οποίο αποθηκεύονται τα τελικά προϊόντα. Εκεί έρχονται φορτηγά τα οποία φορτώνουν τα τελικά προϊόντα και αναλαμβάνουν την μεταφορά τους στον πελάτη.

## **2.2 Γενική Περιγραφή της Παραγωγικής Διαδικασίας.**

Σε πρώτη φάση αυτό που πραγματοποιείται, αν και ουσιαστικά δεν αποτελεί πραγματικά παραγωγικό στάδιο, είναι η εκφόρτωση των πρώτων υλών και η αποθήκευσή τους στις εξωτερικές αποθήκες. Κατά κύριο λόγο αυτές οι πρώτες ύλες είναι αιθάλη, φυσικό και συνθετικό καουτσούκ, σύρμα, λινά, νάιλον και χημικά. Η αποθήκευσή τους γίνεται αποκλειστικά με Clarks.

Το ζυμωτήριο αποτελεί το δεύτερο στάδιο μετά την αποθήκευση των πρώτων υλών και ουσιαστικά το πρώτο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Στο ζυμωτήριο μεταφέρονται οι πρώτες ύλες που θα αναμιχθούν και μετά την ζύμωσή τους θα παράγουν ένα τύπο λάστιχου το οποίο αποκαλείται μίγμα (μίγμα πιο συγκεκριμένα αποκαλείται το λάστιχο που παράγει κάθε φορά μια από τις τέσσερις εξόδους του ζυμωτηρίου). Υπάρχουν δυο μηχανές ζύμωσης. Αυτές έχουν δυο εισόδους, οι οποίες βρίσκονται στον πρώτο όροφο. Οι πρώτες ύλες που

απαιτούνται είναι η αιθάλη, το φυσικό και το συνθετικό καουτσούκ, και διάφορα είδη χημικών ουσιών.

Μετά την παραγωγή των μιγμάτων, αυτά αποθηκεύονται με τη βοήθεια κλαρκ σε αποθηκευτικούς χώρους τόσο μέσα στο χώρο της παραγωγής όσο και στο κεντρικό εξωτερικό διάδρομο, ανάμεσα στις κεντρικές αποθήκες και των κύριο χώρο παραγωγής. Στη συνέχεια τα μίγματα κατευθύνονται με κλαρκ προς το Rollerhead και τον Κάλανδρο όπου μετατρέπονται σε πλάκες ελαστικού. Οι πλάκες ελαστικού αποθηκεύονται είτε στο χώρο παραγωγής με γερανογέφυρες ή κλαρκ (δίπλα στο Rollerhead και στον Σπαστήρα), είτε στις εξωτερικές αποθήκες (αποθήκη 3) με κλαρκ στην περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος.

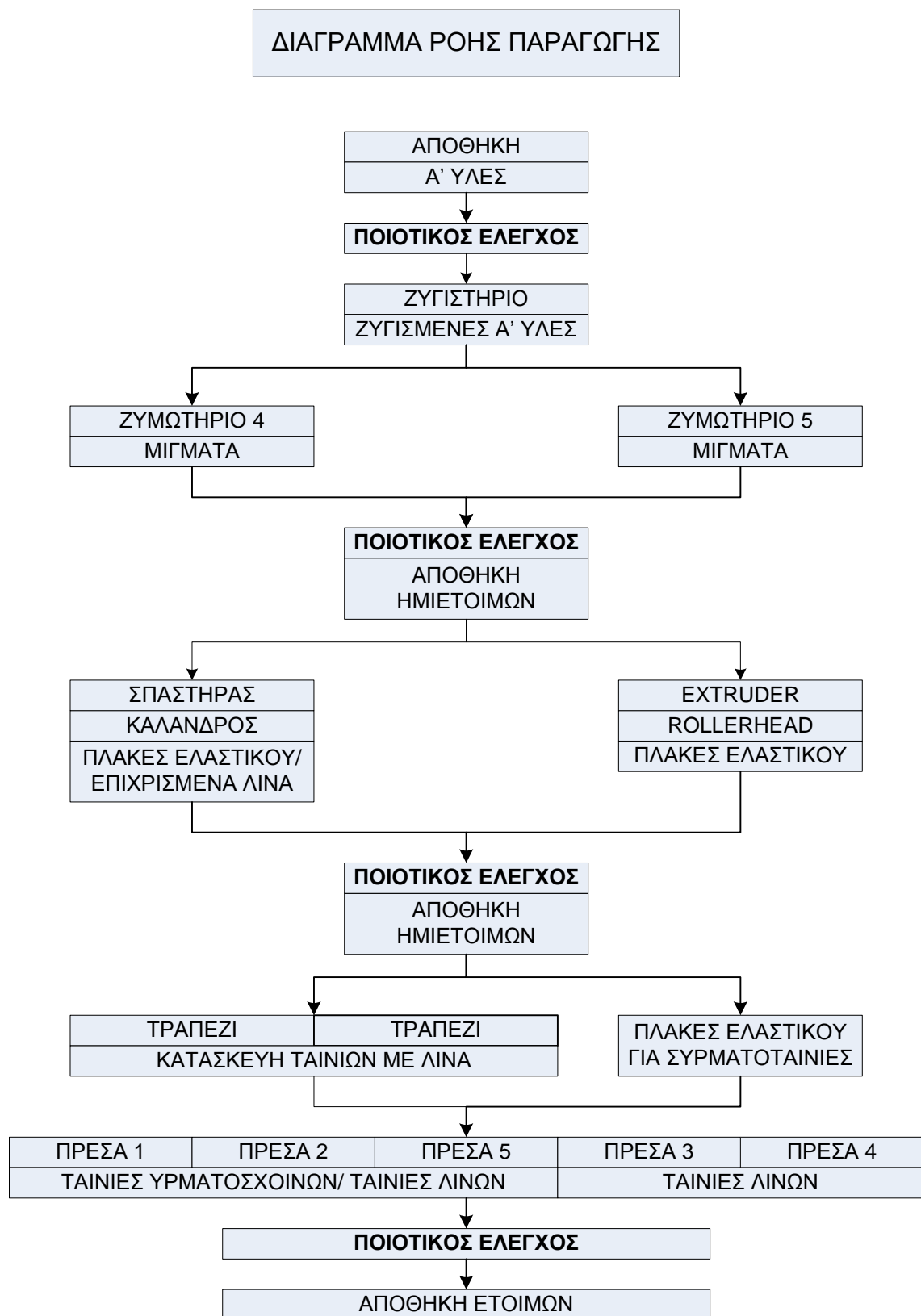
Στη συνέχεια οι ελαστικές πλάκες κατευθύνονται απευθείας στις πρέσες με γερανογέφυρες μαζί με συρματόσχοινα (μεταφορά με κλαρκ), στην περίπτωση μεταφορικών ταινιών με συρματόσχοινα. Αντίθετα, στην περίπτωση μεταφορικών ταινιών με λινά, οι ελαστικές πλάκες κατευθύνονται στο τραπέζι μαζί με επεξεργασμένους στον Κάλανδρο ρόλους λινού και στη συνέχεια, αφού ομογενοποιηθούν, πηγαίνουν στις πρέσες για την τελική επεξεργασία. Οι έτοιμοι, πλέον, ιμάντες αποθηκεύονται σε ξεχωριστό χώρο (μπροστά από τις τρεις αίθουσες παραγωγής) μέχρι τη στιγμή που θα φορτωθούν στα φορτηγά και θα αναχωρήσουν από το εργοστάσιο.

Για όλα τα στάδια της παραγωγής υπάρχει ο ποιοτικός έλεγχος όλων των προϊόντων είτε αυτά είναι πρώτες ύλες, είτε ημι-έτοιμα, είτε τελικά προϊόντα. Όλα όσα προαναφέρθηκαν φαίνονται και είναι πιο διακριτά στο παρακάτω διάγραμμα ροής παραγωγής (σχήμα 2-2).

Όλες οι ενδο-εργοστασιακές μετακινήσεις των υλικών πραγματοποιούνται με τη βοήθεια των κλαρκ, των γερανογεφυρών, ενώ λίγες μετακινήσεις γίνονται χειροκίνητα. Το συντριπτικό ποσοστό των μετακινήσεων μέσα στο εργοστάσιο (πάνω από το 90%), όσον αφορά κυρίως τον αριθμό-συχνότητα των μεταφορών και όχι το μετακινούμενο βάρος,



γίνεται με τη χρήση κλαρκ. Συγκεκριμένα, σχεδόν όλες οι μεταφορές των υλικών μέχρι και τις εξόδους των Rollerhead και Κάλανδρου πραγματοποιούνται με κλαρκ, ενώ από εκεί και πέρα χρησιμοποιούνται κυρίως οι γερανογέφυρες για τη μεταφορά, αφού τόσο ο όγκος όσο και το βάρος των μεταφερόμενων υλικών είναι πολύ μεγάλο για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν τα κλαρκ. Γι' αυτό το λόγο, η μελέτη αυτή επικεντρώθηκε κυρίως στην χαρτογράφηση της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης υλικών με τη χρήση κλαρκ για τη διεξαγωγή ορισμένων συμπερασμάτων και την πρόταση κάποιων εφικτών λύσεων.



*Σχήμα 2-2: Διάγραμμα Ροής Παραγωγής*

## **Κεφάλαιο 3 Ποιοτική Ανάλυση Συστήματος Διακίνησης Υλικών**

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύουμε το σύστημα διακίνησης υλικών ποιοτικά, δηλαδή γίνεται μια καταγραφή όλων των πιθανών μετακινήσεων εντός του εργοστασιακού χώρου. Αυτό είναι ουσιαστικά το πρώτο βήμα της χαρτογράφησης. Αυτή η ποιοτική καταγραφή πρέπει να γίνει με τέτοιον τρόπο, ώστε να βοηθά το επόμενο βήμα, που είναι η ποσοτική ανάλυση του συστήματος. Για αυτό, ο τρόπος πρέπει να είναι συστηματικός και να εντάσσεται σε ένα γενικότερο πλαίσιο κανόνων, με την βοήθεια των οποίων θα ολοκληρωθεί αξιόπιστα η καταγραφή. Η σημαντικότητα αυτού του βήματος είναι προφανής, για αυτό πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή κατά την διάρκεια αυτής ανάλυσης.

Το υπόλοιπο αυτού του κεφαλαίου οργανώνεται ως εξής. Στο Υποκεφάλαιο 3.1, γίνεται μια εισαγωγή, όπου το σύστημα διακίνησης υλικών διακριτοποιείται σε στάδια, εκ των οποίων στη συνέχεια, στα Υποκεφάλαια 3.2, 3.3, 3.4, θα αναδειχθούν οι κυριότεροι παράμετροι των σταδίων της αποθήκευσης, μεταφοράς και παραγωγής αντίστοιχα. Στο Υποκεφάλαιο 3.5, παρουσιάζεται ο τρόπος μοντελοποίησης του συστήματος διακίνησης υλικών ως δίκτυο, ενώ τέλος, στο Υποκεφάλαιο 3.6, παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των κόμβων του δικτύου.

### 3.1 Γενικά

Τα υλικά σε ένα εργοστάσιο ακολουθούν ουσιαστικά τρία στάδια:

- αποθήκευση
- μεταφορά
- παραγωγή

Αυτά τα τρία στάδια συνθέτουν ένα δίκτυο. Τυπικά η ροή των υλικών μέσα σε ένα εργοστάσιο ακολουθεί την εξής σειρά:

Αποθήκευση → μεταφορά → παραγωγή → αποθήκευση → μεταφορά → παραγωγή και ούτως καθεξής...

Κάθε ένα από αυτά τα στάδια χαρακτηρίζεται από ορισμένες ενδιαφέροντες παραμέτρους. Το δίκτυο, επίσης, χαρακτηρίζεται από μόνο του από κάποιες παραμέτρους. Μια αρκετά επίπονη εργασία, η οποία πρέπει να γίνει από κάποιον που θέλει να μελετήσει το σύστημα, είναι να βρει τις μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις όσο το δυνατόν περισσότερων από αυτές τις παραμέτρους. Οι μέσοι όροι είναι πιο εύκολο να υπολογιστούν, ενώ δεν συμβαίνει το ίδιο για τις τυπικές αποκλίσεις. Στην συνέχεια θα αναφερθούν ονομαστικά μερικοί χαρακτηριστικοί παράμετροι των τριών αυτών σταδίων, οι οποίοι συλλέγονται από παρατήρηση ή από έντυπα, τα οποία συμπληρώνονται στα κατά τόπους τμήματα της παραγωγής.

## 3.2 Αποθήκευση

Η αποθήκευση χωρίζεται σε δύο τύπους: την αποθήκευση των πρώτων υλών και την αποθήκευση των ημιέτοιμων προϊόντων μεταξύ των ενδιάμεσων σταδίων παραγωγής. Είναι γνωστό ότι η μακροχρόνια αποθήκευση προϊόντων είναι κατά κανόνα αντί-οικονομική πολιτική. Το να μείνουν πρώτες ύλες για πολύ χρόνο στις αποθήκες σημαίνει ότι παραγγέλθηκε μεγαλύτερη ποσότητα από ό,τι χρειαζόταν ή ότι η παραγωγή έχει γίνει πιο αργή. Όποιος και να είναι ο λόγος, όμως, έχουμε δέσμευση κεφαλαίου. Το χρονικό διάστημα που έχει αποθηκευτεί ένα υλικό είναι ένα στοιχείο που δείχνει πόσο αποτελεσματική είναι η παραγωγική διαδικασία. Όσο μικρότερο είναι το χρονικό διάστημα που έχει αποθηκευτεί ένα υλικό σημαίνει ότι η παραγωγική διαδικασία είναι γρηγορότερη άρα και αποτελεσματικότερη. Για αυτό το λόγο η πολιτική αποθήκευσης είναι μια διαδικασία που αξίζει ιδιαίτερης προσοχής και είναι ενδιαφέρον να αντιμετωπιστεί με βάση την θεωρία βελτιστοποίησης.

Από την άλλη μεριά, υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις που η μακροχρόνια αποθήκευση προϊόντων μπορεί να είναι προς το συμφέρον ενός εργοστασίου. Μια τέτοια περίπτωση είναι όταν μια πρώτη ύλη είναι χρηματιστηριακό προϊόν. Στο συγκεκριμένο εργοστάσιο υπάρχει το χαρακτηριστικό παράδειγμα του φυσικού καουτσούκ. Η αντιμετώπιση του πρέπει να είναι διαφορετική σε σχέση με τις άλλες μη χρηματιστηριακές πρώτες ύλες. Όταν η τιμή του έχει πέσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα είναι λογικό να παραγγελθεί σε μεγάλες ποσότητες σε σχέση με τις αντίστοιχες ποσότητες των άλλων πρώτων υλών.

Σε κάθε περίπτωση, όμως, η αποθήκευση στα ενδιάμεσα στάδια της παραγωγής χρίζει ιδιαίτερης προσοχής. Στο συγκεκριμένο εργοστάσιο υπάρχουν μικροί χώροι αποθήκευσης εντός παραγωγής, για αυτό πολλές φορές ενδιάμεσα προϊόντα αποθηκεύονται στον εξωτερικό χώρο. Σημαντικοί παράγοντες, λοιπόν, είναι:

- 1) η καταγραφή της μέγιστης χωρητικότητας αποθηκών και προφανώς
- 2) η θέση τους εντός του εργοστασιακού χώρου.

### **3.3 Μεταφορά**

Η μεταφορά των υλικών μπορεί να γίνει είτε με αυτόματο τρόπο (ταινιόδρομους, Ανελκυστήρες AGV's κτλ) είτε με χειροκίνητα οδηγημένο τρόπο (κλαρκ, γερανογέφυρες κτλ.). Τα αυτόματα συστήματα, γενικά, προσφέρουν συνεχή λειτουργία όχι όμως και ευελιξία, κάτι το οποίο συμβαίνει με τα χειροκίνητα συστήματα. Το συντριπτικό ποσοστό της διακίνησης υλικών στο συγκεκριμένο εργοστάσιο γίνεται με κλαρκ και γερανογέφυρες. Οι γερανογέφυρες βρίσκονται μέσα στο χώρο παραγωγής και η χρήση τους αυξάνεται στα τελικά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, αφού τα τελικά προϊόντα είναι συνήθως πολύ βαριά για μεταφερθούν με κλαρκ. Σημαντικοί παράμετροι που πρέπει να καταγραφούν για αυτό το στάδιο είναι:

- 1) Ο αριθμός κλαρκ ανά βάρδια
- 2) Η διαθεσιμότητα των κλαρκ

Παρατηρούμενη διαθεσιμότητα των κλαρκ ανά βάρδια ( =ποσοστό του χρόνου που τα κλαρκ είναι διαθέσιμα. Εξαιρείται ο χρόνος βλαβών καθώς και ο χαμένος χρόνος στην αλλαγή βάρδιας)

3) Η παρούσα φιλοσοφία που επικρατεί ως προς την διαχείριση των κλαρκ

4) Παρατηρούμενος καθαρός χρόνος μεταφοράς (από κάθε αφετηρία στον προορισμό της)

5) Παρατηρούμενος αποτελεσματικός χρόνος μεταφοράς ( = καθαρός χρόνος μεταφοράς + χρόνος για φόρτωμα/ ξεφόρτωμα)

6) Παρατηρούμενος συνολικός χρόνος μεταφοράς (= αποτελεσματικός χρόνος μεταφοράς + χρόνος αναμονής) ( από κάθε αφετηρία στον προορισμό της)

7) Παρατηρούμενο throughput, καθαρή απόσταση μεταφοράς ανά ημέρα ( από κάθε αφετηρία στον προορισμό της)

8) Παρατηρούμενο throughput ανά βάρδια ( από κάθε αφετηρία στον προορισμό της)

9) Παρατηρούμενη αποτελεσματικότητα της μεταφοράς ( =ποσοστό του διαθέσιμου χρόνου που τα κλαρκ μεταφέρουν κάποιο υλικό και δεν μεταφέρουν 'άδειες παλέτες' ή κάθονται ανενεργά.

10) Παράγοντας κινδύνου

### 3.4 Παραγωγή

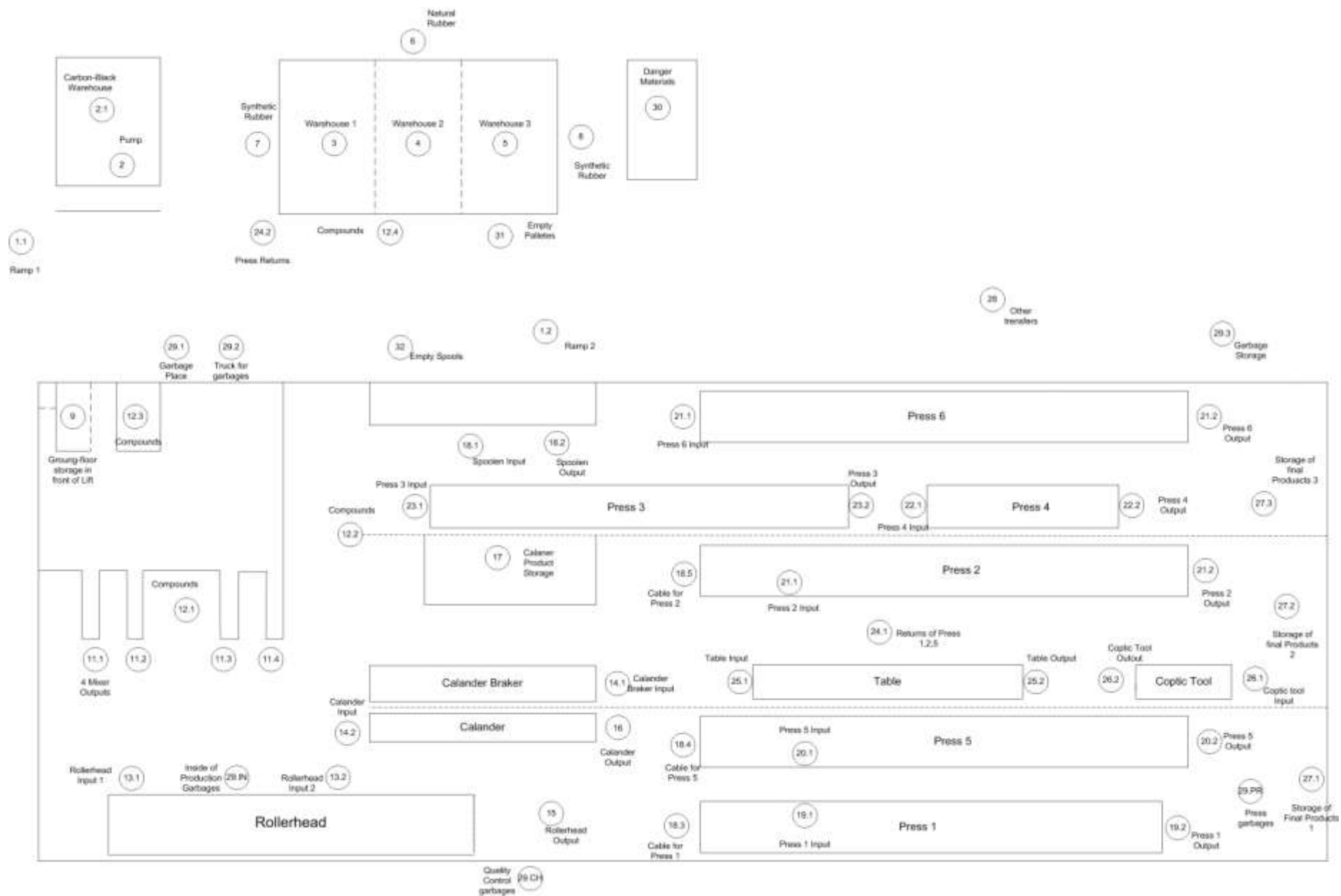
Αντίστοιχα με τα προηγούμενα στάδια, παρακάτω θα αναφερθούν κάποιες ενδιαφέροντες παράμετροι για αυτό το στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, οι οποίοι πρέπει να καταγραφούν:

- 1) Μέγιστο throughput
- 2) Παρατηρούμενο throughput ανά ημέρα
- 3) Παρατηρούμενο wip
- 4) Παρατηρούμενος καθαρός χρόνος παραγωγής
- 5) Παρατηρούμενος αποτελεσματικός χρόνος παραγωγής ( =καθαρός χρόνος παραγωγής + χρόνος προετοιμασίας + χρόνος που η μηχανή παραμένει ανενεργή)
- 6) Παρατηρούμενο cycle time της παραγωγής ( =αποτελεσματικός χρόνος παραγωγής + χρόνος που τα υλικά περιμένουν στη σειρά)
- 7) Παράγοντας κινδύνου



### 3.5 Μοντελοποίηση του συστήματος διακίνησης υλικών

Το σύνολο των διαδικασιών των προηγούμενων σταδίων συνθέτουν το σύστημα διακίνησης υλικών. Για να γίνει το όλο σύστημα πιο εύκολα επεξεργάσιμο απαιτείται η διαδικασία της μοντελοποίησης. Στα συστήματα παραγωγής η διαδικασία μοντελοποίησης είναι γνωστή. Κάθε σταθμός εργασίας έχει δυο αποθηκευτικούς χώρους έναν πριν το σταθμό και έναν μετά. Υπάρχουν διάφοροι παράμετροι που χαρακτηρίζουν την εκάστοτε λειτουργία του σταθμού, όπως χρόνος επεξεργασίας, χρόνος αναμονής κτλ. Επειδή το πρόβλημα, όμως, απαιτεί χαρτογράφηση του συστήματος διακίνησης υλικών καθώς και το ότι χρησιμοποιούνται ως αποθηκευτικοί χώροι των ενδιάμεσων προϊόντων, χώροι απομακρυσμένοι από τον σταθμό εργασίας ακολουθήθηκε μια νέα διαδικασία μοντελοποίησης. Αυτή, θεωρεί το σύστημα ως ένα δίκτυο. Γενικά, ένα δίκτυο αποτελείται από κόμβους και τόξα. Από παρατήρηση, εκτιμήθηκε ότι είναι σωστή τακτική να θεωρηθούν ως κόμβοι οι αποθηκευτικοί χώροι, καθώς και οι είσοδοι και οι έξοδοι κάθε σταθμού εργασίας (σχήμα 3-1).



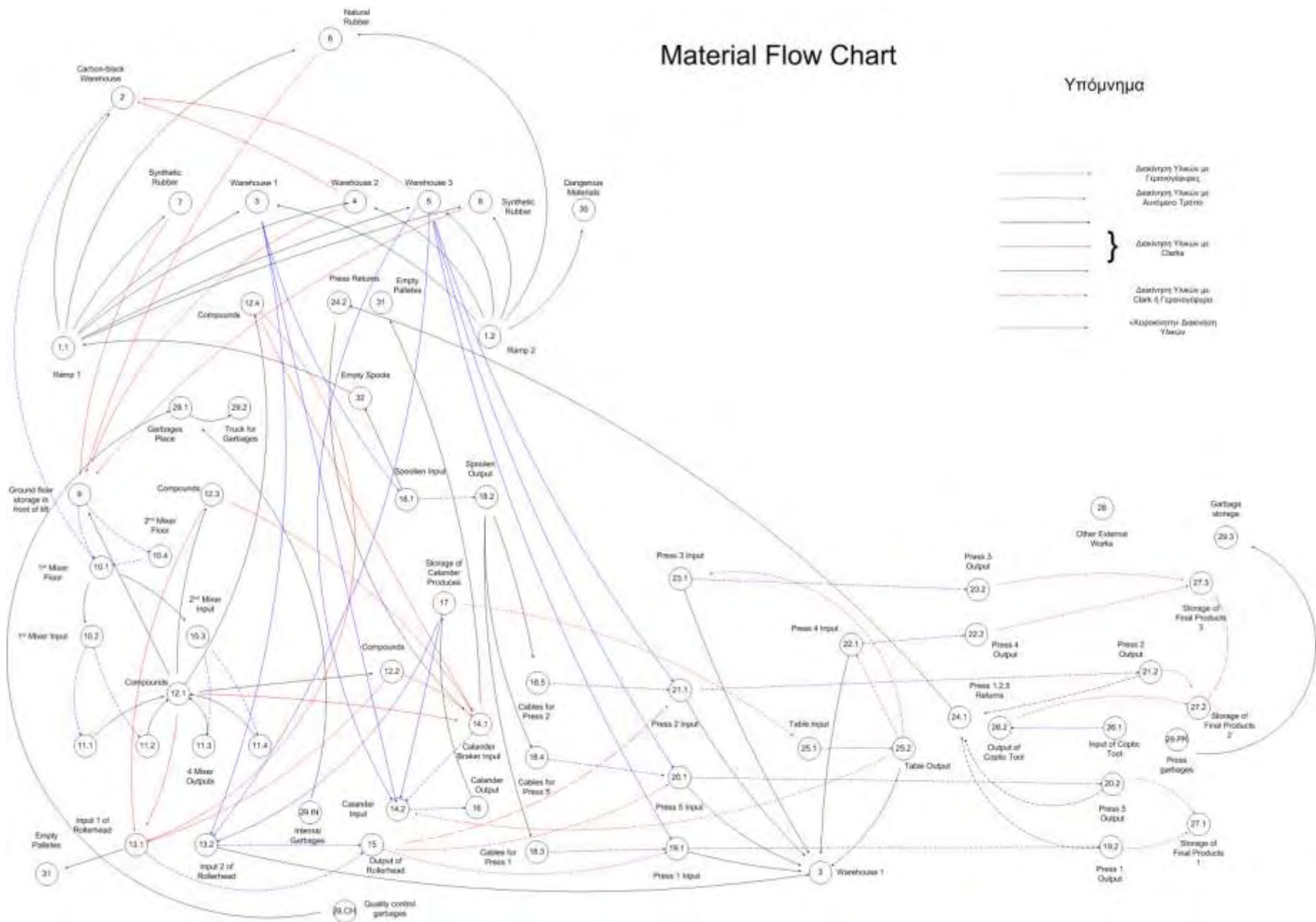
Σχήμα 3-1: Οι θέσεις των κόμβων μέσα στο εργοστάσιο

Με αυτό τον τρόπο επιλογής των κόμβων, τα τόξα (που αναφέρονται στην συσχέτιση μεταξύ των κόμβων) αναπαριστούν όλες τις δυνατές μεταφορές των υλικών. Η διακίνηση των υλικών μπορεί να γίνει με κλαρκ, γερανογέφυρες, ενώ ελάχιστες είναι χειροκίνητες. Υπάρχουν, επίσης, μερικές μεταφορές που γίνονται με αυτόματο τρόπο, όπως είναι η μεταφορά της αιθάλης στα σιλό. Έχει θεωρηθεί ως αυτόματη μεταφορά και η παραγωγική διαδικασία μιας μηχανής, δηλαδή η «μεταφορά των υλικών» (επεξεργασία προϊόντων) από την είσοδο μέχρι την έξοδό της. Με αυτή τη λογική, δημιουργήθηκε ένα διάγραμμα διακίνησης υλικών, όπως αυτό παρουσιάζεται στην σχήμα 3-2. Για καλύτερη κατανόηση παρουσιάζεται αυτό το δίκτυο με τις πραγματικές διαδρομές πάνω στο κατασκευαστικό σχέδιο, όπως δείχνει το σχήμα 3-3. Εδώ παρουσιάζονται οι διαδρομές με κλαρκ, αφού είναι οι σημαντικότερες διαδρομές, επειδή το συντριπτικό ποσοστό των μετακινήσεων γίνεται με την χρήση αυτού του μέσου. Αυτό συμβαίνει, επειδή τα κλαρκ προσφέρουν μεγάλη ευελιξία στο σύστημα εν συγκρίσει με τις γερανογέφυρες, οι οποίες χρησιμοποιούνται μόνο για τις «βαριές» δουλειές.

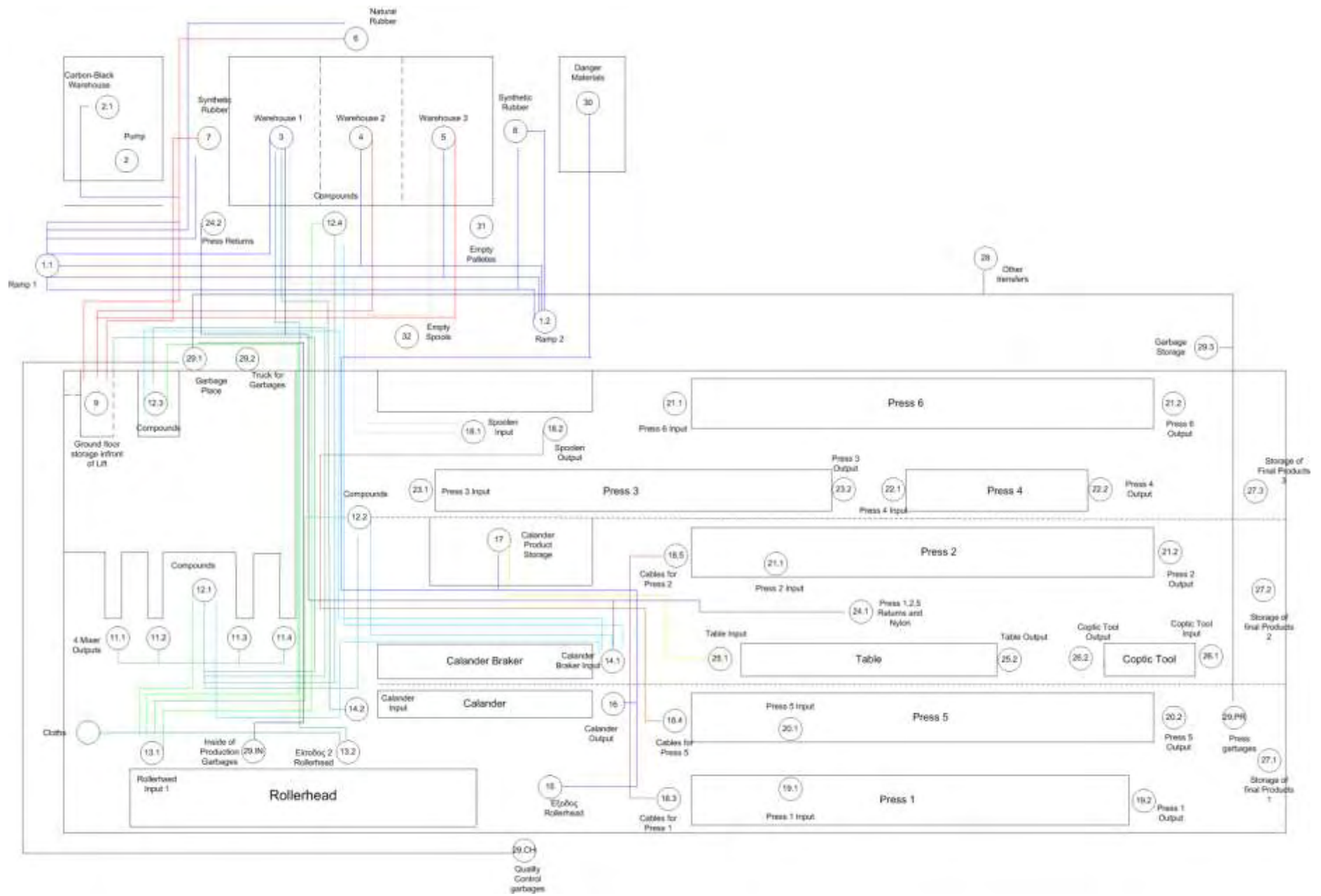
Αυτή η απεικόνιση και στην πράξη έδειξε ότι βοηθά πάρα πολύ, αφού χρησιμοποιείται σαν βάση παρακολούθησης όλου του συστήματος. Ελέγχοντας το δίκτυο με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να γίνει με έναν πιο συστηματικό τρόπο η συλλογή των δεδομένων.

# Material Flow Chart

## Υπόμνημα



Σχήμα 3-2: Η διακίνηση υλικών ως δίκτυο



Σχήμα 3-3: Πιθανές διαδρομές κλαρκ στο εργοστάσιο

### 3.6 Κόμβοι Δικτύου Διακίνησης Υλικών

Στην συνέχεια θα γίνει καταγραφή όλων των κόμβων και θα παρουσιαστεί η συσχέτισή τους

- **Κόμβος 1: Είσοδος Πρώτων Υλών**

Κόμβος 1.1: Ράμπα Εκφόρτωσης.

Κόμβος 1.2: Σημείο Εκφόρτωσης Διαδρόμου

**Συσχέτιση:** → 2.1 Αποθήκη Αιθάλης

→ 3 Αποθήκη 1

→ 4 Αποθήκη 2

→ 5 Αποθήκη 3

→ 6 Φυσικό Καουτσούκ

→ 7 Συνθετικό Καουτσούκ

→ 8 Συνθετικό Καουτσούκ

- **Κόμβος 2: Αποθηκευτικός Χώρος Αιθάλης-Φούμο (Τσιπουράδικο)**

Κόμβος 2.1: Χώρος Αποθήκης.

Κόμβος 2.2: Είσοδος Αντλίας

**Συσχέτιση:** 2.1 → 2.2 Είσοδος Αντλίας

2.1 → 29.1 Χώρος Σκουπιδιών (Σκουπίδια)

2.2 → (10.1) 1<sup>ος</sup> Όροφος Ζυμωτηρίου (Σιλό)

**Υλικά:** Αιθάλη, Άσπρο Υλικό

- **Κόμβος 3: Αποθήκη 1**

**Συσχέτιση:** 3 → 13.2 Είσοδος 2 Rollerhead (Μεταφορά Nylon)

3 → 14.2 Είσοδος Καλάνδρου (Μεταφορά Nylon , Λινού)

3 → 18.1 Είσοδος Spullen (Μεταφορά Σύρματος)

3 → 25.1 Είσοδος Είσοδος Τραπεζιού (Μεταφορά Nylon)

3 → 29.1 Χώρος Σκουπιδιών (Σκουπίδια)

**Υλικά:** Σύρμα Α.Ε., Λινό, Nylon

- **Κόμβος 4: Αποθήκη 2**

**Συσχέτιση:** 4 → 9 Αποθήκη Ισόγειο-Ανελκυστήρας (Χημικά)

4 → 2 Αποθήκη Αιθάλης (Άσπρο Υλικό)

**Υλικά:** Χημικά

- **Κόμβος 5: Αποθήκη 3**

**Συσχέτιση:**

5 → 2 Αποθήκη Αιθάλης (Μεταφορά Αιθάλης)

5 → 13.1 Είσοδος 1 Rollerhead (Ρολάκια Επιστροφών)

5 → 13.2 Είσοδος 2 Rollerhead (Ρολό Καινούργιο Νάιλον)

5 → 14.2 Είσοδος Καλάνδρου (Καινούργιο Nylon)

5 → 18.1 Είσοδος Spullen (Μεταφορά Κινέζικου Σύρματος)

5 → 19.1 Είσοδος Πρέσας 1 (Μεταφορά Ελαστικών Πλακών)

5 → 20.1 Είσοδος Πρέσας 2 (Μεταφορά Ελαστικών Πλακών)

5 → 21.1 Είσοδος Πρέσας 3 (Μεταφορά Ελαστικών Πλακών)

**Υλικά:** Ελαστικές Πλάκες, Αιθάλη (ειδικού τύπου), καινούργιο Νάιλον, Σύρμα  
Κινέζικο, Ρολάκια Επιστροφών

- **Κόμβος 6: Ανοιχτός Χώρος Αποθήκευσης Φυσικού Καουτσούκ (πίσω από αποθήκες)**

**Συσχέτιση:** 6 → 9 Αποθήκη Ισόγειο-Ανελκυστήρας (Χημικά)

**Υλικά:** Συνθετικό Καουτσούκ (Χημικά)



- **Κόμβος 7: Ανοιχτός Χώρος Αποθήκευσης Συνθετικού Καουτσούκ (πλευρό αποθήκης 1)**

**Συσχέτιση:** 7 → 9 Αποθήκη Ισόγειο-Ανελκυστήρας (Συνθετικό Καουτσούκ)

**Υλικά:** Συνθετικό Καουτσούκ

- **Κόμβος 8: Ανοιχτός Χώρος Αποθήκευσης Συνθετικού Καουτσούκ (πλευρό αποθήκης 3)**

**Συσχέτιση:** 8 → 9 Αποθήκη Ισόγειο-Ανελκυστήρας (Συνθετικό Καουτσούκ)

**Υλικά:** Συνθετικό Καουτσούκ

- **Κόμβος 9: Ισόγειο Ζυμωτηρίου**

**Συσχέτιση:** 9 → 10.1 1<sup>ος</sup> Όροφος Ζυμωτηρίου (Καουτσούκ)

9 → 10.4 2<sup>ος</sup> Όροφος Ζυμωτηρίου (Χημικά)

9 → 29.1 Χώρος Σκουπιδιών (Σκουπίδια, Άδειες ξύλινες παλέτες)

9 → 31 Χώρος Άδειων Παλετών (Άδειες Παλέτες)

**Υλικά:** Καουτσούκ, Λάστιχα, Χημικά, Άδειες Παλέτες

- **Κόμβος 10: Ζυμωτήριο**

Κόμβος 10.1: Χώρος Αποθήκευσης 1<sup>ου</sup> Ορόφου.

Κόμβος 10.2: Είσοδος Ζυμωτηρίου 1

Κόμβος 10.3: Είσοδος Ζυμωτηρίου 2

Κόμβος 10.4: Χώρος Αποθήκευσης 2<sup>ου</sup> Ορόφου (Χημικά)

**Συσχέτιση:** 10.1 → 10.2 Είσοδος Ζυμωτηρίου 1 (Καουτσούκ, Χημικά, Μίγματα)

10.1 → 10.3 Είσοδος Ζυμωτηρίου 1 (Καουτσούκ, Χημικά, Μίγματα)

10.1 → 9 Ανελκυστήρας (Σκουπίδια, Άδειες Παλέτες)

10.4 → 10.1 1<sup>ος</sup> Όροφος Ζυμωτηρίου (Χημικά)

**Υλικά:** Καουτσούκ, Μίγματα, Χημικά, Άδειες Παλέτες

- **Κόμβος 11: Έξοδοι Ζυμωτηρίων**

Κόμβος 11.1: Έξοδος 1.

Κόμβος 11.2: Έξοδος 2.

Κόμβος 11.3: Έξοδος 3.

Κόμβος 11.4: Έξοδος 4.

**Συσχέτιση:** 11.1 → 12.1 Αποθήκη Μιγμάτων

11.2 → 12.1 Αποθήκη Μιγμάτων

11.3 → 12.1 Αποθήκη Μιγμάτων

11.4 → 12.1 Αποθήκη Μιγμάτων

**Υλικά:** Μίγματα

- **Κόμβος 12: Χώροι Αποθήκευσης Ημι-έτοιμου λάστιχου (Μιγμάτων)**

Κόμβος 12.1: Χώρος στις εξόδους των ζυμωτηρίων.

Κόμβος 12.2: Χώρος πίσω από τον διάδρομο 2 της παραγωγής

Κόμβος 12.3: Αποθήκη πίσω από τα ζυμωτήρια.

Κόμβος 12.4: Χώρος στο κεντρικό εξωτερικό διάδρομο

**Συσχέτιση:** 12.1 → 12.2 Αποθήκη Μιγμάτων (Μίγματα)

12.1 → 12.3 Αποθήκη Μιγμάτων (Μίγματα)

12.1 → 12.4 Αποθήκη Μιγμάτων (Μίγματα)

12.1 → 13.1 1<sup>η</sup> Είσοδος Rollerhead (Μίγματα)

12.1 → 14.1 1<sup>η</sup> Είσοδος Καλάνδρου (Μίγματα)

12.2 → 13.1 1<sup>η</sup> Είσοδος Rollerhead (Μίγματα)

12.2 → 14.1 1<sup>η</sup> Είσοδος Καλάνδρου (Μίγματα)

12.3 → 13.1 1<sup>η</sup> Είσοδος Rollerhead (Μίγματα)

12.3 → 14.1 1<sup>η</sup> Είσοδος Καλάνδρου (Μίγματα)

12.4 → 13.1 1<sup>η</sup> Είσοδος Rollerhead (Μίγματα)

12.4 → 14.1 1<sup>η</sup> Είσοδος Καλάνδρου (Μίγματα)

12.1 → 9 Ισόγειο Ζυμωτηρίου (Προ-μίγματα)

**Υλικά:** Μίγματα, Προ-μίγματα

- **Κόμβος 13: Είσοδος Rollerhead**

Κόμβος 13.1: Είσοδος Μιγμάτων

Κόμβος 13.2: Είσοδος Ημι-έτοιμων ελαστικών πλακών

**Συσχέτιση:** 13.1 → 13.1 Είσοδος 1 Rollerhead (Ρολάκια Επιστροφών)

13.1 → 13.2 Είσοδος 2 Rollerhead (Λινά)

13.1 → 15 Έξοδος – Αποθηκευτικός Χώρος (Ελαστικές Πλάκες)

13.1 → 29.1 Χώρος Σκουπιδιών (Καμμένο υλικό Extruder, Σκουπίδια)

13.1 → 31 Αποθήκη Άδειων Παλετών Μιγμάτων (Άδεια Παλέτα)

13.2 → 5 Αποθήκη 3 (Ρόλοι για Πρέσες)

13.2 → 17 Αποθήκη 3 (Ρόλοι για Τραπέζι)

13.2 → 30 Αποθήκη Επικίνδυνων Υλικών (Επικίνδυνα Υλικά)

**Υλικά:** Ελαστικές Πλάκες, Λινά, Ρολά Επιστροφών, Σκουπίδια, Ρόλοι, Επικίνδυνα

Υλικά

- **Κόμβος 14: Είσοδος Καλάνδρου**

Κόμβος 14.1: Είσοδος Σπαστήρα (Μιγμάτων – Επιστροφών)

Κόμβος 14.2: Είσοδος Λινών-Ελαστικών πλακών

**Συσχέτιση:** 14.2 → 16 Έξοδος Καλάνδρου (Ελαστικές Πλάκες, Λινά)

14.1 → 24.2 Αποθήκη Παλετών Επιστροφών (Παλέτες Επιστροφών)

14.1 → 31 Αποθήκη Άδειων Παλετών Μιγμάτων (Άδεια Παλέτα)

14.2 → 5 Αποθήκη 3 (Ρόλοι για RH)

14.2 → 13.1 Είσοδος 1 Rollerhead (Ρολάκια Επιστροφών)

14.2 → 17 Αποθήκη 3 (Ρόλοι για Τραπέζι)

14.2 → 17 Αποθήκη 3 (Ρόλοι για RH)

14.2 → 30 Αποθήκη Επικίνδυνων Υλικών ( Ρόλοι για Επικ. Υλικά)

**Υλικά:** Ελαστικές Πλάκες, Λινά με Επάλειψη, Παλέτες Επιστροφών, Ρολάκια Επιστροφών, Ρόλοι, Ρόλοι για Επικ. Υλικά, Άδειες Παλέτες

- **Κόμβος 15: Αποθηκευτικός Χώρος Μπροστά από Rollerhead**

**Συσχέτιση:** 15 → 19.1 Είσοδος Πρέσας 1 (Ελαστικές Πλάκες)

15 → 20.1 Είσοδος Πρέσας 5 (Ελαστικές Πλάκες)

15 → 21.1 Είσοδος Πρέσας 2 (Ελαστικές Πλάκες)

**Υλικά:** Ελαστικές Πλάκες

- **Κόμβος 16: Έξοδος Καλάνδρου**

Οι συσχετίσεις λήφθηκαν με βάση τον κόμβο 14.2

- **Κόμβος 17: Αποθηκευτικός Χώρος Προϊόντων Κάλανδρου**

**Συσχέτιση:** 15 → 13.2 Είσοδος 2 Rollerhead (Ρόλοι για Rollerhead)

17 → 14.2 Είσοδος Καλάνδρου (Ρόλοι για Κάλανδρο)

17 → 25.1 Είσοδος Τραπεζιού (Ρόλοι για Τραπέζι)

**Υλικά:** Ελαστικές Πλάκες

- **Κόμβος 18: Υποδίκτυο Συρματόσχοινων**

Κόμβος 18.1: Είσοδος Spullen.

Κόμβος 18.2: Έξοδος Spullen.

Κόμβος 18.3: Σύρματα Πρέσας 1

Κόμβος 18.4: Σύρματα Πρέσας 5

Κόμβος 18.5: Σύρματα Πρέσας 2

**Συσχέτιση:** 18.1 → 32 Αποθήκη Καρουλιών (Άδεια Καρούλια)

18.2 → 18.3 Σύρματα Πρέσας 1 (Καρούλια με Σύρμα)

18.2 → 18.4 Σύρματα Πρέσας 5 (Καρούλια με Σύρμα)

18.2 → 18.5 Σύρματα Πρέσας 2 (Καρούλια με Σύρμα)

18.5 → 18.2 Έξοδος Spullen. (Άδεια Καρούλια)

**Υλικά:** Καρούλια Σύρματος

- **Κόμβος 19: Πρέσα 1**

Κόμβος 19.1: Είσοδος Πρέσας 1

Κόμβος 19.2: Έξοδος Πρέσας 1

- **Κόμβος 20: Πρέσα 5**

Κόμβος 20.1: Είσοδος Πρέσας 5

Κόμβος 20.2: Έξοδος Πρέσας 5

- **Κόμβος 21: Πρέσα 2**

Κόμβος 21.1: Είσοδος Πρέσας 2

Κόμβος 21.2: Έξοδος Πρέσας 2

- **Κόμβος 22: Πρέσα 3**

Κόμβος 22.1: Είσοδος Πρέσας 3

Κόμβος 22.2: Έξοδος Πρέσας 3

- **Κόμβος 23: Πρέσα 4**

Κόμβος 23.1: Είσοδος Πρέσας 4

Κόμβος 23.2: Έξοδος Πρέσας 4

- **Κόμβος 24: Επιστροφές Πρεσών**

Κόμβος 24.1: Επιστροφές Πρεσών 1, 5, 2

Κόμβος 24.2: Εξωτερικός Αποθηκευτικός Χώρος Επιστροφών

**Συσχέτιση:** 24.1 → 3    Αποθήκη 1 (Επιστροφές Nylon)

24.1 → 24.2 Εξωτ. Αποθηκ. Χώρος Επιστροφών (Επιστροφές Πρεσών)

24.1 → 29.1 Χώρος Σκουπιδιών (Σκουπίδια)



24.2 → 14.1 Είσοδος Σπαστήρα (Επιστροφές Πρεσών)

24.2 → 24.1 Επιστροφές Πρεσών 1, 5, 2 (Άδειες Παλέτες Επιστροφών)

**Υλικά:** Επιστροφές Nylon, Επιστροφές Πρεσών, Σκουπίδια, Επιστροφές Πρεσών, Άδειες Παλέτες Επιστροφών

- **Κόμβος 25: Τραπεζί**

Κόμβος 25.1: Είσοδος Τραπεζιού

Κόμβος 25.2: Έξοδος Τραπεζιού

- **Κόμβος 26: Κοπτικό**

Κόμβος 26.1: Είσοδος Κοπτικού

Κόμβος 26.2: Έξοδος Κοπτικού

- **Κόμβος 27: Αποθήκη Τελικών Προϊόντων**

Κόμβος 27.1: Χώρος 1 (μπροστά από διάδρομο 1)

Κόμβος 27.2: Χώρος 2 (μπροστά από διάδρομο 1)

Κόμβος 27.3: Χώρος 3 (μπροστά από διάδρομο 1)

- **Κόμβος 28: Λοιπές Εργασίες**
- **Κόμβος 29: Υποδίκτυο Σκουπιδιών**

Κόμβος 29.1: Εξωτερικός Χώρος Αποθήκευσης (στο διάδρομο)

Κόμβος 29.2: Χώρος Στάθμευσης Σκουπιδιάρικου

Κόμβος 29.3: Εξωτερικός Χώρος Αποθήκευσης - Τέλος Αίθουσας Παραγωγής

Κόμβος 29.IN: Εσωτερικός Χώρος Αποθήκευσης

Κόμβος 29.PRESS: Εσωτερικός Χώρος Αποθήκευσης (μπροστά από πρέσες)

Κόμβος 29.CH: Εξωτερικός Χώρος Αποθήκευσης (Χημείο)

**Συσχέτιση:** 29.1 → 29.IN Εσωτερικός Χώρος Αποθήκευσης (Άδειες Παλέτες Σκ.)

29.1 → 29.PRESS (Άδειες Παλέτες Σκ.)

29.1 → 29.CH (Άδειες Παλέτες Σκ.)

29.IN → 29.1 : Εξωτερικός Χώρος Αποθήκευσης (Σκουπίδια)

29.PRESS → 29.1 Εξωτερικός Χώρος Αποθήκευσης (Σκουπίδια)

29.CH → 29.1 Εξωτερικός Χώρος Αποθήκευσης (Σκουπίδια)

**Υλικά:** Σκουπίδια, Παλέτες Σκουπιδιών

- **Κόμβος 30: Επικίνδυνα Υλικά**

- **Κόμβος 31: Χώρος Αποθήκευσης Άδειων Παλετών Μιγμάτων**

**Συσχέτιση:** 31 → 11.1 Έξοδος Ζυμωτηρίου (Άδειες Παλέτες Μιγμάτων)

31 → 11.2 Έξοδος Ζυμωτηρίου (Άδειες Παλέτες Μιγμάτων)

31 → 11.3 Έξοδος Ζυμωτηρίου (Άδειες Παλέτες Μιγμάτων)

31 → 11.4 Έξοδος Ζυμωτηρίου (Άδειες Παλέτες Μιγμάτων)

**Υλικά:** Άδειες Παλέτες Μιγμάτων

- **Κόμβος 32: Χώρος Αποθήκευσης Άδειων Καρουλιών Σύρματος**

**Συσχέτιση:** 32 → 1.1 Ράμπα (Άδεια Καρούλια Σύρματος)

**Υλικά:** Άδεια Καρούλια Σύρματος

*Σημείωση:* όπου δεν υπάρχουν συσχετίσεις ενώ υπάρχουν τόξα, οι μεταφορές γίνονται είτε αυτόματα, είτε με την χρήση γερανογεφυρών.

## 4 Συλλογή Ποσοτικών και Χρονικών Μετρήσεων

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βασικότερες ποσοτικές και χρονικές μετρήσεις καθώς και οι τρόποι με τους οποίους αυτές συλλέχθηκαν. Δεν είναι δυνατή η παρουσίαση όλου του όγκου των μετρήσεων στην έντυπη παρουσίαση της μεταπτυχιακής εργασίας εξαιτίας του μεγέθους τους. Για αυτό το λόγο, η μεταπτυχιακή εργασία συνοδεύεται με ένα CD-ROM που εμπεριέχει όλες τις μετρήσεις και πληροφορίες.

Μετά την ποιοτική ανάλυση, όπου βρέθηκαν όλες οι πιθανές διαδρομές, το επόμενο βήμα είναι η ποσοτικοποίηση των τόξων. Αυτό, βέβαια, απαιτεί την εύρεση:

- Της απόστασης και του χρόνου που απαιτεί κάθε μετακίνηση
- Της συχνότητας κάθε μεταφοράς για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα

Έτσι, το υπόλοιπο αυτού του κεφαλαίου οργανώνεται ως εξής. Στο Υποκεφάλαιο 4.1, παρουσιάζονται οι τρόποι μέτρησης των αποστάσεων και εν τέλει οι αποστάσεις, καθώς και η μέγιστη χωρητικότητα των αποθηκευτικών χώρων. Στο Υποκεφάλαιο 4.2, αντίστοιχα παρουσιάζονται οι χρονικές μετρήσεις και στο Υποκεφάλαιο 4.3, η εύρεση των συχνοτήτων για κάθε τόξο. Τέλος, στο Υποκεφάλαιο 4.4, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα του κεφαλαίου.

## 4.1 Μέτρηση Αποστάσεων και Μέγιστων Χωρητικοτήτων των Αποθηκών

Η εύρεση της απόστασης μεταξύ των κόμβων είναι πολύ σημαντική. Επιλέχθηκαν δυο διαφορετικοί τρόποι για να βρεθούν αυτές οι αποστάσεις. Ο πρώτος τρόπος ήταν η μέτρησή τους από την κάτοψη των κατασκευαστικών σχεδίων του εργοστασίου. Ο δεύτερος τρόπος από την άλλη, ήταν να βαδίσουμε από κόμβο σε κόμβο με σταθερό ηχητικό ρυθμό (ρυθμός μέσω κινητού τηλεφώνου). Σε αυτήν την περίπτωση, μετράμε τον χρόνο που χρειάζεται η μετακίνηση με βάδισμα από κόμβο σε κόμβο και ταυτόχρονα μετρώντας την ταχύτητα βάδισης (απόσταση/χρόνος), είναι εύκολο να βρεθεί η απόσταση που αντιπροσωπεύει κάθε τόξο. Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε διότι έχει το πλεονέκτημα ότι με το βάδισμα μετριέται η πραγματική απόσταση που διανύουν τα κλαρκ (συμπεριλαμβανομένων των εμποδίων στους διαδρόμους). Η σύγκριση των δύο τρόπων, έχει σαν αποτέλεσμα να καταλήξουμε σε αντιπροσωπευτικές, πραγματικές αποστάσεις.

Έτσι, με την βοήθεια των παραπάνω, παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1 οι αποστάσεις μεταξύ των κόμβων που συσχετίζονται.

ΚΟΜΒΟΣ			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (m)
1.1	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	90
1.1	2.1	ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	90
1.1	3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	90
1.2	3	ΛΙΝΑ	60
1.1	4	ΧΗΜΙΚΑ	115
1.2	4	ΧΗΜΙΚΑ	60
1.1	5	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	135
1.1	5	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	135
1.1	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	140
1.2	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	115
1.1	7	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	65

1.1	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	145
1.2	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	50
3	18.1	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ	80
3	13.2	ΝΑΪΛΟΝ	105
3	14.2	ΝΑΪΛΟΝ	100
3	14.2	ΛΙΝΑ	100
3	25.1	ΝΑΪΛΟΝ	150
4	9	ΧΗΜΙΚΑ	120
5	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	165
5	18.1	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	125
5	19.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	190
5	21.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	180
6	9	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	150
7	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	80
8	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	160
9	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	115
11.1	11.1	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	10
11.2	11.2	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	10
11.3	11.3	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	10
11.4	11.4	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	10
13.1	13.1	ΗΜΙΑΔΕΙΑΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	10
11.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	20
11.2	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	15
11.3	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	15
11.4	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	20
12.1	9	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	130
12.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	10
12.1	12.2	ΜΙΓΜΑΤΑ	50
12.1	12.3	ΜΙΓΜΑΤΑ	110
12.1	12.4	ΜΙΓΜΑΤΑ	110
12.1	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	25
12.2	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	65
12.3	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	125
12.4	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	135
12.1	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	90
12.2	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	45
12.3	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	115
12.4	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	125
12.3	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	125
5	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	190
13.1	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	5
13.1	13.2	ΠΑΝΙΑ	45
13.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	155
13.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	35
13.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	155
14.2	12.3	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	90
14.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	150
14.2	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	50
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	30
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	30

14.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	210
17	13.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	35
17	14.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	30
18.1	32	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΔΕΙΩΝ ΚΑΡΟΥΛΙΩΝ	35
18.2	18.3	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	60
18.2	18.4	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	60
18.2	18.5	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	45
18.5	18.2	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ ΓΙΑ SPULLEN	45
24.1	3	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΝΑΪΛΟΝ	165
24.1	24.2	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ	160
24.2	24.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	160
24.2	14.1	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	100
14.1	24.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	100
29.1	29.2	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟ	20
9	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	25
13.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΚΑΜΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ)	135
24.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΣΥΡΜΑ)	150
3	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΝΑΪΛΟΝ)	60
2.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ)	60
29.CH	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	180
29.PRESS	29.3	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	135
29.IN	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	135
29.1	29.IN	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	135
29.1	29.PRESS	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	285
29.1	29.CH	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	180
32	1.1	ΑΔΕΙΑ ΚΑΡΟΥΛΙΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	60
13.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	155
14.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	150
30	28	ΥΛΙΚΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ	150
31	11.1	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	165
31	11.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	160
31	11.3	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	135
31	11.4	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	130
CLARK	28	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	120
<b>ΕΣΩΤΕΡ. ΜΕΤΑΦ.</b>			
<b>ΑΠΟ</b>	<b>ΠΡΟΣ</b>	<b>ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ</b>	<b>ΑΠΟΣΤΑΣΗ (m)</b>
2.1	2.2	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)/ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	20
9	LIFT	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	15
LIFT	10.1	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	30
10.1	10.2	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	30
10.1	10.3	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	30
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	30
LIFT	10.4	ΧΗΜΙΚΑ	20
10.4	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	20

Πίνακας 4.1: Αποστάσεις (m) μεταξύ των συσχετιζόμενων κόμβων

Το βασικότερο πρόβλημα, το οποίο αντιμετωπίζει το συγκεκριμένο εργοστάσιο είναι η έλλειψη ικανών χώρων να αποθηκευτούν τα ενδιάμεσα προϊόντα κοντά στο σταθμό εργασίας, όπου θα επεξεργασθούν στο επόμενο στάδιο. Για αυτό το λόγο, συνήθως τα περισσότερα ενδιάμεσα υλικά, αναγκάζονται να αποθηκευτούν σε απομακρυσμένους χώρους. Ένα σημαντικό δεδομένο που πρέπει να καταγραφεί, το οποίο θα βοηθήσει οποιαδήποτε περαιτέρω ανάλυση για βελτιστοποίηση του συστήματος διακίνησης υλικών, είναι εκτός από την εύρεση των θέσεων τους, η μέγιστη χωρητικότητα όλων των αποθηκευτικών χώρων. Στον επόμενο πίνακα 4.2, παρουσιάζονται οι μέγιστες χωρητικότητες των αποθηκών.

ΚΟΜΒΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ
2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	372 ΣΑΚΟΙ
2.1	ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	36 ΣΑΚΟΙ
2.2	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	10 ΣΑΚΟΙ
3	ΛΙΝΑ	230 ΡΟΛΟΙ
3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ ΣΥΡΜΑ	616 ΡΟΛΟΙ
3	ΝΑΪΛΟΝ	ΟΧΙ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ
4	ΧΗΜΙΚΑ	928 ΠΑΛΕΤΕΣ
5	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	693 ΡΟΛΟΙ
5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH	15 ΡΟΛΟΙ
5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ)	20 ΡΟΛΟΙ
5	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	228 ΣΑΚΟΙ
5	ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΟ ΝΑΪΛΟΝ	ΟΧΙ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ
6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	310 ΠΑΛΕΤΕΣ
7	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	1312 ΠΑΛΕΤΕΣ
8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	272 ΠΑΛΕΤΕΣ
9	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	90 ΠΑΛΕΤΕΣ
10.1	ΣΥΝΘ.-ΦΥΣ. ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	120 ΠΑΛΕΤΕΣ
10.1	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	40 ΠΑΛΕΤΕΣ
12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	156 ΠΑΛΕΤΕΣ
12.2	ΜΙΓΜΑΤΑ	36 ΠΑΛΕΤΕΣ
12.3	ΜΙΓΜΑΤΑ	120 ΠΑΛΕΤΕΣ
12.4	ΜΙΓΜΑΤΑ	180 ΠΑΛΕΤΕΣ
13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	18 ΠΑΛΕΤΕΣ
13.2	ΡΟΛΟΙ ΑΠΟ/ΠΡΟΣ RH	6 ΡΟΛΟΙ
15	ΡΟΛΟΙ ΑΠΟ/ΠΡΟΣ RH	15 ΡΟΛΟΙ



17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	18	ΡΟΛΟΙ
18.1	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	25	ΡΟΛΟΙ
18.2	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	96	ΜΙΚΡΟΙ ΡΟΛΟΙ
18.3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	180	ΡΟΛΟΙ
18.4	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	208	ΡΟΛΟΙ
18.5	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	160	ΡΟΛΟΙ
24.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛ. ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	96	ΠΑΛΕΤΕΣ
31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛ. ΜΙΓΜΑΤΩΝ	72	ΠΑΛΕΤΕΣ
32	ΑΔΕΙΑ ΚΑΡΟΥΛΙΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧ.	40	ΠΑΛΕΤΕΣ

*Πίνακας 4.2: Μέγιστες χωρητικότητες αποθηκευτικών χώρων*

## 4.2 Συλλογή Χρονικών Μετρήσεων

Η «απλούστερη» μέθοδος εύρεσης των χρόνων είναι να παρακολουθήσει κάποιος την παραγωγική διαδικασία και να χρονομετρήσει κάθε εντοπίσιμη μετακίνηση. Αυτή είναι μια δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία, αλλά απαιτείται να γίνει αν δεν υπάρχει κάποια άλλη μέθοδος.

Γενικά, μια μεταφορά με κλαρκ ακολουθεί την εξής διαδικασία:

- 1) Φόρτωση μιας παλέτας από ένα κόμβο
- 2) Μετακίνηση από έναν κόμβο σε έναν άλλο
- 3) Εκφόρτωση της παλέτας στον άλλο κόμβο
- 4) Επιστροφή στον αρχικό κόμβο για την μεταφορά της επόμενης παλέτας

Συνεπώς, στο υπόλοιπο της εργασίας όπου αναφέρεται μεταφορά εννοείται όλη η άνωθεν διαδικασία. Πρέπει να επισημανθεί ότι ήταν πρακτικά αδύνατο να μετρηθούν με το χρονόμετρο όλες οι μεταφορές, πολλές φορές (ώστε να βρεθούν αντιπροσωπευτικοί μέσοι

όροι), γιατί οι μεταφορές είναι πάρα πολλές και οι περισσότερες γίνονται ταυτόχρονα. Παρόλα αυτά, ξοδεύτηκε αρκετός χρόνος ώστε να συλλεχθούν όσο το δυνατόν περισσότερες μετρήσεις. Από την άλλη μεριά, εκμεταλλευόμενοι την πληροφορία της απόστασης μεταξύ των κόμβων και μετρώντας την μέση ταχύτητα των κλαρκ, είναι εύκολο να βρεθούν οι χρόνοι που χρειάζονται από έναν κόμβο σε έναν άλλο (δηλαδή τα στάδια 2 και 4 της διαδικασίας της μεταφοράς), με έναν διαφορετικό, αλλά αντικειμενικό τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας την βασική σχέση της μηχανικής

$$u = \frac{x}{t} \quad (4.1)$$

$$\Rightarrow t = \frac{x}{u} \quad (4.2)$$

μπορούμε να βρούμε τους ζητούμενους χρόνους, αφού γνωρίζουμε από πριν τις αποστάσεις και είναι δυνατό να βρούμε μια μέση ταχύτητα των κλαρκ. Αποφασίστηκε ότι πρέπει να υπολογιστούν δυο μέσες ταχύτητες. Μια για όταν το κλαρκ είναι φορτωμένο και μια για όταν είναι άδειο. Παίρνοντας μετρήσεις χρόνου για τις δυο περιπτώσεις για συγκεκριμένες αποστάσεις με τον τύπο (4.1) καταλήγουμε στις μέσες ταχύτητες (μετρήθηκε και υπολογίστηκε 2 m/s όταν το κλαρκ είναι φορτωμένο και 2.5 m/s όταν είναι άδειο αντίστοιχα).

Πέρα, όμως, αυτών των χρόνων χρειάζονται και οι χρόνοι για τα στάδια 1 και 3. Χρονομετρήσαμε αυτές τις διαδικασίες και οι μετρήσεις έδειξαν ότι για τον ίδιο τύπο παλέτας και τρόπο αποθήκευσης έχουμε τους ίδιους σχετικά μέσους χρόνους. Για αυτό καταλήξαμε σε δυο μέσους χρόνους, ανάλογα με την παλέτα (για εύκολες φορτοεκφορτώσεις μετρήθηκε 40 δευτερόλεπτα και για δύσκολες 60). Στο παράρτημα φαίνεται ποιες είναι αντίστοιχα οι εύκολες και ποιες οι δύσκολες φορτώσεις και εκφορτώσεις.

Έτσι, με όλη την παραπάνω διαδικασία βρήκαμε όλους τους χρόνους για κάθε μεταφορά. Συγκρίνοντας τους χρόνους από το χρονόμετρο και τους άνωθεν χρόνους διαπιστώθηκε σύγκλιση των δυο τρόπων και έτσι καταλήξαμε στους χρόνους που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση για κάθε διαδρομή. Πρέπει να τονιστεί ότι, γενικότερα, οι χρόνοι είναι υποκειμενικές ποσότητες, που εν πολλής εξαρτώνται από τις δυνατότητες, την διάθεση ή και, ακόμα, την κόπωση του εκάστοτε χειριστή.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι χρόνοι για κάθε τόξο.

ΚΟΜΒΟΣ		ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΧΡΟΝ./ΜΕΤΑΦ.(sec)
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ		
1.1	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	141
1.1	2.1	ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	141
1.1	3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	141
1.2	3	ΛΙΝΑ	114
1.1	4	ΧΗΜΙΚΑ	164
1.2	4	ΧΗΜΙΚΑ	114
1.1	5	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	182
1.1	5	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	182
1.1	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	186
1.2	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	164
1.1	7	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	119
1.1	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	191
1.2	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	105
3	18.1	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ	132
3	13.2	ΝΑΪΛΟΝ	155
3	14.2	ΝΑΪΛΟΝ	150
3	14.2	ΛΙΝΑ	150
3	25.1	ΝΑΪΛΟΝ	195
4	9	ΧΗΜΙΚΑ	168
5	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	209
5	18.1	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	173
5	19.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	231
5	21.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	222
6	9	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	195
7	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	132
8	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	204
9	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	164
11.1	11.1	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	49
11.2	11.2	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	49
11.3	11.3	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	49

11.4	11.4	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	49
13.1	13.1	ΗΜΙΑΔΕΙΑΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	49
11.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	58
11.2	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	54
11.3	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	54
11.4	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	58
12.1	9	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	157
12.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	49
12.1	12.2	ΜΙΓΜΑΤΑ	85
12.1	12.3	ΜΙΓΜΑΤΑ	139
12.1	12.4	ΜΙΓΜΑΤΑ	139
12.1	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	63
12.2	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	99
12.3	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	153
12.4	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	162
12.1	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	121
12.2	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	81
12.3	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	144
12.4	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	153
12.3	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	173
5	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	231
13.1	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	65
13.1	13.2	ΠΑΝΙΑ	101
13.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	200
13.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	92
13.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	200
14.2	12.3	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	141
14.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	195
14.2	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	105
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	87
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	87
14.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	249
17	13.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	92
17	14.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	87
18.1	32	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΔΕΙΩΝ ΚΑΡΟΥΛΙΩΝ	92
18.2	18.3	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	114
18.2	18.4	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	114
18.2	18.5	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	101
18.5	18.2	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ ΓΙΑ SPULLEN	101
24.1	3	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΝΑΪΛΟΝ	209
24.1	24.2	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ	184
24.2	24.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	184
24.2	14.1	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	130
14.1	24.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	130
29.1	29.2	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟ	78
9	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	83
13.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΚΑΜΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ)	162
24.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΣΥΡΜΑ)	175
3	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΝΑΪΛΟΝ)	94

2.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ)	94
29.CH	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	202
29.PRESS	29.3	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	162
29.IN	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	162
29.1	29.IN	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	162
29.1	29.PRESS	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	297
29.1	29.CH	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	202
32	1.1	ΑΔΕΙΑ ΚΑΡΟΥΛΙΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	114
13.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	180
14.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	175
30	28	ΥΛΙΚΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ	195
31	11.1	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	189
31	11.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	184
31	11.3	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	162
31	11.4	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	157
ΚΛΑΡΚ	28	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	156
ΕΣΩΤΕΡ. ΜΕΤΑΦ.			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΧΡΟΝ./ΜΕΤΑΦ.(sec)
2.1	2.2	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)/ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	58
9	LIFT	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	74
LIFT	10.1	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	87
10.1	10.2	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	67
10.1	10.3	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	67
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	87
LIFT	10.4	ΧΗΜΙΚΑ	78
10.4	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	78

Πίνακας 4.3: Χρόνοι μεταφοράς με κλαρκ μεταξύ των συσχετιζόμενων κόμβων

### 4.3 Εύρεση Συχνότητας Μεταφορών

Το επόμενο και δύσκολο βήμα είναι η εύρεση των συχνοτήτων κάθε τόξου (μεταφοράς). Αυτό απαιτεί την εύρεση των ποσοτήτων των υλικών που μετακινούνται από το ένα μέρος στο άλλο σε κάποιο χρονικό διάστημα. Όλες οι ποσότητες διαχωρίζονται σε παλέτες, οι οποίες μπορούν να μεταφερθούν με το κλαρκ σε μια μεταφορά από κόμβο σε κόμβο. Με αυτόν τον τρόπο βρίσκουμε το σύνολο των μεταφορών για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Για την συλλογή των ποσοτήτων επιλέχθηκε ένα χρονικό διάστημα 6 μηνών. Η χρονική περίοδος ήταν από 1/1/2006 μέχρι 30/6/2006.

Τα στοιχεία αναλυτικά υπάρχουν στο παράρτημα. Στην συνέχεια θα ακολουθηθεί μια σύντομη περιγραφή του τρόπου εξεύρεσης των στοιχείων και εξαγωγής των μέσων όρων. Όπου παρακάτω αναφέρεται ότι βρέθηκαν μέσοι όροι συνεπάγεται ότι με βάση τους πίνακες των στοιχείων (παράρτημα) έγινε ανάλυση και εκτίμηση για την εύρεση αντικειμενικότερων μέσων όρων. Το παράρτημα περιλαμβάνει τις παρακάτω πληροφορίες:

- Τις ποσότητες των πρώτων υλών που εισέρχονται στο εργοστάσιο

Υπάρχει καθημερινή εισροή πρώτων υλών στο εργοστάσιο. Φορηγά τύπου Container καταφθάνουν με πρώτες ύλες που έρχονται στο λιμάνι δια μέσω πλοίων, ενώ φορηγά επικαθήμενου τύπου αναλαμβάνουν τα χερσαία δρομολόγια. Υπάρχουν δυο θέσεις ξεφορτώματος εντός του εργοστασίου. Η βασική θέση εκφόρτωσης είναι η ράμπα (κόμβος 1.1), ενώ όταν υπάρχει δυνατότητα εκφόρτωσης χωρίς χρήση ράμπας το φορηγό παρκάρει

στον κόμβο 1.2 κοντά στις αποθήκες. Είναι προφανές ότι η χρήση μόνο μιας ράμπας δεν δίνει μεγάλη ευελιξία, για αυτό υπάρχει το φαινόμενο όπου φορτηγά περιμένουν αρκετή ώρα εντός του εργοστασίου μέχρι να ελευθερωθεί η ράμπα από το φορτηγό που κατέφθασε νωρίτερα.

Οι πρώτες ύλες αποθηκεύονται σε συγκεκριμένους αποθηκευτικούς χώρους. Έτσι, η αιθάλη και το άσπρο υλικό αποθηκεύονται στην αποθήκη αιθάλης (κόμβος 2), το φυσικό καουτσούκ αποθηκεύεται πίσω από τις κεντρικές αποθήκες (κόμβος 6), το σύρμα και τα λινά αποθηκεύονται στην αποθήκη 1 (κόμβος 3), όλα τα χημικά αποθηκεύονται στην αποθήκη 2 (κόμβος 4), κινέζικο σύρμα και ειδικοί τύποι αιθάλης αποθηκεύονται στην αποθήκη 3 (κόμβος 5), το συνθετικό καουτσούκ αποθηκεύεται στις δυο πλευρές των κεντρικών αποθηκών (κόμβοι 7 και 8). Τέλος, οι επικίνδυνες (εύφλεκτες κτλ.) πρώτες ύλες αποθηκεύονται στην ειδικά διαμορφωμένη με μέτρα ασφαλείας αποθήκη (κόμβος 30). Στον επόμενο πίνακα 4.4 παρουσιάζονται οι ποσότητες των πρώτων υλών που εισέρχονται στο εργοστάσιο για το χρονικό διάστημα των έξι μηνών και ανάγονται αυτές στον μηνιαίο μέσο όρο εκφρασμένες σε παλέτες:

ΚΟΜΒΟΣ			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ
1.1	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	481
1.1	2.1	ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	88
1.1	3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	463
1.2	3	ΛΙΝΑ	95
1.1	4	ΧΗΜΙΚΑ	126
1.2	4	ΧΗΜΙΚΑ	293
1.1	5	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	13
1.1	5	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	180
1.1	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	113
1.2	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	75
1.1	7	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	830
1.1	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	134
1.2	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	313

*Πίνακας 4.4: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) μεταφοράς πρώτων υλών*

- Την καθημερινή ζήτηση του ζυμωτηρίου σε πρώτες ύλες

Στο ζυμωτήριο γίνεται η ζύμωση πρώτων υλών για να φτιαχτεί ένα ενδιάμεσο προϊόν λάστιχου το οποίο ονομάζεται μίγμα. Η αιθάλη εισέρχεται μέσω αντλίας αυτόματα στο ζυμωτήριο, αλλά περιοδικά δεσμεύεται ένα κλαρκ εντός της αποθήκης αιθάλης για να μεταφέρει κοντά στην είσοδο της αντλίας τις παλέτες με την πρώτη ύλη. Τα χημικά (κόμβος 4) με κλαρκ μεταφέρονται στον ανελκυστήρα (κόμβος 9) όπου ανεβαίνουν στον πρώτο όροφο και με άλλο κλαρκ, που βρίσκεται μονίμως στον πρώτο όροφο, αποθηκεύονται προσωρινά και μετά μεταφέρονται στις εισόδους των δυο ζυμωτηρίων. Την ίδια διαδικασία ακολουθούν το φυσικό και συνθετικό καουτσούκ.

Από έντυπα που συμπληρώνονται καθημερινώς ανά βάρδια βρέθηκαν ανά υλικό οι ποσότητες πρώτων υλών που απαιτεί το ζυμωτήριο. Καταγράφηκαν και αναλύθηκαν και έτσι στον επόμενο πίνακα 4.5 παρουσιάζονται αντιστοίχως οι μηνιαίοι μέσοι όροι ζήτησης του ζυμωτηρίου στα άνωθεν υλικά εκφρασμένες σε παλέτες:

ΚΟΜΒΟΣ			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ
4	9	ΧΗΜΙΚΑ	423
6	9	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	176
7	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	729
8	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	393

*Πίνακας 4.5: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) υλικών ζήτησης ζυμωτηρίου*



- Τη μηνιαία ποσότητα σε μίγματα που παράγει το ζυμωτήριο

Το ζυμωτήριο παράγει διάφορους τύπους μιγμάτων τα οποία χρησιμοποιούνται αναλόγως για τους διαφορετικούς τύπους μεταφορικών ταινιών. Τα μίγματα αμέσως μετά την παραγωγή τους, από τις τέσσερις εξόδους (κόμβοι 11.1, 11.2, 11.3, 11.4) μεταφέρονται και αποθηκεύονται προσωρινά στον κόμβο 12.1. Λόγω της φύσης της παλέτας αλλά και του τρόπου εξαγωγής του μίγματος από τις εξόδους του ζυμωτηρίου, δεσμεύεται ένα κλαρκ για να μετατοπίσει την παλέτα όταν γεμίσει κατά το ήμισυ, για να γεμίσει και η άλλη μισή. Εξαιτίας των μεγάλων ποσοτήτων σε μίγματα εντός του εργοστασίου υπάρχουν τέσσερις αποθηκευτικοί χώροι σε διαφορετικές θέσεις για την προσωρινή αποθήκευση τους. Αυτοί είναι οι κόμβοι 12.1 , 12.2, 12.3 και 12.4, όπως παρουσιάζονται στην κάτοψη του εργοστασίου με τους κόμβους. Κάποια από τα μίγματα, τα λεγόμενα προ-μίγματα, απαιτούν δεύτερη ζύμωση για αυτό θα κάνουν τον κύκλο και θα ανέβουν ξανά στον πρώτο όροφο του ζυμωτηρίου. Συνήθως,, τα προμίγματα αποθηκεύονται στον κόμβο 12.3 γιατί είναι ο κοντινότερος στον ανελκυστήρα και επιπλέον απαιτούν στέγαση γιατί είναι ευαίσθητα στις άσχημες καιρικές συνθήκες.

Από το αρχείο, που κρατείται από τους ανθρώπους του ζυμωτηρίου καταγράφηκε η καθημερινή παραγωγή του ζυμωτηρίου σε μίγματα. Υπάρχουν δυο ζυμωτήρια με δυο εξόδους το καθένα. Έτσι, έγινε η αναγωγή και τελικά βρέθηκαν οι μηνιαίοι μέσοι όροι παραγωγής. Στον επόμενο πίνακα 4.6 παρουσιάζονται οι ποσότητες των μιγμάτων που παράγονται από το ζυμωτήριο μετατρεπόμενες σε παλέτες:

ΚΟΜΒΟΣ			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ
11.1	11.1	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	526
11.2	11.2	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	526
11.3	11.3	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	414
11.4	11.4	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	414
11.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	526
11.2	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	526
11.3	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	414
11.4	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	414
12.1	9	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	492
12.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	347
12.1	12.2	ΜΙΓΜΑΤΑ	111
12.1	12.3	ΜΙΓΜΑΤΑ	125
12.1	12.4	ΜΙΓΜΑΤΑ	805

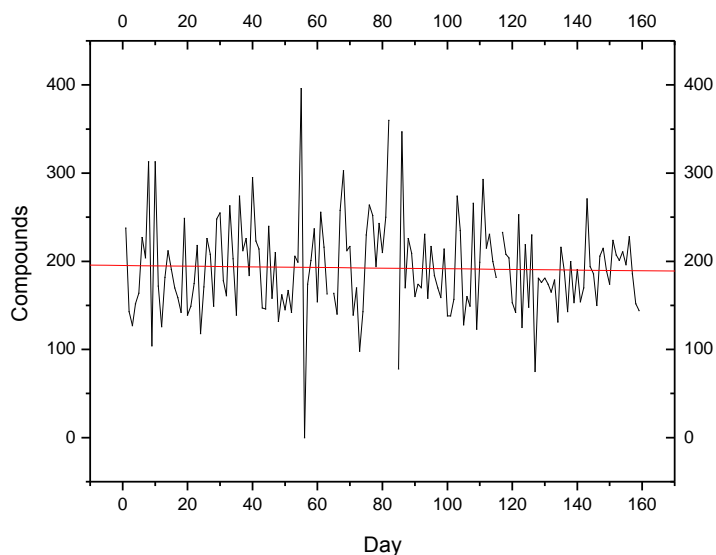
*Πίνακας 4.6: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) παραγωγής μιγμάτων ζυμωτηρίου*

- Την καθημερινή ζήτηση του Rollerhead σε μίγματα, πλάκες ελαστικού, νάιλον

Το Rollerhead έχει ως προέκταση το Extruder, στο οποίο εισέρχονται μίγματα, όπου επεξεργαζόμενα μετατρέπονται σε φύλλα ελαστικού. Εδώ γίνεται η αντίστροφη διαδικασία σε σχέση με τις εξόδους των ζυμωτηρίων, δηλαδή δεσμεύεται κλαρκ για το ημι-άδειασμα της παλέτας με το μίγμα. Στο δεύτερο μέρος του μηχανήματος, φύλα ελαστικού που έχουν ήδη δημιουργηθεί από τον κάλανδρο εισέρχονται και πακετάρονται μαζί με πλάκες ελαστικού που φτιάχνονται εκείνη την ώρα από το Rollerhead σε μορφή ρολού. Ενδιάμεσα των φύλλων ελαστικού τοποθετείται νάιλον για να μην κωλύσουν μεταξύ τους (πράγμα που πρέπει να γίνει στις πρέσες σε κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας). Άρα, αυτό απαιτεί και την μεταφορά νάιλον σε μορφή ρολού από την αποθήκη 1 (κόμβος 3) στην δεύτερη είσοδο του Rollerhead. Μερικές φορές, ανάλογα με την φύση του ελαστικού, αντί για νάιλον χρησιμοποιούνται πανιά, τα οποία είναι αποθηκευμένα εντός του χώρου παραγωγής, στον κόμβο 13.1. Συνεπώς, έχουμε κάποιες ποσότητες ρολών με πανιά που μετακινούνται από τον

κόμβο 13.1 στον κόμβο 13.2. Τέλος, Ο Κάλανδρος επεξεργάζεται επιστροφές και τις μετατρέπει σε μικρά ρολά τα οποία εισάγονται στην είσοδο 1 του Rollerhead, αντί των μιγμάτων. Αυτοί οι ρόλοι αποθηκεύονται προσωρινά είτε κοντά στην δεύτερη είσοδο του Rollerhead, κόμβος 14.2, είτε στην αποθήκη κόμβος 12.3 και αρκετή ποσότητα στην αποθήκη 3, κόμβος 5.

Το έντυπο που συμπληρώνει ο χειριστής του Extruder, παρουσιάζει αναλυτικά την ανά βάρδια ποσότητα μιγμάτων και ρολών επιστροφών που εισέρχονται στο Rollerhead. Για όλα τα δεδομένα του κεφαλαίου αυτού, έγινε λεπτομερής ανάλυση και καταγραφή ώστε να βρούμε εν τέλει αντικειμενικούς μέσους όρους. Επειδή, όμως, στα πλαίσια μιας μεταπτυχιακής εργασίας, δεν απαιτείται για αυτού του είδους αναλύσεις τόση λεπτομέρεια, παρακάτω παρουσιάζεται ο τρόπος ανάλυσης για αυτό το κομμάτι της παραγωγικής διαδικασίας.



*Διάγραμμα 4.1: Καθημερινή ζήτηση σε μίγματα του Rollerhead*

Στο παραπάνω διάγραμμα, παρουσιάζεται η καθημερινή ζήτηση του Rollerhead σε μίγματα. Η κόκκινη ευθεία γραμμή παρουσιάζει το μέσο όρο. Φαίνεται ότι η διακύμανση δεν είναι μεγάλη, αν εξαιρεθούν συγκεκριμένα pick που οφείλονται σε ιδιαίτερες περιπτώσεις (πριν από γιορτές κτλ). Άρα θεωρείται ότι ο μέσος όρος κανονικής κατανομής είναι αντιπροσωπευτικός της γενικής κατάστασης. Με τον ίδιο τρόπο βρέθηκαν και οι μέσοι όροι για τις πλάκες ελαστικού και τα νάιλον.

Με όλα τα παραπάνω, καταλήγουμε στον επόμενο πίνακα 4.7 όπου παρουσιάζονται οι μηνιαίες ποσότητες ζήτησης σε μίγματα, πλάκες ελαστικού και νάιλον εκφρασμένες σε παλέτες:

ΚΟΜΒΟΣ			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ
13.1	13.1	ΗΜΙΑΔΕΙΑΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	960
12.1	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	288
12.2	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	48
12.3	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	96
12.4	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	528
14.2	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16
12.3	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	32
5	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16
13.1	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16
13.1	13.2	ΠΑΝΙΑ	60
17	13.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	85

*Πίνακας 4.7: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) ζήτησης Rollerhead*

- Την καθημερινή ζήτηση του Καλάνδρου σε μίγματα, επιστροφές και λινά

Ο Κάλανδρος είναι ένα μηχάνημα με την ίδια σχεδόν λειτουργία με το Rollerhead, αλλά παλιότερης τεχνολογίας. Όπως και στο Rollerhead έτσι στον Κάλανδρο εισέρχονται μίγματα για τα οποία, εκτός για την μεταφορά τους από τους χώρους αποθήκευσης, δεσμεύεται επιπλέον κλαρκ για το ημιάδειασμα των παλετών. Έρχεται νάιλον από την αποθήκη 1 (κόμβος 3), αλλά επιπλέον από την ίδια αποθήκη έρχονται λινά ώστε να γίνει η επάλειψή τους με στρώμα ελαστικού. Ένα κομμάτι της μηχανής αυτής, λέγεται σπαστήρας και σε αυτόν εισέρχονται επιστρογές λάστιχου από τις πρέσες. Αυτό συμβαίνει γιατί οι πλάκες ελαστικού πριν πρεσαριστούν έχουν λίγο μεγαλύτερο πλάτος από τις προδιαγραφές. Συνεπώς, το επιπλέον υλικό κόβεται και αποθηκεύεται σε παλέτες. Έτσι έχουμε μεταφορά επιστροφών από το κόμβο 24.2 στην είσοδο του Καλάνδρου (κόμβος 14.1).

Με την διαδικασία που προαναφέρθηκε στο Rollerhead καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα 4.8, όπου έχουμε τις ποσότητες υλικών που εισέρχονται στον Κάλανδρο εκφρασμένες σε παλέτες:

ΚΟΜΒΟΣ		ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ		
3	14.2	ΝΑΪΛΟΝ	100
3	14.2	ΛΙΝΑ	142
12.1	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	59
12.2	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	176
12.3	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	20
12.4	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	137
17	14.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	118
24.2	14.1	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	630

*Πίνακας 4.8: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) ζήτησης Καλάνδρου*

- Τι παράγεται καθημερινά από Rollerhead και Κάλανδρο

Το Rollerhead και ο Κάλανδρος παράγουν πλάκες ελαστικού. Τα μίγματα ή οι επιστροφές εισάγονται, επεξεργάζονται και με την βοήθεια μιας διάταξης από ράουλα παράγεται το φύλλο ελαστικού. Φύλλα ελαστικού, τα οποία παράγονται είτε από τη μια είτε από την άλλη μηχανή εισάγονται ξανά και μαζί με τα νέα φύλλα δημιουργούνται ρολά από πλάκες ελαστικού. Αυτό σημαίνει ότι από τις εξόδους των μηχανών, κόμβους 15 και 16, οι ρόλοι θα καταλήξουν στις δευτερές εισόδους τους των μηχανών, είτε στον κόμβο 13.2 είτε στον κόμβο 14.2. Όμως επειδή υπάρχει γρήγορη σχετικά παραγωγή ρόλων αυτό απαιτεί την προσωρινή αποθήκευσή τους. Ό,τι χωράει εντός του εργοστασίου αποθηκεύεται στον κόμβο 17 ή στον κόμβο 15. Τα υπόλοιπα αποθηκεύονται στην κεντρική αποθήκη 3, κόμβος 5, και επανέρχεται στο χώρο παραγωγής όταν θα χρησιμοποιηθεί, σύμφωνα με το πρόγραμμα. Η ενσωμάτωση διαφορετικών φύλλων ελαστικού σε ένα ρολό είναι μια διεργασία που μπορεί να γίνει και στο τραπέζι, μια διάταξη από ράουλα καθαρά για αυτή την διεργασία. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε και μετακινήσεις από τις προσωρινές αποθήκες, κόμβοι 15, 17 και 5 στην είσοδο του τραπεζιού, κόμβος 25.1. Επιπλέον, αναφέρθηκε και ανωτέρω, ότι ο Κάλανδρος επεξεργάζεται επιστροφές από τις πρέσες και τις μετατρέπει σε ρόλους επιστροφών, που με τη σειρά του επεξεργάζεται το Rollerhead. Οι ρόλοι, όμως, αποθηκεύονται προσωρινά και έτσι έχουμε μετακινήσεις προς τους κόμβους 12.3 αποθήκη (μιγμάτων), κεντρική αποθήκη 3, κόμβος 5, και κόμβο 13.1, δηλαδή κοντά στην πρώτη είσοδο του Rollerhead. Τέλος, υπάρχουν ρόλοι οι οποίοι είναι υλικά συγκόλλησης και μόλις παραχθούν από το Rollerhead ή τον Κάλανδρο μεταφέρονται στην αποθήκη επικίνδυνων υλικών, κόμβος 30.

Από το έντυπο υλικό που συμπληρώνεται από τους χειριστές των άνωθεν μηχανών, φαίνεται η ανά βάρδια παραγωγή ρολών, τι εισέρχεται και ότι εξέρχεται και για πού προορίζεται. Έτσι, η καταγραφή τους σε μορφή Excel οδήγησε στην εύρεση των καθημερινών και μηνιαίων μέσων όρων. Στον παρακάτω πίνακα 4.9, παρουσιάζονται οι ποσότητες εκφρασμένες σε ρόλους, που παράγονται από Rollerhead και Κάλανδρο:

ΚΟΜΒΟΣ		ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ		
13.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	60
13.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	11
14.2	12.3	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	32
14.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16
14.2	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	85
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	472
14.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	17
17	13.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	85
17	14.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	118

Πίνακας 4.9: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) παραγωγής Rollerhead, Κάλανδρο

- Το απαιτούμενο σύρμα για το Spullen και για τις Πρέσες για συγκεκριμένο διάστημα

Το σύρμα, όπως έχει ήδη αναφερθεί αποθηκεύεται στις αποθήκες 1 και 3. Συνήθως, εισέρχεται σαν πρώτη ύλη, τυλιγμένο σε μεγάλα καρούλια. Το σύρμα πρέπει να τοποθετηθεί στις πρέσες που παράγουν μεταφορικές ταινίες με σύρμα. Για να γίνει η τοποθέτησή τους, όμως, πρέπει να μετατυλιχθεί σε μικρότερα καρούλια τα οποία ταιριάζουν στην πρέσα. Αυτήν την διεργασία την πραγματοποιεί η μηχανή Spullen. Συνεπώς, πρέπει να γίνει μεταφορά από τις αποθήκες, κόμβοι 3 και 5, στην είσοδο του Spullen, κόμβος 18.1. Εδώ, πρέπει να επισημανθεί, ότι μπορεί να κάποιος να αναρωτηθεί γιατί το σύρμα δεν

παραγγέλλεται απευθείας σε καρούλια που ταιριάζουν στην πρέσα. Όμως, είπαμε ότι τα καρούλια για την πρέσα είναι μικρότερα, άρα αν έρχονταν απευθείας σε μικρά καρούλια, τότε θα χρειαζότανε περισσότερες μεταφορές από τα κλαρκ, και προφανώς μεγαλύτερος χώρος αποθήκευσης για την ίδια ποσότητα σύρματος.

Στην συνέχεια, το μετατυλιγμένο σύρμα μεταφέρεται στις εισόδους των πρεσών για μεταφορικές ταινίες σύρματος 1,2 και 5, δηλαδή υπάρχει η μεταφορά από την έξοδο του Spullen, κόμβος 18.2, στους κόμβους 18.3, 18.4 και 18.5. Επιπροσθέτως, κατά την διαδικασία μετατύλιξης έχουμε άδεια μεγάλα καρούλια στον χώρο της εισόδου του Spullen, τα οποία θα μεταφερθούν στον εξωτερικό χώρο αποθήκευσης των καρουλιών, κόμβος 32. Το επόμενο στάδιο είναι το κλαρκ να τα φορτώσει στο φορτηγό το οποίο τα επιστρέφει στην εταιρεία σύρματος. Τέλος, τα άδεια καρουλάκια από τις πρέσες πρέπει, επίσης, να επιστραφούν στο χώρο του Spullen για την επόμενη μετατύλιξη. Άρα, έχουμε την μετακίνηση ποσοτήτων από τους κόμβους 18.2, 18.3 και 18.4 στον κόμβο 18.1.

Η επικοινωνία με τον διευθυντή που είναι υπεύθυνος, για αυτό το μέρος της παραγωγικής διαδικασίας, είχε ως αποτέλεσμα την εύρεση των μηνιαίων μέσων όρων της απαιτούμενης ποσότητας σε σύρμα, από τα στοιχεία των τελευταίων έξι μηνών. Έτσι, στον επόμενο πίνακα 4.10 παρουσιάζονται οι μηνιαίες μέσες ποσότητες σύρματος που χρησιμοποιούν το Spullen και οι πρέσες ,εκφρασμένες σε αριθμό καρουλιών:



ΚΟΜΒΟΣ			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΚΑΡΟΥΛΙΑ
18.1	32	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΔΕΙΩΝ ΚΑΡΟΥΛΙΩΝ	643
18.2	18.3	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	550
18.2	18.4	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	396
18.2	18.5	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	774
18.5	18.2	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ ΓΙΑ SPULLEN	1720
3	18.1	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ	463
5	18.1	ΚΙΝΕΖΙΚΟ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ	180

*Πίνακας 4.10: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (καρούλια) ζήτησης Spullen, Πρεσών*

- Τις ποσότητες των ρόλων που πηγαίνουν στις Πρέσες με Κλαρκ

Οι ρόλοι, που παράγουν το Rollerhead και ο Κάλανδρος και οι μετατυλιγμένοι ρόλοι αυτών και του τραπεζιού, έχουν ως επόμενο στάδιο επεξεργασίας το πρεσάρισμά στις πέντε πρέσες του εργοστασίου. Συνεπώς όταν ένας ρόλος έχει τα απαραίτητα φύλλα ελαστικού μεταφέρεται με γερανογέφυρες (λόγου βάρους) στις εισόδους των πρεσών. Όμως αρκετοί από αυτούς μεταφέρονται με κλαρκ. Άρα από τους εσωτερικούς, εντός της παραγωγής αποθηκευτικούς χώρους, κόμβους 15, 17, αλλά από την κεντρική αποθήκη 3, κόμβος 5, έχουμε μεταφορά με κλαρκ στις εισόδους των πρεσών, κόμβους 19.1 (πρέσα 1), 20.1 (πρέσα 5), 21.1 (πρέσα 2), 22.1 (πρέσα 4), 23.1 (πρέσα 3).

Τα στοιχεία συλλέχθηκαν από έντυπα που συμπληρώνονται από τους εργαζομένους, που χειρίζονται το Rolerhead και τον Κάλανδρο, και φαίνεται τι ρόλους παράγουν και για πού προορίζονται και για τις τρεις βάρδιες. Έγινε καθημερινή καταγραφή σε Excel για το χρονικό διάστημα των έξι μηνών και βρέθηκαν οι μηνιαίοι μέσοι όροι ποσοτήτων που μετακινούνται για την εκάστοτε πρέσα εκφρασμένες σε ρολά (πίνακας 4.11).

ΚΟΜΒΟΣ			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ
5	19.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	60
5	21.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	60
13.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	120
13.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	60
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	472

*Πίνακας 4.11: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (ρόλοι) ελαστικών ζήτησης Πρεσών*

- Τις ποσότητες διαχείρισης επιστροφών, άδειων παλετών και σκουπιδιών

Ένα σημαντικό ποσοστό των μετακινήσεων αποτελεί η διαχείριση των άδειων παλετών, αλλά και των σκουπιδιών. Οι περισσότερες παλέτες δεν είναι μιας χρήσης. Η πλειοψηφία από αυτές χρησιμοποιείται για την μεταφορά των μιγμάτων που παράγουν τα ζυμωτήρια προς το Rollerhead και τον Κάλανδρο, αλλά και τον 1<sup>ο</sup> όροφο του ζυμωτηρίου, ώστε να ξαναεπεξεργαστούν, όσα αποτελούν προμίγματα. Κάθε παλέτα που αδειάζει αποθηκεύεται προσωρινά στο χώρο της μηχανής εωσότου έρθει ένα κλαρκ και τις μεταφέρει στο εξωτερικό χώρο αποθήκευσής τους, κόμβος 31. Αντίστοιχα, το ίδιο συμβαίνει και με τις επιστροφές των πρεσών. Όπως, ήδη έχει αναφερθεί οι πλάκες ελαστικού πριν πρεσαριστούν έχουν λίγο μεγαλύτερο πλάτος από το τυποποιημένο, το οποίο κόβεται λίγο πριν μπει στο φούρνο. Αυτό αποτελεί επιστροφή ελαστικού και τοποθετείται καθώς κόβεται εντός σιδερένιας παλέτας. Αυτή η παλέτα στην συνέχεια θα αποθηκευτεί στον εξωτερικό χώρο, κόμβος 24.2 και στην συνέχεια θα μεταφερθεί στο σπαστήρα (μέρος του Καλάνδρου), κόμβος 14.1. Μόλις αδειάσει, θα μεταφερθεί πάλι πίσω στον κόμβο 24.2, για να αποθηκευτεί και στην συνέχεια

να μεταφερθεί στην εκάστοτε πρέσα ώστε να γεμίσει πάλι με επιστροφή ελαστικού και να αρχίσει πάλι ο ίδιος κύκλος.

Επιστροφές έχουμε και για το νάιλον. Το καινούριο νάιλον αποθηκεύεται στην κεντρική αποθήκη 3 (κόμβος 5). Νάιλον χρησιμοποιείται στο Rollerhead, στον Κάλανδρο και στο τραπέζι (η χρησιμότητά του έχει ήδη αναφερθεί). Εκεί μετά την επεξεργασία δημιουργούνται ρόλοι νάιλον επιστροφών, οι οποίοι πηγαίνουν στην κεντρική αποθήκη 1 (κόμβος 3) όπου επανατυλίγονται και είναι πια έτοιμοι να επαναχρησιμοποιηθούν. Στις πρέσες συμβαίνει κάτι το αντίστοιχο. Από την άλλη, υπάρχουν οι ξύλινες παλέτες των χημικών οι οποίες είναι μιας χρήσης και έρχονται ένα σώμα μαζί με τα χημικά. Έτσι, τα υλικά μεταφέρονται στον 1<sup>ο</sup> όροφο του ζυμωτηρίου, καταναλώνονται και οι άδειες πια παλέτες πρέπει να μεταφερθούν κάτω στον εξωτερικό χώρο αποθήκευσης σκουπιδιών, κόμβος 29.1, ώστε να τις φορτώσει στο φορτηγό σκουπιδιών ένα κλαρκ. Το ίδιο συμβαίνει με το φυσικό και συνθετικό καουτσούκ. Όμως, επειδή οι παλέτες συνθετικού καουτσούκ έχουν τη μορφή κιβωτίου, κάποιες από αυτές χρησιμοποιούνται ως καλάθια σκουπιδιών. Έτσι, συγκεκριμένος αριθμός άδειων παλετών συνθετικού καουτσούκ μεταφέρεται από τον χώρο σκουπιδιών σε θέσεις εντός και εκτός χώρου παραγωγής, για να ρίχνονται εκεί οτιδήποτε άχρηστο υπάρχει. Πιο συγκεκριμένα οι θέσεις αυτές είναι, έξω από το χώρο του χημείου (κόμβος 29.CH), στις εξόδους των πρεσών (κόμβος 29.PRESS), διάφορες θέσεις εντός του χώρου παραγωγής (κόμβοι 29.IN), στην κεντρική αποθήκη 1 (κόμβος 3), όπου συνήθως τοποθετείται το καταστραμμένο νάιλον, στην αποθήκη αιθάλης (κόμβος 2.1), όπου τοποθετούνται τα τσουβάλια αιθάλης, σε χώρο προσβάσιμο ενδιάμεσα των πρεσών (κόμβος 24.1), όπου συνήθως τοποθετείται το κατεστραμμένο σύρμα. Εφόσον γεμίσουν, όλα συλλέγονται στο χώρο αποθήκευσης σκουπιδιών (κόμβος 29.1) και όταν έρχεται το φορτηγό (κόμβος 29.2), τα φορτώνει σε αυτό κλαρκ.

Επιπλέον, σε παλέτες από το Rollerhead (κόμβος 13.1) έρχεται καμμένο λάστιχο κατά την επεξεργασία με κλαρκ σαν σκουπίδι στον κόμβο 29.1. Μια άλλη διαδρομή, που προσμετρήθηκε και εντάσσεται στις λοιπές εργασίες, είναι το γέμισμα των κλαρκ με καύσιμο στην αντλία καυσίμου στον κόμβο 28.

Από τα έντυπα δεδομένα της καταγραφής των πρώτων υλών που ζητά καθημερινά το ζυμωτήριο, βρέθηκαν οι ζητούμενοι μέσοι όροι για τις άδειες παλέτες και σκουπίδια που κατεβαίνουν. Από την επεξεργασία των καθημερινών εντύπων που συμπληρώνουν οι χειριστές του Rollerhead, βρέθηκαν πότε είχαμε καμμένο ελαστικό και έτσι βγήκαν οι μέσες ποσότητες σε παλέτες. Από τα έντυπα των Rollerhead, Καλάνδρου, τραπεζιού αλλά και της αποθήκης 1 βρέθηκαν οι ποσότητες επιστροφών σε νάιλον. Από παρατήρηση βρέθηκαν καθημερινά πόσες παλέτες χρησιμοποιούνται για σκουπίδια. Έτσι, με συνδυασμό όλων των δεδομένων, παρακάτω παρουσιάζονται (πίνακας 4.12) οι μέσες μηνιαίες ποσότητες σκουπιδιών, επιστροφών και άδειων παλετών:

ΚΟΜΒΟΣ			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ
24.1	3	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΝΑΪΛΟΝ	810
24.1	24.2	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ	630
24.2	24.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	630
24.2	14.1	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	630
14.1	24.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	630
29.1	29.2	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟ	1600
9	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	711
13.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΚΑΜΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ)	90
24.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΣΥΡΜΑ)	30
3	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΝΑΪΛΟΝ)	40
2.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ)	90
29.CH	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	40
29.PRESS	29.3	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	300
29.IN	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	210
29.1	29.IN	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	210
29.1	29.PRESS	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	300
29.1	29.CH	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	40

32	1.1	ΑΔΕΙΑ ΚΑΡΟΥΛΙΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	643
13.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	960
14.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	390
30	28	ΥΛΙΚΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ	70
31	11.1	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	526
31	11.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	526
31	11.3	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	414
31	11.4	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	414
CLARK	28	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	0

*Πίνακας 4.12: Μηνιαίες μέσες ποσότητες (παλέτες) επιστροφών, σκουπιδιών και άδειων παλετών*

- Τις ποσότητες μετακίνησης στον 1<sup>ο</sup> όροφο του ζυμωτηρίου

Στον πρώτο όροφο του ζυμωτηρίου καταφθάνουν οι πρώτες ύλες (χημικά, φυσικό και χημικό καουτσούκ) δια μέσου του ανελκυστήρα. Εκεί πρώτα αποθηκεύονται και μετά με την βοήθεια κλαρκ το οποίο βρίσκεται μόνιμα σε αυτόν τον όροφο μεταφέρονται στις εισόδους των ζυμωτηρίων. Επίσης, τα προμίγματα, μίγματα δηλαδή που απαιτούν δεύτερη ζύμωση, ανεβαίνουν και αυτά δια μέσου ανελκυστήρα στο πρώτο όροφο του ζυμωτηρίου και με χρήση άλλων πρώτων υλών επαναζυμώνονται. Οι άδειες παλέτες με την βοήθεια του κλαρκ τοποθετούνται στον ανελκυστήρα ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν ή να αποθηκευτούν ως σκουπίδια. Από την άλλη μεριά, η αιθάλη και το άσπρο υλικό ανεβαίνουν αυτόματα στο ζυμωτήριο. Όμως, στην αποθήκη αιθάλης δεσμεύεται κλαρκ, έτσι ώστε να μεταφέρει τις παλέτες κοντά στην αντλία που τα ανεβάζει.

Με την βοήθεια των εντύπων που συμπληρώνονται καθημερινώς, ανά βάρδια βρέθηκαν οι μηνιαίες μέσες ποσότητες που μετακινούνται εντός του 1<sup>ου</sup> ορόφου του ζυμωτηρίου.

Επιπλέον, από καθημερινή μέτρηση βρέθηκαν οι ποσότητες αιθάλης και άσπρου υλικού που μεταφέρει το κλαρκ κοντά στην αντλία. Έτσι, με την συλλογή των άνωθεν δεδομένων και την επεξεργασία τους βρέθηκαν οι παρακάτω μέσοι όροι:

ΕΣΩΤΕΡ. ΜΕΤΑΦ.			
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ
2.1	2.2	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)/ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	569
9	LIFT	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	492
LIFT	10.1	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	1790
10.1	10.2	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	1002
10.1	10.3	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	788
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	1636
LIFT	10.4	ΧΗΜΙΚΑ	423
10.4	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	53

*Πίνακας 4.12: Μηνιαίες μέσες ποσότητες υλικών που μετακινούνται εντός του 1<sup>ου</sup> ορόφου του ζυμωτηρίου και της αποθήκης αιθάλης*

Οι μέσοι όροι επιβεβαιώθηκαν με παρατήρηση, αλλά και με τις πληροφορίες που έδιναν με βάση την εμπειρία τους ο κάθε εργαζόμενος για το κομμάτι στο οποίο δουλεύει καθημερινώς. Η σύγκλιση όλων των τρόπων αποδεικνύει ότι οι μέσοι όροι που βρέθηκαν είναι αντικειμενικοί, αξιόπιστοι και παρουσιάζουν την πραγματική κατάσταση. Εξαιτίας του γεγονότος ότι μερικές μεταφορές δεν γίνονται σε καθημερινή βάση αποφασίστηκε να βρεθεί η μηνιαία μέση συχνότητα για κάθε μεταφορά, αφού μέσα σε έναν μήνα πραγματοποιούνται όλες οι πιθανές μεταφορές. Με την επιλογή αυτού του μέσου όρου είναι δυνατό να φανεί ο φόρτος εργασίας κάθε κατηγορίας μετακινήσεων. Υπολογίστηκαν καθημερινοί μέσοι όροι όπου αυτό ήταν εφικτό. Είδαμε, ότι όλες οι ποσότητες μετατράπηκαν σε αριθμό παλετών. Όμως, λόγω του διαφορετικού βάρους αλλά και όγκου των υλικών, το κλαρκ για κάθε

περίπτωση μεταφέρει αρκετές φορές περισσότερες από μια παλέτες. Συνεπώς, ο αριθμός των παλετών δεν αποτελεί και συχνότητα μεταφορών. Για αυτόν το λόγο, καταγράφηκε για όλες τις μετακινήσεις ο μέσος όρος παλετών που μεταφέρεται με κλαρκ ανά υλικό και ανά μεταφορά. Έτσι, τελικά, με βάση την προηγούμενη καταγραφή αλλά και την καταγραφή των ποσοτήτων των διακινούμενων υλικών, έχουμε ότι:

$$\frac{\text{Μηνιαία μέση ποσότητα υλικού}}{\text{Αριθμός παλετων ανά μεταφορά}} = \text{Συχνότητα Μεταφορών} \quad (4.3)$$

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, κατά την μεταφορά το στάδιο 3 αποτελεί την «άδεια» επιστροφή του κλαρκ στον αρχικό κόμβο. Το σύνολο αυτών των επιστροφών αποτελεί τις άδειες μεταφορές. Μετά από παρατήρηση και κάποιες παραδοχές, υπολογίστηκε η μηνιαία μέση συχνότητα των άδειων μεταφορών ανά τόξο.

Με βάση τα παραπάνω υπολογίστηκαν όλες οι συχνότητες για κάθε τόξο και ο παρακάτω πίνακας 4.13 παρουσιάζει την μηνιαία συχνότητα μεταφορών με φορτίο, άδειων μεταφορών και συνολικών μεταφορών για κάθε τόξο.

ΚΟΜΒΟΣ						
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕΤΕΣ	ΜΕΤΑΦ. ΜΕ ΦΟΡΤΙΟ	ΑΔΕΙΕΣ ΜΕΤΑΦ.	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
1.1	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	481	481	481	962
1.1	2.1	ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	88	88	88	176
1.1	3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	463	232	232	464
1.2	3	ΛΙΝΑ	95	95	95	190
1.1	4	ΧΗΜΙΚΑ	126	126	126	252
1.2	4	ΧΗΜΙΚΑ	293	293	293	586
1.1	5	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	13	13	13	26
1.1	5	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	180	90	90	180
1.1	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	113	113	113	226
1.2	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	75	75	75	150
1.1	7	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	830	553	553	1107
1.1	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	134	89	89	179
1.2	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	313	209	209	417
3	18.1	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ	463	309	216	525
3	13.2	ΝΑΪΛΟΝ	140	140	112	252
3	14.2	ΝΑΪΛΟΝ	100	100	80	180
3	14.2	ΛΙΝΑ	142	142	128	270
3	25.1	ΝΑΪΛΟΝ	60	60	48	108
4	9	ΧΗΜΙΚΑ	423	423	254	677
5	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	11	11	11	22
5	18.1	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	180	90	72	162
5	19.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	60	60	54	114
5	21.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	60	60	54	114
6	9	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	176	176	106	282
7	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	729	365	219	583
8	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	393	197	118	314
9	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	492	246	74	320
11.1	11.1	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	526	526	790	1316
11.2	11.2	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	526	526	790	1316
11.3	11.3	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	414	414	620	1034
11.4	11.4	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	414	414	620	1034
13.1	13.1	ΗΜΙΑΔΕΙΑΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	960	960	1440	2400
11.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	526	526	526	1052
11.2	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	526	526	526	1052
11.3	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	414	414	414	828
11.4	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	414	414	414	828
12.1	9	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	492	328	295	623
12.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	347	231	231	463
12.1	12.2	ΜΙΓΜΑΤΑ	111	74	52	126



12.1	12.3	ΜΙΓΜΑΤΑ	125	83	58	142
12.1	12.4	ΜΙΓΜΑΤΑ	805	537	161	698
12.1	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	288	192	19	211
12.2	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	48	32	3	35
12.3	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	96	64	38	102
12.4	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	528	352	70	422
12.1	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	59	59	35	94
12.2	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	176	176	88	263
12.3	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	20	20	2	21
12.4	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	137	137	68	205
12.3	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	32	32	29	61
5	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16	16	14	30
13.1	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16	16	16	32
13.1	13.2	ΠΑΝΙΑ	60	60	60	120
13.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	120	120	72	192
13.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	60	60	54	114
13.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	11	11	10	21
14.2	12.3	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	32	32	29	61
14.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16	16	14	30
14.2	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16	16	14	30
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	85	85	60	145
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	472	472	425	897
14.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	17	17	15	32
17	13.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	85	85	77	162
17	14.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	118	118	106	224
18.1	32	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΔΕΙΩΝ ΚΑΡΟΥΛΙΩΝ	643	322	161	482
18.2	18.3	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	550	183	18	202
18.2	18.4	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	396	132	13	145
18.2	18.5	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	774	258	26	284
18.5	18.2	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ ΓΙΑ SPULLEN	1720	430	43	473
24.1	3	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΝΑΪΛΟΝ	810	270	243	513
24.1	24.2	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ	630	630	63	693
24.2	24.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	630	315	32	347
24.2	14.1	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	630	630	63	693
14.1	24.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	630	630	63	693
29.1	29.2	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΦΟΡΤ.	1600	1600	1600	3200

9	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	711	711	569	1280
13.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΚΑΜΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ)	90	90	9	99
24.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΣΥΡΜΑ)	30	30	6	36
3	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΝΑΪΛΟΝ)	40	40	40	80
2.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ)	90	90	90	180
29.CH	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	40	40	4	44
29.PRES S	29.3	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	300	300	270	570
29.IN	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	210	210	21	231
29.1	29.IN	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	210	210	21	231
29.1	29.PRES S	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	300	300	30	330
29.1	29.CH	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	40	40	4	44
32	1.1	ΑΔΕΙΑ ΚΑΡΟΥΛΙΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	643	322	289	611
13.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	960	640	64	704
14.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	390	390	39	429
30	28	ΥΛΙΚΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ	70	70	70	140
31	11.1	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	526	263	26	289
31	11.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	526	263	26	289
31	11.3	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	414	207	21	228
31	11.4	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	414	207	21	228
CLARK	28	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	0	60	60	120
ΕΣΩΤΕΡ. ΜΕΤΑΦ.						
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΑΛΕ- ΤΕΣ	ΜΕΤΑΦ. ΜΕ ΦΟΡΤΙΟ	ΑΔΕΙΕΣ ΜΕΤΑΦ .	ΜΕΤΑΦΟ ΡΕΣ
2.1	2.2	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)/ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	569	569	569	1138
9	LIFT	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	492	246	246	492
LIFT	10.1	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	1790	983	983	1966
10.1	10.2	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	1002	550	55	606
10.1	10.3	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	788	433	43	476
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	1636	829	829	1658
LIFT	10.4	ΧΗΜΙΚΑ	423	423	423	846
10.4	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	53	53	53	106
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	26963	19465	46427

Πίνακας 4.13: Μηνιαίες συχνότητες μεταφορών ανά τόξο

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 4.13, υπολογίστηκε ότι ο συνολικός αριθμός των μεταφορών με κλαρκ μέσα στο εργοστάσιο είναι **46428**. Συγκεκριμένα μετρήθηκε ότι οι συνολικές μεταφορές που τα κλαρκ πρέπει να κάνουν με φορτίο, ώστε να τροφοδοτηθούν τα διάφορα στάδια της παραγωγής είναι **26963**. Αντίστοιχα, από παρατήρηση και έχοντας υπόψη ότι δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη πολιτική διαχείρισης άδειων παλετών (μετακινήσεις χωρίς μεταφορά φορτίου), υπολογίστηκε ότι οι μεταφορές χωρίς φορτίο είναι περίπου **19465**.

Από το σύνολο των συχνοτήτων αυτών, αυτές που μας ενδιαφέρουν περισσότερο είναι αυτές που λαμβάνουν χώρα στο ισόγειο του εργοστασίου. Αν αφαιρέσουμε τις συχνότητες των μεταφορών του 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> ορόφου του ζυμωτηρίου, που γίνονται με συγκεκριμένο τρόπο χωρίς τη δυνατότητα παρέμβασης, τότε ο αριθμός των μεταφορών με φορτίο, των άδειων μεταφορών και των συνολικών μεταφορών είναι **23692**, **17081** και **40773** αντίστοιχα.

Το σύνολο των συχνοτήτων των μεταφορών στο ισόγειο του εργοστασίου δεν κατανέμεται ισομερώς και στις τρεις βάρδιες. Αυτό συμβαίνει, γιατί μόνο στην πρώτη βάρδια ουσιαστικά γίνεται εισαγωγή πρώτων υλών και εξαγωγή τελικών προϊόντων, ενώ μερικά στάδια της παραγωγής δεν λειτουργούν επί 24<sup>ω</sup> βάσεως (π.χ. η αντλία αιθάλης δουλεύει την πρωινή και απογευματινή βάρδια). Συγκεκριμένα, το σύνολο των μεταφορών ανά βάρδια φαίνεται παρακάτω:

- **Πρωινή βάρδια (6:00-14:00)**

Μεταφορές με φορτίο: **11068**

Άδειες μεταφορές: **8795**

Συνολικές μεταφορές: **19863**

- **Απογευματινή βάρδια (14:00-22:00)**

Μεταφορές με φορτίο: **6480**

Άδειες μεταφορές: **4310**

Συνολικές μεταφορές: **10790**

- **Βραδινή βάρδια (22:00-6:00)**

Μεταφορές με φορτίο: **6145**

Άδειες μεταφορές: **3975**

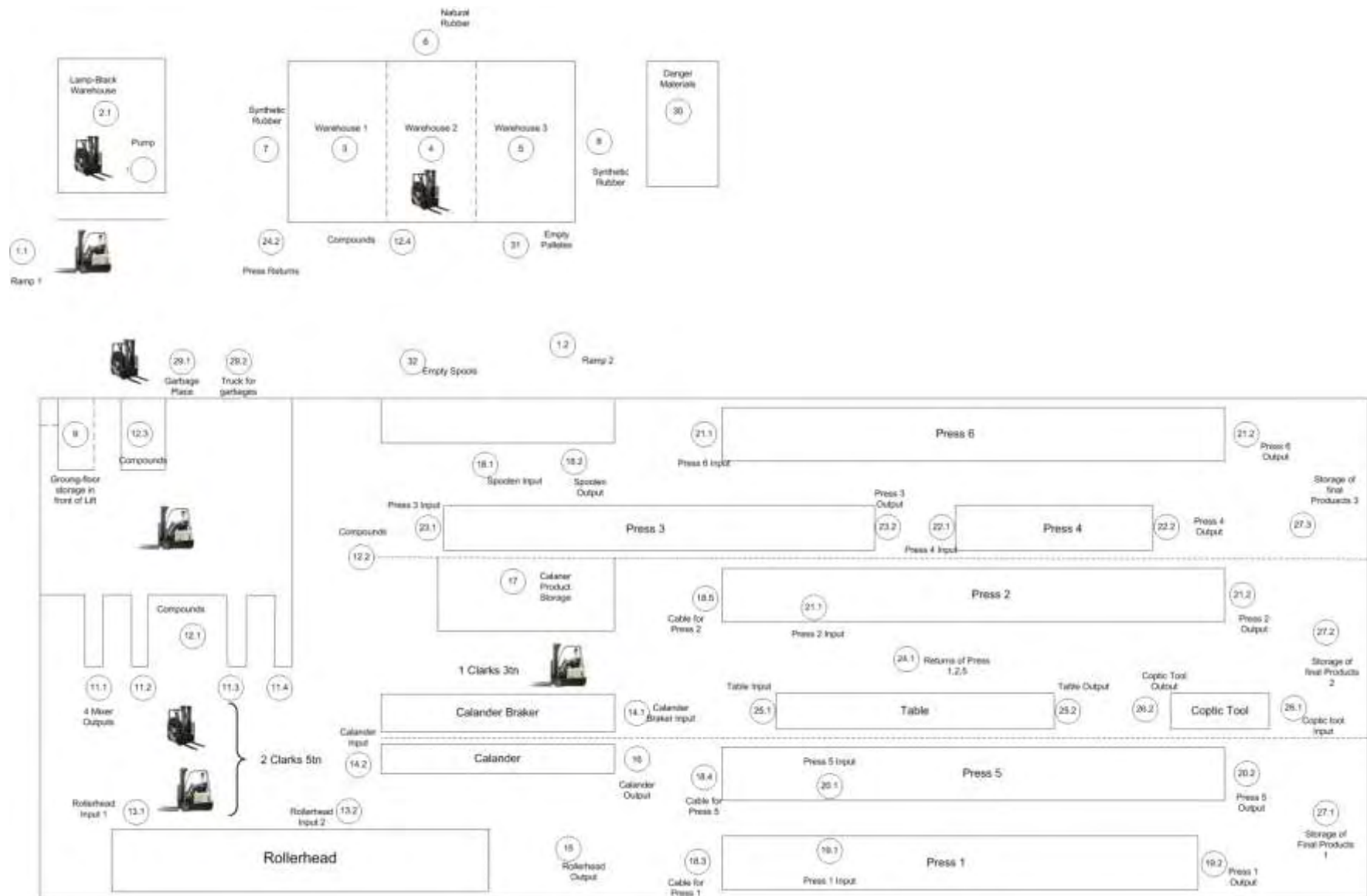
Συνολικές μεταφορές: **10120**

#### 4.4 Καταγραφή της Υπάρχουσας Πολιτικής στην Διαχείριση κλαρκς

Πριν την όποια ανάλυση, είναι απαραίτητο να καταγραφεί η υπάρχουσα πολιτική διαχείρισης των κλαρκ. Υπάρχουν οκτώ κλαρκ στο σύνολό τους. Τα δυο έχουν την δυνατότητα να σηκώσουν το μέγιστο πέντε τόνους φορτίου και τα υπόλοιπα 6 τρεις τόνους φορτίου. Κάθε ένα από αυτά βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη ζώνη και αναλαμβάνει τις μεταφορές της ζώνης του, όπως φαίνεται παρακάτω:

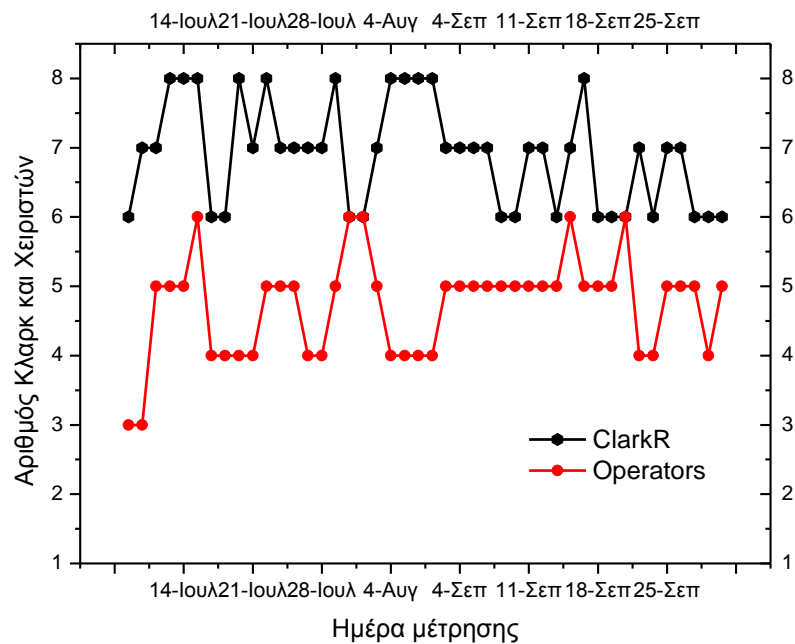
Rollerhead	}	1 Κλαρκ 5tn	}	1 χειριστής
Ζυμωτήρια(κάτω)		1 Κλαρκ 5tn		
Κάλανδρος	}	1 Κλαρκ 3tn	}	1 εργάτης
Ζυμωτήρια(επάνω)	}	1 Κλαρκ 3tn	}	1 εργάτης
Βάρδια		1 Κλαρκ 3tn		1 χειριστής
Ξεφορτώσεις(Αιθάλη)	}	2 Κλαρκ 3tn	}	2 χειριστές
Ξεφορτώσεις	}	1 Κλαρκ 3tn	}	1 χειριστής
Σκουπίδια				

Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι θέσεις των κλαρκ, στην κάτοψη του εργοστασίου.



Σχήμα 4-1: Θέσεις των κλαρκ στην κάτωψη του εργοστασίου

Τέλος, μαζί με τα παραπάνω δεδομένα, είναι χρήσιμο να επισημανθεί μια επιπλέον ενδιαφέρουσα πληροφορία, ως προς τη διακίνηση των υλικών με χρήση Clark,. Αυτή η πληροφορία αφορά την πραγματική διαθεσιμότητα των κλαρκ καθώς και τη διαθεσιμότητα των χειριστών κατά την πρωινή βάρδια, όπου παρατηρείται και ο μεγαλύτερος όγκος επί του συνόλου των μετακινήσεων. Για το σκοπό αυτό κρατήθηκε ημερήσιο ημερολόγιο διαθεσιμότητας κλαρκ - χειριστών για τις μέρες που βρισκόμασταν στο εργοστάσιο. Η διαθεσιμότητα τόσο των κλαρκ όσο και των χειριστών κατά την πρωινή βάρδια παρουσιάζεται στο επόμενο διάγραμμα.



Διάγραμμα 4-2: Καθημερινή διαθεσιμότητα σε Clark και χειριστές

Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει ότι αν και υπάρχουν 8 κλαρκ στο εργοστάσιο, ο πραγματικός αριθμός κλαρκ που είναι διαθέσιμος σε βάθος χρόνου είναι 7, όσον αφορά την πρωινή βάρδια, αφού αυτός είναι ο μέσος αριθμός διαθέσιμων κλαρκ κατά τη διάρκεια συλλογής των δεδομένων. Για τους χειριστές, ο μέσος όρος διαθεσιμότητάς τους κατά την ίδια χρονική περίοδο είναι 5.

Το στοιχείο αυτό μας δείχνει ότι αν και υπάρχει μια τυπική ανάθεση εργασιών για κάθε κλαρκ ( 3 κλαρκ μέσα στην παραγωγή για Rollerhead , Κάλανδρο, μίγματα και συρματόσχοινα – 1 κλαρκ πάνω στο ζυμωτήριο – 1 κλαρκ για τροφοδότηση ζυμωτηρίου – 3 κλαρκ για φορτώσεις, εκφορτώσεις, τακτοποίηση και σκουπίδια ), αυτές οι εργασίες γίνονται ουσιαστικά με ένα κλαρκ λιγότερο, παρόλο που ο αριθμός των χειριστών είναι καθορισμένος για 8 κλαρκ. Για το λόγο αυτό δημιουργούνται πολλές φορές προβλήματα και καθυστερήσεις σε κάποια σημεία της παραγωγής, εξαιτίας κυρίως της ταυτόχρονης ανάγκης σε οχήματα σε πολλά στάδια της παραγωγής.

## 4.5 Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκαν δεδομένα τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάλυση που θα ακολουθήσει στα επόμενα κεφάλαια. Περιγράφηκε ο τρόπος καταγραφής των δεδομένων, των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων, των χρονικών διαστημάτων που απαιτούνται ανά μεταφορά, των μέγιστων χωροτηκότητων των αποθηκευτικών χώρων, αλλά και το πως καταλήξαμε σε αντιπροσωπευτικούς μέσους όρους για τις ποσότητες των υλικών που μετακινούνται ανά μήνα όπου με βάση αυτές βρέθηκαν εν τέλει οι συχνότητες των μεταφορών. Με όλα τα παραπάνω δεδομένα, μπορούμε να περάσουμε στο επόμενο στάδιο που είναι η ανάλυση.



## Κεφάλαιο 5 Ποσοτική Ανάλυση και Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα αξιοποιηθούν όλα τα στοιχεία που συλλέχθηκαν κατά την παραμονή μας στο εργοστάσιο, ώστε να γίνουν ποσοτικές αναλύσεις που θα δώσουν αποτελέσματα σχετικά με το συνολικό μέσο χρόνο χρήσης των κλαρκ ανά μήνα καθώς και την κυκλοφορία στα διάφορα τμήματα των διαδρόμων του εργοστασίου. Η ανάλυση αυτή, εκτός του ότι απεικονίζει την υπάρχουσα κατάσταση, θα δείξει τα σημεία που πρέπει να επικεντρωθούν οι προσπάθειες των υπευθύνων (π.χ. μεγάλος αριθμός «άδειων» μετακινήσεων, κυκλοφοριακή συμφόρηση και μπλοκαρισμένα σημεία εισόδου) για τη βελτίωση της αποδοτικότητας του συστήματος.

Στο Υποκεφάλαιο 5.1 υπολογίζεται ο συνολικός χρόνος χρήσης των κλαρκ ανά μήνα που απαιτείται για την πραγματοποίηση όλων των διεργασιών που είναι απαραίτητη η παρουσία κλαρκ και η συνολική απόσταση που διανύουν. Στο Υποκεφάλαιο 5.2 υπολογίζεται η ποσοστιαία κίνηση (σε σχέση με το σύνολο των συχνοτήτων των μεταφορών του ισόγειου του εργοστασίου) στους διαδρόμους του εργοστασίου και απεικονίζεται γραφικά. Στο Υποκεφάλαιο 5.3 γίνεται κάτι αντίστοιχο, όσον αφορά όμως τις συχνότητες μεταφορών κατά την πρώτη βάρδια. Στο Υποκεφάλαιο 5.4 υπολογίζεται το ποσοστό των άδειων μεταφορών (χωρίς φορτίο) στο δίκτυο, ενώ στο κεφάλαιο 5.5 υπολογίζεται η αύξηση του χρόνου χρήσης κλαρκ εξαιτίας της εγκατάστασης της νέας πρέσας (πρέσα 6).

## 5.1 Υπολογισμός συνολικού κλαρκ-χρόνου και κλαρκ- μέτρων ανά μήνα

Από τη στιγμή που βρέθηκε ο αριθμός των συχνοτήτων ανά μήνα (τόσο των μεταφορών που γίνονται με φορτίο όσο και των άδειων μεταφορών) για κάθε τόξο του δικτύου που κατασκευάστηκε και ο απαιτούμενος χρόνος για την εκτέλεση κάθε είδους μεταφοράς, ο υπολογισμός του συνολικού χρόνου που χρειάζεται για την πραγματοποίηση όλων των μεταφορών με χρήση κλαρκ ήταν γίνεται εφικτός. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας την σχέση 5.1 που παρατίθεται παρακάτω, υπολογίστηκε ο μέσος μηνιαίος χρόνος για την εκτέλεση όλων των διεργασιών με κλαρκ.

$$t_{total} / month = k_i / month \times t_i$$

οπου

(5.1)

$t_{total} / month$ : συνολικός μηνιαίος χρόνος χρήσης κλαρκ

$k_i / month$ : μηνιαία συχνότητα μεταφορών στο τόξο  $i$

$t_i$ : απαιτούμενος χρόνος μεταφοράς στο τόξο  $i$

Στον παρακάτω πίνακα 5.1 φαίνεται ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση των μηνιαίων μεταφορών (τόσο με φορτίο, όσο και των άδειων μεταφορών) καθώς και το επί τοις εκατό ποσοστό του συνολικού μηνιαίου χρόνου που καταλαμβάνει κάθε τόξο του δικτύου για την πραγματοποίηση των μεταφορών αυτών. Επίσης φαίνονται τα συνολικά χιλιόμετρα που διανύουν τα κλαρκ ανά μήνα (=συχνότητα μεταφορών\* απόσταση τόξων).

ΚΟΜΒΟΙ					
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ (sec)	% ΧΡΟΝΟΣ	ΚΛΑΡΚ-ΜΕΤΡΑ (m)
1.1	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	67821	2.54	86580
1.1	2.1	ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	12408	0.46	15840
1.1	3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	32712	1.22	41760
1.2	3	ΛΙΝΑ	10830	0.41	11400
1.1	4	ΧΗΜΙΚΑ	20601	0.77	28980
1.2	4	ΧΗΜΙΚΑ	33402	1.25	35160
1.1	5	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	2360	0.09	3510
1.1	5	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	16335	0.61	24300
1.1	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	20981	0.79	31584
1.2	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	12295	0.46	17296
1.1	7	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	65574	2.45	71938
1.1	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	17029	0.64	25923
1.2	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	21901	0.82	20858
3	18.1	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ	37781	1.41	41979
3	13.2	ΝΑΪΛΟΝ	20454	0.77	26460
3	14.2	ΝΑΪΛΟΝ	14200	0.53	18000
3	14.2	ΛΙΝΑ	20732	0.78	26980
3	25.1	ΝΑΪΛΟΝ	10980	0.41	16200
4	9	ΧΗΜΙΚΑ	62942	2.36	81216
5	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	2294	0.09	3630
5	18.1	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	14625	0.55	20250
5	19.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	13404	0.50	21660
5	21.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	12888	0.48	20520
6	9	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	30096	1.13	42240
7	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	43448	1.63	46656
8	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	35056	1.31	50304
9	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	32300	1.21	36777
11.1	11.1	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	26846	1.00	13160
11.2	11.2	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	26846	1.00	13160
11.3	11.3	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	21094	0.79	10340
11.4	11.4	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	21094	0.79	10340
13.1	13.1	ΗΜΙΑΔΕΙΑΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	48960	1.83	24000
11.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	30508	1.14	21040
11.2	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	28141	1.05	15780
11.3	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	22149	0.83	12420
11.4	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	24012	0.90	16560
12.1	9	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	49790.4	1.86	81016
12.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	11335	0.42	4627
12.1	12.2	ΜΙΓΜΑΤΑ	5848	0.22	6292
12.1	12.3	ΜΙΓΜΑΤΑ	10477	0.39	15573
12.1	12.4	ΜΙΓΜΑΤΑ	58070	2.17	76747
12.1	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	10272	0.38	5280
12.2	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	2403	0.09	2288
12.3	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	8480	0.32	12800
12.4	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	41642	1.56	57024
12.1	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	6236	0.23	8424

12.2	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	12548	0.47	11846
12.3	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	1991	0.07	2467
12.4	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	17404	0.65	25594
12.3	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	5360	0.20	7600
5	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	3574	0.13	5776
13.1	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	1032	0.04	160
13.1	13.2	ΠΑΝΙΑ	6030	0.23	5400
13.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	20964	0.78	29760
13.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	5406	0.20	3990
13.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	2126.3	0.08	3240
14.2	12.3	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	4397	0.16	5472
14.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	3024	0.11	4560
14.2	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	1648	0.06	1520
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	7089	0.27	4335
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	40498	1.52	26904
14.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	4090	0.15	6783
17	13.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	7659	0.29	5653
17	14.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	10124	0.38	6726
18.1	32	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΔΕΙΩΝ ΚΑΡΟΥΛΙΩΝ	27167	1.02	16879
18.2	18.3	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	16952	0.63	12109
18.2	18.4	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	12184	0.46	8703
18.2	18.5	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	21749	0.81	12771
18.5	18.2	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ ΓΙΑ SPULLEN	36249	1.36	21285
24.1	3	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΝΑΪΛΟΝ	54513	2.04	84645
24.1	24.2	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ	79632	2.98	110880
24.2	24.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	39816	1.49	55440
24.2	14.1	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	59220	2.22	69300
14.1	24.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	59220	2.22	69300
29.1	29.2	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟ	124800	4.67	64000
9	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	57236	2.14	31995
13.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΚΑΜΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ)	10161	0.38	13365
24.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΣΥΡΜΑ)	3810	0.14	5400
3	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΝΑΪΛΟΝ)	3760	0.14	4800
2.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ)	8460	0.32	10800
29.CH	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	5488	0.21	7920
29.PRESS	29.3	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	46830	1.75	76950
29.IN	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	23709	0.89	31185
29.1	29.IN	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	23709	0.89	31185
29.1	29.PRESS	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	58170	2.18	94050
29.1	29.CH	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	5488	0.21	7920
32	1.1	ΑΔΕΙΑ ΚΑΡΟΥΛΙΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	35879	1.34	36651
13.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	79168	2.96	109120
14.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	47190	1.77	64350
30	28	ΥΛΙΚΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ	13650	0.51	21000
31	11.1	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	33953	1.27	47735
31	11.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	33243	1.24	46288
31	11.3	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	23370	0.87	30740
31	11.4	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	22811	0.85	29601
CLARK	28	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	9360	0.35	14400

ΕΣΩΤΕΡ. ΜΕΤΑΦ.					
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ (sec)	% ΧΡΟΝΟΣ	ΚΛΑΡΚ-ΜΕΤΡΑ (m)
2.1	2.2	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)/ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	33002	1.23	22760
9	LIFT	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	18081	0.68	7380
LIFT	10.1	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	85521	3.20	58980
10.1	10.2	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	30937	1.16	18166
10.1	10.3	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	24308	0.91	14273
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	72123	2.70	49740
LIFT	10.4	ΧΗΜΙΚΑ	32994	1.23	16920
10.4	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	4124	0.15	2115
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ / ΜΕΤΡΑ</b>			<b>2672654 (sec)</b>		<b>2863756(m)</b>
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ / ΜΕΤΡΑ</b>			<b>742.4 (hr)</b>		<b>2864 (km)</b>

*Πίνακας 5.1: Χρόνος / χιλιόμετρα κλαρκ ανά μήνα για κάθε μεταφορά*

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.1 ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για όλες τις μεταφορές που γίνονται στο εργοστάσιο με κλαρκ είναι 742 ώρες περίπου ανά μήνα. Σε αυτές τις ώρες πρέπει να προσθέσουμε 64 με 80 ώρες το μήνα (16-20 την εβδομάδα) που απαιτούνται για τακτοποίηση των πρώτων υλών στις αποθήκες, καθώς και 100 με 120 ώρες (25-30 ώρες την εβδομάδα) για φόρτωμα έτοιμων μεταφορικών ταινιών στα φορτηγά. Έτσι, **ο συνολικός χρόνος εργασιών με χρήση κλαρκ που απαιτείται κάθε μήνα είναι περίπου 900 με 950 ώρες.** Πρέπει να επισημανθεί ότι αυτός είναι ο καθαρός συνολικός χρόνος για όλες τις μεταφορές.

Ο καθαρός αυτός χρόνος δεν μπορεί να συγκριθεί άμεσα με το συνολικό χρόνο που είναι διαθέσιμα τα κλαρκ ανά μήνα. Αυτό συμβαίνει, γιατί ορισμένα από τα κλαρκ χρησιμοποιούνται ουσιαστικά ως «προεκτάσεις» ορισμένων μηχανών (π.χ. rollerhead, κάλανδρος, ζυμωτήρια) και παραμένουν ανενεργά μεγάλο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, κατά τη 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> βάρδια δεν χρησιμοποιούνται όλα τα κλαρκ. Επίσης, ο χρόνος αυτός δεν μπορεί να συγκριθεί άμεσα και με το συνολικό χρόνο που είναι διαθέσιμοι οι χειριστές κλαρκ ανά μήνα, γιατί πολλές μεταφορές γίνονται από εργαζόμενους που δεν είναι χειριστές.

Ο χρόνος αυτός μας βοηθάει περισσότερο στο να έχουμε μια εικόνα του απαραίτητου συνολικού χρόνου κλαρκ ανά μήνα, καθώς και στο να συγκρίνουμε την ποσοστιαία αύξηση που θα επιφέρει στον χρόνο αυτό η εγκατάσταση της νέας πρέσας (πρέσα 6) στο εργοστάσιο. Μεγαλύτερη σημασία έχει να ασχοληθεί κάποιος με τους χρόνους και τα επί τοις εκατό ποσοστά του συνολικού χρόνου που καταλαμβάνει κάθε τόξο του δικτύου, ώστε με περεταίρω ανάλυση να πετύχει μια ισοσταθμισμένη χρονικά ανάθεση εργασιών μεταξύ των διαθέσιμων κλαρκ.

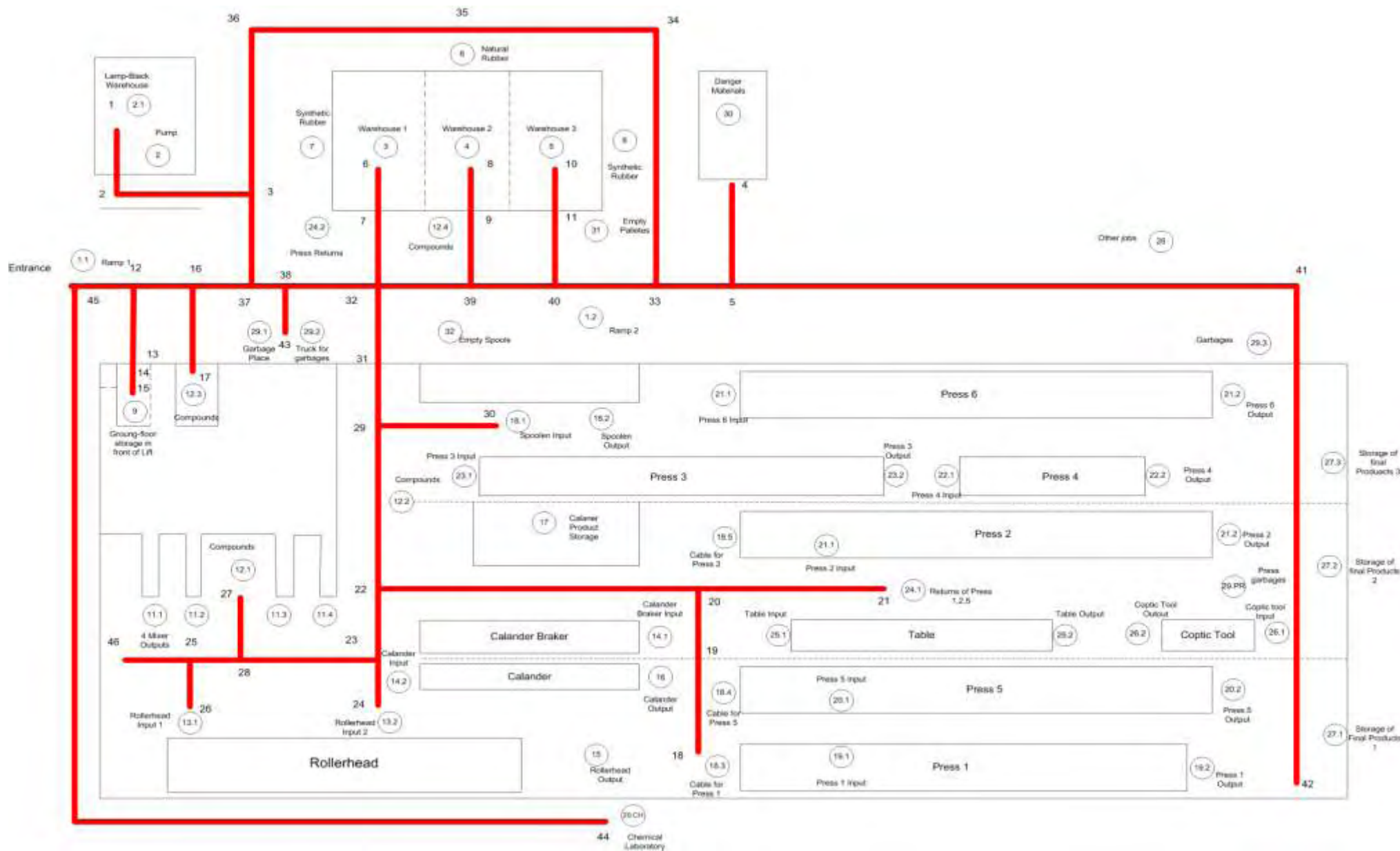
Επιπλέον **τα κλαρκ διανύουν ανά μήνα περίπου 2900 km**, στοιχείο όμως που δεν μπορεί να αποτελέσει μέτρο σύγκρισης για το φόρτο εργασίας κάθε τόξου, γιατί υπάρχουν διεργασίες που είναι πολύ χρονοβόρες ( π.χ. τακτοποίηση παλετών καουτσούκ) και δεν χρειάζεται το κλαρκ να διανύσει μεγάλη απόσταση. Ενδεικτικό είναι το γεγονός ότι στα κλαρκ δεν υπάρχει χιλιομετρική, αλλά χρονομετρική ωρών λειτουργίας. Γι' αυτό το λόγο και στην ανάλυση δεν λαμβάνεται υπόψη το στοιχείο αυτό.

## **5.2 Ποσοστιαία κίνηση στους διαδρόμους του εργοστασίου**

Η ανάλυση που γίνεται στο κεφάλαιο αυτό αποσκοπεί στο να βρεθεί η ποσοστιαία κίνηση όλων των τμημάτων των διαδρόμων που μπορεί να κινηθεί ένα κλαρκ. Με τον τρόπο αυτό θα γίνει φανερή η κυκλοφοριακή συμφόρηση σε όλους τους διαδρόμους, στοιχείο πολύ σημαντικό για την πρόληψη ατυχημάτων και για την ασφάλεια των εργαζομένων στο χώρο εργασίας τους, αλλά και για την αξιολόγηση της υπάρχουσας χωροταξικής διάταξης.

Η φιλοσοφία που ακολουθήθηκε για την εύρεση της ποσοστιαίας κίνησης στους διαδρόμους αναλύεται παρακάτω. Πρώτα απ' όλα, όλοι οι διάδρομοι στους οποίους κινούνται τα κλαρκ χωρίστηκαν σε τμήματα. Στο σχήμα 5-1, που παρατίθεται πιο κάτω, εκτός των κόμβων που

συνθέτουν το δίκτυο, φαίνονται με κόκκινο χρώμα τα σημεία του εργοστασίου που μπορούν να κινηθούν τα κλαρκ και κάποιοι αριθμοί (από το 1 ως το 46) που βοηθούν το διαχωρισμό των διαδρόμων σε μικρότερα τμήματα. Μετά το διαχωρισμό αυτό, προστίθενται αθροιστικά οι μηνιαίες συχνότητες όλων των τόξων που περνούν από το τμήμα αυτού του διαδρόμου και βρίσκεται μια μηνιαία συχνότητα μεταφορών (με φορτίο και άδειων μεταφορών). Η συχνότητα αυτή διαιρείται με το συνολικό άθροισμα των μηνιαίων συχνοτήτων μεταφορών στο ισόγειο του εργοστασίου (περίπου 40772 μεταφορές) και βρίσκουμε το επί τοις εκατό ποσοστό κίνησης που αντιστοιχεί σε εκείνο το τμήμα του διαδρόμου σε σχέση με τις συνολικές μηνιαίες συχνότητες μεταφορών στο ισόγειο του εργοστασίου.



Σχήμα 5-1: Διάδρομοι πρόσβασης κλαρκ στο εργοστάσιο



Στον πίνακα 5.2 φαίνεται η επί τοις εκατό κίνηση σε κάθε τμήμα του διαδρόμου μετά το διαχωρισμό τους σε νούμερα (από το 1 ως το 46).

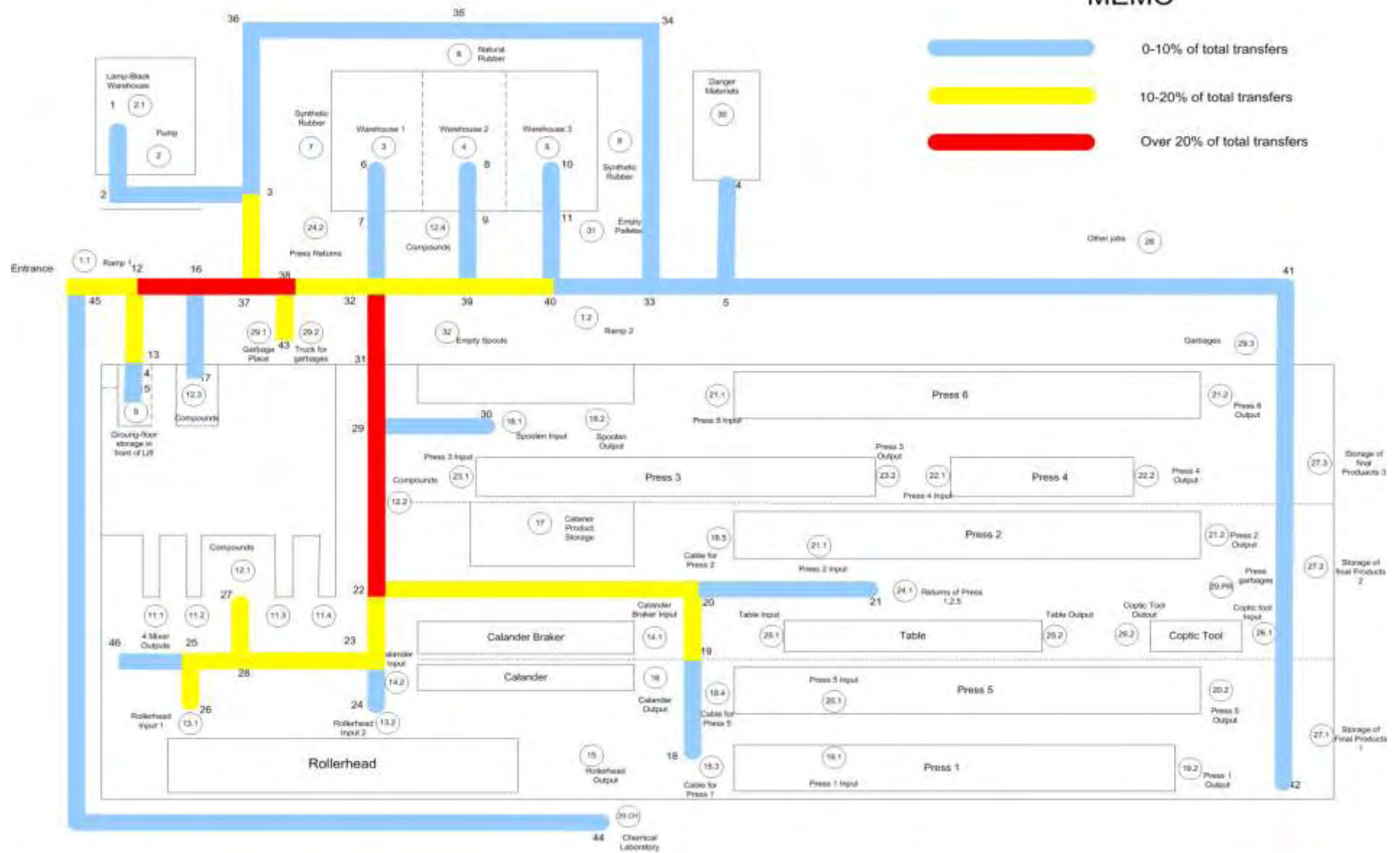
ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗ ΣΤΟΥΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ		
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΙΝΗΣΗΣ
1	2	6.08
2	3	3.29
4	5	0.34
6	7	6.33
8	9	3.72
10	11	2.14
12	13	10.00
14	15	1.21
16	17	0.95
18	19	1.13
19	20	7.01
20	21	4.44
20	22	17.66
23	24	6.70
25	26	10.12
27	28	15.00
25	28	16.07
28	23	17.76
22	23	14.59
22	29	22.02
29	30	2.87
29	31	23.85
31	32	25.12
33	34	2.36
34	35	2.73
35	36	1.24
36	3	5.39
3	37	14.63
11	40	7.45
9	39	5.34
7	32	7.96
41	42	2.21
5	41	1.45
5	33	1.45
33	40	2.79
39	40	11.02
32	39	16.36
32	38	19.83
38	43	13.92
37	38	21.188
16	37	28.93

12	16	28.33
44	45	0.22
12	45	10.47
25	46	0.29

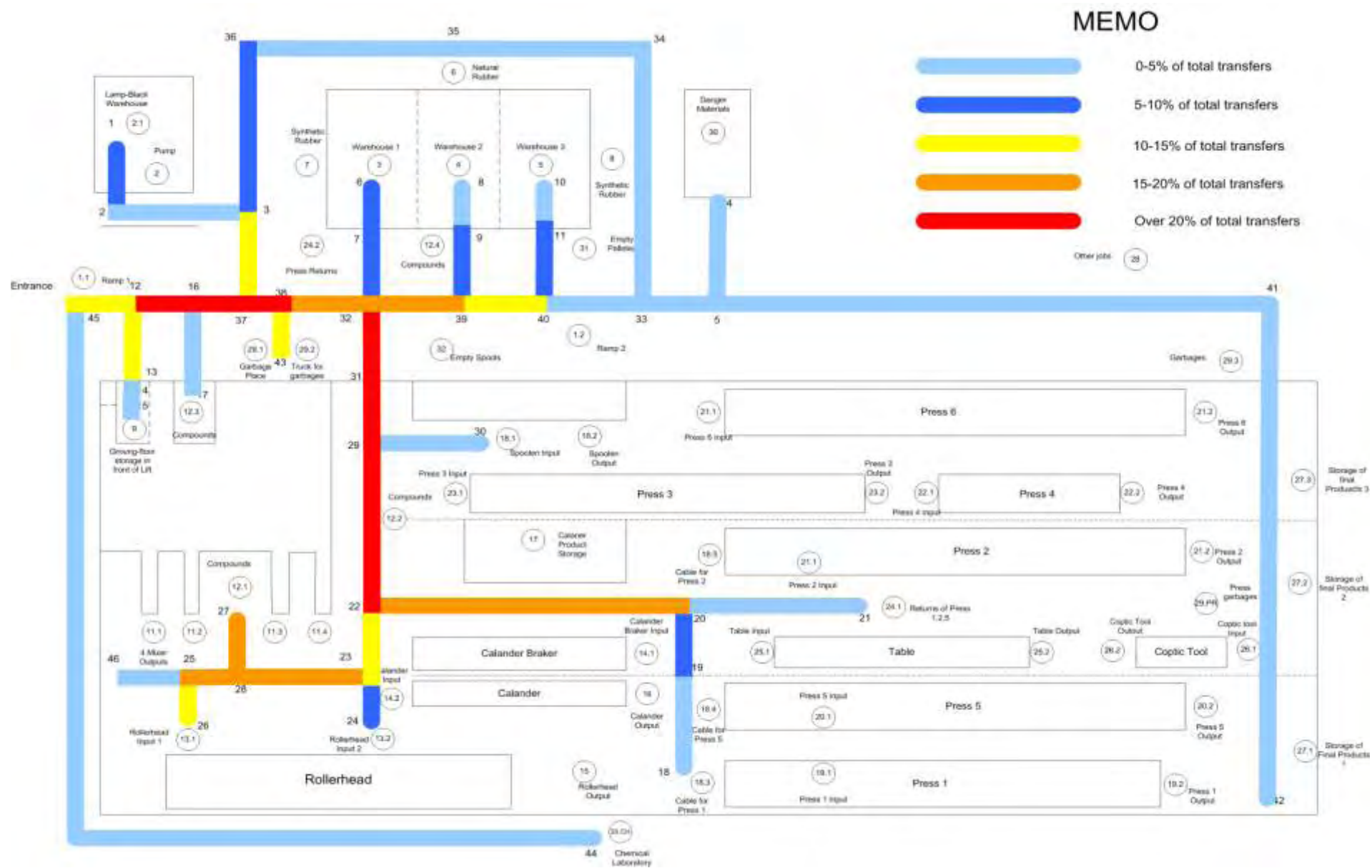
*Πίνακας 5.2 Ποσοστιαία κυκλοφοριακή συμφόρηση διαδρόμων*

Για την οπτικοποίηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στους διαδρόμους του εργοστασίου, έγινε χρωματική απεικόνιση της κίνησης στο χώρο του εργοστασίου. Στο σχήμα 5-2 η απεικόνιση έγινε με ποσοστιαία διαβάθμιση σε τρία μέρη ( 0-10%, 10-20% και πάνω από 20% των μηνιαίων συχνοτήτων μεταφορών), ενώ στο σχήμα 5-3 η διαβάθμιση είναι σε πέντε μέρη (0-5%, 5-10%, 10-15%, 15-20% και πάνω από 20% των μηνιαίων συχνοτήτων μεταφορών).

# MEMO



Σχήμα 5-2 Ποσοστιαία κίνηση διαδρόμων



Σχήμα 5-3 Ποσοστιαία κίνηση διαδρόμων

Από τα σχήματα 5-2,3 γίνεται φανερό ότι υπάρχει υψηλή κυκλοφοριακή συμφόρηση στον κεντρικό διάδρομο που ενώνει τους εξωτερικούς χώρους του εργοστασίου με τους χώρους της παραγωγής και στον κεντρικό εξωτερικό διάδρομο μεταξύ αποθηκών και χώρου παραγωγής, ιδιαίτερα στο τμήμα αποθήκευσης των σκουπιδιών και εκφόρτωσης των πρώτων υλών.

### **5.3 Ποσοστιαία κίνηση στους διαδρόμους του εργοστασίου κατά την πρώτη βάρδια λειτουργίας (6:00-14:00)**

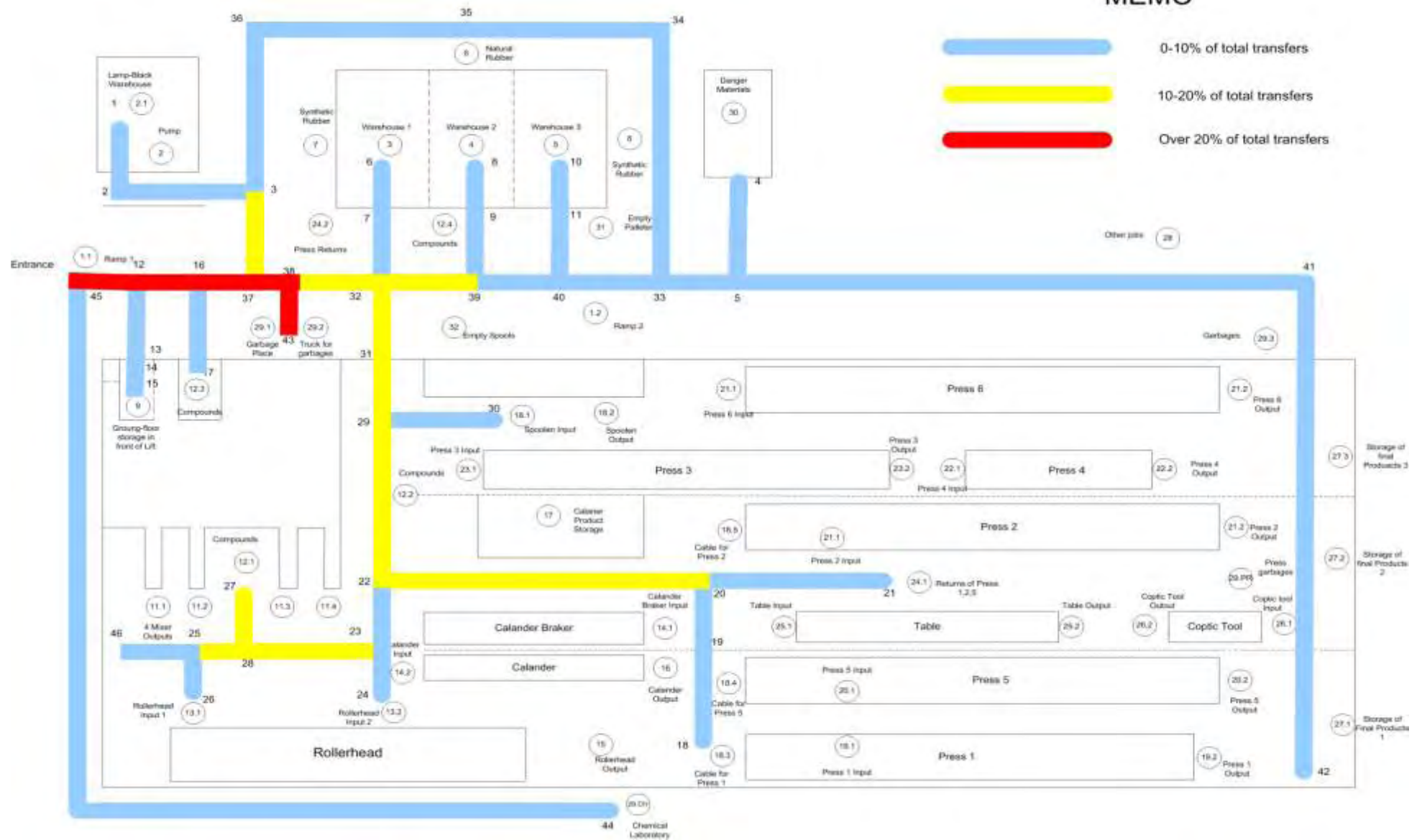
Επειδή από τη συλλογή των στοιχείων, αλλά και από απλή παρατήρηση, διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μεταφορών στο ισόγειο του εργοστασίου (περίπου το 50%, 19863 συχνότητες μεταφορών το μήνα σε σύνολο 40773) κρίθηκε σκόπιμο να γίνει μια ανάλυση της κυκλοφοριακής συμφόρησης μόνο για την πρώτη βάρδια, αφού πάνω από το 90% των πρώτων υλών εισέρχονται στο εργοστάσιο στη βάρδια αυτή και ορισμένα πόστα λειτουργούν μόνο σε αυτό στο χρονικό διάστημα. Έτσι, για κάθε τμήμα του διαδρόμου προστέθηκαν οι μηνιαίες συχνότητες μεταφορών των τόξων που διέρχονται από το τμήμα αυτό, αλλά μόνο για την πρώτη βάρδια. Στη συνέχεια, οι συχνότητες αυτές διαιρέθηκαν με τις μηνιαίες συχνότητες μεταφορών που λαμβάνουν χώρα στο ισόγειο του εργοστασίου (19863 συχνότητες μεταφορών) και βρίσκουμε το επί τοις εκατό ποσοστό κίνησης που αντιστοιχεί σε εκείνο το τμήμα του διαδρόμου σε σχέση με τις συνολικές μηνιαίες συχνότητες μεταφορών στο ισόγειο του εργοστασίου κατά την πρώτη βάρδια. Τα ποσοστά αυτά για κάθε τμήμα του διαδρόμου φαίνονται στον πίνακα 5.3.

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗ ΣΤΟΥΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΒΑΡΔΙΑ (6:00-14:00)		
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	% ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΙΝΗΣΗΣ
1	2	9.10
2	3	6.24
4	5	0.23
6	7	6.80
8	9	5.35
10	11	2.17
12	13	6.84
16	17	0.65
18	19	0.77
19	20	4.80
20	21	3.04
20	22	12.08
23	24	4.58
25	26	6.93
27	28	10.26
25	28	10.99
28	23	12.15
22	23	9.98
22	29	15.07
29	30	1.96
29	31	16.32
31	32	19.24
33	34	3.62
34	35	4.37
35	36	1.61
36	3	8.16
3	37	18.47
11	40	5.81
9	39	6.47
7	32	7.64
41	42	1.51
5	41	1.86
5	33	1.86
33	40	3.38
39	40	9.72
32	39	13.36
32	38	19.31
38	43	20.71
37	38	31.28
16	37	44.86
12	16	44.45
44	45	0.44
12	45	21.50
25	46	0.20

*Πίνακας 5.3 Ποσοστιαία κυκλοφοριακή συμμόρφωση διαδρόμων κατά την πρώτη βάρδια*

Με αντίστοιχο τρόπο δημιουργήθηκαν γραφήματα που απεικονίζουν την ποσοστιαία κίνηση των διάφορων τμημάτων του διαδρόμου. Στο σχήμα 5-4 η απεικόνιση έγινε με ποσοστιαία διαβάθμιση σε τρία μέρη ( 0-10%, 10-20% και πάνω από 20% των μηνιαίων συχνοτήτων μεταφορών την πρώτη βάρδια), ενώ στο σχήμα 5-5 η διαβάθμιση είναι σε πέντε μέρη (0-5%, 5-10%, 10-15%, 15-20% και πάνω από 20% των μηνιαίων συχνοτήτων μεταφορών την πρώτη βάρδια ).

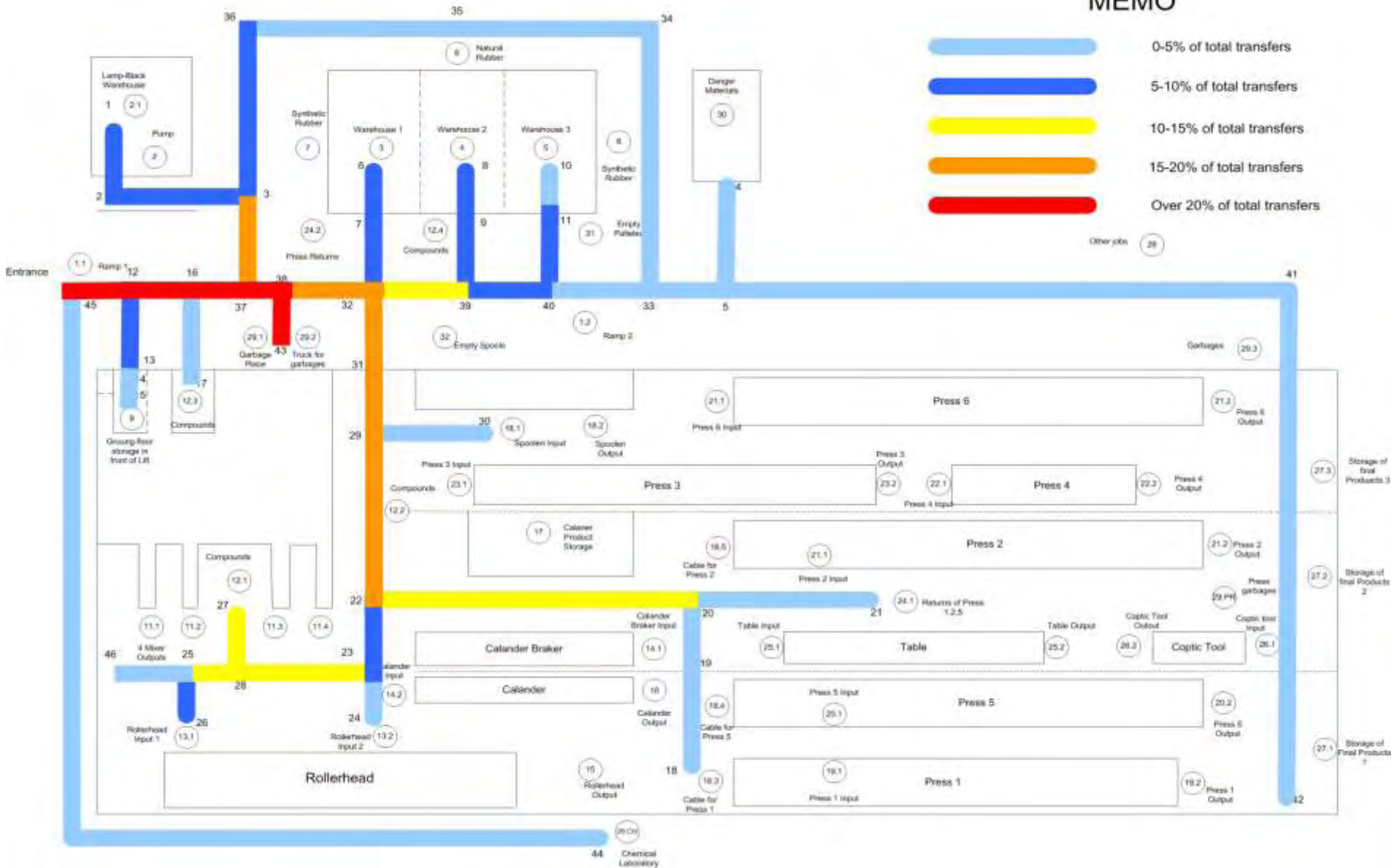
# MEMO



Σχήμα 5-4 Ποσοστιαία κίνηση διαδρόμων την 1<sup>η</sup> βάρδια



# MEMO



Σχήμα 5-5 Ποσοστιαία κίνηση διαδρόμων την 1<sup>η</sup> βάρδια

Από τα σχήματα 5-4,5 γίνεται φανερό ότι ο κεντρικός εξωτερικός διάδρομος έχει υψηλή κυκλοφοριακή συμφόρηση σε σχέση με τις συχνότητες μεταφορών της πρώτης βάρδιας, ιδιαίτερα στα σημεία εκφόρτωσης των πρώτων υλών και φόρτωσης των σκουπιδιών, ενώ ο κεντρικός διάδρομος στο χώρο της παραγωγής είναι λιγότερο κυκλοφοριακά επιβαρυσμένος σε σχέση με τα σχήματα 5-2,3. Η διαπίστωση αυτή μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι το συντριπτικό ποσοστό των εκφορτώσεων των πρώτων υλών και η φόρτωση των σκουπιδιών πραγματοποιούνται στη βάρδια αυτή, οπότε και όλες οι μηνιαίες συχνότητες μεταφορών στα τόξα αυτά προστίθενται στις μηνιαίες συχνότητες της πρώτης βάρδιας. Αντίθετα οι διεργασίες στο χώρο παραγωγής, όλα τα τόξα των οποίων διέρχονται από τον κεντρικό εσωτερικό διάδρομο, πραγματοποιούνται όλο το 24ωρο, οπότε οι μηνιαίες συχνότητες μεταφοράς διαιρούνται ουσιαστικά με το 3 και μετά προστίθενται στις συχνότητες της πρώτης βάρδιας.

#### **5.4 Ποσοστό άδειων μεταφορών**

Κατά την μελέτη αυτή παρατηρήθηκε ότι ένα σημαντικό ποσοστό των μετακινήσεων των κλαρκ γίνεται χωρίς φορτίο (άδειες διαδρομές). Πρέπει να επισημανθεί ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένη πολιτική διαχείρισης των άδειων διαδρομών. Στον πίνακα 5.4 που ακολουθεί φαίνεται ο αριθμός των άδειων μεταφορών ανά τόξο ανά μήνα, ο απαιτούμενος μηνιαίος χρόνος και η διανυθείσα απόσταση χωρίς φορτίο που κάνουν τα κλαρκ κάθε μήνα.

ΚΟΜΒΟΣ					
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΔΕΙΕΣ ΜΕΤΑΦ.	ΚΛΑΡΚ-ΜΕΤΡΑ(m)	ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(sec)
1.1	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	481	43290	17316
24.1	3	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΝΑΪΛΟΝ	243	40095	16038
12.1	9	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	295	38376	15350
29.PRESS	29.3	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	270	36450	14580
1.1	7	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	553	35969	14388
29.1	29.2	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟ	1600	32000	12800
4	9	ΧΗΜΙΚΑ	254	30456	12182
1.1	3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	232	20880	8352
8	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	118	18864	7546
12.1	12.4	ΜΙΓΜΑΤΑ	161	17711	7084
1.2	4	ΧΗΜΙΚΑ	293	17580	7032
7	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	219	17496	6998
32	1.1	ΑΔΕΙΑ ΚΑΡΟΥΛΙΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	289	17361	6944
3	18.1	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ	216	17285	6914
6	9	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	106	15840	6336
1.1	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	113	15792	6317
1.1	4	ΧΗΜΙΚΑ	126	14490	5796
13.1	13.1	ΗΜΙΑΔΕΙΑΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	1440	14400	5760
9	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	569	14220	5688
1.1	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	89	12962	5185
3	14.2	ΛΙΝΑ	128	12780	5112
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	425	12744	5098
1.1	5	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	90	12150	4860
3	13.2	ΝΑΪΛΟΝ	112	11760	4704
13.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	72	11160	4464
11.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	526	10520	4208
30	28	ΥΛΙΚΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ	70	10500	4200
1.2	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	209	10429	4172
5	19.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	54	10260	4104
24.1	24.2	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ	63	10080	4032
13.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	64	9920	3968
5	21.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	54	9720	3888
12.4	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	70	9504	3802
5	18.1	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	72	9000	3600
1.2	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	75	8648	3459
29.1	29.PRESS	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	30	8550	3420
12.4	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	68	8531	3413
9	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	74	8487	3395
11.4	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	414	8280	3312
3	14.2	ΝΑΪΛΟΝ	80	8000	3200
1.1	2.1	ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	88	7920	3168
11.1	11.1	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	790	7896	3158

11.2	11.2	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	790	7896	3158
11.2	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	526	7890	3156
3	25.1	ΝΑΪΛΟΝ	48	7200	2880
CLARK	28	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	60	7200	2880
12.1	12.3	ΜΙΓΜΑΤΑ	58	6413	2565
24.2	14.1	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	63	6300	2520
14.1	24.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	63	6300	2520
11.3	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	414	6210	2484
11.3	11.3	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	620	6204	2482
11.4	11.4	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	620	6204	2482
14.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	39	5850	2340
1.2	3	ΛΙΝΑ	95	5700	2280
18.1	32	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΔΕΙΩΝ ΚΑΡΟΥΛΙΩΝ	161	5626	2251
2.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ)	90	5400	2160
24.2	24.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	32	5040	2016
12.3	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	38	4800	1920
31	11.1	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	26	4340	1736
31	11.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	26	4208	1683
12.2	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	88	3949	1580
12.3	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	29	3600	1440
14.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	15	3213	1285
17	14.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	106	3186	1274
12.1	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	35	3159	1264
29.IN	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	21	2835	1134
29.1	29.IN	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	21	2835	1134
31	11.3	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	21	2795	1118
5	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	14	2736	1094
13.1	13.2	ΠΑΝΙΑ	60	2700	1080
31	11.4	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	21	2691	1076
17	13.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	77	2678	1071
14.2	12.3	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	29	2592	1037
12.1	12.2	ΜΙΓΜΑΤΑ	52	2591	1036
3	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΝΑΪΛΟΝ)	40	2400	960
12.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	231	2313	925
14.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	14	2160	864
18.5	18.2	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ ΓΙΑ SPULLEN	43	1935	774
13.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	54	1890	756
5	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	11	1815	726
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	60	1785	714

1.1	5	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	13	1755	702
13.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	10	1535	614
13.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΚΑΜΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ)	9	1215	486
18.2	18.5	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	26	1161	464
18.2	18.3	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	18	1101	440
24.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΣΥΡΜΑ)	6	900	360
18.2	18.4	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	13	791	316
14.2	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	14	720	288
29.CH	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	4	720	288
29.1	29.CH	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	4	720	288
12.1	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	19	480	192
12.3	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	2	224	90
12.2	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	3	208	83
13.1	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	16	80	32
ΕΣΩΤΕΡ. ΜΕΤΑΦ.					
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΔΕΙΕΣ ΜΕΤΑΦ.	ΚΛΑΡΚ-ΜΕΤΡΑ(m)	ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(sec)
LIFT	10.1	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	983	29490	11796
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	829	24870	9948
2.1	2.2	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)/ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	569	11380	4552
LIFT	10.4	ΧΗΜΙΚΑ	423	8460	3384
9	LIFT	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	246	3690	1476
10.1	10.2	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	55	1651	661
10.1	10.3	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	43	1298	519
10.4	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	53	1058	423
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>19465</b>	<b>946499 (m)</b>	<b>378600 (sec)</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>19465</b>	<b>946 (km)</b>	<b>105 (hr)</b>

Πίνακας 5.4 Άδειες μεταφορές

Ο πίνακας 5.4 δείχνει ότι κάθε μήνα περίπου 19500 συχνότητες πραγματοποιούνται χωρίς φορτίο. Οι συχνότητες αυτές αποτελούν περίπου το **40%** (=19500/46430) των συνολικών μηνιαίων συχνοτήτων μεταφοράς που λαμβάνουν χώρα στο εργοστάσιο. Η συνολική διανυθείσα απόσταση χωρίς φορτίο αποτελεί περίπου το **33%** (=950/2900) των συνολικών

χιλιομέτρων που διανύουν τα κλαρκ κάθε μήνα. Τέλος, περίπου το **15%** (=105/740) του συνολικού μηνιαίου χρόνου μεταφορών με τη χρήση κλαρκ, ξοδεύεται σε μετακινήσεις χωρίς φορτίο.

Σίγουρα, η ύπαρξη τόσο σημαντικού αριθμού άδειων διαδρομών αποτελεί «αγκάθι» στην αποδοτικότητα του συστήματος διακίνησης υλικών. Γι' αυτό το λόγο, η εύρεση λύσεων για τη μείωση των άδειων διαδρομών είναι καθοριστικής σημασίας ως προς την επίτευξη του στόχου αυτού. Πρώτο βήμα στη δύσκολη αυτή προσπάθεια αποτελεί η καταγραφή των ποσοστών των άδειων μεταφορών σε κάθε τμήμα του διαδρόμου σε σχέση με το σύνολο των μηνιαίων συχνοτήτων μεταφορών χωρίς φορτίο. Το βήμα αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στην προσπάθεια μείωσης των άδειων μεταφορών, αφού δείχνει τα σημεία εκείνα του διαδρόμου που έχουν μεγάλη συχνότητα άδειων μετακινήσεων. Άρα, δείχνει ουσιαστικά σε ποια σημεία παρουσιάζει αδυναμίες το σύστημα.

Ο πίνακας 5.5 δείχνει αθροιστικά το ποσοστό των άδειων μεταφορών στα διάφορα τμήματα του διαδρόμου στο ισόγειο του εργοστασίου σε σχέση με τις συνολικές μηνιαίες συχνότητες άδειων μεταφορών στο ισόγειο (17080 άδειες μεταφορές και όχι 19500).

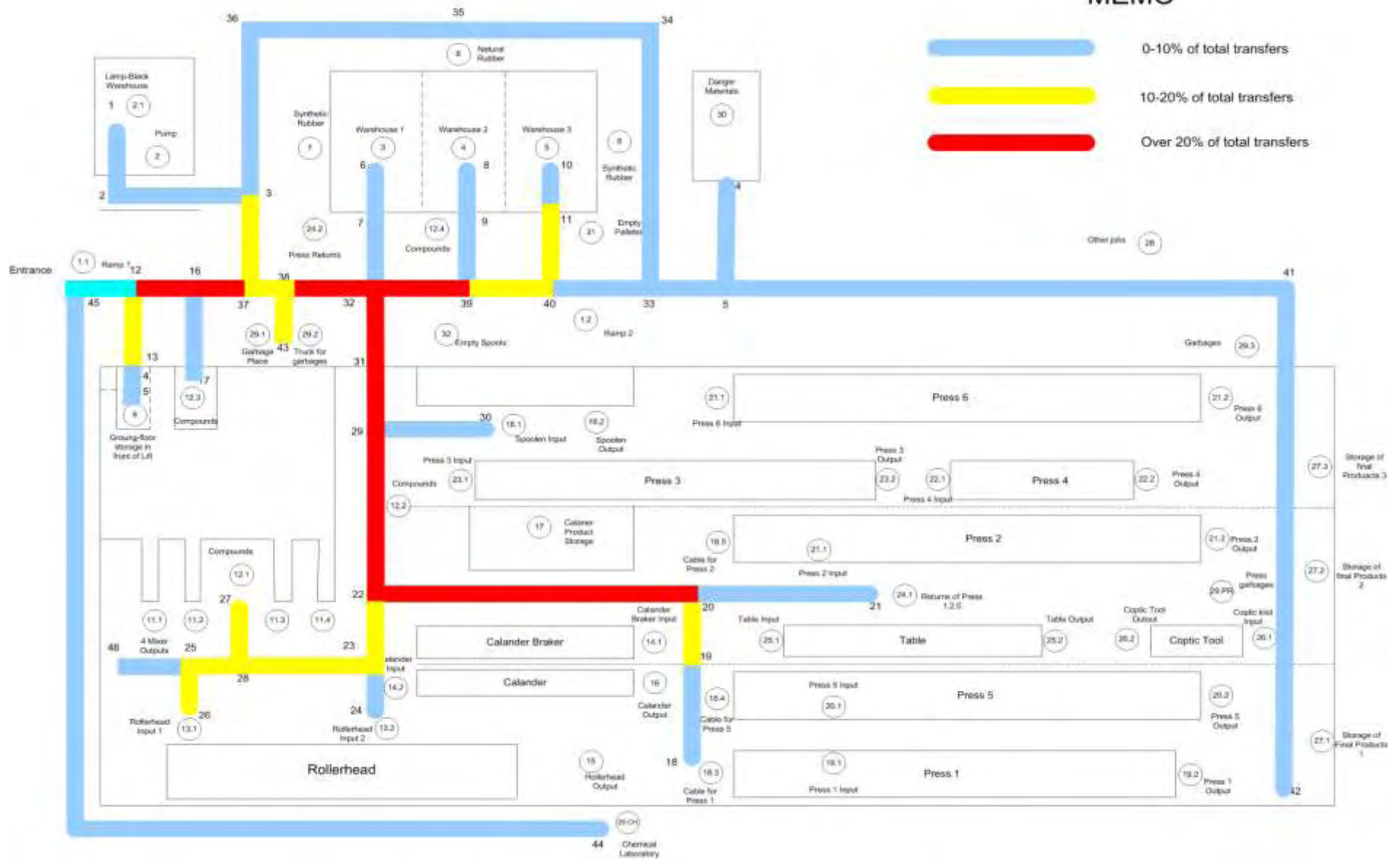
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΔΕΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΑΔΕΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ		
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	% ΑΔΕΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
1	2	7.25
2	3	3.92
4	5	0.41
6	7	6.99
8	9	3.94
10	11	2.31
12	13	9.57
14	15	1.44
16	17	0.91
18	19	0.50
19	20	2.60
20	21	2.61
20	22	9.96
23	24	7.36

25	26	10.06
27	28	16.00
25	28	17.29
28	23	17.53
22	23	11.90
22	29	12.93
29	30	2.63
29	31	14.72
31	32	16.21
33	34	2.58
34	35	3.02
35	36	1.28
36	3	5.80
3	37	11.02
11	40	3.46
9	39	4.82
7	32	7.87
41	42	1.76
5	41	0.94
5	33	0.94
33	40	2.30
39	40	6.19
32	39	11.01
32	38	12.91
38	43	13.78
37	38	23.09
16	37	31.70
12	16	31.13
44	45	0.05
12	45	12.20
25	46	0.35

*Πίνακας 5.5 Ποσοστό άδειων μεταφορών στα τμήματα του διαδρόμου*

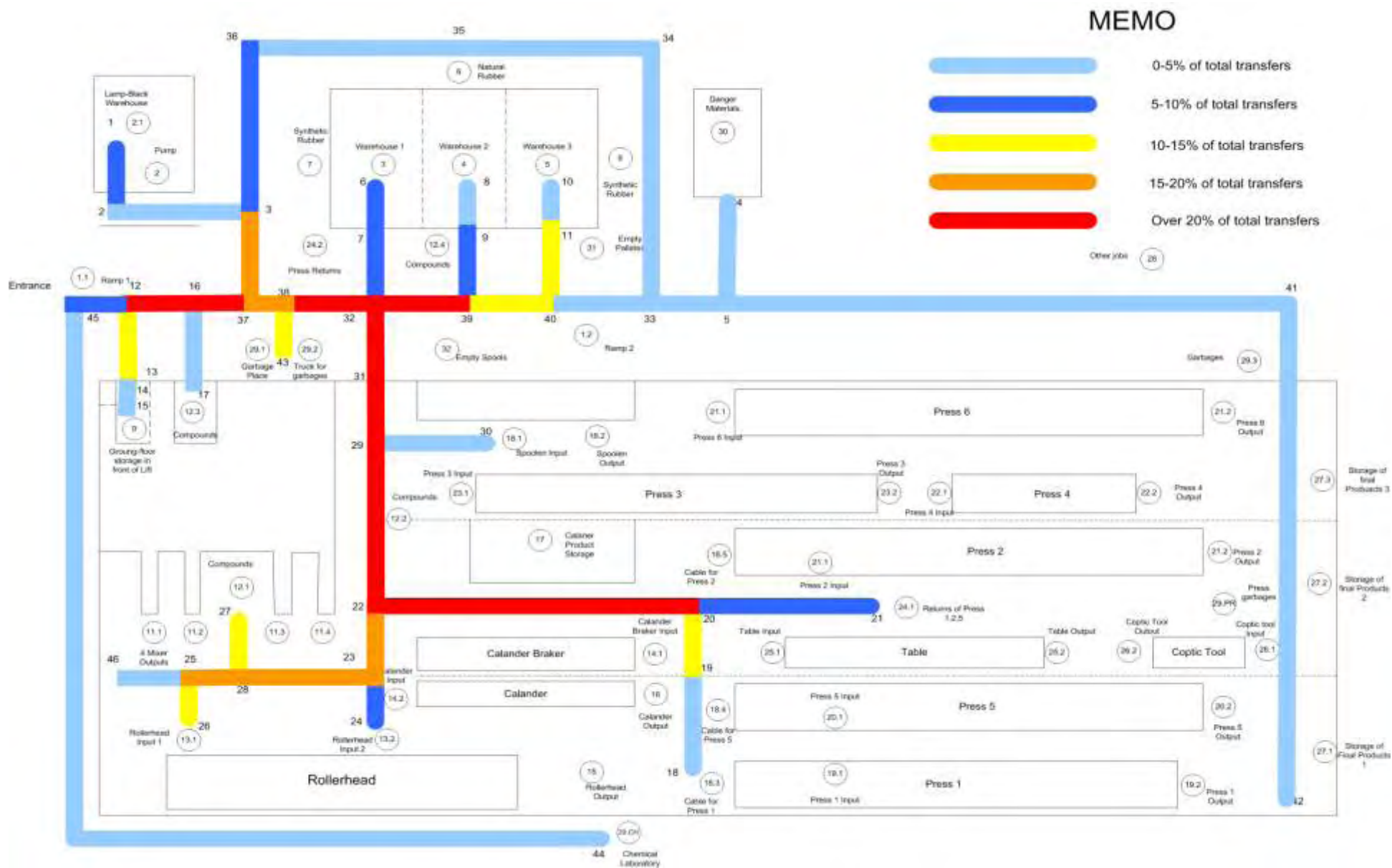
Η αντίστοιχη γραφική απεικόνιση των άδειων μεταφορών φαίνεται στο σχήμα 5-6 με ποσοστιαία διαβάθμιση σε τρία μέρη ( 0-10%, 10-20% και πάνω από 20% των μηνιαίων συχνοτήτων άδειων μεταφορών στο ισόγειο του εργοστασίου) και στο σχήμα 5-7 με διαβάθμιση σε πέντε μέρη (0-5%, 5-10%, 10-15%, 15-20% και πάνω από 20% των μηνιαίων συχνοτήτων άδειων μεταφορών στο ισόγειο του εργοστασίου).

# MEMO



Σχήμα 5-6 Ποσοστιαία κίνηση άδειων μεταφορών





Σχήμα 5-7 Ποσοστιαία κίνηση άδειων μεταφορών

## 5.5 Σενάριο εγκατάστασης νέας πρέσας (πρέσα 6)

Η εγκατάσταση της νέας πρέσας αναμένεται να αυξήσει την παραγωγικότητα κατά 20% περίπου. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, λόγω ισοζυγίου μάζας, την ανάλογη αύξηση σε όλα τα επιμέρους στάδια της παραγωγικής διαδικασίας που «συμμετέχουν» στην παραγωγή μεταφορικών ταινιών με συρματόσχοινα. Αυτό συμβαίνει, γιατί η νέα πρέσα προορίζεται αποκλειστικά για την κατασκευή μεταφορικών ταινιών με συρματόσχοινο. Κατά λογική συνέπεια, η παραπάνω αύξηση θα έχει αντίστοιχο αντίκτυπο και στις μεταφορές των υλικών. Με βάση την παραπάνω υπόθεση υπολογίστηκαν οι επιπλέον συχνότητες και ο χρόνος που θα απαιτηθεί για την μεταφορά των υλικών σε όλα τα τόξα. Τα στοιχεία αυτά παρατίθενται στον πίνακα 5.6 που ακολουθεί.

ΚΟΜΒΟΣ				
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ (sec)
1.1	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	192	13564
1.1	2.1	ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	35	2482
1.1	3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	93	6542
1.2	3	ΛΙΝΑ	0	0
1.1	4	ΧΗΜΙΚΑ	50	4120
1.2	4	ΧΗΜΙΚΑ	117	6680
1.1	5	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	5	472
1.1	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	45	4196
1.2	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	30	2459
1.1	7	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	221	13115
1.1	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	36	3406
1.2	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	83	4380
3	18.1	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ	105	7556
3	13.2	ΝΑΪΛΟΝ	50	4091
3	14.2	ΝΑΪΛΟΝ	36	2840
3	14.2	ΛΙΝΑ	0	0
3	25.1	ΝΑΪΛΟΝ	0	0
4	9	ΧΗΜΙΚΑ	135	12588
5	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	4	459
5	18.1	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	32	2925
5	19.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	0	0

5	21.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	0	0
6	9	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	56	6019
7	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	117	8690
8	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	63	7011
9	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	64	6460
11.1	11.1	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	263	5369
11.2	11.2	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	263	5369
11.3	11.3	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	207	4219
11.4	11.4	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	207	4219
13.1	13.1	ΗΜΙΑΔΕΙΑΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	480	9792
11.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	210	6102
11.2	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	210	5628
11.3	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	166	4430
11.4	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	166	4802
12.1	9	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	125	9958
12.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	93	2267
12.1	12.2	ΜΙΓΜΑΤΑ	25	1170
12.1	12.3	ΜΙΓΜΑΤΑ	28	2095
12.1	12.4	ΜΙΓΜΑΤΑ	140	11614
12.1	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	42	2054
12.2	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	7	481
12.3	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	20	1696
12.4	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	84	8328
12.1	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	19	1247
12.2	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	53	2510
12.3	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	4	398
12.4	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	41	3481
12.3	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	12	1072
5	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	6	715
13.1	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	6	206
13.1	13.2	ΠΑΝΙΑ	24	1206
13.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	0	0
13.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	0	0
13.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	4	425
14.2	12.3	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	12	879
14.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	6	605
14.2	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	6	330
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	29	1418
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	0	0
14.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	6	818
17	13.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΡΗ (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	32	1532
17	14.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	0	0
18.1	32	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΔΕΙΩΝ ΚΑΡΟΥΛΙΩΝ	96	5433
18.2	18.3	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	0	0
18.2	18.4	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	0	0
18.2	18.5	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	0	0
18.5	18.2	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ ΓΙΑ SPULLEN	0	0
24.1	3	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΝΑΪΛΟΝ	103	10903
24.1	24.2	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ	139	15926
24.2	24.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	69	7963

24.2	14.1	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	139	11844
14.1	24.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	139	11844
29.1	29.2	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟ	640	24960
9	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	256	11447
13.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΚΑΜΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ)	20	2032
24.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΣΥΡΜΑ)	7	762
3	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΝΑΪΛΟΝ)	16	752
2.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ)	36	1692
29.CH	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	9	1098
29.PRESS	29.3	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	114	9366
29.IN	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	46	4742
29.1	29.IN	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	46	4742
29.1	29.PRESS	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	66	11634
29.1	29.CH	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	9	1098
32	1.1	ΑΔΕΙΑ ΚΑΡΟΥΛΙΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	122	7176
13.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	141	15834
14.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	86	9438
30	28	ΥΛΙΚΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ	28	2730
31	11.1	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	58	6791
31	11.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	58	6649
31	11.3	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	46	4674
31	11.4	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	46	4562
CLARK	28	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	24	2016
<b>ΕΣΩΤΕΡ. ΜΕΤΑΦ.</b>				
<b>ΑΠΟ</b>	<b>ΠΡΟΣ</b>	<b>ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ</b>	<b>ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ</b>	<b>CLARKTIME (sec)</b>
2.1	2.2	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)/ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	228	6600
9	LIFT	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	98	3616
LIFT	10.1	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	393	17104
10.1	10.2	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	121	6187
10.1	10.3	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	95	4862
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	332	14425
LIFT	10.4	ΧΗΜΙΚΑ	169	6599
10.4	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	21	825
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>8620</b>
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>488083(sec)</b>
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>8620</b>
				<b>135.6(hr)</b>

Πίνακας 5.6 Χρόνος κλαρκ ανά μήνα για τις επιπλέον μεταφορές λόγω Πρέσας 6

Στα σημεία του πίνακα που υπάρχουν μηδενικές τιμές, θεωρείται ότι η εγκατάσταση της νέας πρέσας δεν παίζει κανένα ουσιαστικό ρόλο στην αύξηση των συχνοτήτων μεταφοράς στα τόξα αυτά.

Από τον πίνακα 5.6 φαίνεται ότι λόγω της πρέσας 6 θα έχουμε μια μηνιαία αύξηση των μεταφορών κατά 488083 δευτερόλεπτα, δηλαδή περίπου 135,6 ώρες. Επιπλέον, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι θα αυξηθούν ανάλογα, ίσως και περισσότερο εξαιτίας του όγκου των υλικών, ο χρόνος για την τακτοποίηση των αποθηκών, αλλά και ο χρόνος για την φόρτωση των τελικών προϊόντων. Αυτό σημαίνει επιπλέον, τουλάχιστον 15-20 ώρες τακτοποίησης πρώτων υλών και 20-25 ώρες φόρτωσης μεταφορικών ταινιών. Άρα, συνολικά, **ο επιπλέον ενδεικτικός χρόνος μεταφοράς με κλαρκ είναι 170-190 ώρες**. Έτσι, λοιπόν, η ποσοστιαία αύξηση των μεταφορών εξαιτίας της εγκατάστασης της νέας πρέσας θα είναι περίπου **19%** (=180/925).

## Κεφάλαιο 6 Ασφάλεια Μεταφορών

Η πρόληψη των επαγγελματικών κινδύνων και η συστηματική πολιτική για την κατοχύρωση στην πράξη ασφαλών συνθηκών εργασίας αποτελεί πρωταρχική απαίτηση των καιρών και αναδεικνύεται σε κεντρικό ζήτημα κοινωνικής ευθύνης, στάσης και πολιτισμού.

Ο όρος ασφάλεια εργασίας περιλαμβάνει πολλές παραμέτρους οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψη (π.χ. ασφαλής χρήση εξοπλισμού εργασίας, ασφαλής χρήση μέσων ατομικής προστασίας, ασφαλής διαχείριση χημικών ουσιών, προστασία από τον επαγγελματικό θόρυβο κ.α.), όμως η ανάλυση των παραμέτρων αυτών δεν εμπίπτουν στο σκοπό της εργασίας αυτής. Το κεφάλαιο αυτό επικεντρώνεται στην ασφάλεια των μεταφορών στο χώρο του εργοστασίου, αφού η χρήση των κλαρκ σε όλα σχεδόν τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας είναι τόσο εκτεταμένη που τα καθιστά το δεύτερο πιο σημαντικό παράγοντα επαγγελματικού κινδύνου μέσα στο εργοστάσιο, μετά τη χρήση των διαφόρων εγκατεστημένων μηχανημάτων. Σκοπός της μελέτης για την ασφάλεια των μεταφορών ήταν η επισήμανση των επικίνδυνων σημείων του εργοστασίου, όπου η διακίνηση των υλικών με κλαρκ τα καθιστούσε επικίνδυνα τόσο για τους χειριστές των κλαρκ, όσο και για τους υπόλοιπους εργαζόμενους. Τα σημεία αυτά αναζητήθηκαν μεταξύ των διασταυρώσεων των διαδρόμων του εργοστασίου, αφού εκεί γίνεται διασταύρωση των τόξων του δικτύου και η ορατότητα είναι περιορισμένη. Επόμενο βήμα ήταν η ταξινόμηση των διασταυρώσεων αυτών με βάση το βαθμό επικινδυνότητάς τους.

Η δομή του κεφαλαίου αυτού είναι η εξής. Στο Υποκεφάλαιο 6.1 παρουσιάζεται η μέθοδος που αναπτύχθηκε για την εύρεση του βαθμού επικινδυνότητας των διασταυρώσεων, στο Υποκεφάλαιο 6.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεθόδου και επισημαίνονται γραφικά οι διασταυρώσεις με υψηλό βαθμό επικινδυνότητας, ενώ στο Υποκεφάλαιο 6.3 παρουσιάζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές ορισμένων απλών, αλλά αποδοτικών, μεθόδων για την ασφαλέστερη ενδο-εργοστασιακή διακίνηση των υλικών.

## **6.1 Μέθοδος ανάπτυξης δείκτη επικινδυνότητας**

Η βασική ιδέα για την ανάπτυξη της μεθόδου έγκειται στη δημιουργία μιας συνάρτησης που θα αποτελείται από μεταβλητές και συντελεστές βαρύτητας και θα εκφράζει το δείκτη επικινδυνότητας μιας διασταύρωσης. Η αντικειμενικότητα του δείκτη αυτού εξαρτάται από τη επιλογή τόσο των μεταβλητών όσο και των συντελεστών βαρύτητας.

Μετά από προσεκτική παρατήρηση του συστήματος και προσδιορισμό όλων των πιθανών ενδο-εργοστασιακών διακινήσεων με τη χρήση κλαρκ, κρίθηκε ότι οι μεταβλητές της συνάρτησης πρέπει να εκφράζουν τη συχνότητα μεταφορών στις διασταυρώσεις των διαδρόμων κυκλοφορίας των κλαρκ και την ορατότητα στις διασταυρώσεις αυτές. Από τις δύο αυτές μεταβλητές η πρώτη (συχνότητες) είναι ποσοτική μεταβλητή και υπολογίζεται από τα στοιχεία που έχουν συλλεχθεί κατά την παραμονή μας στο εργοστάσιο, ενώ η δεύτερη (ορατότητα) είναι ποιοτική μεταβλητή και η τιμή της καθορίστηκε εμπειρικά.

Οι συντελεστές βαρύτητας που χρησιμοποιούνται στη συνάρτηση καθορίζουν τη βαρύτητα που έχει κάθε μεταβλητή στην τελική τιμή του δείκτη επικινδυνότητας. Τέλος, η συνάρτηση περιέχει και μια παράμετρο που εξαρτάται από τον πιθανό αριθμό των κλαρκ που μπορεί να συναντηθούν σε μια διασταύρωση.

Η σχέση 6.1 που ακολουθεί αποτελεί την έκφραση του δείκτη επικινδυνότητας των διασταυρώσεων στους διαδρόμους των εργοστασίων.

$$f(Z, Y; w_1, w_2, n) = w_1 \cdot n \cdot Z + w_2 \cdot Y \quad (6.1)$$

όπου:

$w_1, w_2$ : συντελεστές βαρύτητας

$n$ : παράμετρος εξαρτώμενη από τον αριθμό κλαρκ στη συγκεκριμένη μεταφορά

$Z$ : μεταβλητή που εκφράζει τις συχνότητες μεταφορών

$Y$ : μεταβλητή που εκφράζει την ορατότητα στις διασταυρώσεις

$w_1 \cdot n \cdot Z$  } : Όρος που εκφράζει τη συνεισφορά της συχνότητας στον δείκτη επικινδυνότητας

$w_2 \cdot Y$  } : Όρος που εκφράζει τη συνεισφορά της ορατότητας στον δείκτη επικινδυνότητας

### Συντελεστές βαρύτητας $w_1, w_2$

Επειδή θεωρήθηκε ότι και οι δυο μεταβλητές παίζουν τον ίδιο σημαντικό ρόλο ως προς την επικινδυνότητα των διασταυρώσεων, οι συντελεστές βαρύτητας έχουν την ίδια τιμή ( $w_1=0.5$ ,  $w_2=0.5$ )

### Παράμετρος $n$

Η τιμή της παραμέτρου  $n$  ορίστηκε ως εξής:  $n=0$  για 1 κλαρκ και  $n=1$  για 2 ή περισσότερα κλαρκ που είναι πιθανό να βρεθούν αντιμέτωπα στις διασταυρώσεις. Το  $n=0$  υποδηλώνει ότι



δεν υπάρχει πιθανότητα να έρθουν αντιμέτωπα τα κλαρκ κατά τη κίνησή τους στη συγκεκριμένη διασταύρωση.

## Μεταβλητή Z

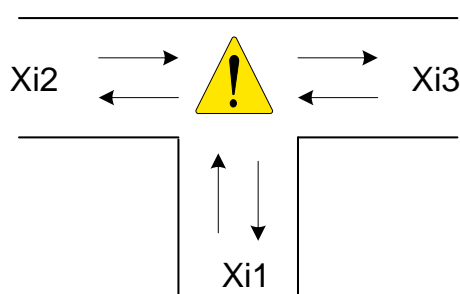
Η σχέση 6.2 που ακολουθεί δίνει την τιμή της μεταβλητής Z.

$$Z = \frac{X_{i1} \cdot \text{MAX} \{ X_{i2}, X_{i3} \}}{\text{MAX} \{ X_{i1} \cdot \text{MAX} \{ X_{i2}, X_{i3} \} \}}, \quad (6.2)$$

όπου  $i=1, \dots, 21$  διασταυρώσεις του εργοστασίου

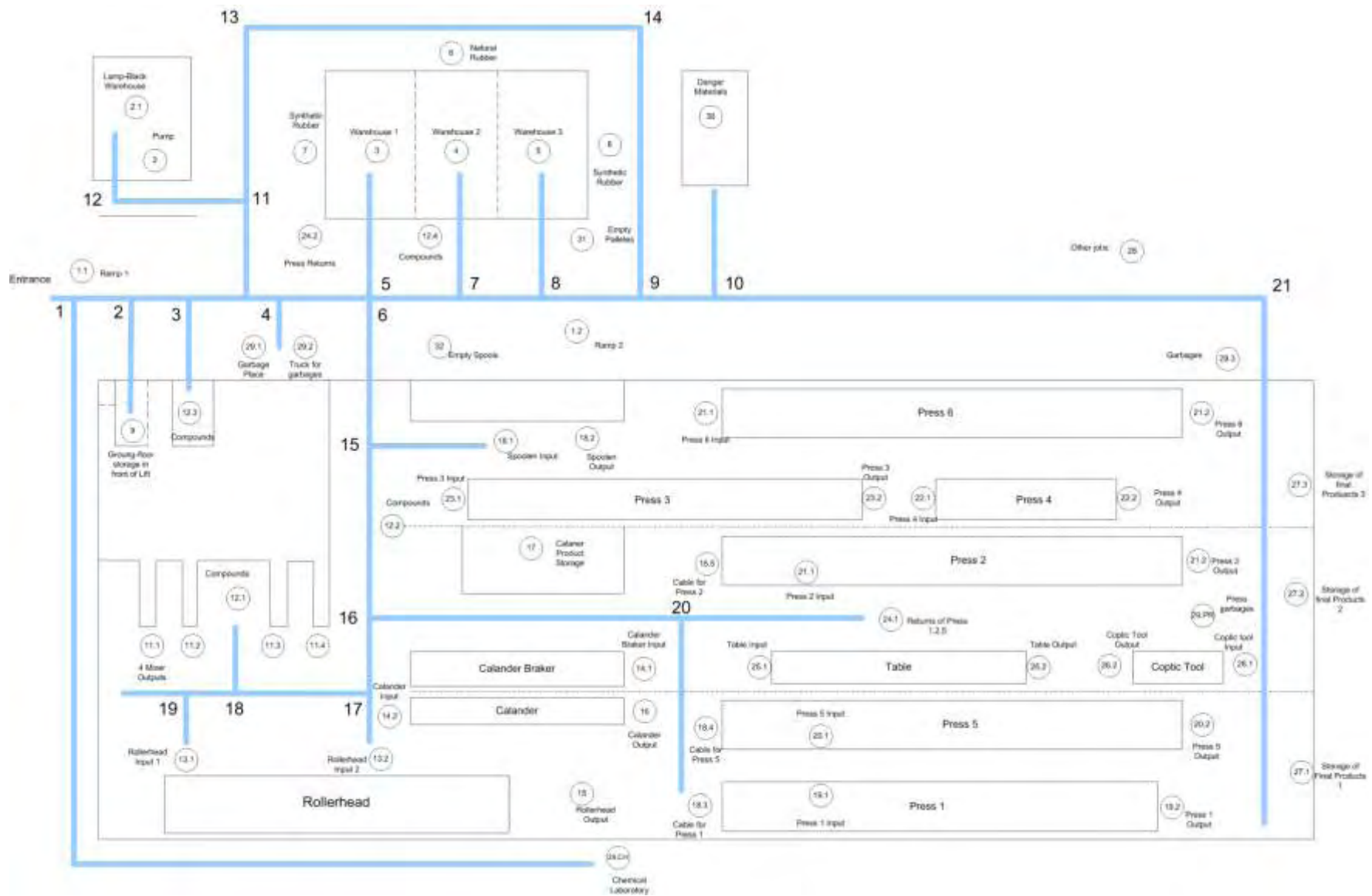
Από τη σχέση (6.2) γίνεται φανερό ότι η τιμή της μεταβλητής Z παίρνει την τιμή μεταξύ 0 και 1. Δηλαδή,  $0 < Z \leq 1$ .

Τα  $X_{i1}$ ,  $X_{i2}$  και  $X_{i3}$  εκφράζουν τις αθροιστικές συχνότητες μεταφορών ανά μήνα των τριών το πολύ διαδρόμων που διασταυρώνονται στο εργοστάσιο. Το  $X_{i1}$  εκφράζει τις αθροιστικές μηνιαίες συχνότητες μεταφορών του διαδρόμου που είναι κάθετος στους άλλους δύο με συχνότητες μεταφορών  $X_{i2}$  και  $X_{i3}$  αντίστοιχα. Στο σχήμα 6-1 φαίνεται αναλυτικά η θεώρηση που έγινε, δηλαδή τι θεωρήθηκε  $X_{i1}$ ,  $X_{i2}$  και  $X_{i3}$  αντίστοιχα.



Σχήμα 6-1 Συχνότητες διαδρόμων

Στο σχήμα 6-2 που ακολουθεί παρουσιάζεται η αρίθμηση των διασταυρώσεων στην κάτοψη του εργοστασίου.



Σχήμα 6-2 Αρίθμηση διασταυρώσεων

Στον πίνακα 6.1 φαίνεται η τιμή της μεταβλητής Z για κάθε διασταύρωση των διαδρόμων του εργοστασίου.

ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$MAX(X_{i2}, X_{i3})$	$L=X_{i1} \cdot MAX(X_{i2}, X_{i3})$	$Z=L/MAXL$
1	4270	88	0	88	375760	0.005
2	4079	4270	11549	11549	47108371	0.569
3	387	11549	11794	11794	4564278	0.055
4	5675	8639	8083	8639	49026325	0.592
5	3244	8083	6671	8083	26221252	0.317
6	10242	8083	6671	8083	82786086	1.000
7	2177	6671	4494	6671	14522767	0.175
8	3038	4494	1136	4494	13652772	0.165
9	964	1136	590	1136	1095104	0.013
10	140	590	590	590	82600	0.001
11	1340	5963	2197	5963	7990420	0.097
12	1340	1340	0	1340	1795600	0.022
13	2197	507	0	507	1113879	0.013
14	150	964	0	964	144600	0.002
15	1169	9724	8980	9724	11367356	0.137
16	6100	8980	5947	8980	54778000	0.662
17	3517	5947	2731	5947	20915599	0.253
18	6116	3920	5173	5173	31638068	0.382
19	4128	3920	120	3920	16181760	0.195
20	2859	1811	5658	5658	16176222	0.195
21	590	900	0	900	531000	0.006
				<b>MAXL=</b>	<b>82786086</b>	

Πίνακας 6.1 Υπολογισμός της μεταβλητής Z

### Μεταβλητή Y

Η τιμή της μεταβλητής Y παίρνει τρεις διαφορετικές τιμές. Συγκεκριμένα, **Y=1 για χαμηλή ορατότητα, Y=0.66 για μεσαία ορατότητα και Y=0.33 καλή ορατότητα.**

Ο όρος  $(w_1 \cdot n \cdot Z)$  εκφράζει την επικινδυνότητα της διασταύρωσης εξαιτίας της κυκλοφορίας στη διασταύρωση αυτή και η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει είναι ίση με 0.5 (0 η ελάχιστη), ενώ όρος  $(w_2 \cdot Y)$  εκφράζει την επικινδυνότητα της διασταύρωσης λόγω της

ορατότητας που υπάρχει στο σημείο και η μέγιστη τιμή που μπορεί είναι επίσης ίση με 0.5 (0.17 η ελάχιστη). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή των όρων αυτών τόσο μεγαλύτερη είναι η επικινδυνότητα της διασταύρωσης αυτής.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω η τιμή δείκτης επικινδυνότητας  $f(Z, Y; w_1, w_2, n)$  κυμαίνεται μεταξύ 0.17 και 1, όπου η μεγαλύτερη τιμή συμβολίζει και μεγαλύτερη επικινδυνότητα για τη διασταύρωση.

$$0.17 \leq f(Z, Y; w_1, w_2, n) \leq 1$$

## 6.2 Επισήμανση επικίνδυνων διασταυρώσεων

Σύμφωνα με τη μέθοδο που αναπτύχθηκε για την εύρεση της επικινδυνότητας των διασταυρώσεων του εργοστασίου, υπολογίστηκε ο δείκτης επικινδυνότητας όλων των διασταυρώσεων.

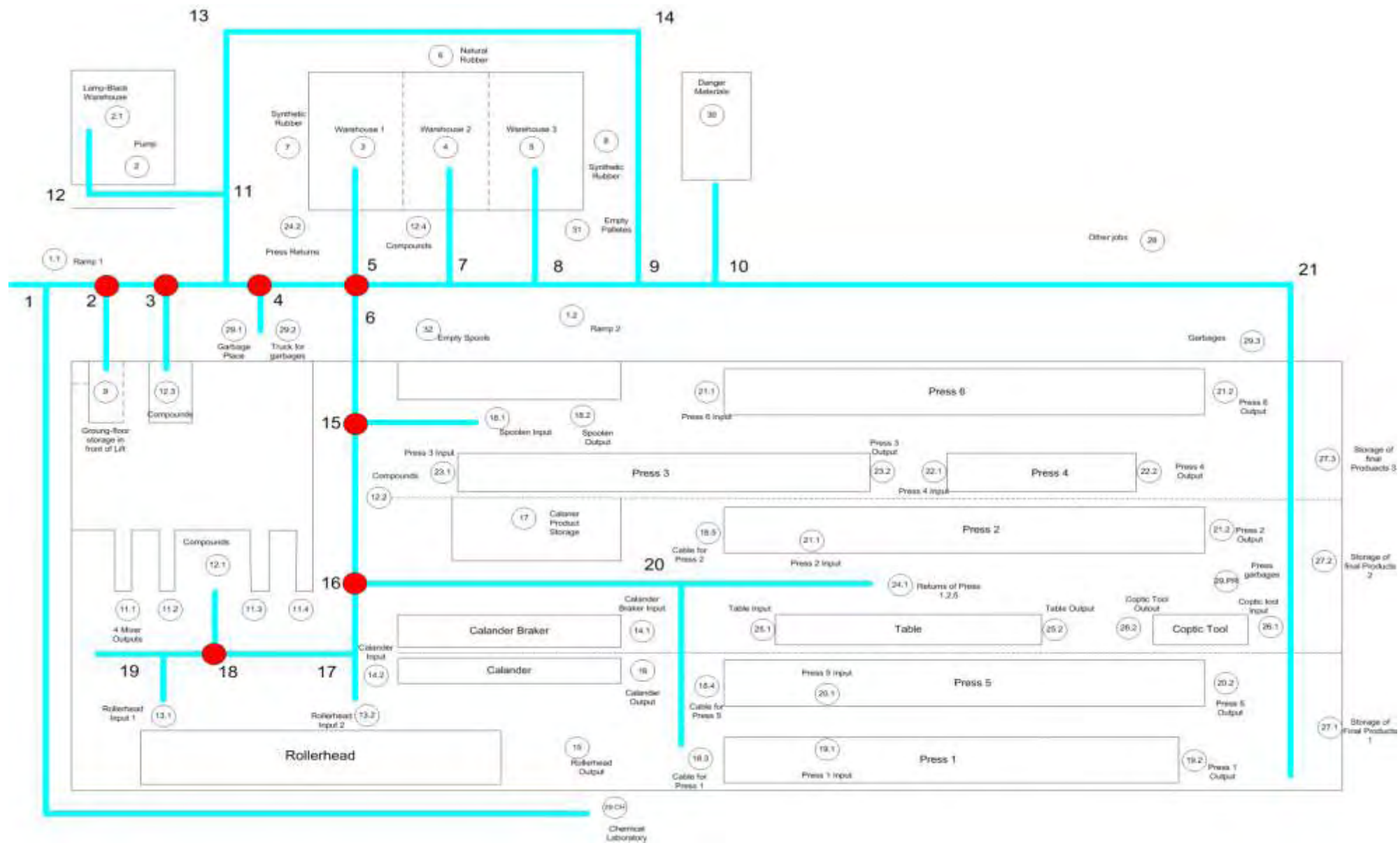
Στον πίνακα 6.2 φαίνεται ο δείκτης επικινδυνότητας σε φθίνουσα κατάταξη για όλες τις διασταυρώσεις των διαδρόμων κυκλοφορίας

ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ	w1	n	Z	w2	Y	f(Z,Y,w1,w2,n)
6	0.5	1	1.000	0.5	1	1.00
16	0.5	1	0.662	0.5	0.66	0.66
4	0.5	1	0.592	0.5	0.66	0.63
2	0.5	1	0.569	0.5	0.66	0.61
15	0.5	1	0.137	0.5	1	0.57
3	0.5	1	0.055	0.5	1	0.53
18	0.5	1	0.382	0.5	0.66	0.52
12	0.5	0	0.022	0.5	1	0.50
5	0.5	1	0.317	0.5	0.66	0.49
17	0.5	1	0.253	0.5	0.66	0.46
20	0.5	1	0.195	0.5	0.66	0.43
7	0.5	1	0.175	0.5	0.66	0.42

<b>8</b>	0.5	1	0.165	0.5	0.66	<b>0.41</b>
<b>11</b>	0.5	1	0.097	0.5	0.66	<b>0.38</b>
<b>13</b>	0.5	1	0.013	0.5	0.66	<b>0.34</b>
<b>14</b>	0.5	1	0.002	0.5	0.66	<b>0.33</b>
<b>19</b>	0.5	1	0.195	0.5	0.33	<b>0.26</b>
<b>9</b>	0.5	1	0.013	0.5	0.33	<b>0.17</b>
<b>1</b>	0.5	1	0.005	0.5	0.33	<b>0.17</b>
<b>10</b>	0.5	1	0.001	0.5	0.33	<b>0.17</b>
<b>21</b>	0.5	0	0.006	0.5	0.33	<b>0.17</b>

*Πίνακας 6-2 Δείκτης επικινδυνότητας διασταυρώσεων*

Στο σχήμα 6-3 επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα όλες εκείνες οι διασταυρώσεις του εργοστασίου που έχουν δείκτη επικινδυνότητας μεγαλύτερο του 0.5.



Σχήμα 6-3 Διασταυρώσεις με δείκτη επικινδυνότητας μεγαλύτερο του 0.5

Από το σχήμα 6.2 φαίνεται καθαρά ποιες διασταυρώσεις των διαδρόμων έχουν αυξημένη κίνηση. Στα σημεία αυτά η προσοχή τόσο των χειριστών κλαρκ όσο και των εργαζομένων πρέπει να είναι μεγαλύτερη, αφού η πιθανότητα ενός ατυχήματος είναι αυξημένη.

### **6.3 Βελτίωση ασφάλειας μεταφορών**

Η ενδο-εργοστασιακή διακίνηση των υλικών στο χώρο του εργοστασίου γίνεται στο μεγαλύτερο ποσοστό με τη χρήση κλαρκ. Το γεγονός αυτό δημιουργεί την ανάγκη για λήψη μέτρων, ώστε να μην κινδυνεύουν ούτε οι χειριστές των κλαρκ, αλλά ούτε και οι εργαζόμενοι. Η μελέτη αυτή δεν επικεντρώθηκε στο να δοθούν λύσεις όσον αφορά την ασφάλεια, όμως η λήψη κάποιων απλών (και οικονομικών) λύσεων όπως η **οριζόντια σήμανση των οδών κυκλοφορίας των κλαρκ, η χρήση φωτεινών σημάτων/καθρεφτών στις διασταυρώσεις ή ακόμη και η χρήση ηχητικών σημάτων** θα βελτιώνει σημαντικά την ασφάλεια των μεταφορών μέσα στο εργοστάσιο. Παρακάτω παρατίθενται οι ελάχιστες προδιαγραφές των απλών αυτών λύσεων, ώστε να αποτελέσουν ένα βοηθητικό εργαλείο για όποιον ασχοληθεί εντατικά με την ασφάλεια των μεταφορών στο εργοστάσιο.

#### **Ελάχιστες προδιαγραφές σχετικά με την οριζόντια σήμανση των οδών κυκλοφορίας**

- Όταν, για την προστασία των εργαζομένων, απαιτείται η χρησιμοποίηση και ο εξοπλισμός των χώρων, οι οδοί που προορίζονται αποκλειστικά για την κυκλοφορία οχημάτων πρέπει να επισημαίνονται από τις δυο πλευρές τους με συνεχή λωρίδα ιδιαίτερα ορατού χρώματος, κατά προτίμηση άσπρου ή κίτρινου, αφού ληφθεί υπόψη το χρώμα του δαπέδου.

- Η τοποθέτηση των λωρίδων πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις απαραίτητες αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ οχημάτων, που ενδεχομένως κυκλοφορούν, και κάθε αντικειμένου που μπορεί να βρίσκεται είτε κοντά είτε ανάμεσα στους πεζούς και τα οχήματα.
- Οι μόνιμες οδοί που βρίσκονται εκτός των οικοδομημένων ζωνών πρέπει επίσης να επισημαίνονται εφόσον χρειάζεται.

### **Ελάχιστες προδιαγραφές σχετικά με τα φωτεινά σήματα**

- Το φως που εκπέμπεται από ένα σήμα πρέπει να δημιουργεί κατάλληλη φωτεινή αντίθεση στο περιβάλλον του, ανάλογα με τις συνθήκες χρησιμοποίησης που προβλέπονται, χωρίς να προκαλεί θάμπωμα λόγω υπερβολής ή κακή ορατότητα λόγω ανεπάρκειας.
- Η φωτεινή επιφάνεια που εκπέμπει ένα σήμα μπορεί να είναι ενιαίου χρώματος ή να περιέχει ένα εικονοσύμβολο σε καθορισμένο φόντο.
- Το ενιαίο χρώμα πρέπει να είναι σύμφωνο με τον πίνακα σημασίας των χρωμάτων
- Όταν το σήμα περιλαμβάνει εικονοσύμβολο, αυτό το τελευταίο θα πρέπει, κατά αναλογία, να είναι σύμφωνο με τους κανόνες που το αφορούν.
- Αν ένα σύστημα μπορεί να εκπέμπει συνεχές και διακεκομμένο σήμα, το διακεκομμένο σήμα θα χρησιμοποιηθεί για να υποδεικνύει, σε σχέση με το συνεχές, ένα υψηλότερο επίπεδο κινδύνου.
- Η διάρκεια κάθε λάμψης και η συχνότητα των λάμψεων ενός διακεκομμένου φωτεινού σήματος πρέπει να μελετηθούν κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζουν καλή κατανόηση του σήματος και να αποφεύγεται κάθε σύγχυση είτε μεταξύ διαφόρων φωτεινών σημάτων είτε με ένα συνεχές σήμα.



### **Ελάχιστες προδιαγραφές σχετικά με τα ηχητικά σήματα**

- Το ηχητικό σήμα πρέπει να έχει ηχητικό επίπεδο σαφώς ανώτερο των διάχυτων θορύβων του περιβάλλοντος, κατά τρόπο ώστε να είναι ακουστό χωρίς να είναι υπερβολικό ή οδυνηρό.
- Το ηχητικό σήμα πρέπει να αναγνωρίζεται εύκολα, λαμβάνοντας υπόψη κυρίως τη διάρκεια των παλμών, το διαχωρισμό μεταξύ των παλμών και ομάδων παλμών, και να διακρίνεται σαφώς, αφενός από ένα άλλο ηχητικό σήμα και αφετέρου από τους διάχυτους θορύβους του περιβάλλοντος.
- Εάν ένα σύστημα μπορεί να εκπέμπει ηχητικό σήμα σε κυμαινόμενη και σταθερή συχνότητα, θα χρησιμοποιείται η κυμαινόμενη συχνότητα, σε σχέση με τη σταθερή, για υψηλότερο επίπεδο κινδύνου.

## **Κεφάλαιο 7 Προτεινόμενες λύσεις**

Μετά τη συλλογή των στοιχείων και την ποσοτική ανάλυση, στο κεφάλαιο αυτό προτείνονται ορισμένες λύσεις για τη βελτίωση της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης υλικών αλλά και τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στα επιβαρυμένα σημεία των διαδρόμων του εργοστασίου.

Συγκεκριμένα, στο Υποκεφάλαιο 7.1 γίνονται κάποιες γενικές παρατηρήσεις σχετικά με τη λειτουργία του συστήματος διακίνησης υλικών και στο Υποκεφάλαιο 7.2 προτείνονται λύσεις για τη βελτίωση του συστήματος αυτού.

### **7.1 Παρατηρήσεις**

Κατά την παρουσία μας στο χώρο του εργοστασίου την περίοδο της μελέτης αυτής μπορέσαμε να έρθουμε σε επαφή με πολλούς υπεύθυνους καθώς και με πολλούς εργαζόμενους σε κάθε στάδιο της παραγωγής. Μέσα από αυτή την επαφή, αλλά και από προσωπική εμπειρία, μπορέσαμε να δούμε ορισμένες αδυναμίες του συστήματος, τουλάχιστον όπως τις αντιλαμβανόμαστε εμείς ως εξωτερικοί παρατηρητές. Οι αδυναμίες αυτές μπορεί να είναι είτε αντικειμενικές αδυναμίες, είτε αδυναμίες όσον αφορά την «οπτική γωνία» της μελέτης αυτής, που είναι η καταγραφή της διακίνησης των υλικών με τη χρήση κλαρκ με αντικειμενικό σκοπό τη μείωση των μεταφορών. Υπό το πρίσμα αυτό,

λοιπόν, παρακάτω αναφέρονται όλα τα προβλήματα που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι:

- Έλλειψη επαρκών αποθηκευτικών χώρων σε όλα σχεδόν τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας.

Είναι λογικό πολλοί να θεωρούν πως η ύπαρξη αποθηκευτικών χώρων οδηγεί στην ύπαρξη μεγάλου όγκου αποθεμάτων τόσο σε πρώτες ύλες όσο και σε τελικά προϊόντα. Κάτι τέτοιο βέβαια μπορεί να αυξάνει το βαθμό ασφαλείας ολόκληρης της παραγωγικής διαδικασίας, όμως από την άλλη μεριά τα αποθέματα αποτελούν σημαντική δέσμευση κεφαλαίου, ενώ μειώνουν και την ευελιξία του συστήματος, κάτι το οποίο αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα της εταιρείας σε σχέση με άλλα εργοστάσια του είδους. Όμως από την «οπτική γωνία» της μελέτης αυτής η έλλειψη αποθηκευτικών χώρων έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των μετακινήσεων μέσα στο χώρο του εργοστασίου με τη χρήση κλαρκ, γεγονός το οποίο είναι αποφευκτέο κυρίως για την ασφάλεια των εργαζομένων, αλλά και για το πρόσθετο χαμένο χρόνο, λόγω άσκοπων μετακινήσεων. Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα παραδείγματα που δείχνουν γιατί η έλλειψη αποθηκευτικών χώρων αποτελεί ουσιαστικό πρόβλημα όσον αφορά τον όγκο των μετακινήσεων στο χώρο του εργοστασίου.

Ξεκινώντας από τις αποθήκες των πρώτων υλών η έλλειψη επαρκών χώρων οδηγεί στην αύξηση τόσο του αριθμού των μετακινήσεων όσο και του χρόνου που χάνουν τα κλαρκ για την τακτοποίηση των πρώτων υλών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η αποθήκευση της αιθάλης όπου η έλλειψη χώρου οδηγεί στην αποθήκευση των σάκων αιθάλης τη μια πάνω στην άλλη με χρόνο αποθήκευσης της πάνω σειράς σε σχέση με την κάτω σε αναλογία 3 προς 1. Αντίστοιχα στην αποθήκευση τόσο των συρματόσχοινων όσο και των χημικών η

έλλειψη χώρου πολλές φορές έχει ως αποτέλεσμα την επανατακτοποίηση των ήδη αποθηκευμένων υλικών για την αποθήκευση νέων πρώτων υλών, ώστε να καταναλώνονται με σειρά προτεραιότητας (οι παλιές γρηγορότερα). Ακόμη το καουτσούκ δεν έχει συγκεκριμένο κλειστό χώρο αποθήκευσης, αλλά αποθηκεύεται περιμετρικά των αποθηκών.

Όσον αφορά το χώρο του ζυμωτηρίου η έλλειψη χώρου δεν επιτρέπει τη κατευθείαν τροφοδότησή του με πρώτες ύλες, αλλά πρέπει να γίνεται σταδιακά. Αυτό βέβαια δε θα αποτελούσε σημαντικό πρόβλημα στην περίπτωση που υπήρχε κάποια μορφή ενδοεπικοινωνίας μεταξύ ζυμωτηρίου και αρμόδιου χειριστή κλαρκ, όμως αποτελεί όταν πρέπει να παρεμβάλλεται τρίτο πρόσωπο για την ενημέρωση του χειριστή.

Τέλος στο χώρο της παραγωγής η έλλειψη επαρκούς αποθήκης έχει ως αποτέλεσμα την μετακίνηση τόσο των ημιέτοιμων μιγμάτων για rollerhead και κάλανδρο όσο και πολλών ρόλων που είναι για τις πρέσες στις εξωτερικές αποθήκες. Το γεγονός αυτό αυξάνει δραματικά τη συχνότητα των μετακινήσεων στον εσωτερικό χώρο, αν σκεφτεί κανείς μόνο τον όγκο των παλετών ημιέτοιμων μιγμάτων που πρέπει να μετακινηθούν από μέσα προς τα έξω και πάλι προς τα μέσα.

Βλέποντας μακροσκοπικά το γεγονός ότι οι αποθηκευτικοί χώροι δεν είναι επαρκείς, είναι σίγουρο ότι το ποσοστό των συνολικών μετακινήσεων που δεν προσδίδουν προστιθέμενη αξία στο προϊόν, είτε αυτό είναι πρώτη ύλη, είτε ενδιάμεσο, είτε τελικό προϊόν, θα αυξάνεται.

- Αυξημένη κίνηση στον εξωτερικό διάδρομο μεταξύ αποθηκών πρώτων υλών και χώρου παραγωγής.

Παρατηρήθηκε ότι η κίνηση στον εξωτερικό διάδρομο είναι ιδιαίτερα αυξημένη κατά την πρωινή βάρδια. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στη συντριπτική τους πλειοψηφία οι εκφορτώσεις γίνονται στη βάρδια αυτή, ενώ ο ίδιος χώρος αποτελεί και αποθηκευτικό χώρο των σκουπιδιών. Η φόρτωση των σκουπιδιών κατά την πρωινή μόνο βάρδια δυσχεραίνει ακόμη περισσότερο την κατάσταση, ενώ και το γεγονός ότι μεγάλο μέρος του εξωτερικού διαδρόμου αποτελεί ταυτόχρονα και αποθηκευτικό χώρο, σίγουρα αυξάνει την κίνηση στο διάδρομο αυτό.

- Μεγάλος χρόνος αναμονής των φορητών για την εκφόρτωση πρώτων υλών

Παρατηρήθηκε ότι το εργοστάσιο λειτουργεί ως «κλειστό σύστημα» όσον αφορά την εκφόρτωση των πρώτων υλών. Αυτό συμβαίνει, γιατί δίνεται μεγαλύτερη προτεραιότητα στις εσωτερικές διεργασίες παρά στην εκφόρτωση των φορητών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δυσαρέσκεια των οδηγών, οι οποίοι πολλές φορές εκφράζουν παράπονα, εξαιτίας της μεγάλης καθυστέρησης. Για την κατάσταση αυτή φταίει κυρίως το γεγονός ότι το σύνολο των εκφορτώσεων είναι προγραμματισμένο για την πρωινή βάρδια καθώς και ότι η συμφόρηση στο χώρο εκφόρτωσης είναι μεγάλη. Καλύτερη διαχείριση των εκφορτώσεων, εκτός από την εξυπηρέτηση και άρα την ικανοποίηση των οδηγών, ίσως βοηθούσε και στην επίτευξη ευνοϊκότερων οικονομικών όρων όσον αφορά τις μεταφορές πρώτων υλών.

## 7.2 Προτεινόμενες λύσεις

- Αποσυμφόρηση του εξωτερικού διαδρόμου και μείωση της διαδρομής, δημιουργώντας ράμπα εκφόρτωσης πίσω από την αποθήκη Αιθάλης

Μια υποτυπώδης ράμπα (δίπλα από την βασική ράμπα) υπάρχει αλλά δεν χρησιμοποιείται γιατί στην θέση αυτή δεν χωρά το φορτηγό στη θέση εκφόρτωσης. Με ελάχιστο σχετικά κόστος θα μπορούσε να κατασκευαστεί μια καινούρια ράμπα πίσω από την αποθήκη όπου υπάρχει αρκετός διαθέσιμος χώρος και έτσι όλη η εκφόρτωση της αιθάλης και του άσπρου υλικού να γίνεται πίσω από την αποθήκη αιθάλης, όπου υπάρχει διαθέσιμη είσοδος. Με αυτόν τον τρόπο, θα μειωθεί σημαντικά η απόσταση της μετακίνησης αυτής και ο χρόνος αποθήκευσης, αλλά κυρίως ο εξωτερικός διάδρομος θα αποσυμφορηθεί κατά **13%**

$$\frac{\text{Συχν. Μεταφορών εξ. διαδρόμου λόγω Αποθ. Αιθάλης}}{\text{MAX Συχν. Μεταφορών εξ. διαδρόμου 1<sup>η</sup> βάρδια}} = \frac{1138}{8911} \approx 13\%$$

(κατά **6%** επί του συνόλου των μετακινήσεων, αφού

$$\frac{\text{Συχν. Μεταφορών εξ. διαδρόμου λόγω Αποθ. Αιθάλης}}{\text{Σύνολο Μεταφορών 1<sup>η</sup> βάρδια}} = \frac{1138}{19863} \approx 6\% )$$

Η απόσταση μεταξύ των κόμβων θα μειωθεί από 90 σε 25 μέτρα και έτσι η συνολική διανυθείσα απόσταση για το τόξο αυτό θα μειωθεί κατά **74 km** (αφού  $1138 \cdot 90 \text{ m} = 74 \text{ km}$ ) δηλ. μείωση **2,5%**

$$\frac{\text{Μηνιαία Απόσταση Μεταφοράς λόγω Αποθ. Αιθάλης}}{\text{Συνολική Μηνιαία Απόσταση Μεταφοράς}} = \frac{74000m}{2863903m} \approx 2.5\%$$

επί του συνόλου των διανυόμενων χιλιομέτρων. Στον διάδρομο, όπως φαίνεται και από τα διαγράμματα συμφόρησης αλλά και ποιοτικά από απλή παρατήρηση, υπάρχει η μεγαλύτερη συμφόρηση (ιδιαίτερα την πρώτη βάρδια), και μια τέτοια «κίνηση» θα βοηθούσε ως προς την ευκολότερη διακίνηση των υλικών, αλλά και από πλευράς ασφάλειας. Επιπλέον, λόγω της φύσης του υλικού, η αιθάλη επιβαρύνει από πλευράς καθαριότητας τον εξωτερικό διάδρομο. Έτσι, με την πρόταση αυτή, εκτός από τη μείωση της συχνότητας των μετακινήσεων στον κεντρικό διάδρομο, θα επιτευχθεί και η βελτίωση της εικόνας τόσο του διαδρόμου, όσο και του εργοστασίου.

- **Αποσυμφόρηση του εξωτερικού διαδρόμου εισάγοντας περισσότερες πρώτες ύλες στην δεύτερη βάρδια και μεταφορά ενός χειριστού από την πρωινή βάρδια στην απογευματινή**

Η συντριπτική πλειοψηφία της εκφόρτωσης των πρώτων υλών (πάνω από 90%) γίνεται την πρωινή βάρδια. Οι εκφορτώσεις είναι από όλες τις μετακινήσεις αυτές που δεν γίνονται και τις τρεις βάρδιες. Από ανάλυση αλλά και από απλή παρατήρηση φαίνεται ότι υπάρχει συμφόρηση στον χώρο εκφόρτωσης. Μια ιδέα που δεν θα είχε καμία οικονομική και χωροταξική επίπτωση είναι η «μετατόπιση» μέρος των εισερχομένων φορτίων από την πρωινή στην απογευματινή βάρδια (π.χ. το 33% του συνόλου) καθώς και η μεταφορά ενός χειριστή από την πρωινή στην απογευματινή. Αυτό θα είχε τα εξής θετικά αποτελέσματα:

1. Αποσυμφόρηση του εξωτερικού διαδρόμου κατά **14%**, αφού

$$\frac{\text{Συχν. Μεταφορών εξ. διαδρόμου λόγω Αποθ. 1<sup>ων</sup> Υλών*0,33}}{\text{MAX Συχν. Μεταφορών εξ. διαδρόμου 1<sup>η</sup> βάρδια}} = \frac{3571*0,33}{8911} \approx 14\%$$

με αποτέλεσμα την ευκολότερη & ασφαλέστερη διακίνηση των υλικών

2. Βοήθεια στον μοναδικό εξειδικευμένο χειριστή στις μετακινήσεις την απογευματινή βάρδια
  3. Συμμετοχή και του απογευματινού χειριστή στις εκφορτώσεις.
- **Αυτόματη αλλαγή της θέσης της παλέτας όταν ημι-γεμίζει στις εξόδους του ζυμωτηρίου και όταν ημι-αδειάζει στην είσοδο του Rollerhead**

Επί του συνολικού καθαρού χρόνου των μετακινήσεων στο ισόγειο του εργοστασίου, η διαδικασία της αλλαγής της θέσης της παλέτας για το ημιγέμισμά της στις εξόδους των ζυμωτηρίων και το ημιάδειασμα της στην είσοδο του Rollerhead, καταλαμβάνει το **6%**, δηλαδή

$$\frac{\text{Μηνιαίος Χρόνος ημιγεμίματος – ημιαδειάσματος}}{\text{Συνολικός Μηνιαίος Χρόνος μεταφορών}} = \frac{144840 \text{ sec}}{2422647 \text{ sec}} \approx 6\%$$



Η αυτοματοποίησή της θα μειώσει τις συχνότητες μεταφορών, αποδεσμεύοντας κλαρκ, πιθανώς και έναν εξειδικευμένο χειριστή και ταυτόχρονα θα αποσυμφορήσει την κίνηση της συγκεκριμένης περιοχής.

- **Δημιουργία κανόνων για την διαχείριση των «άδειων» διαδρομών**

Οι «άδειες» διαδρομές σύμφωνα με τις μετρήσεις καταλαμβάνουν το λιγότερο πάνω από το **33%** της συνολικής διανυόμενης απόστασης και το **15%** του χρόνου των διαδρομών. Στην εταιρεία δεν υπάρχει συγκεκριμένη πολιτική διαχείρισης των άδειων διαδρομών. Η δημιουργία κανόνων μέσα από περεταίρω μελέτη, είναι δυνατό να μειώσει αυτού του είδους τις διαδρομές. Η μείωση αυτών των διαδρομών θα κάνει πιο αποδοτική την διακίνηση των υλικών, αυξάνοντας έτσι τον διαθέσιμο χρόνο για περισσότερες μεταφορές, αλλά επιπροσθέτως θα μειώσει τις άσκοπες μετακινήσεις οι οποίες δημιουργούν traffic στους διαδρόμους του εργοστασίου, βελτιώνοντας με αυτόν τον τρόπο και την ασφάλεια στις μετακινήσεις.

- **Μελέτη για γρηγορότερο και ευκολότερο τρόπο αποθήκευσης**

Εκτός από τον χρόνο που απαιτείται για την μεταφορά των υλικών, ένα μεγάλο χρονικό διάστημα καταναλώνεται στην τακτοποίηση των παλετών. Έχει μετρηθεί ότι σε ένα μήνα καταναλώνονται περίπου 64-80 ώρες για την τακτοποίηση στις κεντρικές αποθήκες. Η έλλειψη αποθηκευτικού χώρου αναγκάζει την πυκνή αποθήκευση των πρώτων υλών (κυρίως αυτών που βρίσκονται μέσα στις αποθήκες), καθώς και την τοποθέτηση της μιας παλέτας πάνω στην άλλη. Συνεπώς, αν χρειαστεί μια συγκεκριμένη παλέτα η οποία έχει αποθηκευτεί

κάτω και ενδιάμεσα άλλων παλετών θα χρειαστεί αρκετός χρόνος για την προσέγγισή της αλλά και ακόμη περισσότερος για την επανατοποθέτηση των υπολοίπων παλετών. Επιπλέον, με τον δεδομένο τρόπο αποθήκευσης τα υλικά που εισέρχονται νωρίτερα καλύπτονται στην αποθήκη από νεοεισερχόμενα υλικά που τοποθετούνται μπροστά τους. Όμως, επειδή πρέπει να καταναλώνονται με προτεραιότητα τα γηραιότερα υλικά, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επανατοποθέτηση των παλετών, διαδικασία που απαιτεί αρκετό χρόνο. Με δεδομένο ότι για τις μεταφορές καταναλώνονται περίπου 743 ώρες, συνεπάγεται ότι το **8.6%-10.7%** σε σχέση με τον καθαρό χρόνο των μεταφορών αφιερώνεται σε αυτή την διαδικασία. Μια βαθύτερη μελέτη σε αυτό τον τομέα θα μπορούσε να μειώσει αυτό το ποσοστό.

- **Βελτίωση του συστήματος ενδοεπικοινωνίας με την εγκατάσταση ασύρματου συστήματος .**

Η υιοθέτηση ενός ασύρματου συστήματος επικοινωνίας μεταξύ του υπεύθυνου διαχείρισης των κλαρκ και κάποιων, αν όχι όλων, των χειριστών ίσως να βελτιώνει σημαντικά τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ τους και να μείωνε το νεκρό χρόνο μεταξύ της «μεταφοράς» της πληροφορίας.

## Κεφάλαιο 8 Σύνοψη Μεταπτυχιακής Εργασίας

Σε αυτή τη μεταπτυχιακή εργασία μελετήσαμε την ενδο-εργοστασιακή διακίνηση των υλικών σε ένα εργοστάσιο παραγωγής μεταφορικών ταινιών. Συγκεκριμένα έγινε ακριβής ποιοτική και ποσοτική χαρτογράφηση όλων των μεταφορών μέσα στο εργοστάσιο που γίνονται με τη χρήση κλαρκ και παρουσιάστηκε σε μορφή δικτύου με κόμβους και τόξα. Οι κόμβοι συμβολίζουν τους διάφορους αποθηκευτικούς χώρους, καθώς και την είσοδο και έξοδο των διάφορων μηχανών παραγωγής, ενώ τα τόξα συμβολίζουν όλες τις πιθανές μετακινήσεις των υλικών μέσα στο εργοστάσιο. Με τη βοήθεια των ποσοτικών στοιχείων που συλλέχθηκαν πραγματοποιήθηκε ανάλυση που καταγράφει τόσο τις συχνότητες μεταφορών (μεταφορές με φορτίο, αλλά και άδειες μεταφορές) όσο και το συνολικό κλαρκ-χρόνο που απαιτείται για την πραγματοποίηση όλων των μεταφορών.

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στους διαδρόμους του εργοστασίου, ώστε να φανούν τα σημεία με το μεγαλύτερο traffic. Σε αυτά τα σημεία πρέπει η προσοχή τόσο των χειριστών κλαρκ όσο και των εργαζομένων να είναι αυξημένη, ενώ και σε αυτά τα σημεία πρέπει να επικεντρωθεί η προσπάθεια όποιου θέλει να βελτιώσει την αποδοτικότητα της λειτουργίας διακίνησης των υλικών μέσα στο εργοστάσιο.

Επιπλέον, αναπτύχθηκε μια μέθοδος για τον υπολογισμό του δείκτη επικινδυνότητας των διασταυρώσεων των διαδρόμων κυκλοφορίας των κλαρκ, ώστε με απλές παρεμβάσεις (π.χ. εγκατάσταση καθρεφτών) να βελτιωθεί η ασφάλεια των μεταφορών.

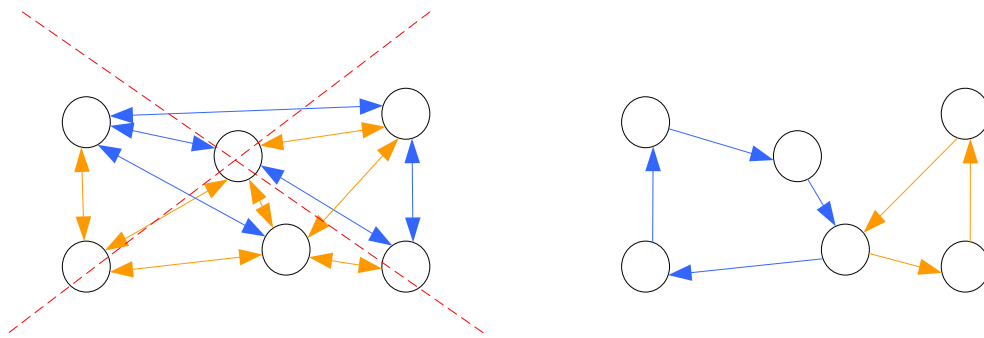
Τέλος, προτάθηκαν τρόποι αντιμετώπισης των αδυναμιών του συστήματος της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης υλικών και δικαιολογήθηκαν βάσει ποσοτικών αναλύσεων.

## **8.1 Περαιτέρω μελέτη**

Τα αποτελέσματα της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας μπορούν να αποτελέσουν το βασικό εργαλείο για περαιτέρω μελέτη όσον αφορά την βελτίωση της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης των υλικών στο συγκεκριμένο εργοστάσιο.

**Όσον αφορά τη διαχείριση των κλαρκ, θα μπορούσε να γίνει μελέτη για :**

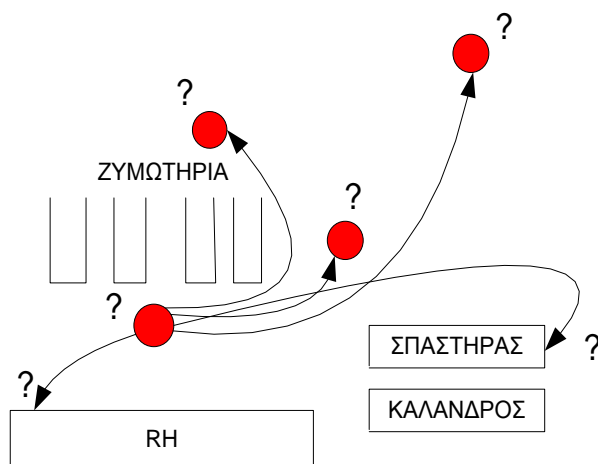
- Την «οργάνωση» της μετάδοσης της πληροφορίας μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων στο σύστημα διαχείρισης των κλαρκ.
- Την υιοθέτηση ορισμένων απλών κανόνων για τη διαχείριση των άδειων μετακινήσεων.
- Την υιοθέτηση κανόνων για την προτεραιότητα εργασιών σε περίπτωση κάποιου προβλήματος ( βλάβη κλαρκ ) ή μεταβολής κάποιας παραμέτρου ( πολλά φορτηγά για ξεφόρτωμα ).
- Την δυνατότητα εγκατάστασης συστήματος ενδοεπικοινωνίας
- Τη δημιουργία «κυκλικών» διαδρομών όπου αυτό είναι εφικτό (δες σχήμα 8-1)



Σχήμα 8-1 Δημιουργία «κυκλικών» διαδρομών

**Όσον αφορά την αποθήκευση των πρώτων υλών** θα μπορούσε να γίνει περαιτέρω χωροταξική μελέτη (π.χ. “carousel-type” χωροταξική διάταξη) ή μελέτη για διαφορετικές μεθόδους αποθήκευσης ( π.χ. first-in-first-out πολιτική αποθήκευσης).

Τέλος, **όσον αφορά την αποθήκευση των παλετών ημιέτοιμων μιγμάτων** θα μπορούσε να γίνει περαιτέρω μελέτη για να υπολογιστεί η ποσότητα παραγωγής και η μεταβλητότητα στην παραγωγή των μιγμάτων αυτών, ώστε να βρεθεί ένας αποδοτικότερος τρόπος (λιγότερες μετακινήσεις) αποθήκευσής τους μέσα στο εργοστάσιο (δες σχήμα 8-2).



Σχήμα 8.2 Τρόπος αποθήκευσης μιγμάτων

## 8.2 Τελικά Συμπεράσματα

Η χαρτογράφηση της διακίνησης των υλικών έχει ως αποτέλεσμα την ποιοτική και ποσοτική καταγραφή όλων των μετακινήσεων με χρήση κλαρκ με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Αυτό επιτεύχθηκε με την προσεκτική και λεπτομερή συλλογή στοιχείων, καθώς και τον συνδυασμό και την αξιοποίηση δεδομένων του εργοστασίου. Η επιβολή βοηθητικών μέτρων, με δεδομένο την εγκατάσταση της νέας πρέσας (άρα και αύξησης της παραγωγικότητας κατά 20%), κρίνεται αναγκαία. Για αυτό ακριβώς τον λόγο, οι επισημάνσεις και οι προτάσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω λαμβάνουν μεγαλύτερη αξία. Παρουσιάζεται ως αναγκαία μια περαιτέρω μελέτη και ίσως η ανάλυση χωροταξικών σεναρίων θα βοηθούσε προς αυτήν την κατεύθυνση. Όπως και να έχει, όμως, η μελέτη αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να αποτελέσει αξιόπιστο αρωγό σε οποιαδήποτε περαιτέρω προσπάθεια για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη μεταφορά των υλικών εντός του εργοστασίου.

Αυτό συμβαίνει, γιατί η μη αποτελεσματική μεταφορά υλικών στις αποθήκες ή στο χώρο της παραγωγής μπορεί να προσθέσει σημαντικό εργατικό κόστος σε μια διεργασία, παρόλο που «προσθέτει» μηδενική αξία στο ίδιο το προϊόν. Υπερβολικά μεγάλες διαδρομές, μεγάλος αριθμός «άδειων» μετακινήσεων, κυκλοφοριακή συμφόρηση και μπλοκαρισμένα σημεία εισόδου δείχνουν ότι υπάρχει δυνατότητα για χωροταξικές βελτιώσεις ή βελτιώσεις στη διαδικασία της παραγωγής. Με την παρούσα χαρτογράφηση της ροής των υλικών στην παρούσα χωροταξική διάταξη, η δυνατότητα για βελτιώσεις γίνεται πιο εύκολα διακριτή.

Η εργασία αυτή αποτελεί ένα πρότυπο βήμα προς βήμα μεθοδολογίας για την αποτύπωση – χαρτογράφηση του συστήματος διακίνησης υλικών και την καταγραφή των σπουδαιότερων παραμέτρων του, καθώς και την ανάλυσή του ως προς την ανάδειξη της κυκλοφοριακής συμμόρφωσης και την μελέτη ασφάλειας των μεταφορών.

## Βιβλιογραφία

- [1]. Ling-Feng Hsieh and D.Y. Sha, (1996) “A design process for tandem automated guided vehicle systems: the concurrent design of machine layout and guided vehicle routes in tandem automated guided vehicle systems,” *Integrated Manufacturing Systems*, 7/6 30-38.
- [2]. B. Gopalakrishnan, Li Weng, D. P. Gupta, (2003) “Facilities design using a split departmental layout configuration,” *Emerald Facilities Research*, 3/4 66-73.
- [3]. D. Y. Sha, Chien-Wen Chen, (2001), “A new approach to the multiple objective facility layout problem,” *Integrated Manufacturing Systems*, 12/1, 59-66.
- [4]. Christos Papahristodoulou, “A binary LP model to the facility layout problem”
- [5]. M Khoshnevisan, Sukanto Bhattacharya, “A semi-heuristic optimization algorithm for designing optimal plant layouts in process-focused manufacturing/service facilities,” *Computational Technique of Optimal Process focused Systems*
- [6]. Jun H. Jo, John S. Gero, (2006), “Space Layout Planning using an Evolutionary Approach,” *Artificial Intelligence in Engineering*



- [7]. Kari Hakkinen, (1982) "The progress of technology and safety in material handling," *Journal of Occupational Accident*, 4, 157-163.
- [8]. Simo Salminen, (2002) "Traffic accidents during work and work commuting" *International Journal of Industrial Ergonomics* 26, 75-85
- [9]. Νίκος Σαραφόπουλος, (2002) "Οδηγός Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας," *Εκδόσεις Μεταίχμιο*

## **Παράρτημα Α**

Το παράρτημα λόγω μεγάλου όγκου συλλεχθέντων στοιχείων επισυνάπτεται σε ηλεκτρονική μορφή (CD-ROM).

## **Παράρτημα Β**

### **Abstract**

This project was completed in fall 2006 and includes a detailed material transfer mapping at one plant facility. This mapping, which focused mainly on the material handling system and the operation of the forklifts, involves the following three stages:

1. Qualitative analysis of the system
2. Data collection and time measurements
3. Quantitative analysis and results

In Stage 1, the team members of the project familiarized themselves with the plant and identified the main material transfers. This information was then used to develop a material transfer network diagram that includes all major nodes (origins and destinations) and arcs (routes that connect nodes) of the plant. The nodes of the diagram represent storage locations and workstation inputs and outputs, while the arcs depict the possible material transfers between nodes of the network.

In Stage 2, all the necessary data related to the network diagram were collected after appropriate measurements. These data included the traveled distances, traveled times, and frequencies of the material transfers. The analysis of the data revealed the routes on the

network diagram that exhibit high traffic and are therefore susceptible of significant safety and efficiency improvements.

In Stage 3, the results of the previous two stages were utilized to compute important performance measures of the plant, such as the capacity utilization and availability of the forklifts, the forklift drivers, etc.

It was developed a mathematical model in order to predict the dangerous intersections of the plant. Safety analysis and proposals about the confrontation of the dangers are included also in the project.

Some of the main operational weaknesses identified by the end of the project were the lack of sufficient space for the storage of raw materials and semi-finished products, the increased traffic in the external corridor between the warehouse and the plant building, and the long waiting to unload the trucks.