

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ



**ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΟ ΟΡΥΧΕΙΟ ΜΑΥΡΟΠΗΓΗΣ ΤΟΥ
ΛΙΓΝΙΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΓΕΩΡΓΙΑ Σ. ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΑΓΙΟΥΤΑΝΤΗΣ ΖΑΧΑΡΙΑΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)

ΓΑΛΕΤΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΡΟΥΜΠΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ, Δρ, ΤΟΜΕΑΡΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΩΝ
ΟΡΥΧΕΙΩΝ, ΔΕΗ Α.Ε. - ΔΙΔΑΣΚΩΝ ΣΤΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΑΝΙΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ, 2014

Περίληψη

Η υπαίθρια εκμετάλλευση συνεχούς λειτουργίας βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στα λιγνιτικά κοιτάσματα μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης των νομών Κοζάνης και Φλώρινας. Κύριο γνώρισμα της συγκεκριμένης μεθόδου, είναι ο εξοπλισμός συνεχούς εκσκαφής, μεταφοράς και απόθεσης που χρησιμοποιείται.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διαχρονική ανάλυση της απόδοσης και της διαθεσιμότητας του πάγιου εξοπλισμού του Ορυχείου Κύριου Πεδίου (Μαυροπηγής) για το χρονικό διάστημα από το 2009 μέχρι το 2013. Τα παραγωγικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από τις καταγραφές των κρατήσεων του πάγιου εξοπλισμού που πραγματοποιούνται στους Πύργους Ελέγχου Ταινιοδρόμων του κάθε Ορυχείου. Οι καταγραφές αυτές τα τελευταία δύο χρόνια είναι πλήρως αυτοματοποιημένες, και τα δεδομένα συλλέγονται απευθείας στη βάση δεδομένων χωρίς την παρέμβαση χρήστη, ενώ προηγουμένως οι καταγραφές ήταν χειροκίνητες.

Επίσης συγκρίνονται και αναλύονται στατιστικά μεγέθη μεταξύ του Ορυχείου Κύριου Πεδίου και του Ορυχείου Καρδιάς. Τέλος, προτείνονται κάποιες παρεμβάσεις στην κωδικοποίηση των κρατήσεων στο αυτοματοποιημένο πρόγραμμα καταγραφής που θα βοηθήσουν στην ευκολότερη εξαγωγή των στατιστικών στοιχείων από την στατιστική υπηρεσία του Ορυχείου Κύριου Πεδίου.

Πρόλογος

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους αυτούς τους ανθρώπους που συνέβαλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή, κ. Ζαχαρία Αγιουτάντη, για την υποστήριξη και καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης και συγγραφής της παρούσας εργασίας. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον Δρα κ. Χρήστο Ρούμπο, για τις πολύτιμες πληροφορίες, τις παρατηρήσεις του και τη γενικότερη συμβολή του στην εκπόνηση της εργασίας, αλλά και τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Μιχάλη Γαλετάκη για τη συμμετοχή του στην αξιολόγηση της εργασίας και για τις εύστοχες παρατηρήσεις του.

Ευχαριστώ θερμά την κ. Παπακώστα Ελευθερία Τομεάρχη Μεταλειτουργικών Μελετών, Σχεδιασμού και Απόδοσης και το προσωπικό της Στατιστικής Υπηρεσίας για την άψογη συνεργασία που είχαμε σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Ορυχειάρχη κ. Αντώνη Τσαλίδη καθώς και όλο το προσωπικό του Ορυχείου Μαυροπηγής για τη βοήθεια τους στη συλλογή πληροφοριών, την υποστήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν. Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον κ. Πιλαλίδη Κωνσταντίνο, Αγρονόμο και Τοπογράφο Μηχανικό στον Τομέα Μελετών για τις συμβουλές του και τη βοήθειά του σε ότι και αν χρειάστηκε.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Σταθογιάννη Φωτεινή για τις απαραίτητες διορθώσεις επί του κειμένου της διπλωματικής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου για την υπομονή και τη συμπαράστασή τους καθώς και τους φίλους μου για την κατανόηση και την ψυχολογική τους υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Πρόλογος.....	3
Περιεχόμενα.....	4
Κατάλογος Σχημάτων	6
Κατάλογος Πινάκων	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας.....	12
1.2 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας	12
1.3 Λιγνίτης- Τρόπος δημιουργίας λιγνιτικών κοιτασμάτων	13
1.4 Γενικά στοιχεία για το λιγνίτη της λεκάνης Πτολεμαΐδας - Παρούσα κατάσταση	15
1.5 Εκμετάλλευση με τη Μέθοδο Συνεχούς και Ασυνεχούς Λειτουργίας.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	22
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΟΡΥΧΕΙΟΥ ΜΑΥΡΟΠΗΓΗΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	22
2.1 Περιγραφή της εκμετάλλευσης του Ορυχείου Μαυροπηγής.....	22
2.2 Εξοπλισμός του Ορυχείου Μαυροπηγής	30
2.3 Μανδαλωμένη και Ανεξάρτητη Λειτουργία.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	41
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	41
3.1 Διαθεσιμότητα	41
3.2 Αξιοπιστία.....	43
3.3 Η έννοια της Παραγωγικής και μη Παραγωγικής Λειτουργίας.....	45

3.4 Η έννοια της Κράτησης.....	49
3.5 Παράμετροι Λειτουργικότητας	51
3.6 Παράμετροι Απόδοσης Μηχανημάτων Συνεχούς Λειτουργίας.....	52
3.6.1 Απόδοση Καδοφόρου Εκσκαφέα	52
3.6.2 Απόδοση Ταινιοδρόμων	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	56
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΛΛΑ ΟΡΥΧΕΙΑ	56
4.1 Διαχρονική Ανάλυση του Εξοπλισμού του Ορυχείου Μαυροπηγής για το διάστημα 2009-2013.....	56
4.2 Ανάλυση της Λειτουργικότητας του Εξοπλισμού του Ορυχείου Μαυροπηγής	66
4.3 Σύγκριση της Λειτουργικότητας του Ορυχείου Μαυροπηγής και Καρδιάς	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	87
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	87
5.1 Περιγραφή του νέου προγράμματος καταγραφής των κρατήσεων στο Ορυχείο Μαυροπηγής	87
5.2 Παραμετροποίηση Κρατήσεων και Λειτουργίας	97
5.3 Σύγκριση των στοιχείων που παράγονται από το πρόγραμμα με τα στατιστικά που εκδίδονται από τη Στατιστική Υπηρεσία κάθε ορυχείου	106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο	116
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	116
6.1 Συμπεράσματα	116
6.2 Προτάσεις.....	117
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	119
Ελληνική	119
Διεθνής	119

Κατάλογος Σχημάτων

1. Σχήμα 1.1: Τα παγκόσμια αποθέματα ορυκτών ενεργειακών πρώτων υλών βρίσκονται κυρίως σε μορφή γαιανθράκων. Κατάταξη κατά βαθμό των παγκόσμιων αποθεμάτων και οι χρήσεις των γαιανθράκων σύμφωνα με το Παγκόσμιο Ινστιτούτο Γαιανθράκων (Κολοβός, 2004).....	14
2. Σχήμα 1.2: Στρωματογραφική ακολουθία στο Ορυχείο Μαυροπηγής.	16
3. Σχήμα 1.3 Γενική διάταξη Ορυχείων - Κοιτασμάτων Λιγνιτοφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας – Αμυνταίου (ΔΕΗ, 2009).....	18
4. Σχήμα 1.4: Εκμετάλλευση λιγνιτωρυχείου με τη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας ή Γερμανική μέθοδος.	20
5. Σχήμα 1.5: Εκμετάλλευση με τη μέθοδο ασυνεχούς εξόρυξης ή Αμερικάνικη μέθοδος.....	21
6. Σχήμα 2.1: Τομή εκμετάλλευσης κοιτασμάτων μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης με σύστημα ορθών βαθμίδων με τη Γερμανική μέθοδο εκμετάλλευσης (Ρούμπος, 2010).	22
7. Σχήμα 2.2: Κάτοψη εκμετάλλευσης κοιτασμάτων μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης σε συστήματα πολλών βαθμίδων με μέθοδο συνεχούς εξόρυξης – μεταφοράς - απόθεσης (Ρούμπος, 2010).....	23
8. Σχήμα 2.3: Τυπική εικόνα Λιγνιτωρυχείου (Ορυχείο Μαυροπηγής) σε βαθμίδες.	25
9. Σχήμα 2.4: Οι κατά μήκος ταινιόδρομοι του Ορυχείου Μαυροπηγής.....	26
10. Σχήμα 2.5: «Σύμπλεγμα» Ταινιοδρόμων Ορυχείου.....	26
11. Σχήμα 2.6: Σχηματική Διάταξη Ταινιοδρόμων Ορυχείου Κυρίου Πεδίου (Στάθμη Μαΐου 2014) (ΔΕΗ, 2014).	27
12. Σχήμα 2.7: Ο αποθέτης Α1 του ορυχείου αποθέτει τα άγωνα στο παλιό ορυχείο Κυρίου Πεδίου.	28
13. Σχήμα 2.8: Τα στάδια εξέλιξης της εκμετάλλευσης ενός ορυχείου (Ρούμπος, 2010).	29
14. Σχήμα 2.9: Τοπογραφικός Χάρτης Ορυχείου Μαυροπηγής – Χώροι Εκσκαφής και Απόθεσης (Στάθμη Απριλίου 2014), (ΔΕΗ, 2014).	31
15. Σχήμα 2.10: Χώρος Εκσκαφής Ορυχείου Μαυροπηγής (Στάθμη Απριλίου 2014) (ΔΕΗ, 2014).	32
16. Σχήμα 2.11: Καδοφόρος Εκσκαφείας στο μέτωπο.	33
17. Σχήμα 2.12: Εργασία αποθέτη σε «χαμηλή» απόθεση.	35
18. Σχήμα 2.13: Διάστρωση οριζόντιων επιφανειών απόθεσης με χρήση ερπυστριοφόρου προωθητή (Ρούμπος, 2010).	37
19. Σχήμα 2.14: Διάκριση του κύριου εξοπλισμού εκμετάλλευσης, με τη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας, σε υποσυστήματα (Ξηρόκωστας κ.ά., 1992).	38
20. Σχήμα 2.15: Καδοφόρος εκσκαφείας τύπου compact εξορύσσει λιγνίτη και τον αποθέτει σε σωρούς, από τους οποίους πρέπει στη συνέχεια να φορτωθεί σε φορτηγά με τη βοήθεια φορτωτή (Ρούμπος, 2010).....	40

21.Σχήμα 3.1: Χαρακτηριστικοί χρόνοι, όπου MTTF =είναι η μέση διάρκεια μέχρι την πρώτη αστοχία, MDT = ο μέσος χρόνος στον οποίο το μηχάνημα βρίσκεται εκτός λειτουργίας, MUT= ο μέσος χρόνος επαναλειτουργίας και MTBF = ο μέσος χρόνος μεταξύ αστοχιών. (Ρούμπος, 2011).	42
22.Σχήμα 3.2:Σειριακό Σύστημα αποτελούμενο από n στοιχεία.	44
23.Σχήμα 3.3: Σύστημα σε παράλληλη σειρά αποτελούμενο από n στοιχεία.	44
24.Σχήμα 3.4: Διάκριση του ημερολογιακού χρόνου σε κατηγορίες.	46
25.Σχήμα 3.5: Σχηματική Διάταξη των Συλλεκτήριων Τ/Δ του Ορυχείου Μαυροπηγής (ΔΕΗ, 2014).	48
26.Σχήμα 3.6: Κατηγοριοποίηση των ειδών κρατήσεων.	50
27.Σχήμα 3.7: Εγκάρσια τομή προς τον διαμήκη άξονα του ταινιοδρόμου στην οποία φαίνονται η γωνία κλίσης των ραούλων και η γωνία διασποράς, που σχηματίζει το μεταφερόμενο πάνω στον μάντα υλικό (Παυλουδάκης, 2010).	55
28.Σχήμα 4.1: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, (Στάθμη 06/2010), (ΔΕΗ, 2010).	60
29.Σχήμα 4.2: Τοπογραφική απεικόνιση Ορυχείου Μαυροπηγής, το οποίο λειτουργεί σε πλήρη ανάπτυξη (Κλάδοι Εκσκαφής Ε1-Ε7) (Στάθμη 06/2010) (ΔΕΗ, 2010).	61
30.Σχήμα 4.3: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, (Στάθμη 04/2011), (ΔΕΗ, 2011).	62
31.Σχήμα 4.4: Τοπογραφική απεικόνιση Ορυχείου Μαυροπηγής εφόσον τα μήκη των Τ/Δ των Κλάδων Εκσκαφής από Ε1 μέχρι Ε6 έχουν ελαττωθεί, Περιοχή Α', (Στάθμη 04/2011), (ΔΕΗ, 2011).	63
32.Σχήμα 4.5: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, (Στάθμη 07/2012), (ΔΕΗ,2012).	64
33.Σχήμα 4.6: Τοπογραφική απεικόνιση Ορυχείου Μαυροπηγής με τα καινούργια μήκη των Τ/Δ, Περιοχή Β', (Στάθμη 07/2012), (ΔΕΗ, 2012).	64
34.Σχήμα 4.7: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, (Στάθμη 04/2013), (ΔΕΗ, 2013).	65
35.Σχήμα 4.8: Συνολικές ώρες Κρατήσεων, Παραγωγικής και Μη Παραγωγικής Λειτουργίας του Ορυχείου Μαυροπηγής για κάθε έτος.	67
36.Σχήμα 4.9: Σύνολο Συμπαγών Μαζών του Ορυχείου Μαυροπηγής για το χρονικό διάστημα από το 2009 μέχρι το 2013.	68
37.Σχήμα 4.10: Ετήσια Μέση Ωριαία Απόδοση του Ορυχείου Μαυροπηγής για κάθε έτος.	69
38.Σχήμα 4.11: Συνολικές ώρες κρατήσεων για κάθε εκσκαφέα.	72
39.Σχήμα 4.12: Μέση ωριαία αποδόση του κάθε εκσκαφέα για κάθε έτος.	72
40.Σχήμα 4.13: Συνολική Μέση Λειτουργικότητα του Ορυχείου Μαυροπηγής για κάθε έτος.	73
41.Σχήμα 4.14: Συνολικός Βαθμός Αξιοποίησης των εκσκαφών για κάθε έτος στο ορυχείο Μαυροπηγής.	74

42.Σχήμα 4.15: Τοπογραφική απεικόνιση της εξέλιξης του Ορυχείου Μαυροπηγής (ΔΕΗ, 2012).	75
43.Σχήμα 4.16: Μέσος Όρος Ανά Μήνα του Συνόλου Κρατήσεων-Παραγωγικής και Μη Παραγωγικής Λειτουργίας.	76
44.Σχήμα 4.17: Η συνολική μέση Λειτουργικότητα και ο Βαθμός Αξιοποίησης των Εκσκαφών του Ορυχείου Μαυροπηγής.	77
45.Σχήμα 4.18: Συσχέτιση των Ωρών Κρατήσεων των Εκσκαφών με το μήκος του συνεργαζόμενου ταινιοδρόμου.	77
46.Σχήμα 4.19: Συσχέτιση του Βαθμού Αξιοποίησης των Εκσκαφών με το μήκος του συνεργαζόμενου ταινιοδρόμου.	78
47.Σχήμα 4.20: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Καρδιάς, (Στάθμη 04/2014), (ΔΕΗ, 2014).	79
48.Σχήμα 4.21: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, τον Μάρτιο του 2011 (ΔΕΗ, 2011).	80
49.Σχήμα 4.22: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Καρδιάς τον Μάρτιο του 2011 (ΔΕΗ, 2011).	80
50.Σχήμα 4.23: Οι Συνολικές Ώρες των Κρατήσεων-Παραγωγικής και Μη Παραγωγικής Λειτουργίας μεταξύ των δύο ορυχείων για το συγκεκριμένο εξάμηνο.	84
51.Σχήμα 4.24: Η Λειτουργικότητα και ο Βαθμός Αξιοποίησης για το κάθε ορυχείο.	85
52.Σχήμα 4.25: Σύγκριση της θεωρητικής απόδοσης των εκσκαφών για τους αντίστοιχους κλάδους των ορυχείων Μαυροπηγής και Καρδιάς.	86
53.Σχήμα 4.26: Συσχέτιση του Βαθμού Αξιοποίησης των εκσκαφών με το μήκος των αντίστοιχων Τ/Δ για τα Ορυχεία Μαυροπηγής και Καρδιάς.	86
54.Σχήμα 5.1: Φωτεινός πίνακας λειτουργίας του εξοπλισμού.	88
55.Σχήμα 5.2: Πλάστιγγα ορυχείου για τα φορτηγά.	90
56.Σχήμα 5.3: Ημερήσιο Δελτίο Λειτουργίας Κυρίου Πεδίου.	90
57.Σχήμα 5.4: Κύρια φόρμα εφαρμογής διαχείρισης κρατήσεων μετά την είσοδο στην εφαρμογή.	91
58.Σχήμα 5.5: Τρέχουσες Κρατήσεις – Καρτέλα Σύνοψης Κρατήσεων.	92
59.Σχήμα 5.6: Τρέχουσες Κρατήσεις – Καρτέλα Αλλαγές Κρατήσεων.	92
60.Σχήμα 5.7: Τρέχουσα Συνδεσμολογία – Καρτέλα Σύνοψη Συνδέσεων.	93
61.Σχήμα 5.8: Τρέχουσα Συνδεσμολογία – Καρτέλα Αλλαγές Συνδέσεων.	93
62.Σχήμα 5.9: Τρέχουσα Συνδεσμολογία – Καρτέλα Έλεγχος Συνδέσεων.	94
63.Σχήμα 5.10: Τρέχουσα Λειτουργία – Καρτέλα Σύνοψη Λειτουργίας.	94
64.Σχήμα 5.11: Ημερήσιο Δελτίο Κρατήσεων Βάρδιας από το πρόγραμμα PET, (συνοπτικό).	95
65.Σχήμα 5.12: Συνοπτικό Δελτίο Λειτουργίας και Παραγωγής Βάρδιας.	96
66.Σχήμα 5.13: Δελτίο Σχολίων.	96

67.Σχήμα 5.14: Η εφαρμογή ομαδοποιεί τις κρατήσεις ανά κατηγορίες, ομάδες και ανάλυση.....	97
68.Σχήμα 5.15: Καρτέλα «Κατηγορίες Κρατήσεων», βάση του προγράμματος.	98
69.Σχήμα 5.16: Καρτέλα «Ομάδες Κρατήσεων».....	99
70.Σχήμα 5.17: Καρτέλα «Ανάλυση Κρατήσεων».....	100
71.Σχήμα 5.18: Καρτέλα «Κατηγορίες Λειτουργίας».....	101
72.Σχήμα 5.19: Καρτέλα «Ομάδες Λειτουργίας».....	101
73.Σχήμα 5.20: Καρτέλα «Ανάλυση Λειτουργίας».....	102
74.Σχήμα 5.21: Η παράμετρος του εξοπλισμού και οι κατηγορίες της βάση της εφαρμογής.....	103
75.Σχήμα 5.22: Διαχωρισμός των συστημάτων εξοπλισμού του ορυχείου Μαυροπηγής.....	103
76.Σχήμα 5.23: Κλάδοι Εξοπλισμού του ορυχείου Μαυροπηγής.....	104
77.Σχήμα 5.24: Στοιχεία του εξοπλισμού του ορυχείου Μαυροπηγής.....	104
78.Σχήμα 5.25: Καρτέλα «Σταθερή Συνδεσμολογία».....	105
79.Σχήμα 5.26: Καρτέλα «Συνδεσμολογία Προωθούμενων Κεφαλών».....	105
80.Σχήμα 5.27: Συνοπτική Απεικόνιση Ανάλυσης Κρατήσεων (αρχικό).....	107
81.Σχήμα 5.28: Συνοπτική Απεικόνιση Ανάλυσης Κρατήσεων (νέο).....	108
82.Σχήμα 5.29: Κατηγορίες Κρατήσεων (νέο), όπου Αναμονές = Μη Εργάσιμος Χρόνος.....	109
83.Σχήμα 5.30: Ανάλυση Χρόνων Λειτουργίας Εκσκαφών σε Ωρες, σύμφωνα με τη Μηνιαία Έκθεση του Ορυχείου Κυρίου Πεδίου (Μηνιαία Έκθεση: Μάρτιος 2011).	110
84.Σχήμα 5.31: Κατηγορία «Αναμονές» (αρχικό).....	110
85.Σχήμα 5.32: Κατηγορία «Αναμονές», μετά την τροποποίηση των κωδικών και το διαχωρισμό σε «Μη Εργάσιμο Χρόνο» και «Αδυναμία Λειτουργίας».....	111
86.Σχήμα 5.33: Κατηγορίες Κρατήσεων για τον Κλάδο Εκσκαφής E3, τη χρονική περίοδο 1/08/2013-31/08/2013. Είναι αισθητή η διαφορά στην κατηγορία της Εκμετάλλευσης.....	112
87.Σχήμα 5.34: Κατηγορίες Κρατήσεων για τον Κλάδο Εκσκαφής E7, τη χρονική περίοδο 1/11/2013-30/11/2013. Αισθητή είναι και η διαφορά στη Μη Παραγωγική Λειτουργία.....	113
88.Σχήμα 5.35: Ομάδες κρατήσεων που ανήκουν στην κατηγορία της Εκμετάλλευσης, μαζί με κάποιες βοηθητικές λειτουργίες, (αρχικό πρόγραμμα).	114
89.Σχήμα 5.36: Περιγραφές των λειτουργιών κατά την Παραγωγική και Μη Παραγωγική Λειτουργία αντίστοιχα (τροποποιημένο πρόγραμμα).....	115

Κατάλογος Πινάκων

1. Πίνακας 1.1: Εμπειρική ταξινόμηση των κυριότερων τύπων γαιανθράκων, με βάση την περιεκτικότητα σε C, O ₂ +N και H (Κολοβός, 2004).	14
2. Πίνακας 2.1: Χαρακτηριστικά της επιφανειακής εκμετάλλευσης με τη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας στα κοιτάσματα λιγνίτη της περιοχής ενδιαφέροντος (Ρούμπος, 2010).	24
3. Πίνακας 2.2: Χαρακτηριστικά των εκσκαφών του πάγιου εξοπλισμού του Κύριου Πεδίου (Βλαχαντώνης, 1985).	34
4. Πίνακας 2.3: Χαρακτηριστικά των αποθετών του πάγιου εξοπλισμού του Κύριου Πεδίου (Βλαχαντώνης, 1985).	35
5. Πίνακας 2.4: Τα μήκη των ταινιοδρόμων του πάγιου εξοπλισμού του Κύριου Πεδίου με τα αντίστοιχα τους πλάτη, σύμφωνα με τη Μηνιαία Έκθεση Ιανουαρίου 2014, του Ορυχείου Κυρίου Πεδίου (ΔΕΗ, 2014).	36
6. Πίνακας 2.5: Ο ντιζελοκίνητος εξοπλισμός του Ορυχείου Μαυροπηγής (ΔΕΗ, 2014).	37
7. Πίνακας 4.1: Αποτελέσματα για το μήνα Ιανουάριο του 2013 για κάθε εκσκαφέα που λειτουργεί στο διασυνδεδεμένο σύστημα.	57
8. Πίνακας 4.2: Αναφέρεται στο μήκος T/Δ όλου του κλάδου (T _{ij} +T _i) εκσκαφής, το Μάρτιο του 2010.	61
9. Πίνακας 4.3: Αναφέρεται στο μήκος T/Δ όλου του κλάδου (T _{ij} +T _i) εκσκαφής, τον Απρίλιο του 2011.	63
10. Πίνακας 4.4: Αναφέρεται στο μήκος T/Δ όλου του κλάδου (T _{ij} +T _i) εκσκαφής, τον Ιούλιο του 2012.	65
11. Πίνακας 4.5: Αναφέρεται στο μήκος T/Δ όλου του κλάδου (T _{ij} +T _i) εκσκαφής, τον Απρίλιο του 2013.	65
12. Πίνακας 4.6: Ονομασία και τύπος κάθε εκσκαφέα του ορυχείου Μαυροπηγής που λειτούργησε στο διασυνδεδεμένο σύστημα κατά τη διάρκεια των πέντε ετών.	70
13. Πίνακας 4.7: Οι ονομασίες των Εκσκαφών, σε κάθε τομή για κάθε έτος ξεχωριστά.	70
14. Πίνακας 4.8: Μήκη και Τμήματα των T/Δ για τα αντίστοιχα διαστήματα.	76
15. Πίνακας 4.9: Μήκος T/Δ (m) ανά Κλάδο Εκσκαφής Ορυχείου Καρδιάς για το διάστημα 10/2010-03/2011 (ΔΕΗ, 2011).	81
16. Πίνακας 4.10: Τα τμήματα των ταινιοδρόμων που αντιστοιχούν σε κάθε κλάδο εκσκαφής.	81
17. Πίνακας 4.11: Μήκος T/Δ (m) ανά Κλάδο Εκσκαφής Ορυχείου Μαυροπηγής για το διάστημα 10/2010-03/2011 (ΔΕΗ, 2011).	82

18. Πίνακας 4.12: Τα τμήματα των ταινιοδρόμων που αντιστοιχούν σε κάθε κλάδο εκσκαφής.....	82
19. Πίνακας 4.13: Χαρακτηριστικά Ορυχείου Μαυροπηγής και Ορυχείου Καρδιάς.....	83
20. Πίνακας 4.14: Οι εκσκαφείς του Ορυχείου Μαυροπηγής και του Ορυχείου Καρδιάς με τις ονομασίες και τις αντίστοιχες θεωρητικές αποδόσεις τους. ...	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας, είναι η μελέτη της διαχρονικής ανάλυσης της διαθεσιμότητας και της απόδοσης του εξοπλισμού συνεχούς λειτουργίας, του Ορυχείου Μαυροπηγής, για το χρονικό διάστημα 2009-2013. Χρησιμοποιώντας τα παραγωγικά στοιχεία που προέρχονται από τις καταγραφές των κρατήσεων σε αυτοματοποιημένο πρόγραμμα, το οποίο διαχειρίζεται ο Πύργος Ελέγχου Ταινιοδρόμων, έγινε προσπάθεια ώστε να εξαχθούν χρήσιμα στατιστικά μεγέθη που αφορούν τη λειτουργικότητα και την απόδοση του εξοπλισμού τόσο του Ορυχείου Μαυροπηγής, όσο και μεγέθη που συγκρίνονται με το Ορυχείο Καρδιάς. Μια τέτοια διερεύνηση θα οδηγήσει στην κατηγοριοποίηση των κρατήσεων του προγράμματος αυτόματης καταγραφής κρατήσεων, ώστε τα παραγωγικά δεδομένα που αφορούν το Ορυχείο να διεξάγονται ευκολότερα.

1.2 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας

Το **πρώτο κεφάλαιο**, αναφέρεται στον τρόπο δημιουργίας των λιγνιτικών κοιτασμάτων, καθώς και σε γενικά στοιχεία που αφορούν το λιγνίτη της Λεκάνης Πτολεμαΐδας. Γίνεται μια σύντομη περιγραφή των Ορυχείων που περιλαμβάνονται στο Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας αλλά και παρουσίαση των δύο μεθόδων λειτουργίας στην επιφανειακή εκμετάλλευση.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο**, γίνεται εκτενής ανάλυση της μεθόδου εκμετάλλευσης, δηλαδή της μεθόδου συνεχούς εκσκαφής, μεταφοράς και απόθεσης με σύστημα πολλαπλών βαθμίδων, η οποία εφαρμόζεται στο Ορυχείο Μαυροπηγής. Στο ίδιο κεφάλαιο επίσης, περιγράφεται ο πάγιος εξοπλισμός συνεχούς λειτουργίας του Ορυχείου, που περιλαμβάνει τους καδοφόρους εκσκαφείς, τους ταινιοδρόμους και τους αποθέτες. Τέλος προσδιορίζεται η έννοια της «μανδαλωμένης» και «ανεξάρτητης» λειτουργίας.

Στο **τρίτο κεφάλαιο**, αναφέρονται οι λειτουργικές παράμετροι του εξοπλισμού. Αρχικά προσδιορίζονται οι έννοιες της διαθεσιμότητας και της αξιοπιστίας. Στη συνέχεια, γίνεται διάκριση μεταξύ παραγωγικής και μη παραγωγικής λειτουργίας καθώς και η έννοια της κράτησης σύμφωνα με τον ημερολογιακό χρόνο. Επίσης, για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας και της απόδοσης του εξοπλισμού παρατίθενται παράμετροι χρόνου και απόδοσης.

Το **τέταρτο κεφάλαιο**, παρουσιάζει τη διαχρονική ανάλυση του πάγιου εξοπλισμού του Ορυχείου Μαυροπηγής, για το χρονικό διάστημα από το 2009 έως 2013. Όλες οι πληροφορίες που προέκυψαν παρουσιάζονται σε πίνακες και διαγράμματα. Επίσης, συγκρίνονται στατιστικά μεγέθη μεταξύ του Ορυχείου Μαυροπηγής και του Ορυχείου Καρδιάς.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο**, γίνεται περιγραφή του προγράμματος καταγραφής των κρατήσεων που εφαρμόζεται στο Ορυχείο Κυρίου Πεδίου, καθώς και τον παραμέτρων που χρησιμοποιούνται. Επιπλέον, γίνεται προσπάθεια παραμετροποίησης των κρατήσεων ώστε να εξάγονται ευκολότερα τα αποτελέσματα από τη Στατιστική Υπηρεσία του Ορυχείου.

Τέλος, **στο έκτο κεφάλαιο** αναφέρονται τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η εν λόγω εργασία.

1.3 Λιγνίτης- Τρόπος δημιουργίας λιγνιτικών κοιτασμάτων

Ο λιγνίτης είναι ένα ορυκτό στερεό καύσιμο το οποίο δημιουργήθηκε στο υπέδαφος της γης ύστερα από μακροχρόνιες διαδικασίες και προέρχεται από φυτικά υπολείμματα, τα οποία υποβλήθηκαν σε μια σειρά διεργασιών ενανθράκωσης. Αυτές οι μακροχρόνιες διαδικασίες ονομάστηκαν διεργασίες ενανθράκωσης, επειδή έχουν ως αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό των φυτικών υπολειμμάτων σε άνθρακα.

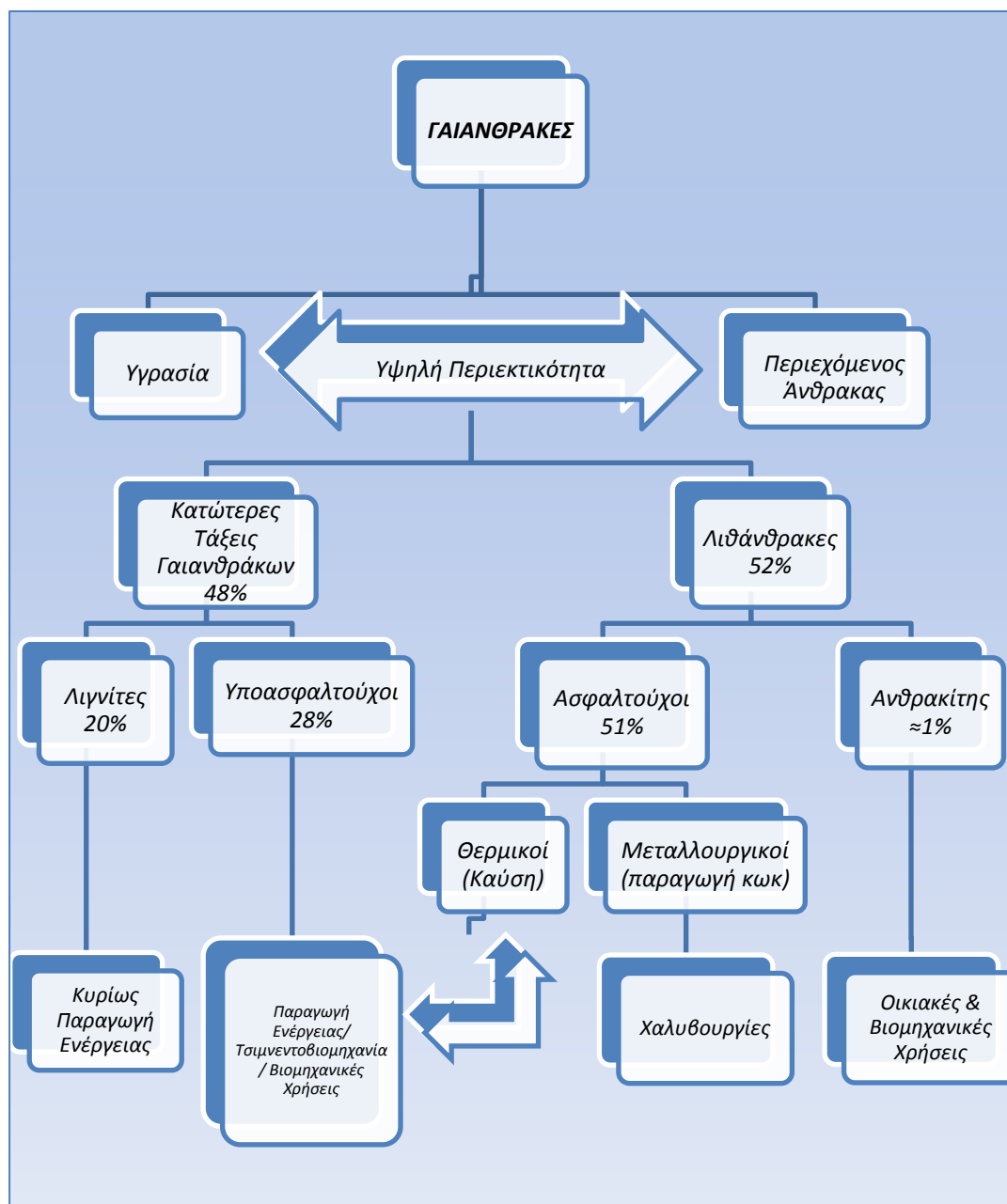
Μέσω των διεργασιών ενανθράκωσης σχηματίζονται οι ορυκτές καύσιμες ύλες που ονομάζονται γαιάνθρακες. Ο βαθμός ενανθράκωσης δείχνει την «ωριμότητα» ενός γαιάνθρακα. Όσο πιο μεγάλος είναι ο βαθμός ενανθράκωσης του γαιάνθρακα τόσο πιο πλούσιος είναι αυτός σε άνθρακα, συνεπώς τόσο πιο μεγάλη είναι η θερμαντική του ικανότητα και έτσι τόσο πιο καλό καύσιμο αποτελεί. Αρχικό στάδιο ενανθράκωσης θεωρείται η τύρφη, ενώ τελικό στάδιο θεωρείται ο ανθρακίτης. Οι κυριότεροι εκπρόσωποι των γαιανθράκων είναι η τύρφη, ο λιγνίτης, ο λιθάνθρακας και ο ανθρακίτης (**Πίνακας 1.1**).

Η μετάβαση από το ένα στάδιο στο άλλο, με την πάροδο του χρόνου, έχει ως συνέπεια τη μετάβαση σε ένα νέο σχηματισμό και απαιτεί μια σειρά φυσικοχημικών μεταβολών στα χαρακτηριστικά των γαιανθράκων. Χαρακτηριστικές μεταβολές που συντελούν στο να επιτευχθεί αυτή η μετάβαση είναι (**Σχήμα 1.1**) (Μανουσάκη-Ορφανουδάκη, 2004):

- Η μείωση της περιεκτικότητας σε οξυγόνο και υδρογόνο
- Η αύξηση της περιεκτικότητας σε άνθρακα
- Η μείωση των πτητικών συστατικών (CO_2 , CH_4 , NH_3).

Πίνακας 1.1: Εμπειρική ταξινόμηση των κυριότερων τύπων γαιανθράκων, με βάση την περιεκτικότητα σε C, O+N και H (Κολοβός, 2004).

Κατηγορία	C (%)	O+N (%)	H (%)
Τύρφη	55-64	39-35	5-7
Λιγνίτης	60-75	34-17	4-8
Λιθάνθρακας	76-90	19-4	4-6
Ανθρακίτης	91-98	3-1	1-3



Σχήμα 1.1: Κατάταξη κατά βαθμό των παγκόσμιων αποθεμάτων και οι χρήσεις των γαιανθράκων σύμφωνα με το Παγκόσμιο Ινστιτούτο Γαιανθράκων (Κολοβός, 2004).

Οι λιγνίτες σχηματίστηκαν κατά τα πρώτα στάδια ενανθράκωσης αμέσως μετά την τύρφη. Οι λιγνιτικές λεκάνες αποτελούσαν αβαθείς λίμνες και έλη όπου αναπτυσσόταν πλούσια βλάστηση. Με την πάροδο του χρόνου, την επίδραση της θερμοκρασίας και της πίεσης η τύρφη μετατρέπεται σε λιγνίτη. Μάλιστα για το σχηματισμό 1 m³ λιγνίτη έχει υπολογιστεί ότι απαιτείται ένα χρονικό διάστημα που κυμαίνεται από 1000 έως 4000 χρόνια.

Ανάλογα με την ποιότητα, την ηλικία και τις συνθήκες σχηματισμού του, ο λιγνίτης μπορεί να είναι συμπαγής, σκληρός ή μαλακός και να έχει χρώμα μαύρο έως ανοιχτό καφέ. Σε φυσική κατάσταση έχει μεγάλο ποσοστό υγρασίας που φθάνει μέχρι και σε ποσοστό 60%. Στην οικογένεια των λιγνιτών ανήκουν και οι ξυλίτες. Ο λιγνίτης καίγεται και παράγεται θερμότητα που αφήνει ως κατάλοιπο τέφρα, δηλαδή στάχτη. Η θερμότητα αυτή λέγεται θερμογόνος δύναμη και η μέτρησή της γίνεται σε θερμίδες. Γενικά η ποιότητα των ελληνικών λιγνιτών είναι χαμηλή. Η θερμογόνος δύναμη κυμαίνεται από 860-1380 kcal/kg στις περιοχές Μεγαλόπολης και Δράμας, από 1100-1900 kcal/kg στην περιοχή της Πτολεμαΐδας- Αμυνταίου και από 1700-2500 kcal/kg στις περιοχές Φλώρινας και Ελασσόνας. Το ειδικό βάρος του λιγνίτη κυμαίνεται γύρω στο 1,30 g/cm³ (<http://www.dei.gr>).

1.4 Γενικά στοιχεία για το λιγνίτη της λεκάνης Πτολεμαΐδας - Παρούσα κατάσταση

Ο λιγνίτης βρίσκεται σε αφθονία στο υπέδαφος της Ελλάδας, γεγονός άλλωστε το οποίο του προσέδωσε τον χαρακτηρισμό ως «εθνικό καύσιμο». Ο λιγνίτης Πτολεμαΐδας σχηματίστηκε κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης χρονικής περιόδου (10 εκατομμύρια χρόνια περίπου) και εκτιμάται ότι οι διεργασίες τελείωσαν πριν από 1 εκατομμύριο χρόνια.

Τα σημαντικότερα ελληνικά κοιτάσματα σχηματίστηκαν σε ηπειρωτικές λεκάνες που δεν είχαν καμία επικοινωνία με τη θάλασσα. Στις λεκάνες αυτές, οι οποίες βρίσκονται στο εσωτερικό της χέρσου, σχηματίστηκαν τα μεγαλύτερα κοιτάσματα της χώρας, όπως είναι αυτά της Πτολεμαΐδας, της Φλώρινας, της Μεγαλόπολης κλπ. Η λιγνιτοφόρος λεκάνη της Πτολεμαΐδας αποτελεί τμήμα της επιμήκους Νεογενούς λεκάνης, η οποία ξεκινάει από το Μοναστήρι της πρώην Γιουγκοσλαβικής Δημοκρατίας της Μακεδονίας (ΠΓΔΜ-FYROM) και διαμέσου της Φλώρινας, του Αμυνταίου και της Πτολεμαΐδας φθάνει μέχρι την Κοζάνη (ΔΕΗ, 2010).

Η γεωγραφική αυτή περιοχή, πριν από εκατομμύρια χρόνια καλυπτόταν από αβαθείς λίμνες και έλη. Οι κλιματολογικές συνθήκες ευνόησαν τη μεγάλη βλάστηση, υδροχαρών φυτών (βρύα, καλάμια κλπ.) σε διάφορες θέσεις της λεκάνης. Με την πάροδο του χρόνου εξαιτίας της πίεσης και της επίδρασης διαφόρων μικροοργανισμών, οι οργανικές ύλες των φυτών μετατράπηκαν με το χρόνο σε στρώματα λιγνίτη. Το παραπάνω φαινόμενο επαναλήφθηκε πολλές φορές και είχε ως

αποτέλεσμα τη δημιουργία λιγνιτικών κοιτασμάτων μορφής «zebra», όπως τα λιγνιτικά κοιτάσματα της Πτολεμαΐδας. Ονομάστηκε «zebra», λόγω των συνεχών εναλλαγών στρωμάτων λιγνίτη και ανόργανων γαιωδών υλικών (**Σχήμα 1.2**). Οι τρεις διακριτές ενότητες στρωμάτων είναι:

- a. Τα υπερκείμενα στρώματα
- b. Τα λιγνιτοφόρα στρώματα (λιγνιτοφόρος στοιβάδα)
- c. Τα υποκείμενα στρώματα

Τα υπερκείμενα είναι συνήθως άμμος, αμμοχάλικο, μαλακός ασβεστόλιθος, άργιλος και σπανιότερα μάργες. Το πάχος τους κυμαίνεται από 12 έως 230 m. Το λιγνιτικό κοιτάσμα δεν είναι ενιαίο. Η λιγνιτοφόρος στοιβάδα αποτελείται από εναλλασσόμενα στρώματα λιγνίτη και στείρων, τα οποία στείρα υλικά, επειδή βρίσκονται μεταξύ των λιγνιτικών στρωμάτων, ονομάζονται «ενδιάμεσα». Το μέσο πάχος των απολήψιμων στρωμάτων λιγνίτη της περιοχής είναι περίπου 2 m και ο αριθμός τους κυμαίνεται από 20 έως 30 στρώματα.. Τέλος τα υποκείμενα στρώματα της λιγνιτοφόρου στοιβάδας διακρίνονται σε δύο επιμέρους σειρές: την τεφροπράσινη σειρά (αποτελείται από εναλλασσόμενα στρώματα άμμου, ιλύος και αργίλου) και την κιτρινοκάστανη σειρά (ίδια λιθολογική σύσταση με την προηγούμενη σειρά μόνο που εδώ επικρατούν κυρίως οι άργιλοι).

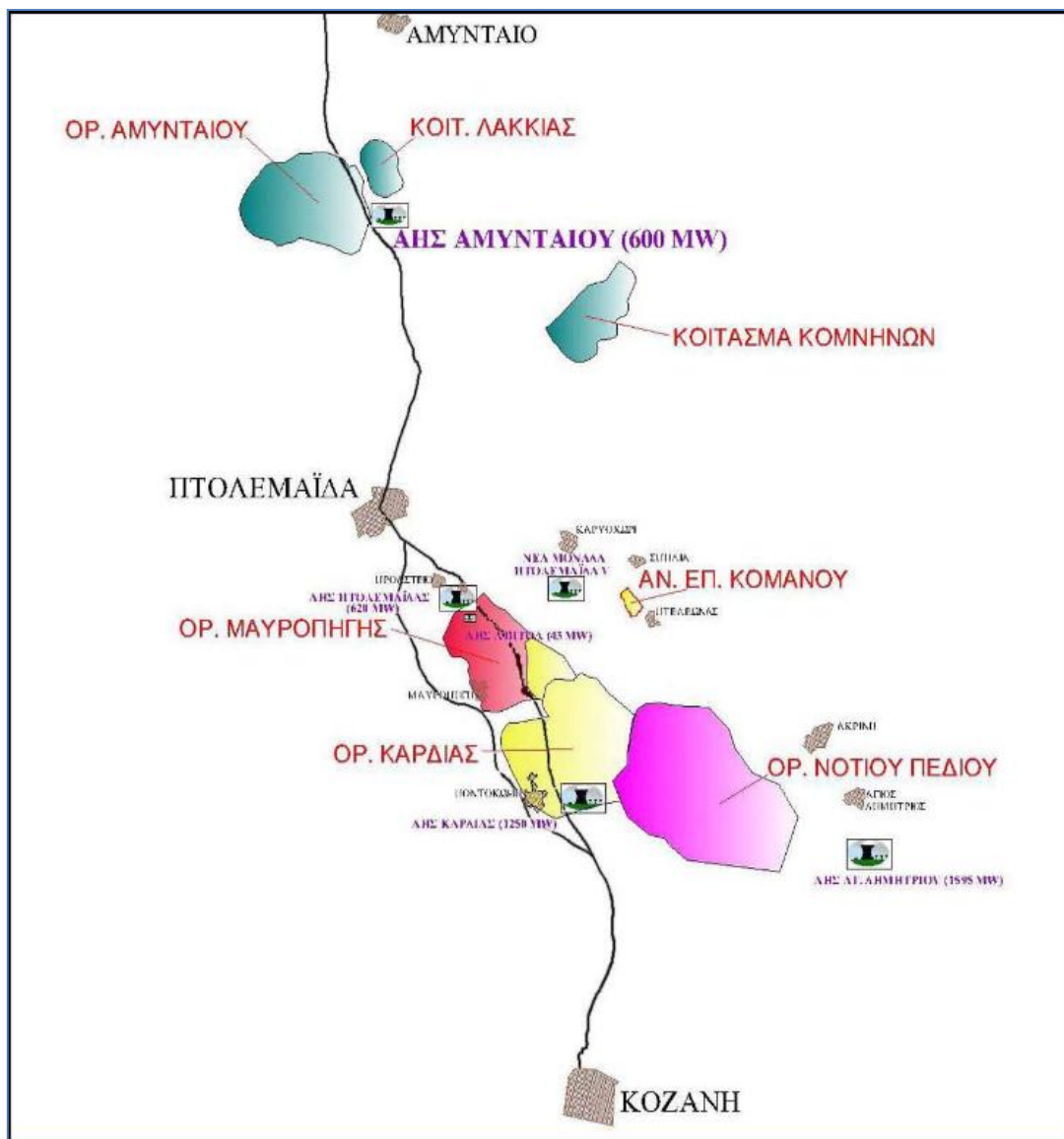


Σχήμα 1.2: Στρωματογραφική ακολουθία στο Ορυχείο Μαυροπηγής.

Το μεγαλύτερο λιγνιτικό κοιτάσμα της Ελλάδας βρίσκεται στην λεκάνη που εκτείνεται από τη Φλώρινα μέχρι την Πτολεμαΐδα. Το σύνολο των ορυχείων που περιλαμβάνονται στη συγκεκριμένη περιοχή ονομάζεται Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής

Μακεδονίας (Λ.Κ.Δ.Μ.). Ο λιγνίτης που παράγεται στο Λ.Κ.Δ.Μ. χρησιμοποιείται κύρια για την τροφοδοσία λιγνιτικών σταθμών, παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος 4438 MW. Ένα μικρό τμήμα του παραγόμενου λιγνίτη (< 2%) χρησιμοποιούνταν μέχρι το 2008 για την παραγωγή μπρικέτας και ξηρού λιγνίτη στο εργοστάσιο λιγνιτοπλίνθων (ΕΛΠ). Το Λ.Κ.Δ.Μ., όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 1.3** περιλαμβάνει τα ακόλουθα ορυχεία:

- **Ορυχείο Κύριου Πεδίου (Ο.Κ.Π.):** Ξεκίνησε τη λειτουργία του το 1957 με τη διάνοιξη του Κύριου Πεδίου. Διαχρονικά και μέχρι τις μέρες μας προχώρησε στο Βόρειο Πεδίο, στο Πεδίο Κομάνου και στο Πεδίο Μαυροπηγής. Η αρχική διάνοιξη του ορυχείου Μαυροπηγής έλαβε χώρα το 2001, με συμβατικό εξοπλισμό, ενώ στα μέσα του 2003 έγινε η πρώτη ένταξη καδοφόρου εκσκαφέα, προκειμένου να εξασφαλισθεί η τροφοδοσία του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας, λόγω εξάντλησης των αποθεμάτων των κοιτασμάτων Βόρειου Πεδίου και του Πεδίου Κομάνου, τα οποία και αντικατέστησε. Το Ο.Κ.Π. έχει ετήσια παραγωγή 8-10 Mt.
- **Ορυχείο Καρδιάς (Ορυχείο Δημητρίου Υψηλάντη) (Ο.Π.Κ.):** Ξεκίνησε τη λειτουργία του το 1971. Το Πεδίο Καρδιάς περιλαμβάνει εκτός από τη εκμετάλλευση του ορυχείου Νοτιοδυτικού Πεδίου-Υψηλάντη και την εκμετάλλευση του κοιτάσματος Ορυχείου Οικισμού Κομάνου. Το Ο.Π.Κ. έχει ετήσια παραγωγή 12-14 Mt. Η εκμετάλλευση του κοιτάσματος απαιτείται για να διασφαλιστεί η τροφοδοσία των ΑΗΣ Καρδιάς και Αγίου Δημητρίου καθώς και του νέου ΑΗΣ Πτολεμαΐδας V. Οι πλησιέστεροι ως προς το ορυχείο οικισμοί είναι της Ποντοκώμης και του Μαυροδενδρίου.
- **Ορυχείο Νότιου Πεδίου (Ο.Ν.Π.):** Ξεκίνησε τη λειτουργία του το 1980. Το Νότιο Πεδίο αποτελεί το μεγαλύτερο εν ενεργεία ορυχείο της ΔΕΗ. Περιλαμβάνει την εκμετάλλευση του κοιτάσματος του Νότιου Πεδίου και έχει ετήσια παραγωγή 15-22 Mt. Το ορυχείο αυτό καλύπτει τις ανάγκες των πέντε μονάδων του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου. Οι πλησιέστεροι οικισμοί που επηρεάζονται από τη λειτουργία του Νότιου Πεδίου είναι της Ακρινής και του Αγίου Δημητρίου στα ΝΑ.
- **Ορυχείο Αμυνταίου:** Το ορυχείο αυτό ξεκίνησε τη λειτουργία του το 1987 και περιλαμβάνει την εκμετάλλευση του κοιτάσματος Αμυνταίου και Λακκιάς. Η εξόρυξη στο ορυχείο της Λακκιάς γίνεται με συμβατικό εξοπλισμό. Το ορυχείο Αμυνταίου έχει ετήσια παραγωγή λιγνίτη 6-8 Mt και καλύπτει τις ανάγκες του ΑΗΣ Αμυνταίου Φιλώτα και του ΑΗΣ Μελίτης.



Σχήμα 1.3 Γενική διάταξη Ορυχείων - Κοιτασμάτων Λιγνιτοφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας – Αμυνταίου (ΔΕΗ, 2009).

1.5 Εκμετάλλευση με τη Μέθοδο Συνεχούς και Ασυνεχούς Λειτουργίας

Η εκμετάλλευση ενός κοιτάσματος, είναι το σύνολο των εργασιών ενός εργοταξίου (ή μεταλλείου), οι οποίες είναι απαραίτητες για την απόληψη του χρήσιμου ορυκτού (ή μεταλλεύματος) και διακρίνεται σε επιφανειακή και υπόγεια εκμετάλλευση. Όταν οι υπαίθριες εκμεταλλεύσεις καθίστανται οικονομικά ασύμφορες, τότε υιοθετούνται μέθοδοι υπόγειας εκμετάλλευσης όπως για παράδειγμα, στην περίπτωση ύπαρξης κοιτάσματος σε μεγάλο βάθος.

Στις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις, ανάλογα με τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό, έχουν αναπτυχθεί η μέθοδος συνεχούς λειτουργίας (Γερμανική μέθοδος) και η μέθοδος ασυνεχούς λειτουργίας (Αμερικάνικη μέθοδος). Στις υπόγειες

εκμεταλλεύσεις μερικές από τις πιο συνηθισμένες μεθόδους είναι: η μέθοδος των θαλάμων και στύλων και η μέθοδος κατακρήμνισης οροφής ή πατώματος. Η επιλογή του εξοπλισμού στις επιφανειακές εκμεταλλεύσεις εξαρτάται από διάφορους παράγοντες σχετικούς τόσο με τις ιδιότητες του εξορυσσόμενου υλικού όσο και με την γεωμετρία της εκμετάλλευσης. Ο τύπος του εξοπλισμού επιλέγεται κυρίως από τους εξής παράγοντες:

- Την εξορυξιμότητα των πετρωμάτων
- Το βάθος του κοιτάσματος
- Τον όγκο των προς διακίνηση μαζών.

Η μέθοδος συνεχούς λειτουργίας, βρίσκει πεδίο εφαρμογής σε μαλακά πετρώματα, με στρώματα οριζόντια ή πολύ μικρής κλίσης και κοιτάσματα μεγάλων αποθεμάτων. Η εξέλιξη της μεθόδου είχε ως αποτέλεσμα την επικράτηση της χρήσης εξοπλισμού συνεχούς εκσκαφής, μεταφοράς και απόθεσης. Δηλαδή η εξόρυξη γίνεται με εκσκαφείς με καδοτροχό, η δε μεταφορά με ταινιοδρόμους και η απόθεση των αγόνων με αποθέτες (**Σχήμα 1.4**).

Ανάλογα με το σχήμα του πεδίου, το διαθέσιμο σύστημα μεταφοράς και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε κοιτάσματος (σχήμα και μορφή, κλίση, πάχος, τελικό βάθος), εφαρμόζεται παράλληλη ή στροφική προχώρηση των μετώπων εκσκαφής. Σε εκτεταμένα επιμήκη πεδία χρησιμοποιείται συνήθως η παράλληλη λειτουργία. Η στροφική λειτουργία επιλέγεται στις περιπτώσεις που τα τελικά όρια της εκσκαφής του ορυχείου έχουν περίπου τη μορφή κυκλικού τόξου, δηλαδή το ορυχείο στρέφεται γύρω από ένα κέντρο στροφής, στο οποίο εγκαθίσταται ο κόμβος ταινιοδρόμων. Συχνά χρησιμοποιείται συνδυασμός παράλληλης και στροφικής λειτουργίας, προκειμένου η εκμετάλλευση να προσαρμοστεί στη μορφή του κοιτάσματος.



Σχήμα 1.4: Εκμετάλλευση λιγνιτωρυχείου με τη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας ή Γερμανική μέθοδος.

Στην μέθοδο ασυνεχούς λειτουργίας χρησιμοποιούνται συστήματα εκσκαφής-φόρτωσης-μεταφοράς μονού κάδου όπως είναι ο υδραυλικός εκσκαφέας μετωπικού ή συρόμενου κάδου (shovels ή draglines, αντίστοιχα) και για την μεταφορά και απόθεσή του υλικού, φορτωτές και χωματουργικά αυτοκίνητα (**Σχήμα 1.5**). Όταν η συνεκτικότητα των πετρωμάτων είναι χαλαρή, η εξόρυξη μπορεί να γίνει απευθείας από τα μηχανήματα που προαναφέρθηκαν. Σε αντίθετη περίπτωση, η εξόρυξη γίνεται με χρήση εκρηκτικών υλών. Η μέθοδος αυτή είναι πολύ διαδεδομένη στις υπαίθριες μεταλλευτικές και λατομικές εκμεταλλεύσεις, γιατί ένα από τα βασικά της πλεονεκτήματα είναι η εξαιρετική ευελιξία που παρουσιάζει. Για την επιτυχή εφαρμογή αυτής της μεθόδου πρέπει να μελετηθούν και να αναλυθούν στη φάση του σχεδιασμού δύο βασικοί παράγοντες:

- Η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού
- Ο σωστός επιχειρησιακός σχεδιασμός του συστήματος.

Πολλοί σχηματισμοί στα ορυχεία του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας λόγω της υψηλής σκληρότητας που παρουσιάζουν δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν με καδοφόρους εκσκαφείς. Επομένως, για τους σχηματισμούς αυτούς, εφαρμόζεται η μέθοδος ασυνεχούς λειτουργίας.



Σχήμα 1.5: Εκμετάλλευση με τη μέθοδο ασυνεχούς εξόρυξης ή Αμερικάνικη μέθοδος.

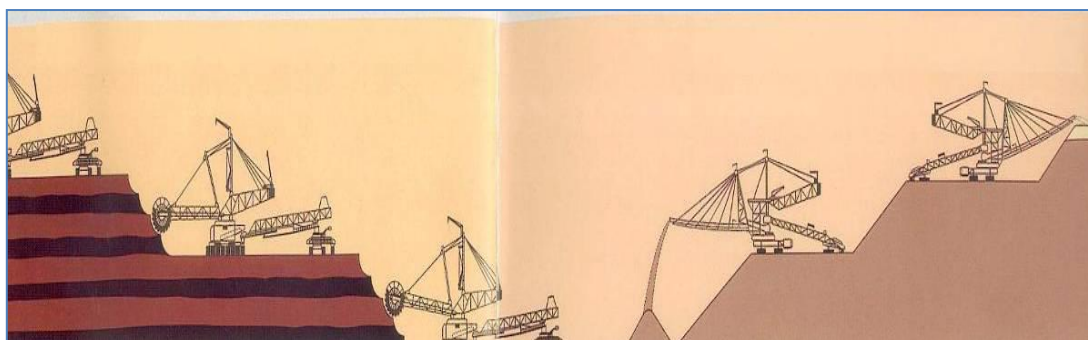
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΟΡΥΧΕΙΟΥ ΜΑΥΡΟΠΗΓΗΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

2.1 Περιγραφή της εκμετάλλευσης του Ορυχείου Μαυροπηγής

Τα κοιτασματολογικά χαρακτηριστικά των πολυστρωματικών κοιτασμάτων της λιγνιτοφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας, αποτελούμενα από εναλλασσόμενες στρώσεις λιγνίτη και αγόνων ποικίλου πάχους, απαιτούν για την εκμετάλλευσή τους εκλεκτική εξόρυξη του λιγνίτη. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τους αναγκαίους υψηλούς ρυθμούς παραγωγής, επέβαλε από την έναρξη της λιγνιτικής δραστηριότητας την επιλογή της **μεθόδου επιφανειακής εκμετάλλευσης** των κοιτασμάτων με την εφαρμογή της **συνεχούς εκσκαφής, μεταφοράς και απόθεσης με σύστημα πολλαπλών βαθμίδων**. Το κυριότερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν μπορεί να εξορύξει σχηματισμούς με μεγάλη αντοχή, δηλαδή σκληρούς σχηματισμούς.

Ο κύριος εξοπλισμός στη μέθοδο αυτή συνδυάζει τη χρησιμοποίηση ηλεκτροκίνητων μηχανημάτων μεγάλης δυναμικότητας και συνεχούς λειτουργίας, κατά την εκσκαφή (καδοφόροι εκσκαφείς), τη μεταφορά (ταινιόδρομοι) αλλά και την απόθεση (αποθέτες), τόσο του λιγνίτη όσο και των αγόνων (υπερκειμένων αλλά και ενδιάμεσων λιγνιτικών αγόνων). Στο **Σχήμα 2.1** φαίνεται μια γενική εικόνα της μεθόδου.

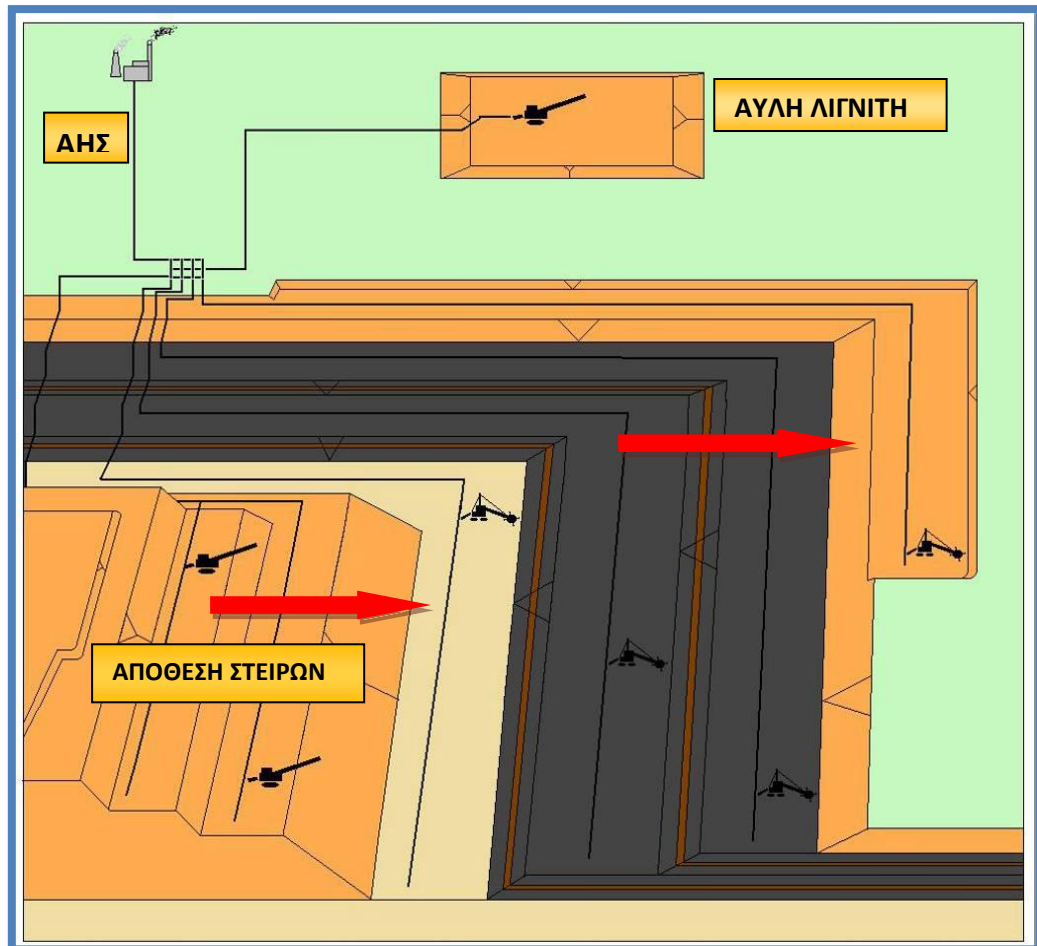


Σχήμα 2.1: Τομή εκμετάλλευσης κοιτασμάτων μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης με σύστημα ορθών βαθμίδων με τη Γερμανική μέθοδο εκμετάλλευσης (Ρούμπος, 2010).

Η μέθοδος εφαρμόζεται με επιτυχία για περισσότερα από 50 έτη στη λειτουργία των ορυχείων της περιοχής και από την εφαρμογή της έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία.

Το πεδίο εφαρμογής της μεθόδου είναι οι επιφανειακές εκμεταλλεύσεις πολυστρωματικών κοιτασμάτων μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης και μεγάλου πάχους που καλύπτονται από νεώτερους γεωλογικά υπερκείμενους σχηματισμούς (**Σχήμα 2.2**

και 2.3). Συγχρόνως οι σχηματισμοί αυτοί είναι χαλαρά συνδεδεμένοι, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εξόρυξή τους με καδοφόρους εκσκαφείς και η μεταφορά τους με ταινιοδρόμους. Στις περιπτώσεις αυτές τα άγωνα υλικά μεταφέρονται και αποτίθενται είτε σε εξωτερικό χώρο (εξωτερική απόθεση) κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας του ορυχείου είτε στον εξοφλημένο χώρο του ορυχείου (εσωτερική απόθεση).



ΦΥΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ
ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ
ΛΙΓΝΙΤΗΣ
ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ
ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ

Σχήμα 2.2: Κάτοψη εκμετάλλευσης κοιτασμάτων μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης σε συστήματα πολλών βαθμίδων με μέθοδο συνεχούς εξόρυξης – μεταφοράς - απόθεσης (Ρούμπος, 2010).

Πίνακας 2.1: Χαρακτηριστικά της επιφανειακής εκμετάλλευσης με τη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας στα κοιτάσματα λιγνίτη της περιοχής ενδιαφέροντος (Ρούμπος, 2010).

Πεδίο Εφαρμογής	Κοιτάσματα πολυστρωματικά μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης, για τα οποία απαιτείται εκλεκτική εξόρυξη
Ανάπτυξη του Ορυχείου – Διακινήσεις Υλικών	<ul style="list-style-type: none"> • Μετατόπιση της τάφρου εκμετάλλευσης διαχρονικά • Τα υλικά μεταφέρονται σε κοιλότητες εξοφλημένων ορυχείων ή σε περιοχές εξωτερικής απόθεσης, η απόθεση των αγόνων εσωτερικά, γίνεται παράλληλα προς την τάφρο εκμετάλλευσης
Χαρακτηριστικά Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού	<p>Ο εξοπλισμός εξασφαλίζει:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Την εκλεκτική απόληψη των κοιτασμάτων, και • τη συνεχή ροή του εξορυσσόμενου υλικού
Βασικά Μηχανήματα	<ul style="list-style-type: none"> • Καδοφόρος Εκσκαφέας (εξόρυξη και φόρτωση αγόνων και λιγνίτη) • Ταινιόδρομος (μεταφορά αγόνων και λιγνίτη) • Αποθέτης (απόθεση αγόνων)

Σε κάθε βαθμίδα της περιοχής εκσκαφής κατά κανόνα υπάρχει ένας καδοφόρος εκσκαφέας, που εξορύσσει και φορτώνει τα υλικά του μετώπου στη μεταφορική ταινία της τομής («τομοταινία»). Η μεταφορική αυτή ταινία είναι μεταθετή, έτσι ώστε να εξυπηρετείται η στροφική λειτουργία του ορυχείου. Δηλαδή, όταν χρειάζεται, μετατίθεται στροφικά ώστε να μπορεί να συνεχιστεί η λειτουργία του εκσκαφέα. Για τη σωστή φόρτωση, από τον εκσκαφέα στην τομοταινία, παρεμβάλλεται το «όχημα φόρτωσης», το οποίο στην ουσία είναι μια χοάνη, η οποία κινείται κατά μήκος της τομοταινίας παρακολουθώντας την κίνηση του καδοφόρου εκσκαφέα (Κολοβός, 2004).



Σχήμα 2.3: Τυπική εικόνα Λιγνιτωρυχείου (Ορυχείο Μαυροπηγής) σε βαθμίδες.

Όταν η απόσταση ανάμεσα στο χώρο εκσκαφής και στο χώρο απόθεσης γίνει μεγαλύτερη, απαιτείται σύνδεση του καδοφόρου εκσκαφέα με τον αποθέτη μέσω μιας σειράς μεταφορικών ταινιών (**Σχήμα 2.4**). Το σύστημα των ταινιοδρόμων αποτελείται από τους ταινιοδρόμους εκσκαφής, τους συνδετήριους ταινιοδρόμους, τους συλλεκτήριους ταινιοδρόμους και τους ταινιοδρόμους απόθεσης.

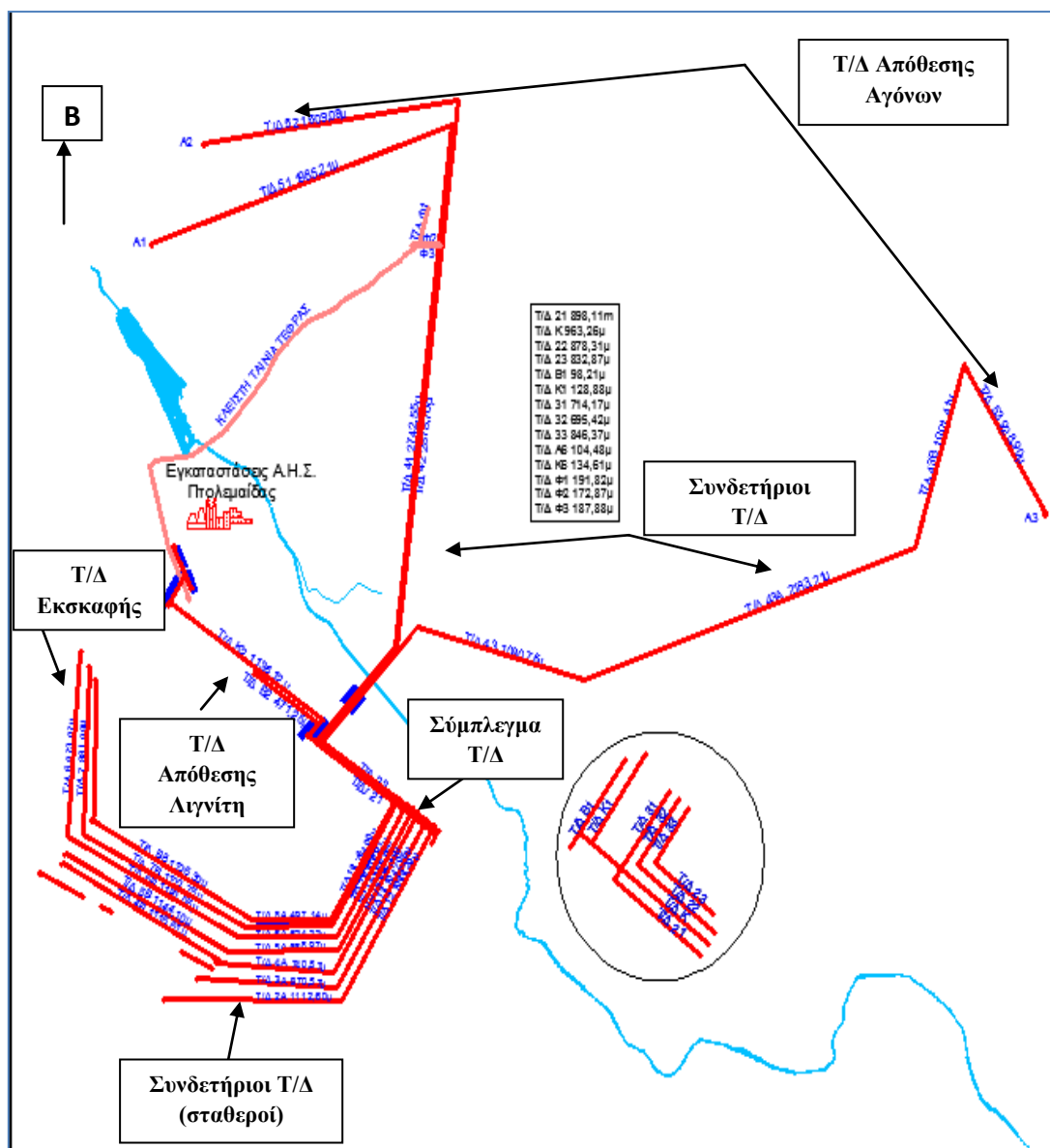
Οι ταινιόδρομοι εκσκαφής και οι συνδετήριοι ταινιόδρομοι μεταφέρουν το υλικό που εξορύσσει ο καδοφόρος εκσκαφέας με τον οποίο συνεργάζονται. Όταν στο μέτωπο υπάρχουν δύο είδη υλικών (και άγονα και λιγνίτης), απαιτείται «εκλεκτική» εξόρυξη, δηλαδή εξόρυξη του κάθε είδους υλικού ανεξάρτητα από το άλλο και για τον λόγο αυτό, πρέπει να υπάρχουν διαφορετικές εξόδους των μεταφερόμενων υλικών. Ο διαχωρισμός των υλικών και η διοχέτευσή τους προς τις αντίστοιχες εξόδους γίνεται στον «κόμβο» ταινιοδρόμων («σύμπλεγμα») του ορυχείου (**Σχήμα 2.5**). Στο σημείο αυτό, καταλήγουν οι «κλάδοι εκσκαφείς» (ταινιόδρομοι εκσκαφής και συνδετήριοι ταινιόδρομοι). Ο τελευταίος συνδετήριος ταινιόδρομος κάθε κλάδου εκσκαφής καταλήγει σε «προωθούμενη κεφαλή», η οποία μπορεί να μεταφορτώσει το μεταφερόμενο υλικό, ανάλογα με το είδος του, στον κατάλληλο «κλάδο αγόνων» ή «κλάδο λιγνίτη». Οι κλάδοι αυτοί, αναχωρούν για τους χώρους απόθεσης, τις αυλές αποθήκευσης του ορυχείου ή του ΑΗΣ (ταινιόδρομοι απόθεσης) αντίστοιχα. Οι ταινιόδρομοι που συλλέγουν το ίδιο είδος υλικού από έναν ή περισσότερους κλάδους εκσκαφείς λέγονται «συλλεκτήριοι» (**Σχήμα 2.6**) (Κολοβός, 2004).



Σχήμα 2.4: Οι κατά μήκος ταινιόδρομοι του Ορυχείου Μαυροπηγής.



Σχήμα 2.5: «Σύμπλεγμα» Ταινιοδρόμων Ορυχείου.



Σχήμα 2.6: Σχηματική Διάταξη Ταινιοδρόμων Ορυχείου Κυρίου Πεδίου (Στάθμη Μαΐου 2014) (ΔΕΗ, 2014).

Η ομαλή εξέλιξη της λειτουργίας της απόθεσης των στείρων υλικών της εκσκαφής αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ανεμπόδιστη λειτουργία ενός ορυχείου. Η απόθεση αναπτύσσεται σε επίπεδα. Σε κάθε επίπεδο της περιοχής απόθεσης υπάρχει ένας αποθέτης, που παραλαμβάνει τα μεταφερόμενα υλικά από την «τομοταινία απόθεσης» (Σχήμα 2.7). Για τη σωστή φόρτωση από την τομοταινία στον αποθέτη, παρεμβάλλεται ο «αναδιπλωτής». Ο «αναδιπλωτής» είναι ένα μηχάνημα το οποίο κινείται κατά μήκος της τομοταινίας παρακολουθώντας την κίνηση του αποθέτη. Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα σημείο μεταφόρτωσης του υλικού ο «αναδιπλωτής» προκαλεί συνεχώς μια τοπική ανύψωση του ιμάντα της τομοταινίας (Κολοβός, 2004).

Η απόθεση των αγόνων διενεργείται με κατάλληλο σχεδιασμό έτσι ώστε να εναρμονίζεται με το γενικότερο τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής. Για την εξωτερική απόθεση των αγόνων επιλέγονται κενοί χώροι άλλων εξοφλημένων ορυχείων ή άλλες κατάλληλες περιοχές ενώ στη συνέχεια, όταν δημιουργείται κενός χώρος εντός του ορυχείου, η απόθεση διενεργείται εσωτερικά, έτσι ώστε η απόσταση μεταξύ εκσκαφής και απόθεσης να είναι η ελάχιστη δυνατή. Η εσωτερική απόθεση των αγόνων ακολουθεί τις εκσκαφές του ορυχείου για λόγους ευστάθειας των πρανών αλλά και για λόγους κατάλληλης περιβαλλοντικής αποκατάστασης παράλληλα με την εξέλιξη της εκμετάλλευσης (ΔΕΗ, 2010).

Οι εκτάσεις γης που δεσμεύονται για την ανάπτυξη του ορυχείου ελευθερώνονται σταδιακά με την πρόοδο της εκμετάλλευσης. Η διαδικασία αποκατάστασης και αναδιαμόρφωσης του ανάγλυφου των εσωτερικών και των εξωτερικών αποθέσεων, καθώς και των κενών που αναπόφευκτα απομένουν, αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα των λιγνιτικών εκμεταλλεύσεων. Οι νέες εκτάσεις που προκύπτουν αποδίδονται, είτε για γεωργικές ή κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, είτε αποτελούν βασικό χώρο για την ανάπτυξη δασών και λιμνών σε μεγάλη κλίμακα.

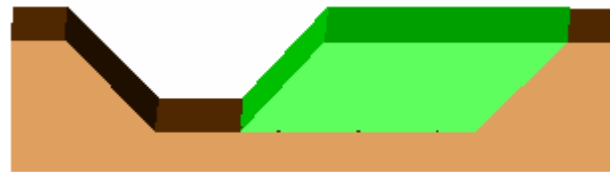


Σχήμα 2.7: Ο αποθέτης Α1 του ορυχείου αποθέτει τα άγονα στο παλιό ορυχείο Κυρίου Πεδίου.

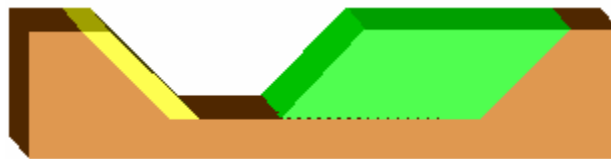
1. Αρχική κατάσταση/Όρια ορυχείου/Φυσικό έδαφος



2. Ελάχιστη εκσκαφή για την έναρξη εσωτερικής απόθεσης.



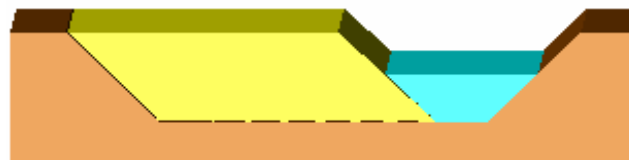
3. Έναρξη εσωτερικής απόθεσης.



4. Εξέλιξη εσωτερικής απόθεσης.



5. Πέρας εκμετάλλευσης (πιθανότητα δημιουργίας λίμνης).



Σχήμα 2.8: Τα στάδια εξέλιξης της εκμετάλλευσης ενός ορυχείου (Ρούμπος, 2010).

2.2 Εξοπλισμός του Ορυχείου Μαυροπηγής

Το Ορυχείο Κύριου Πεδίου αποτελείται από το Ορυχείο Μαυροπηγής (κύρια εκμετάλλευση) το οποίο αποτελεί την προς τα δυτικά και νοτιοδυτικά συνέχεια των κοιτασμάτων του Κύριου Πεδίου και από την εκμετάλλευση Κομάνου (Ανατολική Επέκταση Κομάνου και περιοχή της νέας μονάδας Πτολεμαΐδα 5).

Εντός των ορίων της περιοχής των εκσκαφών του Ορυχείου Μαυροπηγής βρίσκεται ο οικισμός Μαυροπηγής, η απαλλοτρίωση του οποίου έχει συντελεστεί. Ο πλησιέστερος οικισμός, εκτός των οικισμών Κομάνου (ο οποίος απαλλοτριώθηκε το 1999) και Μαυροπηγής που επηρεάζεται από τη λειτουργία του ορυχείου είναι του Προαστείου.

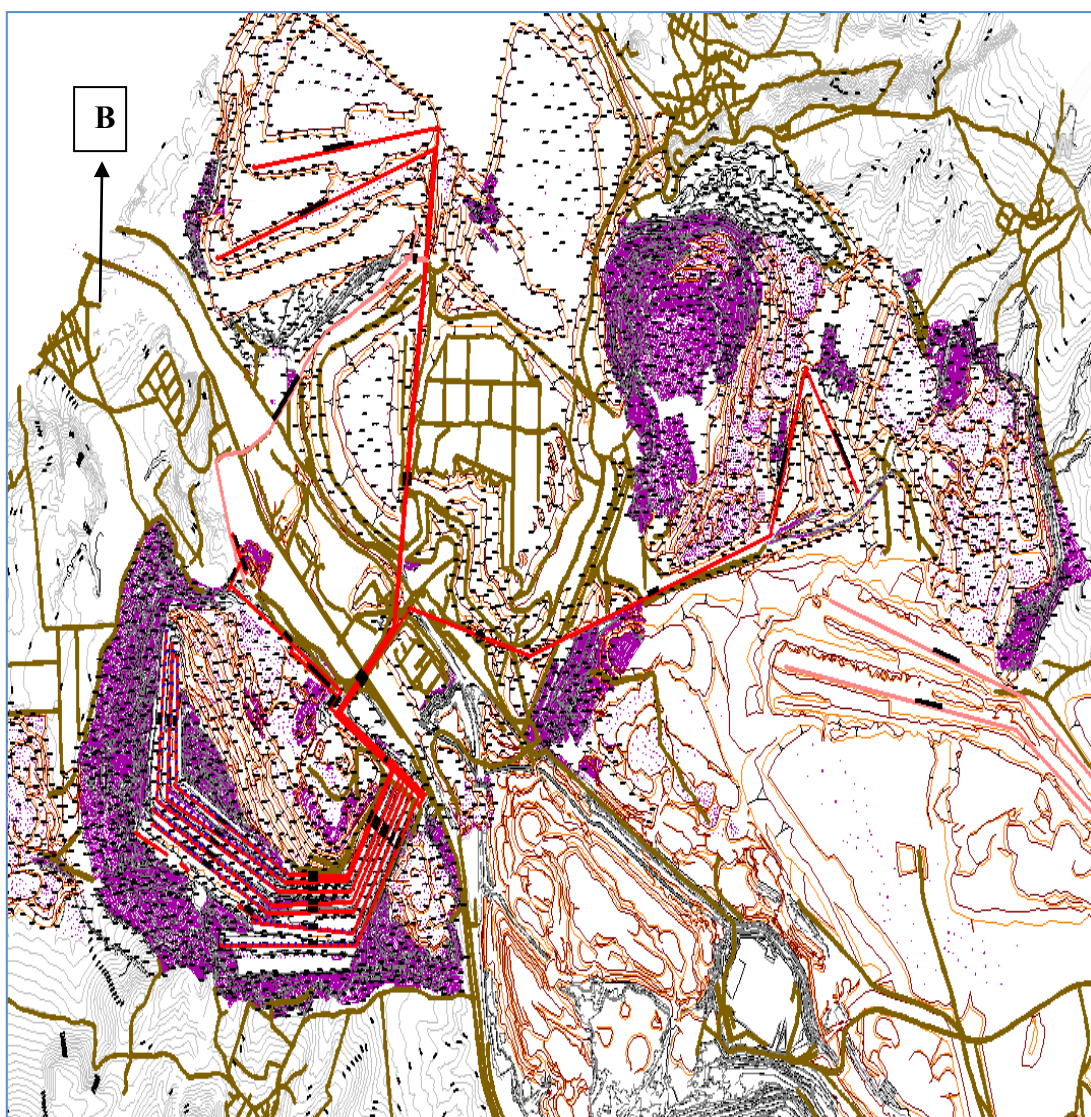
Η ανάπτυξη του ορυχείου όπως φαίνεται και στα **Σχήματα 2.9** και **2.10** περιλαμβάνει:

- Τέσσερις (4) τομές υπερκειμένων (1^η, 2^η, 3^η και 4^η Τομή Υ/Κ), στις οποίες βρίσκονται σε λειτουργία, ύστερα από την κατάργηση της πρώτης τομής υπερκειμένων, τρεις (3) καδοφόροι εκσκαφείς (E2, E3 και E4).
- Τέσσερις (4) τομές λιγνίτη (1^η, 2^η, 3^η και 4^η Λιγνιτική Τομή), στις οποίες βρίσκονται σε λειτουργία τέσσερις (4) καδοφόροι εκσκαφείς (E5, E6, E7 και E8).

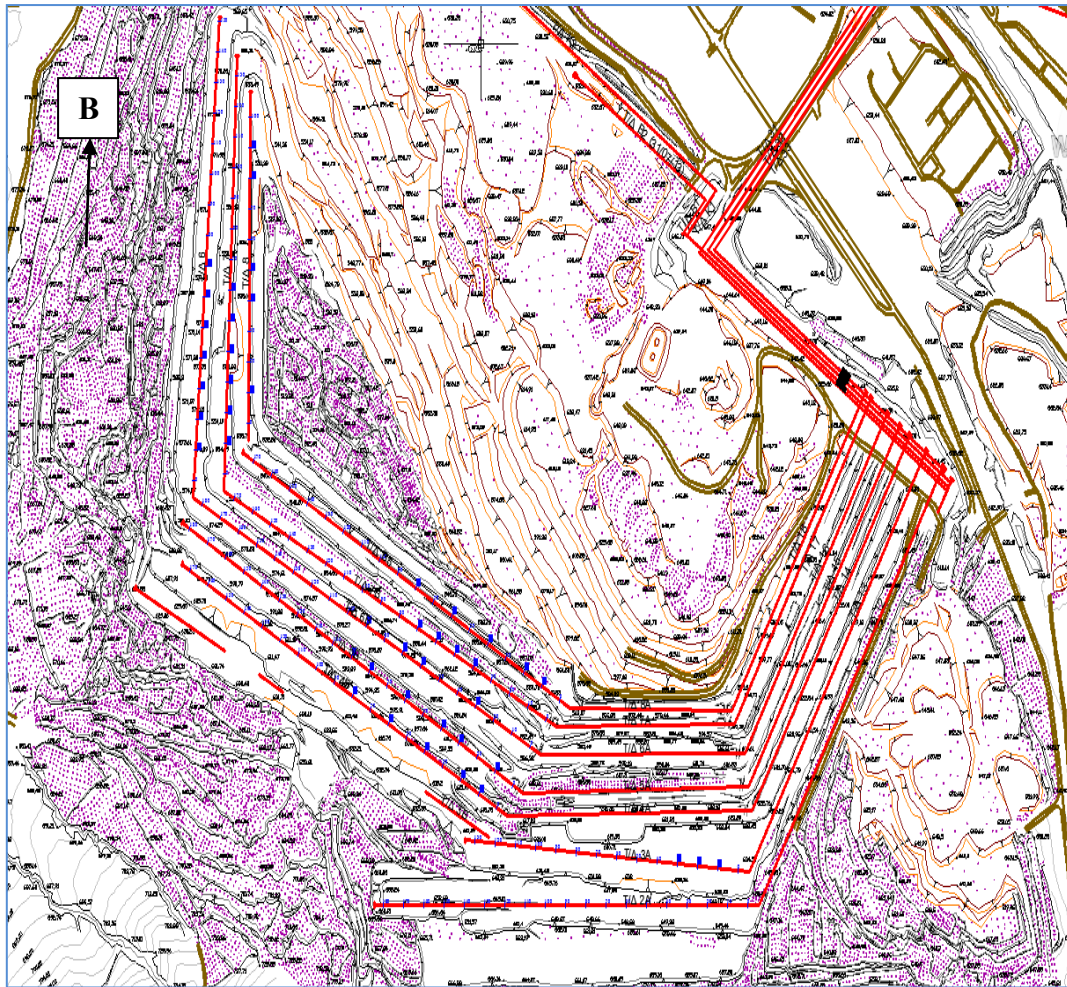
Η απόθεση των αγόνων διενεργείται με τους αποθέτες οι οποίοι βρίσκονται:

- Δύο (2) αποθέτες στην περιοχή του εξοφλημένου Ορυχείου του Βόρειου Τομέα (A1 και A2).
- Ένας (1) αποθέτης στο εξοφλημένο Ορυχείο Κομάνου (A3).

Σημειώνεται ότι η εξωτερική απόθεση στην περιοχή του Προαστείου καθώς και η εσωτερική απόθεση στο Ορυχείο Μαυροπηγής, εκεί δηλαδή όπου έχει αποκαλυφθεί το πέρας του κοιτάσματος, διενεργείται από τους εργολάβους με συμβατικό εξοπλισμό.



Σχήμα 2.9: Τοπογραφικός Χάρτης Ορυχείου Μαυροπηγής – Χώροι Εκσκαφής και Απόθεσης (Στάθμη Απριλίου 2014), (ΔΕΗ, 2014).



Σχήμα 2.10: Χώρος Εκσκαφής Ορυχείου Μαυροπηγής (Στάθμη Απριλίου 2014) (ΔΕΗ, 2014).

Ο πάγιος εξοπλισμός συνεχούς λειτουργίας του ορυχείου είναι ηλεκτροκίνητος, με συνέπεια τις ελάχιστες άμεσες περιβαλλοντικές επιπτώσεις εξαιτίας της λειτουργίας του και περιλαμβάνει τους καδοφόρους εκσκαφείς, τους ταινιοδρόμους και τους αποθέτες. Στους **Πίνακες 2.2, 2.3 και 2.4** παρουσιάζεται αναλυτικά ο πάγιος εξοπλισμός του ορυχείου Μαυροπηγής. Εκτός του εξοπλισμού αυτού, χρησιμοποιείται και ένας μεγάλος αριθμός ντιζελοκίνητων οχημάτων και μηχανημάτων, ως βοηθητικός εξοπλισμός (μηχανήματα τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για την υποστήριξη της παραγωγικής δραστηριότητας, στη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας). Ο εξοπλισμός αυτός περιλαμβάνει ερπυστριοφόρους προωθητές (bulldozers), χωματοσυργικά αυτοκίνητα (dumpers), ερπυστριοφόρους και τροχοφόρους φορτωτές, ισοπεδωτές (graders) κλπ.

Ο καδοφόρος εκσκαφέας όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 2.11** είναι ένα μηχάνημα μεγάλου μεγέθους και βάρους, υψηλής τεχνολογίας. Είναι βραδυκίνητο, ηλεκτροβόρο, συνεχούς λειτουργίας, ακριβό στην κτήση και στη συντήρησή του. Το υψηλό του κόστος αντισταθμίζεται από τη μεγάλη παραγωγική του ικανότητα και τη δυνατότητα εκλεκτικής εξόρυξης διαφορετικών στρωμάτων υλικών.



Σχήμα 2.11: Καδοφόρος Εκσκαφέας στο μέτωπο.

Για την ονομασία των καδοφόρων εκσκαφών χρησιμοποιούνται οι εξής συντομογραφίες, που υποδηλώνουν τον τύπο του μηχανήματος (Γαλετάκης, 2013):

$$\text{SchR s } \frac{J}{t} - \text{H-u}$$

- Η πρώτη ομάδα χαρακτήρων δηλώνει αν πρόκειται για καδοφόρο εκσκαφέα κινούμενο επί σιδηροτροχιών (**Sch**) ή για καδοφόρο εκσκαφέα κινούμενο επί ερπυστριών (**SchR**).
- Το σύμβολο **s** εφόσον υπάρχει, δείχνει ότι ο καδοφόρος εκσκαφέας διαθέτει περιστρεφόμενη ανωδομή.
- Το **J** είναι η ονομαστική χωρητικότητα ενός κάδου, σε λίτρα (l).
- Το **t** είναι βάθος εκσκαφής κάτω από το επίπεδο των ερπυστριών σε m.
- Το **H** είναι το μέγιστο ύψος εκσκαφής πάνω από το δάπεδο πορείας σε m.
- Το **u** είναι το μήκος επιμήκυνσης του βραχίονα του καδοτροχού του καδοφόρου εκσκαφέα, εφόσον πρόκειται για καδοφόρο εκσκαφέα με επιμηκυνόμενο βραχίονα.

Για την ονοματολογία των καδοφόρων εκσκαφών μικρού σχετικά μεγέθους έχει επικρατήσει διαφορετικός συμβολισμός, που συνήθως απαρτίζεται από έναν ή περισσότερους χαρακτήρες. Ο συμβολισμός αυτός, σχετίζεται με τις κατασκευαστικές του ιδιαιτερότητες (συνήθως **S** ή **typ** για συμβατικούς και **C** για τύπου compact) ακολουθούμενο από έναν αριθμό που δείχνει την χωρητικότητα του κάδου σε l.

Στο ορυχείο λειτουργούν τρεις καδοφόροι εκσκαφείς C700/1529-30-31 για λόγους κυρίως εκλεκτικής απόληψης του λιγνίτη, οι οποίοι δεν είναι συνδεδεμένοι με τους

αποθέτες. Το προϊόν που εξορύσσεται φορτώνεται, μεταφέρεται και αποτίθεται με συμβατικό εξοπλισμό (μικτή εκμετάλλευση).

Πίνακας 2.2: Χαρακτηριστικά των εκσκαφών του πάγιου εξοπλισμού του Κύριου Πεδίου (Βλαχαντώνης, 1985).

ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ						
	Τύπος Μηχανήματος	Κατασκευαστής	Θεωρητική Απόδοση (χαλαρό υλικό) (m ³ /h)	Χωρητικότητα κάδου (l)	Αριθμός Εκκενώσεων Κάδων το λεπτό	Μέγιστο Ύψος Εκσκαφής (m)
K-1263	SCHR _s $\frac{600}{3,3}$ x 21	KRUPP	2230	600	62	21
K-1264						
K-139	SCHR _s $\frac{350}{5}$ x 21	KRUPP	1500	350	71.5	21
K-140						
B/W-330	SCHR _s $\frac{330}{3}$ x 21	BUCKAU-WOLF	2100	660	52.8	21
B/W-650	SCHR _s 650 x 24	BUCKAU-WOLF	2184	650	56	24
K-1188	SCHR _s $\frac{500}{2,5}$ x21	KRUPP	2090	500	69.7	21
C-700 (1529-30-31)	C-700 x 15	KRUPP	2667	700	63.5	15

Ο αποθέτης (**Σχήμα 2.12**) όπως και ο καδοφόρος εκσκαφέας, είναι ένα τεράστιο, βραδυκίνητο, ηλεκτροβόρο μηχάνημα, που χαρακτηρίζεται από συνεχή λειτουργία και μεγάλη απόδοση. Η λειτουργία των αποθετών έχει μεγάλη σημασία για τα ορυχεία, αφού παραλαμβάνουν υλικό από περισσότερους από έναν εκσκαφείς. Οι αποθέτες λειτουργούν σε «χαμηλή» και «υψηλή» απόθεση. «Χαμηλή» λέγεται η απόθεση εκείνη κατά την οποία τα υλικά αποτίθενται σε χώρο κάτω από το δάπεδο έδρασης του αποθέτη. Αντίστοιχα, «υψηλή» λέγεται η απόθεση εκείνη κατά την οποία τα υλικά αποτίθενται σε χώρο ψηλότερα από το δάπεδο έδρασης του αποθέτη.



Σχήμα 2.12: Εργασία αποθέτη σε «χαμηλή» απόθεση.

Για τους αποθέτες χρησιμοποιούνται αντίστοιχα οι εξής συντομογραφίες, οι οποίες υποδηλώνουν τον τύπο του μηχανήματος (Γαλετάκης, 2013):

$$A \text{ Rs } \frac{B}{L1+L2} - h$$

- **A**= αποθέτης
- **R**= πορεία επί ερπυστριών
- **s**=περιστρεφόμενη ανωδομή
- **B**= πλάτος ιμάντα ταινιών
- **L1**= μήκος βραχίονα παραλαβής σε m
- **L2**= μήκος βραχίονα απόρριψης σε m
- **h**= ύψος απόρριψης (απόσταση του μέσου του τύμπανου απόρριψης από το έδαφος).

Πίνακας 2.3: Χαρακτηριστικά των αποθετών του πάγιου εξοπλισμού του Κύριου Πεδίου (Βλαχαντώνης, 1985).

ΑΠΟΘΕΤΕΣ						
	Τύπος Μηχανήματος	Κατασκευαστής	Θεωρητική Απόδοση (χαλαρό υλικό) (m ³ /h)	Πλάτος Ταινίας Παραλαβής (mm)	Πλάτος Ταινίας Απόρριψης (mm)	Μέγιστο Ύψος Απόθεσης (m)
1	A2 Rs B 4500.60	KOTHEN	4500	1600	1600	19
2	ARs 4000.60	LAUCHHAMMER	4200	1400	1400	-

Στα λιγνιτωρυχεία και γενικότερα στις εκμεταλλεύσεις με υψηλούς ρυθμούς παραγωγής, η μεταφορά του υλικού γίνεται με ηλεκτροκίνητες μεταφορικές ταινίες, μεγάλου μήκους, τους λεγόμενους ταινιοδρόμους (Τ/Δ). Διακρίνονται σε μεταθετούς

και σταθερούς. Οι μεταθετοί T/Δ μπορούν να μετακινηθούν (μεταφερθούν) με τη βοήθεια γερανοφόρων προωθητών και οχημάτων μεταφοράς κεφαλών από την αρχική τους θέση σε μια νέα. Τα κύρια μέρη ενός T/Δ είναι:

- Η κεφαλή
- Το τερματικό (ή ουρά επιστροφής)
- Ο κατά μήκος εξοπλισμός (ή κορμός ή σώμα του T/Δ)
- Ο ιμάντας (ή ελαστική ταινία)
- Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός.

Το βασικό πλεονέκτημα των ταινιοδρόμων, ως συστήματος μεταφοράς, είναι ο υψηλός βαθμός λειτουργικότητας, δεδομένου ότι η λειτουργία τους δεν επηρεάζεται από τις καιρικές και εδαφολογικές συνθήκες, το χαμηλό κόστος συντήρησης τους και το σχετικά λίγο προσωπικό που απαιτείται για την επιτήρηση της λειτουργίας τους. Το μειονέκτημά τους, είναι η έλλειψη ευελιξίας και η δυσκολία προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες συνθήκες των εργοταξίων. Επίσης οι ταινιοδρομοί, λόγω λειτουργικών περιορισμών, δεν μπορούν να έχουν μεγάλο μήκος. Η σύνδεση πολλών ταινιοδρόμων σε σειρά προκειμένου να καλύψουν μια δεδομένη απόσταση μεταφοράς μειώνει σημαντικά τη διαθεσιμότητα ολόκληρου του μεταφορικού κλάδου (Παυλουδάκης, 2010).

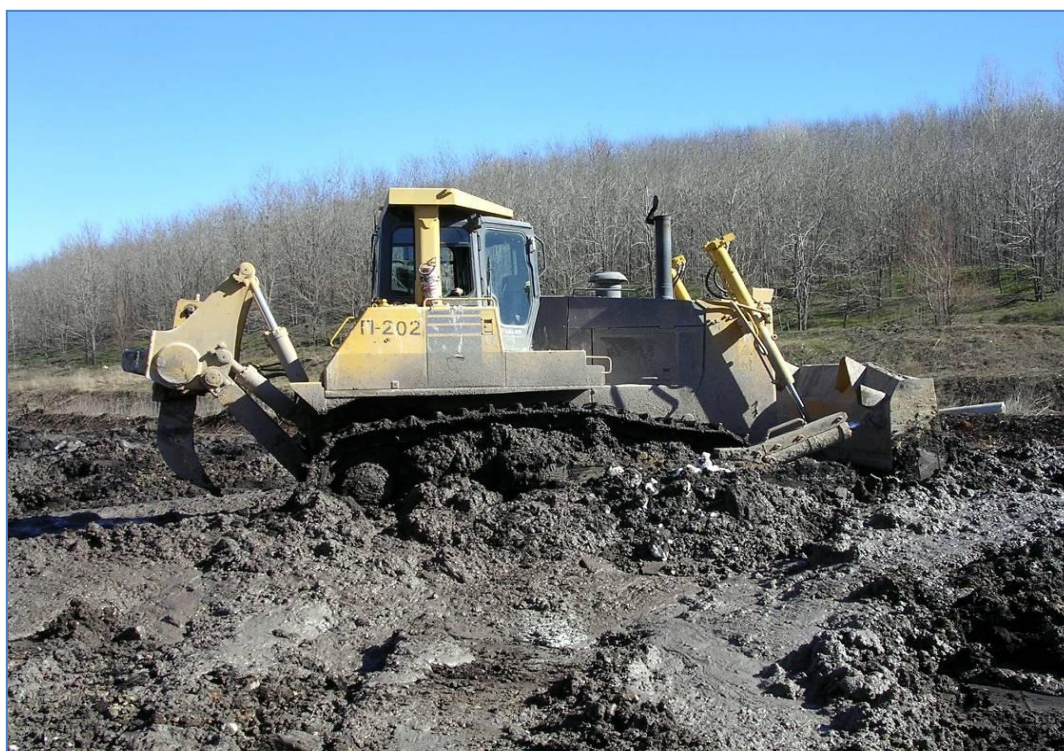
Πίνακας 2.4: Τα μήκη των ταινιοδρόμων του πάγιου εξοπλισμού του Κύριου Πεδίου με τα αντίστοιχα τους πλάτη, σύμφωνα με τη Μηνιαία Έκθεση Ιανουαρίου 2014, του Ορυχείου Κυρίου Πεδίου (ΔΕΗ, 2014).

ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΟΙ	
Μήκος T/Δ (m)	Πλάτος T/Δ (mm)
18.017	1800
5.218	1600
104	1400
19.204	1200
192	1100
361	1000
Σύνολο Μήκους T/Δ (m): $\approx 43.096 \text{ m} \approx 43,1 \text{ km}$	

Οι αυξανόμενες ανάγκες για την εξόρυξη και μεταφορά σκληρών σχηματισμών, είχε ως αποτέλεσμα την προμήθεια μεγάλης δυναμικότητας ντιζελοκίνητου εξοπλισμού. Στον **Πίνακα 2.5** εμφανίζεται ο βασικός εξοπλισμός του ορυχείου Μαυροπηγής.

Πίνακας 2.5: Ο ντιζελοκίνητος εξοπλισμός του Ορυχείου Μαυροπηγής (ΔΕΗ, 2014).

<i>ΕΙΔΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ</i>	<i>ΣΥΝΟΛΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ</i>
Γερανοφόροι προωθητές (ή ελκυστήρας, pipe-layer)	4
Ερπυστριοφόροι προωθητές (bulldozers)	9
Καθολικοί εκσκαφείς	5
Μηχανήματα καθαρισμού Τ/Δ (ερπυστριοφόρα)	3
Μηχανήματα καθαρισμού Τ/Δ (ελαστικοφόρα)	2
Χωματοουργικά αυτοκίνητα TEREX (off highway trucks, dumpers)	2
Πρωθητές μεταφοράς καλωδίων	2
Ελαστικοφόρος προωθητής	2
Φορτωτές εργοταξίων	2
Βοηθητικοί φορτωτές (ελαστικοφόροι)	5
Ισοπεδωτές (graders)	2
Βυτία διαβροχής	4



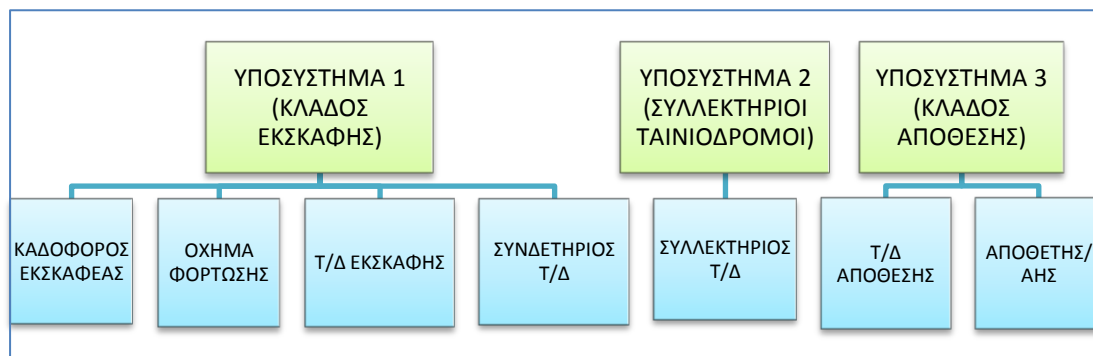
Σχήμα 2.13: Διάστρωση οριζόντιων επιφανειών απόθεσης με χρήση ερπυστριοφόρου προωθητή (Ρούμπος, 2010).

2.3 Μανδαλωμένη και Ανεξάρτητη Λειτουργία

Στη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας, επειδή αυτή αναφέρεται σε συστήματα που λειτουργούν εν σειρά, εφαρμόζεται πάντα η ηλεκτρικά «μανδαλωμένη» λειτουργία. Δηλαδή αν για οποιοδήποτε λόγο σταματήσει ένα στοιχείο εξοπλισμού σε κάποιο κλάδο, σταματά αυτόματα και η λειτουργία όλων των στοιχείων που προηγούνται και βρίσκονται στην ίδια αλυσίδα.

Επομένως, το σύστημα του πάγιου εξοπλισμού διαιρείται σε τρία υποσυστήματα όπως υποδεικνύει και το **Σχήμα 2.14**. Η λειτουργία καθενός από αυτά τα υποσυστήματα επηρεάζεται από τη λειτουργία των άλλων υποσυστημάτων, ενώ ταυτόχρονα η λειτουργία καθενός υποσυστήματος εξαρτάται από τη λειτουργία όλων των μερών που το αποτελούν. Πιο αναλυτικά (Ξηρόκωστας κ.ά., 1992).

- Στο πρώτο υποσύστημα περιλαμβάνεται ο κλάδος εκσκαφής (Υποσύστημα 1). Ο κλάδος αυτός απαρτίζεται από μηχανήματα που στη διάταξη του εξοπλισμού είναι πριν τους συλλεκτήριους ταινιοδρόμους. Έχει δομή σειράς ή αλυσιδωτή δομή, γιατί για να λειτουργεί πρέπει να λειτουργούν όλα τα τμήματά του. Αντίστοιχα το υποσύστημα ακινητοποιείται αν έστω και ένα από τα τμήματά του ακινητοποιηθεί.
- Στο δεύτερο υποσύστημα περιλαμβάνεται το σύμπλεγμα των συλλεκτήριων ταινιοδρόμων (Υποσύστημα 2).
- Στο τρίτο υποσύστημα περιλαμβάνεται ο κλάδος απόθεσης (Υποσύστημα 3). Ο κλάδος αυτός περιλαμβάνει τα μηχανήματα που έπονται των συλλεκτήριων ταινιοδρόμων στη διάταξη του εξοπλισμού. Το υποσύστημα αυτό έχει επίσης δομή σειράς.



Σχήμα 2.14: Διάκριση του κύριου εξοπλισμού εκμετάλλευσης, με τη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας, σε υποσυστήματα (Ξηρόκωστας κ.ά., 1992).

Λόγω της διασύνδεσης αυτής προκύπτει ότι, ένας ταινιοδρομος δεν μπορεί να τεθεί σε κίνηση αν προηγουμένως δεν έχουν τεθεί σε κίνηση όλα τα μηχανήματα του κλάδου μεταφοράς που βρίσκονται μετά από αυτόν, αλλά ούτε και να σταματήσει αν προηγουμένως δεν έχουν σταματήσει όλα τα μηχανήματα του κλάδου που βρίσκονται πριν από αυτόν (που τον τροφοδοτούν).

Από τα παραπάνω είναι προφανές ότι όταν το σύστημα καδοφόρου εκσκαφέα-ταινιοδρόμου-αποθέτη, το οποίο λειτουργεί σε μανδαλωμένη λειτουργία, τίθεται σε λειτουργία, πρώτα ξεκινά ο αποθέτης, ακολούθως διαδοχικά κάθε ταινιοδρόμος από τον αποθέτη προς τον εκσκαφέα και τελευταία ξεκινά ο εκσκαφέας. Συνεπώς, όσο πλησιέστερα στον αποθέτη συμβαίνει η διακοπή, τόσο μεγαλύτερος θα είναι ο χρόνος ακινητοποίησης του καδοφόρου εκσκαφέα έως την επανέναρξη της λειτουργίας του (Κολοβός, 2004).

Στην περίπτωση που ο αποθέτης βρίσκεται εκτός λειτουργίας λόγω κάποιας βλάβης, η διακοπή λειτουργίας των ταινιοδρόμων και του εκσκαφέα είναι αναγκαία να γίνει άμεσα, γιατί η τυχόν συνέχιση της λειτουργίας τους θα είχε ως συνέπεια τη μεταφορά μεγάλης ποσότητας υλικών προς τους μη λειτουργούντες ταινιοδρόμους ή τον αποθέτη με αποτέλεσμα τη δημιουργία προβλήματος.

Σε αρκετές περιπτώσεις, εκτός της συνεργασίας των καδοφόρων εκσκαφέων με τους ταινιοδρόμους, μπορεί να υπάρξει συνεργασία καδοφόρων εκσκαφέων με συμβατικό εξοπλισμό φόρτωσης και μεταφοράς (π.χ. φορτωτές και χωματουργικά αυτοκίνητα). Η περίπτωση αυτή είναι γνωστή ως «**μεμονωμένη λειτουργία**» του καδοφόρου εκσκαφέα (**μικτή εκμετάλλευση**). Τέτοιες συνεργασίες είναι συνήθεις για μικρής δυναμικότητας καδοφόρους εκσκαφείς, όπως είναι οι καδοφόροι εκσκαφείς τύπου compact (**Σχήμα 2.15**) (Γαλετάκης, 2013).

Κατά τη διάρκεια εφαρμογής της μεθόδου αυτής, ο καδοφόρος εκσκαφέας αποσυνδέεται από τον ταινιοδρόμο και λειτουργεί σε πλευρική απόθεση. Η διακίνηση του εξορυγμένου υλικού γίνεται με τη μέθοδο ασυνεχούς λειτουργίας. Όταν για παράδειγμα, ένας εκσκαφέας υπερκειμένων, ο οποίος συνδέεται μόνο με αποθέτες άγονων υλικών, συναντήσει λιγνίτη στο μέτωπό του, μπορεί να αποσυνδεθεί από τον ταινιοδρόμο και να εξορύξει τον λιγνίτη με πλευρική απόθεση. Όταν ολοκληρωθεί η εξόρυξη του στρώματος λιγνίτη, ο εκσκαφέας επανασυνδέεται με τον ταινιοδρόμο.



Σχήμα 2.15: Καδοφόρος εκσκαφέας τύπου compact εξορύσσει λιγνίτη και τον αποθέτει σε σωρούς, από τους οποίους πρέπει στη συνέχεια να φορτωθεί σε φορτηγά με τη βοήθεια φορτωτή (Ρούμπος, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

3.1 Διαθεσιμότητα

Διαθεσιμότητα ορίζεται η πιθανότητα ένα μηχάνημα να μπορεί να λειτουργήσει όταν αυτό απαιτηθεί. Η Διαθεσιμότητα μαζί με τις παραμέτρους της Αξιοπιστίας και της Συντηρησιμότητας αποτελούν μέτρα προσδιορισμού της αποτελεσματικότητας ενός συστήματος. Ο βασικός μαθηματικός ορισμός της Διαθεσιμότητας είναι:

$$A(t) = \frac{UP\ TIME}{TOTAL\ TIME} = \frac{UP\ TIME}{UP\ TIME + DOWN\ TIME} \quad (3.1)$$

Όπου:

- *Up time*: είναι ο χρόνος λειτουργίας του μηχανήματος ενώ,
- *Down time*: είναι ο χρόνος στον οποίο το μηχάνημα βρίσκεται εκτός λειτουργίας.

Υπάρχει μεγάλος αριθμός διαφορετικών ταξινομήσεων της διαθεσιμότητας όπως είναι (Katukoori, 1998):

- Η Στιγμιαία Διαθεσιμότητα
- Η Μέση Διαθεσιμότητα
- Η Εγγενής Διαθεσιμότητα και
- Η Λειτουργική Διαθεσιμότητα.

Η **Στιγμιαία Διαθεσιμότητα** $A(t)$, είναι η πιθανότητα ένα σύστημα (ή εξάρτημα) να μπορεί να τεθεί σε λειτουργία οποιαδήποτε χρονική στιγμή (t).

Η **Μέση Διαθεσιμότητα** $\overline{A(t)}$, διακρίνεται στην *εγγενή* και *λειτουργική* διαθεσιμότητα:

- Η **Εγγενής Διαθεσιμότητα** A_i , προσδιορίζεται αποκλειστικά κατά το σχεδιασμό του εξοπλισμού, με την προϋπόθεση ότι τα εξαρτήματα είναι 100% διαθέσιμα χωρίς καθυστερήσεις. Προσδιορίζει τη σταθερή κατάσταση διαθεσιμότητας, περιλαμβάνοντας και το χρόνο επιδιόρθωσης του εξοπλισμού. Δίνεται από τον τύπο:

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (3.2)$$

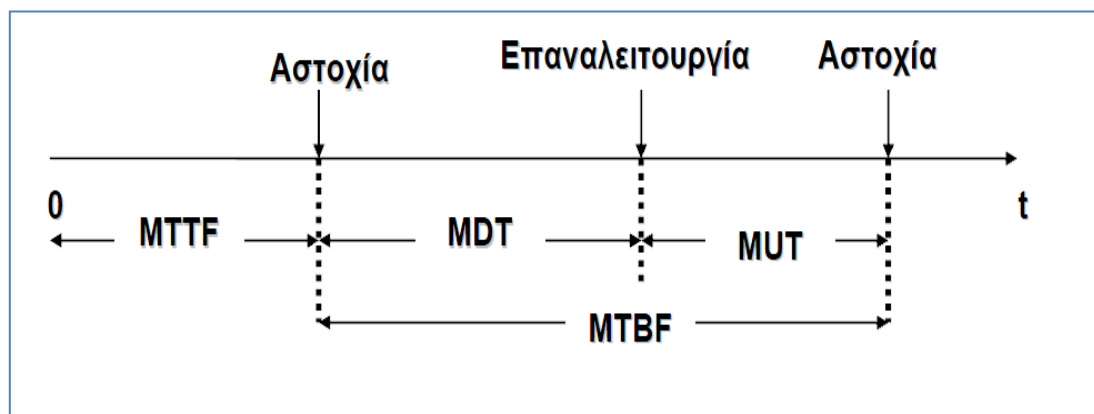
Όπου:

- **MTBF** = Μέσος χρόνος μεταξύ των αστοχιών (Mean Time Between Failures) ή αλλιώς ο μέσος χρόνος στον οποίο λειτουργεί ένα μηχάνημα μέχρι να προκληθεί κάποια βλάβη και να χρειαστεί να επισκευαστεί (έχει νόημα μόνο για επιδιορθώσιμα εξαρτήματα). Είναι ένα μέτρο για το πόσο αξιόπιστο είναι ένα προϊόν (Ρούμπος, 2011). Σε ορισμένες περιπτώσεις που το μηχάνημα αντικαθίσταται μετά από μια βλάβη αντί για το MTBF χρησιμοποιείται ο όρος **MTTF** (Mean Time To Failure).
- **MTTR** = Μέσος χρόνος επιδιόρθωσης (Mean Time to Repair).
- Η **Λειτουργική Διαθεσιμότητα** A_{o2} σε αντίθεση με την εγγενή διαθεσιμότητα, αφορά οποιαδήποτε χρονική στιγμή στην οποία ο εξοπλισμός προορίζεται να είναι λειτουργικός.

$$A_o = \frac{MUT}{MUT + MDT} \quad (3.3)$$

Όπου:

- **MUT**: Μέσος χρόνος επαναλειτουργίας,
- **MDT**: Μέσος χρόνος εκτός λειτουργίας. Μέσα στον χρόνο αυτό, περιλαμβάνεται και ο χρόνος που χρειάζεται για τον εντοπισμό της βλάβης, την επιδιόρθωση και την επανεγκατάσταση του μηχανήματος (συνήθως $MDT = MTTR$) (Σχήμα 3.1) (Ρούμπος, 2011).



Σχήμα 3.1: Χαρακτηριστικοί χρόνοι, όπου $MTTF$ =είναι η μέση διάρκεια μέχρι την πρώτη αστοχία, MDT = ο μέσος χρόνος στον οποίο το μηχάνημα βρίσκεται εκτός λειτουργίας, MUT = ο μέσος χρόνος επαναλειτουργίας και $MTBF$ = ο μέσος χρόνος μεταξύ αστοχιών. (Ρούμπος, 2011).

3.2 Αξιοπιστία

Αξιοπιστία ενός μηχανήματος, ορίζεται η πιθανότητα ώστε το μηχάνημα αυτό να ικανοποιήσει μια συγκεκριμένη ανάγκη, υπό δεδομένες συνθήκες, χωρίς αστοχία, για δεδομένο χρονικό διάστημα $[0,t]$.

Για να γίνει κατανοητός ο ορισμός της αξιοπιστίας, χρησιμοποιείται για παράδειγμα ένα σύστημα το οποίο αποτελείται από A στοιχεία. Αν στο χρόνο t από τα αρχικά στοιχεία $A(t=0)$ συνεχίζουν να λειτουργούν $a(t)$ στοιχεία, ενώ στον ίδιο χρόνο έχουν αστοχήσει $p(t)$ στοιχεία, τότε η αξιοπιστία δίνεται από τη σχέση (Ρούμπος, 2011):

$$R(t) = \frac{\text{Στοιχεία που εξακολουθούν να λειτουργούν στο χρόνο } t}{\text{Στοιχεία στην αρχή του χρόνου}} = \frac{a(t)}{a(t)+p(t)} \quad (3.4)$$

Όπου $A(t=0) = a(t) + p(t)$: Στοιχεία στην αρχή του χρόνου λειτουργίας

Αστοχία, είναι το τέλος της ικανότητας ενός στοιχείου να λειτουργεί στις δεδομένες συνθήκες που επικρατούν. Η συχνότητα αστοχίας υπολογίζεται αν διαιρεθεί ο αριθμός των αστοχιών που παρατηρούνται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, με το συνολικό αριθμό των ωρών λειτουργίας όλων των στοιχείων. Αν η συχνότητα αστοχίας είναι σταθερή τότε συμβολίζεται με λ (Ρούμπος, 2011):

$$z(t) = \lambda = \frac{\text{αριθμός αστοχιών}}{\text{συνολικές ώρες εργασίας}} \quad (3.5)$$

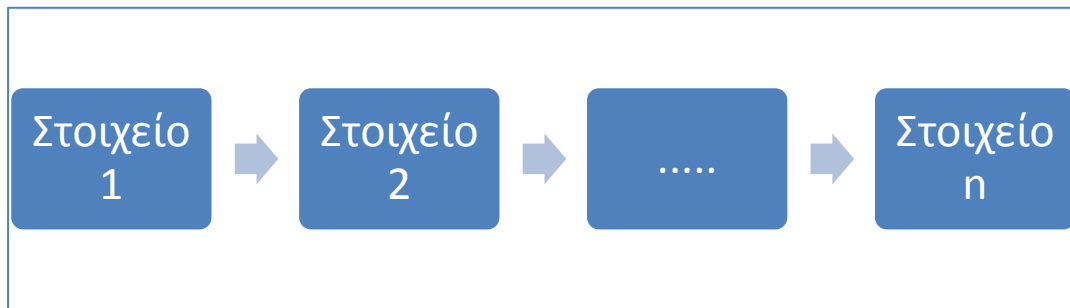
Η αξιοπιστία διακρίνεται σε (Μπούτσικας, 2003):

- Εγγενής Αξιοπιστία: η οποία προέρχεται από το σχεδιασμό και την παραγωγή του μηχανήματος,
- Λειτουργική Αξιοπιστία: η οποία επηρεάζεται από τις συνθήκες λειτουργίας, τη συντήρηση και τις επισκευές του μηχανήματος.

Η αξιοπιστία ενός στοιχείου αποτελεί μέτρο απόδοσης της λειτουργίας του. Επομένως, η αξιοπιστία ενός συστήματος εξαρτάται από την αξιοπιστία του κάθε στοιχείου που περιλαμβάνεται στο σύστημα. Υπάρχουν δύο ειδών συστήματα (Μπούτσικας, 2003):

- Σειριακό Σύστημα: Η σύνδεση των στοιχείων σε σειρά σημαίνει ότι όλα τα στοιχεία της σειράς είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του συστήματος. Αν ένα στοιχείο της σειράς αστοχήσει, τότε αστοχεί ολόκληρο το σύστημα ή ισοδύναμα λειτουργεί όταν όλα τα στοιχεία του λειτουργούν. Όσο περισσότερα είναι τα στοιχεία που απαρτίζουν ένα σύστημα τόσο μειώνεται η αξιοπιστία του γιατί αυξάνεται η πιθανότητα βλάβης (**Σχήμα 3.2**). Αν r_1, r_2, \dots, r_n η αξιοπιστία κάθε στοιχείου, τότε η αξιοπιστία του συστήματος ισούται με:

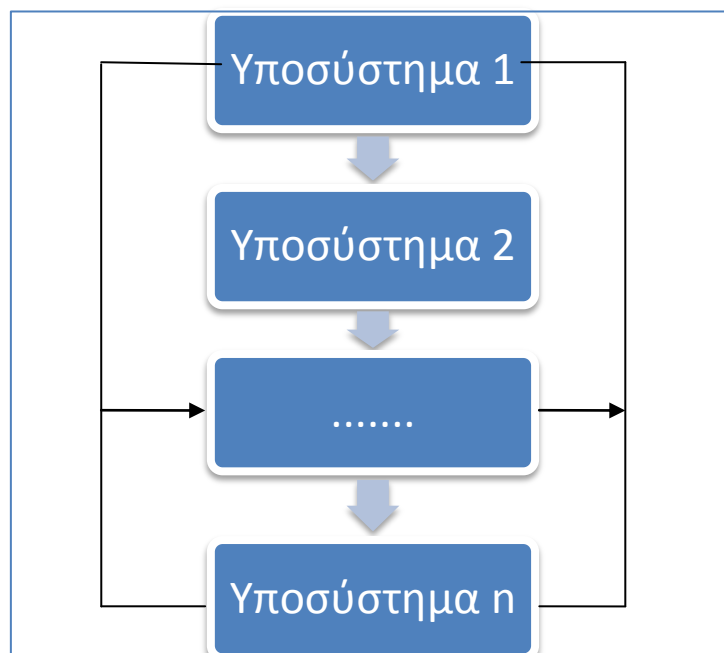
$$R_s = r_1 * r_2 * r_3 * \dots * r_n \quad (3.6)$$



Σχήμα 3.2: Σειριακό Σύστημα αποτελούμενο από n στοιχεία.

- Παράλληλο Σύστημα: Το σύστημα αυτό αστοχεί όταν όλα τα στοιχεία του αστοχήσουν ή ισοδύναμα λειτουργεί όταν τουλάχιστον ένα στοιχείο του λειτουργεί. Όσο περισσότερα στοιχεία βρίσκονται συνδεδεμένα παράλληλα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η αξιοπιστία του συστήματος (**Σχήμα 3.3**). Η αξιοπιστία δίνεται από τη σχέση:

$$R_s = 1 - (1-r_1) * (1-r_2) * (1-r_3) * \dots * (1-r_n) \quad (3.7)$$



Σχήμα 3.3: Σύστημα σε παράλληλη σειρά αποτελούμενο από n στοιχεία.

3.3 Η έννοια της Παραγωγικής και μη Παραγωγικής Λειτουργίας

Τα τελευταία χρόνια, η απαίτηση να μειωθεί το κόστος και να αυξηθεί η παραγωγικότητα, δημιούργησε την ανάγκη να παρακολουθείται η χρησιμότητα και η απόδοση του εξοπλισμού μέσα από ένα σύνολο παραμέτρων, με βάση τον ημερολογιακό χρόνο. Στη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας τα ορυχεία ακολουθούν πρόγραμμα εργασίας με τρεις βάρδιες στο 24ωρο. Επομένως ο συνολικός χρόνος του έτους αποτελείται από 8760 ώρες/έτος (365ημέρες/έτος x 24 ώρες/ημέρα = 8760 ώρες/έτος). Όλος αυτός ο χρόνος βέβαια, δεν αντικατοπτρίζει τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας των μηχανημάτων. Ο ημερολογιακός χρόνος (**Σχήμα 3.4**) αναλύεται στις επόμενες κατηγορίες (Αγιουτάντης και Καβουρίδης, 1995):

$$T_{HM} = T_K + T_A \quad (3.8)$$

Όπου:

- **T_K**: Συνολικός χρόνος κρατήσεων, ο οποίος ισούται με:
 - **T_{ΠΚ}**: Χρόνος Προγραμματισμένων Κρατήσεων
 - **T_{ΑΚ}**: Χρόνος Απρογραμματίστων Κρατήσεων

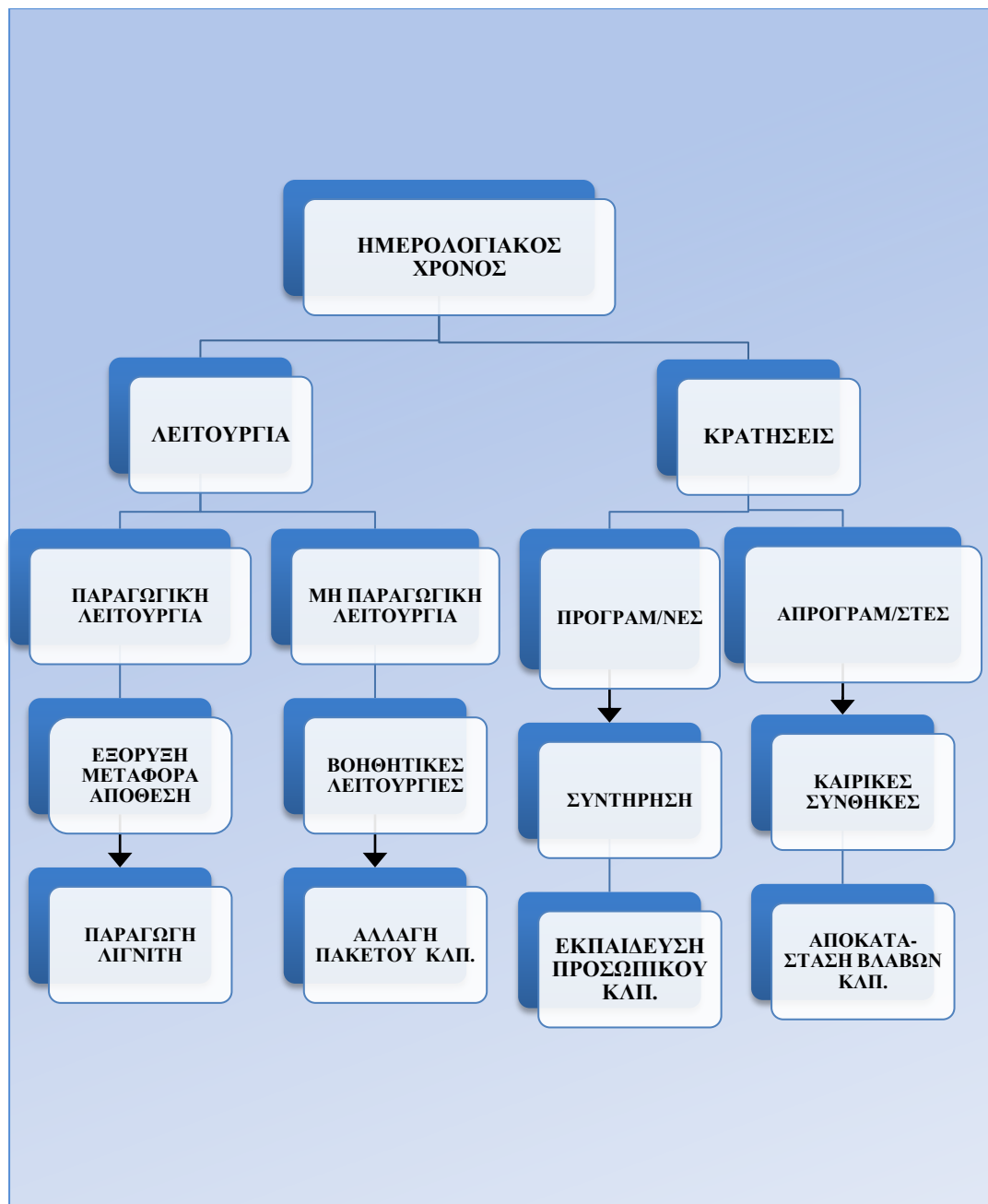
$$T_K = T_{ΠΚ} + T_{ΑΚ} \quad (3.9)$$

- **T_A**: Συνολικός χρόνος λειτουργίας, ο οποίος αναλύεται σε:
 - **T_{ΠΛ}**: Χρόνος Παραγωγικής Λειτουργίας ενός συστήματος,
 - **T_{ΜΠΛ}**: Χρόνος Μη Παραγωγικής Λειτουργίας ενός συστήματος

$$T_A = T_{ΠΛ} + T_{ΜΠΛ} \quad (3.10)$$

Επομένως, σύμφωνα με τα παραπάνω:

$$T_{HM} = (T_{ΠΛ} + T_{ΜΠΛ}) + (T_{ΠΚ} + T_{ΑΚ}) \quad (3.11)$$

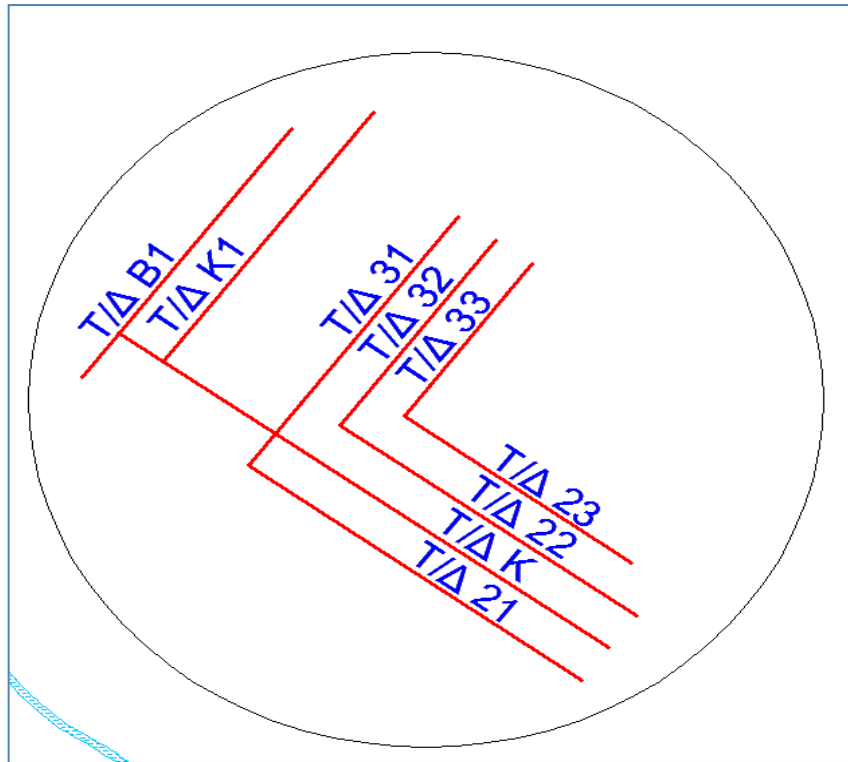


Σχήμα 3.4: Διάκριση του ημερολογιακού χρόνου σε κατηγορίες.

Ο καθαρός χρόνος λειτουργίας (**παραγωγικός χρόνος**) που λειτούργησε ένα μηχάνημα αποτελεί βασική έννοια για την ανάλυση και τον υπολογισμό της απόδοσης των τεχνολογικών συστημάτων συνεχούς μεταφοράς.

Επομένως, ο **παραγωγικός χρόνος λειτουργίας** του πάγιου εξοπλισμού του ορυχείου (Καδοφόροι Εκσκαφείς-Τ/Δ-Αποθέτες), αναφέρεται στη συνεχή παραγωγική λειτουργία του ορυχείου. Αντίθετα, η **μη παραγωγική λειτουργία**, αφορά στο χρόνο όπου συντελούνται οι βοηθητικές λειτουργίες και σύμφωνα με τη μηνιαία έκθεση του ορυχείου ανήκει στην κατηγορία των «Κρατήσεων», που θα αναφερθεί παρακάτω. Τέτοιες λειτουργίες μπορούν να θεωρηθούν οι εξής:

- **Αλλαγή πακέτων:** Το μέτωπο αποτελείται από διαδοχικές λωρίδες ενδιάμεσων στείρων και λιγνίτη, οι οποίες ονομάζονται «πακέτα». Στην εκλεκτική εξόρυξη, το κάθε στρώμα εξορύσσεται ξεχωριστά. Για να γίνει η αλλαγή από άγονο στρώμα σε στρώμα λιγνίτη ή αντίστροφα, χρειάζεται κάποιος χρόνος κατά τον οποίο αδειάζει η μεταφορική ταινία το μέχρι τότε υλικό και η προωθούμενη κεφαλή στο σύμπλεγμα αλλάζει ώστε να παραλάβει το νέο υλικό και να το αποθέσει στις συλλεκτήριες ταινίες. Σε όλη αυτή τη διαδικασία ο εκσκαφέας λειτουργεί χωρίς όμως να δέχεται φορτίο, ενώ στη συνέχεια ο Πύργος Ελέγχου Ταινιοδρόμων (ΠΕΤ) ενημερώνει ότι μπορεί να ξεκινήσει η εξόρυξη.
- **Πορεία αλλαγών:** Έχει σχέση με το χρόνο μεταφοράς της προωθούμενης κεφαλής ενός κλάδου εκσκαφής στο σύμπλεγμα (κόμβο) του ορυχείου κάθε φορά που αλλάζει το υλικό που εξορύσσεται. Η συγκεκριμένη λειτουργία αποτελεί σημαντική αιτία καθυστερήσεων των εκσκαφών. Για το λόγο αυτόν, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη από την αρχική σχεδίαση του ορυχείου, το πόσο έντονα πολυστρωματικό είναι το κοίτασμα. Για κοιτάσματα έντονα πολυστρωματικά, σε μορφή συνεχών εναλλαγών λιγνίτη και στείρων, πρέπει η συλλεκτήρια ταινία της κύριας εξόδου γαιάνθρακα του ορυχείου να είναι τοποθετημένη ανάμεσα στις ταινίες των αποθετών. Το Σχήμα 3.5 παρουσιάζει τις συλλεκτήριες ταινίες όπως είναι διαμορφωμένες στο Ορυχείο Μαυροπηγής. Πιο συγκεκριμένα οι ταινιοδρόμοι T/Δ 21-22-23 είναι οι συλλεκτήριες ταινίες οι οποίες συνδέονται με τους κλάδους απόθεσης (3 κύριες εξοδοί), ενώ ενδιάμεσα είναι τοποθετημένη η κύρια έξοδος λιγνίτη του ορυχείου T/Δ K, η οποία οδηγεί στον ΑΗΣ και συνδέεται με τη βοηθητική έξοδο T/Δ B1 που οδηγεί στην αυλή αποθήκευσης.



Σχήμα 3.5: Σχηματική Διάταξη των Συλλεκτήριων T/Δ του Ορυχείου Μαυροπηγής (ΔΕΗ, 2014).

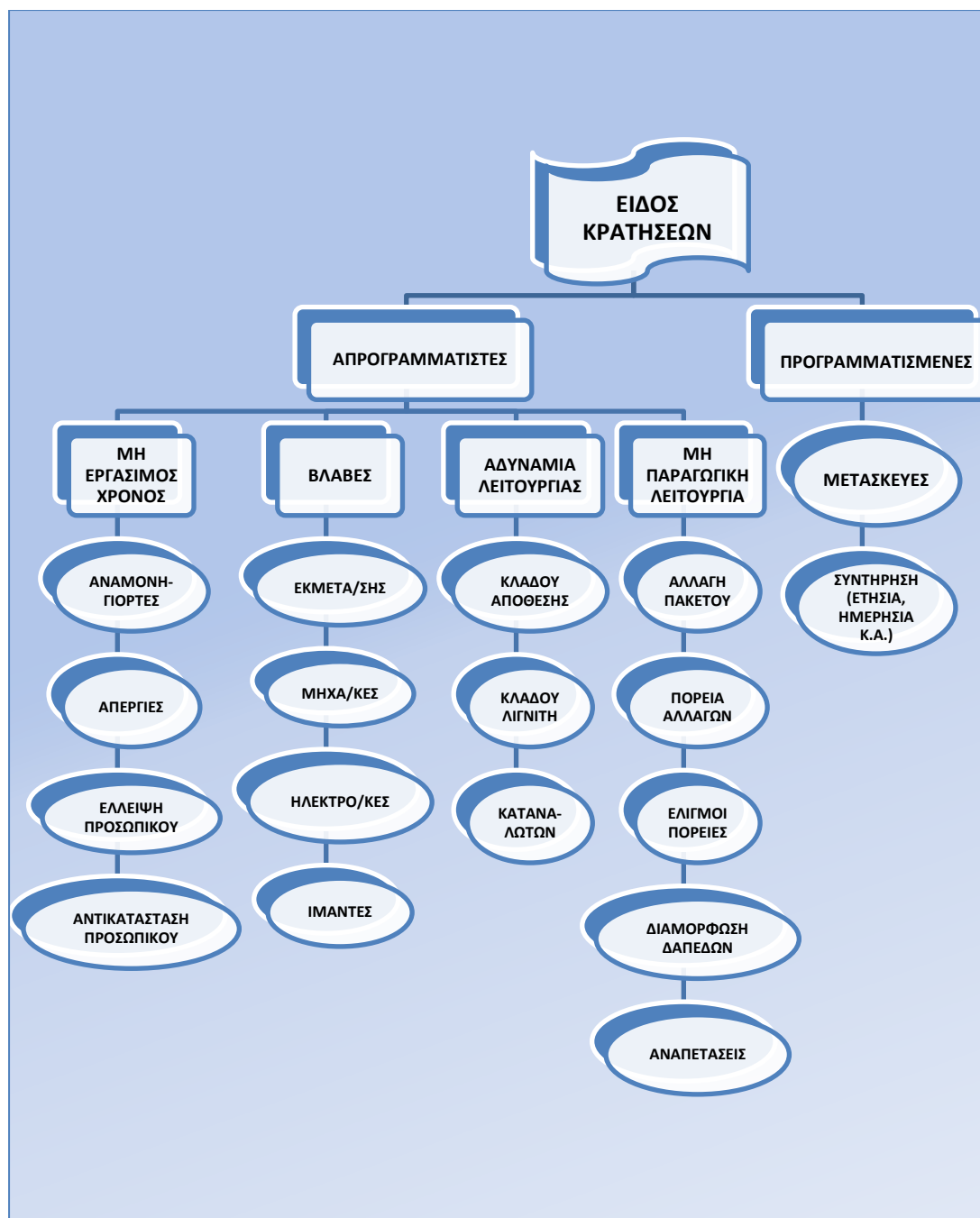
- **Ελυγμοί-Πορείες:** Αφορά το χρόνο μετακίνησης ενός εκσκαφέα, για οποιονδήποτε λόγο, όπως όταν ο εκσκαφέας κάνει πορεία προς τα πίσω, στην αρχή της τομής, ώστε να ξεκινήσει την εξόρυξη νέας λωρίδας.
- **Δάπεδα:** Αφορά το χρόνο που χρειάζεται για να γίνει διαμόρφωση ή διόρθωση (όπως αλλαγή κλίσης) του δαπέδου με τα ανάλογα μηχανήματα (όπως ερπυστριοφόρος προωθητής, τορναντόζα και ισοπεδωτής) ανάλογα με τις ανάγκες του ορυχείου.
- **Αναπετάσεις:** Είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο εκσκαφέας για να κάνει διάνοιξη της τομής του, όπως για παράδειγμα στην περιοχή της κεφαλής του ταινιοδρόμου. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, το όχημα φόρτωσης δεν μπορεί να φτάσει μέχρι τη γωνία της κεφαλής με τη συνδετήρια ταινία που ακολουθεί, επειδή η «ουρά» της κεφαλής δεν έχει ράγες. Ο εκσκαφέας τότε δεν μπορεί να φτάσει μέχρι την απόσταση που χρειάζεται για πλήρη διάνοιξη του χώρου της κεφαλής και αποσυνδέεται από τον ταινιόδρομο και λειτουργεί σε πλευρική απόθεση. Στη συνέχεια ξανασυνδέεται με τον ταινιόδρομο και φορτώνει τις πλευρικές αποθέσεις. Ένα άλλο παράδειγμα αφορά την περίπτωση της παράλληλης μετάθεσης της τομοταινίας, κατά την οποία πρέπει να προετοιμαστεί κατάλληλος χώρος («φωλιά»), σε θέση που επιλέγεται εκ των προτέρων. Ο εκσκαφέας αποσυνδέεται από την τομοταινία, εξορύσσει τα υλικά του χώρου της «φωλιάς» και τα αποθέτει σε σωρούς στο δάπεδο της τομής (αφού δεν φθάνει για να τα φορτώσει στην

τομοταινία). Σε δεύτερη φάση ο εκσκαφέας επανασυνδέεται στην τομοταινία και φορτώνει τα αποθευμένα στο δάπεδο υλικά (Κολοβός, 2004).

3.4 Η έννοια της Κράτησης

Η μέθοδος συνεχούς λειτουργίας, λόγω του μεγάλου ρυθμού παραγωγής και του εν σειρά συνδεδεμένου εξοπλισμού, είναι συνήθως αρκετά περίπλοκη και εμφανίζει μια μεγάλη ποικιλία αιτιών καθυστερήσεων («κρατήσεων») σχετικά με τον πάγιο εξοπλισμό. Οι «κρατήσεις» διακρίνονται στις εξής κατηγορίες (Σχήμα 3.6):

- **Μη εργάσιμος Χρόνος:** Στον οποίο περιλαμβάνονται οι γιορτές, απεργίες, έλλειψη προσωπικού, αντικατάσταση προσωπικού.
- **Προγραμματισμένες Κρατήσεις:** Αφορά κυρίως τις συντηρήσεις και τις μετασκευές των μηχανημάτων. Το μεγαλύτερο μέρος των προγραμματισμένων κρατήσεων αναφέρεται στην ετήσια συντήρηση των εκσκαφέων, κατά την οποία αντιμετωπίζονται και τα μείζονα προβλήματα που παρουσίασε στη διάρκεια του έτους το μηχάνημα. Η διάρκεια και ο χρόνος πραγματοποίησης της συντήρησης ενός μηχανήματος προγραμματίζονται από την αρχή του έτους. Παρόλα αυτά μπορεί να αλλάξουν στην πράξη ανάλογα με τις ανάγκες του ορυχείου.
- **Βλάβες:** Διακρίνονται σε βλάβες εκμετάλλευσης, μηχανολογικές, ηλεκτρολογικές και σε βλάβες που οφείλονται στους ιμάντες.
- **Αδυναμία Λειτουργίας:** Όπως αδυναμία διακίνησης λιγνίτη ή στείρων, έλλειψη αντικειμένου, χώρου κλπ.



Σχήμα 3.6: Κατηγοριοποίηση των ειδών κρατήσεων.

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα, στη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας όλα τα στοιχεία του εξοπλισμού αλληλοσυνδέονται μεταξύ τους, αποτελώντας μια αλυσίδα. Αν για οποιοδήποτε λόγο σταματήσει ένα στοιχείο σε κάποιον κλάδο, σταματά αυτόματα η λειτουργία όλων των υπολοίπων που βρίσκονται στην ίδια σειρά με αυτό και για το λόγο αυτόν οι κρατήσεις μπορούν επίσης να διακριθούν σε:

- Κράτηση που οφείλεται στο εκσκαπτικό ή αποθετικό στοιχείο του κλάδου,
- Κράτηση που οφείλεται σε κάποιο άλλο στοιχείο του ίδιου κλάδου (όχημα φόρτωσης, ταινιόδρομος κλπ.)

- Κράτηση που οφείλεται σε κάποιο στοιχείο από έναν άλλο κλάδο.

3.5 Παράμετροι Λειτουργικότητας

Για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας και της απόδοσης του εξοπλισμού ενός Ορυχείου χρησιμοποιούνται παράμετροι χρόνου και απόδοσης (Καβουρίδης, 1992).

➤ Συντελεστής Διαθεσιμότητας

$$N_T = \frac{T_A + T_{AK}}{T_{HM}} \quad (3.12)$$

Όπου:

- T_A = Συνολικός Χρόνος Λειτουργίας (Παραγωγικός και Μη Παραγωγικός Χρόνος).
- T_{AK} = Συνολικός χρόνος απρογραμματίστων κρατήσεων.
- T_{HM} = Ημερολογιακός χρόνος (8760 ώρες).

➤ Συντελεστής Λειτουργικότητας

$$N_A = \frac{T_{ΠΛ}}{T_{HM}} \quad (3.13)$$

Όπου:

- $T_{ΠΛ}$ = Συνολικός χρόνος παραγωγικής λειτουργίας,
- T_{HM} = Ημερολογιακός χρόνος (8760 ώρες).

➤ Συντελεστής Βλάβης

Χαρακτηρίζει τη συμπεριφορά του εκσκαφέα, του ταινιοδρόμου ή του αποθέτη έναντι βλάβης:

$$K_{(i)} = \frac{T_{AK(i)}}{[T_{HM} - (T_{AK(i)} + T_{MΠΛ(i)})]} \quad (3.14)$$

Όπου:

- $T_{AK(i)}$ = Χρόνος απρογραμματίστων κρατήσεων ενός στοιχείου (i) του κλάδου,
- $T_{MΠΛ(i)}$ = Χρόνος μη παραγωγικής λειτουργίας ενός στοιχείου (i) του κλάδου.

➤ **Πιθανότητα Παραγωγικής Λειτουργίας**

$$P_{(ΠΛ)} = \frac{TΠΛ}{(TΠΛ)+(TAK)} = \frac{(TΠΛ)/(TΠΛ)}{(TΠΛ+TAK)/(TΠΛ)} = \frac{1}{1+(TAK/TΠΛ)} = \frac{1}{1+K} \quad (3.15)$$

➤ **Πιθανότητα Βλάβης**

$$P_{(ΠΛ)} + P_{(ΒΛ)} = 1 \iff P_{(ΒΛ)} = 1 - P_{(ΠΛ)} = \frac{K}{1+K} \quad (3.16)$$

Για το σύστημα ενός κλάδου εκσκαφής-μεταφοράς-απόθεσης, το οποίο αποτελείται από (n) στοιχεία, οι σχέσεις (4) και (5) παίρνουν την ακόλουθη μορφή:

$$P_{(ΠΛ)} = \frac{1}{1+\sum_{i=1}^n Ki} \quad (3.17)$$

$$P_{(ΒΛ)} = 1 - P_{(ΠΛ)} = \frac{\sum_{i=1}^n Ki}{1+\sum_{i=1}^n Ki} \quad (3.18)$$

Όπου: Ki είναι ο συνολικός συντελεστής βλάβης, όλου του κλάδου.

Δηλαδή, η πιθανότητα παραγωγικής λειτουργίας και συνεπώς ο συντελεστής λειτουργικότητας σε μεταλλευτικά συστήματα συνεχούς λειτουργίας επηρεάζονται από τον αριθμό των επιμέρους στοιχείων του κλάδου και από τους αντίστοιχους συντελεστές βλάβης. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των στοιχείων που απαρτίζουν έναν κλάδο, τόσο μειώνεται η πιθανότητα ο κλάδος αυτός να λειτουργήσει παραγωγικά.

3.6 Παράμετροι Απόδοσης Μηχανημάτων Συνεχούς Λειτουργίας

3.6.1 Απόδοση Καδοφόρου Εκσκαφέα

Ως απόδοση του καδοφόρου εκσκαφέα ορίζεται η ποσότητα του πετρώματος την οποία εξορύσσει ο εκσκαφέας στη μονάδα του χρόνου. Εκφράζεται σε κυβικά μέτρα χαλαρού (εξορυγμένου) πετρώματος ή κυβικά μέτρα συμπαγούς (στη φυσική του θέση) πετρώματος ή σε τόνους εξορυγμένου πετρώματος ανά ώρα. Διακρίνονται διάφορα είδη αποδόσεων:

- **Θεωρητική Απόδοση (Qth)**

Η θεωρητική ωριαία απόδοση του καδοφόρου εκσκαφέα είναι η μέγιστη απόδοση που μπορεί να πετύχει ο εκσκαφέας σε ιδανικές συνθήκες και δίνεται από τη σχέση (Γαλετάκης, 2013):

$$Q_{th}=60 \cdot J \cdot n \text{ (m}^3 \text{ χαλαρά/h)} \quad (3.19)$$

Όπου:

- Q_{th} : θεωρητική απόδοση σε m^3 χαλαρών υλικών ανά ώρα
- 60: λεπτά ανά ώρα
- J : ονομαστική χωρητικότητα ενός κάδου (m^3)
- n : αριθμός εκκενωμένων κάδων ανά λεπτό.

$$n=z \cdot v \quad (3.20)$$

Όπου:

- z : αριθμός κάδων του καδοτροχού
- v : αριθμός περιστροφών του καδοτροχού ανά λεπτό.

Σε περίπτωση που ο καδοτροχός διαθέτει κυκλικό δακτύλιο, τότε η χωρητικότητα του κάδου ισούται με:

$$J = I + a \cdot I_i \quad (3.21)$$

Όπου:

- I : χωρητικότητα του κάδου (m^3)
- I_i : χωρητικότητα κυκλικού δακτυλίου του κάδου (m^3)
- a : συντελεστής πλήρωσης δακτυλίου (συνήθως $a=0.5$).

Ο συντελεστής πλήρωσης του δακτυλίου εξαρτάται από:

- τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες του κάδου και του δακτυλίου
- τη φύση του εξορυγμένου υλικού και
- τη μέθοδο εξόρυξης.

Η ωριαία θεωρητική απόδοση Q_{th} ενός καδοφόρου εκσκαφέα αποτελεί και τη μέγιστη που μπορεί να πετύχει. Επειδή οι κατασκευαστές των καδοφόρων εκσκαφών δεν ακολουθούν κοινή μέθοδο στον υπολογισμό της χωρητικότητας του δακτυλίου στην διαμόρφωση της ονομαστικής χωρητικότητας του κάδου, η θεωρητική απόδοση αυτών, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τον τρόπο που υπολογίστηκε, κυρίως όταν γίνεται σύγκριση της απόδοσης των εκσκαφών.

▪ **Επιτεύξιμη Απόδοση(Q_{eff})**

Η επιτεύξιμη απόδοση του καδοφόρου εκσκαφέα αναφέρεται στην απόδοση την οποία μπορεί να πετύχει στην πράξη ο εκσκαφέας, υπό πραγματικές συνθήκες. Η επιτεύξιμη απόδοση δίνεται από τη σχέση (Γαλετάκης, 2013):

$$Q_{\text{eff}} = Q_{\text{th}} * \frac{0.8}{f} \text{ (m}^3 \text{ συμπαγές/h)} \quad (3.22)$$

Όπου:

- Q_{th} : θεωρητική ωριαία απόδοση σε χαλαρά (m^3 χαλαρά/h)
- f : συντελεστής επιπλήσματος (συντελεστής μετατροπής όγκου συμπαγούς πετρώματος σε όγκο χαλαρού πετρώματος).

Η παραπάνω σχέση που αφορά την επιτεύξιμη απόδοση, ισχύει για καδοφόρο εκσκαφέα με βραχίονα σταθερού μήκους.

Πραγματική Απόδοση (Q_{act})

Η πραγματική απόδοση υπολογίζεται, αφού έχει τελειώσει η εκσκαφή, από τον όγκο του συμπαγούς πετρώματος που έχει εξορυχθεί, μετά από ογκομέτρηση με βάση την τοπογραφική αποτύπωση του μετώπου εκσκαφής στην αρχή και στο τέλος της χρονικής περιόδου στην οποία αναφέρεται η μέτρηση. Η πραγματική απόδοση δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{\text{act}} = \frac{V}{t} \text{ (m}^3 \text{ συμπαγές/h)} \quad (3.23)$$

Όπου:

- V : όγκος συμπαγούς πετρώματος που εξορύχτηκε τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο (m^3),
- t : χρονική περίοδος εξόρυξης του παραπάνω όγκου (h).

Η πραγματική απόδοση που επιτυγχάνεται είναι στην πραγματικότητα μικρότερη από τη θεωρητική για τους εξής λόγους (Γαλετάκης, 2013):

- Λόγω της «μανδαλωμένης» λειτουργίας αυξάνονται οι πιθανότητες καθυστερήσεων και βλαβών τόσο του καδοφόρου εκσκαφέα όσο και των ταινιοδρόμων ή και των αποθετών. Δηλαδή αν σταματήσει ένα στοιχείο εξοπλισμού σε κάποιον κλάδο, σταματά αυτόματα και η λειτουργία όλων των στοιχείων που προηγούνται και βρίσκονται στην ίδια αλυσίδα (διασυνδεδεμένο σύστημα).
- Εξαιτίας της φύσης του εξορυσσόμενου υλικού, δεν είναι πάντα δυνατή η μέγιστη πλήρωση των κάδων του καδοτροχού.
- Υπάρχει απώλεια παραγωγικού χρόνου για εκτέλεση βοηθητικών εργασιών.

Η πραγματική απόδοση βασίζεται σε πραγματικά απολογιστικά στοιχεία και είναι βασικό μέγεθος, μαζί με την επιτεύξιμη απόδοση, για τον χρονικό προγραμματισμό της εκμετάλλευσης, για την τροποποίηση του μεταλλευτικού σχεδιασμού ή για τη βελτίωση της λειτουργίας του εκσκαφέα.

3.6.2 Απόδοση Ταινιοδρόμων

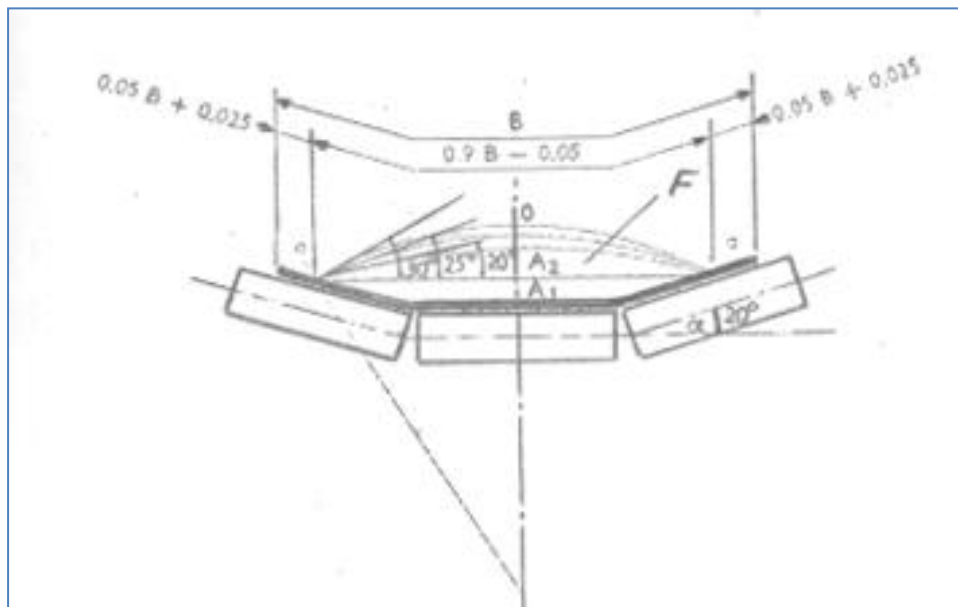
Η πιο συνηθισμένη μέθοδος υπολογισμού της μεταφορικής απόδοσης ενός ταινιοδρόμου είναι η εμβαδομέτρηση της διατομής F του υλικού πάνω στον ιμάντα και ο πολλαπλασιασμός επί την πραγματική ταχύτητα κίνησης του ιμάντα. Από τη σχέση αυτή, προκύπτει ο μεταφερόμενος όγκος υλικού στη μονάδα του χρόνου (Παυλουδάκης, 2010):

$$Q = 3600 * F * v \text{ (m}^3/\text{h)} \quad (3.24)$$

- Η διατομή F προκύπτει από την κατανομή του υλικού πάνω στον ιμάντα με βάση τη γωνία διασποράς α , η οποία κυμαίνεται μεταξύ 15° και 30° .
- Το πλάτος του υλικού που βρίσκεται πάνω στον ιμάντα δίνεται από τη σχέση:

$$b = 0.9 * B - 0.05 \text{ (m)} \quad (3.25)$$

όπου B : το πλάτος του ιμάντα σε m.



Σχήμα 3.7: Εγκάρσια τομή προς τον διαμήκη άξονα του ταινιοδρόμου στην οποία φαίνονται η γωνία κλίσης των ραούλων και η γωνία διασποράς, που σχηματίζει το μεταφερόμενο πάνω στον ιμάντα υλικό (Παυλουδάκης, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΆΛΛΑ ΟΡΥΧΕΙΑ

4.1 Διαχρονική Ανάλυση του Εξοπλισμού του Ορυχείου Μαυροπηγής για το διάστημα 2009-2013

Το Ορυχείο Μαυροπηγής ξεκίνησε τη λειτουργία του το 2001, προκειμένου να εξασφαλισθεί η λειτουργία του ΑΗΣ Πτολεμαΐδας, λόγω εξάντλησης των αποθεμάτων των κοιτασμάτων του Βόρειου Πεδίου και του Πεδίου Κομάνου. Έχει ετήσια παραγωγή 8-10 Mt. Το κοίτασμα καλύπτει έκταση περίπου 11km². Κατά την ΒΔ-ΝΑ κατεύθυνση, το κοίτασμα εκτείνεται 5 km περίπου από τον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας προς το χωριό Κομάνου και κατά την ΒΑ-ΝΔ κατεύθυνση από τα ορυχεία Κυρίου Πεδίου και Κομάνου προς τα κράσπεδα όπου ο ασβεστόλιθος εμφανίζεται σχεδόν στην επιφάνεια. Το ΒΔ όριο του ορυχείου χωροθετείται από μια κύρια μετάπτωση με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ η οποία χωρίζει το κοίτασμα από το κοίτασμα του Προαστείου.

Η παρούσα ενότητα παρουσιάζει τη διαχρονική ανάλυση του πάγιου εξοπλισμού του Ορυχείου Μαυροπηγής, για το χρονικό διάστημα από το 2009 μέχρι το 2013 σύμφωνα με τις μηνιαίες εκθέσεις του ορυχείου.

Η μηνιαία έκθεση συντάσσεται από το τμήμα της Στατιστικής Υπηρεσίας του ορυχείου και παρουσιάζει αναλυτικά όλα τα στοιχεία που αφορούν το ορυχείο, όπως είναι η παραγωγή λιγνίτη, η λειτουργικότητα των εκσκαφών, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κλπ. Σκοπός της διπλωματικής αποτελεί η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις αποδόσεις των μηχανημάτων του ορυχείου Μαυροπηγής, όπως είναι τα εξής:

- Το Σύνολο Κρατήσεων (h)
- Η Παραγωγική Λειτουργία (h)
- Η Μη παραγωγική Λειτουργία (h)
- Το Σύνολο Μαζών του Πεδίου Μαυροπηγής (συμπαγές υλικό) (fm³)
- Η Λειτουργικότητα (%)
- Ο Βαθμός Αξιοποίησης των Εκσκαφών (%) και
- Η Μέση Ωριαία Απόδοση των Εκσκαφών (fm³/h).

Για κάθε μήνα του χρόνου και για κάθε εκσκαφέα που είναι εγκατεστημένος στο ορυχείο υπολογίστηκαν τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Επιπλέον για την καλύτερη αξιολόγηση της απόδοσης και λειτουργίας του ορυχείου Μαυροπηγής κατά τη

διάρκεια των πέντε χρόνων υπολογίστηκαν και τα συνολικά αποτελέσματα των χαρακτηριστικών που μελετήθηκαν. Για παράδειγμα ο **Πίνακας 4.1** παρουσιάζει τον μήνα Ιανουάριο του 2013 με $T_{HM}=744$ (h).

Πίνακας 4.1: Αποτελέσματα για το μήνα Ιανουάριο του 2013 για κάθε εκσκαφέα που λειτουργεί στο διασυνδεδεμένο σύστημα.

ΕΙΔΟΣ ΚΡΑΤΗΣΕΩΝ	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ							Σύνολα και Μέσες Τιμές
	B/W-330	B/W-650	K-139	K-140	K-1188	K-1263	K-1264	
ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΚΣΚΑΠΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (M^3 /μήνα) (χαλαρά)	1627917	1627917	1095000	1095000	1525667	1627917	1627917	
ΣΥΝΟΛΟ ΚΡΑΤΗΣΕΩΝ (h)	285	429	744	344	369	426	397	2994
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (h)	459	315	0	400	375	318	347	2214
ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (h)	42	73	0	82	65	57	34	353
ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΖΩΝ ΠΕΔΙΟΥ ΜΑΥΡΟΠΗΓΗΣ (FM^3) (ΣΥΜΠΑΓΕΣ)	379000	390000	0	316000	304000	360000	340000	2089000
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ (%)	61.7	42.3	0.0	53.8	50.4	42.7	46.6	42.5
ΒΑΘΜΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ (%)	23.3	24.0	0.0	28.9	19.9	22.1	20.9	20.43
ΩΡΙΑΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ ΕΚΣΚΑΦΕΩΝ (FM^3/H)	826	1238	0	790	811	1132	980	944

Αναλυτικότερα για τον εκσκαφέα **K-140**:

Σύμφωνα με πληροφορίες από τον Τομέα Μελετών του Ορυχείου Μαυροπηγής, για την αναγωγή της θεωρητικής απόδοσης Q_{th} σε Μέγιστη Εκσκαπτική Δυναμικότητα, χρησιμοποιείται ο συντελεστής **730** (Μέσος Όρος των τιμών $720 = 30 \cdot 24$ και $744 = 31 \cdot 24$). Σε άλλα ορυχεία χρησιμοποιείται η τιμή 744.

- **Μέγιστη Εκσκαπτική Δυναμικότητα** (χαλαρά) (m^3 /μήνα):

$$Q_{th} \cdot 730 = 1500 \cdot 730 = 1.095.000 \text{ m}^3/\text{μήνα}.$$

Το Q_{th} του Εκσκαφέα K-140 ισούται με $1500 \text{ m}^3/h$ (βλέπε **Πίνακα 2.2**). Επομένως η Μέγιστη Εκσκαπτική Δυναμικότητά του μήνα είναι ίση με $Q_{th} \cdot 730 = 1500 \cdot 730 = 1.095.000 \text{ m}^3/\text{μήνα}$.

Όμοια για τον Εκσκαφέα **K-1264** όταν η Μέγιστη Εκσκαπτική Δυναμικότητα ($1.627.917 \text{ m}^3/h$) διαιρεθεί με το συντελεστή (730) προκύπτει ότι η θεωρητική του απόδοση είναι ίση με $2.230 \text{ m}^3/h$ όπως υποδεικνύει και ο **Πίνακας 2.2**.

- Το Q_{th} προκύπτει από τα χαρακτηριστικά του κάθε τύπου εκσκαφέα και
- Το f είναι ο συντελεστής μετατροπής, ενός κυβικού μέτρου υλικού όπως βρίσκεται σε φυσική κατάσταση στο μέτωπο εκσκαφής, σε όγκο χαλαρού υλικού. Δηλαδή πολλαπλασιάζεται ο όγκος συμπαγούς πετρώματος (fm^3) επί τον συντελεστή διόγκωσης (f) για να προκύψει ο όγκος του χαλαρού υλικού. Ο συντελεστής μπορεί να πάρει τιμές από 1,2 μέχρι 1,65 ανάλογα με τη φύση του υλικού. Ο συντελεστής επιπλήσματος που χρησιμοποιείται στο Ορυχείο Καρδιάς και στο Ορυχείο Μαυροπηγής κυμαίνεται γύρω στο $f = 1,45$.
- **Ημερολογιακός Χρόνος** = 744 (h)
- **Σύνολο Κρατήσεων** (μαζί με Μη Παραγωγική Λειτουργία) = **429** (h)
- **Συνολικός Χρόνος Λειτουργίας** = Παραγωγική Λειτουργία + Μη Παραγωγική Λειτουργία = 315 + 73 = **388** (h)
- **Συνολικός Παραγωγικός Χρόνος** = Ημερολογιακός Χρόνος – Σύνολο Κρατήσεων = 744-285= **315** (h)
- **Μη Παραγωγική Λειτουργία** = **73** (h)
- **Σύνολο Μαζών Πεδίου Μαυροπηγής** = **390.000** (FM^3)
- **Λειτουργικότητα** = Συνολικός Παραγωγικός Χρόνος / Ημερολογιακός Χρόνος = $(315/744)*100 = 42.3 \%$
- **Βαθμός αξιοποίησης Εκσκαφών** = Σύνολο Μαζών Πεδίου Μαυροπηγής/ Μέγιστη Εκσκαπτική Δυναμικότητα = $(390.000/1627917)*100 = 24 \%$
- **Ωριαία Απόδοση Εκσκαφών** (πραγματική απόδοση) = Σύνολο Μαζών Πεδίου Μαυροπηγής / Συνολικός Παραγωγικός Χρόνος = $390.000/315 = 1238 FM^3/H$.

Ειδικότερα:

- Το **Σύνολο Κρατήσεων (h):** Προκύπτει από τα δεδομένα που περιέχει η μηνιαία έκθεση και ισούται με το άθροισμα από τις εξής κατηγορίες κρατήσεων:
 - ο Μη Εργάσιμος Χρόνος (όπως απεργία, αδυναμία επάνδρωσης)
 - ο Προγραμματισμένες Κρατήσεις (όπως οι συντηρήσεις)
 - ο Βλάβες, οι οποίες μπορεί να είναι μεταλλευτικές, μηχανολογικές, ηλεκτρολογικές και βλάβες που οφείλονται στους ιμάντες.
 - ο Αδυναμία Λειτουργίας (έλλειψη υλικού, αδυναμία διακίνησης) και
 - ο Μη Παραγωγική Λειτουργία (όπως η αλλαγή πακέτου).
- Η **Παραγωγική Λειτουργία (ή συνολικός παραγωγικός χρόνος) (h):** Σύμφωνα με τον ορισμό που έχει δοθεί σε προηγούμενη ενότητα, προκύπτει από τη διαφορά του *Συνόλου Κρατήσεων* από τον *Ημερολογιακό Χρόνο* ($=T_{HM}-T_{ΣΥΝ.ΚΡΑΤ}$).
- Η **Μη Παραγωγική Λειτουργία (h):** Αναφέρεται στις ώρες κατά τις οποίες το μηχάνημα ενώ βρίσκεται σε λειτουργία, δεν εξορύσσει κάποιο υλικό, είτε πρόκειται για λιγνίτη είτε για άγονα. Ειδικότερα ο Μη Παραγωγικός Χρόνος, ενώ ανήκει στο Χρόνο Λειτουργίας του μηχανήματος θεωρείται «κράτηση» και γι' αυτό στη μηνιαία έκθεση της ΔΕΗ συμπεριλαμβάνεται στο «Σύνολο Κρατήσεων». Ως «Μη Παραγωγικός Χρόνος» θεωρείται ο χρόνος ο οποίος διατίθεται για τις εξής λειτουργίες:

- ο Αλλαγή Πακέτου
 - ο Διάφορες πορείες-ελιγμοί
 - ο Διαμόρφωση Δαπέδων
 - ο Αναπετάσεις Σωρών.
- Το **Σύνολο Μαζών Πεδίου Μαυροπηγής (συμπαγές υλικό) (fm³)**: Περιλαμβάνει το άθροισμα της ποσότητας των εκσκαφών τόσο σε υπερκείμενα όσο σε ενδιάμεσα και σε λιγνίτη. Επίσης, αναφέρεται στις μάζες κανονικής τομής αλλά και στις μάζες μετατομής (η τεχνική αυτή εφαρμόζεται με τον εκσκαφέα να λειτουργεί από την εξωτερική πλευρά του ταινιοδρόμου, όχι δηλαδή μεταξύ ταινιοδρόμου και κανονικού μετώπου αλλά μεταξύ ταινιοδρόμου και μετώπου της αμέσως από κάτω τομής).
 - Η **Λειτουργικότητα (%)**: Υπολογίζεται από τον λόγο της *Παραγωγικής Λειτουργίας* προς τον *Ημερολογιακό Χρόνο* $[(T_{\text{ΠΑΡ}}/T_{\text{ΗΜ}})*100]$.
 - Ο **Βαθμός Αξιοποίησης των Εκσκαφών (%)**: Αποτελεί έναν δείκτη της αποτελεσματικής λειτουργίας του ορυχείου. Η επιλογή των καδοφόρων εκσκαφών γίνεται με κριτήρια που σχετίζονται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες των εκσκαφών, καθώς και με τη φύση του εκσκαπτόμενου υλικού (ΔΕΗ, 2010). Ο Βαθμός Αξιοποίησης για κάθε εκσκαφέα αντίστοιχα υπολογίζεται από τον λόγο:

$$\text{Βαθμός Αξιοποίησης} = \frac{\text{Σύνολο Μαζών Πεδίου Μαυροπηγής (εκσκαφές) (fm}^3\text{ συμπ)}}{\text{Μέγιστη Εκσκαπτική Δυναμικότητα (M}^3\text{/μήνα) (χαλαρά)}} \times 100 \quad (4.1)$$

- Τέλος, η **Ωριαία Απόδοση των Εκσκαφών (fm³/h)**: Υπολογίζεται για κάθε εκσκαφέα ξεχωριστά από τον λόγο:

$$\text{Ωριαία Απόδοση Εκσκαφών} = \frac{\text{Σύνολο Μαζών Πεδίου Μαυροπηγής (fm}^3\text{ συμπ)}}{\text{Χρόνος Παραγωγικής Λειτουργίας (h)}} \quad (4.2)$$

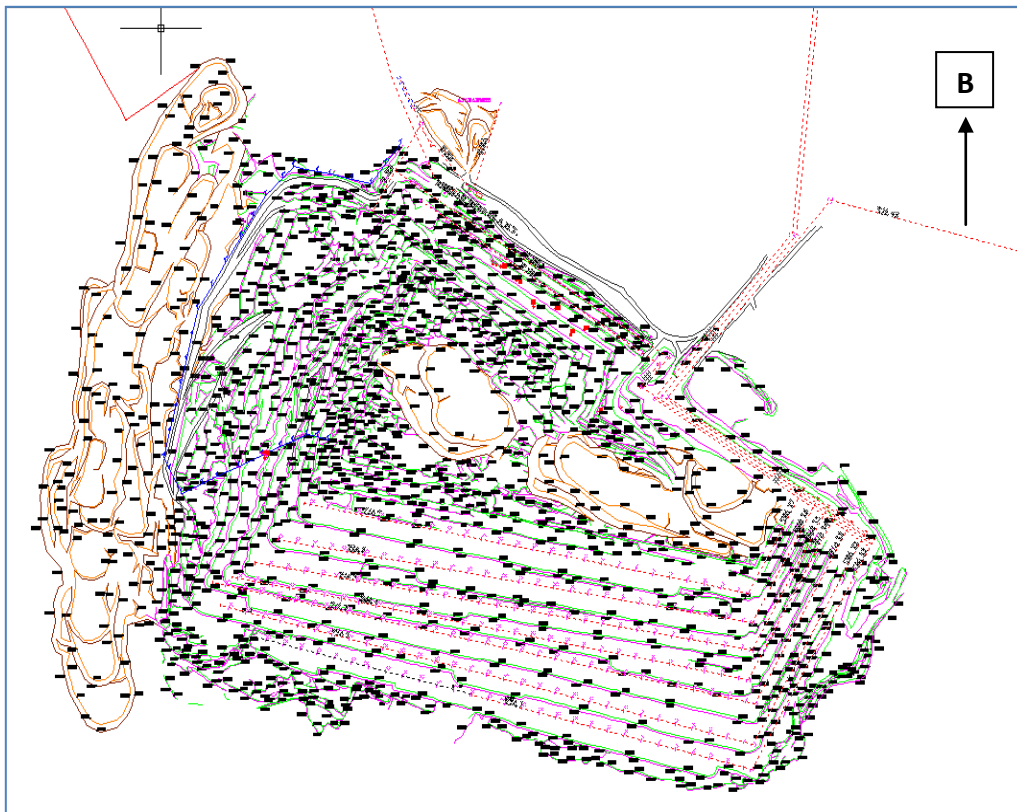
Η περιοχή στην οποία εκτείνεται το Ορυχείο Μαυροπηγής παρουσιάζει σημαντικές ιδιομορφίες. Είναι αρκετά διαρηγμένη, ιδιαίτερα στο βόρειο τμήμα της, και μια κύρια μετάπτωση με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, που το άλμα της φθάνει και τα 200 m, χωρίζει το κοίτασμα από εκείνο του Προαστείου. Επιπλέον παράλληλα κλιμακωτά ρήγματα, βυθίζουν τους σχηματισμούς της λιγνιτοφόρου στοιβάδας από τα ανατολικά προς τα δυτικά.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποτελεί και η στρωματογραφία του συγκεκριμένου ορυχείου καθώς αυτή διαφοροποιείται σημαντικά στις διάφορες περιοχές ανάπτυξής του. Μετά από μια ζώνη πολύ μικρού πάχους λιγνίτη στο νότιο τμήμα του κοιτάσματος, το πάχος των λιγνιτικών στρωμάτων αυξάνεται προς Βορρά όπου κυμαίνεται μεταξύ 50-150 m. Στα σύνορα με το πεδίο Προαστείου, το πάχος του λιγνιτικού κοιτάσματος κυμαίνεται μεταξύ 200-250 m. Αύξηση του πάχους της λιγνιτοφόρου στοιβάδας παρατηρείται και από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Οι μεταβολές αυτές του πάχους

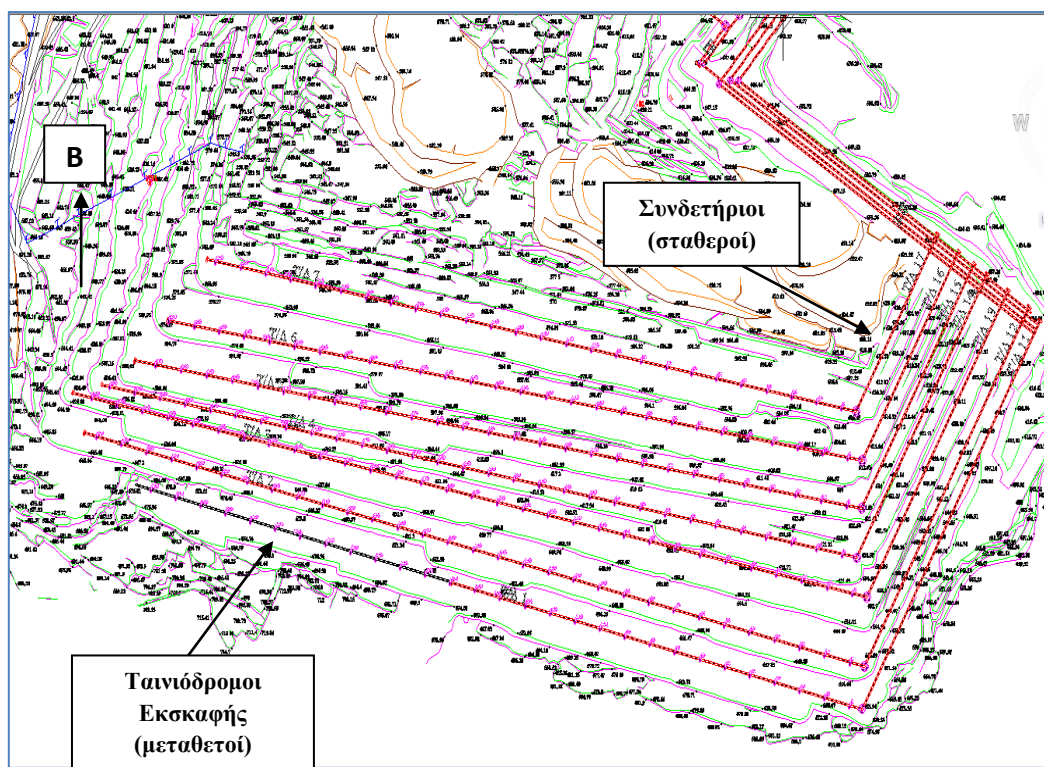
οφείλονται στις ανωμαλίες του υποβάθρου και στην ιζηματογενή τεκτονική, ενώ ιδιαίτερο ρόλο έπαιξε και η ύπαρξη όπως έχει αναφερθεί παραπάνω ρηγμάτων τα οποία έχουν αφαιρέσει μεγάλο μέρος της λιγνιτοφόρου στοιβάδας.

Παρόλ' αυτά βασικό πρόβλημα στην ομαλή λειτουργία του ορυχείου αποτέλεσε η ακύρωση της απαλλοτρίωσης ενός αγροτεμαχίου, με αποτέλεσμα το χρονικό διάστημα που μελετάται να διαμορφωθεί ως εξής:

- A. Από 01/2009 μέχρι 06/2010: Το ορυχείο λειτουργεί σε πλήρη ανάπτυξη με εφτά Κλάδους Εκσκαφής (E1-E7) με στροφική λειτουργία (**Σχήμα 4.1 - 4.2**).



Σχήμα 4.1: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, (Στάθμη 06/2010), (ΔΕΗ, 2010).

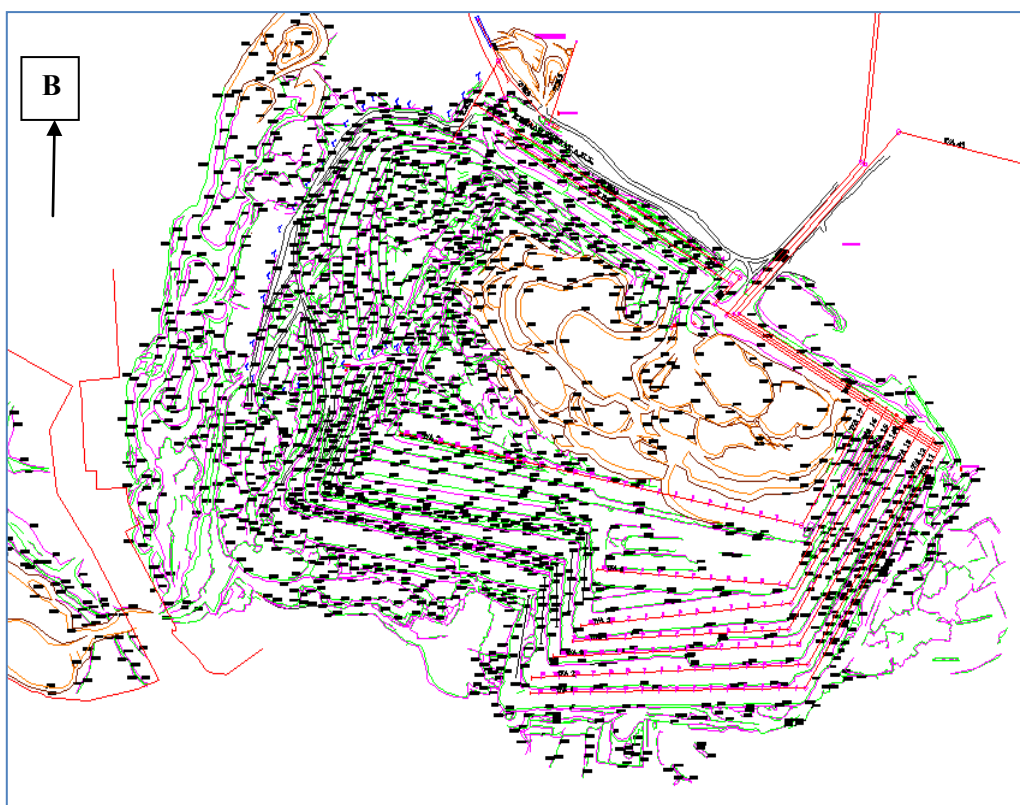


Σχήμα 4.2: Τοπογραφική απεικόνιση Ορυχείου Μαυροπηγής, το οποίο λειτουργεί σε πλήρη ανάπτυξη (Κλάδοι Εκσκαφής E1-E7) (Στάθμη 06/2010) (ΔΕΗ, 2010).

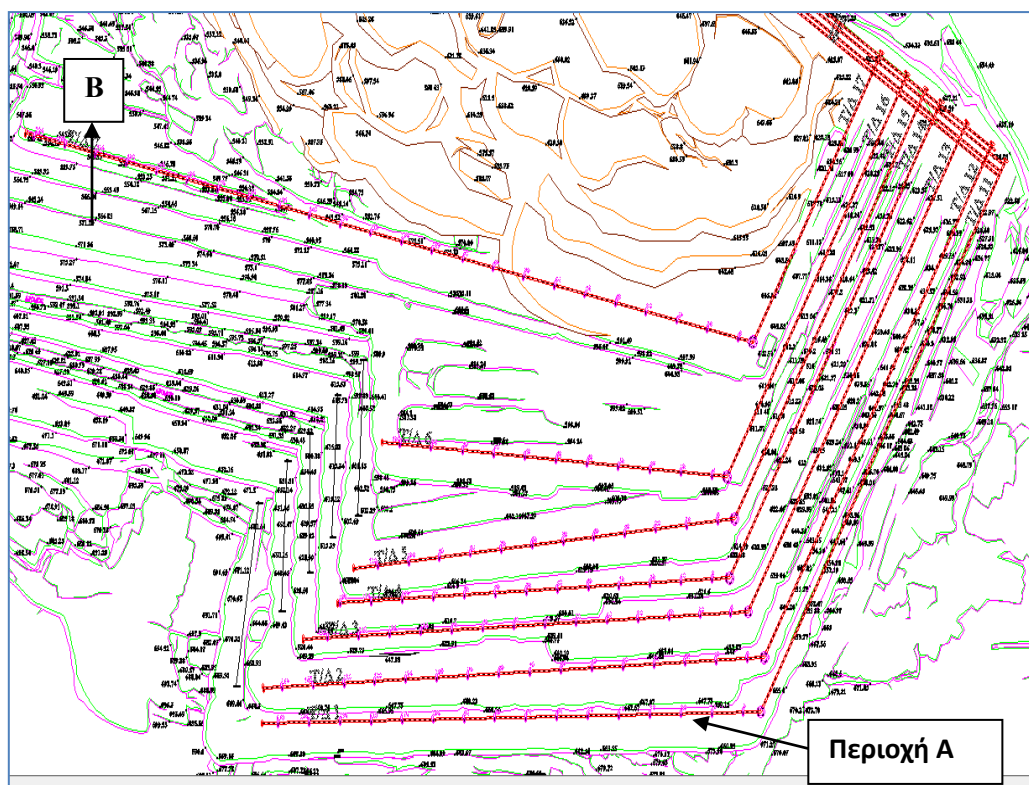
Πίνακας 4.2: Αναφέρεται στο μήκος T/Δ όλου του κλάδου ($T_{ij}+T_i$) εκσκαφής, το Μάρτιο του 2010.

ΚΛΑΔΟΙ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΗΚΟΣ T/Δ (m)	ΤΜΗΜΑΤΑ T/Δ
E1	1867,86	T11/ T1
E2	2729,38	T12/ T2
E3	2638,29	T13/ T3
E4	2484,15	T14/ T4
E5	2324,66	T15/ T5
E6	2168,31	T16/ T6
E7	1990,90	T17/ T7

- B. Από 06/2010 μέχρι 04/2011: Η ακύρωση της αναγκαστικής απαλλοτρίωσης ενός αγροτεμαχίου από τον ιδιοκτήτη του, ο οποίος αρνήθηκε να το παραχωρήσει στη ΔΕΗ είχε ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση της επέκτασης του ορυχείου Μαυροπηγής. Η παράκαμψή του, οδήγησε στη μείωση του μήκους των ταινιοδρόμων για τους Κλάδους Εκσκαφής E1 μέχρι E6. Η περιοχή στην οποία βρίσκονται οι συνδετήριοι ταινιοδρόμοι ονομάζεται «Περιοχή Α΄» (**Σχήμα 4.3 – 4.4**).



Σχήμα 4.3: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, (Στάθμη 04/2011), (ΔΕΗ, 2011).

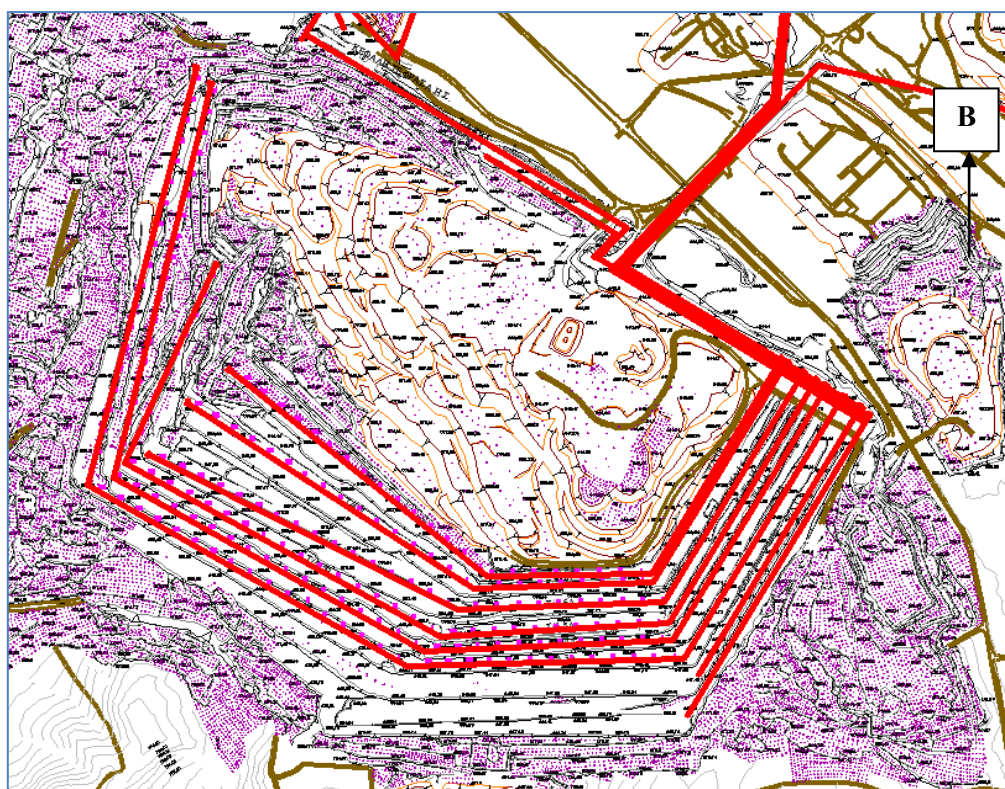


Σχήμα 4.4: Τοπογραφική απεικόνιση Ορυχείου Μαυροπηγής εφόσον τα μήκη των Τ/Δ των Κλάδων Εκσκαφής από Ε1 μέχρι Ε6 έχουν ελαττωθεί, Περιοχή Α', (Στάθμη 04/2011), (ΔΕΗ, 2011).

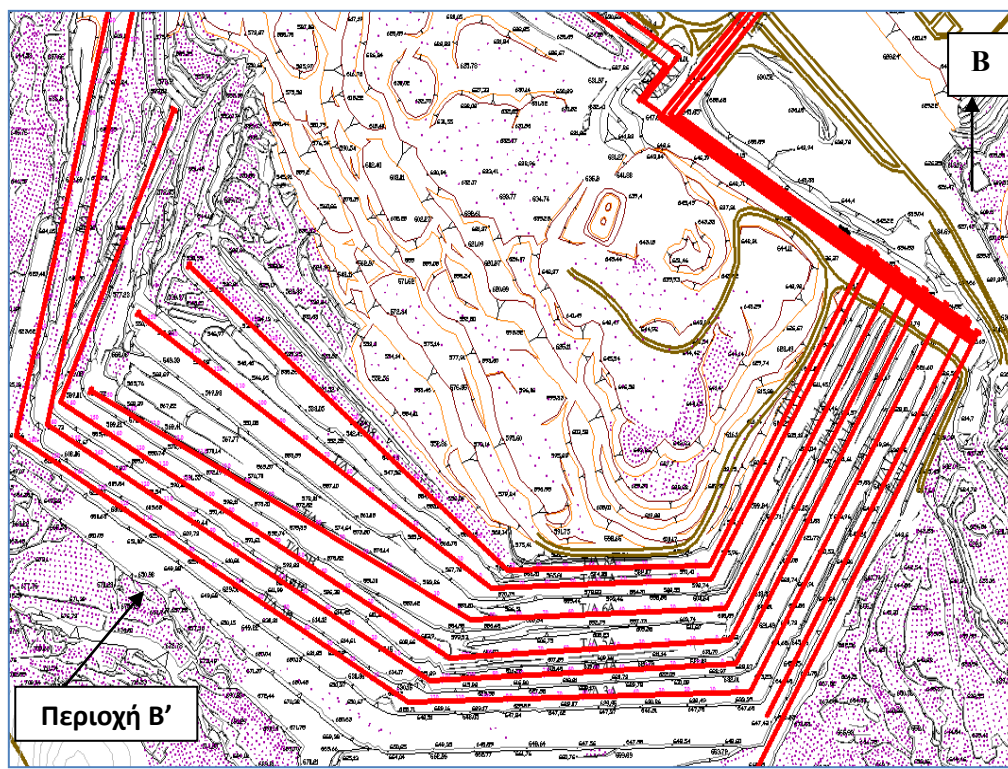
Πίνακας 4.3: Αναφέρεται στο μήκος Τ/Δ όλου του κλάδου ($T_{ij}+T_i$) εκσκαφής, τον Απρίλιο του 2011.

ΚΛΑΔΟΙ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΗΚΟΣ Τ/Δ (m)	ΤΜΗΜΑΤΑ Τ/Δ
E1	1961,10	T11/ T1
E2	1954,13	T12/ T2
E3	1748,01	T13/ T3
E4	1618,40	T14/ T4
E5	1517,22	T15/ T5
E6	1397,48	T16/ T6
E7	1999,27	T17/ T7

C. Από 05/2011 έως 07/2012: Η ύπαρξη σκληρών σχηματισμών (περιοχή ασβεστολίθου) είχε ως αποτέλεσμα για την συνέχιση της λειτουργίας του ορυχείου να δημιουργηθούν καινούργια δάπεδα και να τοποθετηθούν νέοι ταινιόδρομοι με κατεύθυνση προς τα Δυτικά. Η περιοχή στην οποία ανήκουν οι καινούργιοι συνδετήριοι ταινιόδρομοι ονομάζεται «Περιοχή Β'» (Σχήμα 4.5 – 4.6).



Σχήμα 4.5: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, (Στάθμη 07/2012), (ΔΕΗ,2012).

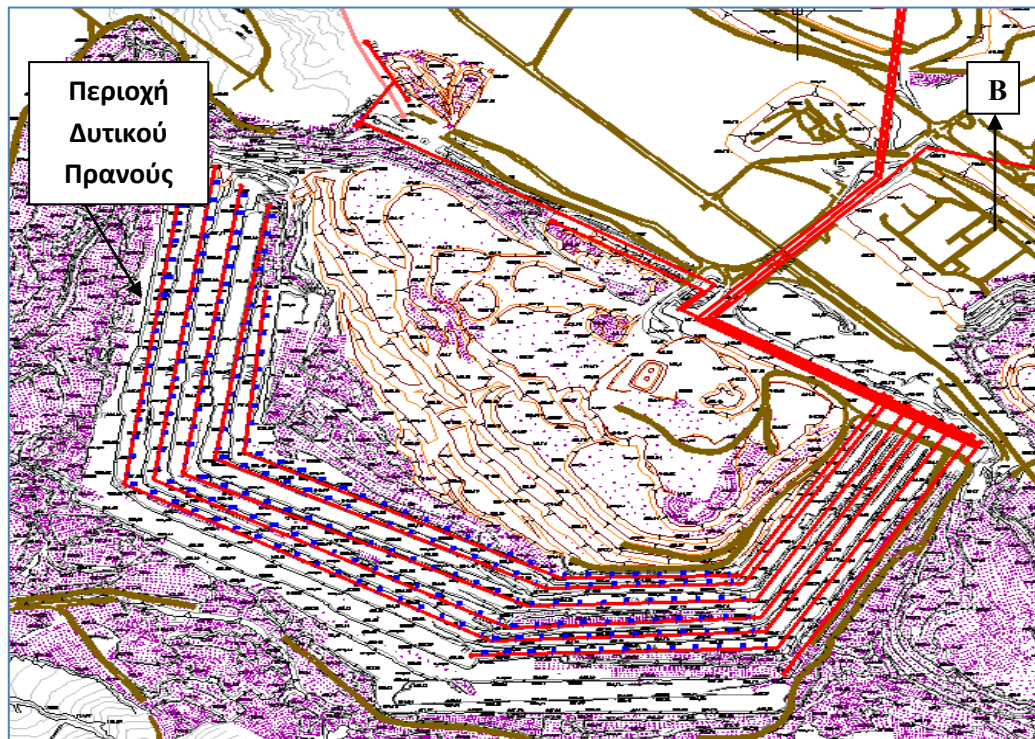


Σχήμα 4.6: Τοπογραφική απεικόνιση Ορυχείου Μαυροπηγής με τα καινούργια μήκη των Τ/Δ, Περιοχή Β', (Στάθμη 07/2012), (ΔΕΗ, 2012).

Πίνακας 4.4: Αναφέρεται στο μήκος T/Δ όλου του κλάδου ($T_{ij}+T_i$) εκσκαφής, τον Ιούλιο του 2012.

ΚΛΑΔΟΙ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΗΚΟΣ T/Δ (m)	ΤΜΗΜΑΤΑ T/Δ
E1	1068,97	T11
E2	1005,34	T12
E3	4200,22	T13/ T3A/ T3B/ T3
E4	3973,04	T14/ T4A/ T4B/ T4
E5	3320,16	T15/ T5A/ T5B/ T5
E6	2497,62	T16/ T6A/ T6
E7	2368,94	T17/ T7A/ T7
E8	2263,11	T18/ T8A/ T8

D. Από 08/2012 μέχρι 04/2013: Η λειτουργία του ορυχείου επικεντρώνεται στην περιοχή του Δυτικού πρανούς (Σχήμα 4.7).



Σχήμα 4.7: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, (Στάθμη 04/2013), (ΔΕΗ, 2013).

Πίνακας 4.5: Αναφέρεται στο μήκος T/Δ όλου του κλάδου ($T_{ij}+T_i$) εκσκαφής, τον Απρίλιο του 2013.

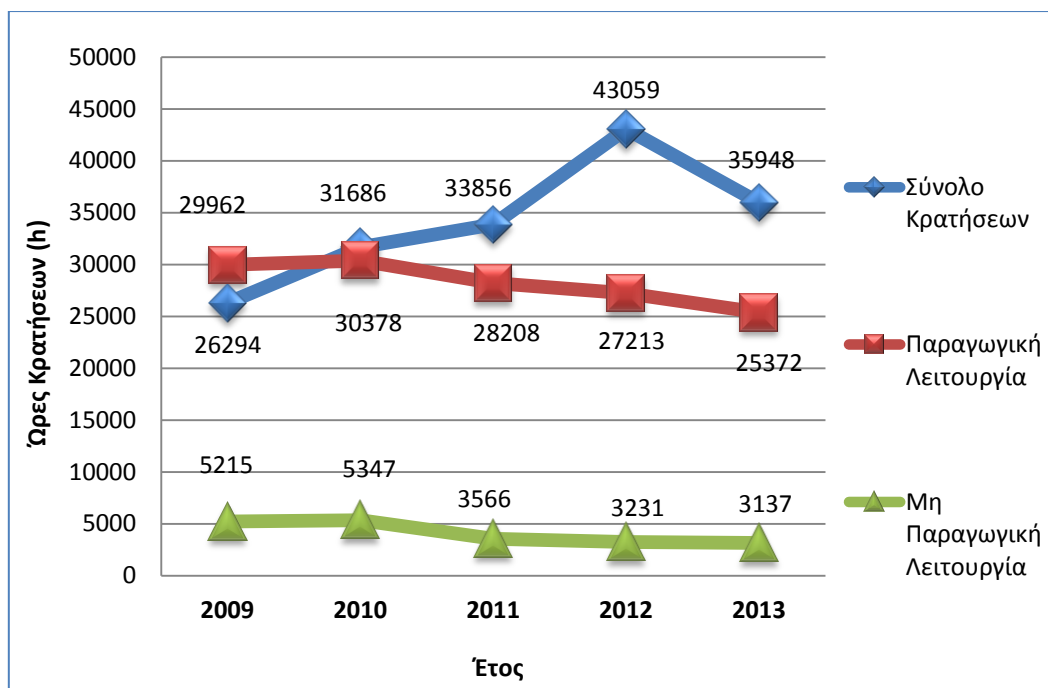
ΚΛΑΔΟΙ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΗΚΟΣ T/Δ (m)	ΤΜΗΜΑΤΑ T/Δ
E1	1068,97	T11
E2	1059,04	T12
E3	3012,42	T13/ T3A/ T3B
E4	3853,97	T14/ T4A/ T4B/ T4

E5	3819,72	T15/ T5A/ T5B/ T5
E6	3563,57	T16/ T6A/ T6B/ T6
E7	3279,80	T17/ T7A/ T7B/ T7
E8	2822,79	T18/ T8A/ T8B/ T8

4.2 Ανάλυση της Λειτουργικότητας του Εξοπλισμού του Ορυχείου Μαυροπηγής

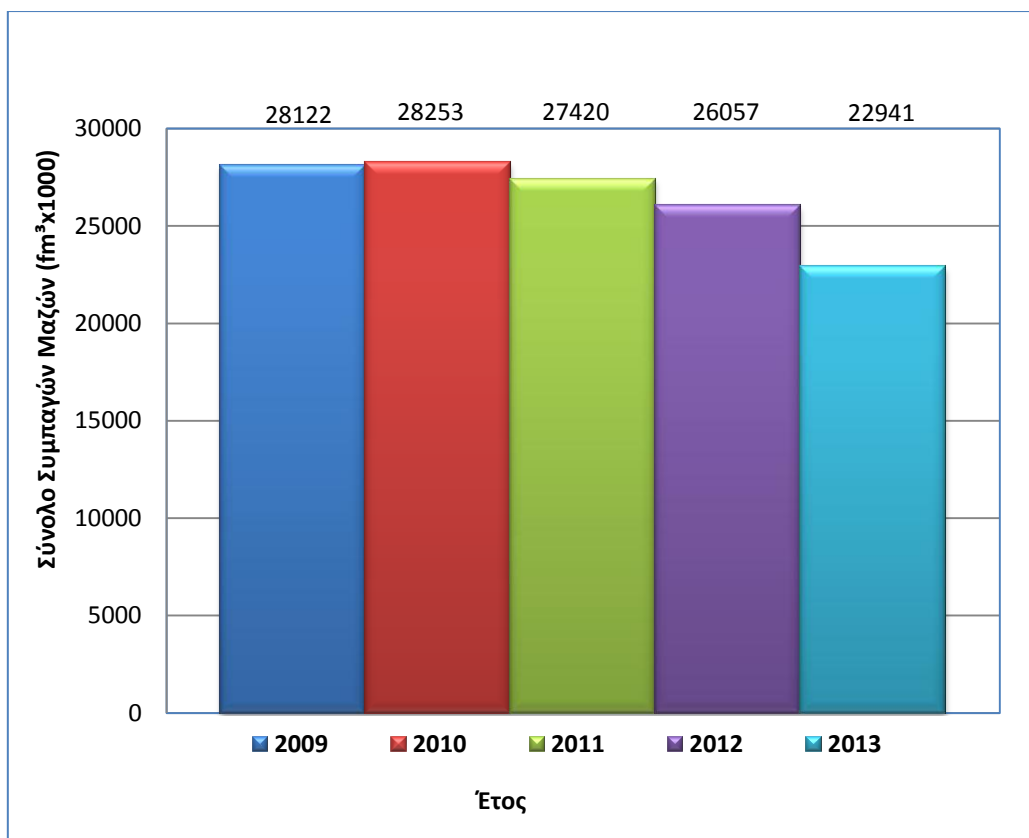
Η στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε αφορούσε τη λειτουργικότητα του πάγιου εξοπλισμού και τη συσχέτιση ορισμένων χαρακτηριστικών του ορυχείου, όπως για παράδειγμα το συνολικό μήκος των ταινιοδρόμων του κάθε κλάδου με τις ώρες κρατήσεων που παρουσιάζει ο κάθε κλάδος. Η ανάλυση αφορά μόνο τα μηχανήματα που λειτουργούν στο διασυνδεδεμένο σύστημα («μανδαλωμένη λειτουργία»).

Στο **Σχήμα 4.8** παρουσιάζονται γραφικά οι ώρες των κρατήσεων αλλά και οι ώρες της Παραγωγικής και Μη Παραγωγικής Λειτουργίας κατά τη διάρκεια των πέντε ετών. Παρατηρείται ότι υπάρχει μια σταδιακή αύξηση στις κρατήσεις από το 2009 (26.294 ώρες) μέχρι το 2013 (35.948 ώρες), με σημαντική άνοδο το 2012 (43.059 ώρες). Σύμφωνα με τις μηνιαίες εκθέσεις του ορυχείου, οι βασικοί λόγοι κρατήσεων είναι η αδυναμία επάνδρωσης των μηχανημάτων λόγω έλλειψης προσωπικού αλλά και η έλλειψη αντικειμένου λόγω σκληρών σχηματισμών, οι οποίοι απαιτούν για την εξόρυξή τους συμβατικό εξοπλισμό. Μεγάλη διαφοροποίηση στις ώρες των κρατήσεων, παρατηρείται το 2012, γεγονός το οποίο οφείλεται κυρίως στην κατηγορία των Βλαβών του Τομέα Εκμετάλλευσης. Επιπλέον παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται το πλήθος των κρατήσεων μειώνονται αντίστοιχα οι ώρες της Παραγωγικής Λειτουργίας. Η μείωση της Μη Παραγωγικής Λειτουργίας κατά τη διάρκεια των ετών σημαίνει καλύτερη αξιοποίηση του χρόνου κατά τον οποίο πραγματοποιούνται οι διάφορες βοηθητικές λειτουργίες (π.χ. αλλαγή πακέτου), ώστε να μην υπάρχει απώλεια παραγωγικού χρόνου.



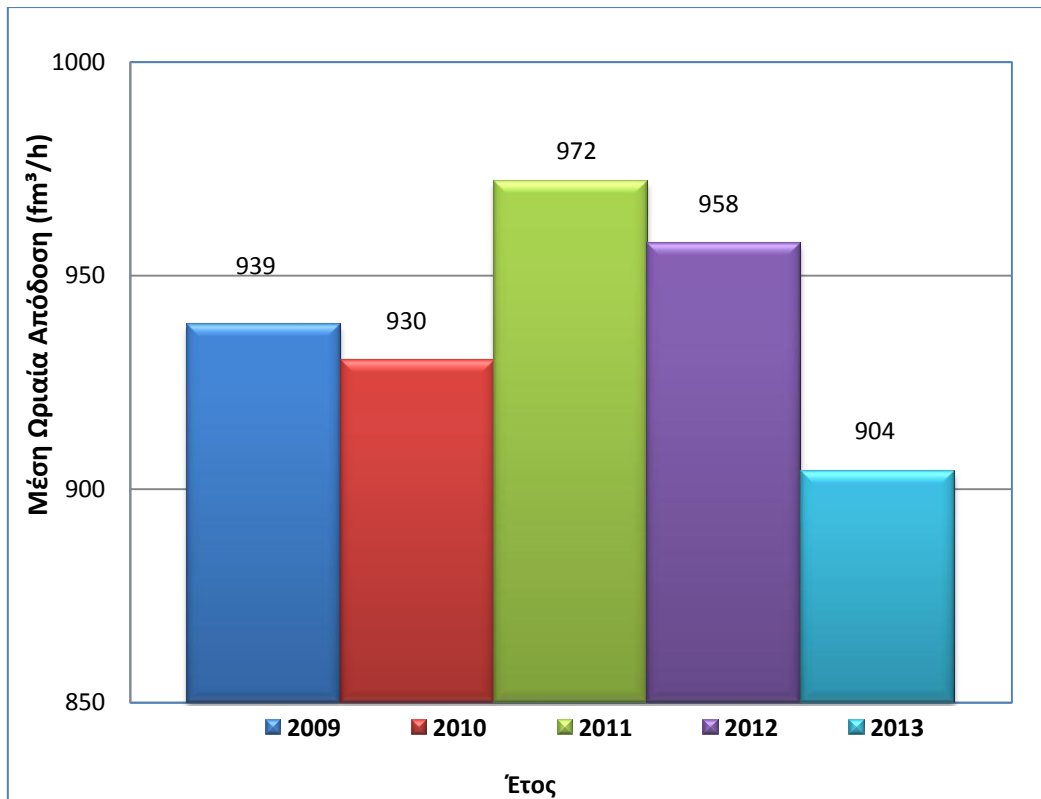
Σχήμα 4.8: Συνολικές ώρες Κρατήσεων, Παραγωγικής και Μη Παραγωγικής Λειτουργίας του Ορυχείου Μαυροπηγής για κάθε έτος.

Από το **Σχήμα 4.9** παρατηρείται ότι υπάρχει μείωση στο σύνολο των μαζών που εξορύχτηκαν, είτε είναι άγονα (υπερκείμενα ή ενδιάμεσα) είτε λιγνίτης το οποίο επαληθεύει την έλλειψη αντικειμένου όπως αναφέρθηκε προηγουμένως.



Σχήμα 4.9: Σύνολο Συμπαγών Μαζών του Ορυχείου Μαυροπηγής για το χρονικό διάστημα από το 2009 μέχρι το 2013.

Η συνολική μέση ωριαία απόδοση είναι η πραγματική απόδοση που παρουσίασαν οι εκσκαφείς του ορυχείου συνολικά, κατά τη διάρκεια της εξόρυξης ενός τμήματος για το χρονικό διάστημα του ενός έτους. Η απόδοση των εκσκαφέων είναι μέγεθος «απολογιστικό». Όπως υποδεικνύει το **Σχήμα 4.10**, οι τιμές των αποδόσεων δεν παρουσιάζουν μεγάλο εύρος. Κυμαίνονται μεταξύ 930-970 fm³/h με εξαίρεση τη μικρή απόδοση του έτους 2013, λόγω λιγότερων εκσκαφών όπως συμπεραίνεται από το Σχήμα 4.9.



Σχήμα 4.10: Ετήσια Μέση Ωριαία Απόδοση του Ορυχείου Μαυροπηγής για κάθε έτος.

Στην πράξη πολλοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση του καδοφόρου εκσκαφέα, οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή, κάθε φορά απόδοση. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες παραγόντων που έχουν σχέση με:

- Τον τρόπο ένταξης και κοπής,
- Το είδος του υλικού που εκσκάπτεται και κατά συνέπεια την αντίσταση που προβάλλει κατά την κοπή,
- Το είδος και την ποιότητα των συστημάτων κοπής του εκσκαφέα καθώς και
- Παράγοντες που έχουν σχέση με την ικανότητα των χειριστών του εκσκαφέα και γενικά του ανθρώπινου παράγοντα.

Αυξημένος αριθμός κρατήσεων των εκσκαφέων οφείλεται στη φύση του υλικού που εκσκάπτεται και μπορεί να προκαλέσει φθορά και βλάβη στο σύστημα κοπής του καδοτροχού, όπως θραύση των κοπτικών άκρων και κάδων καθώς και φθορές στους ιμάντες. Στους **Πίνακες 4.6 και 4.7** παρουσιάζονται αντίστοιχα ο τύπος κάθε εκσκαφέα που ανήκει στο διασυνδεδεμένο σύστημα, ανάλογα με την ονομασία που του έχει δοθεί από το ορυχείο και οι Τομές στις οποίες λειτούργησαν οι εκσκαφείς αυτοί, κατά τη διάρκεια των πέντε ετών και οι οποίες θεωρούνται αντιπροσωπευτικές για το υλικό που εξορύσσεται.

Πίνακας 4.6: Ονομασία και τύπος κάθε εκσκαφέα του ορυχείου Μαυροπηγής που λειτούργησε στο διασυνδεδεμένο σύστημα κατά τη διάρκεια των πέντε ετών.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΚΣΚΑΦΕΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΟΡΥΧΕΙΟ ΜΑΥΡΟΠΗΓΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΚΑΘΕ ΕΚΣΚΑΦΕΑ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ
B/W-330	SCHRs $\frac{330}{3}$ x 21
B/W-650	SCHRs 650 x 24
K-139	SCHRs $\frac{350}{5}$ x 21
K-140	SCHRs $\frac{350}{5}$ x 21
K-1188	SCHRs $\frac{500}{2,5}$ x21
K-1263	SCHRs $\frac{600}{3,3}$ x 21
K-1264	SCHRs $\frac{600}{3,3}$ x 21
C-700/1530	C-700 x 15
C-700/1531	C-700 x 15

Πίνακας 4.7: Οι ονομασίες των Εκσκαφέων, , σε κάθε τομή για κάθε έτος ξεχωριστά.

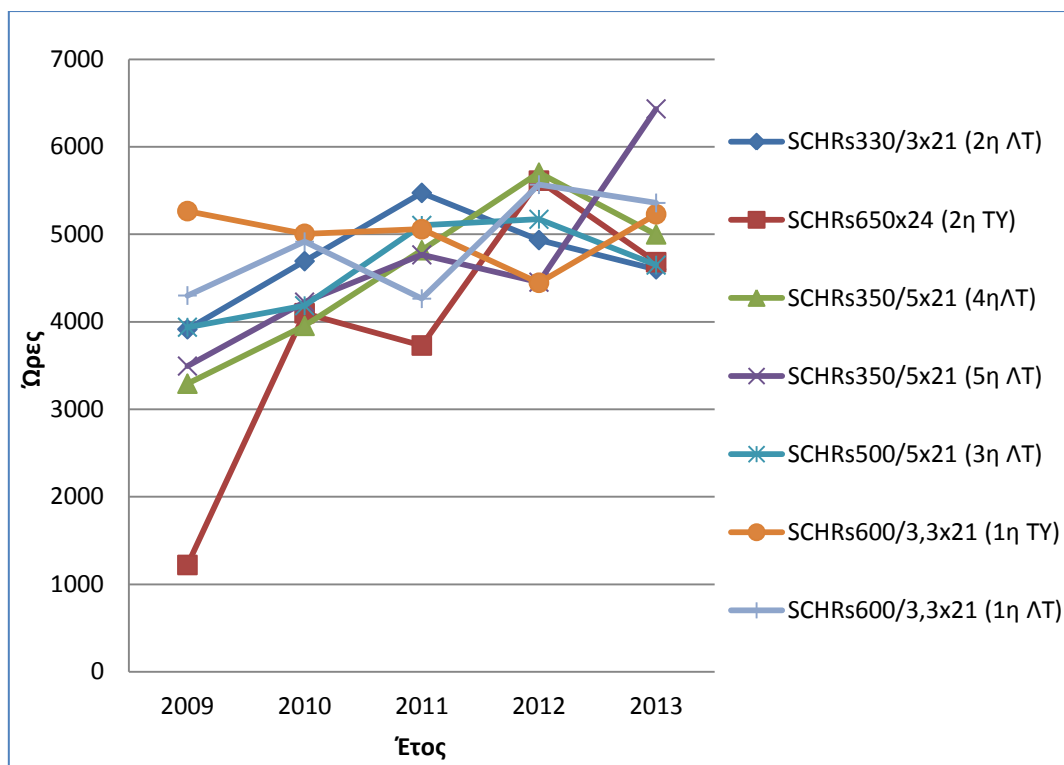
ΤΟΜΕΣ	2009	2010	2011	2012	2013
1 ^η Τομή Υπερκειμένων (Ε1)	<i>K-1263</i>	<i>K-1263</i>	<i>K-1263</i>	<i>K-1263</i>	-
2 ^η Τομή Υπερκειμένων (Ε2)	<i>K-1264</i> και <i>B/W-650 (Ε4)</i>	<i>B/W-650</i>	<i>B/W-650</i>	<i>B/W-650</i> και <i>K-1263</i>	<i>K-140</i>
1 ^η Λιγνιτική Τομή (Ε3)	<i>B/W-330</i> και <i>K-1264</i>	<i>K-1264</i>	<i>K-1264</i>	<i>K-1264</i>	<i>K-1264</i>
2 ^η Λιγνιτική Τομή (Ε4)	<i>K-1188</i> και <i>B/W-330</i>	<i>B/W-330</i> – <i>C-700/1530</i>	<i>B/W-330</i> και <i>K-1188</i>	<i>B/W-330</i> και <i>K-1263</i>	<i>K-1263</i> και <i>B/W-330</i>
3 ^η Λιγνιτική Τομή (Ε5)	<i>K-139</i> και <i>K-1188</i>	<i>K-1188</i> και <i>B/W-330</i> και <i>K-140</i>	<i>K-140</i> και <i>K-1188</i>	<i>K-1188</i> και <i>B/W-330</i>	<i>B/W-330</i> και <i>K-1263</i>
4 ^η Λιγνιτική Τομή (Ε6)	<i>K-139</i> και <i>K-140</i>	<i>K-139</i> και <i>K-1188</i>	<i>K-1188</i> και <i>K-139</i>	<i>K-139</i> και <i>B/W-650</i>	<i>B/W-650</i>

5 ^η Λιγνιτική Τομή (E7)	C-700/1530 – K-140 – C-700/1531 (E10) – C- 700/1530 (E9)	K-140 και K-139	K-139 και K- 140	K-140 και K-1188	K-1188 και K- 139
6 ^η Λιγνιτική Τομή (E8)	-	-	C- 700/1531	C-700/1530 και K-140	K-140 και K- 139 και C- 700/1531 (E9)

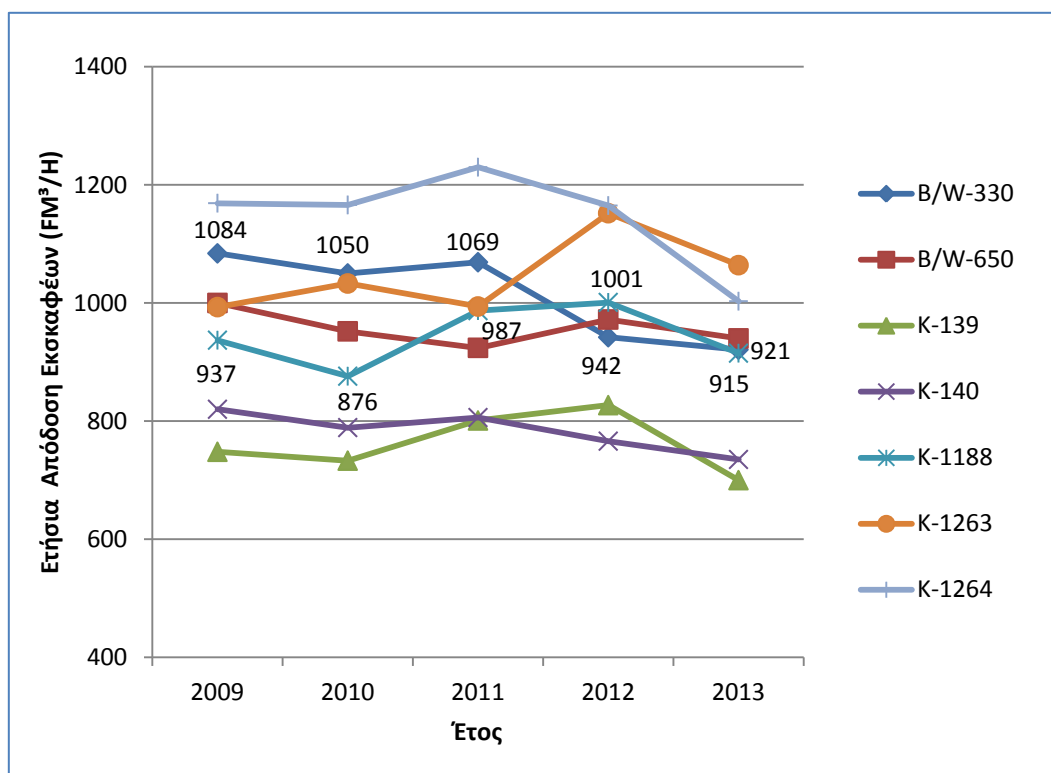
Τα **Σχήματα 4.11 και 4.12** παρουσιάζουν γραφικά τις συνολικές ώρες κρατήσεων και τις ετήσιες αποδόσεις των καδοφόρων εκσκαφών. Οι εκσκαφείς οι οποίοι λειτουργούν σε Τομή Υπερκειμένων εμφανίζουν τις περισσότερες ώρες κρατήσεων ανά έτος. Το γεγονός αυτό, οφείλεται κυρίως στη φύση του υλικού που εξορύσσεται. Η σκληρότητα του υλικού αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα αύξησης των κρατήσεων του καδοφόρου εκσκαφέα και η αντίσταση που παρουσιάζει δημιουργεί προβλήματα, όπως είναι η καταστροφή των κοπτικών άκρων, οι αυξημένες φθορές στους ιμάντες και η συνολική καταπόνηση όλου του μηχανολογικού και του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Ειδικότερα, ο εκσκαφέας K-140 (SCHRs 350/5x21) ενώ κατά το διάστημα 2009 μέχρι 2012 λειτουργούσε στην πέμπτη Λιγνιτική Τομή (5^η Λ.Τ.) το 2013 λειτούργησε στη 2^η Τομή Υπερκειμένων και γι' αυτό εμφανίζει υψηλές ώρες κρατήσεων. Αυτό οφείλεται στα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου εκσκαφέα και ειδικότερα στη μικρότερη χωρητικότητα του κάδου σε σύγκριση με τους υπόλοιπους, όπως φαίνεται και από τον **Πίνακα 4.6**.

Επιπλέον, όσο αυξάνεται η συγκολλητικότητα του υλικού (κυρίως στα ενδιάμεσα άγωνα και ειδικότερα αν πρόκειται για μάργα) μειώνεται η απόδοση του εκσκαφέα. Η συγκόλληση του υλικού στους κάδους έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται ο χρήσιμος όγκος του κάδου αλλά και να απαιτούνται συχνά καθαρισμοί. Σύμφωνα με το **Σχήμα 4.12** παρατηρείται ότι η μέση απόδοση των μηχανημάτων B/W-330 και K-1188 που λειτουργούν στην 2^η και 3^η Λιγνιτική Τομή αντίστοιχα κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα. Το γεγονός αυτό δικαιολογείται καθώς στις συγκεκριμένες τομές εκσκάπτονται ίδια υλικά. Οι εκσκαφείς C-700/1530 και 1531 εμφανίζουν κρατήσεις μόνο τα έτη που λειτούργησαν στο διασυνδεδεμένο σύστημα. Τα υπόλοιπα έτη, είτε λειτουργούν σε μικτή εκμετάλλευση είτε βρίσκονται σε συντήρηση.

Το **Σχήμα 4.12** υποδεικνύει ότι οι εκσκαφείς K-139 και K-140 έχουν κατά τη διάρκεια των πέντε ετών τη μικρότερη ετήσια απόδοση σε σχέση με τους άλλους εκσκαφείς. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη μικρή χωρητικότητα του κάδου σε σύγκριση με την αντίστοιχη χωρητικότητα των υπόλοιπων εκσκαφών αλλά και στην παλαιότητα των εκσκαφών αυτών (οι εκσκαφείς αυτοί αποκτήθηκαν το 1958).



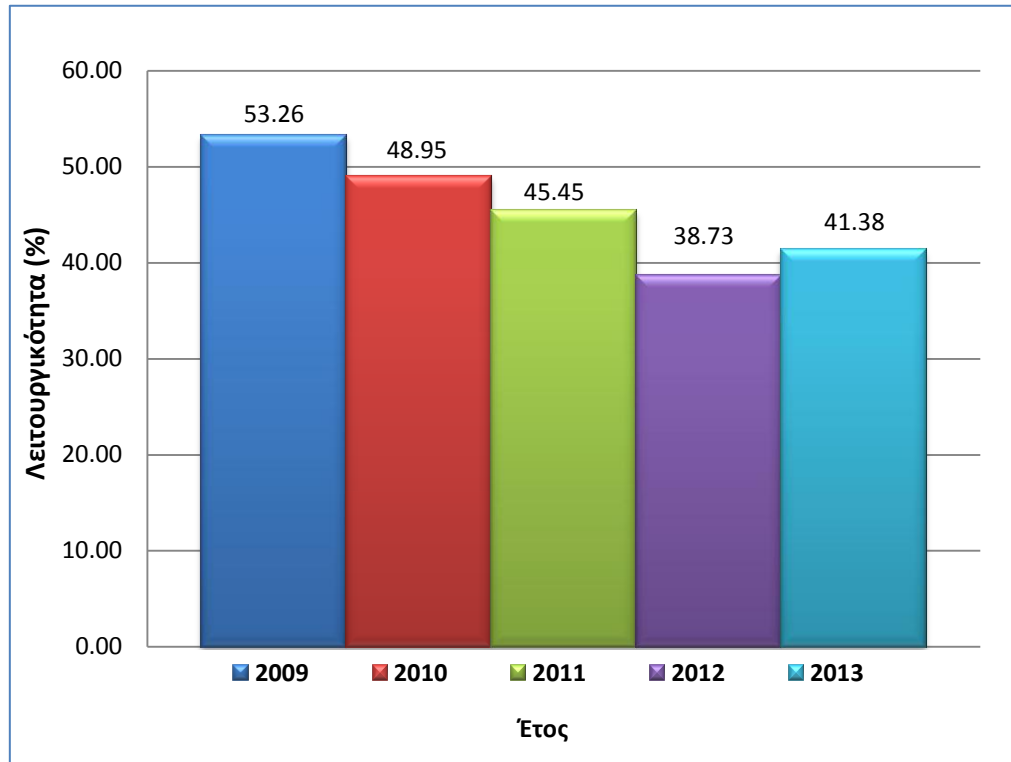
Σχήμα 4.11: Συνολικές ώρες κρατήσεων για κάθε εκσκαφέα.



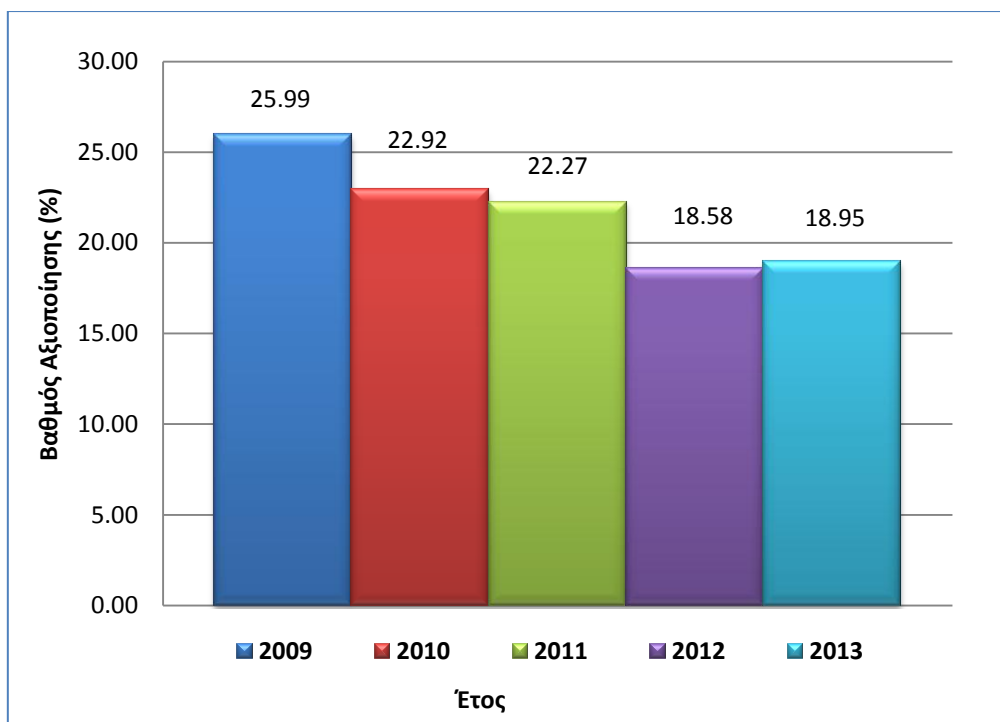
Σχήμα 4.12: Μέση ωριαία αποδόση του κάθε εκσκαφέα για κάθε έτος.

Τα Σχήματα 4.13 και 4.14 παρουσιάζουν αντίστοιχα τη μέση λειτουργικότητα και το βαθμό αξιοποίησης των εκσκαφών του ορυχείου Μαυροπηγής συνολικά για κάθε

έτος. Όπως είναι λογικό επειδή υπάρχει αύξηση των κρατήσεων στο χρονικό διάστημα από το 2009 μέχρι το 2013, η λειτουργικότητα μειώνεται. Αντίστοιχα ο βαθμός αξιοποίησης βασίζεται στην εκσκαπτική δυναμικότητα των εκσκαφέων που λειτούργησαν τα αντίστοιχα έτη αλλά και από το εξορυκτικό τους έργο.



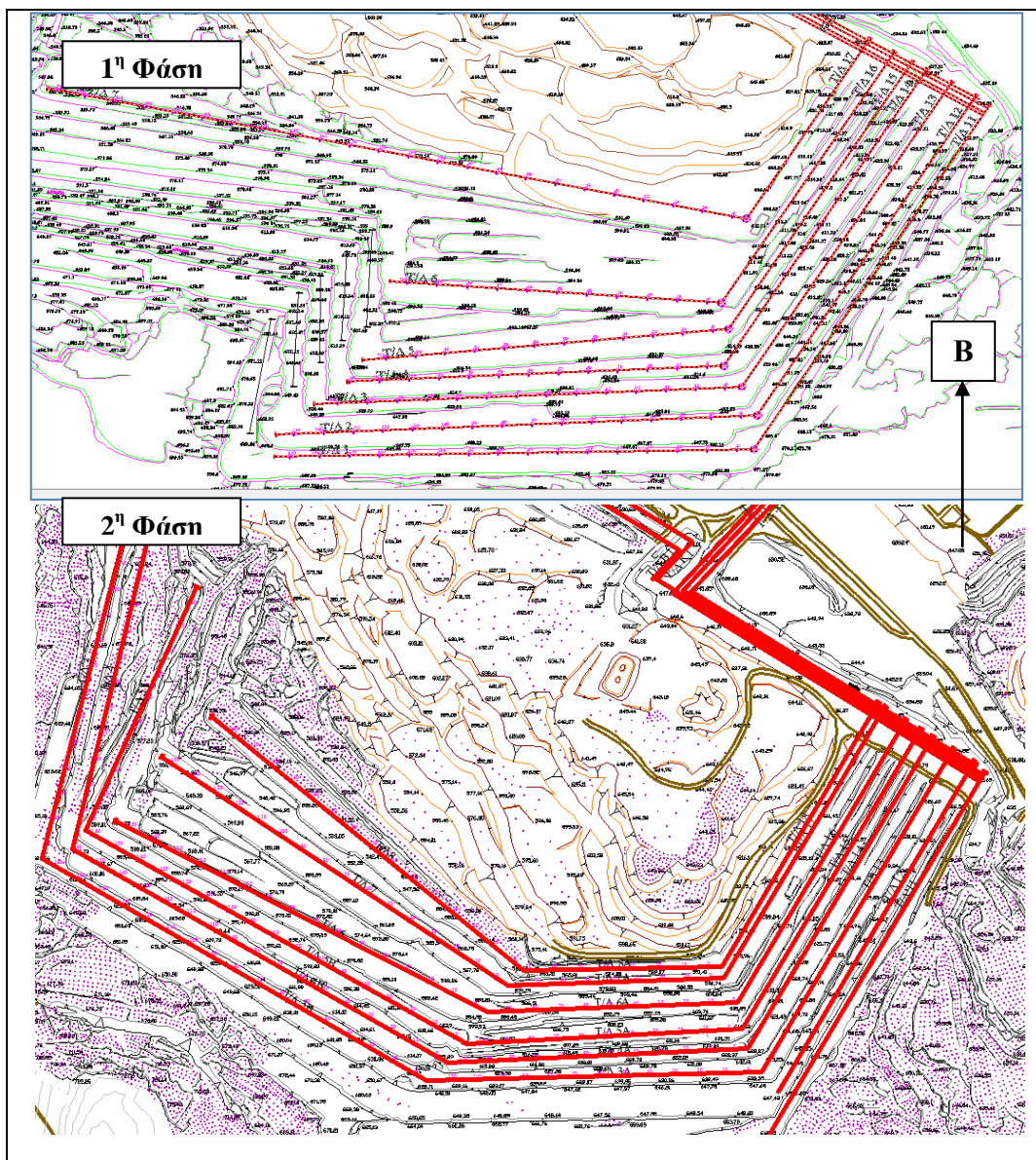
Σχήμα 4.13: Συνολική Μέση Λειτουργικότητα του Ορυχείου Μαυροπηγής για κάθε έτος.



Σχήμα 4.14: Συνολικός Βαθμός Αξιοποίησης των εκσκαφέων για κάθε έτος στο ορυχείο Μαυροπηγής.

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, το Ορυχείο Μαυροπηγής έχει κατηγοριοποιηθεί σε φάσεις, ανάλογα με την κατεύθυνση της λειτουργίας του. Στην παρούσα ενότητα θα περιγραφούν δύο χρονικά διαστήματα που παρουσίασαν ενδιαφέρον.

- 1^η Φάση: Από 06/2010 μέχρι 04/2011: Περιοχή Α' (11 μήνες),
- 2^η Φάση: Από 05/2011 μέχρι 07/2012: Περιοχή Β' (15 μήνες).

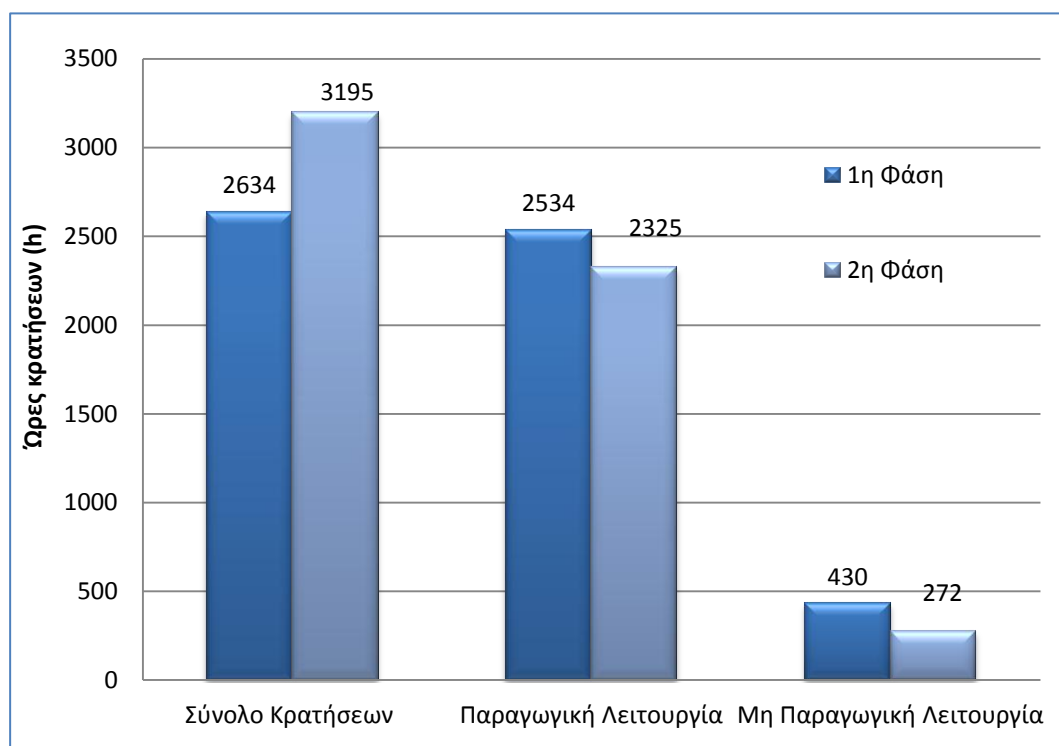


Σχήμα 4.15: Τοπογραφική απεικόνιση της εξέλιξης του Ορυχείου Μαυροπηγής (ΔΕΗ, 2012).

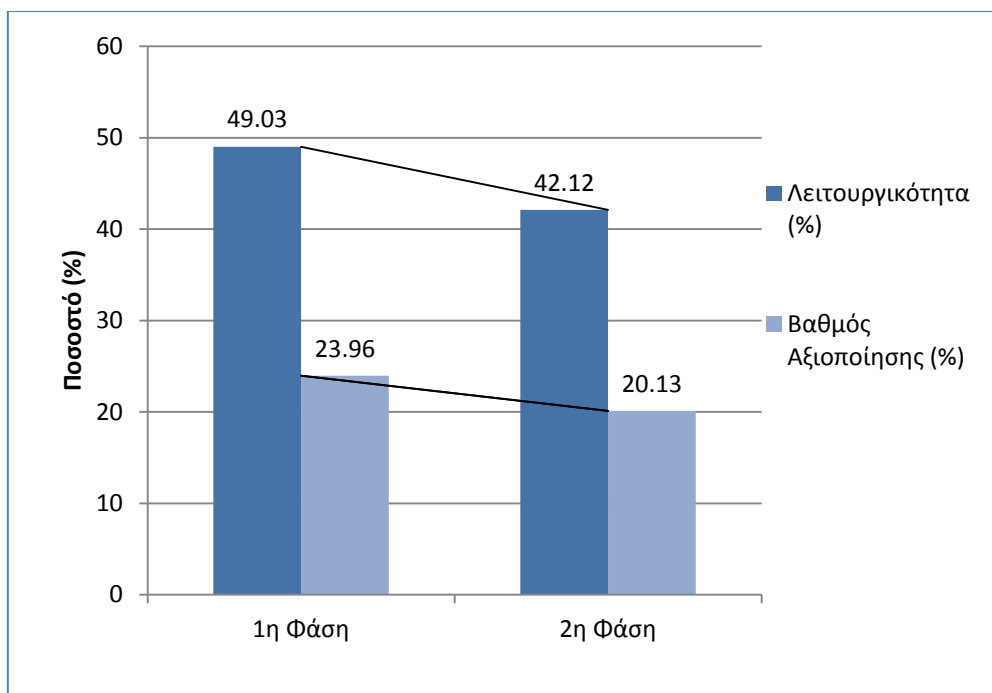
Επειδή οι δύο φάσεις δεν αναφέρονται σε ίσο χρονικό διάστημα έχει υπολογιστεί ο μέσος όρος των ωρών ανά μήνα, για να μπορεί να γίνει σύγκριση. Δηλαδή τα στοιχεία που αναλύθηκαν και αφορούν ώρες (όπως το Σύνολο Κρατήσεων, η Παραγωγική και Μη Παραγωγική Λειτουργία) διαιρέθηκαν με το χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί σε κάθε φάση για να προκύψουν συγκρίσιμα νούμερα. Σύμφωνα με τα **Σχήματα 4.16** , **4.17** και τον **Πίνακα 4.8** η 2^η φάση παρουσιάζει περισσότερες κρατήσεις ανά μήνα με αποτέλεσμα η λειτουργικότητα και η απόδοση των εκσκαφών να είναι μικρότερη. Σημαντικό ρόλο στις καθυστερήσεις των μηχανημάτων παίζει η μεταβολή του αριθμού των ταινιοδρόμων ανά κλάδο εκσκαφής καθώς και η κατάσταση του ταινιοδρομικού εξοπλισμού.

Πίνακας 4.8: Μήκη και Τμήματα των Τ/Δ για τα αντίστοιχα διαστήματα.

ΚΛΑΔΟΙ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΜΗΚΟΣ Τ/Δ (m) (Συνολικό)		ΤΜΗΜΑΤΑ Τ/Δ	
	1 ^η Φάση	2 ^η Φάση	1 ^η Φάση (06/2010- 04/2011)	2 ^η Φάση (05/2011- 07/2012)
E1	1961,10	1068,97	T11/ T1	T11
E2	1954,13	1005,34	T12/ T2	T12
E3	1748,01	4200,22	T13/ T3	T13/ T3A/ T3B/ T3
E4	1618,40	3973,04	T14/ T4	T14/ T4A/ T4B/ T4
E5	1517,22	3320,16	T15/ T5	T15/ T5A/ T5B/ T5
E6	1397,48	2497,62	T16/ T6	T16/ T6A/ T6
E7	1999,27	2368,94	T17/ T7	T17/ T7A/ T7
E8	-	2263,11	-	T18/ T8A/ T8

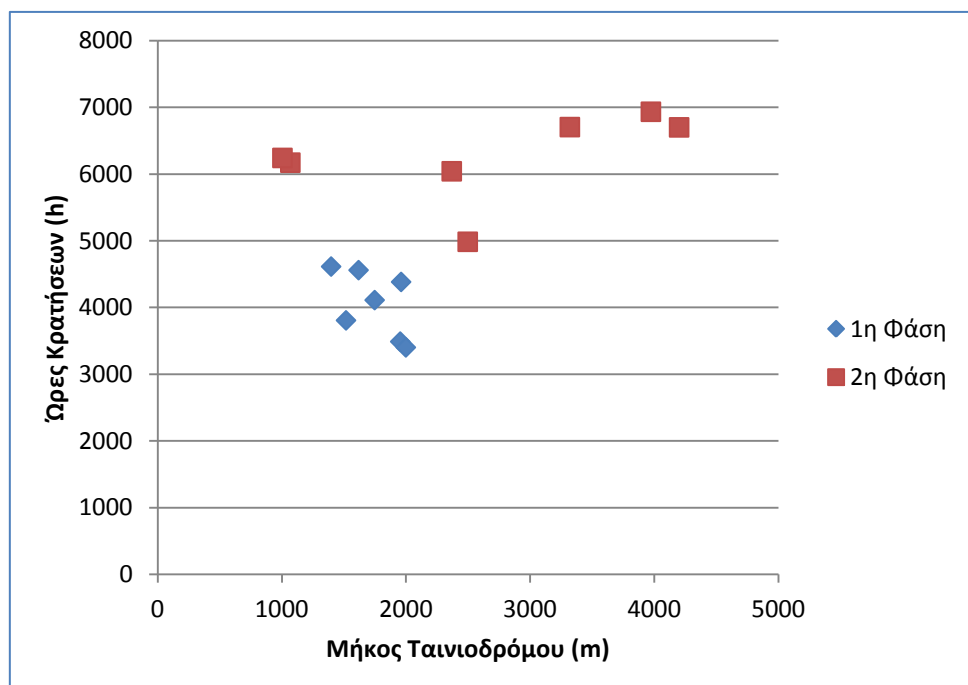


Σχήμα 4.16: Μέσος Όρος Ανά Μήνα του Συνόλου Κρατήσεων-Παραγωγικής και Μη Παραγωγικής Λειτουργίας.

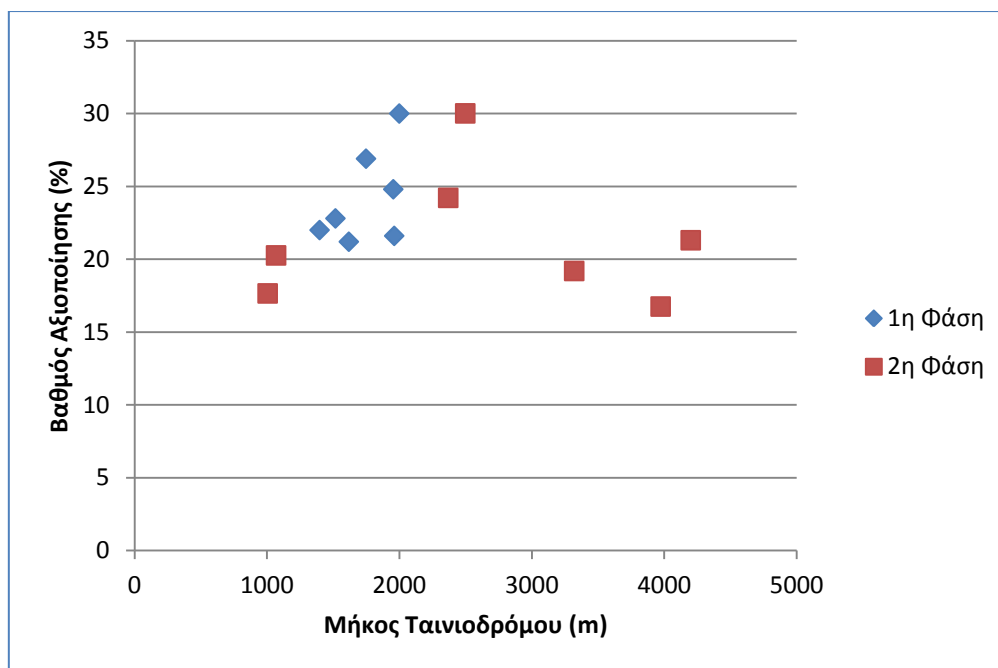


Σχήμα 4.17: Η συνολική μέση Λειτουργικότητα και ο Βαθμός Αξιοποίησης των Εκσκαφέων του Ορυχείου Μαυροπηγής.

Από την ανάλυση των κρατήσεων και της απόδοσης των καδοφόρων εκσκαφέων, σε σχέση με το μήκος των ταινιοδρόμων, προέκυψαν τα **Σχήματα 4.18 και 4.19**:



Σχήμα 4.18: Συσχέτιση των Ωρών Κρατήσεων των Εκσκαφέων με το μήκος του συνεργαζόμενου ταινιοδρόμου.



Σχήμα 4.19: Συσχέτιση του Βαθμού Αξιοποίησης των Εκσκαφέων με το μήκος του συνεργαζόμενου ταινιοδρόμου.

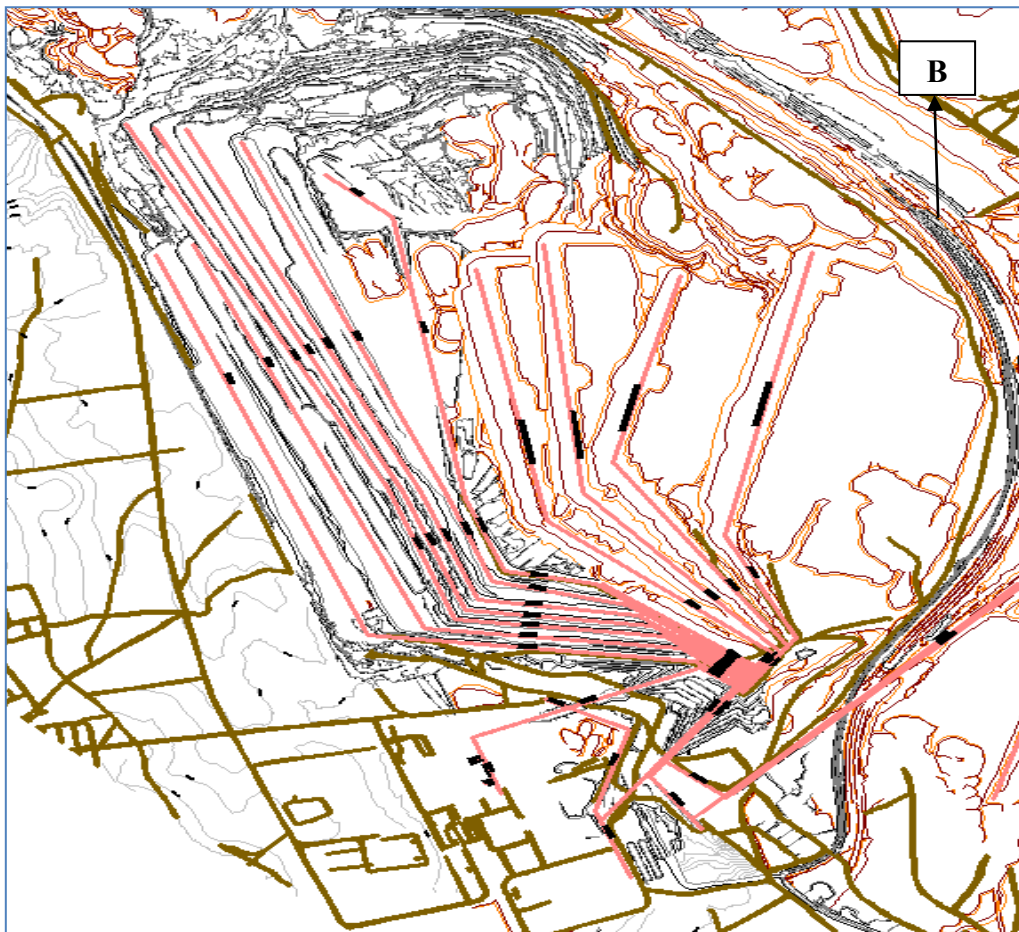
Όπως έχει αναφερθεί όσο αυξάνεται το μήκος των ταινιοδρόμων τόσο αυξάνονται και οι κρατήσεις στους κλάδους εκσκαφής. Σημαντικό ρόλο παίζουν τα τμήματα του κάθε κλάδου εκσκαφής. Όσο περισσότερα είναι τα τμήματα των ταινιοδρόμων του κλάδου μειώνεται η αξιοπιστία του, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι πιθανότητες να προκληθεί βλάβη. Επομένως, επειδή πρόκειται για «μανδαλωμένη» λειτουργία, αν προκληθεί βλάβη σε κάποιον ταινιόδρομο σταματά αυτόματα τη λειτουργία του και ο αντίστοιχος εκσκαφέας με συνέπεια την μείωση της απόδοσης του και γενικά του βαθμού αξιοποίησης του. Στα **Σχήματα 4.18 και 4.19** έγινε προσπάθεια συσχέτισης του μήκους (m) των ταινιοδρόμων του κάθε Κλάδου Εκσκαφής με τις αντίστοιχες ώρες κρατήσεων καθώς και με τον αντίστοιχο βαθμό αξιοποίησης. Όπως υποδεικνύουν όμως τα διαγράμματα που προέκυψαν, δεν μπορούν να διεξαχθούν σαφή συμπεράσματα, γεγονός που υποδεικνύει το χαμηλό βαθμό συσχέτισης μεταξύ αυτών των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών.

4.3 Σύγκριση της Λειτουργικότητας του Ορυχείου Μαυροπηγής και Καρδιάς

Η εκμετάλλευση του Ορυχείου Καρδιάς ξεκίνησε το 1971. Το ορυχείο Νοτιοδυτικού Πεδίου (Υψηλάντη) αποτελεί συνέχεια της προς τα δυτικά εκμετάλλευσης του ορυχείου Τομέα 6 του Πεδίου Καρδιάς, αλλά αναπτύσσεται ως νέο ορυχείο. Η ανάπτυξη του ορυχείου περιλαμβάνει:

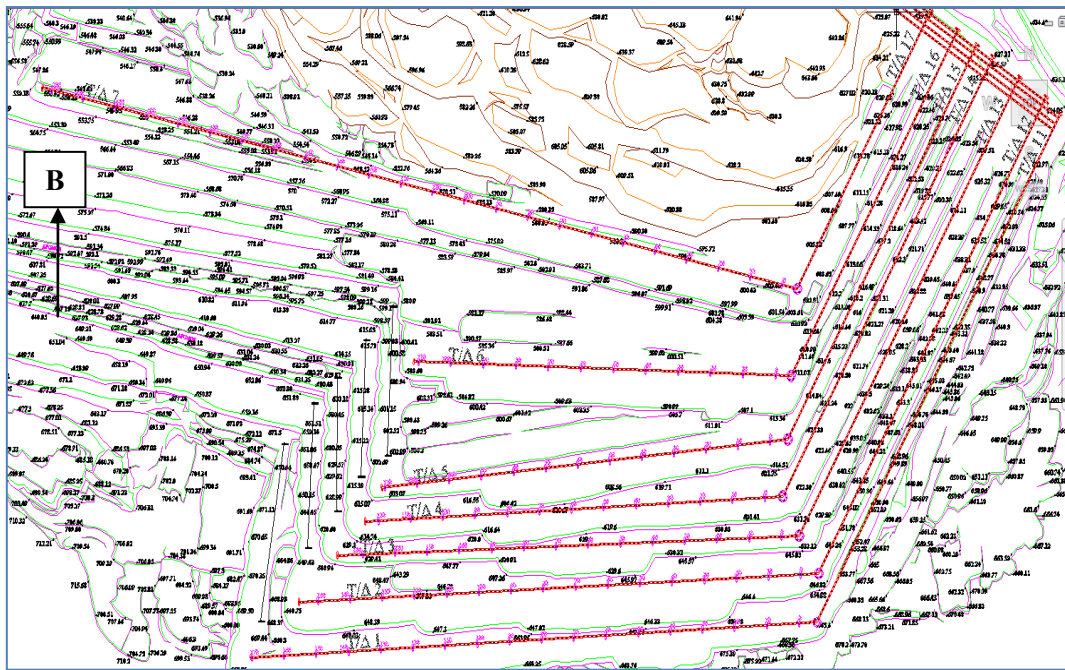
- Δύο (2) τομές υπερκειμένων (1^η, 2^η Τομή Υ/Κ), στις οποίες βρίσκονται σε λειτουργία, οι καδοφόροι εκσκαφείς E1 και E2α.

- Πέντε (5) τομές λιγνίτη (2^η, 3^η, 4^η, 5^η και 6^η Λιγνιτική Τομή), στις οποίες βρίσκονται σε λειτουργία πέντε (5) καδοφόροι εκσκαφείς (E3, E4, E5, E6 και E7).
- Τα άγωνα αποτίθενται σε τέσσερις (4) αποθέτες (A1, A2, A3 και A4).

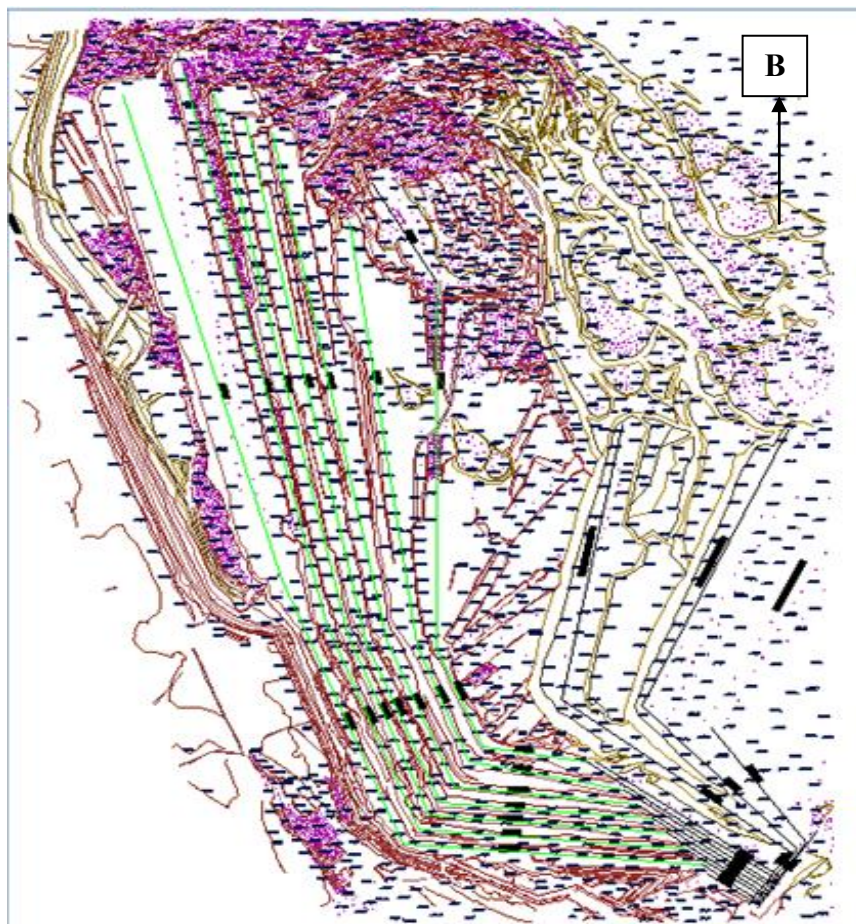


Σχήμα 4.20: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Καρδιάς, (Στάθμη 04/2014), (ΔΕΗ, 2014).

Το τελευταίο τμήμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας επικεντρώθηκε στη μελέτη των χαρακτηριστικών μεταξύ του ορυχείου Μαυροπηγής και του ορυχείου Καρδιάς. Η μελέτη αυτή, αφορά το χρονικό διάστημα από τον Οκτώβριο του 2010 μέχρι τον Μάρτιο του 2011.



Σχήμα 4.21: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Μαυροπηγής, τον Μάρτιο του 2011 (ΔΕΗ, 2011).



Σχήμα 4.22: Τοπογραφική απεικόνιση του Ορυχείου Καρδιάς τον Μάρτιο του 2011 (ΔΕΗ, 2011).

Οι Πίνακες 4.9 και 4.11 παρουσιάζουν τα μήκη των ταινιοδρόμων που αντιστοιχούν σε κάθε Κλάδο Εκσκαφής για τα δύο ορυχεία. Όπως παρατηρείται υπάρχει μεγάλη διαφορά στο μήκος των ταινιοδρόμων του κάθε κλάδου. Επιπλέον στον Πίνακα 4.10 και 4.12 παρουσιάζονται τα τμήματα των ταινιοδρόμων για κάθε κλάδο.

Πίνακας 4.9: Μήκος Τ/Δ (m) ανά Κλάδο Εκσκαφής Ορυχείου Καρδιάς για το διάστημα 10/2010-03/2011 (ΔΕΗ, 2011).

ΜΗΝΕΣ	ΜΗΚΟΣ Τ/Δ (m) ΑΝΑ ΚΛΑΔΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΟΡΥΧΕΙΟ ΚΑΡΔΙΑΣ						
	<i>Κλάδοι Εκσκαφής</i>						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Οκτώβριος	5076	5115	4660	4460	4174	3590	2392
Νοέμβριος	5076	5115	4839	4555	4174	3590	2394
Δεκέμβριος	5076	5116	4843	4597	4283	3591	2394
Ιανουάριος	5080	5070	4846	4578	4424	3591	2392
Φεβρουάριος	5078	5069	4837	4581	4461	3666	4022
Μάρτιος	5079	5038	4838	4623	4462	3882	2023
Μέσο Μήκος	5078	5087	4811	4566	4330	3652	2603

Πίνακας 4.10: Τα τμήματα των ταινιοδρόμων που αντιστοιχούν σε κάθε κλάδο εκσκαφής.

Κλάδοι Εκσκαφής Ορυχείου Καρδιάς	Τμήματα Ταινιοδρόμων
E1	T11/ T1A/ T1B/ T1
E2	T12/ T2A/ T2B/ T2
E3	T13/ T3A/ T3B/ T3
E4	T14/ T4A/ T4B/ T4
E5	T15/ T5A/ T5B/ T5
E6	T16/ T6A/ T6B/ T6
E7	T17/ T7A/ T7B/ T7Γ / T7 (T7Γ από το μήνα Φεβρουάριο)

Πίνακας 4.11: Μήκος T/Δ (m) ανά Κλάδο Εκσκαφής Ορυχείου Μαυροπηγής για το διάστημα 10/2010-03/2011 (ΔΕΗ, 2011).

ΜΗΝΕΣ	ΜΗΚΟΣ T/Δ (m) ΑΝΑ ΚΛΑΔΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΟΡΥΧΕΙΟ ΜΑΥΡΟΠΗΓΗΣ						
	<i>Κλάδοι Εκσκαφής</i>						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Οκτώβριος	1958,97	1823,41	1689,16	1555,37	1422,91	2229,27	2050,62
Νοέμβριος	1959,43	1822,87	1688,59	1565,62	1440,61	2198,88	2050,62
Δεκέμβριος	1959,40	1823,10	1686,64	1564,79	1440,05	2197,44	2050,62
Ιανουάριος	1960,42	1823,32	1690,08	1565,58	1440,96	1355,37	1979,60
Φεβρουάριος	1997,67	1905,15	1703,05	1579,37	1459,51	1343,46	1999,27
Μάρτιος	2013,64	1918,31	1723,80	1602,11	1502,36	1355,12	1999,27
Μέσο Μήκος	1975	1853	1697	1572	1451	1780	2022

Πίνακας 4.12: Τα τμήματα των ταινιοδρόμων που αντιστοιχούν σε κάθε κλάδο εκσκαφής.

Κλάδοι Εκσκαφής Ορυχείου Μαυροπηγής	Τμήματα Ταινιοδρόμων
E1	T11/ T1
E2	T12/ T2
E3	T13/ T3
E4	T14/ T4
E5	T15/ T5
E6	T16/ T6
E7	T17/ T7

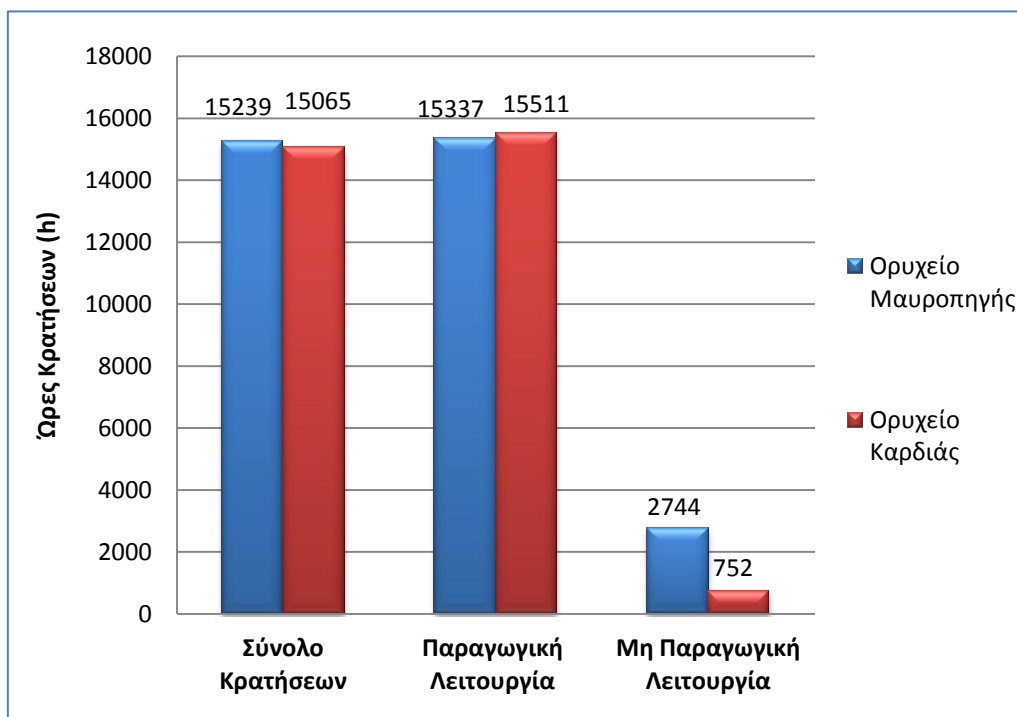
Στον **Πίνακα 4.13** έχουν καταγραφεί οι κλάδοι εκσκαφής των δύο ορυχείων, οι τύποι των καδοφόρων εκσκαφών που λειτουργούν στον αντίστοιχο κλάδο, το μέσο μήκος των ταινιοδρόμων του κάθε κλάδου με τον οποίο συνεργάζονται οι καδοφόροι εκσκαφείς, η πραγματική και η θεωρητική απόδοση του κάθε μηχανήματος καθώς και ο βαθμός αξιοποίησης ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί στην παρακάτω ανάλυση.

Πίνακας 4.13: Χαρακτηριστικά Ορυχείου Μαυροπηγής (Ο.Κ.Π.) και Ορυχείου Καρδιάς (Ο.Π.Κ.).

Ορυχείο	Κλάδος Εκσκαφής	Καδοφόρος Εκσκαφέας	Θεωρητική Απόδοση (m ³ /h)	Πραγματική Απόδοση (fm ³ /h)	Συνολικό Μήκος T/Δ (m)	Βαθμός Αξιοποίησης (%)
Ο.Κ.Π.	E1	K-1263	2232	987	1975	16,86
Ο.Κ.Π.	E2	B/W-650	2184	1021	1853	28,10
Ο.Κ.Π.	E3	K-1264	2232	1175	1697	27,59
Ο.Κ.Π.	E4	B/W-330	2100	1089	1572	21,22
Ο.Κ.Π.	E5	K-140	1500	738	1451	30,52
Ο.Κ.Π.	E6	K-1188	2091	833	1780	21,20
Ο.Κ.Π.	E7	K-139 (εκτός τον 03/2011))	1500	725	2022	19,15
Ο.Π.Κ.	E1	KRUPP 1343 [σε KRUPP 1339 (Αλλαγή από 01/2011)]	6072	2240	5078	14,75
Ο.Π.Κ.	E2a	KRUPP 1261	2230	541	5087	14,59
Ο.Π.Κ.	E3	KRUPP 1260 και KRUPP 1262 (μόνο 01/2011)	2230	816	4811	23,37
Ο.Π.Κ.	E4	KRUPP 1262 και KRUPP 1261 (μόνο 01/2011)	2230	989	4566	27,71
Ο.Π.Κ.	E5	KRUPP 1265 και KRUPP 1260 (μόνο 01/2011)	2230	821	4330	21,00
Ο.Π.Κ.	E6	KRUPP 1339 σε KRUPP 1343 (Αλλαγή από 01/2011)	6072	1802	3652	16,10
Ο.Π.Κ.	E7	KRUPP 1189	2090	732	2603	6,05

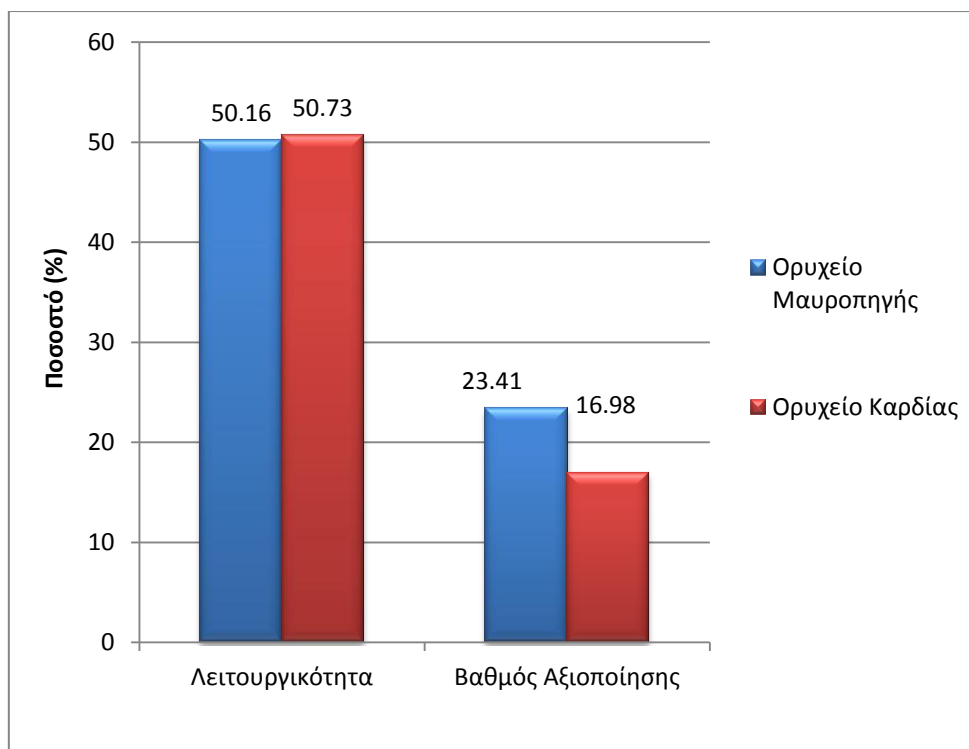
Σύμφωνα με τους Πίνακες 4.9 και 4.11 υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ορυχείων σε σχέση με το μήκος των T/Δ. Το ορυχείο Καρδιάς έχει μεγαλύτερο μήκος T/Δ (μέσος όρος T/Δ $\approx 4,3$ km) και αποτελείται από περισσότερες συνδετήριες ταινίες σε σχέση με το ορυχείο Μαυροπηγής (Μ.Ο. T/Δ $\approx 1,8$ km).

Παρόλο ότι δεν παρατηρείται μεγάλη διαφορά στις κρατήσεις μεταξύ των δύο ορυχείων, το Ορυχείο Μαυροπηγής παρουσιάζει περισσότερες ώρες Μη Παραγωγικής λειτουργίας έναντι του ορυχείου Καρδιάς, όπως υποδεικνύει το **Σχήμα 4.23**. Αυτό, οφείλεται κυρίως στο μικρό μήκος των ταινιοδρόμων με αποτέλεσμα να γίνονται πολύ συχνά οι μεταθέσεις των τομοταινιών. Η μετάθεση των τομοταινιών είναι από τους βασικούς λόγους καθυστέρησης στη μέθοδο συνεχούς λειτουργίας και μπορεί να διαρκέσει 8 έως 10 ώρες. Για παράδειγμα, στο Ορυχείο Καρδιάς οι μεταθέσεις μπορεί να γίνουν δύο φορές το μήνα, ενώ στο Ορυχείο Μαυροπηγής δύο φορές την εβδομάδα.



Σχήμα 4.23: Οι Συνολικές Ώρες των Κρατήσεων-Παραγωγικής και Μη Παραγωγικής Λειτουργίας μεταξύ των δύο ορυχείων για το συγκεκριμένο εξάμηνο.

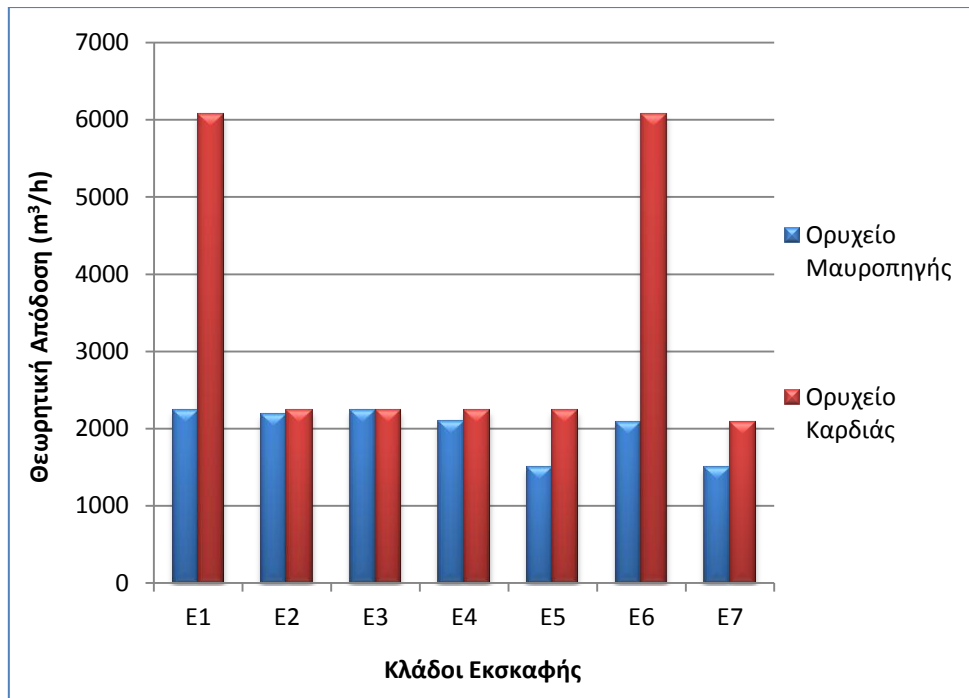
Σύμφωνα με τα **Σχήμα 4.24** το ορυχείο Μαυροπηγής έχει μεγαλύτερο βαθμό αξιοποίησης από το ορυχείο της Καρδιάς. Επειδή η συγκεκριμένη ενότητα αναφέρεται σε διαφορετικά ορυχεία το γεγονός ότι το ορυχείο Μαυροπηγής έχει μεγαλύτερο βαθμό αξιοποίησης μπορεί να οφείλεται και στη μικρότερη εκσκαπτική δυναμικότητα των εκσκαφών που λειτουργούν το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Σύμφωνα με τον **Πίνακα 4.14** και το **Σχήμα 4.25** οι καδοφόροι εκσκαφείς του Ορυχείου Μαυροπηγής που λειτουργούν στους κλάδους εκσκαφής E2, E3 και E4 έχουν παρόμοια θεωρητική απόδοση με τους καδοφόρους εκσκαφείς του Ορυχείου Καρδιάς που δουλεύουν στους αντίστοιχους κλάδους. Τέλος, το **Σχήμα 4.26**, όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο συσχετισμό μεταξύ του μήκους των Τ/Δ και του Βαθμού Αξιοποίησης δεν παρουσιάζει σαφές συμπέρασμα.



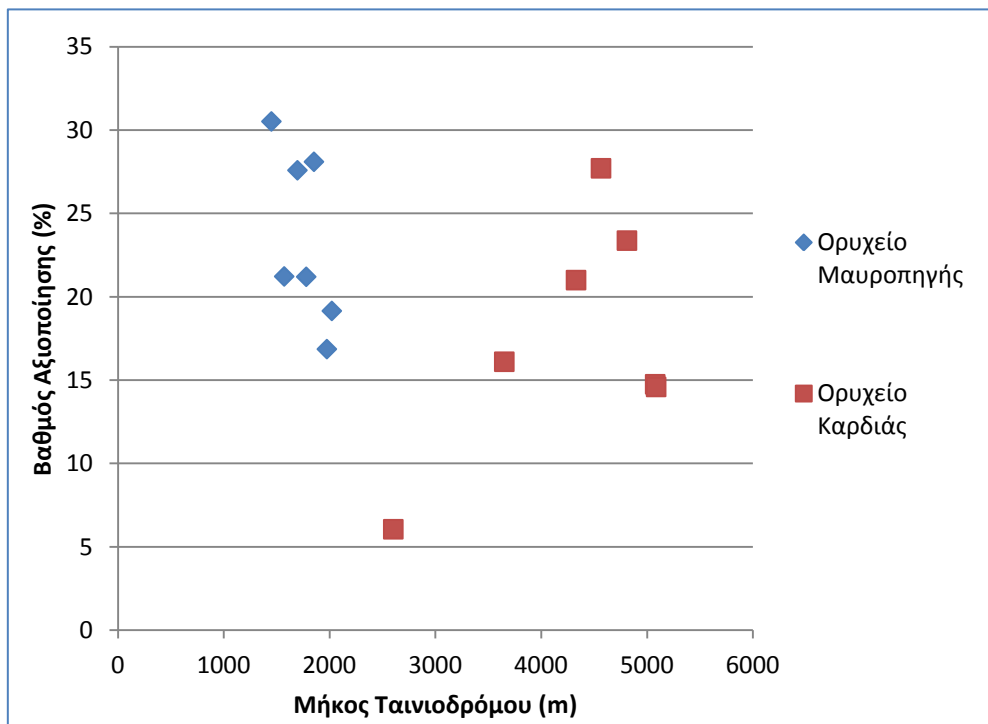
Σχήμα 4.24: Η Λειτουργικότητα και ο Βαθμός Αξιοποίησης για το κάθε ορυχείο.

Πίνακας 4.14: Οι εκσκαφείς του Ορυχείου Μαυροπηγής και του Ορυχείου Καρδιάς με τις ονομασίες και τις αντίστοιχες θεωρητικές αποδόσεις τους.

Κλάδοι Εκσκαφής	ΟΡΥΧΕΙΟ ΜΑΥΡΟΠΗΓΗΣ		ΟΡΥΧΕΙΟ ΚΑΡΔΙΑΣ	
	Ονομασίες Εκσκαφέων	Θεωρητική Απόδοση (m^3/h)	Εκσκαφείς	Θεωρητική Απόδοση (m^3/h)
E1	K-1263	2230	KRUPP – 1343	6072
E2	B/W-650	2184	KRUPP - 1261	2230
E3	K-1264	2230	KRUPP – 1260	2230
E4	B/W-330	2100	KRUPP – 1262	2230
E5	K-140	1500	KRUPP – 1265	2230
E6	K-1188	2090	KRUPP – 1339	6072
E7	K-139	1500	KRUPP – 1189	2090



Σχήμα 4.25: Σύγκριση της θεωρητικής απόδοσης των εκσκαφών για τους αντίστοιχους κλάδους των ορυχείων Μαυροπηγής και Καρδιάς.



Σχήμα 4.26: Συσχέτιση του Βαθμού Αξιοποίησης των εκσκαφών με το μήκος των αντίστοιχων Τ/Δ για τα Ορυχεία Μαυροπηγής και Καρδιάς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

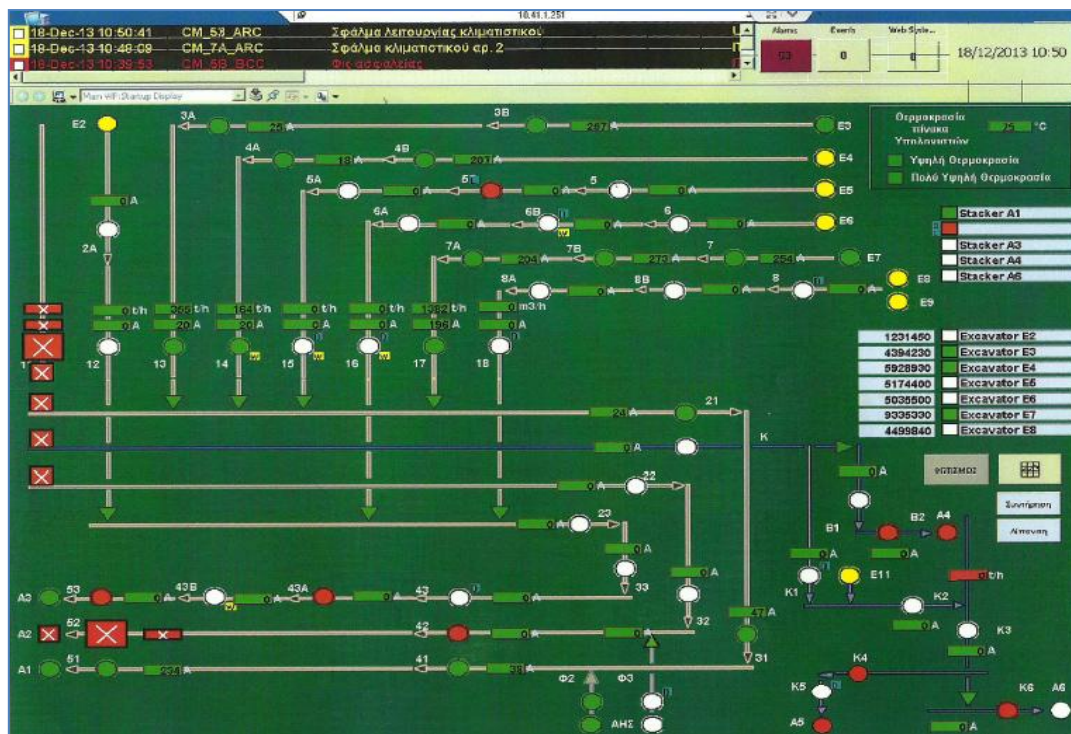
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

5.1 Περιγραφή του νέου προγράμματος καταγραφής των κρατήσεων στο Ορυχείο Μαυροπηγής

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του Ορυχείου, γίνεται καταγραφή των δεδομένων παραγωγής. Τα δεδομένα αυτά με κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να δώσουν χρήσιμα συμπεράσματα.

Παλαιότερα (και μέχρι τη δεκαετία του 1990) η καταγραφή γινόταν στα λεγόμενα «σεντόνια». Το «σεντόνι» είναι ένα φύλλο χαρτιού με μεγάλες διαστάσεις, εξ ου και το όνομα, στο οποίο η καταγραφή των δεδομένων γίνεται χειροκίνητα και αφορά όλους τους κλάδους του ορυχείου. Τα δεδομένα που καταγράφονται στα σεντόνια θεωρούνται αξιόπιστα, εφόσον η καταγραφή γίνεται σε πραγματικό χρόνο και έχουν σχέση με οποιαδήποτε ενέργεια συμβαίνει, είτε αυτή είναι κράτηση είτε αφορά την παραγωγική λειτουργία του ορυχείου (Οικονόμου, 2010). Βέβαια οι καταγραφές αυτές, δεν περιλαμβάνουν κρατήσεις μικρής ή πολύ μικρής διάρκειας (πχ μικρότερες του λεπτού).

Αργότερα, λόγω του μεγάλου αριθμού κλάδων και στοιχείων της συνεχούς λειτουργίας και της ανάγκης για την έκδοση καλύτερων στατιστικών στοιχείων, δημιουργήθηκε η ανάγκη να αυτοματοποιηθεί η καταγραφή και η επεξεργασία των κρατήσεων. Έτσι, προς το τέλος της δεκαετίας του 1990 κάθε ορυχείο απέκτησε δικό του αυτόνομο λογισμικό, το οποίο λειτουργούσε είτε σε μεμονωμένο υπολογιστή είτε σε δίκτυο. Τα λογισμικά αυτά αυτοματοποίησαν τις καταγραφές και οι χειριστές του πύργου κατέγραφαν ηλεκτρονικά και όχι στο χαρτί τις διάφορες κρατήσεις. Για τον σκοπό αυτό, οι χειριστές συμβουλευόνταν φωτεινούς πίνακες λειτουργίας εξοπλισμού (Σχήμα 5.1) και αξιοποιούσαν την ασύρματη επικοινωνία με τα συνεργεία. Το σύστημα αυτό, περιλαμβάνει τις ομάδες των κρατήσεων, τους τρόπους λειτουργίας και τα στοιχεία του εξοπλισμού από τα οποία αποτελείται το ορυχείο καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτά τα στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους σε κάθε κλάδο. Ένα παράδειγμα τέτοιου λογισμικού ήταν αυτό που εγκαταστάθηκε στον πύργο του Βορείου Πεδίου, στα μέσα της δεκαετίας του 1990 (Αγιουτάντης, 1994), το οποίο είχε αναπτυχθεί για να λειτουργεί σε δίκτυο Novell και είχε κατασκευαστεί σε περιβάλλον DOS. Το πρόγραμμα αυτό λειτουργούσε μέχρι τις αρχές του 2012 στο ορυχείο Μαυροπηγής.



Σχήμα 5.1: Φωτεινός πίνακας λειτουργίας του εξοπλισμού.

Με την αναβάθμιση των ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου του πάγιου εξοπλισμού (PLC) των ορυχείων της λεκάνης Πτολεμαΐδας, καθώς και του τρόπου σύνδεσης του πάγιου εξοπλισμού με το κέντρο διαχείρισης, σε αυτοματοποιημένο σύστημα κεντρικής διαχείρισης (800xa) και την μετάπτωση της διαχείρισης του εξοπλισμού μέσω συστήματος SCADA, προέκυψε η ανάγκη για τη δημιουργία ενός νέου αυτοματοποιημένου λογισμικού καταγραφής κρατήσεων και λειτουργίας, το οποίο να μπορεί να δέχεται τα δεδομένα απευθείας από το σύστημα 800xa της ABB. Το σύστημα αυτό, τέθηκε σε λειτουργία στα πρώτα ορυχεία το 2011 και μέχρι τις αρχές του 2013 και τα τρία ορυχεία (Κύριο Πεδίο, Καρδιά και Νότιο Πεδίο), του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας είχαν θέσει σε λειτουργία την παραπάνω εφαρμογή. Στη νέα αυτή εφαρμογή (PET 2012), τα δεδομένα συλλέγονται απευθείας στη βάση δεδομένων χωρίς την παρέμβαση χρήστη, μέσω ενός λογισμικού επικοινωνίας με τους OPC server που διαθέτει κάθε ορυχείο. Ανάλογα με τα σήματα που έρχονται, καταγράφεται το στοιχείο του εξοπλισμού το οποίο παρουσιάζει κράτηση και ο τύπος της κράτησης.

Τα δεδομένα αποθηκεύονται ανά βάρδια (τρεις βάρδιες ημερησίως) και οργανώνονται με βάση το ημερολογιακό έτος. Η έναρξη και η λήξη κάθε βάρδιας είναι προς το παρόν σταθερές και ως εξής:

- Α΄ Βάρδια: 06.30-14.30
- Β΄ Βάρδια: 14.30-22.30
- Γ΄ Βάρδια: 22.30-06.30

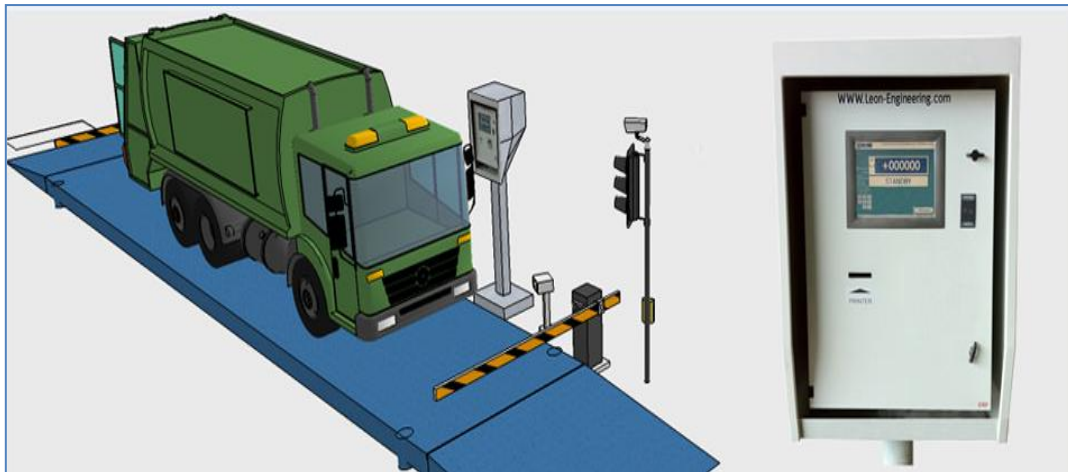
Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από το πρόγραμμα αυτό, αφορούν κυρίως τα ακόλουθα:

- a. Κρατήσεις του εξοπλισμού
- b. Αλλαγές της λειτουργίας του εξοπλισμού (λειτουργία σε εκσκαφή ή απόθεση στείρων, λειτουργία σε εκσκαφή ή απόθεση λιγνίτη, πορείες εξοπλισμού κλπ.) καθώς και
- c. Αλλαγές της συνδεσμολογίας των κλάδων του εξοπλισμού.

Τα στοιχεία του εξοπλισμού που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων οργανώνονται σε κλάδους και στη συνέχεια οι κλάδοι αυτοί ορίζονται ως κλάδοι εκσκαφής, κλάδοι απόθεσης ή ενδιάμεσοι κλάδοι. Καθώς μέσα στο λογισμικό έχει αναπτυχθεί η έννοια του «μανδαλωμένου» συστήματος, όταν ένα στοιχείο ενός κλάδου απόθεσης κρατηθεί λόγω κάποιας αιτίας, κρατούνται όλα τα στοιχεία εξοπλισμού από το στοιχείο αυτό μέχρι τον εκσκαφέα κάθε εκσκαπτικού κλάδου που είναι συνδεδεμένος στο συγκεκριμένο κλάδο που σταμάτησε λόγω βλάβης. Το λογισμικό είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και το μόνο που έχουν να κάνουν οι χειριστές, είναι να καταχωρήσουν την πραγματική αιτία για την οποία σταμάτησε ένας κλάδος ή ένα στοιχείο ενός κλάδου.

Σημαντικό ρόλο στην παρακολούθηση της λειτουργίας του ορυχείου αποτελεί η Στατιστική Υπηρεσία, που ασχολείται με την καταγραφή και την επεξεργασία των κρατήσεων, για να παράγει τα στατιστικά στοιχεία του ορυχείου. Κάθε πρωί συντάσσεται η ημερήσια έκθεση που περιέχει πληροφορίες της προηγούμενης μέρας, εφόσον έχουν ολοκληρωθεί και οι τρεις βάρδιες. Οι πληροφορίες αυτές, προέρχονται από:

- ο Τον Πύργο Ελέγχου Ταινιοδρόμων. Από το πρόγραμμα PET, εκτυπώνονται τα ημερήσια δελτία που σχετίζονται με τις ώρες κρατήσεων και λειτουργίας του εξοπλισμού καθώς και με την ποσότητα του λιγνίτη που παράγεται.
- ο Τους Εργοδηγούς της κάθε βάρδιας. Οι πληροφορίες αυτές σχετίζονται με τον ντιζελοκίνητο εξοπλισμό του ορυχείου και αναφέρουν ποια μηχανήματα του βοηθητικού εξοπλισμού είναι διαθέσιμα, επανδρωμένα ή βρίσκονται στο συνεργείο λόγω βλάβης.
- ο Την πλάστιγγα φορτηγών, δηλαδή το μέρος όπου ζυγίζονται τα φορτηγά, τα οποία ανήκουν στους εργολάβους, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 5.2**. Τα δελτία αυτά περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τις εργολαβικές εργασίες οι οποίες διενεργούνται τη συγκεκριμένη περίοδο στο ορυχείο, την ποσότητα του λιγνίτη που διακινούν, αλλά και τη διαδρομή που ακολουθούν τα φορτηγά.



Σχήμα 5.2: Πλάστιγγα ορυχείου για τα φορτηγά.

Αφού η Στατιστική Υπηρεσία έχει συλλέξει όλα τα στοιχεία που χρειάζεται, τα επεξεργάζεται και δημιουργεί το Ημερήσιο Δελτίο Λειτουργίας όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.3. Το δελτίο αυτό, το διανέμει κάθε πρωί στους μηχανικούς κάθε τμήματος και στον διευθυντή του ορυχείου με σκοπό την παρακολούθηση της λειτουργίας του εξοπλισμού καθώς και την ποσότητα του λιγνίτη που παράγεται.

24 ώρες στο Ορυχείο Κυρίου Πεδίου 740

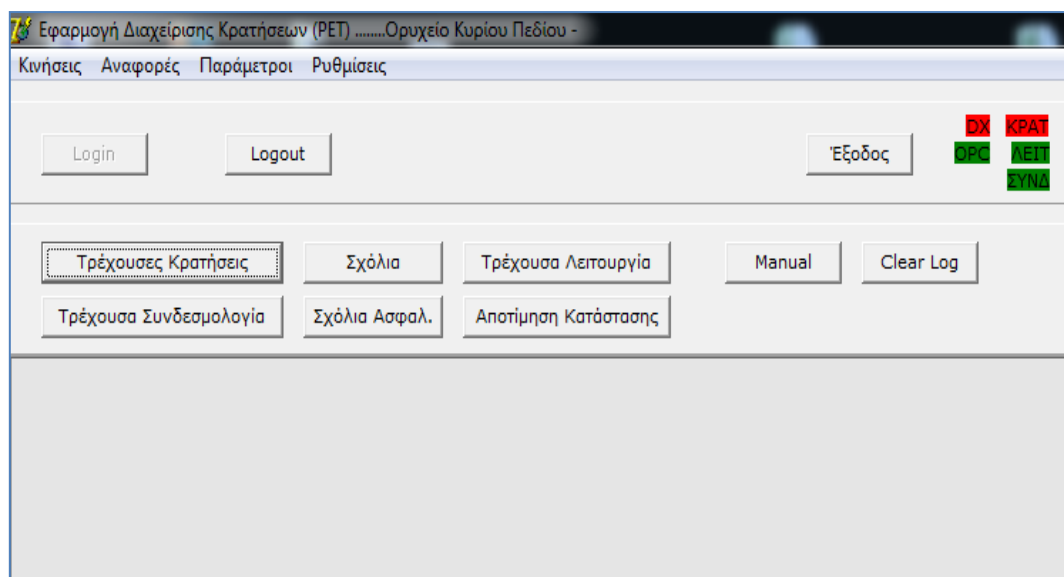
Τρίτη 7 Ιανουαρίου 2014

Εκκαοφείς		Θάση	Ωρες Λεπ.	Εκκαοφείς (PH * 1000)			Λιγνίτης (TON * 1000)			1. Διάθεση παραγωγής λιγνίτη					
				Πρόβ. Λεπ.	Μ. Τ. Η.	Ημέρας Απαρχής	Πρόβ. Λεπ.	Μ. Τ. Η.	Ημέρας Απαρχής	Πόγγος (T/Δ)	ΑΗΕ Πτολεμαίδας	Ημέρας	Απαρχής		
E2 (K-140) ✓		127 (4)	17,6 124,8	13,4	13,2	93,5	0,3	0,1	0,4	Bunker Μαυροπηγής		1,8			
E3 (K1264) ✓		125 (3)	9,9 64,0	11,3	9,4	10,2	0,3	0,0	0,0	ΑΗΕ Πτολεμαίδας	11,0	35,4			
E4 (B/W-330) ✓		89 (7)	10,7 97,7	11,3	12,6	9,7	0,6	0,0	0,0	Bunker Μαυροπηγής	7,9	27,4			
E5 (K-1263) ✓		110 (7)	14,3 78,8	11,3	12,3	15,6	1,1	0,0	0,0	Οικόπεδο Πτολεμαίδας v		0,0			
E6 (B/W-650) ✓		ΚΑ. ΠΡΟΕ.	3,8 15,6	11,3	2,1	3,6	1,1	35	0,0	ΑΗΕ Πτολεμαίδας	2,8	11,5			
E7 (K-1188) ✓		24 (6)	12,1 57,2	10,3	7,6	11,2	1,5	0,0	0,0	Bunker Μαυροπηγής		0,0			
E8 (K-139) ✓		0	8,7	10,3	0,9	0,0	1,3	0,0	0,0	Bunker Ο.Ν.Π.	8,6	28,3			
E9 (C-700 1531) ✓		81 (4)	5,2 70,8	0,0	6,6	3,4	0,0	0,2	1,4	Bunker Μαυροπηγής		0,0			
Σύνολο Πλαγίου			73,6 517,6	65,8 2.040	64,8	66,9 453,8	5,9 185	0,3 1,8	0,0	Εργολαβίες AEK	30,3	104,4			
										2. Διάθεση λιγνίτη από BUNKER Μαυροπηγής					
										ΑΗΕ Πτολεμαίδας T/Δ		0,0			
										ΑΗΕ Πτολεμαίδας A/T		1,7			
										ΑΗΕ Αρμυρίου	4,1	4,1			
										Bunker Καρβός		16,9			
										Σύνολο	4,1	24,7			
										3. Διάθεση λιγνίτη από άλλες εκμεταλλεύσεις					
										Ο.Π.Κ. (Οικονομικό Καρβόνι)					
										Ο.Ν.Π. (Bunker)					
										Σύνολο					
										4. Διάθεση λιγνίτη εκτός Ορυχείου					
										Με T/Δ E7 στον ΑΗΕ Πτολεμαίδας					
										Με T/Δ E7 στο Bunker Μαυροπηγής					
										Με Εργολάβο στον ΑΗΕ Πτολεμαίδας					
										Σύνολο					
										5. Απόθεμα αυτών ΑΗΕ Πτολεμαίδας					
										Συν. Διάθεση λιγνίτη	21,7	76,0			
										Κατανάλωση	16,6	114,8			
										Απόθεμα	217,5	256,3			
										Σημειώσεις	01/12/2013				
										6. Απόδ. Bunker Ο.Κ.Π.					
										7. Απόθεμα αυτών Ο.Κ.Π.	79,7	102,6			
										Αποθέματα					
										A1	A2	A3	A4	A5	A6
										15,7	23,1	17,2	0,5		
										Απαρχής	127,9	127,7	98,5	4,7	0,0
										Γενικό Σύνολο					
										180,6	539,3	915	104,4		

11 (ΕΛ.ΠΕ.ΕΚΑΔΕ.ΕΝΩΣ.ΣΤ.) 1181 (11/01/14) 1181 (01/01/14)

Σχήμα 5.3: Ημερήσιο Δελτίο Λειτουργίας Κυρίου Πεδίου.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι βασικές λειτουργίες του προγράμματος PET. Οι οθόνες που παρουσιάζονται προέρχονται από την εγκατάσταση του προγράμματος PET στον Πύργο Ελέγχου Ταινιοδρόμων (ΠΕΤ) του ορυχείου Μαυροπηγής (Σχήμα 5.4).



Σχήμα 5.4: Κύρια φόρμα εφαρμογής διαχείρισης κρατήσεων μετά την είσοδο στην εφαρμογή.

- **Τρέχουσες Κρατήσεις:** Μέσω αυτής της επιλογής ο χρήστης μπορεί να διαχειριστεί τις κρατήσεις του εξοπλισμού, όπως αυτές καταγράφονται αυτόματα από τη διασύνδεση με τα αυτόματα συστήματα καταγραφής γεγονότων και δεδομένων. Μια από τις επιλογές που περιλαμβάνει αυτή η κατηγορία είναι η «Σύνοψη Κρατήσεων» (**Σχήμα 5.5**) στην οποία περιγράφονται συνοπτικά οι κρατήσεις που καταγράφηκαν, είτε αυτόματα είτε χειροκίνητα, στο σύστημα για την επιλεγμένη βάρδια αλλά και οι «Αλλαγές Κρατήσεων» (**Σχήμα 5.6**) όπου μπορεί να γίνει αλλαγή τόσο του κλάδου και του εξοπλισμού της κράτησης όσο και του χρονικού διαστήματος που κράτησε, δηλαδή ο χρήστης μπορεί να επέμβει στην έναρξη και τη λήξη της κράτησης. Άλλες επιλογές είναι: «Επιλογή Βάρδιας», «Ιστορικό Κλάδου», «Ιστορικό Ημέρας» κλπ.

Τρέχουσες Κρατήσεις								
Σύννομη Κρατήσεων Αλλαγές Κρατήσεων Ανάλυση Κρατήσεων Επιλογή Βάρδιας Ιστορικό Εγγραφής Ιστορικό Κλάδου Ιστορικό Ημέρας								
Drag a column header here to group by that column								
Κλάδι	Εξοπ	Κωδ. Κράτ	Περιγραφή Κράτησης	Έναρξη Κράτησης	Ημερ. Λήξης	Ωρα Λήξης	Χρ.	Σκόρπια Χειριστών
A5	A5	A264223	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΔΡΩΣΗΣ	20/05/2012 17:46:42				0
E1	E1	A364231	ΕΛΛΕΙΨΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	23/03/2013 14:40:00				0
E7	E7	Π364724	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	03/02/2014 06:30:01				0
E6	E6	A364234	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟΓΩ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΩΝ	08/02/2014 01:48:11				0
E4	E4	A364234	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟΓΩ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΩΝ	10/02/2014 08:59:23				0
E5	E5	A364234	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟΓΩ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΩΝ	10/02/2014 09:00:00				0 E5 αντ/ση μαντα ταινίας Κ/Τ... T15 συγκ/ση
A3	A3	I232524	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΜΑΝΤΑ ΜΕΣΑΙΑΣ ΤΑΙΝΙΑΣ	11/02/2014 10:07:07				0
Φ1-Φ2	Φ2	BIT	ΚΡΑΤΗΣΗ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	11/02/2014 10:21:09				
E3	E3	E364341	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	11/02/2014 12:20:17				0
A1	A1	A264233	ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΩΝ	11/02/2014 13:15:15				0
T21-31	A1	A264233	ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΩΝ	11/02/2014 13:15:35				0
A4	B1	H553117	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΙΜΑΝΤΑ ΣΤΗΝ ΚΕΦΑΛΗ	11/02/2014 13:18:52				0
E11	E11	A364221	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΛΙΓΝΙΤΗ	11/02/2014 13:19:54				0 E8 → A6
E8-9	E8	E364320	ΚΡΑΤΗΣΗ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	11/02/2014 13:30:53				

Σχήμα 5.5: Τρέχουσες Κρατήσεις – Καρτέλα Σύννομη Κρατήσεων.

Τρέχουσες Κρατήσεις				
Σύννομη Κρατήσεων Αλλαγές Κρατήσεων Ανάλυση Κρατήσεων Επιλογή Βάρδιας Ιστορικό Εγγραφής Ιστορικό Κλάδου Ιστορικό Ημέρας				
Επιλογή Κράτησης				
Drag a column header here to group by that column				
Κλάδι	Εξοπ	Κράτηση	Έναρξη Κρατ.	Λήξη Κράτησης
A5	A5	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠ	20/05/2012 17:46:42	
E1	E1	ΕΛΛΕΙΨΗ ΑΝΤ	23/03/2013 14:40:00	
E7	E7	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΤ	03/02/2014 06:30:01	
E6	E6	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟ	08/02/2014 01:48:11	
E4	E4	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟ	10/02/2014 08:59:23	
E5	E5	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟ	10/02/2014 09:00:00	E5 αντ/ση μαντα ταινίας Κ/Τ...
A3	A3	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑ	11/02/2014 10:07:07	
Φ1-Φ2	Φ2	ΚΡΑΤΗΣΗ ΑΠΟ	11/02/2014 10:21:09	
E3	E3	ΜΕΤΑΦΟΡΑ Κ	11/02/2014 12:20:17	
A1	A1	ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚ	11/02/2014 13:15:15	
T21-31	A1	ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚ	11/02/2014 13:15:35	
A4	B1	ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΙΜ	11/02/2014 13:18:52	
E11	E11	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΔΙΑ	11/02/2014 13:19:54	E8 → A6
E8-9	E8	ΚΡΑΤΗΣΗ ΕΚΣ	11/02/2014 13:30:53	
<div> <div>Επιλογή Κλάδου E8-9</div> <div>Επιλογή Εξοπλισμού E8</div> <div>Επιλογή Κράτησης ΚΡΑΤΗΣΗ ΕΚΣΚΑΦΕΑ</div> <div>Ε364320</div> </div> <div> <div>Έναρξη Κράτησης 11/2/2014</div> <div>Χρόνος 13:30:53</div> <div>Λήξη Κράτησης 00:00:00</div> <div>Χωρίς Λήξη</div> <div>Λήξη Τώρα</div> </div> <div> <div>Σκόρπια Χειριστών</div> <div>Καθαρισμός Σκοπίου</div> </div> <div> <div>PLC Information Status Συνδεδεμένες Κρατήσεις Αλλαγή Κράτησης UTC</div> <div> <div>PLC Information (Start)</div> <div>Event ID: 3422675</div> </div> <div> <div>PLC Information (End)</div> <div>Event ID:</div> </div> </div>				

Σχήμα 5.6: Τρέχουσες Κρατήσεις – Καρτέλα Αλλαγές Κρατήσεων.

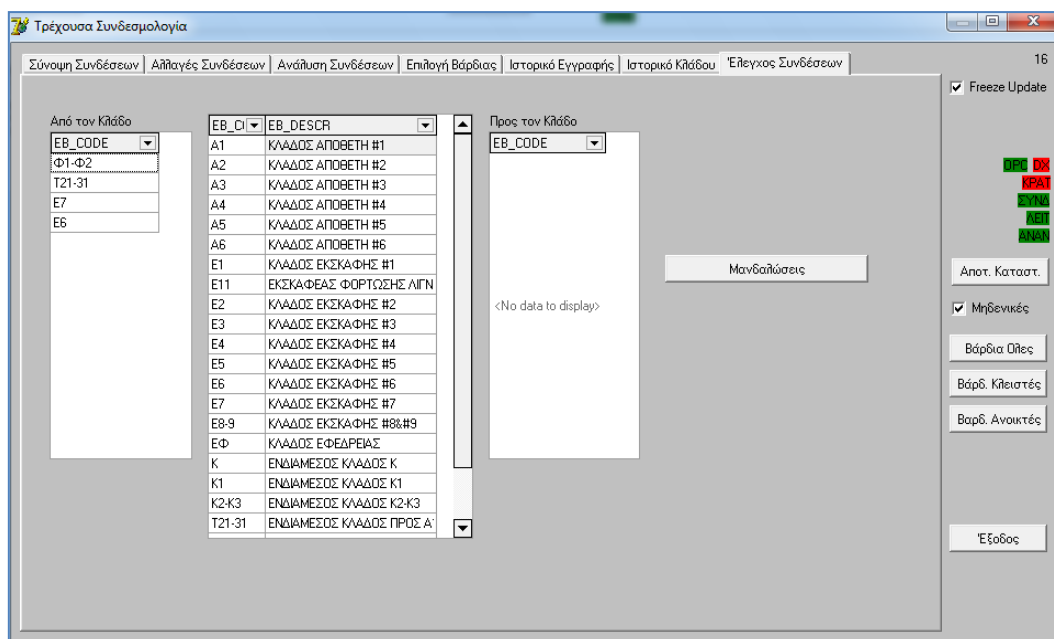
Με τη βοήθεια του προγράμματος, ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει τον κλάδο και τον εξοπλισμό που συνέβη η κράτηση, την περιγραφή της καθώς και την ημερομηνία έναρξης και λήξης της. Η κράτηση αντιστοιχεί στον εξοπλισμό, αλλά ο κλάδος είναι αυτός που υφίσταται τις συνέπειες της κράτησης του εξοπλισμού. Επομένως, ο εξοπλισμός που επιλέγεται για την κράτηση δεν είναι απαραίτητα στοιχείο του κλάδου, αλλά μπορεί να είναι στοιχείο άλλου κλάδου συνδεδεμένο με αυτό.

- **Τρέχουσα Συνδεσμολογία:** Με αυτήν την επιλογή, ο χρήστης μπορεί να δει την συνδεσμολογία του εξοπλισμού όπως έχει διαμορφωθεί μέσα σε μια βάρδια καθώς και το χρονικό διάστημα για το οποίο δύο κλάδοι είναι συνδεδεμένοι. Μερικές από τις δυνατότητες που παρέχει το πρόγραμμα με βάση τη συνδεσμολογία είναι η καρτέλα με τις «Αλλαγές Συνδέσεων» (Σχήμα 5.8), στην οποία μια συνδεσμολογία μπορεί να τροποποιηθεί είτε ως προς το χρόνο είτε ως προς τους κλάδους έναρξης και λήξης καθώς και η επιλογή «Νέα Εγγραφή», στην οποία ο χρήστης μπορεί να εισάγει μια νέα εγγραφή σύνδεσης. Επιπλέον, στην καρτέλα «Έλεγχος Συνδέσεων» (Σχήμα 5.9) φαίνονται οι τρέχουσες «μανδαλώσεις».

Από Κ	Σε Κ	Εναρξη Συνδεσμού	Λήξη Συνδεσμού	CC_DIFF	CC_SHIFT	ε
T22-32	A2	01/12/2011 09:02:58			01/12/2011 A	
T21-31	A1	01/01/2012 12:48:30			01/01/2012 A	
E11	K2-K3	01/01/2012 12:52:14			01/01/2012 A	
K1	K2-K3	01/01/2012 17:49:54			01/01/2012 B	
Φ1-Φ2	A1	01/01/2012 21:57:33			01/01/2012 B	
E1	K	28/05/2012 09:31:25			28/05/2012 A	
Φ3	A2	29/03/2013 15:50:48			29/03/2013 B	
K2-K3	A6	24/07/2013 11:59:17			24/07/2013 A	
E7	T21-31	26/01/2014 04:07:09			25/01/2014 Γ	
E6	T21-31	08/02/2014 00:36:28			07/02/2014 Γ	
E5	T22-32	10/02/2014 09:20:36			10/02/2014 A	
E2	T22-32	11/02/2014 09:45:39			11/02/2014 A	
E4	T22-32	11/02/2014 10:04:14			11/02/2014 A	
E3	T22-32	11/02/2014 10:17:51			11/02/2014 A	
E8-9	K	11/02/2014 13:18:04			11/02/2014 A	
K	K1	11/02/2014 13:21:03			11/02/2014 A	

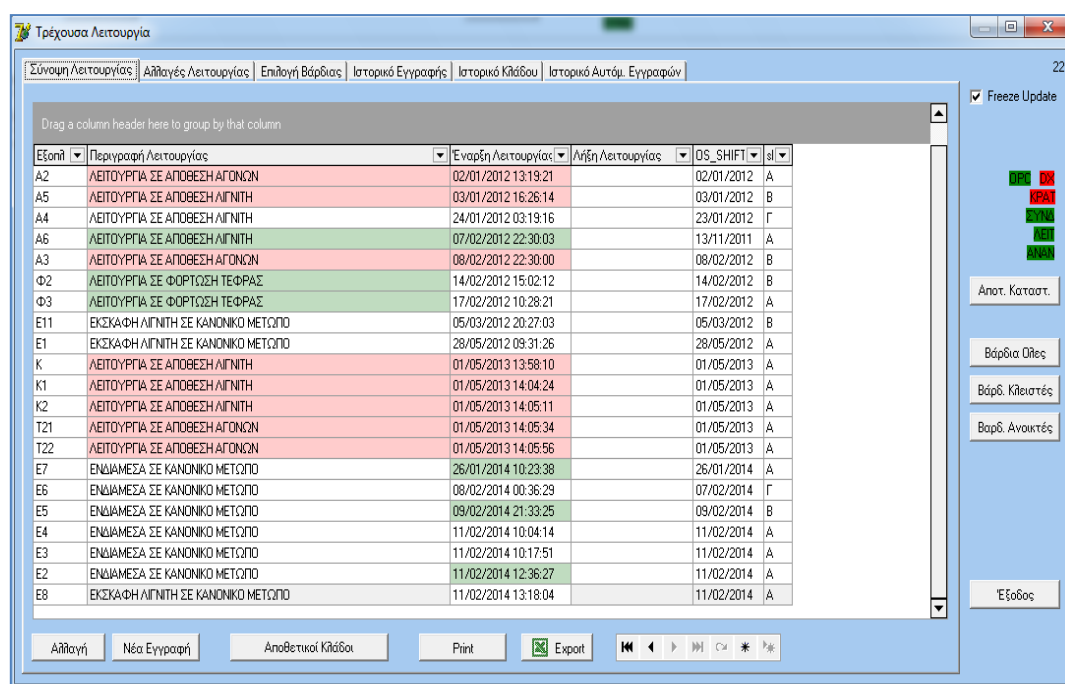
Σχήμα 5.7: Τρέχουσα Συνδεσμολογία – Καρτέλα Σύνοψη Συνδέσεων.

Σχήμα 5.8: Τρέχουσα Συνδεσμολογία – Καρτέλα Αλλαγές Συνδέσεων.



Σχήμα 5.9: Τρέχουσα Συνδεσμολογία – Καρτέλα Έλεγχος Συνδέσεων.

- **Τρέχουσα Λειτουργία:** Με την επιλογή αυτή, ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί για την κατάσταση λειτουργίας του εξοπλισμού. Το πρόγραμμα καταγράφει αυτόματες αλλαγές συνδεσμολογίας και κρατήσεων, αλλά όχι αλλαγές λειτουργίας. Δηλαδή, κάνει αυτόματα αλλαγή λειτουργίας έμμεσα, λόγω αλλαγής συνδεσμολογίας. Η καρτέλα «Σύνοψη Λειτουργίας» (Σχήμα 5.10) αφορά τις εγγραφές των οποίων η έναρξη αντιστοιχεί στην υπόψη βάρδια. Επιπλέον, μπορεί να γίνει αλλαγή του εξοπλισμού στον οποίο αναφέρεται η λειτουργία.



Σχήμα 5.10: Τρέχουσα Λειτουργία – Καρτέλα Σύνοψη Λειτουργίας.

Το πρόγραμμα δίνει επιπλέον τη δυνατότητα εκτύπωσης δελτίων, τα οποία, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα χρησιμοποιεί η Στατιστική Υπηρεσία σε καθημερινή βάση για την εξαγωγή χρήσιμων για το ορυχείο στοιχείων. Τα δεδομένα μπορούν να φιλτραριστούν με τις εκάστοτε απαιτήσεις όπως επιλογή ανά κλάδο, ανά λειτουργία και βάσει αυτών των δελτίων μπορεί να γίνει έγκυρη ενημέρωση για την ορθότητα της λειτουργίας και την εξέλιξη του ορυχείου. Τα δελτία αυτά, αφορούν:

- ο Δελτίο Λειτουργίας και Κρατήσεων: Με το δελτίο αυτό, είναι δυνατή η εκτύπωση δελτίων που περιέχουν τις κρατήσεις και τη λειτουργία του ορυχείου σε επίπεδο βάρδιας ή 24ώρου (**Σχήμα 5.11**).
- ο Δελτίο Παραγωγής: Από το δελτίο παραγωγής μπορούν να εξαχθούν χρήσιμες πληροφορίες όπως, οι παραγωγικές και μη παραγωγικές λειτουργίες σε λιγνίτη, οι συνολικοί τόνοι που παρήχθησαν στο διάστημα που έχει επιλεγεί αλλά και ο εκτιμώμενος ρυθμός παραγωγής σε τόνους/ώρα (**Σχήμα 5.12**).
- ο Δελτίο Σχολίων: Μέσω αυτής της επιλογής μπορούν να τυπωθούν τα σχόλια των μηχανικών που σχετίζονται με τις διάφορες κρατήσεις του εξοπλισμού (**Σχήμα 5.13**).

ΔΕΗ Α.Ε.
Ορυχείο Κυρίου Πεδίου

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ ΚΡΑΤΗΣΕΩΝ ΒΑΡΔΙΑΣ - 23/5/2014B

25/5/2014 10:15:30 μμ
Σελίδα: 1/3

Στοιχείο Εξοπλισμού	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	Κωδ. Κράτ.	Περιγραφή Κράτησης
ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΘΕΤΗ #1 (A1)				
A1	1	0:02	A264223	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΔΡΩΣΗΣ
A1	1	01:41	H264401	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΑΣΗΣ
T41	2	0:22	E555115	ΕΚΦΥΓΗ ΙΜΑΝΤΑ ΣΤΗΝ ΟΥΡΑ
Σύνολα Κλάδου	4	02:05		
ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΘΕΤΗ #2 (A2)				
A2	1	01:34	H556401	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΑΣΗΣ
T42	1	0:02	H564436	ΣΦΑΛΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
Σύνολα Κλάδου	2	01:36		
ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΘΕΤΗ #3 (A3)				
A3	1	07:45	P264724	ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ
Σύνολα Κλάδου	1	07:45		
ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΘΕΤΗ #4 (A4)				
A4	1	02:32	H264401	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΑΣΗΣ
A4	2 -->	04:31	A264233	ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΩΝ
Σύνολα Κλάδου	3	07:03		
ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΘΕΤΗ #5 (A5)				
A5	1	08:00	A264223	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΔΡΩΣΗΣ
Σύνολα Κλάδου	1	08:00		
ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΘΕΤΗ #6 (A6)				
A6	1	08:00	A264223	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΔΡΩΣΗΣ
Σύνολα Κλάδου	1	08:00		
ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #1 (E1)				
E1	1	08:00	A364231	ΕΛΛΕΙΨΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ
Σύνολα Κλάδου	1	08:00		
ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΛΙΓΝΙΤΗ ΑΠΟ BUNKER #E11 (E11)				
E11	1	08:00	A364223	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΔΡΩΣΗΣ
Σύνολα Κλάδου	1	08:00		
ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #2 (E2)				
E2	1	0:01	H310114	ΟΛΙΣΘΙΣΗ ΚΑΔΟΤΡΟΧΟΥ
E2	1	0:21	H379447	ΓΕΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΒΛΑΒΗ
E2	2	01:16	H316435	ΕΚΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΝΔΕΙΞΗ ΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΑΔΟΤΡΟΧΟΥ
E2	1	01:39	H364401	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΑΣΗΣ
T12	1	0:02	H553117	ΟΛΙΣΘΙΣΗ ΙΜΑΝΤΑ ΣΤΗΝ ΚΕΦΑΛΗ
T12	1	0:11	E553334	ΕΜΦΡΑΣΗ ΚΕΦΑΛΗΣ

Σχήμα 5.11: Ημερήσιο Δελτίο Κρατήσεων Βάρδιας από το πρόγραμμα PET, (συνοπτικό).

ΔΕΗ Α.Ε.
Ορυχείο Κυρίου Πεδίου

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΑΡΔΙΑΣ - 23/8/2013 24ωρο

26/5/2014 9:38:57 μμ
Σελίδα: 1/1

Κλάδος Εξοπλισμού	Συνδεδεμένος Εξοπλισμός	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	
		ΛΙΓΝΙΤΙΚΑ	ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ
E11			
	[A6]	05:04	0:00
Σύνολα Κλάδου		05:04	0:00
E3			
	[A2]	0:00	09:38
	[A4]	0:07	0:00
Σύνολα Κλάδου		0:07	09:38
E4			
	[A1]	0:00	03:34
	[A2]	0:00	02:18
Σύνολα Κλάδου		0:00	05:52
E5			
	[A1]	0:00	08:13
	[A2]	0:00	0:09
Σύνολα Κλάδου		0:00	08:22
E7			
	[A1]	0:00	0:36
	[A2]	0:00	12:11
	[A4]	05:47	0:00
Σύνολα Κλάδου		05:47	12:47
E8-9			
	[A1]	0:00	15:09
	[A2]	0:00	03:23
Σύνολα Κλάδου		0:00	18:32

Σχήμα 5.12: Συνοπτικό Δελτίο Λειτουργίας και Παραγωγής Βάρδιας.

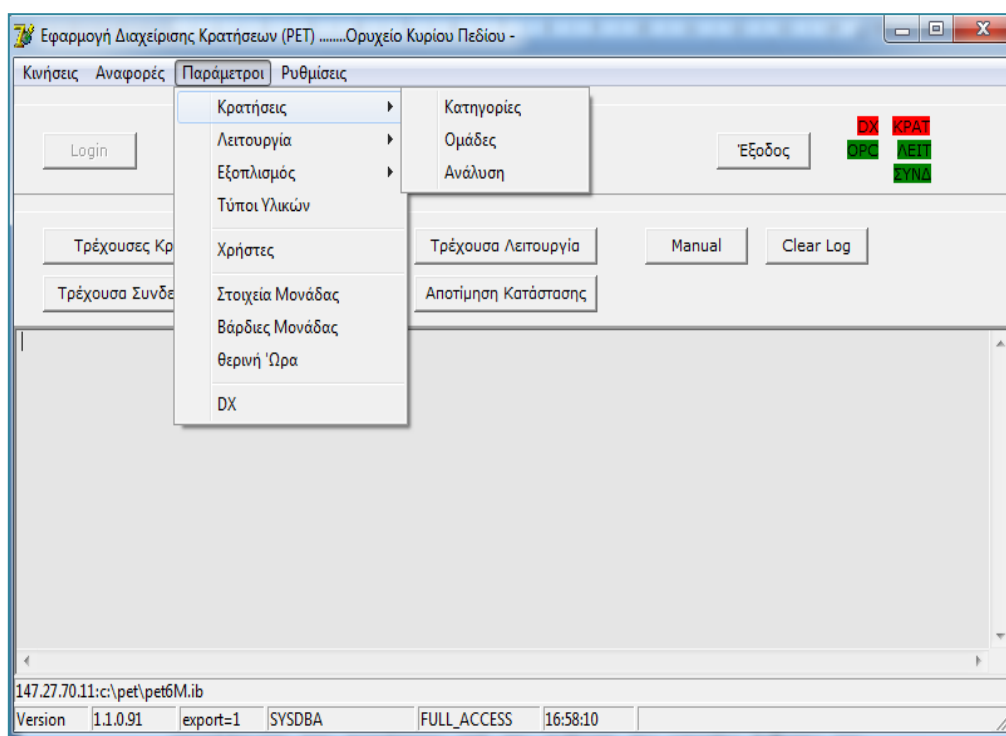
ΔΕΗ Α.Ε.		26/5/2014 9:51:58 μμ	
Ορυχείο Κυρίου Πεδίου		Σελίδα: 1/2	
ΔΕΛΤΙΟ ΣΧΟΛΙΩΝ - 16/4/2013 24ωρο			
Εξοπ.	Έναρξη Κράτησης Σχόλιο Κράτησης	Λήξη Κράτησης	Διαρκ. Κωδ. Κρ. Περιγραφή Κράτησης
T41	16/04/2013 11:08:50	17/04/2013 09:25:20	1337 I564522 ΑΝΑΜΟΝΗ ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΜΑΝΤΑ Αντικατάσταση του κατωκινητηρίου τυμπάνου και άμριο θα γίνει αντικατάσταση τμήματος ψάνταξ και τοποθετηθεί το τύμπανο.
T52	16/04/2013 09:19:57	16/04/2013 10:25:54	66 E554114 ΧΑΛΙΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ Γεφυρώθηκαν οι ΧΔ από αριστερά στο καταμήκος.
A5	20/05/2012 17:46:42		0 A264223 ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΔΡΟΣΗΣ
A6	16/04/2013 09:54:52	16/04/2013 12:23:56	149 H239441 ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΑΠΟΘΕΤΗ Βρέθηκε καταστραμμένος ο κινητήρας της Νο2 κινητήριας μονάδας. Αφαίρεση και μεταφορά στο μηχανουργείο για αντικατάσταση του μεταλλικού κόμπλεερ.
A6	16/04/2013 15:45:07	16/04/2013 17:24:06	99 H239441 ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΑΠΟΘΕΤΗ

Σχήμα 5.13: Δελτίο Σχολίων.

5.2 Παραμετροποίηση Κρατήσεων και Λειτουργίας

Σκοπός του προγράμματος PET είναι η ρύθμιση των παραμέτρων της εφαρμογής ώστε να ταυτοποιούν όσο το δυνατόν καλύτερα την πραγματική λειτουργία του ορυχείου. Για τον λόγο αυτόν, οι παράμετροι που σχετίζονται με τις κρατήσεις, τη λειτουργία και τον εξοπλισμό του ορυχείου έχουν κατηγοριοποιηθεί με βάση τις κατηγορίες και τις αντίστοιχες ομάδες τους ως εξής:

A. **Κρατήσεις:** Σύμφωνα με το πρόγραμμα, η παράμετρος που σχετίζεται με τις κρατήσεις, όπως υποδεικνύει το **Σχήμα 5.14**, περιλαμβάνει τις Κατηγορίες Κρατήσεων, Ομάδες Κρατήσεων και Ανάλυση Κρατήσεων.



Σχήμα 5.14: Η εφαρμογή ομαδοποιεί τις κρατήσεις ανά κατηγορίες, ομάδες και ανάλυση.

Οι «Κατηγορίες των Κρατήσεων», σύμφωνα με τον κωδικό τους, είναι διαμορφωμένες ως εξής (**Σχήμα 5.15**):

- Αναμονές (A)
- Εκμετάλλευσης (E)
- Ηλεκτρολογικές (H)
- Μηχανολογικές (M)
- Ιμάντες (I)
- Προγραμματισμένες (Π)

Κατηγορίες Κρατήσεων

Κατηγορίες | Ιστορικό Αλλαγών

A ΑΝΑΜΟΝΕΣ
 E ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
 Η ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ
 Ι ΙΜΑΝΤΕΣ
 Μ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ
 Π ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΣ

Νέα Εγγραφή
 Εξαγωγή
 Δένδρο

Κωδικός: A
 Περιγραφή: ΑΝΑΜΟΝΕΣ
☐ Προγραμματισμένη

Ομάδες Κρατήσεων

Κωδ. Ομάδας	Περιγραφή Ομάδας	ID
80	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	583

Έξοδος

Σχήμα 5.15: Καρτέλα «Κατηγορίες Κρατήσεων», βάση του προγράμματος.

Οι κατηγορίες των κρατήσεων διακρίνονται σε ομάδες και κάθε ομάδα περιλαμβάνει ένα υποσύνολο διακριτών κρατήσεων. Όταν ένα στοιχείο εξοπλισμού υφίσταται μια κράτηση, η κράτηση αυτή αντιστοιχείται σε μία εγγραφή που βρίσκεται στον πίνακα ανάλυση κρατήσεων. Με τις ομάδες και κατηγορίες κρατήσεων είναι δυνατόν να εξαχθούν στατιστικά στοιχεία ομαδοποιώντας κατάλληλα τις αναλυτικές εγγραφές.

Στην καρτέλα «Ομάδες Κρατήσεων» (Σχήμα 5.16) περιλαμβάνεται η γενική κατηγορία, η περιγραφή της ομάδας της κράτησης και απεικονίζεται το σύνολο των αναλυτικών εγγραφών που αντιστοιχούν στην ομάδα αυτήν. Για παράδειγμα: **Κατηγορία Κράτησης:** Εκμετάλλευση, **Ομάδα Κράτησης:** Όχημα Φορτώσεως, **Περιγραφή Κράτησης:** Καθαρισμός Οχήματος Φορτώσεως. Τέλος, η καρτέλα «Ανάλυση Κρατήσεων» (Σχήμα 5.17) δίνει αναλυτικά και συγκεντρωτικά όλες τις πληροφορίες που αφορούν τις αναλυτικές εγγραφές κρατήσεων. Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν:

- Τον κωδικό της κράτησης
- Την περιγραφή της κράτησης
- Την ομάδα στην οποία ανήκει η κράτηση και

- Το στοιχείο του εξοπλισμού στο οποίο αντιστοιχεί η κράτηση

Ομάδες Κρατήσεων

Ομάδες | Ιστορικό Αλλαγών

Αναζήτηση

Κωδι	Περιγραφή
37	ΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΑΙΝΙΑΣ ΠΑΡΑΛ
38	ΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΑΙΝΙΑΣ ΑΠΟΡΦ
16	ΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΔΟΤΡΟΧΟΥ
87	ΠΑΣΑΖΟ
24	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ
55	ΟΥΡΑΣ
40	ΜΙΚΡΗ ΠΟΡΕΙΑ ΑΠΟΘΕΤΗ
59	ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΩ
49	ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ ΑΠΟΘΕΤΗ
32	ΜΕΣΑΙΑΣ ΤΑΙΝΙΑΣ
12	ΜΕΣΑΙΑ ΤΑΙΝΙΑ
27	Μ/ΤΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΕΚΣΚΑ
48	Μ/ΤΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΠΟΘΕ
56	Μ/ΤΗΣ ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΩΝ
26	Μ/ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕ

71

Κωδικός: 24 542

Περιγραφή: ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ

Κατηγορία Κράτησης: ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ 2

Status: 1

Εξαγωγή

Δένδρο

Ανάλυση Κρατήσεων

Drag a column header here to group by that column

Κωδικός	Περιγραφή	DD_ID
E324112	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΤΑΝΥΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	2421
E324335	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	2422
H324112	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΧΑΛΑΡΩΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	2423
H324423	ΑΣΦΑΛΕΙΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	2424
H324425	ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	2425
H324430	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	2426
H324435	ΕΚΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΝΔΕΙΞΗ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	2427
H324438	ΘΕΡΜΙΚΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	2428

54

Έξοδος

Σχήμα 5.16: Καρτέλα «Ομάδες Κρατήσεων».

Σχήμα 5.17: Καρτέλα «Ανάλυση Κρατήσεων».

B. Λειτουργία: Η παράμετρος που ασχολείται με τη λειτουργία του ορυχείου περιλαμβάνει όπως και η παράμετρος των κρατήσεων τις εξής καρτέλες:

- **«Κατηγορίες Λειτουργίας»:** Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα αλλαγής του τρόπου λειτουργίας του ορυχείου. Όταν το ορυχείο εκτελεί βοηθητικές λειτουργίες, όπως είναι για παράδειγμα η διαμόρφωση των δαπέδων, επιλέγεται η Μη Παραγωγική Λειτουργία ενώ η Παραγωγική Λειτουργία μπορεί να διακριθεί ανάλογα με το υλικό που εξορύσσεται (Σχήμα 5.18).
- **«Ομάδες Λειτουργίας»:** Οι κατηγορίες λειτουργίας όπως και οι κατηγορίες των κρατήσεων, διακρίνονται σε ομάδες και κάθε ομάδα περιλαμβάνει ένα υποσύνολο τρόπων λειτουργίας. (Σχήμα 5.19). Ανάλογα με τον εκάστοτε τρόπο λειτουργίας, υπάρχει και η αντίστοιχη εγγραφή που βρίσκεται στον πίνακα ανάλυση λειτουργίας.
- **«Ανάλυση Λειτουργίας»** Περιλαμβάνει όλες τις παραπάνω πληροφορίες που αφορούν τον τρόπο λειτουργίας του ορυχείου (ομάδα λειτουργίας, περιγραφή της λειτουργίας καθώς και τον αντίστοιχο κωδικό). Για παράδειγμα ως **Κατηγορία Λειτουργίας:** Παραγωγική Λειτουργία, **Ομάδα Λειτουργίας:** Λιγνίτης και **Ανάλυση Λειτουργίας:** Λειτουργία σε Απόθεση Λιγνίτη (Σχήμα 5.20).

Κατηγορίες Λειτουργίας

Αναζήτηση:

Κωί	Περιγραφή
100	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
200	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Κωδικός: 4

Περιγραφή:

☒ Συνδεδεμένο Σύστημα

Τύπος Λειτουργίας

- ☐ ΜΗ Παραγωγική Λειτουργία
- ☒ Παραγωγική Λειτουργία
- ☐ Φόρτωση / Μεταφορά Λιγνίτη Εργοτάξων
- ☐ Φόρτωση / Μεταφορά Τέφρας
- ☐ Φόρτωση / Μεταφορά Αγόνων Εργοτάξων

Κωδικός	Περιγραφή
110	ΛΙΓΝΙΤΗΣ
120	ΑΓΟΝΑ
140	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΘΕΤΗ ΣΤΕΙΡΩΝ
150	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΘΕΤΗ ΛΙΓΝΙΤΗ
160	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ
170	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΕΦΡΑΣ

Σχήμα 5.18: Καρτέλα «Κατηγορίες Λειτουργίας».

Ομάδες Λειτουργίας

Αναζήτηση:

Περιγραφή
110 ΛΙΓΝΙΤΗΣ
120 ΑΓΟΝΑ
140 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΘΕΤΗ ΣΤΕΙΡΩΝ
150 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΘΕΤΗ ΛΙΓΝΙΤΗ
160 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ
170 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΕΦΡΑΣ
190 ΜΙΚΤΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ
200 ΜΙΚΤΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΑΓΟΝΩΝ
210 ΑΛΛΑΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ
220 ΠΟΡΕΙΑ ΚΕΦΑΛΗΣ
230 ΕΛΙΓΜΟΙ - ΠΟΡΕΙΑ
240 ΕΞΥΓΕΙΑΝΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ
250 ΑΠΟΘΕΣΗ ΥΛΙΚΩΝ
260 ΦΟΡΤΩΜΑ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ

Κωδικός: 6

Περιγραφή:

Κατηγορία λειτουργίας: 4

Υλικό εκσκαφής: 2

☒ Εμφανίζεται στη Λειτουργία Αποθετικών Κλάδων

Ανάπτυξη Λειτουργίας

Κωδικός	Περιγραφή	Κα	Επιλ	Επιλ	Αλλ	Αν	Επι	ID
121	ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΜΕΤΩΠΟ	✓		✓		✓	✓	6
119	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΑΠΟΘΕΣΗ ΑΓΟΝΩΝ	✓	✓			✓	✓	6
122	ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΣΕ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	✓				✓	✓	6
123	ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΜΕ ΑΝΑΒΑΘ	✓				✓	✓	6
124	ΕΚΣΚΑΦΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΤΟΜ	✓				✓	✓	6
125	ΕΚΣΚΑΦΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΣΕ ΧΑΜΗΛΗ	✓				✓	✓	6
127	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΑΠΟΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ	✓				✓	✓	6

Σχήμα 5.19: Καρτέλα «Ομάδες Λειτουργίας».

Ανάλυση Λειτουργίας

Αναζήτηση

Κωδί	Περιγραφή				
112	ΕΚΣΚΑΦΗ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΕ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΛΕΙΤ				
113	ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΛΙΓΝΙΤΗ ΜΕ ΑΝΑΒΑΘΜΟ				
114	ΕΚΣΚΑΦΗ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΕ ΜΕΤΑΤΟΜΗ				
115	ΕΚΣΚΑΦΗ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΕ ΧΑΜΗΛΗ ΤΟΜΗ				
117	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΑΠΟΘΕΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ				
118	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΑΠΟΘΕΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
119	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΑΠΟΘΕΣΗ ΑΓΟΝΩΝ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
121	ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΜΕΤΩΠΟ		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
121	ΕΚΣΚΑΦΗ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΜΕΤΩ		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
122	ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΣΕ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
123	ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΜΕ ΑΝΑΒΑΘ				<input type="checkbox"/>
124	ΕΚΣΚΑΦΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΤΟΜΗ				<input type="checkbox"/>
125	ΕΚΣΚΑΦΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΣΕ ΧΑΜΗΛΗ				<input type="checkbox"/>
127	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΑΠΟΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ				<input type="checkbox"/>
131	ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΜΕΤΩΠΙΣ				<input type="checkbox"/>
132	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕ				<input type="checkbox"/>
133	ΕΚΣΚΑΦΗ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΑΝΑΒΑΘ				<input type="checkbox"/>
134	ΕΚΣΚΑΦΗ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΤΟ				<input type="checkbox"/>
135	ΕΚΣΚΑΦΗ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΕ ΧΑΜΗΛΗ				<input type="checkbox"/>
160	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ				<input type="checkbox"/>
170	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΕΦΡΑΣ				<input type="checkbox"/>
211	ΑΛΛΑΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
231	ΕΛΙΓΜΟΙ - ΠΟΡΕΙΑ				<input type="checkbox"/>
241	ΕΞΥΓΕΙΑΝΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ				<input type="checkbox"/>

31

Εξόδος

Εξαγωγή

Δένδρο

Νέα Εγγραφή

Κωδικός
118 42

Περιγραφή
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΑΠΟΘΕΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ

Ομάδα λειτουργίας
ΛΙΓΝΙΤΗΣ 5

☐ Προεπιλεγμένη λειτουργία ΕΚΣΚΑΦΕΑ στην Ομάδα

☒ Προεπιλεγμένη λειτουργία ΑΠΟΘΕΤΗ στην Ομάδα

☒ Προεπιλεγμένη λειτουργία ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ στην Ομάδα

☐ Αλλαγή Πακέτου

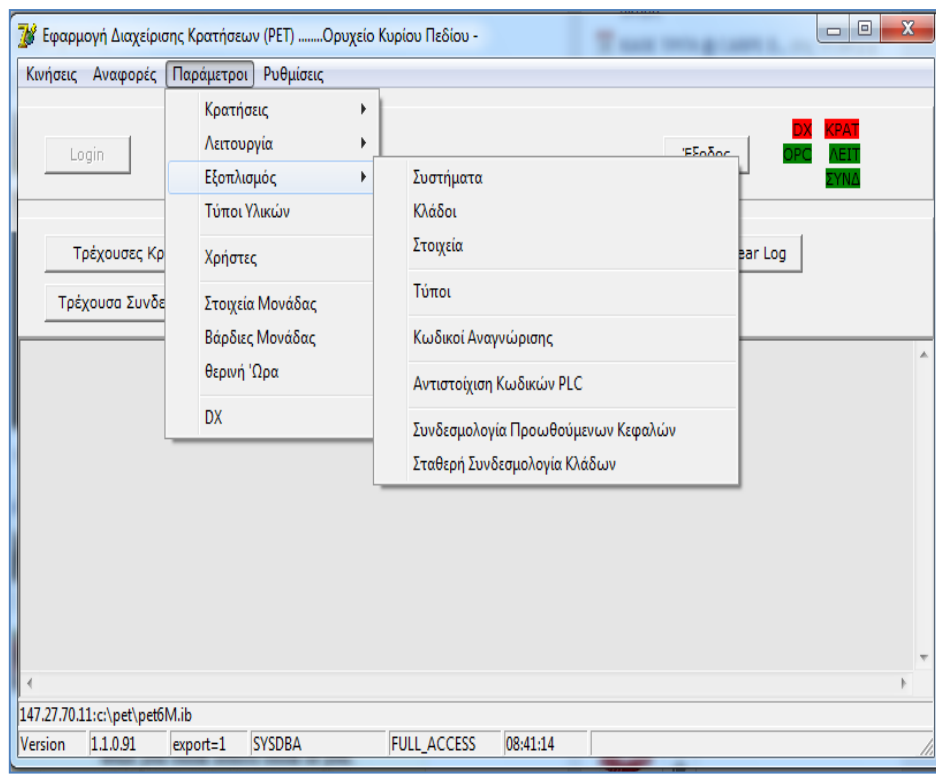
☒ Ανύψωση Καδοτρακού

Status
1

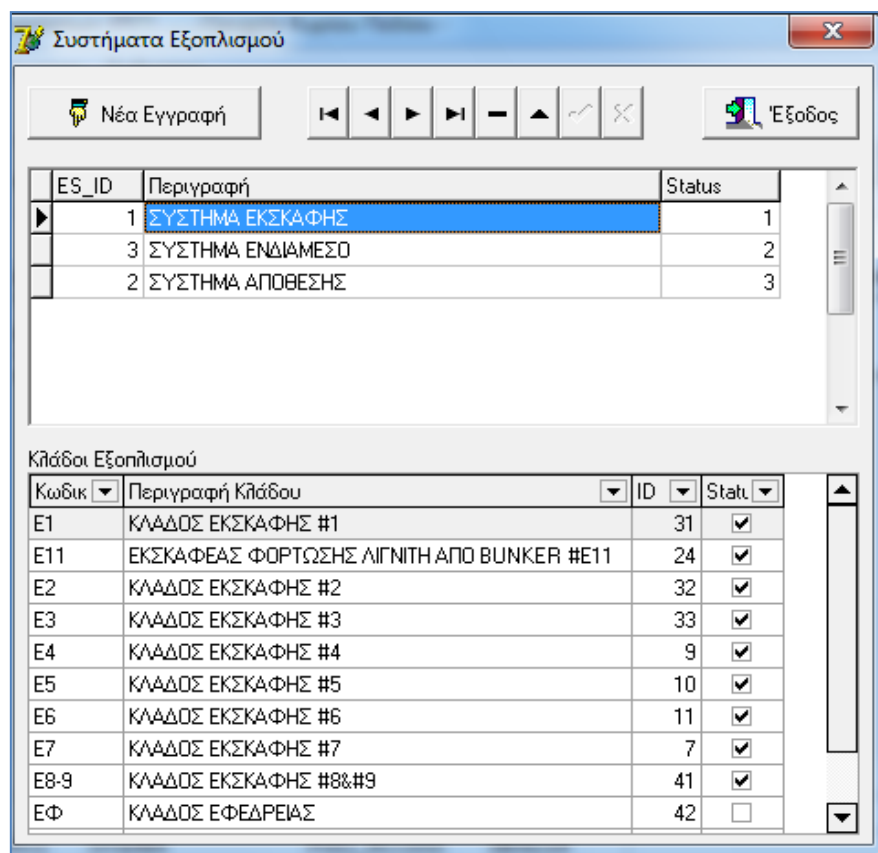
Σχήμα 5.20: Καρτέλα «Ανάλυση Λειτουργίας».

Εξοπλισμός: Βασικό πλεονέκτημα της εφαρμογής είναι η κατηγοριοποίηση του εξοπλισμού του ορυχείου ανά Σύστημα, Κλάδο και Στοιχείο (Σχήμα 5.21). Με αυτόν τον τρόπο γίνεται πολύ πιο εύκολη και γρήγορη η εύρεση και αποκατάσταση της κράτησης. Τα Σχήματα 5.22, 5.23 και 5.24 παρουσιάζουν αναλυτικά από ποιους κλάδους αποτελείται το κάθε σύστημα, από ποια στοιχεία αποτελείται ο κάθε κλάδος και πληροφορίες για κάθε στοιχείο του εξοπλισμού αντίστοιχα.

Η εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα ενημέρωσης σχετικά με τη σταθερή συνδεσμολογία των κλάδων, δηλαδή ποιοι κλάδοι συνδέονται μεταξύ τους και για πόσο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, το πρόγραμμα επιτρέπει την παρακολούθηση και την ενημέρωση σχετικά με την αλλαγή της συνδεσμολογίας των προωθούμενων κεφαλών (Σχήμα 5.25 και 5.26). Παρόλο που οι προωθούμενες κεφαλές είναι τοποθετημένες πάνω σε σταθερές συνδετήριες ταινίες, αυτές έχουν τη δυνατότητα να μετακινούνται και να αλλάζουν τη συνδεσμολογία μεταξύ των στοιχείων του εξοπλισμού ανάλογα με το είδος του εξορυσσόμενου υλικού (λιγνίτης ή άγονα) και τις ανάγκες του ορυχείου.



Σχήμα 5.21: Η παράμετρος του εξοπλισμού και οι κατηγορίες της βάση της εφαρμογής.



Σχήμα 5.22: Διαχωρισμός των συστημάτων εξοπλισμού του ορυχείου Μαυροπηγής.

Κλάδοι Εξοπλισμού

Αναζήτηση

Κωδικός	Περιγραφή
A1	ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΒΕΤΗ #1
A2	ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΒΕΤΗ #2
A3	ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΒΕΤΗ #3
A4	ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΒΕΤΗ #4
A5	ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΒΕΤΗ #5
A6	ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΒΕΤΗ #6
E1	ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #1
E11	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΛΙΓΝΙΤΗ ΑΠΟ
E2	ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #2
E3	ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #3
E4	ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #4
E5	ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #5
E6	ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #6
E7	ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #7
E8-9	ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #8	
EΦ	ΚΛΑΔΟΣ ΕΦΕΔΡΕΙΑΣ
K	ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΚΛΑΔΟΣ K
K1	ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΚΛΑΔΟΣ K1
K2-K3	ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΚΛΑΔΟΣ K2-K3
T21-31	ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΠΡΟΣ A1

23

Στοιχεία Εξοπλισμού

Κωδ.	Περιγραφή	Σελ.	Υπλ.	St	PLC_IP	ΕΕ	Α	ID
T41	ΤΑΙΝΙΩΔΡΟΜΟΣ T41	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	172.16.60.140	4	<input checked="" type="checkbox"/>	37
T51	ΤΑΙΝΙΩΔΡΟΜΟΣ T51	2	<input checked="" type="checkbox"/>	2	172.16.48.137	4	<input checked="" type="checkbox"/>	12
A/Δ1	ΑΝΑΔΙΓΝΩΤΗΣ ΑΠΟΒΕΤΗ A1	3	<input type="checkbox"/>	0		4	<input type="checkbox"/>	82
A1	ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΒΕΤΗ #1	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	172.16.60.142	4	<input checked="" type="checkbox"/>	7

Κωδικός: A1 4

Περιγραφή: ΚΛΑΔΟΣ ΑΠΟΒΕΤΗ #1

Σύστημα Εξοπλισμού: ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ 3

Σύνολο Στοιχείων: 3

Ενημέρωση Όλων

☒ Αναφέρονται Κρατήσεις

☒ Αναφέρεται Παραγωγική Λειτουργία

☒ Ενεργός Κλάδος

Level: 0

Save Data

Εγγραφή Ανάγνωσης Ταινοζυγού OPC DA Server

☐ Εγγραφές ταινοζυγού αναφέρονται στα Δελτία Ομάδων

Σχήμα 5.23: Κλάδοι Εξοπλισμού του ορυχείου Μαυροπηγής.

Στοιχεία Εξοπλισμού

Ανάλυση | Σύνοψη | Διπλό PLC IP | Ιστορικό Αλλαγών

Αναζήτηση (Κωδικού / Περιγραφής)

Drag a column header here to group by that column

Κωδ.	Περιγραφή	Κλά.
E4	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ E4	E4
E5	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ E5	E5
E6	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ E6	E6
E7	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ E7	E7
E8	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ E8	E8-9
E9	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ E9	EΦ
K	ΤΑΙΝΙΩΔΡΟΜΟΣ K	K
K1	ΤΑΙΝΙΩΔΡΟΜΟΣ K1	K1
K2	ΤΑΙΝΙΩΔΡΟΜΟΣ K2	K2-K3
K3	ΤΑΙΝΙΩΔΡΟΜΟΣ K3	K2-K3
K4	ΤΑΙΝΙΩΔΡΟΜΟΣ K4	A5
K5	ΤΑΙΝΙΩΔΡΟΜΟΣ K5	A5
K6	ΤΑΙΝΙΩΔΡΟΜΟΣ K6	A6
O/Φ1	ΟΪΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑ I	E1
O/Φ11	ΟΪΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑ I	E11
O/Φ2	ΟΪΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑ I	E2
O/Φ3	ΟΪΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑ I	E3

83

Ανά κλάδο

Κωδικός: E7 44

Τύπος Εξοπλισμού: ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ 3

Περιγραφή: ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ E7

Κλάδος Εξοπλισμού: ΚΛΑΔΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ #7 7

Update Equip Codes

Σειρά: 1 Status: 1 ID εξοπλισμού: E1188

☒ Υπολογιζόμενο ☒ Αυτόματη αλλαγή λειτουργίας ☒ Αυτόνομη λειτουργία

☒ Αυτόματη έναρξη ☒ Μη Ενεργό

PLC IP: 172.16.64.187 Σχόλιο:

OPC DA Server Status String: Applications.A3_E7_CM_EXCR_E7_B1

Σχήμα 5.24: Στοιχεία του εξοπλισμού του ορυχείου Μαυροπηγής.

Σταθερή Συνδεσμολογία

Αναζήτηση:

4

EE_from	EE_to
A1	T21-31
A2	T22-32
E11	K2-K3
K1	K2-K3
Φ1-Φ2	A1

Νέα Εγγραφή

Παράμετροι | Ιστορικό Αλλαγών

Από Κλάδο Εξοπλισμού: A1 4

Σε Κλάδο Εξοπλισμού: T21-31 30

Ημερομηνία και ώρα έναρξης: 1/12/2011 14:36:39

Ημερομηνία και ώρα λήξης: / / : :

☐ Ενεργή

Flag: 0

Εξαγωγή Έξοδος

Σχήμα 5.25: Καρτέλα «Σταθερή Συνδεσμολογία».

Συνδεσμολογία Προωθούμενων Κεφαλών

Νέα Εγγραφή

Αναζήτηση:

44

Drag a column header here to group by

FROM	TO_E	CS	CS_T
K	K1	113	67
K	B1	113	49
K3	K4	60	61
K3	K6	60	63
T11	T21	16	96
T11	K	16	113
T11	T22	16	95
T12	T21	102	96
T12	K	102	113
T12	T22	102	95
T12	T23	102	94
T13	T21	104	96
T13	K	104	113
T13	T22	104	95
T13	T23	104	94
T14	T21	103	96
T14	K	103	113
T14	T22	103	95
T14	T23	103	94

37

Παράμετροι | Ιστορικό Αλλαγών

Από Στοιχείο Εξοπλισμού: K 113

Σε Στοιχείο Εξοπλισμού: K1 67

Κωδικός Αναχώρησης: B12 Θέση: 1

Κωδικός Άφιξης: B11

Σχόλιο: Append to Status

Νέα Εγγραφή

Εγγραφές Κατάστασης από OPC DA: CSD_FR

1 Applications.A3_K.MHC_MHCSI.MHPSI.XZ11.VALUE

Export Έξοδος

Σχήμα 5.26: Καρτέλα «Συνδεσμολογία Προωθούμενων Κεφαλών».

5.3 Σύγκριση των στοιχείων που παράγονται από το πρόγραμμα με τα στατιστικά που εκδίδονται από τη Στατιστική Υπηρεσία κάθε ορυχείου

Ένας από τους στόχους της διπλωματικής εργασίας είναι η βελτιστοποίηση του προγράμματος, ώστε τα αποτελέσματα που προκύπτουν να είναι πιο έγκυρα και αντιπροσωπευτικά. Μετά από πολλές δοκιμές και υπολογισμούς, παρατηρήθηκε ότι υπάρχει διαφορά στα αποτελέσματα που δίνει το πρόγραμμα PET και στα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση της μηνιαίας έκθεσης του ορυχείου. Για τον λόγο αυτόν, έγινε προσπάθεια τροποποίησης των κατηγοριών που αφορούν τις κρατήσεις και τους τρόπους λειτουργίας, έτσι ώστε να είναι ευκολότερη η εύρεση κάποιων μεγεθών ανά στοιχείο ανά κλάδο και τα αποτελέσματα της έκθεσης να συμβαδίζουν με τα αποτελέσματα του προγράμματος.

Το πρώτο βήμα για την ομαδοποίηση των κρατήσεων βασίστηκε στον κωδικό της κάθε κράτησης. Η συνοπτική απεικόνιση της ανάλυσης των κρατήσεων αποτελείται από τον κωδικό της κράτησης, την περιγραφή της κράτησης, την περιγραφή της ομάδας και την περιγραφή της κατηγορίας. Ο κωδικός αποτελείται από επτά ψηφία από τα οποία το πρώτο δηλώνει την κατηγορία της κράτησης. Το **Σχήμα 5.27** αποτελεί ένα παράδειγμα:

Συνοπτική Απεικόνιση Ανάλυσης Κρατήσεων

Δένδρο | Ανάλυση | Debug

Ανανέωση Export

Drag a column header here to group by that column

ID	Κωδικός I	Περιγραφή Κράτησης	Περιγρ. Ομάδας	Περιγρ. Κατηγορίας
3326	M464632	ΛΙΠΑΝΣΗ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3327	M464633	ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3328	M464635	ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3329	M464637	ΠΑΡΑΣΥΡΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΧΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3330	M464638	ΠΕΔΑΛΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3331	M464639	ΠΕΙΡΟΙ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3332	M464641	ΡΑΔΥΛΑ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3333	M464643	ΣΠΡΟΚΕΤ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3434	M464644	ΦΟΡΕΙΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΕΚΦΥΓΗΣ Ο/Φ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3435	M464645	ΤΑΝΥΣΗ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ ΠΟΡΕΙΑΣ Ο/Φ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3334	M464649	ΦΟΡΕΙΟ ΠΟΡΕΙΑΣ Ο/Φ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
3335	M464650	ΦΡΕΝΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2439	E625112	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΤΑΝΥΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2440	E625335	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2441	H625112	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΧΑΛΑΡΩΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2442	H625423	ΑΣΦΑΛΕΙΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2443	H625425	ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2444	H625430	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2445	H625435	ΕΚΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΝΔΕΙΞΗ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2446	H625438	ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2447	H625440	ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2448	H625441	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2449	H625443	ΡΕΛΕ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2450	H625444	ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2451	H625450	ΧΡΟΝΙΚΟ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2452	M625112	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2453	M625625	ΚΑΔΕΝΑ SUPPORT ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2454	M625629	ΚΟΜΠΛΕΡ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2455	M625633	ΜΕΙΩΤΗΡΑΣ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2456	M625635	ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑΤΟΣ	ΚΑΛΩΔΙΟΧΗΜΑ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2482	E330111	ΜΠΟΥΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2483	E330112	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2484	H330111	ΜΠΟΥΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2485	H330112	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2486	H330438	ΘΕΡΜΙΚΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2487	H330440	ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2488	H330441	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
2489	H330443	ΡΕΛΕ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ Α	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ

Σχήμα 5.27: Συνοπτική Απεικόνιση Ανάλυσης Κρατήσεων (αρχικό).

Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα, οι κωδικοί κάθε κράτησης σε κάθε ομάδα δεν αντιπροσωπεύουν όλοι την κατηγορία της κράτησης στην οποία ανήκουν. Συνεπώς, δημιουργήθηκαν επιπλέον ομάδες, στις οποίες ο κωδικός της κάθε κράτησης συμβαδίζει με την κατηγορία στην οποία περιέχεται (Σχήμα 5.28).

Κωδικός I ▼	Περιγραφή Κράτησης ▼	Περιγρ. Ομάδας ▼	Περιγρ. Κατηγορίας ▼
E264333	ΕΛΙΓΜΟΙ	Ε-ΠΟΡΕΙΕΣ - ΕΛΙΓΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E264342	ΠΟΡΕΙΑ	Ε-ΠΟΡΕΙΕΣ - ΕΛΙΓΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364333	ΕΛΙΓΜΟΙ	Ε-ΠΟΡΕΙΕΣ - ΕΛΙΓΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364336	ΑΝΥΨΩΣΗ ΚΑΔΟΤΡΟΧΟΥ	Ε-ΠΟΡΕΙΕΣ - ΕΛΙΓΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364342	ΠΟΡΕΙΑ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	Ε-ΠΟΡΕΙΕΣ - ΕΛΙΓΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364318	ΑΛΛΑΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ ΣΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ	Ε-ΑΛΛΑΓΕΣ ΠΑΚΕΤΟΥ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364319	ΑΛΛΑΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ ΣΕ ΛΙΓΝΙΤΗ	Ε-ΑΛΛΑΓΕΣ ΠΑΚΕΤΟΥ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364321	ΑΛΛΑΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ / ΕΛΙΓΜΟΙ	Ε-ΑΛΛΑΓΕΣ ΠΑΚΕΤΟΥ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E231335	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΘΕΤΗ	Ε-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E310328	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΞΕΝΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	Ε-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E323335	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ	Ε-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E332328	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΞΕΝΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	Ε-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E464327	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΠΕΤΡΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	Ε-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E464335	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΣΙΔΕΡΙΩΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	Ε-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E553338	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΞΕΝΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	Ε-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E264326	ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΠΑΣΑΖΟ	Ε-ΠΑΣΑΖΟ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E264327	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΑΖΟ	Ε-ΠΑΣΑΖΟ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364329	ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΠΑΣΑΖΟ	Ε-ΠΑΣΑΖΟ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364330	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΑΖΟ	Ε-ΠΑΣΑΖΟ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E264340	ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	Ε-ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E264341	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	Ε-ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364340	ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	Ε-ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364341	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	Ε-ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364326	ΑΠΟΘΕΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΔΑΠΕΔΟ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	Ε-ΑΝΑΠΕΤΑΣΕΙΣ - ΑΠΟΘΕΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
E364344	ΑΠΟΣΥΝΔΕΣΗ ΑΠΟ ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	Ε-ΑΝΑΠΕΤΑΣΕΙΣ - ΑΠΟΘΕΣ	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
H151111	ΜΠΟΥΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΟΡΕΙΑΣ Α/Δ	Η-ΑΝΑΔΙΓΡΩΤΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ
H151112	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΠΟΡΕΙΑΣ Α/Δ	Η-ΑΝΑΔΙΓΡΩΤΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ
H151113	ΦΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΟΡΕΙΑΣ Α/Δ	Η-ΑΝΑΔΙΓΡΩΤΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ
H151114	ΕΚΦΥΓΗ ΑΝΑΔΙΓΡΩΤΗ	Η-ΑΝΑΔΙΓΡΩΤΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ
H151119	ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΠΟΡΕΙΑΣ Α/Δ	Η-ΑΝΑΔΙΓΡΩΤΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ
H151423	ΑΣΦΑΛΕΙΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ	Η-ΑΝΑΔΙΓΡΩΤΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ

Σχήμα 5.28: Συνοπτική Απεικόνιση Ανάλυσης Κρατήσεων (νέο).

Το επόμενο βήμα είναι η ομαδοποίηση των κατηγοριών που αφορούν τις κρατήσεις. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα, μία από τις κατηγορίες των κρατήσεων είναι οι Αναμονές. Ο συνολικός χρόνος που αντιστοιχεί στις *Αναμονές* και προκύπτει από το πρόγραμμα δεν συμβαδίζει με το συνολικό χρόνο της έκθεσης (Σχήμα 5.30). Επομένως, έγινε τροποποίηση του προγράμματος και η κατηγορία των Αναμονών, όπως παρουσιάζεται και στις εκθέσεις του ορυχείου, χωρίστηκε σε (Σχήμα 5.32):

- Μη Εργάσιμο Χρόνο και
- Αδυναμία Λειτουργίας.

Κατηγορίες Κρατήσεων

Κ	Περιγραφή
A	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
Δ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
Ε	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
Η	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ
Ι	ΙΜΑΝΤΕΣ
Μ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ
Π	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΣ

7

Κωδικός: 1

Περιγραφή: ΑΝΑΜΟΝΕΣ

☐ Προγραμματισμένη

Εξοδος

Εξαγωγή

Δένδρο

Νέα Εγγραφή

Ομάδες Κρατήσεων

Κωδ. Ομάδ	Περιγραφή Ομάδας	ID
--	Δ-ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗ	693
80	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	583

2

Σχήμα 5.29: Κατηγορίες Κρατήσεων (νέο), όπου Αναμονές = Μη Εργάσιμος Χρόνος.

		ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΟΝΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΣΚΑΦΕΩΝ ΣΕ ΩΡΕΣ																								ΜΑΡΤΙΟΣ 2011		
		ΕΙΔΟΣ		B/W-330		B/W-650		K-139		K-140		K-118B		K-1263		K-1264		C-700/1529		C-700/1530		C-700/1531		ΣΥΝΟΛΟ				
		ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%	ΩΡΕΣ	%			
ΜΗ ΕΡΓΑ-ΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	ΚΡΑΤΗΣΕΙΣ	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	7.440	100,0	
	ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΑΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	21	2,8	27	3,6			0,0	14	1,9	12	1,6	27	3,6	17	2,3			0,0		0,0		0,0		118	1,6		
	ΑΝΑΜΟΝΗ-ΠΟΡΕΙΑ																								0	0,0		
	ΑΠΕΡΓΙΑ																								0	0,0		
	ΕΛΛΕΙΨΗ ΠΡΟΣΩΠΟΥ	166	22,3			0,0	744	100,0			0,0		0,0	1	0,1		0,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	3.143	42,2	
ΠΡΟΓΡ-ΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΩΠΟΥ	6	0,8	2	0,3			0,0	6	0,8	4	0,5	2	0,3	2	0,3		0,0							22	0,3		
	ΣΥΝΟΛΟ	193	25,9	29	3,9		744	100,0	20	2,7	16	2,2	30	4,0	19	2,6		744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	3.283	44,1	
	ΜΕΤΑΜΕΥΤΙΚΕΣ		0,0	8	1,1			0,0	7	0,9	5	0,7	21	2,8	7	0,9		0,0		0,0		0,0		0,0	48	0,6		
	ΜΕΤΑΣΚΕΥΕΣ		0,0		0,0		0,0	8	1,1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		8	0,1		
	ΕΠΙΘΕΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ		0,0		0,0		0,0			0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0	0,0	
ΚΡΑΤΗ-ΣΕΙΣ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ		0,0	14	1,9			0,0	5	0,7	8	1,1	6	0,8	8	1,1		0,0		0,0		0,0		0,0	41	0,6		
	ΣΥΝΟΛΟ	0	0,0	22	3,0	0		0,0	20	2,7	13	1,7	27	3,6	15	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	97	1,3		
	ΜΕΤΑΛΥΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝ.	16	2,2	11	1,5			0,0	17	2,3	16	2,2	32	4,3	14	1,9		0,0		0,0		0,0		0,0	106	1,4		
	ΜΕΤΑΛ. ΚΑΛΩ.ΕΚΧΩΜ.	24	3,2	9	1,2			0,0	18	2,4	35	4,7	44	5,9	42	5,6		0,0		0,0		0,0		0,0	172	2,3		
	ΜΕΤΑΛ. ΚΑΛΩ.ΑΠΟΘΕΣ.	8	1,1	6	0,8			0,0	4	0,5	5	0,7	9	1,2	8	1,1		0,0		0,0		0,0		0,0	40	0,5		
B	ΜΕΤΑΛ. ΚΑΛΩ.ΛΙΓΝΙΤΗ	4	0,5			0,0		0,0	4	0,5	4	0,5		0,0	2	0,3		0,0		0,0		0,0		0,0	14	0,2		
	ΣΥΝΟΛΟ	52	7,0	26	3,5	0		0,0	43	5,8	60	8,1	85	11,4	66	8,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	332	4,5		
	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝ.	4	0,5	58	7,8			0,0	8	1,1	108	14,5	48	6,5	50	6,7		0,0		0,0		0,0		0,0	276	3,7		
	ΜΗΧΑΝ. ΚΑΛΩ.ΕΚΧΩΜ.	13	1,7	7	0,9			0,0	10	1,3	19	2,6	22	3,0	24	3,2		0,0		0,0		0,0		0,0	95	1,3		
	ΜΗΧΑΝ. ΚΑΛΩ.ΑΠΟΘΕΣ.	2	0,3	1	0,1			0,0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	3	0,4		0,0		0,0		0,0		0,0	9	0,1		
A	ΜΗΧΑΝ. ΚΑΛΩ.ΛΙΓΝΙΤΗ	1	0,1			0,0		0,0	2	0,3		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	3	0,0		
	ΣΥΝΟΛΟ	20	2,7	66	8,9	0		0,0	21	2,8	128	17,2	71	9,5	77	10,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	383	5,1		
	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝ.	9	1,2	19	2,6			0,0	12	1,6	15	2,0	21	2,8	29	3,9		0,0		0,0		0,0		0,0	105	1,4		
	ΗΛΕΚΤ. ΚΑΛΩ.ΕΚΧΩΜ.	14	1,9	6	0,8			0,0	2	0,3	15	2,0	7	0,9	11	1,5		0,0		0,0		0,0		0,0	55	0,7		
	ΗΛΕΚΤ. ΚΑΛΩ.ΑΠΟΘΕΣ.	4	0,5	5	0,7			0,0	5	0,7	2	0,3	7	0,9	6	0,8		0,0		0,0		0,0		0,0	29	0,4		
B	ΗΛΕΚΤ. ΚΑΛΩ.ΛΙΓΝΙΤΗ	1	0,1			0,0		0,0	1	0,1	1	0,1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	3	0,0		
	ΣΥΝΟΛΟ	28	3,8	30	4,0	0		0,0	20	2,7	33	4,4	35	4,7	46	6,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	192	2,6		
	ΙΜΑΝΤΕΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ		0,0		0,0			0,0		0,0		0,0		0,0	1	0,1		0,0		0,0		0,0		0,0	1	0,0		
	ΙΜΑΝΤ. ΚΑΛΩ.ΕΚΧΩΜ.	63	8,5	44	5,9			0,0	40	5,4	40	5,4	27	3,6	58	7,8		0,0		0,0		0,0		0,0	272	3,7		
	ΙΜΑΝΤ. ΚΑΛΩ.ΑΠΟΘΕΣ.	2	0,3	1	0,1			0,0	2	0,3	1	0,1	3	0,4	2	0,3		0,0		0,0		0,0		0,0	11	0,1		
Σ	ΙΜΑΝΤ. ΚΑΛΩ.ΛΙΓΝΙΤΗ		0,0		0,0			0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	0	0,0		
	ΣΥΝΟΛΟ	65	8,7	45	6,0	0		0,0	42	5,6	41	5,5	30	4,0	61	8,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	284	3,8		
	ΚΑΛΩ.ΑΠΟΘΕΣΗ	165	22,2	167	22,4	0		0,0	126	16,9	262	35,3	221	29,7	250	33,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1.191	16,0		
	ΚΑΛΩ. ΛΙΓΝΙΤΗ	5	0,7	4	0,5			0,0	3	0,4	2	0,3	3	0,4		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	17	0,2		
	ΚΑΤΑΜΑΡΤΗ	6	0,8			0,0		0,0	13	1,7	9	1,2		0,0	1	0,1		0,0		0,0		0,0		0,0	29	0,4		
ΑΕΤ/ΓΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΟ	11	1,5	4	0,5	0		0,0	16	2,2	11	1,5	3	0,4	1	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	46	0,6		
	ΑΜΑΡΤΗ ΠΑΚΕΤΟΥ	23	3,1	26	3,5			0,0	25	3,4	25	3,4	22	3,0	32	4,3		0,0		0,0		0,0		0,0	153	2,1		
	ΠΟΡΕΙΑ ΑΜΑΡΤΗ		0,0	1	0,1			0,0	1	0,1	1	0,1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	3	0,0		
	ΕΛΠΙΣΤΟΙ - ΠΟΡΕΙΑΣ	8	1,1	14	1,9			0,0	21	2,8	16	2,2	9	1,2	10	1,3		0,0		0,0		0,0		0,0	78	1,0		
	ΔΙΠΛΩ	9	1,2	15	2,0			0,0	18	2,4	6	0,8	26	3,5	5	0,7		0,0		0,0		0,0		0,0	79	1,1		
ΑΕΤ/ΡΓΙΑ	ΑΝΑΠΕΤΑΣΕΙΣ	12	1,6	22	3,0			0,0	23	3,1	16	2,2	17	2,3	4	0,5		0,0		0,0		0,0		0,0	94	1,3		
	ΣΥΝΟΛΟ	52	7,0	78	10,5	0		0,0	88	11,8	64	8,6	74	9,9	51	6,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	407	5,5		
	ΣΥΝΟΛΟ ΚΡΑΤΗΣΕΩΝ	421	56,6	300	40,3	744	100,0	270	36,3	366	49,2	355	47,7	336	45,2	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	744	100,0	5.024	67,5	
	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	323	43,4	444	59,7	0		0,0	474	63,7	378	50,8	389	52,3	408	54,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2.416	32,5
	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΥΠΕΡΒΡΑΧΥΝΣΗ	0	0,0	0	0,0	0		0,0	0	0,0	0	0,0	389	52,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	389	5,2
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΕΠΙΒΡΑΧΥΝΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΕΠΙΒΡΑΧΥΝΣΗ	280	37,6	415	55,8			0,0	321	43,1	242	32,5	0	0,0	365	49,1		0,0		0,0		0,0		0,0	1.623	21,8		
	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΛΙΓΝΙΤΗ	43	5,8	29	3,9			0,0	153	20,6	136	18,3		0,0	43	5,8		0,0		0,0		0,0		0,0	404	5,4		

Σχήμα 5.30: Ανάλυση Χρόνων Λειτουργίας Εκσκαφών σε Ωρες, σύμφωνα με τη Μηνιαία Έκθεση του Ορυχείου Κυρίου Πεδίου (Μηνιαία Έκθεση: Μάρτιος 2011).

Συνοπτική Απεικόνιση Ανάλυσης Κρατήσεων

Δένδρο | Ανάλυση | Debug

Ανανέωση

Export

Drag a column header here to group by that column

ID	Κωδικός I	Περιγραφή Κράτησης	Περιγρ. Ομάδας	Περιγρ. Κατηγορίας
3371	A264223	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΑΡΩΣΗΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3240	A264226	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3443	A264227	ΑΠΕΡΓΙΑ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3241	A264231	ΚΡΑΤΗΣΗ ΑΠΟΘΕΤΗ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3242	A264232	ΕΛΛΕΙΨΗ ΧΩΡΟΥ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3423	A264233	ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΩΝ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3244	A364221	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΛΙΓΝΙΤΗ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3245	A364222	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΕΙΡΩΝ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3246	A364223	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΑΡΩΣΗΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3247	A364225	ΑΝΑΜΟΝΗ ΛΟΓΩ ΚΑΙΡΟΥ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3248	A364226	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3249	A364227	ΑΠΕΡΓΙΑ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3250	A364228	ΑΡΓΙΑ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3251	A364229	ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΑΗΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3252	A364230	ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3253	A364231	ΕΛΛΕΙΨΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3254	A364233	ΌΧΙ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3444	A364234	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟΓΩ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΩΝ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3255	A564229	ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΑΗΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3263	E364320	ΚΡΑΤΗΣΗ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3265	E364325	ΑΝΑΜΟΝΗ ΓΙΑ ΠΕΡΑΣΜΑ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3400	E364345	ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΕ ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3427	E554118	ΕΚΤΟΣ ΛΟΓΩ ΚΑΚΟΚΑΙΡΙΑΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3281	E564322	ΑΝΑΜΟΝΗ ΓΙΑ ΕΠΙΒΡΑΧΥΝΣΗ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3282	E564323	ΑΝΑΜΟΝΗ ΓΙΑ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3283	E564324	ΑΝΑΜΟΝΗ ΓΙΑ ΜΕΤΑΒΕΣΗ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ

Συνοπτική Απεικόνιση Ανάλυσης Κρατήσεων

Δένδρο | Ανάλυση

Ανανέωση Export

Drag a column header here to group by that column

ID	Κωδικός	Περιγραφή Κράτησης	Περιγρ. Ομάδας	Περιγρ. Κατηγορίας
3243	A264234	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΟ ΣΤΑΜΑΤΗΜΑ	Α-ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3371	A264223	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΔΡΩΣΗΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3240	A264226	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3443	A264227	ΑΠΕΡΓΙΑ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3246	A364223	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΕΠΑΝΔΡΩΣΗΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3247	A364225	ΑΝΑΜΟΝΗ ΛΟΓΩ ΚΑΙΡΟΥ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3248	A364226	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3249	A364227	ΑΠΕΡΓΙΑ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3250	A364228	ΑΡΓΙΑ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ	ΑΝΑΜΟΝΕΣ
3241	A264231	ΚΡΑΤΗΣΗ ΑΠΟΒΕΤΗ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3242	A264232	ΕΛΛΕΙΨΗ ΧΩΡΟΥ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3423	A264233	ΕΛΛΕΙΨΗ ΥΛΙΚΩΝ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3244	A364221	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΛΙΓΝΙΤΗ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3245	A364222	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΕΙΡΩΝ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3251	A364229	ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΑΗΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3252	A364230	ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3253	A364231	ΕΛΛΕΙΨΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3254	A364233	ΎΧΙ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3444	A364234	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟΓΩ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΩΝ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3255	A564229	ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΑΗΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Σχήμα 5.32: Κατηγορία «Αναμονές», μετά την τροποποίηση των κωδικών και το διαχωρισμό σε «Μη Εργάσιμο Χρόνο» και «Αδυναμία Λειτουργίας».

Οι Πίνακες 5.1 και 5.2 παρουσιάζουν την αντιστοίχιση των κρατήσεων που αφορούν τις Αναμονές μεταξύ της έκθεσης του ορυχείου και του καινούργιου προγράμματος. Στο Σχήμα 5.15 υπάρχουν επιπλέον είδη τα οποία όπως φαίνεται από τον κωδικό τους έχουν μεταφερθεί στις ανάλογες ομάδες.

Πίνακας 5.1: Είδη Κρατήσεων του Μη Εργάσιμου Χρόνου που περιέχονται στην έκθεση και στο πρόγραμμα αντίστοιχα (νέο).

Μηνιαία Έκθεση της ΔΕΗ	Πρόγραμμα ΡΕΤ
Αναμονή	Αδυναμία Επάνδρωσης
Απεργίες	Αναμονή Λόγω Καιρού
Έλλειψη Προσωπικού	Αντικατάσταση Προσωπικού
Αντικατάσταση	Απεργία
Γιορτές	Αργία
	Προγραμματισμένο Σταμάτημα

Πίνακας 5.2: Είδη Κρατήσεων της Αδυναμίας Λειτουργίας που περιέχονται στην έκθεση και στο πρόγραμμα αντίστοιχα (νέο).

Μηνιαία Έκθεση της ΔΕΗ	Πρόγραμμα ΡΕΤ
Κλάδου Απόθεσης	Όχι επιλεγμένος
Κλάδου Λιγνίτη	Αδυναμία Διακίνησης Λιγνίτη
Καταναλωτών	Αδυναμία Διακίνησης Στείρων
	Ασφάλεια Λόγω Έλλειψης Προπορειών
	Εκτός από ΑΗΣ
	Εκτός από Εκσκαφέα
	Έλλειψη Αντικειμένου
	Έλλειψη Υλικών
	Έλλειψη Χώρου
	Κράτηση Αποθέτη

Σημαντική διαφορά μεταξύ προγράμματος και έκθεσης, παρατηρήθηκε επίσης στο χρόνο που οφείλεται στις κρατήσεις «Εκμετάλλευσης» αλλά και στη «Μη Παραγωγική Λειτουργία», όπως φαίνεται στα επόμενα σχήματα.

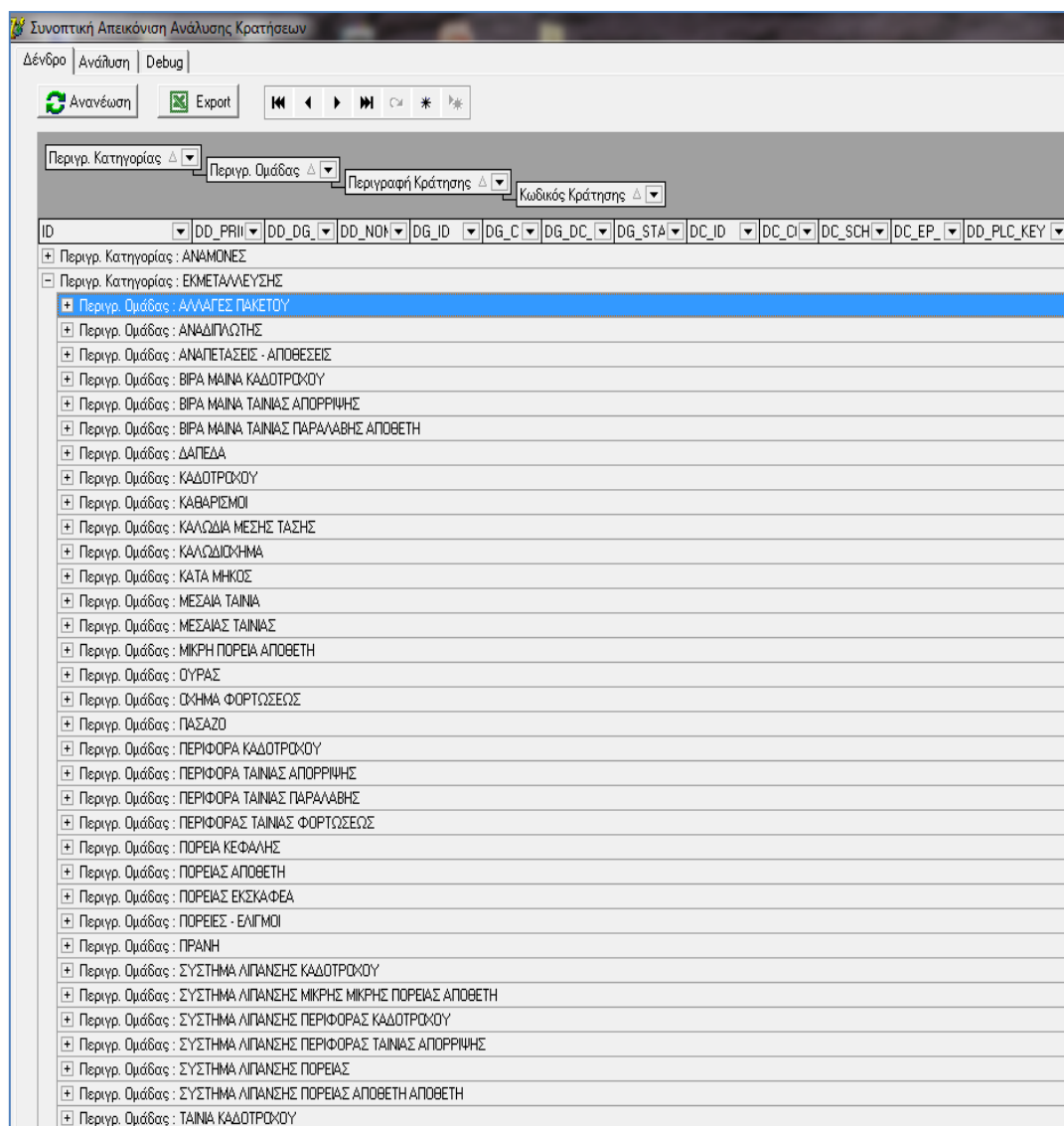
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΡΑΤΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ Ε3								
A/A	ΚΡΑΤΗΣΕΙΣ	ΤΑΚ (min)					ΤΑΚ(%)	ΔΕΗ
		Ίδια Αίτια	Άλλα Αίτια	Σύνολο (min)	Σύνολο (h)	Ημερολογιακός Χρόνος (h)		Σύνολο (h)
1	(Μη Εργάσιμος Χρόνος) Αναμονές	4651	0	4651	77,52	744,00	10,4	78,0
2	Εκμετάλλευσης	6038	1021	7059	117,65	744,00	15,8	86
3	Ηλεκτρολογικές	2821	579	3400	56,67	744,00	7,6	57
4	Ιμάντες	1764	405	2169	36,15	744,00	4,9	49
5	Μηχανολογικές	4299	15	4314	71,90	744,00	9,7	71
6	Προγραμματισμένες	504	0	504	8,40	744,00	1,1	8
7	Αδυναμία Λειτουργίας	964	0	964	16,07	744,00	2,2	16
	Σύνολο	21041	2020	23061	384,35		51,66	365,0
	Μη Παραγωγική Λειτουργία			613	10,22	744,00	1,4	30
	Παραγωγική Λειτουργία			20966	349,43	744,00	47,0	349
	Επαλήθευση			44640	744,000		100,0	744,0

Σχήμα 5.33: Κατηγορίες Κρατήσεων για τον Κλάδο Εκσκαφής Ε3, τη χρονική περίοδο 1/08/2013-31/08/2013. Είναι αισθητή η διαφορά στην κατηγορία της Εκμετάλλευσης.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΡΑΤΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΕΚΣΚΑΦΗΣ Ε7								
A/A	ΚΡΑΤΗΣΕΙΣ	ΤΑΚ (min)					ΤΑΚ(%)	ΔΕΗ
		Ίδια Αίτια	Άλλα Αίτια	Σύνολο (min)	Σύνολο (h)	Ημερολογιακός Χρόνος (h)		Σύνολο (h)
1	(Μη Εργάσιμος Χρόνος) Αναμονές	9107	0	9107	151,78	720,00	21,1	152,0
2	Εκμετάλλευσης	3513	958	4471	74,52	720,00	10,3	64
3	Ηλεκτρολογικές	1905	916	2821	47,02	720,00	6,5	47
4	Ιμάντες	141	238	379	6,32	720,00	0,9	6
5	Μηχανολογικές	2119	50	2169	36,15	720,00	5,0	36
6	Προγραμματισμένες	4248	0	4248	70,80	720,00	9,8	71
7	Αδυναμία Λειτουργίας	1777	0	1777	29,62	720,00	4,1	30
	Σύνολο	22810	2162	24972	416,200		57,81	406,0
	Μη Παραγωγική Λειτουργία			568	9,47	720,00	1,3	20
	Παραγωγική Λειτουργία			17660	294,33	720,00	40,9	294
	Επαλήθευση			43200	720.000		100.0	720.0

Σχήμα 5.34: Κατηγορίες Κρατήσεων για τον Κλάδο Εκσκαφής Ε7, τη χρονική περίοδο 1/11/2013-30/11/2013. Αισθητή είναι και η διαφορά στη Μη Παραγωγική Λειτουργία.

Η διαφορά που παρατηρείται στο χρόνο κρατήσεων του Τομέα Εκμετάλλευσης και της Μη Παραγωγικής Λειτουργίας μεταξύ έκθεσης και προγράμματος, οφείλεται στο γεγονός ότι κάποια είδη κρατήσεων που ανήκουν στη Μη Παραγωγική Λειτουργία, σύμφωνα με την έκθεση που συντάσσει η Στατιστική Υπηρεσία του ορυχείου, συμπεριλαμβάνονται και θεωρούνται στο πρόγραμμα ως κράτηση στην κατηγορία της Εκμετάλλευσης, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 5.35**. Οι κρατήσεις που ανήκουν στις εξής ομάδες: αλλαγές πακέτου, αναπετάσεις– αποθέσεις, δάπεδα, πορεία κεφαλής (πορεία αλλαγών) και πορείες - ελιγμοί, περιγράφουν τις βοηθητικές λειτουργίες ενός κλάδου και για το λόγο αυτό, μεταφέρθηκαν στην κατηγορία της Μη Παραγωγικής Λειτουργίας.



Σχήμα 5.35: Ομάδες κρατήσεων που ανήκουν στην κατηγορία της Εκμετάλλευσης, μαζί με κάποιες βοηθητικές λειτουργίες, (αρχικό πρόγραμμα).

DD_C	DD_DESCR	OG_DESCR	OC_DESCR
112	ΕΚΣΚΑΦΗ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΕ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
113	ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΛΙΓΝΙΤΗ ΜΕ ΑΝΑΒΑΘΜΟ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
114	ΕΚΣΚΑΦΗ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΕ ΜΕΤΑΤΟΜΗ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
115	ΕΚΣΚΑΦΗ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΕ ΧΑΜΗΛΗ ΤΟΜΗ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
117	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΑΠΟΘΕΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
118	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΑΠΟΘΕΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
121	ΕΚΣΚΑΦΗ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΜΕΤΩΠΟ	ΛΙΓΝΙΤΗΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
119	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΑΠΟΘΕΣΗ ΑΓΟΝΩΝ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
121	ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΜΕΤΩΠΟ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
122	ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΣΕ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
123	ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ ΜΕ ΑΝΑΒΑΘΜΟ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
124	ΕΚΣΚΑΦΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΤΟΜΗ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
125	ΕΚΣΚΑΦΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΣΕ ΧΑΜΗΛΗ ΤΟΜΗ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
127	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΑΠΟΘΕΣΗ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
131	ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΜΕΤΩΠΟ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
132	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
133	ΕΚΣΚΑΦΗ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΑΝΑΒΑΘΜΟ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
134	ΕΚΣΚΑΦΗ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΤΟΜΗ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
135	ΕΚΣΚΑΦΗ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΕ ΧΑΜΗΛΗ ΤΟΜΗ	ΑΓΟΝΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
160	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
170	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΕΦΡΑΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΦΟΡΤΩΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
211	ΑΛΛΑΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ	ΑΛΛΑΓΗ ΠΑΚΕΤΟΥ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
231	ΕΛΙΓΜΟΙ - ΠΟΡΕΙΑ	ΕΛΙΓΜΟΙ - ΠΟΡΕΙΑ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
241	ΕΞΥΓΕΙΑΝΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ	ΕΞΥΓΕΙΑΝΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
242	ΜΟΡΦΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ	ΕΞΥΓΕΙΑΝΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
251	ΑΠΟΘΕΣΗ ΥΛΙΚΩΝ	ΑΠΟΘΕΣΗ ΥΛΙΚΩΝ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
261	ΦΟΡΤΩΜΑ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ	ΦΟΡΤΩΜΑ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
271	ΑΝΥΨΩΣΗ ΚΑΔΟΤΡΟΧΟΥ	ΑΝΥΨΩΣΗ ΚΑΔΟΤΡΟΧΟΥ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
281	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
291	ΜΙΚΤΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΛΙΓΝΙΤΗ	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
292	ΜΙΚΤΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΑΓΟΝΩΝ	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΜΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Σχήμα 5.36: Περιγραφές των λειτουργιών κατά την Παραγωγική και Μη Παραγωγική Λειτουργία αντίστοιχα (τροποποιημένο πρόγραμμα).

Αλλαγή στο πρόγραμμα έχει γίνει και στις εξής ομάδες:

- Οι Αναμονές για Πέρασμα ή Μετάθεση που ανήκουν στην κατηγορία της Εκμετάλλευσης (στις ομάδες για παράδειγμα Ε-Βίρα Μάινα Καδοτροχού, Ε-Μεσαία Ταινία), έχουν μεταφερθεί στην κατηγορία των Προγραμματισμένων κρατήσεων (Π- Πέρασμα, Π-Μετάθεση) και
- Οι Αναμονές για Επιμήκυνση ή Επιβράχυνση που ανήκουν επίσης στην κατηγορία της Εκμετάλλευσης (Ε-Κατά Μήκος, Ε-Αναμονές), μεταφέρθηκαν στην κατηγορία των κρατήσεων που οφείλονται στους Ιμάντες (Ι-Επιβράχυνση, Ι-Επιμήκυνση).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η οποία αναφέρεται στο χρονικό διάστημα 2009 έως 2013, περιγράφεται η εξέλιξη λειτουργίας του Ορυχείου. Για την εξαγωγή συμπερασμάτων, τα οποία θα είναι χρήσιμα για την επιλογή βασικών χαρακτηριστικών λειτουργίας του Ορυχείου, χρησιμοποιήθηκαν παραγωγικά στοιχεία που αφορούν τον εξοπλισμό συνεχούς λειτουργίας του Ορυχείου Μαυροπηγής. Τα στοιχεία που διερευνήθηκαν είναι: οι ώρες του Συνόλου Κρατήσεων, οι ώρες της Παραγωγικής και Μη Παραγωγικής Λειτουργίας, το σύνολο συμπαγών μαζών του Πεδίου Μαυροπηγής, η Λειτουργικότητα, ο Βαθμός Αξιοποίησης και η Μέση Ωριαία Απόδοση των Εκσκαφών.

Διαπιστώθηκε ότι:

- Κατά το χρονικό διάστημα που μελετήθηκε, βάσει των δεδομένων που συλλέχθηκαν και τα διαγράμματα που προέκυψαν, όσο αυξάνονται οι ώρες των κρατήσεων μειώνονται αντίστοιχα οι ώρες της Παραγωγικής Λειτουργίας αλλά και η Λειτουργικότητα των εκσκαφών. Οι περισσότερες κρατήσεις οφείλονται στην έλλειψη προσωπικού, με αποτέλεσμα την αδυναμία επάνδρωσης των μηχανημάτων, αλλά και στην έλλειψη αντικειμένου.
- Η ύπαρξη σκληρών σχηματισμών αποτέλεσε έναν από τους λόγους μείωσης του εξορυκτικού έργου του Ορυχείου, το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Το γεγονός αυτό, παρατηρήθηκε και από το Σύνολο των Μαζών του Ορυχείου, το οποίο μειώνεται με την πάροδο του χρόνου.
- Η πραγματική απόδοση των εκσκαφών είναι μέγεθος απολογιστικό και εξαρτάται από την Τομή στην οποία λειτουργεί ο κάθε εκσκαφέας. Βασικός παράγοντας που επηρεάζει την αποδοτικότητα των εκσκαφών είναι η φύση του υλικού αλλά και τα χαρακτηριστικά των εκσκαφών.
- Δεν μπορούν να εξαχθούν σαφή συμπεράσματα για τη συσχέτιση του μήκους του ταινιοδρόμου ενός κλάδου εκσκαφής και τως ωρών κράτησης ή του βαθμού αξιοποίησης του αντίστοιχου εκσκαφέα.
- Η σύγκριση μεταξύ του Ορυχείου Μαυροπηγής και του Ορυχείου Καρδιάς έδειξε ότι η αύξηση των ωρών της Μη Παραγωγικής Λειτουργίας μπορεί να σχετίζεται με το μικρό μήκος των ταινιοδρόμων εκσκαφής, λόγω των συχνών μεταθέσεων των ταινιοδρόμων.
- Υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων του προγράμματος PET και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την ανάλυση της μηνιαίας έκθεσης

του ορυχείου. Για τον λόγο αυτόν, έγινε προσπάθεια βελτιστοποίησης της εφαρμογής ώστε τα αποτελέσματα να είναι πιο έγκυρα και αντιπροσωπευτικά, τροποποιώντας τις κατηγορίες και τις ομάδες που αφορούν τις κρατήσεις και τους τρόπους λειτουργίας του Ορυχείου.

6.2 Προτάσεις

Κάποιες προτάσεις που μπορούν να γίνουν με βάση την παρούσα διπλωματική εργασία είναι οι εξής:

1. Έπειτα από την επεξήγηση της έννοιας της Μη Παραγωγικής Λειτουργίας διαπιστώθηκε ότι η Μη Παραγωγική Λειτουργία πρέπει να θεωρείται ως μέρος του Συνολικού Χρόνου Λειτουργίας του Ορυχείου και όχι ως «Κράτηση». Για το λόγο αυτόν, θα μπορούσε στη μηνιαία έκθεση της ΔΕΗ να διαχωριστεί ο Μη Παραγωγικός Χρόνος από από τις ώρες του Συνόλου Κρατήσεων.
2. Προτείνεται η τροποποίηση της ομαδοποίησης και κατηγοριοποίησης των κρατήσεων έτσι ώστε το νέο πρόγραμμα καταχώρησης κρατήσεων PET, να εξάγει αυτόματα τα ημερήσια δελτία αναφοράς.
3. Προτείνεται επίσης, να διερευνηθούν χρονικά παράθυρα, που να αφορούν είτε το ίδιο Ορυχείο είτε διαφορετικά, και στα οποία τα μήκη των T/Δ σε αντίθεση με την παρούσα εργασία να έχουν περίπου ίδιο μήκος.
4. Προτείνεται να διερευνηθεί πιθανή συσχέτιση διαφορετικών παραμέτρων λειτουργίας του Ορυχείου, όπως ο αριθμός των τμημάτων ενός κλάδου εκσκαφής ή απόθεσης με τις ώρες κρατήσεων ή το βαθμό αξιοποίησης αντίστοιχα. Καθώς επίσης και της χωρικής θέσης (για παράδειγμα 1^η Λιγνιτική Τομή) του κάθε κλάδου με το σύνολο κρατήσεων ή το βαθμό αξιοποίησης.
5. Επιπλέον, προτείνεται να εφαρμοσθεί ενιαίος συντελεστής μετατροπής της Θεωρητικής Απόδοσης κάθε εκσκαφέα σε Μέγιστη Εκσκαπτική Δυναμικότητα στα διάφορα Ορυχεία του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας.
6. Το πρόγραμμα PET θα μπορούσε επίσης να βελτιωθεί με τη δημιουργία ενός Statistical Process Control module. Η δυνατότητα αυτή θα επέτρεπε την έγκαιρη διάγνωση των δυσλειτουργιών και των εκτός στατιστικού ελέγχου καταστάσεων των συστημάτων εκμετάλλευσης. Οι καταστάσεις αυτές συνήθως συνδέονται με ειδικά αίτια που είναι επιδεικτικά άμεσης διόρθωσης.
7. Το πρόγραμμα αυτόματης καταγραφής κρατήσεων δίνει τη δυνατότητα ενημέρωσης σχετικά με τους τόνους λιγνίτη που εξορύσσει το ορυχείο μέσω των ταινιοζυγών, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στους ταινιοδρόμους. Επομένως, θα μπορούσε η πληροφορία αυτή να αξιοποιηθεί και να συμπεριληφθεί στη μηνιαία έκθεση της ΔΕΗ, η οποία περιλαμβάνει τους τόνους λιγνίτη όπως αυτοί προκύπτουν απολογιστικά σύμφωνα με την τοπογραφική αποτύπωση που πραγματοποιείται από τους μηχανικούς.
8. Όπως έχει αναφερθεί, το Σύνολο Μαζών του Ορυχείου αναφέρεται σε συμπαγή υλικό, ενώ αντίστοιχα η Μέγιστη Εκσκαπτική Δυναμικότητα των Εκσκαφέων σε χαλαρό. Για τον υπολογισμό επομένως του Βαθμού Αξιοποίησης των

εκσκαφέων, προτείνεται να χρησιμοποιηθεί ένας ενιαίος τρόπος υπολογισμού που να βασίζεται είτε σε χαλαρά είτε σε συμπαγή υλικά.

9. Τέλος, θα μπορούσε να γίνει εις βάθος ανάλυση σχετικά με τη διαθεσιμότητα του πάγιου εξοπλισμού του Ορυχείου Μαυροπηγής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- 1) <http://www.dei.gr>.
- 2) Βλαχαντώνης, Α. (1985). Πάγιος Εξοπλισμός (Εκσκαφείς και Αποθέτες) Ορυχείου Κύριου Πεδίου, Λιγνιτικό Κέντρο Πτολεμαΐδας – Αμυνταίου, ΔΕΗ.
- 3) Γαλετάκης, Μ. (2013). Περιγραφή και υπολογισμός απόδοσης καδοφόρου εκσκαφέα, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.
- 4) ΔΕΗ (2009-2013). Μηνιαίες Εκθέσεις Ορυχείου Κύριου Πεδίου.
- 5) ΔΕΗ (2014). Απολογισμός Δραστηριότητας, Ντιζελοκίνητος Εξοπλισμός.
- 6) ΔΕΗ Α.Ε. (2009). Παρουσίαση εξέλιξης Ορυχείων Πτολεμαΐδας.
- 7) ΔΕΗ, (2010). Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Ορυχείων Πτολεμαΐδας, Ν. Κοζάνης, Χημικές και Μεταλλουργικές Υπηρεσίες, ΑΙΧΜΕΣ Ε.Π.Ε., Αθήνα.
- 8) Καβουρίδης, Κ. (1992). Υπολογισμός απόδοσης καδοφόρου εκσκαφέα, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.
- 9) Κολοβός, Χ.Ι. (2004). Τεχνολογία Εκμετάλλευσης Γαιανθράκων, Εκδοτικός Όμιλος Ίων, Αθήνα.
- 10) Μανουσάκη – Ορφανουδάκη, Α. (2004). Κοιτασματολογία, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- 11) Μπούτσικας, Μ. (2003). Θεωρία Αξιοπιστίας, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.
- 12) Ξηρόκωστας, Δ., Π. Πολύζος, Ν. Γαλίτης, Α. Μιχιώτης και Γ. Νταλάκας (1992). Ανάλυση της Μέσης Ωριαίας Απόδοσης του Πάγιου Εξοπλισμού Επιφανειακού Λιγνιτωρυχείου, Τεχν. Χρον. Γ' Τόμος, ΤΕΕ 12, Τεύχος 2, σελ. 34-47.
- 13) Οικονόμου, Π. (2010). Ανάλυση των δεδομένων λειτουργίας του πάγιου εξοπλισμού της ΔΕΗ Α.Ε., Διπλωματική Εργασία ΕΜΠ, Αθήνα.
- 14) Παυλουδάκης, Φ. (2010). Συστήματα Μεταφοράς Σταθερής Τροχιάς: Α. Ταινιόδρομοι, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.
- 15) Ρούμπος, Χ. (2010). Μελέτη – Σχεδιασμός Εκμετάλλευσης και Ανάπτυξης Λιγνιτωρυχείων, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.
- 16) Ρούμπος, Χ. (2011). Ανάλυση Τεχνολογικών Συστημάτων Μεταλλευτικών και Τεχνικών Έργων, Θεωρία Αξιοπιστίας, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Διεθνής

- 17) Agioutantis, Z. and C. Kavouridis (1995). Determination of equipment downtime / breakdown and availability coefficients for continuous surface mining systems, *Proceedings of the Fourth International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection* (ed. R. Singhal), Calgary, Canada, 31 October - 3 November, pp. 343-349.

- 18)** Agioutantis, Z.G. (1994). International Journal of Mining, Reclamation and Environment – *Automated downtime recording and processing for continuous surface mining systems*, 8:4, pp. 159-162.
- 19)** Katukoori, V. K. (1998). *Standardizing Availability Definition*. University of New Orleans.