



Το έργο συγχρηματοδοτείται από τον κρατικό προϋπολογισμό κατά 71,42% το οποίο αντιστοιχεί σε 75% από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και 25% από το Ελληνικό Δημόσιο και κατά 28,58% από πόρους του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. (Λ.Α.Ε.Κ.)

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΑΣ

ΑΘΗΝΑ 2008

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΑΣ

ISBN: 978-960-7678-98-0

Α' Έκδοση: Μάιος 2008

Copyright © Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας

Λιοσίων 143 και Θειοσίου 6, 104 45 ΑΘΗΝΑ

Τηλ.: 210 82 00 100

Φάξ: 210 82 00 222 – 210 88 13 270

Email: info@elinyae.gr

Internet: <http://www.elinyae.gr>

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή μέρους ή όλου του εντύπου, με οποιονδήποτε τρόπο, χωρίς αναφορά της πηγής.

ΔΙΑΝΕΜΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. • ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΠΩΛΗΣΗ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ

ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Θεώνη Κουκουλάκη, Τοπογράφος Μηχανικός – Εργονόμος, συντονίστρια της μελέτης, (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Δοντάς Σπύρος, Δρ Χημικός (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Ζορμπά Κωνσταντίνα, Μεταλλειολόγος Μηχανικός (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Κομηνός Ξενοφώντας, Χημικός, MSc (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Κρομύδας Στέφανος, Τεχνολόγος Χημικός Μηχανικός Πετρελαίου (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Καμπόση Κωνσταντίνα, Ειδική Γιατρός Εργασίας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Κωνσταντοπούλου Σοφία, Μηχανικός Περιβάλλοντος Τ.Ε., MSc (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Λώμη Κωνσταντίνα, Φυσικοθεραπεύτρια – Εργονόμος, MSc, Lic Med Sci (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Μουρελάτου Ειρήνη, Τεχνολόγος Τροφίμων (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Πάτρα Α. Μ., Πολιτικός Μηχανικός Τ.Ε

Πέτσας Σπύρος, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, MSc

Πινότση Δήμητρα, Μαθηματικός - Στατιστικός, MSc (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Ραντίν Λορέντζο, Βιομηχανικός Υγιεινολόγος (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Διοικητική υποστήριξη: **Ριζάκου Ίριμα**, Διοίκηση Επιχειρήσεων, BSc, MSc (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Γραμματειακή υποστήριξη: **Λέλα Ντάνη**, (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε)

Βιβλιογραφική υποστήριξη: **Καψάλη Κωνσταντίνα**, **Θωμαδάκη Φανή**

Επιμέλεια βιβλιογραφίας: **Καψάλη Κωνσταντίνα**

Βιβλιοθήκη, Κέντρο Τεκμηρίωσης – Πληροφόρισης ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

Επιμέλεια κειμένου και έκδοσης: **Καταγή Εβίτα**

Τμήμα Εκδόσεων, Κέντρο Τεκμηρίωσης-Πληροφόρησης ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

Ευχαριστούμε θερμά:

► την **Εγνατία Οδό Α.Ε**

ιδιαίτερα τον **κο Βασίλη Λουκίδη**, υπεύθυνο του τμήματος ΥΑΕ

καθώς και τους:

κα Αικατερίνη Στεφοπούλου, Δ/τρια Περιφερειακής Υπηρεσίας Ιωαννίνων της Εγνατίας Οδού

κ. Κωνσταντίνο Παρδάλη, Δ/ντη Περιφερειακής Υπηρεσίας Μετσόβου -κατά το χρόνο υλοποίησης της μελέτης-

κο Ιωάννη Μπέλλο και **κο Μάρκο Παππά**, Συμβούλους Ασφάλειας της Εγνατίας Οδού Α.Ε.

► την **Αττική Οδό Α.Ε** και την **Παντεχνική Α.Ε** για τη διευκόλυνση που μας παρείχαν στην πρόσβασή μας στα εργοτάξια.

► όλους τους τεχνικούς ασφάλειας, συντονιστές ΥΑΕ, γιατρούς εργασίας, εργοταξιάρχες και εργαζόμενους των εργοταξίων που επισκεφθήκαμε, για την αμέριστη βοήθειά τους στην υλοποίηση της παρούσας μελέτης.

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

- Πρόεδρος:**
- Αντιπρόεδροι:**
- Βασίλειος Μακρόπουλος
 - Ιωάννης Δραπανιώτης (Σ.Ε.Β., Γ.Σ.Ε.Β.Ε.Ε., Ε.Σ.Ε.Ε.)
 - Ανδρέας Κολλάς (Γ.Σ.Ε.Ε.)

- Μέλη:**
- Ιωάννης Αδαμάκης (Γ.Σ.Ε.Ε.)
 - Θεόδωρος Δέδες (Σ.Ε.Β.)
 - Νικόλαος Θωμόπουλος (Γ.Σ.Ε.Ε.)
 - Δημήτριος Λέντζος (Γ.Σ.Ε.Β.Ε.Ε.)
 - Αναστάσιος Παντελάκης (Ε.Σ.Ε.Ε.)
 - Κυριάκος Σιούλας (Γ.Σ.Ε.Ε.)

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

Μηνάς Αναλυτής, Οικονομολόγος, PhD

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Πρόλογος	9
----------------	---

ΣΥΝΟΨΗ ΜΕΛΕΤΗΣ (EXECUTIVE SUMMARY)

Σκοπός	11
Μελέτη Πεδίου	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Σκοπός της μελέτης- Μεθοδολογία

1.1. Σκοπός	17
1.2. Μεθοδολογία	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Κατασκευαστικές φάσεις σε έργα οδοποιίας

2.1. Εισαγωγή	23
2.2. Περιγραφή φάσεων εκτέλεσης τεχνικού έργου	27
2.2.1. Εργασίες οδοποιίας	27
2.2.2. Εργασίες σε γέφυρες	36
2.2.3. Εργασίες σε σήραγγες	40
2.3. Μηχανήματα έργων οδοποιίας	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Δυνητικοί κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια της εργασίας – Μέτρα πρόληψης

3.1. Θέματα ασφάλειας	55
3.1.1. Μηχανήματα έργου – Οχήματα	55
3.1.2. Εργασιακό περιβάλλον	60
3.1.3. Πτώσεις	61
3.1.4. Καταπλάκωση	67
3.1.5. Κίνδυνος πλημμύρας ή εισροής υδάτων	68
3.1.6. Πυρκαγιά - Ηλεκτροπληξία - Έκρηξη - Εισπνοή επικίνδυνων αερίων	68

3.2. Φυσικοί παράγοντες	73
3.2.1. Θόρυβος	73
3.2.2. Δονήσεις	77
3.2.3. Μικροκλίμα	79
3.2.4. Φωτισμός	81
3.2.5. Άλλοι φυσικοί παράγοντες	82
3.3. Χημικοί παράγοντες	83
3.3.1. Χημικοί παράγοντες κατά την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων και σηράγγων: βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών	83
3.3.2. Άσφαλτος	84
3.3.3. Σκόνη – Πυρίτιο – Σχετικές επαγγελματικές ασθένειες	91
3.3.4. Μembrάνη επικάλυψης των σηράγγων	94
3.3.5. Ξηρά ανάμιξη και εκτόξευση σκυροδέματος (dry-process shotcrete or guniting)	95
3.4. Εργονομικοί παράγοντες	98
3.4.1. Πρόληψη μυοσκελετικών παθήσεων των εργαζομένων σε κατασκευαστικά έργα: βιβλιογραφική ανασκόπηση	98
3.5. Κίνδυνοι για την ΥΑΕ ανά κατασκευαστική φάση	119
3.5.1. Περιγραφή φάσεων εργασιών	119
3.5.2. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: Πίνακας κινδύνων ΥΑΕ για εργασίες κατασκευής σηράγγων	122

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μελέτη Πεδίου

4.1. Ερωτηματολόγιο Υποκειμενικής Εκτίμησης ομοιογενούς ομάδας εργαζομένων (EYE) . . .	133
4.1.1. Γενικά δημογραφικά στοιχεία	133
4.1.2. Κίνδυνοι για την υγεία	134
4.1.3. Κίνδυνοι για την ασφάλεια – Εργονομικοί κίνδυνοι	134
4.1.4. Συμπτώματα	135
4.2. Αυτοψίες ασφάλειας	144
4.2.1. Περιγραφή εργοταξίων	145
4.2.2. Γενικά στοιχεία	146
4.2.3. Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ)	149
4.2.4. Σήμανση και κυκλοφορία	151
4.2.5. Μηχανήματα - Εργαλεία	153
4.2.6. Χωματοργικά - Φόρτωση προϊόντων εκσκαφής	155
4.2.7. Σπαστήρες - Χωματοργικά	157
4.2.8. Εργασίες σε ύψος	158
4.2.9. Διάνοιξη σήραγγας με εκρηκτικά	163
4.2.10. Εργασίες ξεσκαρώματος σε μέτωπο σήραγγας - Μεταφορά μπαζών - Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος	165
4.2.11. Εργασίες διάνοιξης σήραγγας – Υποσύλωση με μεταλλικά πλαίσια	166
4.2.12. Εργασίες τοποθέτησης οπλισμού σε φορέα - Σήραγγες	167

4.2.13. Εργασίες τοποθέτησης γεωφάσματος και μεμβράνης σε σήραγγα	168
4.2.14. Εργασίες σκυροδέτησης σε γέφυρες και σήραγγες	169
4.2.15. Εργασίες ασφαλτόστρωσης	171
4.2.16. Γενικά συμπεράσματα	172
4.3. Καταγραφή εργονομικών παραγόντων	172
4.4. Προσδιορισμός βλαπτικών παραγόντων	177
4.4.1. Σκόνη	177
4.4.2. Θόρυβος	181
4.4.3. Δονήσεις	184
4.4.4. Άσφαλτος	190
4.4.5. Μικροκλίμα	197
4.4.6. Φωτισμός	198
4.5. Ανάλυση ιατρικών εξετάσεων	199
4.5.1. Ιατρικό ιστορικό	199
4.5.2. Ακκομετρήσεις	199

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διάνοιξη δρόμων συνοδεύει τον άνθρωπο από τότε που άρχισε ν' αναπτύσσει πολιτισμό. Οι δρόμοι ήταν αναγκαίοι για να ενώνουν τους ανθρώπους, να διευρύνουν το εμπόριο, την οικονομική και πολιτιστική τους ανάπτυξη. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιήθηκαν για πολεμικές συγκρούσεις. Ήταν πάντα προσαρμοσμένοι στα μέσα μεταφοράς κάθε εποχής.

Τα τελευταία 10 χρόνια στην Ελλάδα κατασκευάστηκαν -και συνεχίζουν ακόμη να κατασκευάζονται- νέοι μεγάλοι οδικοί άξονες ή διευρύνονται ήδη υπάρχοντες. Οι επενδύσεις αυτές θα έχουν περαιτέρω θετικά αποτελέσματα εφόσον οδηγήσουν στη μείωση των τροχαίων ατυχημάτων.

Μεταξύ των άλλων έργων οδοποιίας που κατασκευάστηκαν στη χώρα μας τελευταία, είναι η Εγνατία και η Αττική οδός, μήκους 670 και 65 χιλιομέτρων, αντίστοιχα. Τόσο σ' αυτά όσο και σε μικρότερα έργα εργάστηκαν χιλιάδες άνθρωποι. Μερικές δεκάδες από αυτούς έχασαν τη ζωή τους ενώ πολλοί άλλοι ασθένησαν εξαιτίας της εργασίας τους.

Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία αποτύπωσης των συνθηκών εργασίας σε έργα οδοποιίας. Για την κάλυψη του κενού αυτού θεωρήσαμε χρέος μας να συμπεριλάβουμε τα έργα οδοποιίας στις κλαδικές μελέτες που υλοποίησε το ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. την περίοδο 2003 – 2004, στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα» (Ε.Π.Α.Ν), Μέτρο: 1.1. «Βιομηχανικές, Τεχνολογικές και Επιχειρηματικές Υποδομές», Δράση: 1.1.5. «Ενίσχυση της υποδομής του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.», Πράξη 1.1.5.2. «Παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών και διάδοσης τους στον τομέα της υγείας και ασφάλειας στην εργασία».

Στο πλαίσιο της μελέτης αυτής διερευνήθηκαν ειδικά θέματα ασφάλειας αλλά και σχετικοί με τον κλάδο βλαπτικοί παράγοντες. Η μελέτη φιλοδοξεί να προτείνει μια μεθοδολογία εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου προσαρμοσμένη σε έργα οδοποιίας καθώς και μέτρα αποτελεσματικής πρόληψης.

Βασίλης Μακρόπουλος
Πρόεδρος ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.
Καθ. Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας

ΣΥΝΟΨΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (EXECUTIVE SUMMARY)

Σκοπός

Σκοπός της μελέτης ήταν η καταγραφή και εκτίμηση των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος στα τεχνικά έργα σε εργασίες κατασκευής οδοποιίας, σηράγγων και γεφυρών. Παράλληλος στόχος της είναι να αποτελέσει οδηγό για την εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου στον κατασκευαστικό κλάδο έργων οδοποιίας.

Γενικό μέρος – Εισαγωγή στις κατασκευαστικές φάσεις έργων οδοποιίας

Αρχικά περιγράφηκαν οι βασικές κατασκευαστικές τεχνικές για κατασκευή γεφυρών, οδοποιίας και σηράγγων καθώς και τα βασικά μηχανήματα έργου που χρησιμοποιούνται.

Θεωρητικό μέρος – Δυνητικοί κίνδυνοι για την ΥΑΕ – Μέτρα πρόληψης

Για την ανάπτυξη ενός μοντέλου για την εκτίμηση των επαγγελματικών κινδύνων έγινε βιβλιογραφική ανασκόπηση των δυνητικών κινδύνων για την ΥΑΕ στον κλάδο. Συγκεκριμένα περιγράφηκαν κίνδυνοι για την ασφάλεια, όπως κίνδυνοι από μηχανήματα και οχήματα, το εργασιακό περιβάλλον, από πτώσεις, κίνδυνοι καταπλάκωσης, πλημμύρας ή εισροής υδάτων και κίνδυνοι πυρκαγιάς, έκρηξης και ηλεκτροπληξίας.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν εκτενώς κίνδυνοι από φυσικούς παράγοντες όπως κίνδυνοι από θόρυβο, δονήσεις άνω άκρων και ολοκλήρου του σώματος, από ελλιπή φωτισμό, ανεπαρκή αερισμό κ.λπ. Όπου ήταν δυνατό, παρουσιάστηκαν ενδεικτικά τιμές εκπομπής που έχουν μετρηθεί ανά μηχανή, βάσει βιβλιογραφικών στοιχείων από ερευνητικά ινστιτούτα του εξωτερικού.

Όσον αφορά στους χημικούς παράγοντες περιγράφονται οι κίνδυνοι από την ασφάλτο, το πυρίτιο, το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, τα μονωτικά υλικά κάλυψης των σηράγγων κ.α. Τέλος, παρουσιάζονται οι εργονομικοί παράγοντες σε τεχνικά έργα που αφορούν σε κινδύνους για την ανάπτυξη μυοσκελετικών παθήσεων σε ομάδες εργαζομένων που είτε εκτελούν επαναλαμβανόμενες και επίπονες εργασίες -όπως οι εργασίες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού και σκυροδέτησης- είτε εκτίθενται σε δονήσεις -όπως οι χειριστές χωματουργικών μηχανημάτων.

Για όλες τις προαναφερθείσες κατηγορίες κινδύνων αναφέρονται και τα βασικά μέτρα πρόληψής τους καθώς και η σχετική νομοθεσία. Είναι προφανές ότι η αναφορά στα μέτρα είναι ενδεικτική και προσφέρει μια πρώτη πληροφοριακή βάση στους αναγνώστες.

Δεδομένου ότι τα τεχνικά έργα ενέχουν κινδύνους που διαφοροποιούνται ανά κατασκευαστική φάση αλλά και συνυπάρχουν, κρίθηκε σκόπιμο να δοθεί ένα παράδειγμα παρουσίασης των κινδύνων ανά φάση για τη βασική κατηγορία έργου που εξετάστηκε, την κατασκευή σηράγγων.

Πρέπει να σημειωθεί ότι λόγω της πολυπλοκότητας των υπό μελέτη κατασκευαστικών έργων και της μεγάλης επικινδυνότητας που παρουσιάζουν, η περιγραφή των κινδύνων και των σχετικών μέτρων, είναι ενδεικτική και σε καμία περίπτωση εξαντλητική.

Μελέτη πεδίου

Μεθοδολογία

Η μελέτη πεδίου πραγματοποιήθηκε σε μεγάλα έργα οδοποιίας -συμπεριλαμβανομένων σηράγγων και γεφυρών- στην Αθήνα και την ηπειρωτική Ελλάδα. Συνολικά, πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις σε 11 εργοτάξια με συνολικό αριθμό 760 εργαζόμενους. Η γενική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν η μεθοδολογία εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.¹

Αρχικά, συγκεντρώθηκαν **ερωτηματολόγια υποκειμενικής εκτίμησης επαγγελματικών κινδύνων** από 121 εργαζόμενους, ενώ στη συνέχεια έγιναν αυτοψίες ασφάλειας καθώς και προσδιορισμός βλαπτικών παραγόντων. Επίσης, διενεργήθηκαν ακουομετρίες σε δείγμα 122 εργαζομένων.

Στα εργοτάξια των τεχνικών έργων **διενεργήθηκαν μετρήσεις σκόνης, θορύβου, δονήσεων, μικροκλίματος και φωτισμού**. επίσης, έγινε προσδιορισμός πολυαρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs) στον αέρα από **ατμούς ασφάλτου**.

Διερευνήθηκε αν οι τιμές που λαμβάνονται από τις δειγματοληψίες υπερβαίνουν τις φυσιολογικές. Έγιναν στατιστικοί έλεγχοι προκειμένου να διαπιστωθεί αν η έκθεση σε σκόνη ή θόρυβο είναι διαφορετική, ανάλογα με την ειδικότητα κάθε εργαζόμενου. Για να γίνει ο παραπάνω έλεγχος οι ειδικότητες ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με τις διαδικασίες που περιλαμβάνουν οι εργασίες. Οι ομάδες αφορούσαν σε χωματουργικές και διατρητικές εργασίες, σε εργασίες σκυροδέτησης και σε οδοστρωσία. Στις χωματουργικές εργασίες εντάσσονται οι εργαζόμενοι που ειδικεύονται στο χειρισμό σφυριού, τσάπας, φορτωτή, σπαστήρα και την οδήγηση φορητών. Στις διατρητικές, περιλαμβάνονται εργαζόμενοι που χειρίζονται Jumbo, Forepolling (διάτρηση με δοκούς προπορείας), Wagondrill, καθώς επίσης και οι γομωτές. Στις εργασίες της σκυροδέτησης έχουν ομαδοποιηθεί οι εργαζόμενοι στις πρέσες, τους δονητές, την εκτόξευση σκυροδέματος αλλά και άλλες σχετικές εργασίες σκυροδέτησης. Τέλος, στην οδοστρωσία περιλαμβάνονται εκείνοι που ασχολούνται με την οδήγηση οχημάτων οδοστρωσίας, όπως οδοστρωτήρες, σκούπες, φορητά κ.λπ.

Για τις αυτοψίες ασφάλειας σχεδιάστηκαν ειδικές λίστες ελέγχου που αφορούσαν βασικές εργασίες σε έργα κατασκευής σηράγγων και γεφυρών όπως αυτές των χωματουργικών, εργασίες σε ύψος, εργασίες με χρήση εκρηκτικών, εργασίες με ανυψωτικά μηχανήματα, εργασίες σκυροδέτησης, ασφαλτόστρωσης κ.α. Επίσης, αναπτύχθηκαν λίστες για πιο γενικά θέματα όπως σχέδιο και φάκελο υγείας & ασφάλειας, μέσα ατομικής προστασίας, σήμανση και κυκλοφορία κ.α.

Αποτελέσματα

Η πρώτη φάση συγκέντρωσης στοιχείων για τον εντοπισμό κινδύνων στο χώρο των εργοταξίων των τεχνικών έργων είναι το Ερωτηματολόγιο Υποκειμενικής Εκτίμησης (EYE). Το EYE διανε-

1. Μεθοδολογικός οδηγός για την εκτίμηση και πρόληψη του επαγγελματικού κινδύνου, Σ. Δριβας, Κ. Ζορμπά, Θ. Κουκουλάκη, ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., 1998.

μήθηκε σε ομάδα εργαζόμενων που εκτίθενται σε ομοειδείς επαγγελματικούς κινδύνους, ικανούς να προκαλέσουν βλάβη στην υγείας τους. Το ερωτηματολόγιο υποκειμενικής εκτίμησης συμπληρώθηκε συνολικά από 121 εργαζόμενους. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι οι εργαζόμενοι αντιμετωπίζουν έντονα προβλήματα με το θόρυβο, αφού το 52% θεωρεί ότι ο θόρυβος στον εργασιακό του χώρο είναι μεσαίας έντασης, ενώ το 18% θεωρεί ότι είναι υψηλής έντασης. Πρόβλημα επίσης φαίνεται να εμφανίζεται με τις δονήσεις στον εργασιακό χώρο, δεδομένου ότι σχεδόν το 52% των εργαζομένων θεωρεί ότι υπόκειται σε μεσαίας έντασης δονήσεις ενώ το 5% σε υψηλής. Έντονα είναι και τα προβλήματα εμφάνισης σκόνης αφού σχεδόν το 60% του δείγματος υποστηρίζει ότι υπάρχει σκόνη στον εργασιακό του χώρο. Διαπιστώθηκε επίσης ότι αρκετοί εργαζόμενοι (40%) θεωρούν ότι η θερμοκρασία το χειμώνα είναι χαμηλή. Η πλειοψηφία των υπαλλήλων (94%) δήλωσαν ότι τους χορηγούνται μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ), ενώ το υπόλοιπο 6% υποστηρίζει ότι δεν τους χορηγούνται τέτοιου είδους μέσα. Από αυτούς, το 93% δηλώνει ότι τα χρησιμοποιεί, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους που δεν τα χρησιμοποιούν. Οι κίνδυνοι για την ασφάλεια φαίνεται να προέρχονται κυρίως από τη χρήση επικίνδυνων εργαλείων (44%), ενδεχόμενη ολίσθηση (35%), εύφλεκτα υλικά (21%) και ηλεκτροπληξία (20%). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το 11% των εργαζομένων που ανταποκρίθηκαν στη συγκεκριμένη διερεύνηση, έχουν πέσει θύματα εργατικών ατυχημάτων. Αναφορικά με τους εργονομικούς παράγοντες που υπάρχουν στον εργασιακό τους χώρο το 49% των εργαζόμενων θεωρεί ότι η στάση εργασίας τους είναι κουραστική και το 19% ότι είναι επίπονη. Το 32% των εργαζόμενων του δείγματος διακινεί βάρη χειρωνακτικά. Υψηλό (38%) είναι το μερίδιο των ερωτηθέντων που υποστηρίζει ότι δεν υπάρχουν χώροι υγιεινής στο χώρο εργασίας. Το 57% υποστηρίζει ότι ο ρυθμός εργασίας είναι ανεκτός, ενώ το 35% ότι είναι έντονος. Το 53% αντιμετωπίζει μέτρια μονοτονία στην εργασία και το 17% έντονη. Ανάλογα, το 45% αντιμετωπίζει μέτρια επαναληπτικότητα και το 28% έντονη. Το 39% των ερωτηθέντων υφίσταται μέτρια πίεση χρόνου, ενώ είναι αρκετά υψηλό και το ποσοστό των εργαζομένων που έχουν έντονη πίεση χρόνου (26%).

Τα συμπτώματα που δηλώνουν ότι έχουν οι εργαζόμενοι συχνότερα στο δείγμα μας είναι: οπτική κόπωση, τσούξιμο στα μάτια, πονοκέφαλοι, ζαλάδες, πόνοι στη μέση, την πλάτη και τους καρπούς.

Συχνά οι ερωτηθέντες αισθάνονται να καταβάλλονται από άγχος, μιας και το 26% δηλώνει ότι έχει συχνά άγχος κατά την εργασία. Οι εργαζόμενοι σε ποσοστό 36% αισθάνονται υπερβολική κούραση ενώ το 15% νοιώθει υπνηλία μετά τη δουλειά.

Όσον αφορά τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό των βλαπτικών παραγόντων στο εργασιακό περιβάλλον πραγματοποιήθηκαν συνολικά 22 δειγματοληψίες «εισπνεύσιμου (Ei)» και 6 «αναπνεύσιμου (Ai)» κλάσματος αιωρούμενων σωματιδίων. Στα εισπνεύσιμα κλάσματα η συγκέντρωση σκόνης κυμαίνεται από 0,3 mg/m³, στους εργαζόμενους που ασχολούνται με εργασίες οδοστρωσίας, ως 20,2 mg/m³ σε εκείνους που ασχολούνται με τη σκυροδέτηση. **Το 9% των δειγματοληψιών υπερβαίνει το όριο των 10 mg/m³.**

Η συγκέντρωση σκόνης σε αναπνεύσιμο κλάσμα κυμαίνεται από 0,1 mg/m³, στους εργαζόμενους στις χωματουργικές εργασίες ως 1,5 mg/m³ στους εργαζόμενους στις διατρητικές εργασίες. **Καμία από τις μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος δεν υπερβαίνει τα όρια των 5 mg/m³.**

Επίσης, διενεργήθηκαν 42 μετρήσεις θορύβου με φορητές αντλίες σε εργαζόμενους διαφόρων ειδικοτήτων. **Το 91% των μετρήσεων υπερβαίνει την ανώτερη τιμή ανάλυσης δράσης των 85 dB.** Τα μέσα επίπεδα θορύβου ήταν συστηματικά υψηλά μεταξύ των διαφορετικών ειδικοτήτων και κυμαίνονταν από 80,5 dB σε χειριστή τσάπας μέχρι 98,6 dB σε γομωτή-πυροδότη. Αναλυτικότερα, η μέση

ένταση του θορύβου στους εργαζόμενους που ασχολούνται με τις χωματουργικές εργασίες είναι 91,3 dB, με ελάχιστη ένταση τα 80,5 dB και μέγιστη τα 97,9 dB.

Τέλος, διενεργήθηκαν δύο μετρήσεις για δονήσεις μεταδιδόμενες στο σύστημα χεριού-βραχίονα και δέκα μετρήσεις για δονήσεις σε ολόκληρο το σώμα. Παρατηρώντας τις μετρήσεις για ολόκληρο το σώμα διαπιστώθηκε ότι η χαμηλότερη τιμή εντοπίζεται στους εργαζόμενους στο Jumbo ενώ η υψηλότερη σε οδηγό φορτωτή, οδηγό φορτηγού και σε χειριστή οδοστρωτήρα.

Στις μετρήσεις που διενεργήθηκαν **διαπιστώνεται ότι σε καμία περίπτωση η επιτάχυνση δεν υπερβαίνει την οριακή** -σύμφωνα με το ΠΔ 176/2005- **τιμή των 1,15 m/s².**

Από τις τιμές των μετρήσεων διαπιστώνεται ότι **σε δύο περιπτώσεις έχει ξεπεραστεί η τιμή έκθεσης για τη λήψη μέτρων** η οποία είναι το **0,50 m/s²**, για την υψηλότερη από τις επιταχύνσεις σε μια από τις τρεις διαστάσεις.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων για τον προσδιορισμό πολυαρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs) στον αέρα από ατμούς ασφάλτου δεν έδειξαν υπέρβαση των οριακών τιμών.

Πραγματοποιήθηκαν ενδεικτικές μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα, της υγρασίας και ταχύτητας του αέρα στο εσωτερικό 3 σηράγγων σε διαφορετικά σημεία.

Τα επίπεδα φωτισμού που μετρήθηκαν ήταν κατά πολύ χαμηλότερα από το ελάχιστο των 120 lux που ορίζει η σχετική νομοθεσία για υπόγεια τεχνικά έργα. Από τις ενδεικτικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν και την εκτίμηση μας από τις αυτοψίες ο φωτισμός κρίθηκε ανεπαρκής σε όλα σχεδόν τα εργοτάξια σηράγγων που επισκεφθήκαμε.

Από το ιατρικό ιστορικό διαπιστώθηκε ότι οι εργαζόμενοι υποφέρουν κυρίως από παραγωγικό ή και πρωινό βήχα, οσφυ-ισχυαλγίες και βαρηκοΐα.

Από τις ακοομετρήσεις διαπιστώθηκε ότι περίπου το ένα τέταρτο των εργαζόμενων του δείγματος παρουσιάζει ελαφριά βαρηκοΐα επαγγελματικού τύπου. Από έλεγχο που διενεργήθηκε διαπιστώθηκε ότι ένας παράγοντας που επηρεάζει την πτώση της ακουστικής ικανότητας, είναι η εργασιακή ηλικία. Δεν διαπιστώθηκε κάτι ανάλογο για την ειδικότητα των εργαζόμενων.

Οι αυτοψίες ασφάλειας ανέδειξαν τον κίνδυνο από πτώση ως τον σημαντικότερο στα εργοτάξια που επισκεφθήκαμε και τις εργασίες σε ύψος αυτές με τα λιγότερο επαρκή μέτρα ασφαλείας. Επίσης, ο τρόπος λειτουργίας και κυκλοφορίας των μηχανημάτων δεν ήταν ασφαλής με σημαντικό έλλειμμα ηχητικών σημάτων των οχημάτων και ορθή οργάνωση των οδών κυκλοφορίας. Η αποθήκευση και έλεγχος κατά την τοποθέτηση των εκρηκτικών κρίνονται ανεπαρκείς σε ορισμένα εργοτάξια. Τέλος τα ΜΑΠ ορισμένες φορές ήταν ανύπαρκτα, ιδιαίτερα για εργαζόμενους σε εγγύτητα με τους χειριστές μηχανημάτων και εργαζόμενους υπεργολάβων.

Από την καταγραφή των εργονομικών παραγόντων στο πεδίο διαπιστώθηκε ότι οι εργονομικοί κίνδυνοι οι οποίοι παρατηρούνται περισσότερο συχνά για μυοσκελετικές παθήσεις ήταν οι επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό, τα άνω και κάτω άκρα καθώς και η χειρωνακτική διακίνηση φορτίων.

Συμπεράσματα

Παρότι το δείγμα των εργοταξίων δεν μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικό σε σχέση με το συνολικό αριθμό εργοταξίων παρόμοιων έργων στην Ελλάδα ώστε να γενικεύσουμε τα συμπεράσματα μας για τον κλάδο, μπορούμε να εξάγουμε ορισμένα πρώτα συμπεράσματα για την κατάσταση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων στα εργοτάξια και τις περιοχές που επισκεφθήκαμε.

Ο αερισμός μέσα στις σήραγγες κρίνεται επαρκής. Ο θόρυβος ήταν αρκετά υψηλός αφού στη συ-

ντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων υπερέβαινε την ανώτερη τιμή ανάληψης δράσης. Η σκόνη παρουσίαζε ένα σχετικά μικρό ποσοστό υπέρβασης της οριακής τιμής (9%) που επικεντρώνεται στους χειριστές Gunite.

Οι δονήσεις ολοκλήρου σώματος δεν ήταν αμελητέες ενώ ο φωτισμός στις σήραγγες κρίθηκε ανεπαρκής. Όσον αφορά στην ασφάλτο -παρότι δεν είχαμε ευρήματα- κρίνουμε ότι θα πρέπει να επαναληφθούν οι μετρήσεις σε μεγαλύτερο δείγμα και διαφορετική χρονική περίοδο (κατά τη θερινή περίοδο όπου η θερμοκρασία είναι υψηλή) ώστε να διαπιστωθεί εάν εμφανίζονται παρόμοια αποτελέσματα. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι οι εργαζόμενοι ήταν διαρκώς εκτεθειμένοι σε αλλεργιογόνα υλικά όπως το σκυρόδεμα και άλλα.

Ως σοβαρότεροι κίνδυνοι για την ασφάλεια, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αυτοψιών και βάσει των ανεπαρειών σε μέτρα πρόληψης που μελετήθηκαν, κρίνονται ο κίνδυνος πτώσης από ύψος, η χρήση εκρηκτικών και ο χειρισμός και η κυκλοφορία μηχανημάτων και οχημάτων. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το 11% των εργαζόμενων του δείγματος δήλωσαν ότι έχουν πέσει θύματα εργατικών ατυχημάτων.

Όσον αφορά στα θέματα ασφάλειας μπορούμε να παρατηρήσουμε μια σχέση μεταξύ των βασικών προβλημάτων που διαπιστώθηκαν κατά τις αυτοψίες με τα πιο συχνά ατυχήματα που καταγράφηκαν από το ΙΚΑ.

Όσον αφορά στα θέματα εργονομίας οι επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό, τα άνω και κάτω άκρα καθώς και η χειρωνακτική διακίνηση φορτίων ήταν οι κυρίως εργονομικοί κίνδυνοι για μυοσκελετικές παθήσεις που αφενός αναφέρθηκαν από τους ίδιους τους εργαζόμενους και αφετέρου διαπιστώθηκαν με την επιτόπια παρατήρησή μας. Επίσης, από το ιατρικό ιστορικό και τα ΕΥΕ διαπιστώνεται ότι οσφυ-ισχυαλγίες και πόνοι στα άνω άκρα είναι συχνά συμπτώματα μεταξύ των εργαζομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Σκοπός της μελέτης - Μεθοδολογία

1.1. Σκοπός

Σκοπός της μελέτης ήταν η καταγραφή και εκτίμηση των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος στα τεχνικά έργα σε εργασίες κατασκευής οδοποιίας, σηράγγων και γεφυρών.

1.2. Μεθοδολογία

Ακολουθήθηκε η γενική μεθοδολογία εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.²

A. Ταξινόμηση και ορισμός των επαγγελματικών κινδύνων

Οι επαγγελματικοί κίνδυνοι που πηγάζουν από κάθε επαγγελματική δραστηριότητα, αν και συνήθως δρουν σε συνέργια (π.χ. η εντατικοποίηση της εργασίας σε ένα εργασιακό περιβάλλον με υψηλά επίπεδα θορύβου δημιουργεί τις προϋποθέσεις ώστε να εκδηλωθεί, τόσο μια επαγγελματική ασθένεια όσο και ένα εργατικό ατύχημα), για λόγους τακτοποίησης και καταγραφής, ταξινομούνται σε τρεις μεγάλες ομάδες:

1η ομάδα:

κίνδυνοι για την ασφάλεια ή κίνδυνοι ατυχήματος, που οφείλονται σε :

- ✓ κτηριακές δομές (π.χ. τήρηση των πολεοδομικών και υγειονομικών κανονισμών κ.λπ.)
- ✓ μηχανές (π.χ. τήρηση των προδιαγραφών ασφάλειας κ.λπ.)
- ✓ ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (π.χ. τήρηση κανονισμού ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, ακατάλληλες εγκαταστάσεις κ.λπ.)
- ✓ επικίνδυνες ουσίες (π.χ. κάρτα χημικής ασφάλειας των υλικών κ.λπ.)
- ✓ πυρκαγιές – εκρήξεις (π.χ. τήρηση του κανονισμού πυροπροστασίας κ.λπ.)

2η ομάδα:

κίνδυνοι για την υγεία που οφείλονται σε:

- ✓ χημικούς παράγοντες (π.χ. υπέρβαση Οριακών Τιμών Έκθεσης)

2. Μεθοδολογικός οδηγός για την εκτίμηση και πρόληψη του επαγγελματικού κινδύνου, Σ. Δρίβας, Κ. Ζορμπά, Θ. Κουκουλάκη, ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., 1998.

- ✓ φυσικούς παράγοντες (π.χ. υπέρβαση Οριακών Τιμών Έκθεσης)
- ✓ βιολογικούς παράγοντες (π.χ. παρουσία βιολογικών ρύπων)

3η ομάδα:

κίνδυνοι εργονομικοί που οφείλονται σε:

- ✓ οργάνωση εργασίας (π.χ. εντατικοποίηση, μονοτονία, βάρδιες κ.λπ.)
- ✓ ψυχολογικούς παράγοντες (π.χ. άτυπες μορφές εργασίας, ηθική παρενόχληση κ.λπ.)
- ✓ εργονομικούς παράγοντες (π.χ. μη εργονομικός σχεδιασμός της θέσης εργασίας κ.λπ.)
- ✓ αντίξοες συνθήκες εργασίας (π.χ. εργασίες με ακατάλληλο εξοπλισμό, εργασίες σε αντίξοες κλιματολογικές συνθήκες κ.λπ.)

A.1. Κίνδυνοι για την ασφάλεια

Οι κίνδυνοι για την ασφάλεια ή κίνδυνοι ατυχήματος, περιλαμβάνουν την πιθανότητα να προκληθεί τραυματισμός ή βιολογική βλάβη στους εργαζόμενους, ως συνέπεια της έκθεσης στην πηγή κινδύνου.

Η φύση της πηγής κινδύνου καθορίζει την αιτία και το είδος του τραυματισμού ή της βιολογικής βλάβης, που μπορεί να είναι μηχανική, ηλεκτρική, χημική, θερμική κ.λπ.

A.2. Κίνδυνοι για την υγεία

Οι κίνδυνοι για την υγεία περιλαμβάνουν την πιθανότητα να προκληθεί αλλοίωση στη βιολογική ισορροπία των εργαζομένων (ασθένεια), συνέπεια της επαγγελματικής έκθεσης σε φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος.

A.3. Εργονομικοί ή εγκάρσιοι κίνδυνοι

Αυτοί οι κίνδυνοι χαρακτηρίζονται από την αλληλοεπίδραση της σχέσης, εργαζομένου και οργάνωσης εργασίας στην οποία είναι ενταγμένος.

Οι αιτίες αυτών των κινδύνων εντοπίζονται στην ίδια τη δομή της παραγωγικής διαδικασίας, που οδηγεί στην αναγκαστική προσαρμογή του ανθρώπου στις απαιτήσεις της εργασίας.

Ο σχεδιασμός των επεμβάσεων για την πρόληψη ή/και την προστασία των εργαζομένων από αυτούς τους κινδύνους, πρέπει να στοχεύει σε μία δυναμική ισορροπία μεταξύ του ανθρώπου και του εργασιακού περιβάλλοντος, με βασική συντεταγμένη την προσαρμογή της εργασίας στον άνθρωπο, προσαρμογή που προϋποθέτει τη γνώση των φυσιολογικών αλλά και παθολογικών μηχανισμών του ανθρώπινου οργανισμού.

B. Διαδικαστικές φάσεις εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου

Η διαδικασία εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου ακολουθεί βασικές ενέργειες που οδηγούν στον εντοπισμό των πηγών κινδύνου, στην εξακρίβωση, καθώς και στον ποσοτικό και ποιοτικό προσδιορισμό των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος.

B.1. Εντοπισμός των πηγών κινδύνου (πρώτη φάση)

Αυτή η φάση περιλαμβάνει μια επιμελημένη και πλήρη καταγραφή της παραγωγικής διαδικασίας των υπό εξέταση χώρων ή θέσεων εργασίας.

Η καταγραφή αφορά:

- στην καταγραφή της παραγωγικής διαδικασίας και ροής, την περιγραφή της παραγωγικής τεχνολογίας, των μηχανών, των εγκαταστάσεων, των χρησιμοποιούμενων υλών και ουσιών, των διαδικασιών συντήρησης των μηχανών και των εγκαταστάσεων, την επεξεργασία και διάθεση των αποβλήτων καθώς και την εσωτερική και εξωτερική διακίνηση των φορτίων και των προϊόντων
- στον προορισμό χρήσης των χώρων εργασίας (π.χ. εργαστήρια, γραφεία, αποθήκες κ.λπ.)
- στα κτηριακά χαρακτηριστικά του εργασιακού χώρου (αντισεισμική προστασία, επιφάνεια, χωρητικότητα, ανοίγματα κ.λπ.)
- στα χαρακτηριστικά των εργαζομένων στα υπό εξέταση τμήματα της παραγωγικής διαδικασίας (αριθμός εργαζομένων, φύλο, βάρδιες εργασίας, εργασιακή ηλικία κ.λπ.)
- στις πληροφορίες που προέρχονται από την ιατρική παρακολούθηση, εάν και εφόσον παρέχεται, καθώς και αυτές που σχετίζονται με τα εργατικά ατυχήματα και τις επαγγελματικές ασθένειες.

Αυτή η καταγραφή της παραγωγικής διαδικασίας και του τεχνολογικού κύκλου παρέχοντας μια ολοκληρωμένη γνώση των παραγωγικών δραστηριοτήτων, επιτρέπει τον εντοπισμό των πηγών κινδύνου για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων.

Για να επιτευχθεί μια ουσιαστική και όχι τυπική καταγραφή των παραγωγικών διαδικασιών είναι απαραίτητη η άντληση πληροφοριών από τους εργαζόμενους. Ταυτόχρονα όμως, πρέπει να αντιμετωπίζονται οι δυσκολίες που μπορεί να προκύπτουν για ουσιαστική συνεργασία με τμήμα του προσωπικού (π.χ. ο έμπειρος εργοδηγός συχνά προσπαθεί να περιφρουρήσει την κατακτημένη εμπειρικά τεχνογνωσία του).

B.2. Εξακρίβωση των κινδύνων έκθεσης (δεύτερη φάση)

Η εξακρίβωση των Κινδύνων Έκθεσης αποτελεί εκείνη τη διαδικασία η οποία μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε ποιοτικά τους βλαπτικούς παράγοντες στους οποίους εκτίθενται οι εργαζόμενοι.

Ως εκ τούτου εξετάζουμε και καταγράφουμε:

- τον τρόπο λειτουργίας (π.χ. χειροκίνητη, αυτοματοποιημένη, μηχανική, μικτή κ.λπ.), καθώς και τη μορφή της παραγωγικής δραστηριότητας
- την οργάνωση της παραγωγικής δραστηριότητας στο υπό εξέταση εργασιακό περιβάλλον (π.χ. χρόνος παραμονής στον εργασιακό χώρο, ταυτόχρονη ύπαρξη άλλων δραστηριοτήτων κ.λπ.)
- τη λήψη ή μη μέτρων προστασίας και πρόληψης για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων
- την άποψη των εργαζομένων για τις συνθήκες που επικρατούν στον εργασιακό χώρο στον οποίο εργάζονται καθώς και τις αναφορές τους για τις επιπτώσεις των βλαπτικών παραγόντων στην κατάσταση της υγείας τους (μέσω της εργατικής υποκειμενικότητας)

Στην υλοποίηση της συγκεκριμένης κατεύθυνσης ο ρόλος της Επιτροπής Υ&ΑΕ είναι αναντικατάστατος. Η ΕΥΑΕ μπορεί αντικειμενικά να εξελιχθεί σε πόλο συγκέντρωσης της εμπειρίας των εργαζομένων. Ταυτόχρονα μπορεί να αναδείξει επικίνδυνες πρακτικές που υπάρχουν στη ζωή της επιχείρησης και τις οποίες αποκορύπτει ο εργοδότης για ευνόητους λόγους.

B.3. Εκτίμηση των κινδύνων έκθεσης (τρύτη φάση)

Η εκτίμηση των κινδύνων έκθεσης που καταγράφηκαν και εξακριβώθηκαν στις δύο προηγούμενες φάσεις ανάλυσης του εργασιακού περιβάλλοντος (φάση 1η και φάση 2η), υλοποιείται δια μέσου:

- του ελέγχου της εφαρμογής των κανόνων ασφάλειας των μηχανών
- του ελέγχου των «αποδεκτών» για την υγεία και ασφάλεια συνθηκών εργασίας (σχετικά με τη φύση των κινδύνων, τη χρονική διάρκεια, τον τρόπο υλοποίησης και τη μορφή των παραγωγικών δραστηριοτήτων), αναφορικά με την κείμενη νομοθεσία
- του ποσοτικού προσδιορισμού των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος και των επιπτώσεών τους στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων, με τη διεξαγωγή τόσο στοχευμένων μετρήσεων όσο και στοχευμένων ιατρικών εξετάσεων.

Ο ποσοτικός προσδιορισμός αποτελεί το πιο κρίσιμο στάδιο κάθε διαδικασίας εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου. Η αποτίμηση μιας βασικής παραμέτρου του ποσοτικού προσδιορισμού, η οποία είναι η σοβαρότητα των συνεπειών από κάθε πηγή κινδύνου, δεν αποτελεί μια απλή, ουδέτερη, τεχνοκρατική διαδικασία. Ο ταξικός προσανατολισμός της εκτίμησης επιδρά στο αποτέλεσμα της. (Σοβαρές συνέπειες για ποιον; Για τον εργοδότη ή για τον εργαζόμενο;) Το αποτέλεσμα της εκτίμησης εξαρτάται στην πράξη από ένα πλήθος παραγόντων που καθορίζουν την εργασία του Τεχνικού Ασφάλειας και του Ιατρού Εργασίας (χρόνος απασχόλησης, εκπαίδευση, εργασιακές σχέσεις και βαθμός ανεξαρτησίας απέναντι εργοδότη κ.λπ.)

Η παρέμβαση επομένως των εργαζομένων στη συγκεκριμένη θεματολογία δεν εξαντλείται στην απαίτηση για τυπική ύπαρξη γραπτής εκτίμησης, αλλά στους όρους διαμόρφωσης του περιεχομένου της. Ανάλογος πρέπει να είναι και ο προσανατολισμός του κρατικού έλεγχου.

Κατά τη φάση **B.3**, και ιδιαίτερα για τις **αυτοψίες ασφάλειας**, σχεδιάστηκαν ειδικές λίστες ελέγχου που αφορούσαν βασικές εργασίες σε έργα κατασκευής σιδηράγων και γεφυρών όπως αυτές των χωματουργικών, εργασίες σε ύψος, εργασίες με χρήση εκρηκτικών, εργασίες με ανυψωτικά μηχανήματα, εργασίες σκυροδέτησης, ασφαλτόστρωσης κ.α. Επίσης, αναπτύχθηκαν λίστες για γενικά θέματα όπως σχέδιο και φάκελο υγείας & ασφάλειας, μέσα ατομικής προστασίας, σήμανση και κυκλοφορία, κ.α. Οι αυτοψίες πραγματοποιήθηκαν με επιτόπια παρατήρηση βάσει των λιστών ελέγχου και τεκμηριώθηκαν με φωτογραφίες. Συμπληρωματικά στοιχεία συλλέχθηκαν μέσω συνεντεύξεων με τους Τεχνικούς Ασφάλειας και τους επιβλέποντες μηχανικούς του έργου.

Για την καταγραφή των **εργονομικών παραγόντων** έγινε επιτόπια παρατήρηση καθηκόντων των εργαζομένων τα οποία μπορεί να προκαλέσουν μυοσκελετική καταπόνηση. Τα καθήκοντα στα οποία επικεντρωθήκαμε ήταν: τοποθέτηση οπλισμού σε σιδηράγες και γέφυρες, σκυροδέτηση σε γέφυρες και τοποθέτηση μονωτικής μεμβράνης σε σιδηράγα. Η παρατήρηση αφορούσε εργονομικούς κινδύνους όπως επίπονες στάσεις εργασίας, όπως αυτές έχουν προσδιοριστεί βάσει διεθνούς μεθοδολογίας, καθώς και χειρωνακτική διακίνηση φορτίων. Η τεκμηρίωση των εργονομικών κινδύνων έγινε με φωτογράφιση των παραπάνω αναφερομένων εργασιακών καθηκόντων. Συμπληρωματικά στοιχεία συλλέχθηκαν μέσω συνεντεύξεων με τους εργοδηγούς και εργαζόμενους.

Στα εργοτάξια των τεχνικών έργων διενεργήθηκαν **μετρήσεις** σε σκόνη, θόρυβο, δονήσεις, μικροκλίμα και φωτισμό. Πρέπει να σημειωθεί ότι λόγω τοπικών καιρικών συνθηκών (βροχή) δεν κα-

τέστη δυνατή η δειγματοληψία σκόνης με μεγαλύτερο δείγμα για θέμα αξιοπιστίας των μετρήσεων.

Επίσης έγινε προσδιορισμός πολυαρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs) στον αέρα από **ατμούς ασφάλτου**. Για τον ποσοτικό και ποιοτικό προσδιορισμό των βλαπτικών παραγόντων αυτών ακολούθηθηκαν οι μεθοδολογίες που περιγράφονται στο κεφάλαιο 4.4.

Επίσης, διενεργήθηκαν **ακοομετρίες** σε δείγμα 122 εργαζομένων. Οι ακοομετρήσεις βαθμονομήθηκαν βάσει κλίμακας που έχει προτείνει η F. Merluzzi και οι συνεργάτες της, ανάλογα με την ένταση της επαγγελματικής βαρηκοΐας που παρουσιάζουν οι εργαζόμενοι. Η μέθοδος αυτή περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.5.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της μελέτης περιλαμβάνει: την ανάλυση των απαντήσεων των ερωτηματολογίων υποκειμενικής εκτίμησης (EYE), την επεξεργασία των περιβαλλοντικών μετρήσεων καθώς και των ιατρικών δεδομένων.

Συγκεκριμένα στα EYE παρατίθενται περιγραφικά στατιστικά μέτρα, πίνακες κατανομών συχνοτήτων και σχετικών συχνοτήτων και τα αντίστοιχα γραφήματα που αφορούν σε δημογραφικά στοιχεία του δείγματος, σε κίνδυνους για την υγεία, την ασφάλεια και εργονομικούς κινδύνους καθώς και υποκειμενικά συμπτώματα.

Στις περιβαλλοντικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι μέσω των τιμών των συγκεντρώσεων της σκόνης, της έντασης του θορύβου και των δονήσεων για να διαπιστωθεί εάν υπάρχει επίδραση της ειδικότητας εργασίας.

Τέλος στα ιατρικά δεδομένα παρατίθενται κατανομές συχνοτήτων των στοιχείων του ιατρικού ιστορικού και τα αντίστοιχα γραφήματα. Επίσης διενεργήθηκε ανάλυση διακύμανσης, προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση της ηλικίας και της εργασιακής ηλικίας καθώς και της ειδικότητας των εργαζομένων στην εμφάνιση επαγγελματικού τύπου βαρηκοΐας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Κατασκευαστικές φάσεις σε έργα οδοποιίας

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται ενδεικτικά οι φάσεις των εργασιών σε τεχνικό έργο κατασκευής αυτοκινητόδρομου, που περιλαμβάνει εργασίες ανοικτής οδοποιίας, σήραγγας και γέφυρας.

2.1. Εισαγωγή

Τα κατασκευαστικά έργα παράγονται από τη διαμόρφωση του φυσικού εδάφους και την επεξεργασία και τοποθέτηση διαφόρων υλικών σε κατάλληλη διάταξη. Η ποσότητα των μέσων παραγωγής εξαρτάται κυρίως από το είδος και το μέγεθος του έργου, σε κάθε όμως περίπτωση, τα μέσα παραγωγής θα πρέπει να οργανωθούν και να συντονιστούν ώστε να παραχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Η κατασκευή ενός τεχνικού έργου αντιμετωπίζει πολύπλοκα προβλήματα. Πιο συγκεκριμένα:

- είναι μοναδικά, αφού αποσκοπούν στην παραγωγή ενός μόνο προϊόντος κάθε φορά
- εκτελούνται σε διαφορετικό χώρο κάθε φορά και αντιμετωπίζουν πολλές εδαφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες
- περιλαμβάνουν στο σχεδιασμό και την κατασκευή των εγκαταστάσεων που απαιτούνται για την υλοποίηση του έργου
- χρησιμοποιούν, γενικά, διαφορετικό εξοπλισμό ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και τη διαθεσιμότητα
- απαιτούν διαφορετικές μεθόδους εργασίας ανάλογα με τις συνθήκες (δηλ. διαφορετικό τρόπο εκτέλεσης της ίδιας εργασίας)
- κατασκευάζονται από λιγότερο ειδικευμένο προσωπικό μια και απασχολούν συνήθως τοπικό εργατικό δυναμικό με λιγότερη κατασκευαστική εμπειρία από εκείνη του μόνιμου προσωπικού μιας βιομηχανίας.

Έτσι η οργάνωση και ο συντονισμός των μέσων παραγωγής ενός τεχνικού έργου είναι μια δύσκολη εργασία, που εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το είδος και το μέγεθος του έργου και από τις τοπικές συνθήκες. Πριν την έναρξη του έργου απαιτείται προγραμματισμός των εργασιών που πρόκειται να εκτελεστούν, ενώ κατά τη διάρκεια υλοποίησης του έργου απαιτείται παρακολούθηση των εργασιών και έλεγχος. Ταυτόχρονα όλα τα έργα θα πρέπει να εκτελεστούν με ασφάλεια και σεβασμό στους κανονισμούς, τους νόμους του Κράτους και το περιβάλλον.

Κατηγορίες οδών κατά RAS –L-1 (1984)

Οι οδοί που προορίζονται για δημόσια χρήση κατατάσσονται σε πέντε (5) ομάδες κατηγοριών από Α έως Ε, ανάλογα:

- με τη θέση τους (εντός ή εκτός κατοικημένων περιοχών)
- με την ύπαρξη ή μη παρόδιων κατασκευών (περιοχές με δόμηση ή χωρίς δόμηση)
- με τον καθοριστικό λειτουργικό χαρακτήρα τους.

Οι οδοί της ομάδας κατηγοριών Α, συνδέουν ευρύτερους χώρους, περιφερειακά διαμερίσματα (νομούς), κοινότητες, διάφορες επιφάνειες (γήπεδα, γαιοτιμήματα), καθώς και άλλους δευτερεύοντες χώρους, εκτός κατοικημένων περιοχών. Η επιτρεπόμενη μέγιστη τιμή ταχύτητας είναι κατά κανόνα, για οδούς δύο λωρίδων κυκλοφορίας, 110 χλμ/ώρα, ενώ για τις οδούς με διαχωριστικά οδοστρώματα είναι πολύ μεγαλύτερη.

Οι οδοί της ομάδας κατηγοριών Β, περιλαμβάνουν τις χωρίς παρόδια δόμηση οδούς ταχείας κυκλοφορίας, καθώς και τις αρτηρίες και τις κύριες συλλεκτήριες οδούς, εντός και προ κατοικημένων περιοχών αλλά χωρίς παρόδια δόμηση. Χρησιμεύουν κυρίως για τη γρήγορη διασύνδεση αστικών κέντρων μεταξύ τους, καθώς και για τη σύνδεση με οδούς της ομάδας κατηγοριών Α, ακόμη όμως και για την κατανομή της λοιπής κυκλοφορίας. Οι επιτρεπόμενες μέγιστες ταχύτητες περιορίζονται κατά κανόνα μεταξύ 50- 80 χλμ/ώρα.

Οι οδοί της ομάδας κατηγοριών C, είναι αρτηρίες και κύριες συλλεκτήριες οδοί με παρόδια δόμηση, ενσωματωμένες μέσα σε ένα δίκτυο οδών προσπελάσεων εντός κατοικημένων περιοχών. Η επιτρεπόμενη μέγιστη ταχύτητα περιορίζεται κατά κανόνα σε 50 χλμ/ώρα.

Οι οδοί της ομάδας κατηγοριών D, περιλαμβάνουν τις συλλεκτήριες οδούς και τις οδούς κατοικιών με καθοριστικό λειτουργικό χαρακτήρα την προσπέλαση. Εδώ μπορεί να θεωρηθεί σκόπιμη η λήψη μέτρων για μείωση ταχύτητας. Η επιτρεπόμενη μέγιστη ταχύτητα περιορίζεται κατά κανόνα σε 50 χλμ/ώρα ή και λιγότερο.

Οι οδοί της ομάδας κατηγοριών Ε, περιλαμβάνουν τις οδούς κατοικιών με καθοριστικό λειτουργικό χαρακτήρα τη διαμονή καθώς και τους δρομίσκους κατοικιών. Η επιτρεπόμενη μέγιστη ταχύτητα περιορίζεται κατά κανόνα σε 30χλμ/ώρα ή αντίστοιχα σε ταχύτητα βηματισμού.

Τεχνικά έργα και οργάνωση εργοταξίου - Εργοταξιακές εγκαταστάσεις

Με τον όρο *οργάνωση εργοταξίου* γίνεται αναφορά στο σχεδιασμό, τις απαιτούμενες εγκαταστάσεις και τη λειτουργία των προσωρινών χώρων που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση ενός έργου.

Εργοτάξιο, λοιπόν, ονομάζεται ο χώρος μέσα ή κοντά στο έργο που εξυπηρετεί την κατασκευή του. Το εργοτάξιο περιλαμβάνει το χώρο του έργου και όποιες πρόσθετες κατασκευές και χώρους είναι απαραίτητοι.

Κάθε τύπος έργου απαιτεί διαφορετικά μηχανήματα και διάταξη εργοταξίου. Ακόμα και στον ίδιο τύπο έργου υπάρχουν παραλλαγές, ανάλογα με το μέγεθός του και τις ειδικότερες συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή. Όλα τα έργα όμως έχουν μερικά κοινά χαρακτηριστικά και απαιτήσεις που εκπληρώνονται με κοινού τύπου διατάξεις.

Πιο συγκεκριμένα κάθε εργοτάξιο περιλαμβάνει:

- **διατάξεις διοίκησης και υποστήριξης:** αποτελούνται από άτομα που κατευθύνουν την εκτέλεση του έργου. Οι εγκαταστάσεις διοίκησης και υποστήριξης περιλαμβάνουν τα εργοταξιακά γραφεία με τον εξοπλισμό τους, τις αποθήκες, τα συνεργεία επισκευών και τις βοηθητικές εγκαταστάσεις (ιατρείο, χώρους εστίασης, κυλικείο κ.α.)

- **διατάξεις παραγωγής:** αποτελούν τον εκτελεστικό μηχανισμό του έργου και διακρίνονται σε σταθερές και κινητές. Οι σταθερές, περιλαμβάνουν τα άτομα και τα συγκροτήματα παραγωγής, τα οποία στην αρχή του έργου συναρμολογούνται και εξυπηρετούν το έργο, ενώ στο τέλος αποσυναρμολογούνται και μεταφέρονται σε άλλη θέση. Οι σταθερές διατάξεις λειτουργούν ως βιομηχανικές μονάδες μέσα σε ένα εργοτάξιο. Οι κινητές διατάξεις, περιλαμβάνουν τις ομάδες εργασίας (συνεργεία) που αποτελούνται από το προσωπικό και τον εξοπλισμό τους.

Σε ένα εργοτάξιο απαιτούνται τεχνικές - οικοδομικές εργασίες για την ορθή λειτουργία του καθόλη τη διάρκεια του έργου.

Συνοπτικά αναφέρονται:

- διαμόρφωση προσβάσεων προς και από το εργοτάξιο
- απομάκρυνση δικτύων Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας (ΟΚΩ)
- εκσκαφές, διαμόρφωση πεδίου κατασκευής εργοταξιακών χώρων
- κατασκευή κτηριακών εγκαταστάσεων (γραφεία, συνεργείο, εργαστήρια κ.λπ.). Συνήθως κοντά στις εγκαταστάσεις διοίκησης κατασκευάζονται οι κεντρικές αποθήκες και το συνεργείο μηχανημάτων
- σύνδεση με δίκτυα ΟΚΩ.

Εργοτάξια οδοποιίας

Στα εργοτάξια οδοποιίας κατασκευάζονται, συντηρούνται, ή διαπλατύνονται δρόμοι όλων των κατηγοριών, κατασκευάζονται σήραγγες κ.α.

Κύριες εγκαταστάσεις του εργοταξίου περιλαμβάνουν:

- εργοταξιακά γραφεία
- αποθήκες υλικών (υπαίθριες και στεγασμένες). Ειδική κατασκευή για την αποθήκη εκρηκτικών αν απαιτείται
- εργαστήριο για τον ποιοτικό έλεγχο των υλικών
- χώροι εστίασης και υγιεινής του προσωπικού
- συνεργείο μηχανημάτων
- διάφορες άλλες εγκαταστάσεις (δίκτυα νερού και αποχέτευσης, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και πεπιεσμένου αέρα κ.α.)
- συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος - ασφαλτοσκυροδέματος και προκατασκευής:
- συνεργείο χωματοσυρματικών έργων
- συνεργείο τεχνικών (οχετοί, αποστραγγίσεις, γέφυρες κ.λπ.)
- συνεργείο ασφατικών
- άλλα συνεργεία (σήμανσης, φύτευσης νησίδων και προανών κ.α.)
- χώροι στάθμευσης εργοταξιακών και λοιπών οχημάτων
- συγκρότημα παραγωγής αδρανών υλικών: Στα περισσότερα εργοτάξια χρειάζεται η παραγωγή

αδρανών υλικών (δηλαδή κοκκωδών υλικών που είναι κατάλληλα για την κατασκευή τεχνικών έργων). Αυτά λαμβάνονται από αποθέσεις αμμοχάλικων σε ρεύματα και χειμμάρους, φυσικές αποθέσεις αμμοχάλικων στο έδαφος ή αποθέσεις άμμου που βρίσκονται σε εκβολές ποταμών ή ακτές λιμνών. Μετά την εξεύρεση του χώρου απόληψης των αδρανών υλικών απαιτείται εργαστηριακός έλεγχος που θα πιστοποιεί την καταλληλότητά τους για το συγκεκριμένο έργο. Στη συνέχεια, απαιτούνται οι εργασίες προετοιμασίας του χώρου (π.χ. αφαίρεση φυτικής γης, δημιουργία οδών προσπέλασης και χώρων κυκλοφορίας) και η εκλογή της μεθόδου ανάπτυξης και η επιλογή του κατάλληλου μηχανικού εξοπλισμού (θραυστικό, διαλογής, πλύσης κ.λπ.). Η εγκατάσταση παραγωγής αδρανών περιλαμβάνει ακόμη και βοηθητικές εγκαταστάσεις όπως ενδεχομένως αποθήκη εκρηκτικών, κατάλυμα για τις ανάγκες προσωπικού κ.λπ.).

Εγκατάσταση παραγωγής σκυροδέματος/ ασφαλτοσκυροδέματος και προκατασκευής

Τα σκυροδέματα είναι προϊόν επεξεργασίας που προέρχεται από την κατάλληλη ανάμειξη αδρανών υλικών, τσιμέντου, νερού και διάφορων πρόσθετων («βελτιωτικών») σε σωστές αναλογίες. Τα ασφαλτοσκυροδέματα είναι σκυροδέματα στα οποία το συνδετικό υλικό είναι ασφαλτόμειγμα. Τα προκατασκευασμένα στοιχεία είναι υλικά που κατασκευάζονται από σκυρόδεμα σε ειδικό χώρο προτού ενσωματωθούν στο έργο (οχετοί, κανάλια τσιμεντόπλακες, τσιμεντόλιθοι κ.α.). Σε όλες τις περιπτώσεις απαιτούνται αδρανή υλικά και γι' αυτό συνήθως οι εγκαταστάσεις αυτές βρίσκονται κοντά στις εγκαταστάσεις παραγωγής αδρανών υλικών.

Οι εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν:

- σιλό τσιμέντου (ή ασφαλτομείγματος)
- σιλό αδρανών υλικών και κόσκινα για την κοκκομετρική διαβάθμισή τους
- ξηραντήριο
- αναμεικτήρα
- ζυγιστήριο
- τροφοδοτικές διατάξεις (π.χ. ιμάντα μεταφοράς) ή χοάνη προς τον αναμεικτήρα
- κάδους οικοδομικού γερανού ή αυτοκίνητα μεταφοράς σκυροδέματος ή απλά φορητά μεταφοράς (για το ασφαλτοσκυρόδεμα).

Οι εγκαταστάσεις παραγωγής σκυροδέματος και ασφαλτοσκυροδέματος διακρίνονται σε διάφορους τύπους (π.χ. οριζόντια ή κατακόρυφη διάταξη) και έχουν διαφορετικά μεγέθη ανάλογα με την απαιτούμενη παραγωγική ικανότητα.

Εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου υλικών

Οι ποιοτικές απαιτήσεις των έργων επιβάλλουν τη δημιουργία και οργάνωση εργοταξιακού εργαστηρίου, το οποίο ελέγχει τα χρησιμοποιούμενα στο εργοτάξιο υλικά. Το εργαστήριο τοποθετείται κοντά στις εγκαταστάσεις παραγωγής. Είναι εφοδιασμένο με συσκευές και όργανα μέτρησης της ποιότητας των παραγόμενων υλικών που πρόκειται να ελέγξει.

Συνοπτικά αναφέρονται συσκευές ενός τέτοιου εργαστηρίου: πρέσα για τον έλεγχο αντοχής σε θλίψη, σειρά πρότυπων αμερικάνικων κόσκινων, συσκευή προσδιορισμού του ποσοστού ασφάλτου (εκχυλιστήρας), μήτρες κυβικές ή κυλινδρικές για τη λήψη δοκιμίων.

Οι συνηθέστεροι έλεγχοι που πραγματοποιούνται είναι:

- έλεγχος πετρωμάτων για την παραγωγή αδρανών υλικών

- έλεγχος καταλληλότητας υλικών για την εκμετάλλευση ορυχείων αμμοχάλικων και δανειοθαλάμων
- έλεγχος καταλληλότητας θραυστών υλικών οδοστρωσίας
- έλεγχος συμπύκνωσης υλικών επιχωμάτων
- έλεγχος και παρακολούθηση της ποιότητας σκυροδέματος
- έλεγχος παρακολούθησης της ποιότητας του ασφαλτομείγματος.

2.2. Περιγραφή φάσεων εκτέλεσης τεχνικού έργου

2.2.1. Εργασίες οδοποιίας

Τα στάδια για την κατασκευή ενός έργου οδοποιίας περιγράφονται στη συνέχεια.

1. Τοπογραφικές εργασίες

Αφορούν στην αναπασσάλωση του άξονα της οδού και την πασσάλωση των οριογραμμών της ζώνης κατάληψης της οδού, καθώς και στη λήψη όλων των απαραίτητων υψομετρικών στοιχείων για την παρακολούθηση και επιμέτρηση των χωματοργικών εργασιών. Οι εργασίες αυτές οριστικοποιούνται μετά την ολοκλήρωση όλων των υπόλοιπων προκαταρκτικών εργασιών.

2. Εργασίες καθαρισμού και εκρίζωσης

Αποσκοπούν, αφενός, στον καθαρισμό και την αφαίρεση του επιφανειακού στρώματος της φυτικής γης και αφετέρου, στην εκθάμνωση και εκρίζωση των θάμνων και δέντρων στην περιοχή. Ο καθαρισμός και η εκρίζωση πρέπει να εκτείνονται σε απόσταση 2 m από το φρύδι του πρανού στα ορύγματα και από το πόδι του πρανού στα επιχώματα. Η εκρίζωση πρέπει να πραγματοποιείται σε βάθος 1 m κάτω από την επιφάνεια έδρασης του οδοστρώματος και σε βάθος 5 m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους εκτός του πλάτους του καταστρώματος. Η επιτυχής ολοκλήρωση των εργασιών καθαρισμού και εκρίζωσης αποτελούν προϋπόθεση για την έναρξη των χωματοργικών εργασιών.

3. Εργασίες προστασίας ή απομάκρυνσης των δικτύων Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας (ΟΚΩ)

Αφορούν στην προστασία και πιθανή μετακίνηση όλων των υπόγειων, επιφανειακών και εναέριων εγκαταστάσεων των δικτύων κοινής ωφέλειας (ηλεκτρικό, τηλέφωνο, ύδρευση, αποχέτευση, συγκοινωνίες κ.λπ.), που βρίσκονται εντός της ευρύτερης περιοχής στην οποία εκτελούνται χωματοργικές εργασίες. Για την εκτέλεση των εργασιών απαιτούνται ειδικές μελέτες που εκπονούνται σε συνεργασία με τους αντίστοιχους Οργανισμούς.

4. Εργασίες καθαίρεσης κτισμάτων και λοιπών επικείμενων

Αποτελούν τις πρώτες από τις προκαταρκτικές εργασίες. Για τις εργασίες αυτές είναι απαραίτητο να έχουν ολοκληρωθεί οι σχετικές απαλλοτριώσεις και να έχουν εκδοθεί οι σχετικές άδειες κατεδάφισης.

5. Εξοκαφή φυτικών εδαφών και αποθήκευσή τους για χρήση επένδυσης πρανών ή νησίδων

Επαναχρησιμοποιούνται στα τελικά στάδια των εργασιών οδοποιίας.

6. Εκσκαφή λοιπών εδαφών που κρίνονται ακατάλληλα για έδραση επιχώματος και απομάκρυνσή τους σε εγκεκριμένους χώρους απόθεσης

Σαθρά εδάφη, απομακρύνονται ως ακατάλληλα για έργα οδοποιίας.

7. Εκσκαφή ορυγμάτων

Η επιλογή του τρόπου εκσκαφής εξαρτάται από τον τύπο και τη διάταξη του εδάφους (γαιώδες, βραχώδες, ημιβραχώδες), την εγκάρσια κλίση του εδάφους, το βάθος του ορύγματος και τα διατιθέμενα μέσα εκσκαφής.

Στα γαιώδη εδάφη η εκσκαφή μπορεί να πραγματοποιηθεί με τα συνηθισμένα μέσα εκσκαφής (σκαπάνη κ.λπ.). Τα γαιώδη εδάφη είναι τα χαλαρά ή ελαφρώς συνεκτικά εδάφη που αποτελούνται από υλικά, όπως άργιλος, μάργα, πηλός, αμμοχάλικο, τα χαλίκια, οι μεμονωμένοι μικροί ογκόλιθοι.

Στα ημιβραχώδη εδάφη η εκσκαφή πραγματοποιείται επίσης με τα συνηθισμένα μέσα εκσκαφής, αλλά δυσκολότερα από ότι στα γαιώδη εδάφη. Σ' αυτά, δεν απαιτείται η χρήση εκρηκτικών.

Στα βραχώδη εδάφη, η εξόρυξη είναι δυνατή μόνο με τη χρήση εκρηκτικών υλών. Τα βραχώδη εδάφη είναι όλα ανθεκτικά, μη αποσαθρωμένα συμπαγή πετρώματα που υπάρχουν σε μεγάλους όγκους κατά στρώματα, όπως κροκαλοπαγή πετρώματα και οι μεμονωμένοι βράχοι περίπου 0,50 κυβικού μέτρου.

7.1. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής των ορυγμάτων να εξασφαλίζεται συνεχής αποστράγγιση του πυθμένα των ορυγμάτων με την κατασκευή προσωρινών τάφρων αποστράγγισης. Ταυτόχρονα, πρέπει να λαμβάνονται όλα τα μέτρα ασφαλείας για την αποφυγή ατυχημάτων είτε από κατολισθήσεις των πρανών των ορυγμάτων είτε από τις εκρηξιές στα βραχώδη εδάφη.

7.2. Τα προϊόντα της εκσκαφής των ορυγμάτων πρέπει να διαχωρίζονται και να καταβάλλεται προσπάθεια για την επαναχρησιμοποίησή τους -ανάλογα με τη σύνθεσή τους- σε επιχώσεις, επενδύσεις πρανών και την κατασκευή άλλων τεχνικών έργων.

Η εκσκαφή των ορυγμάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με τουλάχιστον 4 τρόπους.

- **Εκσκαφή κατά στρώματα.** Το έδαφος ανασκάπτεται σε στρώματα πάχους 1,50-2,00 μ., μέχρι το επιθυμητό βάθος σε ολόκληρο το πλάτος του ορύγματος.
- **Εκσκαφή κατά δώματα.** Αρχικά εκσκάπτεται εντομή στη μία πλευρά του ορύγματος μέχρι την επιθυμητή στάθμη, η οποία αποτελεί και την οδό για την μεταφορά των προϊόντων της εκσκαφής. Στη συνέχεια, η εκσκαφή προεκτείνεται κατά μέτωπο και συγχρόνως κατασκευάζονται δώματα σε αποστάσεις 1,50-3,00 μ., τα οποία αποτελούν άλλες οδούς για τη μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής και συναντώνται με την πρώτη εντομή στην αρχή της εκσκαφής του ορύγματος.
- **Εκσκαφή κατά μέτωπο.** Το όρυγμα προσβάλλεται σε ολόκληρο το πλάτος του και η εκσκαφή προχωρά κατά μέτωπο. Σε αυτή τη μέθοδο επιτρέπεται η υπό κλίση εκτέλεση της εργασίας.
- **Εκσκαφή κατά βαθμίδες.** Το όρυγμα εκσκάπτεται σε βαθμίδες τόσο κατά μήκος όσο και κατά πλάτος. Το ύψος των βαθμίδων είναι συνήθως 3-4 μ. Η μέθοδος αυτή εμφανίζει μικρό κόστος εκσκαφής και φόρτωσης, πολυάριθμες θέσεις προσβολής και δυνατότητα πλευρικής φόρτωσης των οχημάτων.

8. Κατασκευή μικρών τεχνικών έργων (σωληνωτά, οχετοί κ.α.)

Κατασκευάζονται για την αποστράγγιση και την αποχέτευση της οδού καθώς επίσης τη διευθέτηση τυχόν ρεμάτων τα οποία έχουν κατεύθυνση που διακόπτεται από την κατασκευαζόμενη οδό.

8.1. Τεχνικά έργα αποστράγγισης, που αποσκοπούν στη στράγγιση του οδοστρώματος, έτσι ώστε να αποτρέπεται η συγκέντρωση υδάτων από διηθήσεις ή άλλες εισροές στην ανώτερη επιφάνεια της σκάφης, στην οποία εδράζεται το οδόστρωμα.

8.2. Τεχνικά έργα αποχέτευσης, που αποσκοπούν στην προστασία του καταστρώματος από τα νερά της βροχής, τα οποία πρέπει να απομακρύνονται μέσω αυτής της διάταξης αποχέτευσης. Τα τεχνικά έργα για την αποστράγγιση και αποχέτευση της οδού διακρίνονται σε 3 βασικές κατηγορίες ανάλογα με την κατεύθυνση της ροής των υδάτων:

8.2.1 Τεχνικά έργα για την απορροή των υδάτων κατά μήκος της οδού. Διακρίνονται σε 5 κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο ή το υλικό κατασκευής:

- **τάφροι:** κατασκευάζονται όπου υπάρχουν μεγάλες κλίσεις και σημαντικές ποσότητες ύδατος προς παροχέτευση και μπορεί να είναι τριγωνικές και τραπεζοειδείς
- **αυλάκια:** αφορούν ανεπένδυτες κατασκευές για την αποχέτευση μικρών σχετικά ποσοτήτων ύδατος σε ομαλά και διαπερατά ή ημιδιαπερατά εδάφη και η κατά μήκος κλίση του πυθμένα τους συνήθως ακολουθεί την κλίση του άκρου του καταστρώματος
- **ρείθρα:** κατασκευάζονται όταν η κατασκευή τάφρων ή αυλακιών δεν επιλέγεται λόγω τεχνικών συνήθως δυσκολιών και είναι επενδυμένα με λιθόστρωτο ή σκυρόδεμα
- **σωληνωτοί αγωγοί (υπόνομοι):** κατασκευάζονται όταν δεν επαρκεί η διατομή της επιφανειακής αποχέτευσης ή όταν δεν υπάρχουν εγκάρσιοι οχετοί. Σε κάθε άλλη περίπτωση, η επιφανειακή αποχέτευση είναι προτιμότερη, αφού ο έλεγχος ροής των υδάτων είναι ευκολότερος. Οι αγωγοί αυτοί κατασκευάζονται συνήθως από σκυρόδεμα, ενώ μπορεί να είναι αμιαντοσωλήνες ή κεραμικό υλικό.

8.2.2. Τεχνικά έργα για την απορροή των υδάτων εγκάρσια της οδού. Τα τεχνικά έργα για την απορροή των υδάτων εγκάρσια της οδού αποσκοπούν στη συνέχιση της ροής των υδάτων, η οποία έχει διακοπεί από την κατασκευή της οδού. Αφορούν στους διάφορους τύπους οχετών ή σωληνωτών αγωγών. Οι οχετοί διακρίνονται ανάλογα με τη μορφή και τη στατική λειτουργία τους σε 4 βασικούς τύπους:

- **σωληνωτοί οχετοί:** κατασκευάζονται κάτω από επιχώματα, όταν η προς παροχέτευση ποσότητα υδάτων είναι μικρή
- **θολωτοί οχετοί:** κατασκευάζονται σε οδούς που βρίσκονται σε υψηλά επιχώματα και έχουν να παραλάβουν μεγάλα φορτία
- **πλακοσκεπείς οχετοί:** κατασκευάζονται κάτω από μικρά ή μεγάλα επιχώματα και αποτελούνται από πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα που στηρίζεται σε βάθρα από σκυρόδεμα μέσω ειδικής διάταξης
- **κιβωτιοειδείς οχετοί:** κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ διαμορφώνονται με την κατασκευή των τοίχων που συγκρατούν τα πρηνή του επιχώματος.

8.2.3. Τεχνικά έργα για την κατακόρυφη απορροή των υδάτων. Τα τεχνικά έργα αυτά, αφορούν κυρίως στους διάφορους τύπους φρεατίων καθώς και στα στραγγιστήρια, όπως:

- **φρεάτια υδροσυλλογής:** κατασκευάζονται σε κατάλληλες αποστάσεις κατά μήκος των τάφρων της οδού, για να παραλαμβάνουν τα ύδατα και να τα διοχετεύουν μέσω των οχετών κατάντη της οδού
- **φρεάτια επίσκεψης:** είναι οι πιο συνηθισμένες κατασκευές που παρεμβάλλονται στους αγωγούς του αποχετευτικού δικτύου και επιτρέπουν την είσοδο σε άνθρωπο για την επιθεώρηση, τον καθαρισμό και την απομάκρυνση των εμποδίων που δυσχεραίνουν τη ροή των υδάτων. Η συνήθης μορφή του σώματος των φρεατίων επίσκεψης είναι κυλινδρική και κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα
- **φρεάτια πτώσης:** κατασκευάζονται όταν υπάρχει ανάγκη απότομης μεταβολής της στάθμης ενός αγωγού, οπότε καθίσταται αναγκαία η παρεμβολή πτώσης στην κατά μήκος τομή του αγωγού
- **φρεάτια συμβολής:** κατασκευάζονται στα σημεία συμβολής των διαφόρων αγωγών έτσι ώστε να επιτρέπουν τη διοχέτευση των υδάτων από τους μικρότερους στους μεγαλύτερους αγωγούς.

9. Κατασκευή τοίχων αντιστήριξης

Είναι οι τοίχοι που αντιστηρίζουν τα επιχώματα, δηλ. τα στερεά υλικά των επιχώσεων. Τοίχοι αντιστήριξης κατασκευάζονται όταν η κλίση του φυσικού εδάφους είναι μεγαλύτερη, ίση ή λίγο μικρότερη από την κλίση του πρανού του επιχώματος ή όταν διακόπτεται το πρανές του επιχώματος (π.χ. ποτάμια, διασταύρωση με άλλη οδό κ.α.).

9.1. Τοίχοι υποστήριξης είναι οι τοίχοι που δέχονται την πίεση του φυσικού εδάφους (πρανή ορύγματος), όταν η οδός βρίσκεται σε όρυγμα. Οι τοίχοι υποστήριξης κατασκευάζονται όταν η κλίση του φυσικού εδάφους είναι μεγαλύτερη, ίση ή λίγο μικρότερη από την κλίση του πρανού του επιχώματος επίσης.

9.2. Οι υπολογισμοί για τις διαστάσεις και τον τρόπο θεμελίωσης των τοίχων υποστήριξης και αντιστήριξης, αφορούν στις ωθήσεις γαιών, τον έλεγχο σε ανατροπή, σε ολίσθηση, των τάσεων του εδάφους και του σκυροδέματος.

9.3. Τα υλικά κατασκευής τους μπορεί να είναι από λιθοδομή, από άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα.

9.4. Στους τοίχους αντιστήριξης ή υποστήριξης από σκυρόδεμα, κατασκευάζονται κατακόρυφοι αρμοί διαστολής. Για την αντιμετώπιση των υδροστατικών πιέσεων κατασκευάζονται στραγγιστήρια, οριζόντια και κατακόρυφα, για την καλή αποστράγγιση του αντιστηριζόμενου ή υποστηριζόμενου εδάφους.

10. Κατασκευή επιχωμάτων

Η κατασκευή επιχωμάτων εκτελείται σε 4 σημαντικά στάδια.

- **Προετοιμασία του εδάφους έδρασης.** Αφορά στη διαμόρφωση του εδάφους έτσι ώστε να εμφανίζει αρκετή αντοχή και μικρή εγκάρσια κλίση με βάση ειδική εδαφοτεχνική μελέτη. Για το λόγο αυτό πρέπει να πραγματοποιηθεί η αποστράγγιση και συμπίκνωσή του σε μία ζώνη που εκτείνεται τουλάχιστον 2 μ. πέρα από κάθε οριογραμμή. Για την αποφυγή υγρασίας στο έδαφος ή στα υλικά επίχωσης

είναι πιθανόν να απαιτείται η κατασκευή στρώσης από αμμοχάλικο σε συνδυασμό με σύστημα αποστράγγισης. Στην περίπτωση μεγάλης κλίσης, κατασκευάζονται αναβαθμοί επί του φυσικού εδάφους για την αγκύρωση του επιχώματος.

10.1. Η επιλογή των υλικών επίχωσης. Κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική αφού δεν είναι όλα τα υλικά κατάλληλα για την κατασκευή του επιχώματος. Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται χώματα προερχόμενα από έλη, ανθρακίτη (τύρφη), ιλύ και βόρβορο. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται επίσης ούτε ο πηλός αφού με την ενέργεια του νερού γίνεται πολτώδης και διαρρέει. Η άργιλος είναι η καταλληλότερη αλλά για την αποφυγή κατολισθήσεων πρέπει να περιέχει άμμο, ενώ η μάργα μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνον όταν προφυλάσσεται από τον αέρα. Τα καταλληλότερα υλικά είναι η άμμος και τα χαλίκια που είναι στερεά και στεγνά υλικά. Κατάλληλο υλικό είναι το βραχώδες, εφόσον καλύπτεται στους αρμούς με φυτικές γαίες.

Είναι επιθυμητό να χρησιμοποιούνται ως υλικά επίχωσης τα υλικά εκσκαφής των κοντινών ορυγμάτων μετά από κατάλληλο διαχωρισμό ανάλογα με τη σύνθεσή τους. Σε περίπτωση που αυτά δεν επαρκούν, χρησιμοποιούνται κοντινοί δανειοθάλαμοι υλικών, των οποίων όμως η χρήση πρέπει να γίνεται κατόπιν έγκρισης και χωρίς καταστροφικές επιπτώσεις για το περιβάλλον.

10.2. Η διάστρωση των υλικών επίχωσης. Πραγματοποιείται σε διαδοχικές στρώσεις με εγκάρσια κλίση τουλάχιστον 4%. Το τελικά διαστρωμένο υλικό πρέπει να έχει ελάχιστη περιεκτικότητα λεπτόκοκκων υλικών 30-40%, ώστε αυτά να μπορούν να περιβάλλουν τις χονδροκόκκες βραχώδεις μάζες. Τα καλύτερης ποιότητας υλικά τοποθετούνται στις ανώτερες στρώσεις. Όταν χρησιμοποιούνται βραχώδη υλικά, πρέπει η κάθε νέα στρώση να περιέχει λιγότερα υλικά από την προηγούμενη.

10.3. Συμπύκνωση στρώσεων. Η συμπύκνωση κάθε στρώσης που διαστρώνεται, πραγματοποιείται από οδοστρωτήρες, οι οποίοι κινούνται πάντοτε παράλληλα με τον άξονα της οδού και η κυλίνδρωση εκτελείται στις ευθυγραμμίες από την άκρη προς τον άξονα της οδού, ενώ στα καμπύλα τμήματα εκτελείται από το χαμηλότερο προς το υψηλότερο σημείο. Κάθε στρώση πρέπει να αναμοχλεύεται και να διαβρέχεται ομοιόμορφα μέχρι να αποκτήσει τη βέλτιστη υγρασία.

10.4. Μηχανήματα κατασκευής επιχωμάτων, ορυγμάτων κ.α. Χρησιμοποιείται σειρά μηχανημάτων κατά περίπτωση όπως:

- προωθητήρες
- εκσκαφείς
- αεροσυμπιεστές
- διαμορφωτές
- μηχανήματα διάστρωσης και μετακίνησης υλικών
- μηχανήματα διαβροχής
- κυλινδροφόροι οδοστρωτήρες
- οδοστρωτήρες με ελαστικά
- δονητικοί οδοστρωτήρες.

11. Διαμόρφωση πρανών και ορυγμάτων

Σε ορισμένες περιπτώσεις όπου τα πρανή των ορυγμάτων και των επιχωμάτων ξεπερνούν τα 15 μέ-

τρα, είναι απαραίτητο να εκπονεείται μελέτη ευστάθειας του πρανούς και να λαμβάνονται μέτρα διαμόρφωσής του. Ταυτόχρονα στα εδάφη των πρανών των επιχωμάτων και των ορυγμάτων που μπορεί να διαταραχθεί η συνοχή τους λόγω εισροής υδάτων, πρέπει να κατασκευάζονται αναβαθμοί καθώς και να λαμβάνονται μέτρα για την κατάλληλη διοχέτευση των υδάτων.

Ένα από τα χαρακτηριστικά ενός εργοταξίου οδοποιίας είναι ότι καταλαμβάνει εκτεταμένο χώρο κατά μήκος του άξονα του δρόμου. Ιδιαίτερα εκτός πόλεων αντιμετωπίζει συχνά προβλήματα πρόσβασης και δεν είναι σπάνιο φαινόμενο η διάνοιξη δρόμων για την εξυπηρέτηση της εργοταξιακής διάταξης.

12. Οδοστρωσία

Στόχος της κατασκευής των οδοστρωμάτων είναι η διανομή των πιέσεων που προκαλούνται από τους τροχούς των οχημάτων, ώστε η καταπόνηση του εδάφους θεμελίωσης να μην υπερβαίνει τη φυσική αντοχή του και να διασφαλίζεται έτσι η άνετη και ασφαλής κυκλοφορία των οχημάτων.

12.1. Κατηγορίες οδοστρωμάτων.

Τα οδοστρώματα διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες με βάση την ελαστικότητά τους:

- εύκαμπτα οδοστρώματα: ασφαλικά, κυκλοφοριόπηκτα, με σταθεροποίηση, σκυρωτά
- δύσκαμπτα οδοστρώματα: διακρίνονται σε οδοστρώματα από σκυρόδεμα και λιθόστρωτα.

Η κυριότερη διαφορά ανάμεσα στις δύο κατηγορίες οδοστρωμάτων αφορά στη στατική συμπεριφορά τους.

Τα ασφαλικά, αποτελούν τον πιο διαδεδομένο τύπο οδοστρωμάτων και τον κυριότερο τύπο εύκαμπτων οδοστρωμάτων.

12.2. Μέρη οδοστρώματος.

Το οδόστρωμα αποτελείται από τρία βασικά μέρη:

- την υπόβαση η οποία κατασκευάζεται από φυσικό αμμοχάλικο ή άλλο θραυστό υλικό και πρέπει να έχει κατάλληλη κοκκομετρική σύνθεση ώστε να είναι ανθεκτική
- τη βάση που αποτελείται από υλικά που έχουν καλύτερα χαρακτηριστικά από αυτά της υπόβασης. μπορεί να είναι από θραυστό υλικό, λιθόστρωτο, σκυρόδεμα ή ασφαλτόμειγμα και περιλαμβάνει περισσότερες από μία στρώσεις υλικών
- τη στρώση κυκλοφορίας η οποία στα εύκαμπτα οδοστρώματα, κατασκευάζεται συνήθως από μείγμα ασφαλικών και αδρανών υλικών.

12.3. Τα εύκαμπτα οδοστρώματα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

- επιφανειακή επάλειψη
- επιφανειακή στρώση
- συγκολλητική επάλειψη
- συνδετήρια στρώση
- ασφαλική προεπάλειψη
- βάση
- υπόβαση
- συμπυκνωμένο έδαφος έδρασης.

Τα δύσκαμπτα οδοστρώματα αποτελούνται από:

- επιφανειακή στρώση
- βάση
- συμπυκνωμένο έδαφος έδρασης.

13. Σταθεροποίηση

Σταθεροποίηση είναι η βελτίωση του εδάφους πάνω στο οποίο θα τοποθετηθεί το οδόστρωμα (υπόβαση, στρώση, βάση κυκλοφορίας) με την προσθήκη άλλων υλικών. Όταν το φυσικό έδαφος δεν έχει πια κατάλληλες αναλογίες από χαλικώδη, αμμώδη και αργιλώδη υλικά, είναι απαραίτητο να βελτιωθεί η κοκκομετρική του σύνθεση με την προσθήκη των απαραίτητων υλικών. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η βελτίωση των ιδιοτήτων του φυσικού εδάφους, ώστε με κατάλληλη στη συνέχεια επεξεργασία, να καθίσταται κατάλληλο ως υλικό οδοστρωσίας.

Η σταθεροποίηση του εδάφους μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με την προσθήκη αργίλου σε αμμώδες υλικό είτε με την προσθήκη άλλων υλικών, όπως ο ασβέστης, το τσιμέντο και η άσφαλτος, που ονομάζονται και σταθεροποιητές.

Το πλεονέκτημα της σταθεροποίησης του εδάφους είναι ότι δίνεται μια οικονομική λύση στη βελτίωση του εδάφους πάνω στο οποίο θα τοποθετηθεί το οδόστρωμα, με τη δυνατότητα χρήσης υλικών που στη φυσική τους κατάσταση θα ήταν ακατάλληλα για έργα οδοποιίας.

14. Ασφαλτικές επιφάνειες

Ο προορισμός της επιφανειακής στρώσης είναι να παρέχει μια λεία και ασφαλή επιφάνεια κυκλοφορίας. Η επιφάνεια πρέπει να είναι αντιολισθητική, να παρουσιάζει αντοχή σε ρηγμάτωση λόγω φορτίου ή άλλης αιτίας και να ανθίσταται στις μόνιμες παραμορφώσεις. Η επιφανειακή στρώση πρέπει να ικανοποιεί πολλές λειτουργικές και κατασκευαστικές απαιτήσεις.

Επειδή υπάρχει μεγάλος αριθμός ασφαλικών υλικών διαθέσιμων για κατασκευές και ευελιξία στις τεχνικές κατασκευών, μπορούν να κατασκευαστούν πολλοί τύποι ασφαλικών επιφανειών. Ο τύπος της επιφάνειας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το φορτίο, που θα εξασκηθεί στο οδόστρωμα, καθώς και από τα οικονομικά δεδομένα και τα διαθέσιμα υλικά κατασκευής.

Στις κατασκευές των οδών αλλά και των αεροδρομίων χρησιμοποιούνται δύο κυρίως τύποι ασφαλικών υλικών. Είναι οι άσφαλτοι και οι πίσσες.

Οι άσφαλτοι είτε βρίσκονται σε φυσική κατάσταση, είτε κατασκευάζονται από φυσικά υλικά. Υπάρχουν π.χ. διάφορες άσφαλτοι φυσικού βράχου, ενώ άσφαλτος μπορεί να παραχθεί από την απόσταξη του πετρελαίου.

Οι πίσσες παρασκευάζονται τεχνητά και είναι υποπροϊόντα του κωκ ή αερίων.

14.1. Οι φυσικές άσφαλτοι, που χρησιμοποιούνται, είναι πολλές και βρίσκονται αυτούσιες ή εμποτισμένες σε ασβεστόλιθο ή ψαμμίτη. Οι άσφαλτοι βράχων παράγονται με θραύση και ανάμιξη φυσικών υλικών. Οι φυσικές άσφαλτοι βράχων αποτελούν εξαιρετική ύλη για στρώσεις κυκλοφορίας, που είναι αντιολισθητικές, στεγανές και λείες. Η χρήση τους όμως περιορίζεται σε περιοχές με αποθέματα ασφάλτων βράχου.

Οι κοινές άσφαλτοι προέρχονται από απόσταξη (μερική) πετρελαίου. Παράγεται είτε ασφαλικό τσιμέντο είτε υγρή άσφαλτος.

Οι υγρές άσφαλτοι περιλαμβάνουν διαλύματα και γαλακτώματα. Ένα ασφαλικό διάλυμα αποτελεί το ασφαλικό τσιμέντο, που έχει υγροποιηθεί με διαλύτες όπως φωτιστικό πετρέλαιο ή βενζίνη,

πητική κηροζίνη ή ασφαλικό τσιμέντο που περιέχει έλαια χαμηλής εξάτμισης.

Ασφαλτικά γαλακτώματα είναι μίγματα νερού, ασφαλικού τσιμέντου και ενός παράγοντα γαλάκτωσης.

14.2. Οι *πίσσες*, που χρησιμοποιούνται στην οδοποιία, υποδιαιρούνται σε ομάδες από 1-12. Στην αγορά υπάρχουν δύο διαλύματα πίσσας που προέχονται από τη διάλυση πίσσας σε απόσταγμα πίσσας.

14.3. Οι συνηθέστεροι τύποι ασφαλικών οδοστρωμάτων που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα παρουσιάζονται στον κατάλογο που ακολουθεί, ενώ στην παρένθεση αναφέρεται η Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΤΠ) που αφορά στην περιγραφή των απαιτούμενων υλικών και τον λεπτομερή τρόπο κατασκευής του κάθε τύπου οδοστρώματος.

- ασφαλικό σκυρόδεμα (ΠΤΠ Α 265)
- ασφαλική βάση δι'ασφαλτομείγματος (ΠΤΠ Α 260)
- ασφαλικό σκυρωτό δι' ασφαλτομείγματος (ΠΤΠ Α 246)
- ασφαλική στρώση πυκνής σύνθεσης (ΠΤΠ Α 246)
- ελαφρές ασφαλικές στρώσεις με εμποτισμό 40 χλγ. αργού υλικού ανά μ^2 (ΠΤΠ Α 233)
- ελαφρές ασφαλικές στρώσεις με εμποτισμό 25 χλγ. αργού υλικού ανά μ^2 (ΠΤΠ Α 232)
- ελαφρές ασφαλικές στρώσεις με εμποτισμό και με χρησιμοποίηση ασφαλικού γαλακτώματος (ΠΤΠ Α 231)
- ελαφρές ασφαλικές στρώσεις με εμποτισμό 22 χλγ. αργού υλικού ανά μ^2 (ΠΤΠ Α 230)
- διπλή ασφαλική επάλειψη προς χρήση σε κάθε τύπο νέων βάσεων (ΠΤΠ Α 226)
- επάλειψη ασφαλικής στρώσης προς χρήση σε ασφαλικές επιφάνειες (ΠΤΠ Α 222).

14.4. Οι ασφαλικές εργασίες κατατάσσονται σε 4 βασικές κατηγορίες.

- Οι *ασφαλικές επαλείψεις*, αφορούν στη διάχυση ασφαλικού υλικού πάνω στην επιφάνεια του οδοστρώματος και τη διάστρωση και κυλίνδρωση ψηφίδων ή άμμου σ' αυτή.

- Οι *ελαφρές ασφαλικές στρώσεις με εμποτισμό*, αφορούν στη διάστρωση λεπτόκοκκου αδρανούς υλικού επί του οδοστρώματος και στη συνέχεια στον εμπλουτισμό με κατάλληλο ασφαλικό υλικό, δηλαδή αντίθετα από τη σειρά διάστρωσης των ασφαλικών επαλείψεων.

- Οι *ασφαλικές στρώσεις με ασφαλτόμειγμα*, κατασκευάζονται με προκατασκευασμένο μείγμα από ασφαλικό και αδρανές υλικό, το οποίο παρασκευάζεται με θέρμανση κατά την ανάμειξη αδρανών υλικών με ασφαλικό συνδετικό υλικό (άσφαλτος, ασφαλικό διάλυμα ή γαλάκτωμα). Τα ασφαλτομείγματα κατασκευάζονται είτε με ανάμειξη υλικών πάνω στην οδό (κατά μήκος κινούμενος ασφαλικός αναμικτήρας), είτε σε μόνιμη εγκατάσταση και χωρίζονται σε ασφαλτομείγματα ανοικτής και πυκνής σύνθεσης ανάλογα με την κοκκομετρική διαβάθμιση των χρησιμοποιούμενων αδρανών υλικών και του ποσοστού του ασφαλικού συνδετικού.

- Οι *ασφαλικές στρώσεις με ασφαλικό σκυρόδεμα*, αφορούν ασφαλτόμειγμα με ιδιαίτερα επιμελημένη σύνθεση και με ανοχές και όρια αυστηρά καθορισμένα που παρασκευάζεται σε μόνιμη εγκατάσταση. Το ασφαλικό σκυρόδεμα χρησιμοποιείται για την κατασκευή στρώσης κυκλοφορίας καθώς και συνδετικής και ισοπεδωτικής στρώσης πάνω σε έτοιμη βάση οδοστρώματος.

14.5. Η σειρά και ο ακριβής τρόπος εκτέλεσης των εργασιών (καθορισμός, προεπάλειψη, διάχυ-

ση, διάστρωση, ισοπέδωση, κυλίνδρωση, αποξήρανση κ.λπ.), καθώς και ο τρόπος παρασκευής και μεταφοράς των ασφαλτομειγμάτων καθορίζονται λεπτομερώς στις σχετικές Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές για κάθε μία κατηγορία και υποκατηγορία ασφαλτικών εργασιών.

14.6. Τα *βασικότερα πλεονεκτήματα* της χρήσης των ασφαλτικών οδοστρωμάτων μπορούν να συνοψισθούν στα σημεία που ακολουθούν:

- ομαλότητα οδοστρώματος (επιφάνεια συνεχής που διευκολύνει την κύλιση των οχημάτων χωρίς αυτά να καταπονούνται)
- ελαστικότητα οδοστρώματος (απορρόφηση των κρούσεων των οχημάτων χωρίς να αποσυντίθενται ή να θρυμματίζονται)
- φυσιολογική φθορά (κανονική και ομοιόμορφη φθορά χωρίς το σχηματισμό σκόνης ή λάσπης)
- στεγανότητα επιφάνειας (επιφάνεια αδιαπέραστη από το νερό)
- ταχεία παράδοση στην κυκλοφορία
- εύκολη συντήρηση (οικονομική και με μικρή ενόχληση της κυκλοφορίας)
- είναι ανεξάρτητα κλίματος (δεν επηρεάζονται από τα πολύ ψυχρά ή θερμά κλίματα)
- οικονομία (μεγάλη διάρκεια ζωής και μικρό κόστος συντήρησης)
- δεν προκαλούν θόρυβο από την κυκλοφορία των οχημάτων.

15. Επιχωμάτωση τεχνικών έργων

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής των τεχνικών έργων, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί είτε η πλήρωση του κενού πίσω τους, είτε ο εγκιβωτισμός και η επιχωμάτωσή τους. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη για την ομαλή μετάβαση από την άκαμπτη κατασκευή του τεχνικού έργου στην εύκαμπτη κατασκευή του οδοστρώματος.

16. Σήμανση, σηματοδότηση, ασφάλιση

Ο όρος σήμανση περιλαμβάνει τις κινητές ή σταθερές πινακίδες που τοποθετούνται σε προκαθορισμένα σημεία και υποδηλώνουν υποχρέωση, προειδοποίηση, απαγόρευση. Στα έργα οδοποιίας υπάρχουν επίσης σήματα διάσωσης ή βοήθειας, ενδεικτικά σήματα και πινακίδες ενημέρωσης.

17. Οδοφωτισμός

Πρέπει να καλύπτει επαρκώς την εκάστοτε περιοχή (αστική, ημιαστική ή τις εθνικές και επαρχιακές οδούς).

18. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά και μετά την κατασκευή

Η προσαρμογή ενός τεχνικού έργου οδοποιίας στο περιβάλλον, θα πρέπει να καλύπτει όχι μόνο τη γεωμετρική διαμόρφωση της οδού, αλλά και προβλήματα τα οποία θα εμφανισθούν είτε στη διάρκεια της κατασκευής είτε μετά από αυτή.

Αποκατάσταση των θέσεων λήψης αδρανών - αποκατάσταση πρηνών: επιβάλλεται η αποκατάσταση τόσο για αισθητικούς λόγους, όσο και για λόγους αποφυγής διάβρωσης του εδάφους.

Στην περίπτωση του πρηνούς, απαιτείται η κατασκευαστική διάμορφωση και φύτευση, ώστε μακροχρόνια να εξασφαλιστεί η ευστάθεια. Κατά τη διάρκεια των χωματοουργικών εργασιών πρέπει επίσης να λαμβάνεται πρόνοια αποφυγής ή τουλάχιστον σημαντικής μείωσης της διάβρωσης των πρηνών. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με προσωρινά μέτρα που θα αντικατασταθούν με οριστικά, είτε με λή-

ψη μέτρων σε φάσεις. Μια προσωρινή προστασία πρσανούς είναι η επικάλυψη με φύτευση χλόης.

Επιπτώσεις των μεγάλων τεχνικών έργων στο τοπίο: τεχνικά έργα όπως γέφυρες, σήραγγες, επιβάλλουν περιβαλλοντική αντιμετώπιση. Στις σήραγγες π.χ., το πρόβλημα εντοπίζεται στις θέσεις εισόδου-εξόδου ενώ στις υψηλές γέφυρες, στην εκλογή φορέα. Και στις δύο περιπτώσεις, το πρόβλημα μειώνεται με τη μείωση του όγκου των εισόδων-εξόδων των σηράγγων και τη δεινδροφύτευση των πρσανών ή της μείωσης του όγκου του φορέα της γέφυρας.

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την κατασκευή.

Γίνεται αναφορά σε θέματα όπως:

- θόρυβος από τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται
- ρύπανση της ατμόσφαιρας από τα συγκροτήματα παραγωγής υλικών (π.χ. ασφαλτομίγματα)
- εδαφική διάβρωση
- καταστροφή υφιστάμενης βλάστησης (οι επιπτώσεις εμφανίζονται μόνο κατά τη φάση της κατασκευής και οι συνέπειές τους είναι αναστρέψιμες)
- εγκαταστάσεις παραγωγής ασφαλτομίγματος (επιβαρύνουν σε σταθερές εγκαταστάσεις την ατμόσφαιρα και κατά συνέπεια και τους εργαζόμενους)
- τα υλικά κατασκευής οδοστρωμάτων, όπως η χρήση εναλλακτικών υλικών (σκουριά, ιπτάμενη τέφρα, τροποποιητές ασφάλτου) δεν έχουν δώσει στοιχεία σημαντικά αυξημένης επιβάρυνσης
- η εγκατάσταση μηχανημάτων και υλικών προκαλούν δυσχέρειες στην κυκλοφορία, θόρυβο και ρύπανση της ατμόσφαιρας ιδίως με σκόνη
- η δημιουργία αποβλήτων και απορριμάτων τόσο από το προσωπικό όσο και από την κατασκευή (άχρηστα υλικά κ.λπ.) αποτελούν ένα πρόσθετο λόγο επιβάρυνσης του περιβάλλοντος.

Τα μέτρα μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εντάσσονται σε 3 ομάδες.

Μέτρα κατά τη δημιουργία του εργοταξίου

- Ορθή επιλογή του χώρου εγκατάστασης του προσωπικού και των αποθηκευτικών θέσεων των υλικών.
- Το οδικό δίκτυο πρόσβασης να μην επιβαρύνει την περιοχή καθώς και η επιλογή της θέσης απόρριψης άχρηστων υλικών.

Μέτρα κατά τη διάρκεια της κατασκευής

- Επαναφύτευση των αποψιλωθεισών περιοχών με τη χρήση φυτικής γης.
- Πρόβλεψη εγκατάστασης συστήματος άρδευσης, όπου ιδιαίτερα έχει γίνει συστηματική αποψίλωση.

2.2.2 Εργασίες σε γέφυρες

2.2.2.1. Εισαγωγή

Οι γέφυρες, σκοπό έχουν να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες της χάραξης της οδού η οποία συναντά σημαντικά εμπόδια (ποταμούς, χαράδρες, βουνά, κατοικημένες περιοχές κ.λπ.). Η μορφολογία του εδάφους της Ελλάδας με τους πολλούς μικρούς και μεγάλους ορεινούς όγκους καθιστά τις γέφυρες συχνό στοιχείο των έργων οδοποιίας.

Τα χαρακτηριστικά και ο τρόπος κατασκευής των γεφυρών ποικίλλουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του εδάφους και του οδικού τμήματος.

Οι γέφυρες φέρουν μία ή περισσότερες ασητηρίες κυκλοφορίας πάνω από μία ή περισσότερες άλ-

λες αρτηρίες και εμπόδια (π.χ. χαράδρες, ποταμούς). Οι αρτηρίες μπορεί να είναι: οδοί, σιδηρόδρομοι, διώρυγες κ.λπ.

Δυο βάθρα και μια δοκός αποτελούν την απλούστερη μορφή γέφυρας. Με τα σημερινά δεδομένα, με αυτή τη μέθοδο μπορεί να επιτευχθεί μέγιστο ενιαίο άνοιγμα 250 μ.

Ανάλογα όμως με τις ανάγκες, προστίθενται βάθρα και δοκοί και σχηματίζουν μια συνεχή οδογέφυρα χωρίς να υπάρχει περιορισμός ως προς το μήκος. Η μεγαλύτερη γέφυρα αυτού του τύπου βρίσκεται στις ΗΠΑ στη λίμνη Ponchartrain με συνολικό μήκος 38 χλμ.

Μια άλλη παραδοσιακή τεχνική συνίσταται στην ανάρτηση της γέφυρας σε δύο καλώδια που είναι αγκυρωμένα στις δύο άκρες. Το αποτέλεσμα είναι μια εύκαμπτη κατασκευή που συχνά χρησιμοποιείται σε φαράγγια μεγάλου βάθους όπου είναι αδύνατη η ανέγερση βάθρων.

Κατά τον 19ο αιώνα διερευνήθηκε η δυνατότητα της γεφύρωσης μεγαλύτερων ανοιγμάτων. Και επινοήθηκε η ανάρτηση των καλωδίων από τις κορυφές των πυλώνων για τη δημιουργία κρεμαστών γεφυρών. Με την τεχνική αυτή επιτυγχάνεται το μεγαλύτερο εφικτό ενιαίο άνοιγμα. Τα πρωτεία σε αυτό το είδος έχει η γέφυρα Ακάσι Καίκυο στην Ιαπωνία, με ένα άνοιγμα μήκους 1.991 μ.

2.2.2.2. Μέθοδοι κατασκευής γεφυρών

1. Ολόσωμες πλακοδοκοί

Στοιχεία πλακοδοκού: αποτελείται από πλάκα καταστρώματος (ΠΚ) και κορμό, που αποτελούν τον κύριο φορέα (ΚΦ), μεσαίες και ακραίες διαδοκίδες, εφένδρανα και ακρόβαθρα.

2. Γέφυρες κοίλης κιβωτιοειδούς διατομής

Στοιχεία κοίλης κιβωτιοειδούς διατομής: με τη διάταξη μιας πλάκας στο κάτω μέρος των κορμών των πλακοδοκών, δημιουργείται η κοίλη διατομή -ενδείκνυται για φορείς μεγάλων ανοιγμάτων.

3. Γέφυρες από προεντεταμένο σκυρόδεμα - Προένταση

Στα προεντεταμένα στοιχεία εισάγονται δυνάμεις θλίψης με προένταση των τενόντων από χάλυβα υψηλής ποιότητας που έχουν τοποθετηθεί μέσα σ' αυτά.

Η προένταση χάρισε στη σύγχρονη γεφυροποιία νέες μεθόδους κατασκευής όπως προβολοδόμηση, κατασκευή κατ' άνοιγμα, προωθούμενα προκατασκευαζόμενα τμήματα.

3.1. Κυριότερα είδη προέντασης

- Πλήρης προένταση. Σε αυτή την περίπτωση δεν επιτρέπονται καθόλου εφελκυστικές τάσεις.



Φωτο 1: Εργασίες προέντασης σε γέφυρα

- **Περιορισμένη προένταση.** Οι εφελκυστικές τάσεις επιτρέπονται σε περιορισμένο βαθμό.
- **Τάνυση πριν τη σκλήρυνση του σκυροδέματος.** Η τάνυση των τενόντων γίνεται από σταθερά σημεία έξω από το τμήμα σκυροδέτησης. Μετά τη σκλήρυνση του σκυροδέματος, οι δυνάμεις προέντασης μεταβιβάζονται στο σκυρόδεμα με συνάφεια και τριβή.
- **Τάνυση μετά τη σκλήρυνση του σκυροδέματος.** Οι τένοντες βρίσκονται μέσα σε σωλήνες ή έξω από το τμήμα σκυροδέτησης. Μετά τη σκλήρυνση, η τάνυση των τενόντων γίνεται με πρέσες λαδιού, αντιστηριζόμενες στο σκυρόδεμα. Μετά την απαιτούμενη προένταση, γίνεται η αγκύρωση. Με αυτό τον τρόπο μεταβιβάζονται οι δυνάμεις προέντασης στο σκυρόδεμα.
- **Μεταγενέστερη σύνδεση.** Γίνονται τσιμεντενέσεις μέσα στους κοίλους σωλήνες. Έτσι επέρχεται συνεργασία μεταξύ δομικού στοιχείου και τένοντα. Ταυτόχρονα προστατεύονται οι τένοντες από τη διάβρωση.
- **Προένταση χωρίς σύνδεση.** Οι τένοντες βρίσκονται έξω από τη φέρουσα διατομή ή σε κοίλους σωλήνες χωρίς τσιμεντένεση.

3.2. Συστήματα προέντασης

Διακρίνονται ανάλογα με το είδος των χρησιμοποιούμενων χαλύβων, του αριθμού των συρμάτων και το είδος της αγκύρωσης, ως τα κυριότερα βασικά γνωρίσματα.

4. Κατασκευή γεφυρών κατ' άνοιγμα

Οι γέφυρες μεγάλου μήκους, περισσότερων των τριών (3) ανοιγμάτων, κατασκευάζονται τμηματικά. Έτσι, τα ικριώματα μπορούν να μορφοποιηθούν σε χαμηλές γέφυρες με φορείς και υποστυλώματα. Οι κυλιόμενοι ξυλότυποι απαιτούν μεγαλύτερη χρήση υλικού, αλλά ενδείκνυνται για γέφυρες μεγάλου μήκους και σταθερής διατομής. Τα ικριώματα υψηλών γεφυρών (μέχρι περίπου 25 μ.) τοποθετούνται πάνω στα μεσόβαθρα και αναρτώνται από τους προβόλους. Σε μεγάλα ανοίγματα (πάνω από 20 μ) διατάσσονται πρόσθετα ενδιάμεσα υποστυλώματα.

5. Προωθούμενο ικριώμα

Η έδραση γίνεται μόνον στα μεσόβαθρα και η ανάρτηση, από τους προβόλους. Για ανοίγματα α-

πό 35- 50 μ., λόγω των μεγάλων ανοιγμάτων, οι φορείς ξυλοτύπου και προώθησης είναι ειδικής χαλύβδινης κατασκευής. Οι ειδικές αυτές κατασκευές, επειδή είναι πολύ δαπανηρές, βρίσκουν εφαρμογή σε μεγάλα έργα όπου μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε ίσα ανοίγματα και με την ίδια διατομή, χωρίς πολυδάπανες μετατροπές.

6. Προβολοδόμηση

Χρησιμοποιείται ικριώμα σε πρόβολο. Η ανωδομή πακτώνεται στα βάθρα. Η κατασκευή γίνεται κατά τμήματα των 3-10 μ., ξεκινώντας από ένα βάθρο προς τις δυο μεριές, μέχρι το εκάστοτε μέσον του ανοίγματος. Για την εξασφάλιση της συνέχειας μπορούν κατόπιν να ενσωματωθούν πρόσθετοι τένοντες. Οι μεγάλες ροπές προβόλου, στο στάδιο κατασκευής, συνεπάγονται μεγάλη κατανάλωση χάλυβα προέντασης. Η προβολοδόμηση γεφυρώνει μεγάλα ανοίγματα.

7. Μέθοδος προωθούμενων τμημάτων

Η ανωδομή κατασκευάζεται πίσω από το ακρόβαθρο κατά τμήματα και κάθε φορά που ετοιμάζεται ένα τμήμα, προωθείται κατά ένα μήκος τμήματος. Στο μπροστινό άκρο της ανωδομής, υπάρχει εξέχον ρύγχος από χαλυβδοκατασκευή για μείωση των ροπών προβόλου. Η κατασκευή των τμημάτων γίνεται σε σταθερούς ξυλοτύπους, εφέδρανα προώθησης στα βάθρα, στηριγμένα σε ελάσματα χρωμιούχου χάλυβα. Μεταξύ ανωδομής και εφεδράνων, τοποθετούνται κατά την προώθηση, πλάκες ολίσθησης από Teflon. Όταν ολοκληρωθεί η ανωδομή έρθει στη θέση της, αποσυναρμολογούνται τα εφέδρανα προώθησης και συναρμολογούνται τα τελικά.

Η μέθοδος καλύπτει ανοίγματα μέχρι 60 μ., χωρίς βοηθητικά μεσόβαθρα. Κατά συνέπεια μειώνεται η κατανάλωση χάλυβα. Με βοηθητικές στηρίξεις όμως, επιτυγχάνονται ανοίγματα μέχρι 100 μ.

Στη μέθοδο αυτή, η χάραξη γέφυρας ή οδού, μπορεί να είναι εϋθύγραμμη ή κυκλική. Η εφαρμογή της μεθόδου είναι οικονομική σε μήκη γεφυρών πάνω από 250 μ. Το πλεονεκτήμα της μεθόδου είναι ο ορθολογισμός της εργασίας. Δεν απαιτεί ικριώματα, αλλά εμφανίζει πρόσθετες δαπάνες για το εξέχον ρύγχος, μεγαλύτερη κατανάλωση χάλυβα προέντασης, διάταξη προώθησης, σκάμμα πρέσας πίσω από το ακρόβαθρο, εφέδρανα προώθησης κ.λπ. Το κατασκευαστικό ύψος είναι περίπου το 1/3 του ανοίγματος.

8. Προκατασκευασμένες σιδηρές γέφυρες

Η προκατασκευή απαιτεί πρόσθετη μεταφορά και συναρμολόγηση. Για την οδική μεταφορά δεν πρέπει οι σιδηροδοκοί να ξεπερνούν τα 20 μ. και πλάτη των 2,5 μ. Στα ανοίγματα μέχρι περίπου 20 μ., οι γέφυρες αυτές λειτουργούν ως πλακοδοκοί ή πλάκες με διάκενα. Μεγάλα ανοίγματα μέχρι 60 μ., λειτουργούν ως πλακοδοκοί επίσης, με επιτόπου σκυροδετούμενες λωρίδες στο κατάστρωμα κυκλοφορίας. Η προκατασκευή των φορέων γίνεται στο εργοστάσιο. Μειονέκτημα υπάρχει στην εκ των υστέρων προένταση των επιμέρους τμημάτων σε ένα σύνολο. Η τοποθέτηση γίνεται πάνω σε ικριώμα ή με διατάξεις τοποθετημένες ανάλογες με τη δόμηση με πρόβολο, χωρίς ικριώματα.

9. Καλωδιωτές γέφυρες

Όταν δεν είναι εφικτή η επαρκής αγκύρωση στα δύο άκρα ή ακόμα και για οικονομικούς λόγους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική της καλωδιωτής γέφυρας που αναπτύχθηκε στην Ευρώπη τη δεκαετία του '60. Το κατάστρωμα αναρτάται από τους πυλώνες με καλώδια ανάρτησης κατά ισορροπημένο και αισθητικά άρτιο τρόπο. Δεδομένου ότι η ισορροπία της κατασκευής βασίζεται σε κάθε πυ-

λώνα χωριστά, οι καλωδιωτές γέφυρες μπορούν κάλλιστα να έχουν δύο ή περισσότερους πυλώνες.

9.1. Διακρίνονται σε 2 κατηγορίες, ανάλογα με τη διάταξη του συστήματος καλωδίωσης:

- κρεμαστές γέφυρες (suspension bridges)
- αναρτημένες με ευθύγραμμο καλώδια γέφυρες (cable-stayed bridges).

Το φέρον σύστημα των καλωδιωτών γεφυρών συντίθεται από τα παρακάτω επιμέρους στοιχεία:

- τις κύριες δοκούς και το κατάστρωμα
- το σύστημα των καλωδίων, που στηρίζει το κατάστρωμα
- τους πυλώνες (ή πύργους) που στηρίζουν το σύστημα των καλωδίων
- τα βάθρα αγκύρωσης.

9.2. Τα καλώδια. Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες καλωδιωτές γέφυρες είναι διαφόρων τύπων, ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους (δέσμες παράλληλων συρμάτων ή συρματοσχοίων, συμπαγείς ράβδοι κ.λπ.). Το βασικό τους στοιχείο είναι το σύρμα (wire). Από μια ομάδα συρμάτων κατασκευάζεται το συρματόσχοινο (strand), ενώ το καλώδιο (cable) κατασκευάζεται από πολλά συρματόσχοινα, παράλληλα ή σπειροειδή. Η αντοχή του χάλυβα είναι σχεδόν πέντε φορές μεγαλύτερη από αυτή του μαλακού χάλυβα και δυο φορές από αυτή του χάλυβα υψηλής αντοχής.

2.2.2.3. Εργασίες κατασκευής γεφυρών

- Δημιουργία προσβάσεων στο χώρο κατασκευής (βάθρα κ.λπ.).
- Διευθέτηση υπαρχόντων υδάτων.
- Εκσκαφές θεμελίων βάθρων.
- Σκυροδέτηση βάθρων.
- Σκυροδέτηση φορέα ανωδομής.
- Εργασίες σήμανσης, ασφάλισης, στεγάνωσης, αποχέτευσης.
- Εργασίες Η/Μ.
- Συντήρηση μετά την κατασκευή.

2.2.3. Εργασίες σε σήραγγες

2.2.3.1. Εισαγωγή

Οι σήραγγες όπως και γέφυρες, σκοπό έχουν να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες της χάραξης της οδού η οποία συναντά σημαντικά εμπόδια (ποταμούς, χαράδρες, βουνά, κατοικημένες περιοχές κ.λπ.). Η μορφολογία του εδάφους της Ελλάδας με τους πολλούς μικρούς και μεγάλους ορεινούς όγκους καθιστά τις σήραγγες συχνό στοιχείο των έργων οδοποιίας.

Τα τεχνικά έργα που κατασκευάζονται μέσα στο έδαφος θέτουν από τη φύση τους σύνθετα προβλήματα στον κατασκευαστή. Η τεχνολογία στον τομέα αυτόν βρίσκεται σε πολύ υψηλό επίπεδο και η εφαρμογή απαιτεί εξειδικευμένους επιστήμονες και έμπειρο τεχνικό προσωπικό. Ο σχεδιασμός της προσωρινής υποστήριξης και η διαστασιολόγηση της οριστικής επένδυσης προϋποθέτουν τον προσδιορισμό των φορτίων που θα ασκηθούν πάνω τους. Ο προσδιορισμός τους συναντά δυσκολίες, προϋποθέτει καλό θεωρητικό υπόβαθρο και εμπειρία. Το μέγεθος και οι διευθύνσεις των φορτίων που

θα καταπονήσουν την επένδυση εξαρτώνται από πολλές παραμέτρους: αν το έδαφος είναι βραχώδες ή αν είναι εδαφικός σχηματισμός, από τη φύση, τη φορτική ιστορία και την αντοχή του, από το βάθος και τη γεωμετρία του έργου και από τον προσανατολισμό και την ένταση του πρωτογενούς τασικού πεδίου. Εξαρτώνται επίσης από την ακαμψία και τον τρόπο εφαρμογής των μέτρων υποστήριξης, παράμετροι οι οποίες επηρεάζουν την αλληλεπίδραση εδάφους-μέτρων υποστήριξης. Ένα φαινόμενο, από την αξιοποίηση του οποίου θα εξαρτηθεί κατά πόσο το ίδιο το έδαφος θα αναλάβει να παίξει ενεργό ρόλο στην παραλαβή ενός σημαντικού μέρους των φορτίων. Αν λοιπόν στην περίπτωση των θεμελιώσεων ο Μηχανικός αξιοποιεί τη φέρουσα ικανότητα του εδάφους για να σχεδιάσει τη θεμελίωση, η ανάγκη να αξιοποιηθεί η ικανότητα του υπογείου ανοίγματος να αυτοϋποστηρίζεται στο μέγιστο δυνατό βαθμό εμφανίζεται ιδιαίτερα επιτακτική -κυρίως όταν πρόκειται για υπόγεια ανοίγματα μεγάλου μήκους, όπως για παράδειγμα είναι πολλές οδικές σήραγγες, όπου η έκταση των μέτρων υποστήριξης επηρεάζει σημαντικά το κόστος της κατασκευής.

Στον ορθολογικό –με την παραπάνω έννοια– σχεδιασμό της υποστήριξης επικεντρώνεται κατά κύριο λόγο το παρακάτω περιεχόμενο. Στη συνέχεια γίνεται μια σύντομη περιγραφή των τρόπων κατασκευής των υπογείων έργων, της μεθόδου ανοικτού ορύγματος και της μεθόδου κλειστής διάνοιξης.

2.2.3.2. Υποστήριξη σηράγγων

Τα μέτρα που λαμβάνονται για την ασφαλή διέλευση μέσα από ένα υπόγειο άνοιγμα αλλά και για τη διατήρηση του σχήματός του ονομάζονται στη βιβλιογραφία με τον όρο υποστήριξη (π.χ. Οικονομόπουλος, 1989). Παρόμοιος είναι και ο όρος support που χρησιμοποιείται στην αντίστοιχη αγγλοσαξονική βιβλιογραφία (π.χ. Hoek., Kaizer & Bawden, 1995). Ο όρος αυτός έχει ως πρώτο συνθετικό το λήμμα υπό (λατ. sub), το οποίο υποδηλώνει ακριβολογώντας την υποκάτωθεν στήριξη της οροφής (Δημητράκος, 1964), προκειμένου να προστατευθούν οι εργαζόμενοι από καταπτώσεις ασταθών βραχωδών όγκων λόγω βαρύτητας. Αυτός πράγματι ήταν ιστορικά ο σκοπός της υποστήριξης όταν διανοίγονταν υπόγεια ανοίγματα έως και τον προηγούμενο αιώνα. Οι σύγχρονες τεχνικές σταθεροποίησης των πετρωμάτων προσπαθούν να μεταφέρουν όσο το δυνατόν περισσότερο φορτίο μέσα από το πέτρωμα. Για το λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη διατήρηση της αντοχής του πετρώματος και στην τριαξονικότητα της θλιπτικής του κατάστασης. Επομένως, ο κίνδυνος αστοχίας της κατασκευής στις σύγχρονες διανοίξεις δεν βρίσκεται πλέον μόνο στις καταπτώσεις της οροφής, αλλά και στην εισβολή του μετώπου, τις συγκλίσεις των πλευρών και την ανύψωση του δαπέδου. Δεν μπορεί, επομένως, να χρησιμοποιείται πλέον γενικά ο πολύ περιορισμένος λεκτικά όρος υποστήριξη.



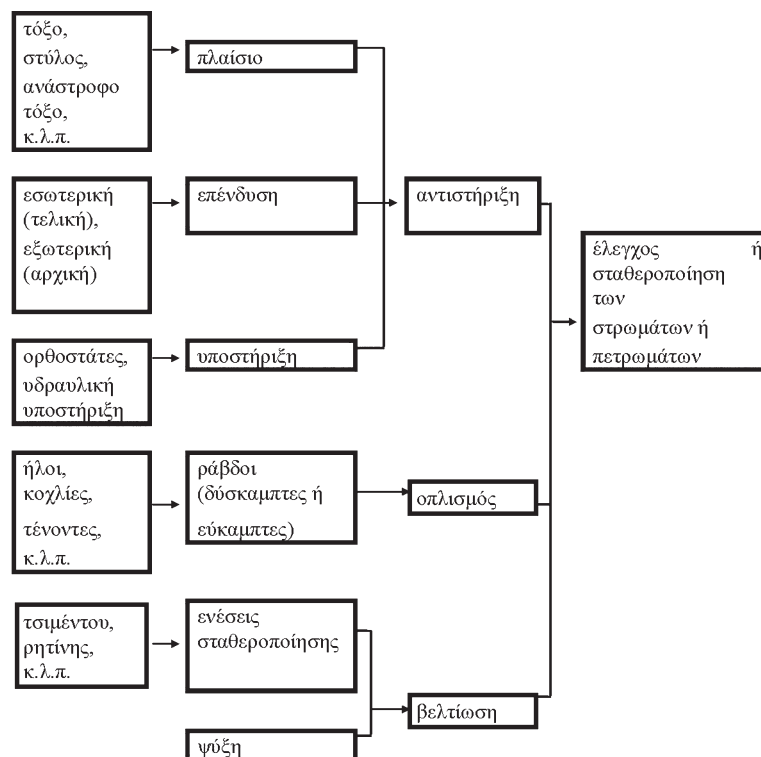
Σχήμα 1: Δυνατότητα ανάληψης σημαντικών θλιπτικών εφαιπτομενικών τάσεων στο χώρο πάνω από το θόλο λόγω της πλευρικής παρεμπόδισης που παρέχουν οι ράβδοι.

Ο όρος **αντιστήριξη** (πρβλ. τοίχοι αντιστήριξης) υποδηλώνει τη στήριξη εξ αντιθέτου (Δημητρά-

κος, 1964). Ο όρος είναι ευρύτερος και περιλαμβάνει φορείς που αναλαμβάνουν και οριζόντια φορτία ή ωθήσεις πυθμένα. Παρ' όλα αυτά ο όρος δεν περιλαμβάνει τον οπλισμό του πετρώματος ή τα μέτρα που βελτιώνουν την ποιότητά του ούτε υποδηλώνει το σκοπό των μέτρων. Αυτός είναι η σταθεροποίηση του πετρώματος με την καθοδήγηση της ανακατανομής των τάσεων μέσα στο πέτρωμα και με την αύξηση της δυνατότητάς του να αναλαμβάνει φορτίο. Ο Stillborg (1986) τα συνδυασμένα μέτρα αντιστήριξης (support) και **οπλισμού** (reinforcement) του **πετρώματος** τα ονομάζει μέτρα σταθεροποίησης. Οι όροι έλεγχος των πετρωμάτων (ground control) ή των **στρωμάτων** (strata control) - όρος που χρησιμοποιείται στα ανθρακωρυχεία- αποδίδουν το σκοπό των μέτρων κατά τον καλύτερο τρόπο.

Τα **μέτρα σταθεροποίησης** συχνά διακρίνονται σε **προσωρινά** (temporary) και **μόνιμα** (permanent). Οι όροι αυτοί έχουν μάλλον ιστορική αξία. «Προσωρινή» ονομαζόταν η ξύλινη υποστήριξη επειδή αφαιρούνταν κατά την τοποθέτηση της μόνιμης η οποία συνήθως αποτελούνταν από αψιδολίθους. Σήμερα, προσωρινή λειτουργία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ότι έχουν τα χωρίς αντιδιαβρωτική προστασία αγκύρια.

Οικονομικοί λόγοι και σύγχρονες δυνατότητες επιβάλλουν όλο και περισσότερο τη μόνιμη λειτουργία του συνόλου όλων των μέτρων. Σήμερα, η σημαντικότερη διάκριση είναι μεταξύ **αρχικών** (primary) και **τελικών** (secondary) μέτρων. Στα αρχικά μέτρα συχνά συμπεριλαμβάνεται η **εξωτερική** επένδυση από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, ενώ στα τελικά μέτρα η **εσωτερική** επένδυση από έγχυτο σκυρόδεμα. Στο διάγραμμα που ακολουθεί δίνονται σε σειρά, υπερσυνόλου - υποσυνόλου, κάποια επιλεγμένα μέτρα, φορείς και υλικά σταθεροποίησης του πετρώματος.



Σχήμα 2: Κάποια υποσύνολα των μέτρων σταθεροποίησης των πετρωμάτων

Τέλος, κατά την ανάλυση της αλληλεπίδρασης των μέτρων σταθεροποίησης του πετρώματος είναι

απαραίτητη η γνώση του βαθμού δυσκολίας του στην παραμόρφωση. Αυτός, δεν μπορεί να ονομάζεται δυσκαμψία ή ακαμψία, καθόσον δεν πρόκειται για καμπτική παραμόρφωση. Ο όρος **δυστροπία**, παράγωγο του τροπή, ως γενικότερος όρος που περιλαμβάνει και τη δυσκαμψία είναι μία επιτυχημένη νεολοξία η οποία ήδη χρησιμοποιείται.

2.2.3.3. Μέθοδοι κατασκευής σηράγγων

Για την κατασκευή υπογείων έργων εφαρμόζονται δύο διαφορετικοί τρόποι: η μέθοδος ανοικτού ορύγματος όπου η εκσκαφή γίνεται από την επιφάνεια του εδάφους και η μέθοδος κλειστής διάνοιξης όπου το έργο κατασκευάζεται με υπόγεια εκσκαφή χωρίς να διαταραχθεί η επιφάνεια.

Η μέθοδος ανοικτού ορύγματος (Cut and Cover)

Η μέθοδος ανοικτού ορύγματος εφαρμόζεται σε εδαφικούς σχηματισμούς όταν το έργο είναι σε μικρό βάθος. Εφαρμόζεται διαφορετικά σε ακατοίχητες και διαφορετικά σε κατοικημένες περιοχές. Η εκσκαφή γίνεται σε όλο της το εύρος από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι το βάθος στο οποίο θα εδρασθεί το έργο. Δεν γίνεται αντιστήριξη των παρειών της εκσκαφής οι οποίες διαμορφώνονται με την κλίση που επιτρέπει το έδαφος. Όταν υπάρχουν υπόγεια νερά η στάθμη υποβιβάζεται μέχρις ότου κατασκευαστεί το έργο.

Δυσκολίες παρουσιάζονται σε κατοικημένες περιοχές επειδή η κατασκευή των έργων δεν πρέπει αφενός να προκαλέσει προβλήματα στην κυκλοφορία και αφετέρου ζημιές στις γειτονικές κατασκευές: οικοδομές, υπόγειους αγωγούς, υπόγεια καλώδια.

Ανάλογα με τα πολεοδομικά χαρακτηριστικά της περιοχής στην οποία θα γίνει το έργο εφαρμόζονται οι παρακάτω λύσεις:



Φωτο 2: Σήραγγα με τη μέθοδο cut and cover

- **Αντιστηριζόμενη εκσκαφή χωρίς κάλυψη**

Κατασκευάζεται αρχικά η μισή διατομή ώστε να είναι δυνατή η κυκλοφορία στο άλλο μισό της οδού. Η εκσκαφή αντιστηρίζεται με διαφραγματικούς τοίχους ή με πασσαλοσανίδες ώστε να αποφευχθούν ζημιές στις γειτονικές κατασκευές. Προσοχή χρειάζεται στη σύνδεση των δύο τμημάτων της διατομής.

- **Διάνοιξη υπό την προστασία κάλυψης**

Κατασκευάζεται αρχικά η αντιστήριξη (διαφραγματικοί τοίχοι, πασσαλοσανίδες, πασσαλοσυστοι-

χίες) πάνω στην οποία τοποθετείται προσωρινή κάλυψη ή μόνιμη πλάκα κάλυψης για τη γρήγορη αποκατάσταση της κυκλοφορίας. Η εκσκαφή γίνεται κάτω και υπό την προστασία της κάλυψης.

Ο σχεδιασμός υπογείων έργων με τη μέθοδο ανοικτού ορύγματος δεν παρουσιάζει δυσκολίες. Οι διαφραγματικοί τοίχοι προστατεύουν σχεδόν απόλυτα τις υπάρχουσες κατασκευές. Οι παραμορφώσεις του εδάφους πίσω από διαφραγματικούς τοίχους έχουν αποτελέσει αντικείμενο συστηματικής έρευνας τα εμπειρικά στοιχεία από μετρήσεις σε πραγματικές κατασκευές είναι πλούσια: οι καθιζήσεις εκτείνονται σε απόσταση 1 έως 2 μέτρων πίσω από τους τοίχους και είναι συνάρτηση του ολικού βάθους της εκσκαφής. Σε αργιλικά εδάφη μπορεί να είναι σχετικά μεγάλες, της τάξης του 1 έως 2% του ολικού βάθους της εκσκαφής, σε αμμώδη εδάφη ανέρχονται στο ήμισυ των παραπάνω τιμών ενώ σε πυκνές άμμους είναι αμελητέες. Αν ληφθούν όλα τα κατάλληλα μέτρα αντιστήριξης των διαφραγματικών τοίχων και οι εκσκαφές γίνουν με φροντίδα, οι καθιζήσεις του εδάφους έχουν ασήμαντες επιπτώσεις στη συμπεριφορά των θεμελιώσεων των γειτονικών κατασκευών. Εντούτοις είναι απαραίτητο πριν από την έναρξη των έργων να γίνεται αποτύπωση της κατάστασης των παρακείμενων οικοδομών και είναι καλό ο εργολάβος να καλύπτεται από ασφαλιστική εταιρεία.

Η διατομή της σήραγγας είναι ορθογωνική και κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το πάχος της πλάκας οροφής είναι της τάξης των 60-80 εκατοστών και τοποθετείται σε βάθος 1 έως 1,5 μέτρου από την επιφάνεια, ώστε η κατανομή των επιφανειακών φορτίων πάνω της να είναι καλή (μειώνονται οι ροπές και οι διατμητικές τάσεις). Προβλήματα θεμελίωσης δεν υπάρχουν επειδή τα φορτία πριν αφαιρεθεί το έδαφος ήταν μεγαλύτερα από τα φορτία που μεταφέρει στο έδαφος η σήραγγα. Το δάπεδο αποτελεί πλάκα θεμελίωσης και προστατεύει τη σήραγγα από την εισροή υπογείων νερών. Οι κατακόρυφοι τοίχοι δέχονται τις ωθήσεις του εδάφους και της κυκλοφορίας που δεν είναι σημαντικές. Για λόγους στεγανότητας γίνεται επίστρωση με ασφαλικό υλικό και για λόγους αισθητικής και ηχητικής προστασίας η κατασκευή επενδύεται εσωτερικά.

Η μέθοδος κλειστής διάνοιξης

Εφαρμόζεται σε όλους τους τύπους εδαφών όταν το βάθος είναι σχετικά μεγάλο και σχεδόν πάντοτε όταν η διάνοιξη πρέπει να γίνει σε βραχώδες υλικό. Βασικά διακρίνουμε δύο διαφορετικούς τρόπους κατασκευής: το συμβατικό τρόπο κατασκευής και την κατασκευή του έργου με μηχανές ολομέτωπης διάνοιξης.

Συμβατικός τρόπος

Η διάνοιξη της εκσκαφής γίνεται με μηχανικά μέσα (εδαφικοί σχηματισμοί, μαλακός ή αποσπασμένος βράχος, έντονα διακλασμένος βράχος) ή με εκρηκτικές ύλες. Όταν η διάνοιξη με μηχανικά μέσα δεν είναι δυνατή (σκληρός βράχος που χαρακτηρίζεται από ατελώς διαμορφωμένα ή μεγάλα στοιχεία κατάτμησης) αμέσως μετά τη διάνοιξη ενός τμήματος (η έκτασή του εξαρτάται από την ευστάθεια του ανοίγματος) τοποθετείται προσωρινή υποστήριξη. Η οριστική υποστήριξη γίνεται μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής ή και πριν από την ολοκλήρωσή της ανάλογα με το γενικότερο σχεδιασμό του έργου. Όταν το έδαφος είναι κακής ποιότητας είναι δυνατόν να προηγηθεί βελτίωση του εδάφους με τσιμεντενέσεις ή με πάγωμα του εδάφους που περιβάλλει την εκσκαφή.

Κατασκευή του έργου με μηχανές ολομέτωπης διάνοιξης (TBM)

Οι μηχανές ολομέτωπης διάνοιξης χρησιμοποιούνται για την κατασκευή σήραγγων κυκλικής δια-

τομής. Με τις μηχανές αυτές εκτελούνται ταυτόχρονα η διάνοιξη, η υποστήριξη του μετώπου και των τοιχωμάτων της σήραγγας και η τοποθέτηση της οριστικής υποστήριξης.



Φωτο 3: TBM

Οι μηχανές ολομέτωπης διάνοιξης περιλαμβάνουν:

- Μια ολομέτωπη κοπτική κεφαλή (τύμπανο προώθησης) εφοδιασμένη με διάφορα είδη κοπτικών (σιαγώνες σύνθλιψης για εδάφη και κυλιόμενους κοπτικούς δίσκους για σκληρά πετρώματα). Στο τύμπανο προώθησης, το οποίο εκτός από τη διάνοιξη εξασφαλίζει και τη στήριξη του μετώπου της σήραγγας, υπάρχουν μεταβλητά ανοίγματα ώστε να είναι δυνατή η αλλαγή των κοπτήρων υπό ασφαλείς συνθήκες. Η κοπτική κεφαλή έχει τη δυνατότητα να περιστρέφεται και στις δύο διευθύνσεις ώστε οι σιαγώνες να μπορούν να καθαρίσουν από μόνες τους όταν τρυπούν μαλακά εδάφη. Στο τύμπανο υπάρχουν ανθρωποθυρίδες οι οποίες παρέχουν τη δυνατότητα να επιθεωρείται το μέτωπο με την είσοδο ειδικών στο χώρο μεταξύ του μετώπου και του τυμπάνου (γίνεται μικρή οπισθοχώρηση της μηχανής) ώστε να προλαμβάνονται ζημιές σε αρχαιολογικά ευρήματα. Όταν το έδαφος το επιτρέπει η διάνοιξη μπορεί να γίνει με εκσκαπτικά μηχανήματα τα οποία εργάζονται υπό την προστασία της ασπίδας.
- Μια μεταλλική κυλινδρική ασπίδα για την ακτινική υποστήριξη της σήραγγας. Όταν δεν υπάρχουν προβλήματα καταπτώσεων η ασπίδα δεν χρησιμοποιείται.
- Ένα θάλαμο εργασίας πίσω από την κοπτική κεφαλή.
- Μια ανυψωτική μηχανή η οποία μεταφέρει και τοποθετεί την επένδυση στο πίσω μέρος της ασπίδας. Η επένδυση αποτελείται από προκατασκευασμένα θολωτά στοιχεία από μπετόν ή από χυτοσίδηρο (θολίτες) τα οποία συνδεόμενα το ένα με το άλλο με κοχλίες σχηματίζουν ένα δακτύλιο (συνήθως οκτώ θολίτες συνθέτουν ένα δακτύλιο οι θολίτες έχουν πλάτος της τάξης του ενός μέτρου). Σύνδεση γίνεται και μεταξύ των δακτυλίων. Η μεταλλική ασπίδα και οι θολίτες είναι υδατοστεγείς με νερό μπορεί να μπει μόνο στο μέτωπο της σήραγγας μέσα από τα μικρά ανοίγματα της κοπτικής κεφαλής. Το νερό αντλείται από το κάτω μέρος του θαλάμου εργασίας.
- Ένα σύστημα υδραυλικών προωθητικών γρούλων σε κυκλική διάταξη εξασφαλίζει την προώθηση του τυμπάνου με την πίεση που ασκούν οι γρούλοι στο δακτύλιο της επένδυσης ο οποίος τοποθετήθηκε τελευταία.

- Μηχανή αποκομιδής των προϊόντων εκσκαφής. Τα προϊόντα απομακρύνονται από το μέτωπο με μεταφορική ταινία, η οποία τα μεταφέρει και τα φορτώνει σε ανατρεπόμενα βαγονέτα. Η μεταφορά γίνεται σε θέσεις υποδοχής έξω από τη σήραγγα όπου αποθηκεύονται μέχρι την οριστική τους μεταφορά στον τελικό τόπο εναπόθεσης.

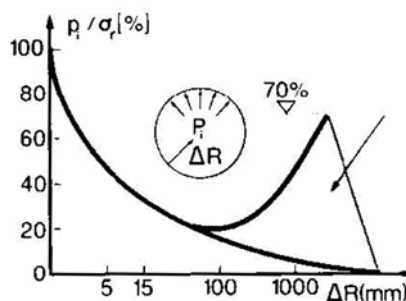
- Οι μηχανές ολομέτωπης διάνοιξης έχουν διάμετρο η οποία φτάνει μέχρι και 12 μέτρα. Η απόδοση κυμαίνεται από 15 έως 30 μέτρα την ημέρα. Στη σήραγγα της Μάγλης χρησιμοποιήθηκαν 11 μηχανές ολομέτωπης διάνοιξης διαμέτρου 8,85 μέτρων. Στο μετρό της Αθήνας χρησιμοποιήθηκαν τρεις μηχανές διαμέτρου 9,5 μέτρων.

N.A.T.M.

Η διατύπωση “κατασκευή και υποστήριξη με τη νέα αυστριακή μέθοδο” χρησιμοποιείται στη διεθνή αρθρογραφία για μία πληθώρα μεθόδων διάνοιξης σηράγγων, που περιλαμβάνουν ποικίλες τεχνικές. Συγκεκριμένες μάλιστα δημοπρατήσεις έργων απαιτούν την κατασκευή των σηράγγων με τη μέθοδο αυτή. Υπάρχει όμως πράγματι τέτοια μέθοδος;

Ο επίσημος ορισμός της N.A.T.M. (Anon., 1980) έχει ως εξής: «Η Νέα Αυστριακή Μέθοδος μιάνοιξης Σηράγγων βασίζεται στη θεώρηση ότι το πέτρωμα που περιβάλλει ένα υπόγειο άνοιγμα γίνεται φέρον στοιχείο της κατασκευής μέσω της ενεργοποίησης ενός φέροντος δακτυλίου του πετρώματος». Κάνοντας κριτική στη μέθοδο, ο Kovari (1994) ορθά παρατηρεί ότι κάθε μέθοδος κατασκευής σηράγγων, από αρχαιότατων χρόνων, κάνει χρήση της φέρουσας λειτουργίας του πετρώματος. Όσο για το φέροντα δακτύλιο και την ενεργοποίησή του, παρατηρεί ότι αυτοί οι όροι είναι τόσο αμφίσημοι ώστε να μην είναι εφαρμόσιμοι από επιστημονική άποψη.

Οι θεμελιωτές της N.A.T.M. ισχυρίζονται ακόμη ότι η μέθοδος επιδιώκει την ελαχιστοποίηση του φορτίου p_i επί της επένδυσης με κατασκευή της τελευταίας ούτε πολύ νωρίς ούτε πολύ αργά, ούτε πολύ εύκαμπτης ούτε πολύ δύσκαμπτης. Προς τούτο βασίζονται στη σκαφοειδή καμπύλη του διαγράμματος πίεσης p_i - μετακίνησης ΔR του πετρώματος στη διεπιφάνειά του με την επένδυση. Με βάση την καμπύλη αυτή ισχυρίζονται ότι αποφασίζεται η αναπροσαρμογή της υποστήριξης κατά την κατασκευή. Στο σημείο αυτό ο Kovari (1994) παρατηρεί ότι τέτοια επαρκούς βάθους σκαφοειδής καμπύλη δεν εξηγείται θεωρητικά και δεν έχει επαληθευθεί από την εμπειρία. Και καταλήγει ότι οι χρησιμοποιούμενες θεωρήσεις της N.A.T.M. είναι πολύσημες ώστε να ξεφεύγουν κάθε απόπειρας κριτικής προσέγγισης.



Σχήμα 3: Διακλάδωση της καμπύλης απόκρισης του πετρώματος λόγω χαλάρωσης και απώλειας αντοχής του

Η Ν.Α.Τ.Μ. εμπεριέχει επίσης στις αρχές της τη χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος για την κατασκευή της επένδυσης. Αλλά και άλλες μέθοδοι, όπως η σουηδική πρακτική στα σκληρά πετρώματα, περιλαμβάνουν τις χρήσεις αυτές. Τέλος, η μέθοδος κάνει χρήση μετρήσεων για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του πετρώματος.

Από τα παραπάνω διακρίνεται ότι η Ν.Α.Τ.Μ. δεν είναι συγκεκριμένη κατασκευαστική μέθοδος ούτε είναι θεωρητικά επαρκώς θεμελιωμένη. Παρ' όλα αυτά, πάρα πολλά έργα κατασκευάστηκαν με ασφάλεια και οικονομία χρησιμοποιώντας το όνομα της Ν.Α.Τ.Μ. ως μέθοδο κατασκευής. Η επιτυχία εκτέλεσής τους έγκειται (Αnon., 1995) στην πρόσληψη, κάθε φορά, ειδικού από τον κύριο και τον κατασκευαστή του έργου. Κατά την κατασκευή, ο πρώτος συμβουλεύει τους δεύτερους στη σταδιακή υποστήριξη του πετρώματος με τα παραπάνω αναφερθέντα ευέλικτα μέτρα, βασιζόμενος στην παρακολούθηση του πετρώματος. Κατόπιν των ανωτέρω έχει προταθεί η μετονομασία της σε «Σταδιακή Υποστήριξη βάσει της Μεθόδου της Παρατήρησης» (I.S.O.M.). Η μέθοδος αυτή έχει εφαρμογή μόνο σε μαλακά πετρώματα. Σήμερα στη Βρετανία χρησιμοποιείται και ο όρος SCL (Sprayed Concrete Lining), για να χαρακτηρίσει τις συμβατικές μεθόδους διάνοιξης, αβαθών αστικών σηράγγων σε μαλακά πετρώματα, με χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

2.2.3.4. Εργασίες για την κατασκευή σήραγγας

1. Προετοιμασία μετώπων (διαμόρφωση προσβάσεων κ.λπ.).

2. Εξοκαφή και μέτρα αντιστήριξης των προανών μετώπων

3. Διάνοιξη σήραγγας

Η εξόρυξη των πετρωμάτων για τη διάνοιξη σηράγγων, χαρακτηρίζεται από τη χρήση ή όχι εκρηκτικής ύλης. Όταν δεν γίνεται χρήση εκρηκτικών, η εξόρυξη γίνεται με μηχανικά μέσα:

- χειρωνακτικά
- μηχανικά
- υδραυλικά.

3.1. Εξοκαφή με τη μέθοδο των ανατινάξεων (Διάτρηση-Γόμωση-Πυροδότηση)

Εξόρυξη με εκρηκτική ύλη. Είναι η βασική μέθοδος εξόρυξης των πετρωμάτων στα τεχνικά έργα. Απαιτεί την εφαρμογή ορισμένων άλλων απαραίτητων φάσεων όπως είναι:

- η όρυξη των διατρημάτων
- η γόμωση, επιγόμωση, πυροδότηση
- η αποκομιδή των προϊόντων εξόρυξης.

Γενικά, εκρηκτικές ύλες ονομάζονται απλές ή σύνθετες ύλες, οι οποίες μπορούν να αποσυντεθούν χημικά με έκρηξη, οπότε παράγεται μεγάλος όγκος αερίων κάτω από υψηλή θερμοκρασία και πίεση. Άρα, μικρή ποσότητα εκρηκτικής ύλης μπορεί να μεταβληθεί ακαριαία σε μεγάλους όγκους αερίων υψηλής θερμοκρασίας, τα οποία σε περιορισμένο χώρο του διατρήματος, ασκούν τεράστιες πιέσεις. Σε αυτό οφείλεται η διάρρηξη και η εξόρυξη των πετρωμάτων.

Οι εκρηκτικές ύλες διακρίνονται σε στερεές, υγρές, αέριες. Σήμερα επικρατούν στις τεχνικές εφαρμογές, οι στερεές.

Μια εκρηκτική ύλη για να είναι εύχρηστη, πρέπει να έχει τις εξής ιδιότητες:

- ασφάλεια κατά τους χειρισμούς και τη μεταφορά της
- τα παραγόμενα από την έκρηξη αέρια να μην έχουν τοξικές ιδιότητες και μάλιστα όταν χρησιμοποιούνται στις υπόγειες διανοίξεις.

Η έκρηξη της εκρηκτικής ύλης, δηλαδή η ακαριαία χημική της αποσύνθεση, είναι βίαιη και ταυτίζεται με παραγωγή εκρηκτικού κύματος, που παρομοιάζεται με ηχητικό κύμα. Η ταχύτητα μετάδοσης του εκρηκτικού κύματος εξαρτάται κύρια από την ελαστικότητά του προς διάρρηξη πετρώματος και φθάνει σε μερικά χλμ/δευτερόλεπτο (3.800-7800 μ./δευτ).

3.2. Διάφοροι τύποι εκρηκτικών

- **Πυρίτιδες:** αποτελούνται κυρίως από μίγμα νιτρικού καλίου KNO_3 με καύσιμα συστατικά άνθρακα και θείου. Η περιεκτικότητα σε θείο ρυθμίζει την ικανότητα ανάφλεξης.

- **Δυναμίτιδες:** έχουν βασικό συστατικό τη νιτρογλυκερίνη $\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3$, που είναι ελαιώδες υγρό και ισχυρά δηλητηριώδες.

- **Ζελοτινοδυναμίτιδες:** έχουν βάση τη νιτρογλυκερίνη σε περιεκτικότητα από 20-70%. Περιέχουν επίσης νιτρικό αμμώνιο NH_4NO_3 , νιτρικό κάλιο KNO_3 , δινιτροτολουόλη, ρινίσματα ξύλου.

- **Αμμωνίτιδες:** βάση των αμμωνιτιδών είναι το νιτρικό αμμώνιο NH_4NO_3 . Κυρίως αποτελούνται από νιτρικό αμμώνιο, δινιτροτολουόλη, τρινιτροτολουόλη (T.N.T.), λίγη νιτρογλυκερίνη και ξυλάλευρο. Έχουν μικρότερη ευαισθησία από τις δυναμίτιδες. Οι αμμωνίτιδες παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια από τα άλλα είδη εκρηκτικών κατά τη μεταφορά, αποθήκευση και χρήση. Δεν πηξουν όπως οι δυναμίτιδες αλλά έχουν μικρότερη εκρηκτική ισχύ. Εκρήγνυνται με καψύλλια.

Άλλες εκρηκτικές ύλες:

σεδίτιδες (μίγμα χλωρικού καλίου και υπερχλωρικού καλίου αναμειγμένα με νιτρικά παράγωγα (π.χ. δινιτροτολουόλη)

μελανίτης: μίγμα πικρικού οξέος και δινιτροτολουόλης.

Οι εκρηκτικές ύλες που έχουν γενική εφαρμογή είναι οι δυναμίτιδες-αμμωνίτιδες. Σε μεγάλες επιφανειακές εξορύξεις χρησιμοποιούνται ειδικές εκρηκτικές ύλες ασφαλείας με βάση το νιτρικό αμμώνιο όπως Nitramon- Nitramox, οι οποίες πυροδοτούνται με ειδικά καψύλλια.

3.3. Υλικά και εργαλεία για τη χρήση εκρηκτικής ύλης. Οι πυρίτιδες απαιτούν μετάδοση φλόγας από την επιφάνεια προς το εσωτερικό του διατηρήματος όπου βρίσκεται η εκρηκτική ύλη. Γι' αυτό χρειάζεται ειδική θρυαλλίδα.

Όλες οι άλλες εκρηκτικές ύλες πυροδοτούνται με βοηθητικό εκρηκτικό κύμα, το οποίο προκαλεί ειδικό καψύλλιο, που εκρήγνυται με τη βοήθεια της φλόγας από ειδική θρυαλλίδα ή με ηλεκτρικό ρεύμα.

4. Εξοκαφή με μηχανικά μέσα

- Μεταφορά υλικών διάνοιξης
- Έλεγχος πετρώματος - ξεσκαρώματα
- Εργασίες προσωρινής υποστήριξης:
 1. εκτοξευόμενο σκυρόδεμα
 2. πλαίσια
 3. αγκύρια

4. τσιμεντενέσεις
5. αποστραγγιστικές οπές.

5. Μέθοδοι υποστύλωσης

Με αυτές επιδιώκεται η ταχεία αντιστήριξη της εκσκαφής ώστε να εμποδιστεί η χαλάρωση του υπερεκείνου εδάφους και να περιορίζονται στο ελάχιστο δυνατό τα αναπτυσσόμενα τελικά φορτία. Γι' αυτό εφαρμόζεται αμέσως μετά την αποκομιδή των εξορυχθέντων υλικών, η μέθοδος του εκτοξευόμενου σκυροδέματος (gunite) σε συνδυασμό με σύστημα ήλωσης του βράχου και εφαρμογή μεταλλικού πλέγματος.

Η μόνιμη -με διάφορες μεθόδους- επένδυση με σκυρόδεμα σήραγγας γίνεται μετά την πλήρη διάνοιξη και έχει πάχος που καθορίζεται περισσότερο από κατασκευαστικούς λόγους.

- Το **εκτοξευόμενο σκυρόδεμα** αποτελείται από διαβαθμισμένα αδρανή υλικά μεγίστου κόκκου (25-50 χιλ.), τσιμέντο με αναλογία 300-400 χιλ./μ³, νερό και κατάλληλη πρόσμιξη για την επιβράδυνση της πήξης και αύξηση της αρχικής αντοχής.

-Η **χρησιμοποίηση αγκυρώσεων** για την αντιστήριξη της οροφής υπογείων εκσκαφών, δημιουργεί κατάλληλο τόξο πάνω από αυτή, σηκώνοντας τα ασκούμενα φορτία με θολωτή δράση.

Κύριο σύστημα ήλωσης είναι:

- αγκυρώσεις αιχμής: εφαρμόζονται σε βράχους μέσης έως υψηλής αντοχής και σκληρότητας
- αγκυρώσεις κατανεμημένης πρόσφυσης: εφαρμόζονται σε εδάφη μικρής ή μεσαίας αντοχής
- σύστημα Perfo: διάτρητοι σωλήνες γεμάτοι νωπό σκυρόδεμα, όπου εισάγεται ο σιδερένιος ήλος
- μεταλλικά υποστυλώματα τοποθετούνται σε θέσεις όπου οι γεωλογικοί σχηματισμοί απαιτούν ανάλογη υποστύλωση. Τοποθετούνται σε επαφή με την περιμέτρο της εκσκαφείσας διατομής και εγκιβωτίζονται σε εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 9-15 εκ. Δρουν ως νευρώσεις της επένδυσης.

- Πολύ μεγάλη ασφάλεια παρέχει η επένδυση συνδυασμού διάτρητης λαμαρίνας και εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

6. Εργασίες τελικής (μόνιμης) επένδυσης

Σκυροδέτηση θεμελίων, πεζοδρομίου

Εργασίες στεγάνωσης / αποστράγγισης (μεμβράνες κ.λπ.)

Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού - Σκυροδέτηση θόλου

7. Εργασίες Η/Μ σήραγγας

8. Εργασίες οδοστρωσίας

9. Εργασίες ασφαλτόστρωσης

2.3. Μηχανήματα έργων οδοποιίας

Η επιλογή των μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα τεχνικό έργο, επηρεάζει σημαντικά τόσο το κόστος κατασκευής όσο και το χρόνο υλοποίησής του, την ποιότητα κατασκευής και την α-

σφάλεια των εργαζομένων στο εργοτάξιο. Έτσι, σε ένα εργοτάξιο με υψηλό βαθμό εκμηχάνισης, δηλαδή με λόγο (αξία μηχανημάτων) προς (προϋπολογισμός έργου που πλησιάζει τη μονάδα), παρατηρείται αύξηση παραγωγικότητας, καλύτερη ποιότητα κατασκευής και λιγότερα ατυχήματα.

Οι συνηθέστεροι **τύποι μηχανημάτων** είναι:

1. μηχανήματα εκσκαφών
2. μηχανήματα σκυροδέματος
3. μηχανήματα διατρήσεων και διάνοιξης σηράγγων
4. ανυψωτικά μηχανήματα
5. μηχανήματα οδοποιίας.

1. Μηχανήματα εκσκαφών

Οι εκσκαφείς, είναι τα πλέον διαδεδομένα μηχανήματα στα τεχνικά έργα.

Διακρίνονται σε:

- εκσκαφείς γενικής χρήσης
- επίπεδους εκσκαφείς
- φορτωτές.

1.1. Εκσκαφείς γενικής χρήσης. Κύριο χαρακτηριστικό των εκσκαφών γενικής χρήσης αποτελεί το σύστημα βραχίονα – κάδου. Ανάλογα με το σύστημα αυτό, οι εκσκαφείς διακρίνονται σε εκσκαφείς:

- με μετωπικό πτύο (φτυάρι) φόρτωσης
- με ανεστραμμένο πτύο (τσάπα)
- με συρόμενο κάδο
- με αρπάγη
- γερανοί
- πασσαλομπήκτες.



Φωτο 4: Ελαστικοφόρος τσάπα

1.2. Επίπεδοι εκσκαφείς: διακρίνονται σε προωθητές (μπουλντόζα), ισοπεδωτές (γκρέιντερ) και αποξέστες (σγκρέιπερ).

1.3. Φορτωτές: είναι βοηθητικά μηχανήματα που κινούνται πάνω σε ερπύστριες ή σε ελαστικοφόρους τροχούς και χρησιμοποιούνται για να φορτώνουν τα προϊόντα εκσκαφής ή άλλα υλικά σε οχήματα μεταφοράς (φορτηγά).

2. Μηχανήματα σκυροδέματος

2.1. Μηχανήματα παραγωγής αδρανών (σπαστήρας)

Τα συγκροτήματα παραγωγής αδρανών υλικών διαθέτουν σπαστήρες, οι οποίοι διαμορφώνουν τα αδρανή υλικά στο κατάλληλο μέγεθος και σχήμα. Γενικά, ο σπαστήρας είναι μια σύνθετη κατασκευή που αποτελείται από:

- προκόσκινο (για την απομάκρυνση ξένων σωμάτων)
- θραυστήρα 1ης βαθμίδας για τη θραύση σε κόκκους 50-80 χιλ.
- θραυστήρα 2ης βαθμίδας για τη θραύση σε κόκκους 5-10 χιλ.
- τριβείο για την παραγωγή κόκκων μικρότερων από 1 χιλ.

Εκτός από τις τυπικές μορφές συγκροτημάτων θραύσης αδρανών, υπάρχουν και τα αυτομεταφερόμενα συγκροτήματα. Αυτά παρουσιάζουν μεγάλη ευελιξία αφού δεν χρειάζονται εγκατάσταση και είναι πάντα έτοιμα για λειτουργία.



Φωτο 5: Σπαστήρας

2.2. Μηχανήματα παραγωγής σκυροδέματος

Το σκυρόδεμα είναι προϊόν επεξεργασίας που προέρχεται από κατάλληλη ανάμειξη αδρανών, τσιμέντου, νερού και διαφόρων προσθέτων (βελτιωτικών) σε κατάλληλες αναλογίες. Η ανάμειξη αυτή γίνεται είτε σε βιομηχανικά συγκροτήματα είτε σε αναμεικτήρες.

Οι βασικές ύλες παραγωγής σκυροδέματος αποθηκεύονται προσωρινά σε σιλό που έχουν τη δυνατότητα να αποδώσουν μετρημένες ποσότητες. Οι ποσότητες αυτές προωθούνται μηχανικά, με τη σωστή αναλογία και διαδοχή, σε ειδικές διατάξεις. Στις διατάξεις αυτές προστίθεται νερό και τα υλικά ομογενοποιούνται. Το παραγόμενο προϊόν είναι το νωπό σκυρόδεμα.

2.3. Μηχανήματα μεταφοράς και διάστρωσης

Το σκυρόδεμα μετά την παραγωγή του μεταφέρεται με ειδικά οχήματα (βαρέλες) στις θέσεις διάστρωσης. Τα οχήματα αυτά διαθέτουν ειδικό τύμπανο, το οποίο είναι ικανό να διατηρεί το σκυρόδεμα (χωρίς να πήξει) περιστρεφόμενο με χαμηλό αριθμό στροφών (4 ανά λεπτό). Το όχημα διαθέτει αντλία νερού για την τροφοδότηση του τυμπάνου και το πλύσιμό του στη συνέχεια.

Μετά τη μεταφορά του το σκυρόδεμα διαστρώνεται με τη βοήθεια αντλιών σκυροδέματος υδραυ-

λικής λειτουργίας, οι οποίες είτε συνδυάζονται με οχήματα μεταφοράς, είτε αποτελούν αυτοτελή μηχανήματα.

3. Μηχανήματα διατρήσεων και διάνοιξης σηράγγων

- Tunnel Boring Machine (TBM)
- Διατρητικό μηχάνημα για οριζόντια διάτρηση (Jumbo)
- Διατρητικό μηχάνημα κατάλληλο για χρήση στην επιφάνεια (κατακόρυφη ή υπό κλίση διάτρηση) (Wagondrill).
- Σφύρα
- Roadheader



Φωτο 6: Wagondrill

4. Ανυψωτικά μηχανήματα - Οχήματα έργων

- Περονοφόρα οχήματα φόρτωσης και εκφόρτωσης (βενζινοκίνητα, πετρελαιοκίνητα ή ηλεκτροκίνητα).
- Γερανοί (κινητοί και σταθεροί).
- Εργοταξιακοί ανελκυστήρες.
- «Αντλίες» μεταφοράς σκυροδέματος.
- Φορητά Έργων
- Εργοταξιακό αυτοκίνητο (ντάμπερ)
- Φορητά Υπόγειων Μεταφορών



Φωτο 7: Φορητό υπόγειων μεταφορών

5. Μηχανήματα οδοποιίας

5.1. Μηχανήματα παραγωγής ασφαλτομείγματος

Το ασφαλικό σκυρόδεμα αποτελείται από θερμά και ξηρά αδρανή (χονδρόκοκκα, λεπτόκοκκα και παιπάλη) και θερμή καθαρή άσφαλο σε σωστές αναλογίες. Το ασφαλικό σκυρόδεμα χρησιμοποιείται σε έργα οδοποιίας, σε αεροδρόμια και σε έργα στεγάνωσης.

Η παραγωγή του ασφαλικού σκυροδέματος γίνεται πάντα σε μόνιμες εγκαταστάσεις οι οποίες αποτελούνται από:

- αποθήκη (σιλό) ψυχρών αδρανών
- ξηραντήρα - θερμαντήρα αδρανών
- κόσκινα διαχωρισμού των αδρανών
- αποθήκη θερμής ασφάλτου
- διάταξη ζύγισης και ανάμειξης.

Σε αντίθεση με το σκυρόδεμα που απαιτεί ειδικά οχήματα για τη μεταφορά του (βαρέλες), το ασφαλικό σκυρόδεμα μεταφέρεται σε απλά φορτηγά με μεταλλική καρότσα.

5.2. Μηχανήματα συμπύκνωσης

Στα έργα οδοποιίας χρειάζεται ομοιόμορφη συμπύκνωση κατά τη διάρκεια κατασκευής. Με τη συμπύκνωση επιτυγχάνεται ο περιορισμός του όγκου της στρώσης με αποτέλεσμα να αυξάνεται η αντοχή της.

Η συμπύκνωση επιτυγχάνεται με άσκηση πίεσης (κυλίνδρωσης) πάνω στην εδαφική στρώση με χρήση οδοστρωτήρων, με την άσκηση κρούσης με τη χρήση μηχανικών κοπάνων (βατράχων) ή με άλλους τρόπους.

Οι *οδοστρωτήρες* είναι βαριά μηχανήματα που χαρακτηρίζονται από έναν εμπρόσθιο κύλινδρο μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η συμπύκνωση του εδάφους. Ο οδοστρωτήρας με λείο τύμπανο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη συμπύκνωση ασφαλικών στρώσεων.

Οι οδοστρωτήρες ανάλογα με τον τρόπο που συμπτυκνώνουν το έδαφος χωρίζονται σε στατικούς και δονητικούς.

Οι *μηχανικοί κόπανοι* (βάτραχοι) είναι μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τη συμπύκνωση μικρής κλίμακας σε θέσεις που η χρήση οδοστρωτήρα δεν είναι δυνατή. Η συμπύκνωση επιτυγχάνεται μέσω των αναπηδήσεων του μηχανήματος.

5.3. Μηχανήματα διάστρωσης

Μετά την κατασκευή των υποβάσεων της οδού και τη συμπύκνωσή τους, ακολουθεί η διάστρωση του ασφαλτομείγματος. Αυτό γίνεται με ειδικά μηχανήματα διάστρωσης (φίνισερς).

Το μηχανήματα διάστρωσης θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα διάστρωσης όλων των τύπων ασφαλικών μειγμάτων. Επίσης, θα πρέπει να έχει αυτοματοποιημένη διάταξη επιλογής της κατεύθυνσης του οχήματος και να παράγει τελική επιφάνεια οδοστρώματος σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ερμόπουλος Ι., Σιδηρές και Σύμμεικτες Γέφυρες, Κλειδάριθμος, 2000
2. Koch- Weideman, Γεφυροποιία: ολόσωμες οδικές γέφυρες μορφής δοκού, Μέρος 1 & 2, Γκιούρδας, 1976
3. Yoder- Witzak, Αρχές Σχεδιασμού Οδοστρωμάτων, Γκιούρδας, 1987
4. Γιώτης Α., Κανελλαΐδης Γ., Μαλέρδος Γ., Γεωμετρικός Σχεδιασμός των Οδών, Αθήνα, Συμεών, 1990
5. Τσώχος Γ., Περιβαλλοντική Οδοποιία, Θεσσαλονίκη, University Studio Press, 1997
6. Τζιόλας Αλ., Γέφυρες: σιδηρές και σύμμεικτες κατασκευές, Θεσσαλονίκη, Ζήτη, 1994
7. Οδοποιία, Υπουργείο Δημ. Έργων Η.Π.Α, Εισαγωγή και απόδοση: Κων. Γεωργακόπουλου, Γκιούρδας, 1976
8. Οργάνωση Εργοταξίου, Μηχανήματα Τεχνικών Έργων, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Παντουβάκης Πάρης, Αθήνα, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, χ.χ.
9. Συγκοινωνιακά Έργα, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Δυνητικοί κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια της εργασίας Μέτρα πρόληψης

3.1. Θέματα ασφάλειας

3.1.1. Μηχανήματα έργου - Οχήματα

Εισαγωγή

Τα μηχανήματα έργου πρέπει να είναι πιστοποιημένα με CE, δηλαδή να είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές ασφάλειας που ορίζουν τα ΠΔ 377/93 και ΠΔ 18/96 (τροποποίηση) για ασφάλεια μηχανών. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές ασφαλείας του ΠΔ 395/1994: «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για τη χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας από τους εργαζόμενους κατά την εργασία τους σε συμμόρφωση με την Οδηγία του Συμβουλίου 89/655/ΕΟΚ».

Υπάρχει μια σειρά από τεχνικά πρότυπα που περιγράφουν τεχνικές προδιαγραφές ασφάλειας για μηχανήματα σηράγγων:

- EN 815/1996 (A1:2005): Μηχανήματα διάνοιξης σηράγγων και φρεάτων: «Ασφάλεια μηχανημάτων άνευ ασπίδας προστασίας για διάνοιξη σηράγγων και μηχανήματα άνευ διατορητικών στελεχών για διάνοιξη φρεάτων σε πετρώματα»
- EN 12110:2002, Tunnelling machines - Air locks - Safety requirements
- EN 12111:2002, Tunnelling machines - Road headers, continuous miners and impact rippers - Safety requirements
- EN 12336:2005, Tunnelling machines - Shield machines, thrust boring machines, auger boring machines, lining erection equipment - Safety requirements

Αντίστοιχα υπάρχουν τεχνικά πρότυπα για προδιαγραφές ασφάλειας για χωματοσυρματικά μηχανήματα και μηχανήματα οδοποιίας όπως:

- EN 474.01-2006: «Χωματοσυρματικά μηχανήματα- Ασφάλεια- Μέρος 1: Γενικές απαιτήσεις»
- Τα πρότυπα EN 474 από Μέρος 2 έως Μέρος 12 που αφορούν σε ειδικές προδιαγραφές για ερπυστροφόρους προωθητές, φορτωτές, εκσκαφείς, ανατρεπόμενα φορτηγά, αποξέστες, συμπιεστές γαιών κ.λπ.
- EN 500-01: 2006: «Κινητά μηχανήματα οδοποιίας – Ασφάλεια - Κοινές απαιτήσεις»,
- EN 500 από Μέρος 1 έως Μέρος 6 σχετικά με ειδικές προδιαγραφές μηχανημάτων οδοποιίας.

Όλα τα μηχανήματα που λειτουργούν σε εργοτάξιο πρέπει να είναι **Τύπου Έργου** (ΥΑ Δ 17α 0488ΦΝ 416/99: «Χορήγηση ειδικής άδειας για κυκλοφορία μηχανημάτων έργου», Έγκριση Δ13ε/0/4068/13-5-02: Χορήγηση Γενικής έγκρισης τύπου μηχανημάτων έργου). Σήμερα στην Ελλάδα λειτουργούν περίπου 80.000 μηχανήματα έργου. Οι αδειούχοι χειριστές υπολογίζονται στους 50.000.

Όλοι οι χειριστές **πρέπει να έχουν άδεια ανάλογα με την κατηγορία του μηχανήματος έργου** (μηχανήματα κατηγορίας Α, Β, Γ, Δ, Ε, ΣΤ, Ζ, Η, Θ, Ι, ΙΑ, ΙΒ) σύμφωνα με το ΠΔ 31/1990: «Επίβλεψη της λειτουργίας, χειρισμός και συντήρηση μηχανημάτων εκτέλεσης τεχνικών έργων».

Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικοί δυνητικοί κίνδυνοι που υπάρχουν κατά τη λειτουργία μηχανημάτων και οχημάτων στα τεχνικά έργα καθώς και σχετικά μέτρα πρόληψης.

- **Ο κίνδυνος εμπλοκής μηχανήματος με μηχανήμα.** Μηχανήματα που λειτουργούν το ένα κοντά στο άλλο (π.χ. ένας εκσκαφέας με αρπάγη και ένας εκσκαφέας με φτυάρι φόρτωσης) σε συνδυασμό με την έλλειψη υπεύθυνου, ο οποίος επιβλέπει τις εργασίες, ή και με την ταυτόχρονη έλλειψη ορατότητας του χώρου, αναπτύσσεται ο κίνδυνος εμπλοκής των μηχανημάτων, με αποτέλεσμα την πρόσκρουση ή ακόμα και την ανατροπή. Ο κίνδυνος αυξάνει σε ανεπαρκή χώρο εργασίας. Πρέπει να τηρούνται αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ των μηχανημάτων.

- **Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζομένου με κινούμενα μέρη μηχανήματος.** Αφορά κυρίως στα μηχανήματα που φέρουν κινούμενα μέρη όπως βραχίονες, φτυάρια, αρπάγες κ.α. και εκτείνονται πέρα από το κυρίως μηχανήμα (καμπίνα) όπως διατρητικά μηχανήματα (π.χ. jumbo) ή χωματουργικά μηχανήματα (π.χ. εκσκαφέας). Κατά την κίνησή τους στην ανάλογη τροχιά και λόγω έλλειψης ορατότητας, υπάρχει ο κίνδυνος ο εργαζόμενος να εμπλακεί ή να προσκρούσει στα μέρη του μηχανήματος.

Όλοι οι εργαζόμενοι, εκτός των χειριστών, που πρέπει να βρίσκονται μέσα στην καμπίνα, πρέπει να βρίσκονται μακριά από την επικίνδυνη εργασία. Επίσης πρέπει να φορούν γιλέκα³ υψηλής ανακλαστικότητας για να κάνουν αισθητή την παρουσία τους. Τέλος, οι χειριστές του μηχανήματος πρέπει να ειδοποιούν τους γύρω εργαζόμενους (π.χ. με τα φώτα της μηχανής) για την έναρξη της εργασίας.



Φωτο 8: Εργαζόμενοι πολύ κοντά στο σημείο διάτρησης με κίνδυνο τραυματισμού από κινούμενα μέρη

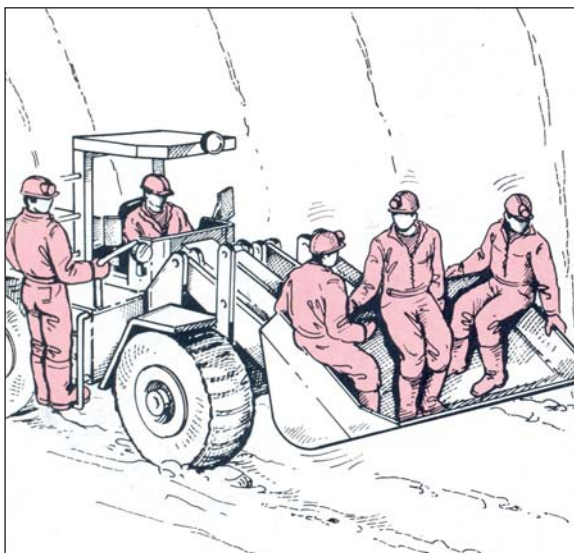


Φωτο 9: Χειριστής εκτοξευόμενου σκυροδέματος πολύ κοντά στην επικίνδυνη ζώνη

3. Τα ΜΑΠ πρέπει να έχουν σήμα CE και να είναι κατάλληλα για τον κίνδυνο στον οποίο εκτίθενται οι εργαζόμενοι. Η επιλογή των ΜΑΠ πρέπει να γίνεται μετά από εκτίμηση των κινδύνων, σύμφωνα με τις προβλέψεις του ΠΔ 396/1994: «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για τη χρησιμοποίηση εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ». Ο τρόπος χρήσης, καθαρισμού, συντήρησης καθώς και ο χρόνος αντικατάστασης των ΜΑΠ πρέπει να τηρούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Γενικά ισχύουν οι διατάξεις του ΠΔ 225/1989 για υπόγεια έργα (Άρθρο 8, προστασία από σύνθλιψη από οχήματα και μηχανήματα).

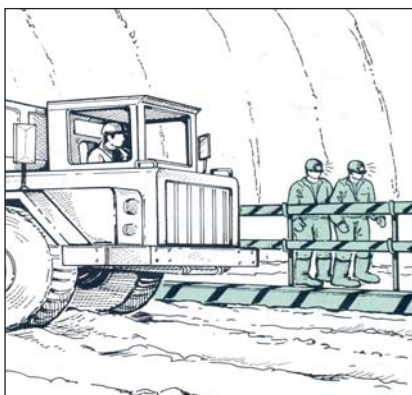
Επίσης, **απαγορεύεται οι εργαζόμενοι να μεταφέρονται μέσα στους κάδους των εκσκαφών**. Πρέπει να προβλέπεται η ασφαλής μεταφορά τους με κατάλληλα οχήματα.



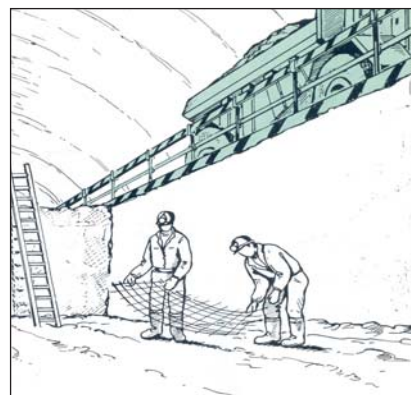
Φωτο 10: Εργαζόμενοι που μεταφέρονται από τον κάδο εκσκαφέα

- **Ο κίνδυνος σύνθλιψης εργαζομένου από μηχανήμα / όχημα εντός του εργοταξίου**. Ο κίνδυνος μπορεί να οφείλεται αφενός στη στενότητα χώρου εργασίας, αφετέρου στον ελλιπή έλεγχο της κίνησης της τροχιάς του μηχανήματος και της ελλιπούς επίβλεψης της ταυτόχρονης εργασίας των παρευρισκόμενων εργαζομένων. Όλοι οι εργαζόμενοι εκτός των χειριστών, που πρέπει να βρίσκονται μέσα στην καμπίνα των μηχανημάτων, πρέπει να βρίσκονται μακριά από την επικίνδυνη εργασία. Επίσης πρέπει να υπάρχει διαχωρισμός οδών για τα οχήματα και τους πεζούς μέσα στη σήραγγα.

Τέλος, όταν πρέπει να κινηθούν οχήματα στα χείλη ορυγμάτων πρέπει να διατηρείται μια ασφαλής απόσταση μεταξύ του χείλους της τάφρου και της οδού κυκλοφορίας καθώς και να εγκαθίσταται ειδικό προστατευτικό κιγκλίδωμα.



Φωτο 11: Κιγκλίδωμα διαχωρισμού οδού για τα οχήματα και τους πεζούς



Φωτο 12: Εγκατάσταση προστατευτικού κιγκλιδώματος μεταξύ του χείλους της τάφρου και της οδού κυκλοφορίας του οχήματος

Οι εργαζόμενοι πρέπει να φορούν ρουχισμό ή γιλέκα υψηλής ανακλαστικότητας για να κάνουν αισθητή την παρουσία τους. Ο χώρος πρέπει να έχει καλό φωτισμό. Τα οχήματα πρέπει να έχουν ηχητικά και φωτεινά σήματα οπισθοπορείας. Γενικά ισχύουν οι διατάξεις του ΠΔ 225/1989 για υπόγεια έργα (Άρθρο 4, Διάδρομοι κυκλοφορίας). Τέλος οι εργαζόμενοι πρέπει να γνωρίζουν και να ακολουθούν τα σήματα με χειρονομίες σύμφωνα με το ΠΔ 105/1995 «Ελάχιστες προδιαγραφές για τη σήμανση ασφαλείας /ή και υγείας στην εργασία». Για παράδειγμα, το σήμα κίνδυνος, επείγουσα διακοπή είναι οι δύο βραχίονες τεντωμένοι προς τα άνω και οι παλάμες στραμμένες προς τα εμπρός.

- **Ο κίνδυνος τραυματισμού εργαζομένου από διερχόμενο όχημα εκτός του εργοταξίου.** Σε έργα οδοποιίας -ειδικά σε αστικές περιοχές- οι εργαζόμενοι -κυρίως αυτοί που έχουν το καθήκον να κατευθύνουν τα οχήματα έξω από το εργοτάξιο (κρατώντας μια κόκκινη σημαία)- κινδυνεύουν να παρασυρθούν από αυτά. Οι εργαζόμενοι πρέπει να είναι εκπαιδευμένοι για το σημείο που πρέπει να σταθούν και τα σήματα που θα κάνουν στους οδηγούς. Για παράδειγμα, στις ΗΠΑ, και συγκεκριμένα στη Βιρτζίνια, οι εργαζόμενοι με τη σημαία (Flaggers) πρέπει να είναι πιστοποιημένοι⁴.

Οι εργαζόμενοι πρέπει να φορούν ρουχισμό ή γιλέκα υψηλής ανακλαστικότητας για να κάνουν αισθητή την παρουσία τους καθώς και κράνος. Επίσης, πρέπει να υπάρχει ένα πιλοτικό όχημα που να βρίσκεται πριν τον εργαζόμενο με τη σημαία καθώς και ένα φως που αναβοσβήνει με ηχητικό σήμα.

- **Ο κίνδυνος ατυχήματος από ανατροπή μηχανήματος.** Ο κίνδυνος ανατροπής ενός μηχανήματος, όπως π.χ. αντλία σκυροδέματος ή ανυψωτικού μηχανήματος, οφείλεται καταρχήν σε κακή στήριξη ή σε κακή ασφάλιση. Επίσης σε έλλειψη ελέγχου έδρασης (κακής ποιότητας έδαφος - σαθρό), σε μεγάλη ταχύτητα, στην έκκεντρη φόρτωση ή σε εργασία σε έδαφος με μεγάλη κλίση. Μία από τις εταιρείες που συμμετείχε στην παρούσα μελέτη είχε ιστορικό τέτοιου θανατηφόρου ατυχήματος οδηγού υπερβολάβου από ανατροπή μπουλντόζας.

Όταν για μια αυτοκινούμενη μηχανή υπάρχει κίνδυνος ανατροπής (π.χ. οχήματα και μηχανήματα που κινούνται σε ανώμαλες επιφάνειες ή εδάφη με μεγάλη κλίση) πρέπει να σχεδιάζεται και να εφοδιάζεται με σημεία αγκύρωσης τα οποία επιτρέπουν να δέχεται σχετική προστατευτική κατασκευή (Roll over protective structures, ROPS). Επιπλέον, οι οδηγοί πρέπει να φορούν κράνος και ζώνη ασφαλείας ενόσω οδηγούν και να σέβονται τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα στο εργοτάξιο (N 2696/99: Κύρωση του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας, ΚΟΚ). Τέλος, οι χειριστές που οδηγούν μηχανήματα σε κεκλιμένο επίπεδο, πρέπει να προσπαθούν να μην κινούνται κατά πλάτος του μετώπου της πλαγιάς αλλά, αν είναι δυνατό, πάνω-κάτω σε αυτό.



Φωτο 13: Ανατροπή μικρού τάμπερ λόγω έλλειψης στοπ στους τροχούς

4. The world's most Dangerous Workplace, Keeping highway workers safe is everyone's business, Guy Gentry, Occupational Health & Safety, 1995.

- **Ο κίνδυνος σύγκρουσης μηχανήματος με σταθερό εμπόδιο.** Ο κίνδυνος μπορεί να προκληθεί από μεγάλη ταχύτητα του μηχανήματος, εργασία σε έδαφος με μεγάλη κλίση ή λόγω σύγκρουσης με άλλο μηχανήμα με αποτέλεσμα την απώλεια πορείας του. Βασικό μέτρο πρόληψης είναι η τήρηση του ΚΟΚ.

- **Ο κίνδυνος αστοχίας μηχανημάτων από κακή συντήρηση και απουσία τακτικού έλεγχου.**

Η ορθή συντήρηση των μηχανών αποτελεί προϋπόθεση ασφαλούς λειτουργίας τους. Παρακάτω αναφέρονται παραδείγματα πιθανών αστοχιών από κακή συντήρηση.

- Βλάβη κινουμένων τμημάτων μηχανών
- Ο κίνδυνος ελλιπούς ακινητοποίησης: οφείλεται στον ελλιπή έλεγχο της ασφάλισης του μηχανήματος από τον χειριστή ή την κακή συντήρηση του μηχανήματος (βλάβη).
- Ανεξέλεγκτη κίνηση μηχανημάτων λόγω βλάβης του συστήματος.

Το βιβλιάριο προληπτικού ελέγχου και συντήρησης μηχανών, πρέπει να τηρείται ενημερωμένο (ΠΔ 395/1994). Οι εργασίες επισκευής, μετατροπής, προληπτικού ελέγχου και συντήρησης του εξοπλισμού με ιδιαίτερο κίνδυνο, πρέπει να εκτελούνται από εργαζόμενους που έχουν ειδική αρμοδιότητα για το σκοπό αυτό (Ν 6422/34 «Περί ασκήσεως του επαγγέλματος του Μηχανολόγου, του Ηλεκτρολόγου, και του Μηχανολόγου – Ηλεκτρολόγου Μηχανικού ως και του Ναυπηγού»). Στο ΠΔ 31/1990: «Επίβλεψη της λειτουργίας, χειρισμός και συντήρηση μηχανημάτων εκτέλεσης Τεχνικών έργων», και στο άρθρο 4: «Δικαιούχοι επίβλεψης – συντήρησης -χειρισμού» αναφέρονται τα μηχανήματα για τα οποία τα προσόντα των συντηρητών πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Νόμο 6422/34.

- **Ο κίνδυνος από εργασίες συντήρησης μηχανημάτων**

Οι εργασίες συντήρησης, παρότι σπάνιες εγκυμονούν σοβαρούς κινδύνους για την υγεία και ασφάλεια των συντηρητών. Πρέπει να υπάρχει γραπτή οδηγία ασφαλούς συντήρησης για κάθε μηχανή -σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή- που να προβλέπει διακοπή της λειτουργίας του εξοπλισμού ή, αν δεν είναι δυνατόν, λήψη κατάλληλων προστατευτικών μέτρων ή εργασία έξω από τις επικίνδυνες ζώνες. Επίσης, πρέπει να υπάρχουν μέτρα προστασίας ώστε να αποφευχθεί εγκλωβισμός του συντηρητή αλλά και να είναι δυνατή η κλήση για βοήθεια όταν προκύψει ανάγκη (π.χ. ύπαρξη δεύτερου εργαζόμενου κοντά στο συντηρητή).

Ένα παράδειγμα επικίνδυνης εργασίας συντήρησης είναι ο καθαρισμός της αντλίας σκυροδέματος όπου μπορεί να υπάρξει εμπλοκή μελών του εργαζομένου ή ακόμα και ολόκληρου του σώματος. Έχουν καταγραφεί τέτοια περιστατικά θανατηφόρων ατυχημάτων στην Ευρώπη.

- **Ο κίνδυνος αστοχίας ανυψωτικών μηχανημάτων.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην αστοχία κίνησης σε συγκεκριμένη τροχιά λόγω πιθανής βλάβης, την αστοχία ασφαλούς φόρτωσης αντικειμένων, μηχανημάτων, εργαλείων (π.χ. έκκεντρη φόρτωση) και τον ελλιπή έλεγχο της ασφαλούς οργάνωσης των εργασιών αυτών.

Το ΠΔ 1073/81, στο κεφάλαιο Β, αναφέρει προδιαγραφές ασφαλείας για ανυψωτικά μηχανοκίνητα μηχανήματα. Ενδεικτικά αναφέρουμε βασικές προδιαγραφές ασφαλείας. Τα ανυψωτικά μηχανή-

ματα πρέπει να έχουν καλή έδραση και στερέωση. Δεν πρέπει να φορτίζονται πέρα από το όριο ασφαλείας τους. Επιπλέον, πρέπει να είναι εφοδιασμένα με σύστημα που καθιστά αδύνατη την ανύψωση βάρους πάνω από το επιτρεπόμενο. Απαγορεύεται να αφήνεται αιωρούμενο φορτίο σε ανυψωτικό μηχάνημα εφόσον δεν υπάρχει χειριστής. Οι γερανοί δεν πρέπει να λειτουργούν σε κατάσταση υψηλού ανέμου. Τα ανυψωτικά μηχανήματα καθώς και όλα τα όργανα και εξαρτήματά τους πρέπει να ελέγχονται πριν και μετά τη χρήση τους {ΥΠΕΧΩΔΕ 7/9/01: «Πιστοποιητικά καταλληλότητας – βεβαιώσεις περιοδικού επανελέγχου ανυψωτικών μηχανημάτων έργων (Γερανοί, γερανοί εκσκαφείς, γερανογέφυρες, καλαθοφόρα, αναβατόρια, αντλίες σκυροδέματος, περονοφόρα, εξέδρες εργασίας)»}.

Δεν πρέπει να περνούν άνθρωποι κάτω από τα αιωρούμενα φορτία και ο χώρος πρέπει να διαθέσει την κατάλληλη σήμανση (ΠΔ 105/1995).

3.1.2. Εργασιακό περιβάλλον

- **Ο κίνδυνος τραυματισμού από αφύλακτες αναμονές του οπλισμού.** Σε αυτή την περίπτωση, ο κίνδυνος οφείλεται όταν ανάμεσα στις αναμονές εκτελούνται πολλαπλές εργασίες με αρκετό αριθμό εργαζομένων ενώ ταυτόχρονα γίνεται μετακίνηση εργαλείων, καλωδίων, οπλισμού, ή γίνονται, τοπικά, μικρής έκτασης εργασίες λόγω έλλειψης άλλου χώρου.

- **Ο κίνδυνος ολίσθησης λόγω άσχημων καιρικών συνθηκών.** Επιφάνειες όπως λεία πετρώματα, λάσπη, επιφάνειες με μεγάλη κλίση, μεταλλικές ράμπες κ.α. αποτελούν αιτίες κινδύνου ολίσθησης, ιδιαίτερα όταν δεν προβλέπονται τα ανάλογα μέσα ατομικής προστασίας ή ακόμη και η διακοπή των εργασιών.

- **Ο κίνδυνος από αστοχία ελαστικού με αέρα υπό πίεση.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στον άστοχο έλεγχο συγκράτησης του ελαστικού ή στον κακό χειρισμό του.

- **Ο κίνδυνος από αστοχία μεταλλικών σωληνώσεων σκυροδέματος.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην ανεπαρκή συνδεσμολογία, με αποτέλεσμα τη ρήξη των συνδέσμων.

- **Ο κίνδυνος από γρήγορη υπερφόρτωση καλουπιών με σκυροδέμα.** Εστιάζεται στην πιθανή ρήξη ακόμα και την κατάρρευση του καλουπιού από υπερβολικό βάρος κατά την έγχυση του σκυροδέματος, πάνω από τις καθορισμένες ανοχές του καλουπιού ή σε μονόπλευρη φόρτιση.

- **Ο κίνδυνος από ανασφαλή δάπεδα εργασίας.** Ο κίνδυνος εντοπίζεται στην πιθανή υποχώρηση του δαπέδου εργασίας και την πιθανή μετακίνηση ή απόσπαση άλλων στοιχείων όπως κιγκλιδώματα.

- **Ο κίνδυνος ατυχήματος από αστοχία ελαστικού διανομέα, ακροφύσιου όταν λειτουργούν με αέρα υπό πίεση.** Οφείλεται στην κακή σύνδεση ακροφυσίου και σφικτήρα ή την κακή ποιότητα του συνδέσμου αυτού.

- **Ο κίνδυνος ατυχήματος από άστοχία μεταλλικών σωληνώσεων σκυροδέματος υπό πίεση.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην άστοχη συνδεσμολογία, με αποτέλεσμα την πιθανή διάτρηση τμημάτων των σωληνώσεων αυτών.

- **Ο κίνδυνος οποιασδήποτε μορφής επαφής με επιταχυντή εκτοξευόμενου σκυροδέματος.** Εστιάζεται στην έλλειψη χρήσης μέσων ατομικής προστασίας.

- **Ο κίνδυνος τραυματισμού από οξειδωμένο οπλισμό.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην έλλειψη χρήσης μέσων ατομικής προστασίας καθόλη τη διάρκεια της εργασίας καθώς και την έλλειψη υλικού κάλυψης των αναμονών.

- **Ο κίνδυνος εμπλοκής με τα στοιχεία του πλαισίου.** Ο κίνδυνος εντοπίζεται στην άστοχη πιθανώς σύνδεση των στοιχείων (εξέχοντα τμήματα). Επίσης, πρέπει να χρησιμοποιείται κατάλληλο μηχανήμα για την τοποθέτηση πλαισίων που τα σταθεροποιεί κατά τη μεταφορά τους.

- **Ο κίνδυνος άστοχίας των στοιχείων υποστήριξης.** Οι κίνδυνοι οφείλονται κυρίως σε ανεπαρκή μελέτη κάθε μορφής υλικών υποστήριξης όπως π.χ. πρανών, ορυγμάτων και γενικότερα εκσκαφών, ικριωμάτων, πλαισίων, αγκυρίων. Η ανεπάρκεια στοιχείων υποστήριξης μπορεί να προκαλέσει μερική κατάρρευση, ολίσθηση, καθίζηση, ανατροπή ή πτώση των στοιχείων.

- **Ο κίνδυνος άστοχίας υλικών υπό ένταση (συρματόσχοινα, προένταση κ.λπ.).** Προέρχεται κυρίως από κακής ποιότητας συρματόσχοινα (μερική φθορά ή αποκοπή των συρμάτων) ή από άστοχη τοποθέτηση και αγκύρωση.

- **Ο κίνδυνος μη ασφαλούς πρόσβασης στο μέτωπο εκσκαφής.** Εστιάζεται στην έλλειψη λήψης μέτρων ασφαλούς προσπέλασης των εργαζομένων, δηλ. στην έλλειψη μη οριοθετημένων διαβάσεων πρόσβασης.

- **Ο κίνδυνος ολίσθησης λόγω άσχημων καιρικών συνθηκών.** Επιφάνειες όπως λεία πετρώματα, λάσπη, επιφάνειες με μεγάλη κλίση, μεταλλικές ράμπες κ.α. αποτελούν αιτίες κινδύνου ολίσθησης σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες (π.χ. παγετός), ιδιαίτερα όταν δεν προβλέπονται τα ανάλογα μέσα ατομικής προστασίας ή ακόμη και η διακοπή των εργασιών.

- **Ο κίνδυνος ανεμοπίεσης.** Ο κίνδυνος εντοπίζεται σε εξωτερικούς χώρους εργασίας και στη μη διακοπή της εργασίας όταν οι καιρικές συνθήκες είναι δυσμενείς.

3.1.3. Πτώσεις

Ο κίνδυνος πτώσης υλικών από ύψος

- **Ο κίνδυνος πτώσης υλικών από ύψος.** Οι κίνδυνοι πηγάζουν από την ελλιπή συνήθως κατασκευή των ικριωμάτων, όταν αυτά δεν φέρουν θωράκια και όταν εργαλεία ή άλλα αντικείμενα παραμένουν

πάνω σε αυτά. Κίνδυνος επίσης υπάρχει όταν το ικρίωμα δεν φέρει σκάφη ή προστατευτικό δίχτυ και εκτελούνται εργασίες κατεδαφίσεων ή άλλες εργασίες καταβίβασης ή αναβίβασης υλικών σε ύψος.

- **Ο κίνδυνος ατυχήματος από αποκόλληση και πτώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος (gunite) από ύψος.** Οφείλεται στην κακή πρόσφυση του σκυροδέματος που εκτοξεύεται με τα τοιχώματα της σήραγγας. Η εκτόξευση πρέπει να γίνεται μέσα από ρομπότ και όχι χειροκίνητα. Επίσης, ο χειριστής πρέπει να βρίσκεται μακριά από το σημείο εκτόξευσης και να κάνει χρήση μέσων ατομικής προστασίας.

- **Ο κίνδυνος από αποκόλληση τσιμέντου από ύψος.** Οφείλεται στην κακή πρόσφυση του τσιμέντου που εκτοξεύεται με τα τοιχώματα της σήραγγας και στην έλλειψη χρήσης μέσων ατομικής προστασίας.

- **Ο κίνδυνος πτώσης ή εκτίναξης υλικών.** Ο κίνδυνος προέρχεται κυρίως από μηχανήματα μεταφοράς υλικού και μηχανήματα που εκτελούν χωματουργικές ή διατρητικές εργασίες (βράχοι, χώμα).

- **Ο κίνδυνος ατυχήματος από πτώση υλικών κατά τη μεταφορά τους.** Ο κίνδυνος εντοπίζεται στην έλλειψη μέτρων κάλυψης των υλικών (π.χ. καλύμματα προστασίας), στην ελλιπή επίβλεψη των μηχανημάτων κυρίως χωματουργικών πάσης φύσεως κατά την κίνησή τους και μετακίνησης εργαζομένων στον ίδιο χώρο. Τα υλικά πρέπει να στοιβάζονται καλά στα φορτηγά.

Ο κίνδυνος πτώσης εργαζομένων από ύψος

- Εργασία σε ύψος σε γέφυρα

Η πρόσβαση στη γέφυρα πρέπει να γίνεται με ασφαλή τρόπο, μέσω διαπιστευμένου ανελκυστήρα (Οδηγία 95/16/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29ης Ιουνίου 1995 για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τους ανελκυστήρες). Η μεταφορά με καλάθια δεν επιτρέπεται, παρά μόνο για σύντομες παροδικές εργασίες.

Το κατάστρωμα της γέφυρας, και γενικά κάθε σημείο όπου έχουν πρόσβαση οι εργαζόμενοι και το οποίο βρίσκεται σε ύψος μεγαλύτερο των 0,75 μέτρων, πρέπει να έχει σε κάθε ελεύθερη πλευρά προστατευτικό έναντι πτώσης προπέτασμα, ύψους τουλάχιστον 1,00 μέτρου από το δάπεδο, το οποίο είναι συμπαγές στηθαίο ή κιγκλίδωμα με κουπαστή, σοβατεπί ύψους τουλάχιστον 0,15 μέτρων και ράβδο μεσοδιαστήματος ή αντ' αυτού να έχει πλέγμα ή άλλη κατάλληλη κατασκευή που να μην επιτρέπει την διαμέσου χειρολισθήρα και θωρακίου πτώση εργαζομένου.



Φωτο 14: Προστατευτικό ανεπαρκούς ύψους σε γέφυρα

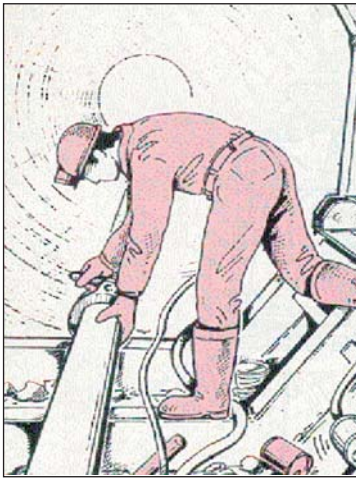
- Εργασία σε ύψος σε σήραγγα

Οι εργασίες που γίνονται σε ύψος μέσα σε σήραγγα αφορούν σε εργασίες τοποθέτησης εκρηκτικών, μεταλλικών πλαισίων ή αγκυριών, σε εργασίες τοποθέτησης οπλισμού, σκυροδέτησης και τοποθέτησης μόνωσης σε φορείς καλουπιών. Όλες οι εργασίες πρέπει να εκτελούνται σε κατάλληλες εξέδρες εργασίας.

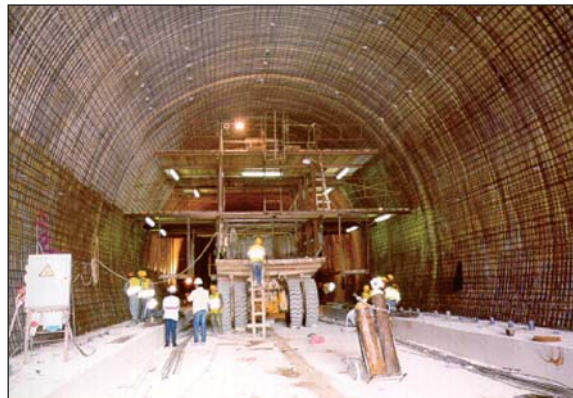


Φωτο 15: Εργαζόμενοι σε εξέδρες εργασίας για την τοποθέτηση εκρηκτικών σε σήραγγα

Οι φορείς καλουπιών πρέπει να έχουν επαρκείς επιφάνειες εργασίας με κατάλληλα προστατευτικά. Τα προστατευτικά αυτά δεν πρέπει να αφαιρούνται κατά την ανύψωση υλικών όπως σιδηρού οπλισμού. Έχει καταγραφεί θανατηφόρο ατύχημα με αυτόν ακριβώς τον τρόπο σε κατασκευή σήραγγας στην Ελλάδα.



Φωτο 16: Φορέας καλοντιών χωρίς και με ξύλινες επιφάνειες εργασίας



Φωτο 17: Πατάρια εργασίας για τοποθέτηση οπλισμού σε σήραγγα

Γενικά ισχύουν οι διατάξεις του ΠΔ 225/1989 για υπόγεια έργα (Άρθρο 9, προστασία από πτώσεις).

- Εργασία σε σκαλωσιά

- **Ο κίνδυνος αστοχίας (συναρμολόγησης, έδρασης, υλικού) των ικριωμάτων.** Ο κίνδυνος προέρχεται από την υποχώρηση του ικριώματος ή ακόμα και την κατάρρευσή του. Οι παρακάτω διατάξεις αφορούν ασφαλή κατασκευή ικριωμάτων:

ΠΔ 778/1980, ΠΔ 1073/1981, ΥΑ 16440/445/93: «Κανονισμός παραγωγής και διάθεσης στην αγορά συναρμολογούμενων μεταλλικών στοιχείων για την ασφαλή κατασκευή και χρήση μεταλλικών σκαλωσιών». Οι προδιαγραφές ασφαλείας που προβλέπονται από τη νομοθεσία αναφέρουν σε ποια περίπτωση χρησιμοποιούνται ξύλινα ή μεταλλικά ικριώματα, στις ελάχιστες διαστάσεις των δαπέδων των ικριωμάτων, στις υποχρεωτικές διατάξεις ασφαλείας κ.λπ.

- **Ο κίνδυνος πτώσης από ικριώμα λόγω ανεμοπίεσης.** Ο κίνδυνος εστιάζεται σε εργασία σε εξωτερικό χώρο και αφορά στην μη διακοπή της, σε περίπτωση κακών καιρικών συνθηκών (ισχυροί άνεμοι).

- **Ο κίνδυνος πτώσης εξαιτίας μη προσπελάσιμου χώρου.** Προέρχεται κυρίως από την ταυτόχρονη εργασία εργαζομένων χωρίς δυνατότητα εύκολης μετακίνησης σε ικριώματα, παρουσία μηχανημάτων, εργαλείων και αντικειμένων. Επίσης, στην ελλιπή κατασκευή των ικριωμάτων, όταν αυτά δεν φέρουν σύμφωνα με τους κανονισμούς, κουπαστές, τσιράντες και οριζόντιες σανίδες μεσοδιαστήματος.

- **Ο κίνδυνος άστοχης τοποθέτησης υλικών επί της σκαλωσιάς.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην έλλειψη οργάνωσης συγκέντρωσης των εργαλείων και της έλλειψης επίβλεψης, ώστε να μην παρεμποδίζουν τους εργαζόμενους κατά τη μετακίνηση και εργασία τους πάνω σε αυτή.

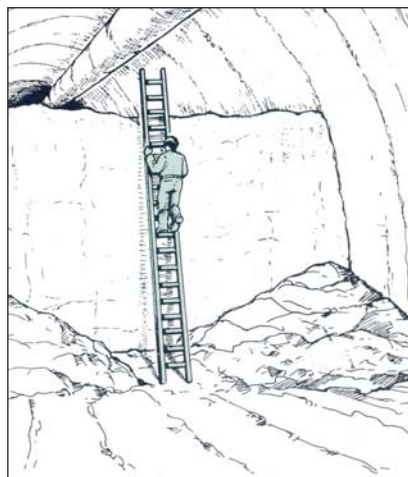
- **Ο κίνδυνος ολίσθησης της σκαλωσιάς.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην κακή ποιότητα των υλικών δαπέδου, ή σε αφημένα εργαλεία στα δάπεδα εργασίας.

- **Ο κίνδυνος υπερφόρτωσης της σκαλωσιάς.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην έλλειψη επίβλεψης υπερφόρτωσης του ικριώματος, που πιθανώς να δημιουργήσει έλλειψη ευστάθειας, υποχώρησης τμημάτων του ή και μερικής ή ολικής ανατροπής του.

- Εργασία σε σταθερές και κινητές κλίμακες

Η πρόσβαση στους φορείς καλουπιών με κλίμακες αλλά και σε άλλα σημεία σε ύψος πρέπει να είναι ασφαλής όπως περιγράφεται παρακάτω.

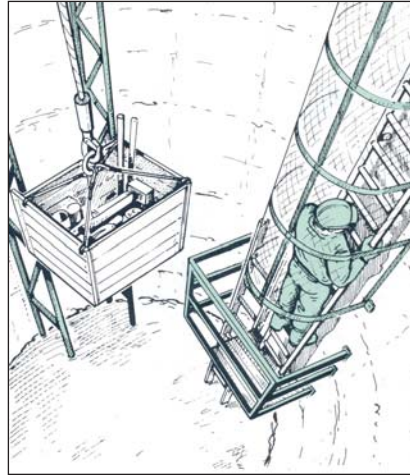
Το ΠΔ 1073/1981: «Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού» προβλέπει στο Τμήμα ΙΙΙ, Κεφάλαιο Α', Άρθρο 34 τεχνικές προδιαγραφές για ικριώματα και στο Κεφάλαιο Δ' προδιαγραφές για κινητές και σταθερές κλίμακες. Οι φορητές κλίμακες πρέπει να πληρούν τις προϋποθέσεις που ορίζονται στο ΠΔ 22/12/1993 «Περί ασφαλείας εργατών και υπαλλήλων εργαζομένων επί φορητών κλιμάκων» όπως συμπληρώθηκε από το ΠΔ 17//7/78.



Φωτο 18: Σκάλα χωρίς και με προεξοχή 1 μέτρου μέσα σε σήραγγα

Ενδεικτικά αναφέρονται βασικές προδιαγραφές για κλίμακες. Οι κλίμακες πρέπει να προεξέχουν 1 μέτρο από τη θέση εξόδου, να έχουν κατάλληλη στερέωση, γωνία και βάση. Επίσης, οι κλίμακες πρέπει να έχουν προστατευτικά κιγκλιδώματα με ενδιάμεσα πλατώματα. Δεν πρέπει να χρησιμοποιού-

νται φθαρμένες κλίμακες. Τέλος, οι εργαζόμενοι δεν πρέπει να μεταφέρουν στα χέρια βαριά εργαλεία. Θα πρέπει να μεταφέρουν τα εργαλεία σε ειδικό σακίδιο ή ακόμα καλύτερα πρέπει να χρησιμοποιούνται καλάθια για τη μεταφορά τους.



Φωτο 19: Σκάλα με προστατευτικό κιγκλίδωμα και καλάθι μεταφοράς εργαλείων

- Άλλες εργασίες σε ύψος

Κίνδυνος πτώσης από ύψος υπάρχει και σε άλλες συμπληρωματικές εργασίες κατά την κατασκευή σηράγγων. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι οι εργασίες τοποθέτησης γεωφάσματος σε βράχο.

- Ο κίνδυνος πτώσης σε ανοικτές εκσκαφές. Εντοπίζεται στην έλλειψη ασφαλούς περιφράξης, σε ανεπαρκή έλεγχο των άκρων της εκσκαφής (π.χ. σαθρό έδαφος) καθώς και σε ελλιπή έλεγχο μετά από δυσμενείς καιρικές συνθήκες (ολίσθηση πρανούς εκσκαφής). Περιμετρικά της εκσκαφής πρέπει να υπάρχει κιγκλίδωμα. Επίσης πριν επαναληφθούν οι εργασίες μετά από διακοπή λόγω κακών καιρικών συνθηκών, ελέγχεται η εκσκαφή από τον επιβλέποντα μηχανικό (ΠΔ 1073/81).

- Ο κίνδυνος πτώσης εξαιτίας μη ασφαλών προσβάσεων. Εστιάζεται στην έλλειψη λήψης μέτρων ασφαλούς προσπέλασης των εργαζομένων, δηλ. στην έλλειψη μη οριοθετημένων διαβάσεων πρόσβασης.



Φωτο 20: Εργαζόμενος σε διαμορφωμένη γέφυρα διάβασης

3.1.4. Καταπλάκωση

- **Ο κίνδυνος κατάρρευσης του μετώπου.** Ο κίνδυνος εντοπίζεται στην κακή εκτίμηση της στατικής επάρκειας του μετώπου και την έλλειψη ελέγχου και λήψης κατάλληλων μέτρων. Είναι ο σημαντικότερος κίνδυνος στην κατασκευή μιας σήραγγας και έχουν σημειωθεί αρκετά θανατηφόρα ατυχήματα στην Ελλάδα. Γενικά, η μέθοδος διάνοιξης πρέπει να είναι κατάλληλη σύμφωνα με την εδαφολογική μελέτη. Το μέτωπο πρέπει να έχει κατάλληλα μέτρα άμεσης υποστήριξης όταν αυτό απαιτείται (π.χ. υποστήριξη με δοκούς προπορείας σε μαλακό έδαφος).

- **Ο κίνδυνος καταπλάκωσης από ασταθή πρανή.** Ο κίνδυνος εντοπίζεται στην κακή εκτίμηση σταθερότητας των χωμάτινων όγκων ή τον ελλιπή έλεγχο μετά από δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Το ΠΔ 1073/1981, στο κεφάλαιο Β «Μέτρα ασφαλείας κατά την εκσκαφή θεμελίων και τάφρων» προβλέπει κατάλληλα μέτρα αντιστήριξης ανάλογα με το έδαφος. Τα πρανή των ορυγμάτων επιθεωρούνται από αρμόδιο πρόσωπο και τα αποτελέσματα καταγράφονται στο Ημερολόγιο Μέτρων Ασφαλείας.

- **Ο κίνδυνος αστοχίας των στοιχείων υποστήριξης.** Οι κίνδυνοι οφείλονται κυρίως σε ανεπαρκή μελέτη κάθε μορφής υλικών υποστήριξης όπως π.χ. πρανών, ορυγμάτων και γενικότερα εκσκαφών, ικριωμάτων, πλαισίων, αγκυρίων. Η ανεπάρκεια στοιχείων υποστήριξης μπορεί να προκαλέσει μερική κατάρρευση, ολίσθηση, καθίζηση, ανατροπή ή πτώση των στοιχείων.

- **Ο κίνδυνος ατυχήματος από πτώση βράχου.** Εστιάζεται στην άστοχη εκτίμηση της ποιότητας του βραχώδους υλικού, καθώς και σε εργασίες που γίνονται χωρίς πρόσθετο έλεγχο μετά από δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

- **Ο κίνδυνος ατυχήματος από πτώση βραχώμαζας.** Ο κίνδυνος εντοπίζεται στην άστοχη εκτίμηση σταθερότητας και στατικής επάρκειας της βραχώμαζας και την έλλειψη ελέγχου. Πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα υποστήριξης.

- **Ο κίνδυνος ατυχήματος από εκτίναξη υλικών.** Αφορά στην έλλειψη ελέγχου και οργάνωσης του χρόνου απομάκρυνσης όλων των εργαζομένων πριν την ανατίναξη και την παραμονή τους έξω από το χώρο αυτό στο χρόνο που απαιτείται. Οι εργαζόμενοι πρέπει να έχουν επαρκή απόσταση ασφαλείας από το σημείο ανατίναξης. Επίσης οι είσοδοι της σήραγγας που γίνεται η έκρηξη αλλά και της διπλανής, εάν υπάρχει, πρέπει να είναι κλειστές με σχετική σήμανση.

- **Ο κίνδυνος πτώσης υλικών μετά την ανατίναξη.** Ο κίνδυνος αφορά κυρίως στην έλλειψη μελέτης του εδάφους μετά από χρήση εκρηκτικών σε σχέση με την πιθανότητα αποκόλλησης τμημάτων του ή ακόμα και πιθανού ενδεχομένου αποκόλλησης χωμάτινου όγκου.

Επίσης, οι εργασίες αποκομιδής υλικών μετά την ανατίναξη πρέπει να πραγματοποιούνται μόνο με μηχανήματα προστατευμένα (π.χ. ξεσκαρωτής) και όχι χειρωνακτικά. Επίσης πρέπει να πραγματοποιούνται μετά από λίγη ώρα ώστε να κατακαθίσει η σκόνη και τυχόν υλικά.

3.1.5. Κίνδυνος πλημμύρας ή εισροής υδάτων

- **Ο κίνδυνος από σπασμένο αγωγό ή υπόνομο.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στον ελλιπή έλεγχο της θέσης και της κατάστασης του αγωγού πριν την έναρξη κάθε εργασίας ή σε αστοχία κατά τη διάρκεια των εργασιών (π.χ. μηχανικό κτύπημα).
- **Ο κίνδυνος από υπόγεια ύδατα.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην απουσία μελέτης και ελέγχου της γεωλογικής κατάστασης του εδάφους πριν την έναρξη και κατά τη διάρκεια κάθε εργασίας (π.χ. απουσία μέριμνας για άντληση υδάτων).
- **Ο κίνδυνος από έντονη βροχόπτωση σε εργασίες σε κοίτες ποταμών.** Ο κίνδυνος εντοπίζεται στη μη έγκαιρη διακοπή των εργασιών σε περίπτωση έντονης βροχόπτωσης.

3.1.6. Πυρκαγιά – Ηλεκτροπληξία – Έκρηξη – Εισπνοή επικίνδυνων αερίων

- **Ο κίνδυνος πυρκαγιάς:** Εστιάζεται σε κλειστούς χώρους, σε πιθανή ύπαρξη εύφλεκτων αερίων στην ατμόσφαιρα, σε απουσία μετρήσεων βλαπτικών αερίων και έλλειψη απαγόρευσης στους εργαζόμενους για πρόκληση σπινθήρα. Σε ανοιχτό χώρο ή σε εγκαταστάσεις εργοταξίων, ο κίνδυνος εστιάζεται σε κακή συντήρηση πινάκων παροχής ρεύματος, καλωδίων, ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.
- **Ο κίνδυνος ανεξέλεγκτης εκτίναξης βράχου.** Οφείλεται κυρίως στην ελλιπή προστασία της γύρω περιοχής σε μεγάλη ακτίνα κατά την ανατίναξη π.χ. με την διακοπή κυκλοφορίας οχημάτων και εργαζομένων, μέχρι την ολοκλήρωση των εργασιών ανατίναξης.
- **Ο κίνδυνος ζημιάς γειτονικών κτηρίων από ανατινάξεις.** Ο κίνδυνος μπορεί να προέλθει από ελλιπείς υπολογισμούς όσον αφορά στην ασφάλεια χρήσης εκρηκτικών αλλά και από την κακή ποιότητα κατασκευής των ομόρων κτισμάτων ή λόγω γήρανσης των κτισμάτων αυτών ή και λόγω της καταπόνησής τους.
- **Ο κίνδυνος πρόωρης ανατίναξης.** Κίνδυνος που μπορεί να προέλθει από λανθασμένο χρονικό προσδιορισμό της ανατίναξης και έλλειψη συντονισμού για το χρόνο εκκένωσης της σήραγγας καθώς και από την «κακή» ποιότητα του εκρηκτικού υλικού.
- **Ο κίνδυνος άστοχης ανατίναξης.** Οφείλεται σε λάθος υπολογισμούς ως προς τη θέση ανατίναξης ή σε αστοχία του ίδιου του εκρηκτικού υλικού.
- **Ο κίνδυνος εισπνοής επικίνδυνων αερίων.** Στις σήραγγες υπάρχουν επικίνδυνα αέρια που είναι τοξικά ή ασφυξιογόνα. Ορισμένα αέρια και ατμοί, όταν είναι παρόντα στην ατμόσφαιρα σε επαρκείς ποσότητες, χωρίς να έχουν άλλες φυσιολογικές επιδράσεις στον άνθρωπο, μπορεί να περιορίσουν το οξυγόνο και κατά συνέπεια λειτουργούν ως ασφυξιογόνα. Αυτά τα ασφυξιογόνα αέρια μπορεί να παρουσιάσουν και κίνδυνο έκρηξης που αναλύεται παρακάτω.

Τα τοξικά αέρια εκλύονται είτε κατά την ανατίναξη, είτε από μηχανές εσωτερικής καύσης ή από εργασίες συγκόλλησης κ.α. Στον πίνακα 1 παρατίθενται παραδείγματα επικίνδυνων αερίων με τις οριακές τιμές τους, όπου αυτές υπάρχουν. Ένα βασικό μέτρο πρόληψης είναι ο συχνός έλεγχος με ηλεκτρονικά όργανα παρακολούθησης αυτών των αερίων μέσα στη σήραγγα. Επίσης πρέπει να υπάρχει κατάλληλος αερισμός μέσα στη σήραγγα (βλέπε κεφάλαιο 3.2.3. φυσικοί παράγοντες, αερισμός). Σε περίπτωση επικίνδυνης ατμόσφαιρας λόγω παρουσίας τοξικών αερίων ή έλλειψης οξυγόνου πρέπει να εγκαταλείπεται άμεσα η εργασία από τους εργαζόμενους. Το αναγκαίο προσωπικό για την αποκατάσταση της βλάβης ή η ομάδα διάσωσης, που υποχρεωτικά πρέπει να παραμείνει στη σήραγγα, πρέπει να φορά τον απαραίτητο αναπνευστικό εξοπλισμό. Για το λόγο αυτό πρέπει να υπάρχουν στη σήραγγα συσκευές αυτοδιάσωσης.

Επίσης ένα άλλο αέριο που μπορεί να βρεθεί στα βράχια των σηράγγων και είναι ραδιενεργό, είναι ένα φυσικό προϊόν του ουρανίου, το ραδόνιο. Εάν η ερευνητική φάση πριν την κατασκευή της σήραγγας καταδείξει κίνδυνο ύπαρξης ραδονίου τότε πρέπει να γίνουν αντιπροσωπευτικές μετρήσεις κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου. Όλα τα περιστατικά καταγραφής ραδονίου πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση κινδύνου έκκλησης του αερίου μετά το πέρας του έργου και να κατατεθούν στον Φάκελο ΥΑΕ.

- Ο κίνδυνος έκρηξης από αέρια

Ως εκρηκτική ατμόσφαιρα εννοούμε ένα μείγμα εύφλεκτων ουσιών στον αέρα, όπου, σε περίπτωση που αρχίσει η καύση, επεκτείνεται ταχύτατα σε όλο το μείγμα χωρίς να προστεθεί περαιτέρω θερμότητα από το εξωτερικό περιβάλλον.

Θεωρούμε ως όρια του εύφλεκτου τα «όρια συγκέντρωσης μιας ουσίας στον αέρα κάτω (κατώτερο όριο) ή άνω (ανώτερο όριο) από το οποίο το μείγμα δεν είναι εύφλεκτο. Στον πίνακα 1 παρατίθενται, μεταξύ άλλων, παραδείγματα εκρηκτικών αερίων με τα κατώτερα και ανώτερα όρια έκρηξης.

Ένα βασικό μέτρο πρόληψης είναι ο έλεγχος με εγκατεστημένα ηλεκτρονικά όργανα παρακολούθησης των εκρηκτικών αερίων (ή καθημερινός έλεγχος) μέσα στη σήραγγα για την αποφυγή έκρηξης. Ενδεικτικά αναφέρονται άλλα μέτρα όπως ηλεκτρικός εξοπλισμός αντιεκρηκτικού τύπου, απαγόρευση χρήσης γυμνής φλόγας, καπνίσματος ή εξοπλισμού που μπορεί να προκαλέσει σπινθήρες. Προκειμένου να πραγματοποιηθούν θερμές εργασίες θα πρέπει να έχει διενεργηθεί έλεγχος συγκέντρωσης αναφλέξιμων/ εκρηκτικών αερίων και να έχει βρεθεί σημαντικά κάτω από το κατώτατο όριο έκρηξης τους. Ισχύει το ΠΔ 42/2003 «Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη βελτίωση της προστασίας της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε συμμόρφωση με την οδηγία 1999/92/ΕΚ» (ΦΕΚ 44Α/21-02-2003). Τέλος, είναι σημαντικό να πραγματοποιούνται συχνές ασκήσεις ετοιμότητας για έκτακτες καταστάσεις με εκπαιδευμένους εργαζόμενους.

Όσον αφορά στα αέρια που χρησιμοποιούνται σε εργασίες συγκόλλησης ή κοπής, όπως προπάνιο και ακετυλένιο, πρέπει να εφαρμόζονται οι οδηγίες ασφάλειας που αφορούν οξυγονοκολλήσεις-κοπές. Ο εξοπλισμός υπό πίεση πρέπει να έχει τις απαραίτητες διατάξεις ασφαλείας (π.χ. φλογοπαγίδες για την αποφυγή επιστροφής της φλόγας στη φιάλη) και να αποθηκεύεται κατάλληλα (π.χ. μακριά από τον ήλιο, σε κάθετη θέση, πάντα δεμένος κ.λπ). Ισχύει το ΠΔ 75/78 (ΦΕΚ 20/Α/17-02/78).

Ένα άλλο εύφλεκτο υλικό που υπάρχει στα τεχνικά έργα είναι και η άσφαλτος. Κατά τις εργασίες ασφαλοστρωσης πρέπει να μην υπάρχει φλόγα ή σπινθήρας. Επίσης, στους επιστρωτήρες πρέπει να υπάρχουν πυροσβεστήρες.

Πίνακας 1: Περίληψη των πιο συχνών επικίνδυνων αερίων σε σήραγγες, προσαρμογή από «Code of practice for safety in tunneling in the construction industry», BS 6164: 2001, BSI

Επικίνδυνα αέρια	Σχετική πυκνότητα (αέρας = 1)	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ (ppm)		ΟΡΙΑ ΕΚΡΗΞΗΣ (%)		ΚΥΡΙΕΣ ΠΗΓΕΣ
			TWA	STEL	Κάτω όριο	Ανω όριο	
Μονοξείδιο του άνθρακα CO	0,97	Τοξικό	50	300	12,5	74	Εκρηκτικά, μηχανές
Διοξείδιο του άνθρακα CO ₂	1,53	Ασφυξιογόνο	5000	30000			Φυσικό, μηχανές, συγκολλήσεις, εκρηκτικά
Μονοξείδιο αζώτου NO	1,04	Τοξικό	25				Μηχανές, συγκολλήσεις, εκρηκτικά
Διοξείδιο αζώτου NO ₂	1,62	Εξαιρετικά τοξικό	5	5			Μηχανές, συγκολλήσεις, εκρηκτικά
Μεθάνιο CH ₄	0,55	Εκρηκτικό και Ασφυξιογόνο	Βλ. Οξυγόνο ^(b)		5	15	Φυσικό
Υδρόθειο H ₂ S	1,19	Τοξικό και Εκρηκτικό	10	15	4	44	Φυσικό
Διοξείδιο θείου SO ₂	2,26	Τοξικό	2	5			Φυσικό
Προπάνιο Βουτάνιο Ακετυλένιο	1,55 2,05 0,91	Εκρηκτικό και Ασφυξιογόνο	1000 1000 βλ. Οξυγόνο ^(b)		2,2 1,5 2,5	9,5 8,5 81	Διαρροές // //
Αμμωνία NH ₃	0,59	Τοξικό	50	50	16	25	Οργανικό υλικό
Πτητικές οργανικές ουσίες (VOC)	-	Τοξικό και Εκρηκτικό	//	//	Περίπου 1 ^(a)		Μολυσμένη γη
Οργανικοί διαλύτες	-	Τοξικό	//	//	Περίπου 1 ^(a)		Βιομηχανικές εκλύσεις
Έλλειψη οξυγόνου O ₂	1,1	Ασφυξιογόνο	> 19,5 %				Φυσικό
Εμπλουτισμός οξυγόνου O ₂	1,1	Αυξημένος κίνδυνος πυρκαγιάς	< 23 %				Αποθηκευμένο σε σήραγγες κλπ.
Πετρελαιοί ατμοί (Βενζίνη – Diesel) Όζον O ₃	>2,0	Εκρηκτικό	//	//	Περίπου 1 ^(a)	Περίπου 7,5	Ξεχείλισμα
Ραδόνιο Rn	1,66	Τοξικό	0,1	0,3			Συγκόλληση
	-	Ραδιενεργό	Δ/Υ	Δ/Υ			Φυσικό

Δ/Υ: δεν υπάρχει

(a) εξαρτάται από τη συγκεκριμένη ουσία

(b) για τα αέρια που είναι απλά ασφυξιογόνα η συγκέντρωση του οξυγόνου πρέπει να είναι > 19,5

- **Ο κίνδυνος πρόωρης ανατίναξης κατά τη μεταφορά.** Ο κίνδυνος αυτός σχετίζεται με τη μη διαχωρισμένη μεταφορά καψυλλίων και εκρηκτικών, με τον ελλιπή έλεγχο ημερομηνίας παρασκευής των εκρηκτικών καθώς και τη μη ασφαλή αποθήκευσή τους πριν ή μετά τη μεταφορά τους στο εργοτάξιο.

- **Ο κίνδυνος ανατίναξης κατά την αποθήκευση.** Σχετίζεται με ελλιπείς συνθήκες φύλαξης των εκρηκτικών, τον τρόπο κατασκευής της αποθήκης και τον ελλιπή έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών σε αυτή. (ΠΔ 225/89, Άρθρο 13 Χρήση εκρηκτικών υλών, Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών).

- **Ο κίνδυνος επαφής με άστοχο εκρηκτικό υλικό.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην επαφή του υλικού με το δέρμα, την έλλειψη χρήσης ατομικών μέσων προστασίας, ή την πιθανή έκρηξη του υλικού.

- **Ο κίνδυνος εγκαύματος.** Ο κίνδυνος εγκαύματος από επαφή με καυτό υλικό, όπως η άσφαλτος, όταν φορτώνεται στον επιστρωτήρα. Οι εργαζόμενοι πρέπει να είναι μακριά από το σημείο ρίψης. Ο εργαζόμενος που είναι υποχρεωτικά διπλά στο φορτηγό και οι άλλοι πρέπει να φορούν γάντια και προστατευτικό ρουχισμό.

- **Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.** Ο κίνδυνος εντοπίζεται σε εγκαταστάσεις που δεν πληρούν τους κανόνες ασφαλείας, στην έλλειψη συντήρησης των μηχανημάτων, καλωδίων, πινάκων παροχής ρεύματος.

Τα ηλεκτρικά δίκτυα και εγκαταστάσεις πρέπει να ακολουθούν τις προβλέψεις του Κανονισμού Εσωτερικών και Εξωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΥΑ Φ.7.5/1816/88/2004, Αντικατάσταση του ισχύοντος κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 και άλλες σχετικές διατάξεις, ΦΕΚ 470Β/5/3/04).

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να ελέγχονται και να συντηρούνται από αδειούχο ηλεκτρολόγο. Εργαζόμενοι χωρίς άδεια δεν πρέπει να επιχειρούν να τροποποιήσουν μια ηλεκτρική εγκατάσταση. Κάθε πρόβλημα που διαπιστώνεται πρέπει να αναφέρεται άμεσα.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες πρέπει να είναι στεγανού τύπου, να κλειδώνουν και να είναι γειωμένοι.



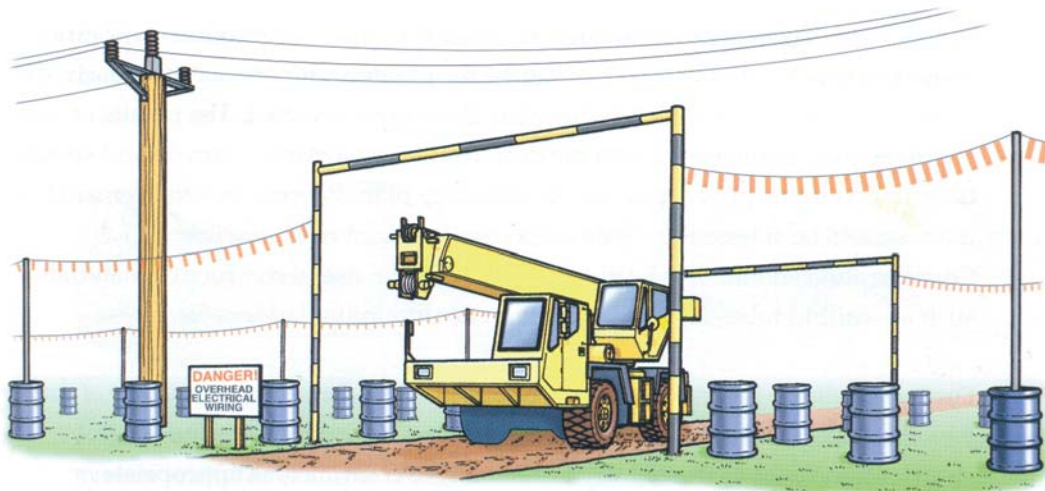
Φωτο 21: Μονάδα διανομής ηλεκτρικού ρεύματος

Η στήριξη των καλωδίων και σωλήνων πρέπει να γίνεται με ασφάλεια σε κατάλληλα στηρίγματα στερεωμένα στον τοίχο στα πλάγια της σήραγγας.

- **Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας κατά τη χρήση μηχανημάτων.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην έλλειψη συντήρησης ηλεκτρικών εργαλείων πάσης φύσεως, καλωδίων, πινάκων παροχής ρεύματος. Όλες οι συσκευές, εργαλεία και μηχανήματα πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση, γειωμένα και να συντηρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα από αδειούχο ηλεκτρολόγο.

- **Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας από καλώδια υψηλή τάσης**

Πρέπει να γίνεται αρχικά έλεγχος για εναέρια ή υπόγεια δίκτυα πριν την έναρξη των εργασιών (π.χ. λειτουργία ανυψωτικών μηχανημάτων ή εκσκαφές). Τα μηχανήματα έργων όπως αντλίες σκυροδέματος, γερανοί κ.α αλλά και η ακτίνα δράσης των κινούμενων μερών τους δεν πρέπει να πλησιάζουν καλώδια υψηλής τάσης. Οι ακριβείς αποστάσεις ασφαλείας ορίζονται μετά από συνεννόηση με τη ΔΕΗ. Τα μέτρα ασφαλείας που λαμβάνονται εξετάζονται από κοινού από τη ΔΕΗ, τον ανάδοχο του έργου και τον επιβλέποντα μηχανικό (ΠΔ 1073/89, Άρθρο 79). Αυτά αφορούν είτε σε μετατόπιση του δικτύου είτε σε προστατευτικά μέτρα, όπως η εγκατάσταση ξύλινων στοιχείων (σανιδωμάτων), δημιουργώντας ένα «π» που προστατεύει τα μηχανήματα από τα καλώδια είτε σε συνδυασμό των δύο.



Φωτο 22: Ξύλινο 'π' για προστασία μηχανής από καλώδια υψηλής τάσης

- **Ο κίνδυνος από ηλεκτροπληξία με τη χρήση ηλεκτροσυγκόλλησης.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην έλλειψη συντήρησης ηλεκτρικών εργαλείων πάσης φύσεως, γυμνών ή κομμένων καλωδίων και την απουσία τήρησης των κανόνων ασφαλείας.

- **Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας κατά τη χρήση ηλεκτρικής αντλίας τσιμεντενέματος.** Ο κίνδυνος εστιάζεται στην έλλειψη συντήρησης του μηχανήματος, γυμνών ή κομμένων καλωδίων καθώς και την απουσία τήρησης των κανόνων ασφαλείας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Παπαδιονυσίου Ν., Ασφάλεια στη χρήση εκρηκτικών υλών στα τεχνικά έργα, επιφανειακές, υπόγειες υποβρύχιες εκρήξεις, ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε, 2001
2. Code of practice for safety in tunneling in the construction industry, BS 6164: 2001, BSI
3. Παπαδιονυσίου Ν., Έκτακτες καταστάσεις κινδύνων στην κατασκευή των υπόγειων τεχνικών έργων, ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε, 2001
4. Νομοθεσία για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων σε οικοδομικές εργασίες και τεχνικά έργα, Υπ. Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, 2000
5. Πίνακες ελέγχου (check lists) για εργοτάξια, ΤΕΕ, Αθήνα, 1997
6. Safe working in tunneling, Tifbau- Berufgenossenschaft, TBG, 1989

3.2. Φυσικοί παράγοντες

3.2.1. Θόρυβος

Οι εργαζόμενοι στον κλάδο των κατασκευών εκτίθενται σε επικίνδυνα υψηλά επίπεδα θορύβου. Ειδικότερα στα μεγάλα κατασκευαστικά έργα όπως είναι η οδοποιία, χρησιμοποιούνται βαριά διατηρητικά μηχανήματα καθώς και χωματουργικά μηχανήματα όπου τα επίπεδα θορύβου είναι πολύ υψηλά.

Άλλες πηγές θορύβου σε έργα οδοποιίας είναι το σύστημα εξαερισμού στη σήραγγα, αντλίες σκυροδέματος, αεροσυμπιεστές κ.α. Αντίστοιχα, εργασίες με υψηλό θόρυβο είναι οι εργασίες τοποθέτησης οπλισμού, σκυροδέτησης θόλου σήραγγας, ιδιαίτερα όταν λειτουργούν οι δονητές, οδοστρωσίας κ.λπ.

Παρακάτω παρατίθενται παραδείγματα εκθέσεων σε θόρυβο από στοιχεία του HSE στην Αγγλία και του American Industrial Hygiene Association (ΑΙΗΑ) των ΗΠΑ.

Πίνακας 2: Εκθέσεις θορύβου ανά δραστηριότητα και ειδικότητα στον κλάδο των κατασκευών⁵

Δραστηριότητα / Ειδικότητα		Πιθανή έκθεση σε θόρυβο ($L_{EP, D}$) Μέσος όρος (dB)
Ασφαλτόστρωση		<85
Έκρηξη		100+
Τοποθέτηση πλακιδίων		83+
Έυλογυγός		92
Μπετόν	Σπάσιμο / Τρύπημα	85+
	Τρίψιμο	85+

5. Noise in Construction, HSE, 1996

Μπετατζής		89
Οδηγός	Τάμπερ	85+
	Εκσκαφέα	<85
	Grader	85+
	Φορτωτή	<85
	Οδοστρωτήρα	85+
Μηχανικός	Επιβλέπων	96
	Τοπογράφος	<80
Guniting		85+
Εργοδηγός		80
Εργάτης	Σκυροδέτηση	97
	Σκάψιμο	100
	Γενικές εργασίες	84
	Φτυάρισμα	94
Τοποθέτηση Οπλισμού (σιδεράς)		86

Σύμφωνα με μελέτη του ΑΙΗΑ⁶ σχετικά με τα επίπεδα θορύβου ανά τύπο έργου η κατασκευή οδοποιίας και γεφυρών είχε επίπεδα που κυμαίνονταν από 84-100 dB.

Πίνακας 3. Μέσα επίπεδα έκθεσης θορύβου (L_{eq}) ανά κατηγορία έργου (προσαρμογή από Sinclair and Hafidson⁷)

Είδος κατασκευής	Αριθμός δειγμάτων	Μέση τιμή dB(A) ^A	Range dB(A) ^A
Κατοικίες	7	93	87-96
Οδοποιία / Γέφυρες	16	93	84-100
Εργασίες συντήρησης	2	95	91-97
Αποχέτευση / Υδρευση	17	99	85-108

^A Στρογγυλεμένες τιμές στον πιο κοντινό ακέραιο αριθμό

Σε μία πιλοτική μελέτη που έγινε στις ΗΠΑ σε ένα μεγάλο έργο κατασκευής αυτοκινητόδρομου⁸ πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις θορύβου με ηχοδοσίμετρα σε χειριστές βαριών μηχανημάτων, όπως φορτωτές, bobcat, επιστρωτήρες (finisher), οδοστρωτήρες κ.α. Η μέση τιμή ημερήσιας έκθεσης σε θόρυβο για τους χειριστές των μηχανημάτων ήταν 89 dB, ενώ η μεγαλύτερη έκθεση ήταν 103 dB για το χειριστή διαστρωτήρα. Όσον αφορά στις σταθερές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην πηγή θορύβου κοντά σε μηχανές, η μέση τιμή ήταν 108 dB. Τη μεγαλύτερη εκπομπή είχε με μεγάλη διαφορά ο ξεσκαρωτής που μετακινούσε υλικά μετά την εκσκαφή.

6 Construction Noise: Exposure, Effects, and the Potential for Remediation; A Review and Analysis (Taken from AIHA Journal (63) November/December 2002)

7 Sinclair, J.D.N., And W.O. Hafidson: Construction noise in Ontario. Appl. Occup. Environ. Hyg. 10:457-460 (1995).

8 Occupational Hygiene Characterization of a Highway Construction project: A pilot study, Cathy A. Greenspan, R. Eraso, D. Wegman, C. Oliver, Appl. Occup. Environ. Hy. 10(1), 1995

Επιπτώσεις του θορύβου

Οι επιπτώσεις του θορύβου στον οργανισμό μπορούν να ταξινομηθούν σε:

- επιδράσεις στην ακοή
- μη ακουστικές επιδράσεις.

Οι μη ακουστικές επιδράσεις αφορούν κυρίως στο νευρικό σύστημα, τις ψυχικές λειτουργίες, το κυκλοφορικό, το γαστρεντερικό, το ενδοκρινικό και άλλα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Είναι γνωστό ότι οι εκτεθειμένοι στο θόρυβο εργαζόμενοι παρουσιάζουν συχνά υπέρταση, ταχυκαρδία, διαταραχές στην πέψη, δυσκολία στη συγκέντρωση, πονοκεφάλους, διαταραχές στον ύπνο, σωματική κόπωση, εκνευρισμό, υπερένταση, άγχος καθώς και διαταραχές στη συμπεριφορά.

Ο θόρυβος δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα προκαλώντας αλλοιώσεις στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, επιβράδυνση του χρόνου της αντίδρασης και αύξηση των λαθών.

Οι ακουστικές επιδράσεις που αφορούν το όργανο της ακοής, χαρακτηρίζονται από τη βαρηκοΐα η οποία αποτελεί μία από τις συχνότερες επαγγελματικές ασθένειες.

Η επαγγελματική βαρηκοΐα χαρακτηρίζεται ως μία αμφοτερόπλευρη βαρηκοΐα αντιλήψεως (νευροαισθητηριακή) που προκαλείται από εκφυλιστικές και ατροφικές μεταβολές στο όργανο του Corti και το ακουστικό νεύρο. Αναπτύσσεται αργά, βαθμιαία, θα λέγαμε με δόλιο τρόπο. Αυτό οφείλεται στην ιδιάζουσα μορφή της μείωσης της ακουστικής οξύτητας που αρχικά αφορά το φάσμα των υψηλών συχνοτήτων (3000-6000 Hz), με μία χαρακτηριστική εκλεκτική ακοομετρική πτώση στα 4000 Hz.

Επιπλέον ο υψηλός θόρυβος αποτελεί και σοβαρή αιτία ατυχήματος. Για παράδειγμα, σε ένα εργοτάξιο όπου ο θόρυβος είναι πολύ υψηλός, το ηχητικό σήμα οπισθοπορείας ενός οχήματος (συνήθως στα 90 dB) μπορεί να μην ακουστεί, με συνέπεια την πρόκληση σοβαρών ή και θανατηφόρων ατυχημάτων. Παραδείγματα τέτοιων ατυχημάτων έχουν καταγραφεί στον Καναδά⁹.

Ισχύουσα νομοθεσία για το θόρυβο

Πρόσφατα ψηφίστηκε το Π.Δ. 149/2006 (ΦΕΚ 159/Α/28-7-06) περί ελαχίστων προδιαγραφών υγείας και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος) σε εναρμόνιση με την οδηγία 2003/10/ΕΚ. Θεσπίζονται οι εξής οριακές τιμές για οκτάωρη επαγγελματική έκθεση:

- 87 dB(A) Leq ως οριακή τιμή έκθεσης για οκτάωρη εργασία
- 85 dB(A) Leq ως ανώτερη τιμή έκθεσης για ανάληψη δράσης
- 80 dB(A) Leq ως κατώτερη τιμή έκθεσης για ανάληψη δράσης.

Στον προσδιορισμό της πραγματικής έκθεσης του εργαζομένου συνυπολογίζεται η ηχοεξασθένηση που επιτυγχάνεται από τα μέσα ατομικής προστασίας της ακοής. Στις τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης δεν συνυπολογίζεται η ηχοεξασθένηση από τα μέσα ατομικής προστασίας της ακοής.

Υποχρεώσεις εργοδότη που απορρέουν από το Π.Δ. 149/2006

α. Υποχρεώσεις όταν η στάθμη υπερβεί τα 80dB(A) ή 200Pa.

- Ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων (για τα αποτελέσματα των μετρήσεων και τις επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία και την ασφάλεια).

9. Laroche C, M. Ross, L. Lefebvre and R Larocque, Table of accidents involving heavy vehicles and noise, April, 1999, University of Ottawa, School of Rehabilitation Sciences, Canada

- Διάθεση ατομικών μέσων προστασίας στους εργαζομένους.
- Εργαζόμενοι, των οποίων η έκθεση υπερβαίνει τα 80 dB(A) δικαιούνται έλεγχο της ακοής τους από Ειδικό Ιατρό Εργασίας.

β. Υποχρεώσεις όταν η στάθμη υπερβεί τα 85dB(A) ή 200Pa

- Εφαρμόζεται πρόγραμμα τεχνικών ή/και οργανωτικών μέτρων για τη μείωση της έκθεσης των εργαζομένων στο θόρυβο.

- Στους εργαζόμενους χορηγούνται ατομικά μέτρα προστασίας της ακοής, κατάλληλα για την εκτέλεση εργασία και προσαρμοζόμενα σωστά στον καθένα εξ αυτών. Τα μέσα αυτά εξασφαλίζουν την κατά θέση εργασίας αναγκαία μείωση του θορύβου, έτσι ώστε η πραγματική έκθεση ενός εκάστου εργαζομένου να μην υπερβαίνει την οριακή τιμή έκθεσης των 87 dB(A).

- Η χρήση ατομικών μέτρων προστασίας είναι ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ.

- Ενημέρωση των εργαζομένων (για τα αποτελέσματα των μετρήσεων και τις επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία και την ασφάλεια).
- Επισημαίνονται μόνιμα με κατάλληλα προειδοποιητικά σήματα οι χώροι εργασίας όπου οι εργαζόμενοι ενδέχεται να εκτεθούν σε θόρυβο που υπερβαίνει τα 85 dB(A).

Τεχνικά μέτρα μείωσης θορύβου

Η πιο αποφασιστική και οικονομική περίοδος εφαρμογής τεχνικών μέτρων μείωσης του θορύβου σε μια μηχανή είναι το στάδιο σχεδιασμού της.

Τα ΠΔ 377/93 και ΠΔ 18/96 (τροποποίηση) για την ασφάλεια μηχανών απαιτούν από τους κατασκευαστές μηχανών να μειώνουν το θόρυβο στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο και να προειδοποιούν τους χρήστες για τον εναπομείνοντα κίνδυνο. Οι κατασκευαστές υποχρεούνται επίσης να δηλώνουν στο εγχειρίδιο της μηχανής την εκπομπή του θορύβου.

Παραδείγματα τεχνικών μέτρων μείωσης του θορύβου για τα διάφορα μηχανήματα σε τεχνικά έργα είναι:

- για τους δονητικούς οδοστρωτήρες, που παράγουν και περισσότερο θόρυβο σε σχέση με τους στατικούς, απορρόφηση του ήχου στο σύστημα μετάδοσης της δόνησης (αντλία)
- για τις μπουλντόζες, και γενικά τα μηχανήματα, απαιτείται μονωμένη καμπίνα του οδηγού, σφράγιση όλων των ανοιγμάτων, απορρόφηση του ήχου στο θόλο της καμπίνας
- για τους αεροσυμπιεστές, ακουστικός εγκλεισμός, σιλανσιέ (τέτοια μέτρα έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να επιτύχουν μείωση θορύβου μέχρι και 12 dB^{10,11})
- για τους φορτωτές με ρόδες, απορρόφηση του ήχου στο σύστημα παροχής ψυχρού αέρα στον κινητήρα (βεντιλατέρ)
- καλή συντήρηση και λίπανση των μηχανών ώστε να μειώνεται η τριβή
- καλή συντήρηση των σιλανσιέ και άλλων μέτρων ελέγχου του θορύβου.

Ένα άλλο οργανωτικό μέτρο μείωσης των εκτιθέμενων σε θόρυβο, όταν αυτός δεν μπορεί να αποφευχθεί με τεχνικά μέτρα, είναι η δημιουργία περιμέτρων θορύβου γύρω από μηχανήματα που εκπέμπουν υψηλό θόρυβο. Οι εργαζόμενοι που δεν είναι χειριστές, οι οποίοι σημειωτέον θα πρέπει να φορούν ΜΑΠ, δεν πρέπει να πλησιάσουν σε περιοχές υψηλού θορύβου.

10. Toth, W, Noise abatement techniques for construction equipment (Society of Automotive Engineers Report), Washington, Dpt. Of transportation, national highway traffic safety administration, 1979.

11. Bartholomae, R, R. Parker, Mining machinery noise control guidelines, 1983: A Bureau of mines handbook.

Πολλές φορές μηχανήματα ή εγκαταστάσεις (π.χ. εξαερισμός) σε τεχνικά έργα εξακολουθούν να είναι σε λειτουργία ενώ δεν τα χειρίζεται κανείς. Ένα απλό μέτρο είναι το σταμάτημα της λειτουργίας τους. Τέλος, οι εργαζόμενοι ως τελευταίο μέτρο προστασίας πρέπει να φορούν κατάλληλα για το είδος της εργασίας, την ένταση του θορύβου καθώς και τις συχνότητες, μέσα ατομικής προστασίας.

3.2.2. Δονήσεις

Δονήσεις ολοκλήρου του σώματος

Οι δονήσεις ολοκλήρου σώματος αποτελούν σημαντικό παράγοντα κινδύνου για οσφυαλγία και τραυματισμό της σπονδυλικής στήλης. Από βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτει ότι τα εκτός δρόμου μηχανήματα, τα βαριά μηχανήματα καθώς και τα οχήματα στον κατασκευαστικό κλάδο παράγουν επικίνδυνα υψηλά επίπεδα δονήσεων ολοκλήρου του σώματος καθώς και «σοκ»¹². Συγκεκριμένα, οι χειριστές βαριών μηχανημάτων και οχημάτων στον κατασκευαστικό κλάδο όπως φορτωτών, εκσκαφών, τάνπερ, φορτηγών, οδοστρωτήρων κ.α εκτίθενται καθημερινά σε δονήσεις ολοκλήρου σώματος.

Σε μία μελέτη που υλοποιήθηκε στις ΗΠΑ¹³ σε εργασίες εκσκαφής, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις δονήσεων ολοκλήρου σώματος στο κάθισμα του οδηγού και το δάπεδο του οχήματος σε εκσκαφείς με πτύο και αντεστραμμένο πτύο. Επίσης, έγινε μια εκτίμηση των στάσεων εργασίας των χειριστών κατά την οδήγηση, μέσω βιντεοσκόπησης του καθήκοντος. Τέλος, έγινε ψυχολογική αξιολόγηση σε χειριστές για την εκτίμηση της καταπόνησης που αντιλαμβάνονται ότι έχουν κατά την εκτέλεση της εργασίας τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν σταθμισμένες κατά τη συχνότητα τιμές επιτάχυνσης **RMS 2,66 m/s²** κατά το σκάψιμο και **6,07 m/s²** κατά την ανάβαση με φορτίο, τιμές κατά πολύ ανώτερες από τις οριακές τιμές για τις δονήσεις (βλέπε πίνακα παρακάτω). Η μελέτη έδειξε, αν και πρέπει να σημειωθεί ότι τα μηχανήματα ήταν αρκετά παλαιά χωρίς σύστημα απόσβεσης των κραδασμών, ότι η εργασία του σκαψίματος καθώς και της μετακίνησης του οχήματος με βάρος είχαν τα υψηλότερα επίπεδα σταθμισμένων τιμών δονήσεων. Γενικά το κάθισμα ενίσχυε τα επίπεδα δονήσεων ειδικά στις χαμηλές συχνότητες. Οι ψυχολογικές εκτιμήσεις των χειριστών ήταν αντίστοιχες με τα αποτελέσματα των μετρήσεων. Επίσης η ανάλυση των στάσεων εργασίας αποκάλυψε ότι οι χειριστές υιοθετούσαν επίπονες στάσεις εργασίας όπως ανυψωμένους ώμους (45 - 90°), στροφή του κορμού (> 20°) και κάμψη του αυχένα προς τα μπροστά (>45°), που είναι επιβαρυντικοί παράγοντες και δρουν συνεργικά με τις δονήσεις για την ανάπτυξη μυοσκελετικών παθήσεων (βλέπε κεφάλαιο εργονομικοί παράγοντες).

Σχετικά πρόσφατα ψηφίστηκε νομοθεσία για την επαγγελματική έκθεση σε δονήσεις ολοκλήρου σώματος (ΠΔ 176/2005)¹⁴.

12. Evaluation and management of Occupational Low Back Disorders, E. Johanning, American Journal of Industrial Medicine, 37:94- 111 (2000)

13. An ergonomics evaluation of excavating operations: A pilot study, Applied Occupational and Industrial Hygiene, Volume 16(7): 723-726, 2001, Kumar Kittusamy and Bryan Buchholz.

14. Π.Δ. 176/2005 (ΦΕΚ 227/Α'/14.9.2005) Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (κραδασμοί), σε συμμόρφωση με την οδηγία 2002/44/ΕΚ.

Πίνακας 4: Οριακές τιμές έκθεσης και τιμές ανάληψης δράσης για δονήσεις ολοκλήρου σώματος

	ΠΔ 176/2005	Ορθογώνια συντεταγμένη (X-Y-Z)	Επιτάχυνση (m/s ²)	Πρότυπο βάσει του οποίου γίνεται η μέτρηση
Δονήσεις ολοκλήρου σώματος	Οριακή τιμή	Υψηλότερη των τιμών	1,15	ISO 2631-1 (1997)
	Τιμή ανάληψης δράσης	Υψηλότερη των τιμών	0,50	ISO 2631-1 (1997)

Μέτρα μείωσης των δονήσεων ολοκλήρου σώματος

Τα τεχνικά μέτρα αφορούν σε:

- επιλογή καθισμάτων βάσει των χαρακτηριστικών διάδοσης των δονήσεων και όχι μόνο βάσει της αίσθησης άνεσης του χειριστή
- αγορά εξοπλισμού με καθίσματα που αποσβένουν τον κραδασμό σε όλες τις συχνότητες αλλά κύρια στις χαμηλές (1 – 8 Hz)
- κατάλληλη συντήρηση του εξοπλισμού για την αποφυγή αυξημένων δονήσεων
- μείωση της ταχύτητας οδήγησης, ειδικά σε ανώμαλες επιφάνειες
- οι εργαζόμενοι πρέπει να αποφεύγουν να πηδούν βγαίνοντας από το όχημα δεδομένου ότι αυτό δημιουργεί σοκ στο σώμα που υπέστη δονήσεις για αρκετές ώρες.
- σχεδιασμό των καμπίνων των οχημάτων ώστε να επιτρέπουν καλή ορατότητα
- τοποθέτηση κατάλληλων κατόπτρων για ορατότητα (πλαϊνά και κάτω από το χώμα) ώστε να αποφεύγονται οι ακραίες στάσεις εργασίας που δρουν συνεργικά με τις δονήσεις.

Δονήσεις άνω άκρων

Στον κατασκευαστικό κλάδο οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε σημαντικά επίπεδα δονήσεων των άνω άκρων. Δεν είναι τυχαίο που το μεγαλύτερο ποσοστό επαγγελματικών αγγειονευρωτικών ασθενειών (π.χ. φαινόμενο «άσπρων δακτύλων») και οστεοαρθρικών ασθενειών στα χέρια και τους καρπούς παρουσιάζονται σε χειριστές κομπρεσέρ, αλυσοπριόνων, σπαστήρων σκυροδέματος και άλλων μηχανημάτων, που προέρχονται από τον κατασκευαστικό κλάδο.

Σχετικά πρόσφατα ψηφίστηκε νομοθεσία για την επαγγελματική έκθεση σε δονήσεις άνω άκρων (ΠΔ 176/2005).

Πίνακας 5: Οριακές τιμές έκθεσης και τιμές ανάληψης δράσης για δονήσεις άνω άκρων

	ΠΔ 176/2005	Ορθογώνια συντεταγμένη (X-Y-Z)	Επιτάχυνση	Πρότυπο βάσει του οποίου γίνεται η μέτρηση
Δονήσεις άνω άκρων	Οριακή τιμή	Άθροισμα των τιμών	5	ISO 5349-1(2001)
	Τιμή ανάληψης δράσης	Άθροισμα των τιμών	2,5	ISO 5349-1(2001)

Μέτρα μείωσης των δονήσεων άνω άκρων

- Εργαλεία με χαμηλή εκπομπή δονήσεων.
- Χρήση αντιδονητικών λαβών στο εργαλείο.
- Εργονομικός σχεδιασμός της θέσης εργασίας για την αποφυγή κακών στάσεων των χεριών (π.χ.

αποκλίσεις των καρπών) που μειώνουν τη δύναμη λαβής κατά το χειρισμό των εργαλείων (π.χ. λαβή με κλίση, ανάρτηση των εργαλείων).

- Μείωση της δύναμης λαβής του εργαλείου που δονείται (π.χ. μακρύτερες λαβές με επαρκή διάμετρο τουλάχιστον 4 cm που επιτρέπουν στο χρήστη να εφαρμόσει μικρότερη πίεση).
- Μείωση του βάρους του εργαλείου.
- Κατάλληλη συντήρηση του εξοπλισμού για την αποφυγή αυξημένων δονήσεων.
- Διατήρηση ζεστών χεριών (η υγρασία και το κρύο επιδεινώνουν την έκθεση σε δονήσεις και αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης «συμπτώματος λευκών δακτύλων»).

Το ΠΔ 176/2005 εκτός από τα τεχνικά μέτρα μείωσης των δονήσεων προβλέπει ιατρική παρακολούθηση των εργαζομένων που εκτίθενται σε δονήσεις άνω άκρων η ολοκλήρου σώματος πάνω από τις τιμές ανάληψης δράσης.

Εκπομπές μηχανών - Βάσεις Δεδομένων Δονήσεων

Τα ΠΔ 377/93 και ΠΔ 18/96 (τροποποίηση) για την ασφάλεια μηχανών απαιτούν από τους κατασκευαστές μηχανών να μειώνουν τις δονήσεις στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο και να προειδοποιούν τους χρήστες για τον εναπομείοντα κίνδυνο. Οι κατασκευαστές υποχρεούνται επίσης να δηλώνουν στο εγχειρίδιο της μηχανής την εκπομπή των δονήσεων.

Στα πλαίσια ενός ευρωπαϊκού προγράμματος αναπτύχθηκε μια Βάση Δεδομένων από το Τμήμα Επαγγελματικής και Περιβαλλοντικής Ιατρικής στο Πανεπιστήμιο της Umea στην Σουηδία. Η Βάση Δεδομένων περιέχει στοιχεία δονήσεων άνω άκρων και ολοκλήρου σώματος. Συγκεκριμένα περιέχει στοιχεία για 2.500 χειροκίνητα εργαλεία χειρός που προέρχονται είτε από CE - δηλωμένες τιμές του κατασκευαστή είτε μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πεδίο και στοιχεία για 60 περίπου οχήματα.

Ακολουθούν δύο παραδείγματα που προέκυψαν από σχετική αναζήτηση στην παραπάνω Βάση Δεδομένων για δονήσεις ολοκλήρου σώματος σε εκσκαφέα και δονήσεις άνω άκρων σε δονητή σκυροδέματος, σε μηχανή και οχήματα γνωστών εταιρειών που χρησιμοποιούνται ευρέως στον κατασκευαστικό κλάδο και στην Ελλάδα.

Πίνακας 6: Σταθμισμένα ανά συχνότητα επίπεδα δονήσεων ολοκλήρου σώματος (m/s²)

Εκσκαφέας				
	a (x)	a (y)	a (z)	
Τιμή RMS	0.5	0.4	0.5	m/s ²
Peak τιμή	5.3	0.5	7.1	m/s ²
Άθροισμα σταθμισμένων RMS				1.01 m/s ²
Δηλωμένη τιμή CE από τον κατασκευαστή				- m/s ²

Πίνακας 7: Επίπεδο δονήσεων άνω άκρων, μέτρηση στο πεδίο

Δονητής μπετόν				
	X	Y	Z	
Λαβή χειρισμού	2.1		5.5	m/s ²
Πρότυπο που μετρήθηκε	ISO 5349			

3.2.3. Μικροκλίμα

Οι εργαζόμενοι στις κατασκευές, δεδομένου ότι εργάζονται τον περισσότερο καιρό στο εξωτερι-

κό περιβάλλον, είναι εκτεθειμένοι στις κλιματολογικές συνθήκες και κατά συνέπεια σε ακραίες θερμοκρασίες όπως είναι η υπερβολική ζέστη ή το κρύο και ο αέρας, με κίνδυνο τη θερμική εξάντληση ή αντίστοιχα την υποθερμία και τα κρυοπαγήματα.

Για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων κατά το θέρος έχουν εκδοθεί από το Υπ. Εργασίας οι εγκύκλιοι: Εγκύκλιος 130329/95 και Εγκύκλιος 130295/01.

Παρότι θεωρείται ότι στην Ελλάδα το μεγαλύτερο πρόβλημα για τους εργαζόμενους στα τεχνικά έργα αποτελούν οι υψηλές θερμοκρασίες, το υπερβολικό κρύο αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου για την υγεία αλλά και την ασφάλεια των εργαζομένων σε εργοτάξια στη Βόρεια Ελλάδα.

Ο παγωμένος αέρας αποτελεί ένα συνδυαστικό αποτέλεσμα της θερμοκρασίας και της ταχύτητας του αέρα. Όσο υψηλότερη είναι η ταχύτητα του αέρα και χαμηλότερη η θερμοκρασία, τόσο περισσότερο μονωτική πρέπει να είναι η προστατευτική ενδυμασία των εργαζομένων. Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζεται η ψυκτική ισχύς του ανέμου σε εκτεθειμένα μέλη του σώματος εκφραζόμενη ως ισοδύναμη θερμοκρασία (κάτω από συνθήκες ηρεμίας).

Για παράδειγμα, όταν η θερμοκρασία είναι -12,2 °C χωρίς άνεμο, υπάρχει μικρός κίνδυνος παγωνιάς του δέρματος, ενώ με άνεμο 8,8 m/sec ο κίνδυνος είναι αυξανόμενος όπου η ισοδύναμη θερμοκρασία είναι -31,6 °C χωρίς άνεμο.

Πίνακας 8. Ψυκτική Ισχύς Ανέμου σε εκτεθειμένα μέλη του σώματος εκφραζόμενη ως Ισοδύναμη Θερμοκρασία (κάτω από συνθήκες ηρεμίας).*

Εκτιμώμενη Ταχύτητα Ανέμου (σε m/s)	Πραγματική Μέτρηση Θερμοκρασίας (°C)											
	10,0	4,4	-1,1	-6,6	-12,2	-17,7	-23,3	-28,8	-34,4	-40,0	-45,5	-51,5
ηρεμία	Ισοδύναμη αισθητή Θερμοκρασία (°C)											
10,0	10,0	4,4	-1,1	-6,6	-12,2	-17,7	-23,3	-28,8	-34,4	-40,0	-45,5	-51,5
2,2	8,9	2,8	-2,7	-8,8	-14,4	-20,5	-26,1	-32,2	-37,7	-43,8	-49,4	-55,5
4,4	4,4	-2,2	-8,8	-15,5	-22,7	-31,1	-36,1	-43,3	-50,0	-56,6	-63,8	-70,5
6,6	2,2	-5,5	-12,7	-20,5	-27,7	-35,5	-42,7	-50,0	-57,7	-65,0	-72,7	-80,0
8,8	0,0	-7,7	-15,5	-23,3	-31,6	-39,4	-47,2	-55,0	-63,3	-71,1	-78,8	-85,0
11,0	-1,1	-8,8	-17,7	-26,6	-33,8	-42,2	-50,5	-58,8	-66,6	-75,5	-83,3	-91,6
13,2	-2,2	-10,5	-18,8	-27,7	-36,1	-44,4	-52,7	-61,6	-70,0	-78,3	-87,2	-95,5
15,4	-2,7	-11,6	-20,0	-28,8	-37,2	-46,1	-55,5	-63,3	-72,2	-80,5	-89,4	-98,3
17,6	-3,3	-12,2	-21,1	-29,4	-38,3	-47,2	-56,1	-65,0	-73,3	-82,2	-91,1	-100,0
(Ταχύτητες ανέμου πάνω από 17,6 m/sec έχουν μικρό επιπρόσθετο αποτέλεσμα)	ΜΙΚΡΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ Λιγότερο από 1 ώρα με ξηρό δέρμα. Μέγιστος κίνδυνος λανθασμένης αίσθησης ασφάλειας.				ΑΥΞΑΝΟΜΕΝΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ Κίνδυνος από πάγωμα των εκτεθειμένων μελών μέσα σε ένα λεπτό.				ΜΕΓΑΛΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ Το μέλος μπορεί να παγώσει μέσα σε 30 δευτερόλεπτα.			
	Κρυοπαγήματα στα πόδια (σε άτομα που στέκονται για αρκετή ώρα σε κρύα νερά) μπορούν να συμβούν σε κάθε σημείο του πίνακα.											

* Όπως αναπτύχθηκε από το Ερευνητικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικής Ιατρικής του Αμερικανικού Στρατού στο Νάτικ της Μασσαχουσέτης (Natick, MA). Ισοδύναμη αισθητή θερμοκρασία που απαιτεί στεγνή ενδυμασία ώστε να διατηρείται η εσωτερική θερμοκρασία του σώματος πάνω από 36°C (96.8°F) κατά την TLV καταπόνησης (στρές) λόγω ψύχους.

Επίσης ο αερισμός είναι σημαντική παράμετρος σε εργασίες σε σήραγγες δεδομένου ότι η νομοθεσία ορίζει ελάχιστες προδιαγραφές.

Σύμφωνα με το σχετικό ΠΔ 225/ 1989: «Υγιεινή και Ασφάλεια στα Υπόγεια Τεχνικά Έργα» και στο άρθρο 16, απαιτήσεις σε αερισμό, προβλέπεται ότι στις θέσεις εργασίας πρέπει να εξασφαλίζεται ποσότητα αέρα τουλάχιστον 200 κυβικά πόδια ανά λεπτό και εργαζόμενο (5,66 μ³ ανά πρώτο λεπτό και εργαζόμενο ή 94,40 λίτρα ανά δευτερόλεπτο και εργαζόμενο). Οι παραπάνω ποσότητες πρέπει να αυξάνονται, κατά ποσότητα τουλάχιστον 2 μ³ ανά πρώτο λεπτό και ίππο μηχανών εσωτερικής καύσης.

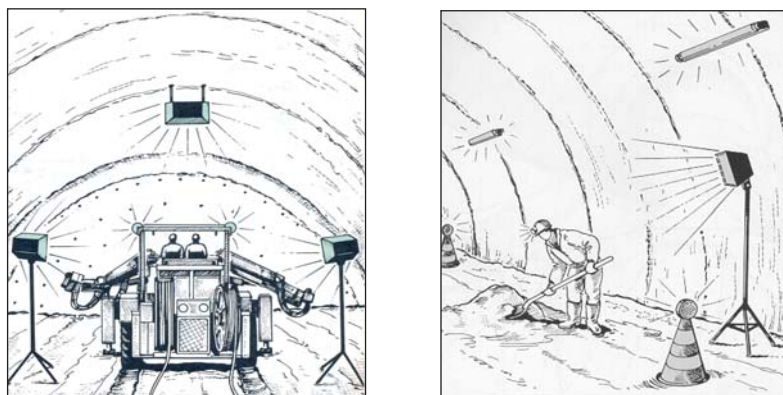
Η μέση ταχύτητα του ρεύματος αέρα σε κάθε θέση εργασίας και διάδρομο κυκλοφορίας δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,1 m/sec ούτε και να υπερβαίνει τα 6,00 m/sec. Σε στοές οι οποίες βρίσκονται υπό διάτρηση και στις οποίες γίνεται χρήση εκρηκτικών, πρέπει να εισάγεται στο μέτωπο εργασίας ποσότητα αέρα τουλάχιστον 200 λίτρων ανά δευτερόλεπτο και τετραγωνικό μέτρο της μεγαλύτερης διατομής της στοάς. Ειδικότερα, για μετά την ανατίναξη συνίσταται η αναρρόφηση αέρα με τοπική προσαγωγή αέρα. Αναλυτικά, στο νόμο προβλέπεται η σχέση υπολογισμού της παροχής αέρα μετά την ανατίναξη, ανάλογα με το συντελεστή ανανέωσης του αέρα, το βάρος των εκρηκτικών σε κιλά, το ποσό του μονοξειδίου του άνθρακα που παράγεται και το χρόνο εξαερισμού. Το σύστημα αερισμού πρέπει να έχει σύστημα ελέγχου που θα δίνει προειδοποιητικά σήματα σε περίπτωση ελαττωματικής λειτουργίας του και θα πρέπει να ελέγχεται μία φορά κάθε μήνα. Τέλος, η περιεκτικότητα του αέρα σε οξυγόνο σε όλους τους υπόγειους χώρους δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 19,5% σε όγκο.

Πρέπει να αποφεύγεται η επανακυκλοφόρηση του ίδιου αέρα μέσα στη σήραγγα. Η αποτελεσματικότητα του συστήματος πρέπει να ελέγχεται με μετρήσεις σε τακτικά χρονικά διαστήματα

Οι σωλήνες του συστήματος εξαερισμού πρέπει να εκτείνονται κοντά στο μέτωπο εργασίας, να μην λυγίζουν αν είναι δυνατόν, να επισκευάζονται άμεσα σε περίπτωση που διαπιστωθούν φθορές και οι ενώσεις τους να είναι κατάλληλα σφραγισμένες.

3.2.4. Φωτισμός

Ο φωτισμός είναι μια σημαντική παράμετρος για την ασφαλή εκτέλεση της εργασίας σε εργοτάξια και ιδιαίτερα για επικίνδυνες εργασίες, όπως αυτές σε σήραγγες. Σύμφωνα με τη νομοθεσία ΠΔ 225/ 1989: «Υγιεινή και Ασφάλεια στα Υπόγεια Τεχνικά Έργα», Άρθρο 19, η ένταση του φωτισμού σε όλα τα τμήματα του υπογείου έργου δεν πρέπει να είναι μικρότερη από **120 Lux**. Ειδικότερα στις θέσεις εξόρυξης, διάτρησης, αφαίρεσης επικίνδυνων όγκων, υποστήλωσης, σκυροδέτησης η ένταση φωτισμού πρέπει να είναι ανάλογη του είδους της εκτελούμενης εργασίας, της διαδικασίας που εφαρμόζεται και των μέσων που χρησιμοποιούνται.



Φωτο 23: Καλός τοπικός φωτισμός σε επικίνδυνες εργασίες

Για το λόγο αυτό προβλέπεται η σύνταξη ειδικού κεφαλαίου για τη μελέτη φωτισμού που συμπεριλαμβάνεται στη Μελέτη Μέτρων Υγιεινής και Ασφάλειας (ΜΜΥΑ) που συντάσσεται από τον α-

νάδοχο κατ' εντολή του κυρίου του έργου και υποβάλλεται στον κύριο του έργου καθώς και στην Επιθεώρηση Εργασίας.

Τέλος, δεδομένου ότι σε μεγάλα υπαίθρια έργα η βάρδια είναι συνεχής και οι εργαζόμενοι εργάζονται και το βράδυ, πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για επαρκή φωτισμό με ειδικούς προβολείς.

3.2.5. Άλλοι φυσικοί παράγοντες

Οι εργαζόμενοι σε έργα οδοποιίας εκτίθενται και σε άλλους φυσικούς παράγοντες όπως η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου, που αποτελεί σοβαρό παράγοντα κινδύνου για πρόωγη γήρανση και καρκίνο του δέρματος.

Επίσης σε εργασίες με πεπιεσμένο αέρα, όπως η εργασία με TBM, υπάρχει κίνδυνος εργασίας σε υπερβαρική ατμόσφαιρα. Ο κίνδυνος αυτός δεν αναλύεται στην παρούσα μελέτη, δεδομένου ότι δεν πραγματοποιήθηκαν αυτοψίες σε εργασίες διάνοιξης σηράγγων με αυτή τη μέθοδο.

Γενικά τα TBM που χρησιμοποιούνται σε πεπιεσμένο αέρα πρέπει να έχουν κατάλληλο σχεδιασμό. Όταν ένα TBM έχει σχεδιαστεί για χρήση σε φρέσκο αέρα και πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε πεπιεσμένο, πρέπει ο σχεδιασμός να πιστοποιηθεί από το σχεδιαστή του TBM. Το πρότυπο EN 12336-2005 δίνει τεχνικές προδιαγραφές ασφάλειας για σχεδιασμό TBM.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Schneider, S.P., Kittusamy N.K., Buchholz B., An ergonomic evaluation of excavating operations: a pilot study, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 2001, 16(7), 723-726
2. Bartholomae, R, C., Parker R.P., Mining machinery noise control guidelines, 1983, Bureau of mines handbook, Pittsburgh, Research Center, 1983
3. Suter, A.H., Construction noise: exposure, effects, and the potential for remediation: a review and analysis, *AIHA Journal*, January 2002, 63(6), 768 - 789
4. Johanning E., Evaluation and management of occupational low back disorders, *American Journal of Industrial Medicine*, 2000, 37, 94- 111
5. Laroche C., Ross M., Lefebvre L., Larocque R., Table of accidents involving heavy vehicles and noise, April, 1999, University of Ottawa, School of Rehabilitation Sciences, Canada
6. Noise in Construction, HSE, 1996
7. Greenspan C.A, Moure-Eraso R., Wegman D.H., Oliver L.C., Occupational hygiene characterization of a highway construction project: a pilot study, *Applied Occupational Environmental Hygiene*, 1995, 10(1), 50-58
8. Sinclair, J.D.N., Haflidson W.O., Construction noise in Ontario, *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 1995, 10, 457-460
9. Toth, W., Noise abatement techniques for construction equipment (Society of Automotive Engineers Report), Washington, Dpt. of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1979

3.3. Χημικοί παράγοντες

3.3.1. Χημικοί παράγοντες κατά την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων και σηράγγων: βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών

Η υγεία και η ασφάλεια στον κατασκευαστικό κλάδο είναι δύσκολο να μελετηθούν, λόγω της προσωρινής φύσης των συνθηκών εργασίας, των διαφορετικού τύπου εργασιών και της υψηλής κινητικότητας των εργαζομένων μεταξύ των διαφόρων εργοταξίων. Η ιδιομορφία του κλάδου καθιστά την εκτίμηση της έκθεσης σε διαφόρους βλαπτικούς παράγοντες καθώς και την εκτίμηση των επαγγελματικών ασθενειών ιδιαίτερα δύσκολη. Το Κέντρο για την Προστασία των Δικαιωμάτων των Εργαζομένων των ΗΠΑ έχει αναφέρει αυξημένη θνησιμότητα μεταξύ των εργατών στον κατασκευαστικό κλάδο.

Μια σειρά μελετών που έχει γίνει στη Βοστώνη της Μασαχουσέτης (ΗΠΑ) εξετάζει τους βλαπτικούς για την υγεία των εργαζομένων παράγοντες στον κατασκευαστικό τομέα. Πιλοτική μελέτη για την επαγγελματική υγεία στον κλάδο κατασκευής αυτοκινητοδρόμων της περιοχής¹⁵ προτείνει μια στρατηγική δειγματοληψιών των βλαπτικών παραγόντων. Οι δειγματοληψίες εξαρτώνται από τη φύση των εκτελούμενων εργασιών. Η επιλογή των σημείων δειγματοληψίας έγινε με βάση συνεντεύξεις εργαζομένων, οικονομικά στοιχεία και παρατηρήσεις των τεχνικών ασφάλειας. Οι βλαπτικοί παράγοντες που εξετάστηκαν ήταν ο θόρυβος, η σκόνη, το αναπνεύσιμο πυρίτιο και οι ατμοί της ασφάλτου. Η σκόνη μετρήθηκε επίσης σε διαφορετικές φάσεις των έργων και διαπιστώθηκε ότι η συγκέντρωση κυμαίνεται μεταξύ 0,24 και 3,7 mg/m³. Σε δείγματα εισπνεύσιμης σκόνης η συγκέντρωση κυμαίνεται μεταξύ 0,03 και 0,53 mg/m³. Οι ατμοί της ασφάλτου εκτιμήθηκαν ζυγίζοντας το διαλυτό στο βενζόλιο κλάσμα της ολικής μάζας που παγιδεύτηκε στα φίλτρα. Βρέθηκαν 0,2 έως 1,13 mg/m³ σε μια πλήρη βάρδια. Στο κλάσμα αυτό ανιχνεύτηκαν επίσης πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH) όπως ναφθαλίνιο, φαινανθρένιο, βενζο-α-ανθρακένιο, πυρένιο και βενζο-α-πυρένιο. Η πιλοτική αυτή μελέτη ανέπτυξε με επιτυχία μια προσέγγιση της εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου ανά τομέα δραστηριότητας.

Μια δεύτερη μελέτη για τον κλάδο της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στη Μασαχουσέτη¹⁶ εξέτασε τη σκόνη, το χαλαζία, τα καυσαέρια ντήζελ και τους ατμούς συγκόλλησης. Εξετάστηκαν το εισπνεύσιμο, το αναπνεύσιμο και το θωρακικό κλάσμα σκόνης και χαλαζία σε 260 εργαζομένους. Ευρέθηκε ότι η έκθεση σε εισπνεύσιμο χαλαζία υπερέβαινε τις οριακές τιμές έκθεσης στο 31% των περιπτώσεων. Ιδιαίτερα στην περίπτωση των εργαζομένων που τοποθετούν τα πλακίδια των τοίχων και αυτών που κάνουν τα τελειώματα με τσιμέντο, πάνω από 50% υπερέβαινε τις οριακές τιμές. Μετρήθηκαν συγκεντρώσεις χαλαζία που θεωρούνται από το Διεθνή Οργανισμό για την Έρευνα του Καρκίνου (IARC) ως καρκινογόνες. Το 14% των δειγμάτων για στοιχειακό άνθρακα στα καυσαέρια ντήζελ υπερέβαιναν την οριακή τιμή έκθεσης. Στο 77% των δειγμάτων οι τιμές των ατμών συγκόλλησης ήταν ίσες ή ανώτερες των οριακών τιμών έκθεσης.

Σε μελέτη για τον κλάδο της κατασκευής σηράγγων στη Μασαχουσέτη¹⁷ εξετάστηκαν ο θόρυβος,

15. Greenspan, C.A., Moure-Eraso, R., Wegman, D.H., Oliver, C. Occupational Hygiene Characterization of a Highway Construction Project: A Pilot Study. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 10(1), 50-58, 1995

16. Worskie, S.R., Kalil, A., Bello, D., Abbas Virji, M. Exposures to Quartz, Diesel, Dust and Welding Fumes During Heavy and Highway Construction. *AIHI Journal*, 63:447-457, 2002

17. Blute, N.A., Worskie, S.R., Greenspan, C.A. Exposure Characterization for Highway Construction. Part I: Cut and Cover and Tunnel Finish Stages. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 14(9), 632-641, 1999

το αναπνεύσιμο κλάσμα της σκόνης, το κρυσταλλικό πυρίτιο και τα καυσαέρια ντήζελ. Η αναπνεύσιμη σκόνη κυμαινόταν μεταξύ 0,06 έως 21,77 mg/m³. Ο αναπνεύσιμος χαλαζίας κυμαινόταν μεταξύ 0,008 έως 1,64 mg/m³. Η χρήση τρυπανιών εξέθετε περισσότερο από άλλες εργασίες σε αναπνεύσιμο χαλαζία. Το επίπεδο του στοιχειακού άνθρακα στα καυσαέρια ντήζελ κυμαινόταν από 4 έως 178 μg/m³ σε κλειστούς χώρους εργασίας σε σύγκριση με 0,5 έως 53 μg/m³ σε ανοιχτούς χώρους εργασίας. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η αναπνεύσιμη σκόνη και το κρυσταλλικό πυρίτιο είναι συχνό φαινόμενο στην κατασκευή σηράγγων.

Σε άλλη μελέτη για τον κλάδο της κατασκευής σηράγγων στην ίδια πολιτεία¹⁸, μετρήθηκε η έκθεση σε χαλαζία στο εισπνεύσιμο, το αναπνεύσιμο και το θωρακικό κλάσμα. Αν και υπάρχει καθιερωμένη μέθοδος για τη μέτρηση του αναπνευσίμου κλάσματος, δεν υφίστανται κοινώς αποδεκτές μέθοδοι για τον προσδιορισμό του θωρακικού και του εισπνευσίμου κλάσματος. Η ανάπτυξη τέτοιων μεθόδων είναι ιδιαίτερης σημασίας γιατί τα σχετικά κλάσματα μπορεί να συνεισφέρουν στην ανάπτυξη καρκίνων της στοματικής κοιλότητας, του φάρυγγα και του γαστρεντερικού συστήματος. Αναπτύχθηκε μια μέθοδος υπέρυθρης φασματοσκοπίας με μετασχηματισμό Fourier (FT-IR).

Η γερμανική συντεχνία για τα ορυχεία (Tiefbau-Berufsgenossenschaft, TBG) απέστειλε στο ΕΛΙΝΥΑΕ αναφορά¹⁹ με μετρήσεις βλαπτικών παραγόντων σε τρεις σήραγγες στη Γερμανία. Μετρήθηκαν η σκόνη, η σκόνη χαλαζία, το εισπνεύσιμο και το αναπνεύσιμο κλάσμα, οι εκπομπές καυσαερίων ντήζελ και ο θόρυβος. Για την εκτίμηση της έκθεσης χρησιμοποιήθηκαν ειδικοί δείκτες για κάθε παράγοντα.

3.3.2 Ασφάλτος

3.3.2.1. Εισαγωγή

Η ασφάλτος (asphalt) είναι ένα μίγμα βιτουμενίου (bitumen) και αδρανών ανοργάνων υλικών (ορυκτών, άμμου κ.α.). Το βιτουμένιο είναι ή φυσικό μίγμα υδρογονανθράκων μεγάλου μοριακού βάρους ή μίγμα υδρογονανθράκων προϊόντων αποστάξεως. Οι υδρογονάνθρακες είναι κυρίως ασφαλτένια, ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους συμπυκνωμένους αρωματικούς πυρήνες. Οι γνωστότερες ενώσεις του είδους είναι οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Στην ασφάλτο περιέχονται επίσης, σε σχετικά χαμηλά ποσοστά, αδρανείς χημικές ενώσεις.

Το 80% περίπου της παραγομένης ασφάλτου χρησιμοποιείται στην οδοποιία, ενώ το 15% ως μονωτικό στέγης.

Τα μίγματα ασφάλτου για την οδοποιία παράγονται από θερμά υγρά μίγματα βιτουμενίου αναμειγμένα με καλής ποιότητας σπασμένες πέτρες (π.χ. γρανίτη, ασβεστόλιθο), άμμο και πίσσα.

Η θερμή ασφάλτος είναι δυνατό να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα στους εργαζομένους διότι κολλά στο δέρμα και απομακρύνεται δύσκολα. Οι καπνοί της ερεθίζουν το δέρμα και τα μάτια προκαλώντας δερματίτιδες, δερματικές αλλοιώσεις, όπως η ακμή, κερατώσεις μετά από επαναλαμβανόμενη έκθεση, φωτοευαισθησία και μελάνωμα. Υψηλές θερμοκρασίες γύρω στους 260 °C αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης σχετικών συμπτωμάτων και ασθενειών. Όσον αναφορά στο αναπνευστικό

18. Bello, D., Abbas Virji, M., Kalil, A., Worskie, S.R. Quantification of Respirable, Thoracic, and Inhalable Quartz Exposures by FT-IR in Personal Impactor Samples from Construction Sites. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 17(8): 580-590, 2002

19. Tiefbau-Berufsgenossenschaft (Gesetzliche Unfallversicherung), Αποστολή αναφοράς για μετρήσεις σε 3 σήραγγες στη Γερμανία, 21/10/03.

σύστημα, από την εισπνοή καπνού προκαλείται υπεραιμία, οξεία βρογχίτιδα, πνευμονίτιδα, πνευμονική διάταση, περιβρογχιολίτιδα, αποστήματα, ατροφία επιθηλίου, νέκρωση.

Οι παθολογικές αλλοιώσεις δεν παρουσιάζονται ομοιόμορφα, ενώ η ίασή τους είναι δύσκολη.

Χοίροι της Ν. Γουινέας καθώς και αρουραίοι που ήρθαν σε επαφή με καπνούς ασφάλτου παρουσίασαν χρόνια ινώδη πνευμονίτιδα, όχι όμως και καρκινογενείς αλλοιώσεις. Αργή ασφάλτος στο δέρμα αρουραίων προκάλεσε όγκους. Όταν όμως το δέρμα τους ήρθε σε επαφή με αποστάγματα ασφάλτου, όγκοι δεν παρουσιάστηκαν. Όταν η ασφάλτος εκχυλίστηκε με τολουόλιο, προκλήθηκε τοπικά καρκίνος του δέρματος. Η καρκινογόνος δράση της ασφάλτου αποδόθηκε στους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες.

Η πιθανότητα καρκινογένεσης σε εργαζομένους από την ασφάλτο αποτελεί σήμερα αντικείμενο μελέτης και δεν έχει ακόμη απόλυτα επιβεβαιωθεί. Παρόλα αυτά, σε δύο μελέτες στη Δανία που αφορούσαν εργαζόμενους με ασφάλτο βρέθηκε ότι υπάρχει μεγάλος κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα, μερικοί όμως από αυτούς πιθανώς να είχαν εκτεθεί σε γαϊάνθρακα ενώ οι περισσότεροι ήταν καπνιστές.

Στη Μινεσότα (ΗΠΑ), εργαζόμενοι στις εθνικές οδούς εμφάνισαν αυξημένα ποσοστά λευχαιμίας και καρκίνων του ουροποιητικού συστήματος. Ακόμη και αν τα σημερινά επιδημιολογικά δεδομένα δεν είναι αρκετά ώστε να τεκμηριωθεί η πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου στον άνθρωπο, οι εμπειρικές μελέτες υποδεικνύουν ότι υπάρχει πράγματι συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης σε αναθυμιάσεις ασφάλτου και την εμφάνιση καρκίνου.

3.3.2.2. Περίληψη μελέτης για καπνούς ασφάλτου

Την 7η και τη 10η Οκτωβρίου του 1994 η εταιρία “Granite Construction Company” χρησιμοποίησε σε εργασίες της περίπου 1814 τόνους συμβατικής ασφάλτου. Την 6η και την 11η Οκτωβρίου οι ίδιοι εργαζόμενοι τοποθέτησαν 4.082 τόνους από ασφάλτο της οποίας το 20% του περιεχομένου της ήταν μικροποσότητες βελτιωμένου- επεξεργασμένου ελαστικού (Crumb Rubber Modified – C.R.M.). Η εκτίμηση της υγείας των εργαζομένων έγινε κατά τη διάρκεια των τεσσάρων ημερών επίστρωσης. Η μελέτη περιλάμβανε τη συλλογή δειγμάτων αέρα για την εκτίμηση της εκπομπής των καπνών της ασφάλτου, δείγματα αέρα που ανέπνεαν οι εργαζόμενοι για την εκτίμηση της έκθεσής τους στους καπνούς, ένα ιατρικό ιστορικό με ερωτηματολόγιο για την εμφάνιση συγκεκριμένων συμπτωμάτων και, τέλος, δοκιμές λειτουργίας των πνευμόνων.

Καταβλήθηκε προσπάθεια ώστε η μελέτη να περιλαμβάνει μια όσο το δυνατόν πιο αναλυτική μέθοδο ανίχνευσης των συστατικών που περιέχονται στους καπνούς της ασφάλτου. Διαπιστώθηκε η παρουσία πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων. Επίσης ανιχνεύτηκαν διάφορες ενώσεις του θείου λόγω της προσθήκης του ελαστικού ή λόγω χρησιμοποίησης ακατέργαστου πετρελαίου στη συγκεκριμένη ασφάλτο. Στα δείγματα που συλλέχθηκαν ανιχνεύτηκαν και ποσότητες βενζολίου, τολουολίου, μεθυλο-ισοβουτυλο-κετόνης και άλλων διαλυτών. Μετρήθηκε επίσης η περιεκτικότητα στοιχειακού άνθρακα στο καύσιμο ντήζελ του οποίου οι εκπομπές συμβάλλουν στην επιβάρυνση του αέρα στην περιοχή επίστρωσης. Προσδιορίστηκε, επίσης, το αναπνεύσιμο κλάσμα των αερόφερτων σωματιδίων. Συνελέγησαν δείγματα αέρα για τον προσδιορισμό 28 διαφορετικών μετάλλων. Μετρήθηκε ακόμη η συγκέντρωση του μονοξειδίου του άνθρακα (CO), του διοξειδίου του θείου (SO₂) και του όζοντος (O₃). Τέλος, ποσότητες αέρα με καπνούς ασφάλτου τοποθετήθηκαν σε δοχεία αποθήκευσης τσιμέντων ασφάλτου και χρησιμοποιήθηκαν σε δοκιμές μεταλλαξιογένεσης.

Τα αποτελέσματα για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των ολικών αιωρούμενων σωματιδίων,

του κλάσματος των εσπνεύσιμων σωματιδίων καθώς και των σωματιδίων που διαλυτοποιούνται με το βενζόλιο, ποικίλλουν ανάλογα με τη θέση δειγματοληψίας και την ημέρα εργασίας. Οι τιμές εμφανίζονται ελαφρώς υψηλότερες κατά τη διάρκεια της επίστρωσης συμβατικής ασφάλτου σε σχέση με την ασφάλτο που περιέχει ελαστικό (C.R.M.), σε αναλογία 2,5: 1,0, ενώ οι συγκεντρώσεις του βενζολίου ήταν δέκα φορές υψηλότερες κατά την επίστρωση της ασφάλτου C.R.M.

Ανιχνεύτηκαν περισσότερες από πενήντα πητικές οργανικές ουσίες στον καπνό της ασφάλτου, αλλά αναλύθηκαν ποσοτικά οι σημαντικότερες. Οι συγκεντρώσεις του βενζολίου, του τολουολίου, της μεθυλο-ισοβουτυλο-κετόνης και άλλων υδρογονανθράκων συγκρίθηκαν με τις οριακές τιμές έκθεσης της κάθε ουσίας. Η συγκέντρωση του βενζολίου κατά την επίστρωση υπερέβαινε την οριακή τιμή κατά 0,24 ppm. Αντιθέτως, οι συγκεντρώσεις αργιλίου, ασβεστίου, σιδήρου, μαγνησίου, μαγγανίου και τιτανίου βρέθηκαν σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Οι στιγμιαίες συγκεντρώσεις του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) ήταν αρκετά υψηλές κατά την κατασκευή γέφυρας (1000 ppm), ενώ στο κάθισμα των χειριστών έφτανε τα 300 ppm. Η βενζίνη που τροφοδοτούσε τις ηλεκτρικές γεννήτριες για την παροχή φωτός στη γέφυρα, θεωρήθηκε υπεύθυνη για την εκπομπή του μονοξειδίου του άνθρακα. Όταν απομακρύνθηκαν οι γεννήτριες τα επίπεδα του μονοξειδίου του άνθρακα μειώθηκαν αισθητά. Οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του θείου (SO₂) και του όζοντος (O₃) ήταν πολύ χαμηλότερες από τις οριακές τιμές επαγγελματικής έκθεσης.

Επτά από τους εννέα εργαζόμενους κατά την επίστρωση περιλήφθηκαν σε μελέτη για την εκτίμηση της υγείας τους. Συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα και επτά εργαζόμενοι (πέντε στην οδοποιία και δύο που εκτελούσαν καθήκοντα ελέγχου της κυκλοφορίας στην περιοχική επίστρωση) που δεν εκτέθηκαν στους καπνούς ασφάλτου. Συμπληρώθηκαν ερωτηματολόγια για την εμφάνιση οξέων συμπτωμάτων στους εργαζόμενους αυτούς σε σχέση με τους εργαζόμενους στα εργοτάξια. Η εμφάνιση των συμπτωμάτων ήταν κατά 100% υψηλότερη κατά τη διάρκεια της περιόδου επίστρωσης της C.R.M. ασφάλτου και ειδικότερα του ερεθισμού των ματιών, του λαιμού και του δέρματος.

3.3.2.3. Οξείες επιπτώσεις στην υγεία από επαγγελματική έκθεση σε καπνούς ασφάλτου

Το 1977, με βάση την διαθέσιμη επιστημονική βιβλιογραφία του NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) θεωρήθηκε ότι τα οξέα τοξικά αποτελέσματα από την έκθεση στους καπνούς της ασφάλτου ήταν:

- ερεθισμός επιπεφυκώτων
- ερεθισμός αναπνευστικού συστήματος.

Στη συνέχεια, διάφορες μη καρκινογενείς επιπτώσεις μεταξύ των εργαζομένων που εκτέθηκαν στους καπνούς ασφάλτου, συνέχισαν να αναφέρονται:

- ερεθισμός λαιμού - φάρυγγα
- ερεθισμός μύτης
- ερεθισμός ματιού
- ερεθισμός δέρματος
- κεφαλαλγία
- ίλιγγος
- ναυτία
- γαστρεντερικές διαταραχές
- αδυναμία

- ανορεξία
- αϋπνία
- βρογχίτιδα
- εμφύσημα
- άσθμα.

Σε μια μελέτη που έγινε στην Νορβηγία το 1991 αξιολόγησαν την επίπτωση των αναφερόμενων συμπτωμάτων μεταξύ 333 εργαζομένων που εκτέθηκαν στην ασφάλτο και 247 μάρτυρες. Οι εργαζόμενοι διαιρέθηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη, αποτελούνταν από 79 εργάτες που έκαναν την επίστρωση της ασφάλτου και υποβλήθηκαν σε έλεγχο έκθεσης κατά τη διάρκεια πέντε ημερών. Η δεύτερη, περιελάμβανε 254 εργάτες οι οποίοι δεν υποβλήθηκαν σε έλεγχο έκθεσης. Τέλος, στην τρίτη ομάδα συμμετείχαν 247 εργαζόμενοι οδικής συντήρησης χωρίς την αναφερόμενη έκθεση στην ασφάλτο. Τα υποκειμενικά συμπτώματα για την περίοδο της μιας εβδομάδας καθορίστηκαν από τυποποιημένα ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν όλοι οι εργαζόμενοι στο τέλος της εβδομάδας.

Τα αποτελέσματα υπολογίστηκαν χωριστά για:

α) τους καπνιστές και τους μη καπνιστές και

β) άλλες μεταβλητές όπως η ηλικία, ο αριθμός ωρών εργασίας την εβδομάδα και την εργασιακή εμπειρία.

Τα ποσοστά απάντησης για τις ομάδες I, II και III ήταν 100%, 57% και 70%, αντίστοιχα.

Τα συμπτώματα της ανορεξίας, αδυναμίας, ερεθισμού των ματιών και λαρυγγικής – φαρυγγικής ενόχλησης ήταν συχνότερα μεταξύ των εργαζομένων που εκτέθηκαν στους καπνούς ασφάλτου σε σχέση με τους μη εκτεθειμένους.

Καμία διαφορά δεν βρέθηκε όσον αναφορά στα συμπτώματα του ιλίγγου, της κεφαλαλγίας, της ναυτίας, των γαστρεντερικών διαταραχών, του ερεθισμού του δέρματος και της αϋπνίας.

Βρέθηκε ότι οι εκτεθειμένοι εργαζόμενοι έχουν ένα σημαντικά υψηλότερο αποτέλεσμα ποσού συμπτώματος από τους μη εκτεθειμένους.

Η διαφορά αυτή, ωστόσο, δεν οφείλεται στο κάπνισμα, τις ώρες εργασίας, τις καιρικές συνθήκες και την κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Επιπλέον, οι εργαζόμενοι ασφάλτου στις υπόγειες κατασκευές (γκαράζ ή σήραγγες) παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά συμπτωμάτων σε σχέση με άλλους εργαζόμενους στην ασφάλτο. Επίσης, μεγάλη ήταν και η διαφορά μεταξύ των εργαζομένων στην ασφάλτο και των εργαζομένων στην οδική συντήρηση. Αυτές οφείλονταν κατά ένα μεγάλο ποσοστό στις θερμοκρασίες που αναπτύσσονταν στην ασφάλτο. Υπήρχε χαρακτηριστική αύξηση των συμπτωμάτων όταν οι θερμοκρασίες στην ασφάλτο έφτασαν στους 146 °C (295 °F) και συνέχισαν να αυξάνονται σε θερμοκρασίες 175°C (347 °F).

Σημαντικό ρόλο στα αποτελέσματα του ποσού συμπτώματος, συνέβαλε και η αυξανόμενη συγκέντρωση των καπνών ασφάλτου, καθώς και η περιεκτικότητα αυτών σε οργανικές ενώσεις, αλλά οι αναλυτικές μέθοδοι δεν καθορίστηκαν ακριβώς.

Το μέσο αποτέλεσμα ποσού συμπτώματος ήταν:

- 1,3 για τους υπαλλήλους που εκτέθηκαν στις συγκεντρώσεις καπνών ασφάλτου < 0,40 mg/m³
- 3,0 για τους υπαλλήλους που εκτέθηκαν στις συγκεντρώσεις καπνών ασφάλτου > 0,40 mg/m³

Τα **πιθανά λάθη** στη μελέτη αυτή μπορεί να οφείλονται:

- στη χρήση των ερωτηματολογίων που μπορεί να ήταν ανακριβή

- στη διαφορετικότητα των ομάδων που συμμετείχαν στην μελέτη
- στην πλήρη έλλειψη ελέγχου όσο αναφορά το κάπνισμα σ' όλες τις αναλύσεις, αν και τα στοιχεία παρουσίαζαν τη μη εκτεθειμένη ομάδα να έχει καπνίσει περισσότερο από την εκτεθειμένη.

3.3.2.4. Συστάσεις για τους καπνούς ασφάλτου

Το NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) συστήνει στους εργαζόμενους που εκτίθενται στους χώρους εργασίας σε καπνούς ασφάλτου, να ελέγχονται σύμφωνα με τις ακόλουθες συστάσεις.

Τα παρακάτω δεδομένα σχεδιάστηκαν για να προστατεύσουν την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων που εργάζονται 10 ώρες την ημέρα, 40 ώρες την εβδομάδα και γενικά αυτών που απασχολούνται αρκετά χρόνια στον ίδιο εργασιακό χώρο.

Η συμμόρφωση στις αναφερθείσες συστάσεις πρέπει να προλαμβάνουν τις επιπτώσεις στους εργαζόμενους στους καπνούς ασφάλτου και να προνοούν για την ασφάλειά τους.

Τα πρότυπα αποτελούνται από τεχνικές, οι οποίες είναι έγκυρες, αναπαραγωγικές και διαθέσιμες στις βιομηχανίες και τις δημόσιες υπηρεσίες. Η τεχνολογία εξελίσσεται επαρκώς, ώστε να επιτευχθεί η συμμόρφωση με τα συστηνόμενα πρότυπα.

Οι οριακές τιμές επαγγελματικής έκθεσης μελετήθηκαν ώστε να είναι ένα ασφαλές όριο, σύμφωνα με τις τελευταίες πληροφορίες και όσο το δυνατόν μικρότερο είναι τεχνολογικά εφικτό.

Το βασικό σύμπτωμα στην υγεία των εργαζομένων από την έκθεση στους καπνούς ασφάλτου είναι ο ερεθισμός του βλεννογόνου του ματιού, του λάρυγγα, του φάρυγγα και του ανώτερου αναπνευστικού, γενικότερα. Η ζεστή άσφαλτος προκαλεί εγκαύματα στο δέρμα. Στα ζώα, έχει βρεθεί ότι η επαφή για αρκετό διάστημα με την άσφαλτο, δημιουργεί τοπικά καρκίνωμα, ενώ δεν έχει αναφερθεί για τον άνθρωπο καρκίνος του δέρματος που να οφείλεται μόνο στην άσφαλτο. Καμία αξιόπιστη μελέτη όσο αναφορά την παρουσία κακοηθών όγκων σε διάφορα ανθρώπινα όργανα δεν έχει εκπονηθεί, αλλά δεν έχουν γίνει και αρκετές μελέτες για τις συνέπειες της επαγγελματικής έκθεσης στα τεχνικά έργα.

Οι καπνοί ασφάλτου προσδιορίζονται σαν ένα σύννεφο από μικρά μόρια που δημιουργούνται από την συμπύκνωση από την αέρια μορφή μετά την εξάτμιση από την άσφαλτο.

Περίπου το 96% της ασφάλτου χρησιμοποιείται για την επίστρωση και στις κατασκευές σκεπής.

3.3.2.5. Ιατρικές εξετάσεις– Πρώτες βοήθειες

Ιατρικές εξετάσεις

Οι ιατρικές εξετάσεις που πρέπει να γίνονται σε όλους τους εργαζομένους που εκτίθενται στους καπνούς ασφάλτου είναι οι εξής:

- μετά την πρόσληψή τους (έλεγχος πρόσληψης)
- ιατρικό και επαγγελματικό ιστορικό με έμφαση σε συμπτώματα που αφορούν τα μάτια, το δέρμα και το αναπνευστικό σύστημα
- φυσική εξέταση με ιδιαίτερη προσοχή στα μάτια, το δέρμα και το αναπνευστικό
- σπироμέτρηση.

Περιοδικές εξετάσεις

Πρέπει να γίνονται από το γιατρό εργασίας σε συχνότητα που ο ίδιος κρίνει και πρέπει να περιλαμβάνουν:

- σύντομο ιατρικό – επαγγελματικό ιστορικό για τυχόν νέα στοιχεία
- φυσική εξέταση.

Κατά τη διάρκεια των εξετάσεων, οι εργαζόμενοι μπορεί να έχουν συμπτώματα τα οποία μπορεί να προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από την έκθεσή τους στους καπνούς ασφάλτου και, τα οποία θα πρέπει να αναφέρονται, ώστε να μην δουλεύουν σε θέσεις εργασίας όπου η επαφή με μία ουσία μπορεί να χειροτερέψει την υγεία τους.

Οι ιατρικές εξετάσεις πρέπει να γίνονται σε όλους τους εργαζομένους σύμφωνα με τις υποδείξεις του γιατρού εργασίας.

Σε περίπτωση ασθενείας ή υποψίας ασθενείας οφειλόμενης στους καπνούς ασφάλτου, η ιατρική εξέταση πρέπει να είναι άμεση και εφικτή.

Ιατρικές καταγραφές σχετικές με εργαζόμενους που εκτίθενται σε καπνούς ασφάλτου, πρέπει να διατηρούνται για τουλάχιστον 30 χρόνια ακόμα και όταν αυτοί έχουν σταματήσει την συγκεκριμένη εργασία. Αυτές οι καταγραφές θα πρέπει να είναι διαθέσιμες σε διάφορους ιατρικούς φορείς για τυχόν επιδημιολογική επεξεργασία και μελέτες που αφορούν το συγκεκριμένο εργασιακό χώρο.

Οι εργαζόμενοι, σε καμία περίπτωση δεν μπορούν να χρησιμοποιούνται για εκτέλεση εργασίας που ενδεχόμενα παρουσιάζει ιδιαίτερο κίνδυνο για την υγεία τους.

Εφόσον από τον ιατρικό έλεγχο προκύψει ότι εργαζόμενος αποτελεί κίνδυνο για την υγεία συναδέλφου ή συναδέλφων του, ο εργαζόμενος αυτός δεν μπορεί να εργασθεί για όσο χρόνο διαρκεί ο κίνδυνος αυτός. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να τοποθετείται, όσο αυτό είναι δυνατόν, σε θέση εργασίας στην οποία η παρουσία του δεν εγκυμονεί κίνδυνο για κανένα συνάδελφό του.

Εργαζόμενοι που υπήρξαν θύματα εργατικών ατυχημάτων ή υπέφεραν από μακροχρόνια ασθένεια, δεν μπορούν να αναλάβουν υπηρεσία χωρίς την έγκριση αρμοδίου ιατρού.

Πινακίδες σήμανσης

Όλες οι πινακίδες σήμανσης και τα προειδοποιητικά σήματα να είναι στα Ελληνικά και να είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε και αυτοί που δεν γνωρίζουν ανάγνωση να μπορούν να καταλάβουν το συμβολισμό τους.

Ζεστή άσφαλτος

ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΡΟΚΑΛΕΣΕΙ ΣΟΒΑΡΑ ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ

- Να μην έρθει σε επαφή με τα μάτια.
- Να μην έρθει σε επαφή με το δέρμα.
- Να υπάρχει επαρκής εξαερισμός.
- Να φοράτε γυαλιά ασφαλείας.
- Να φοράτε μάσκα.
- Να φοράτε γάντια.
- Να φοράτε προστατευτική φόρμα.

Πρώτες βοήθειες

- Καλέστε γιατρό το συντομότερο δυνατόν.
- Αν έρθει σε επαφή με τα μάτια ξεπλύνετε με άφθονο νερό για τουλάχιστον 15 λεπτά.
- Σε περίπτωση που έρθει σε επαφή με το δέρμα, τοποθετήστε το σημείο σε κρύο νερό. Αν υπάρ-

χει διαθέσιμος πάγος, τοποθετήστε τον πάνω στο τμήμα του δέρματος που έχει κολλήσει η άσφαλτος.

- Αν διαπιστωθεί δύσπνοια, το θύμα να απομακρυνθεί από το χώρο έκθεσης καπνών ασφάλτου, σε καθαρό αέρα.
- Αν δεν αναπνέει, να του δοθεί τεχνητή αναπνοή.

Γενικές διατάξεις όσον αφορά στις πρώτες βοήθειες

- Για κάθε τμήμα του έργου συντάσσεται, πριν κάθε έναρξη εργασιών, σχέδιο αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και παροχής Πρώτων Βοηθειών. Αυτό προβλέπει το προσωπικό, τον εξοπλισμό και τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν σε αυτές τις περιπτώσεις. Σχετικά, εκπαιδεύονται και παίρνουν οδηγίες όλοι οι εργαζόμενοι.
- Σε περίπτωση ατυχήματος ή ξαφνικής ασθένειας κατά τη διάρκεια της εργασίας, οι Πρώτες Βοήθειες παρέχονται μόνον από γιατρό, νοσοκόμο ή ειδικά εκπαιδευμένο άτομο.
- Σε κάθε εργοτάξιο πρέπει με ευθύνη του γενικού εργολάβου ή όπου δεν υπάρχει του κυρίου του έργου, να υπάρχει πρόχειρο μικρό φαρμακείο για την παροχή Πρώτων Βοηθειών, τοποθετημένο σε θέση εύκολα προσιτή, σε θέσεις κατάλληλες στους χώρους εργασίας, τα οχήματα μεταφοράς ή κοντά σε διάφορα μηχανήματα, όταν είναι πιθανό να συμβεί ατύχημα.
- Το κουτί των Πρώτων Βοηθειών πρέπει να είναι υπό την επίβλεψη εντεταλμένου, ο οποίος είναι εκπαιδευμένος στην παροχή Πρώτων Βοηθειών και μεριμνά για τη σωστή χρήση και άμεση αντικατάσταση των καταναλωθέντων. Αυτό πρέπει να περιέχει ενδεικτικά ορισμένα είδη σε αντίστοιχες ελάχιστες ποσότητες, καθώς και φυλλάδια με οδηγίες χρήσης των υλικών και συσκευών και οδηγίες παροχής Πρώτων Βοηθειών.

Εξοπλισμός διάσωσης

Ο αναγκαίος ειδικός εξοπλισμός διάσωσης πρέπει να φυλάσσεται σε κατάλληλες θέσεις στα υπόγεια έργα κοντά σε χώρους ή θέσεις εργασίας όπου είναι πιθανό να χρειασθεί. Παράλληλα, πρέπει να είναι έτοιμα για άμεση επέμβαση ειδικά εκπαιδευμένα σε εργασίες διάσωσης άτομα.

Ιατρείο – Χώροι παροχής πρώτων βοηθειών – Οχήματα – Ανακοινώσεις

Σε κάθε τμήμα του έργου, σημαντικά απομακρυσμένο από το κυρίως έργο, πρέπει να υπάρχει κάτω από την ευθύνη ατόμου εκπαιδευμένου στην παροχή Πρώτων Βοηθειών, τουλάχιστον ένα κατάλληλα διαρρυθμισμένο και εξοπλισμένο δωμάτιο ή ιδιαίτερος, στεγασμένος χώρος, για παροχή Πρώτων Βοηθειών ή την ανάπαυση αρρώστων ή τραυματισμένων εργαζομένων. Μέσα σε αυτό πρέπει να διατίθενται το λιγότερο δύο κρεβάτια, τα απαραίτητα για παροχή Πρώτων Βοηθειών, δύο φορεία εφοδιασμένα με κλινοσκεπάσματα κ.λπ.

Επίσης, σε κεντρική και εύκολα προσπελάσιμη θέση κάθε έργου, όπου προβλέπουν οι ισχύουσες διατάξεις, πρέπει να υπάρχει κατάλληλα εξοπλισμένο, με ευθύνη γιατρού, ιατρείο. Σ' αυτό, εκτός από τα παραπάνω να υπάρχουν και οι αναγκαίες συσκευές και εργαλεία για την πραγματοποίηση βασικών ιατρικών εξετάσεων.

Για τη μεταφορά των τραυματιών ή αρρώστων σε νοσοκομείο, στο συντομότερο δυνατό χρόνο, σε κάθε έργο πρέπει να υπάρχει ένα κατάλληλο όχημα το οποίο θα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για ασθενοφόρο. Ανάλογα με τον αριθμό των εργαζομένων, τις συνθήκες εργασίας, τη συχνότητα των ατυχημάτων, την έκταση του έργου και την απόστασή του από τα κέντρα περίθαλψης, μπορεί να απαι-

τείται να υπάρχουν και άλλα οχήματα διαρρυθμισμένα και εξοπλισμένα ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεταφορά τραυματιών ή αρρώστων.

Σε κατάλληλες θέσεις έργου, πρέπει να υπάρχουν ειδικές σημάνσεις και ανακοινώσεις με πληροφορίες για τους χώρους Πρώτων Βοηθειών, το ιατρείο, τα οχήματα για ασθενείς, τον εξοπλισμό διάσωσης, τα κουτιά Πρώτων Βοηθειών και τα άτομα τα ειδικά εκπαιδευμένα και εξουσιοδοτημένα για την παροχή Πρώτων Βοηθειών. Στις ίδιες θέσεις, θα δίνονται και σαφείς οδηγίες για τις ενέργειες που πρέπει να γίνονται σε περίπτωση ατυχήματος ή άλλης έκτακτης ανάγκης.

3.3.3 Σκόνη – Πυρίτιο – Σχετικές Επαγγελματικές ασθένειες

3.3.3.1. Σκόνη – Κρυσταλλικό Πυρίτιο

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, θεωρείται ότι το μέσο ποσοστό κρυσταλλικού πυριτίου στα αιωρούμενα σωματίδια (σκόνη) που υπάρχουν στους γεωλογικούς σχηματισμούς της χώρας μας είναι της τάξεως του 20% του συνολικού βάρους του πετρώματος και κατά συνέπεια της σκόνης στην οποία εκτίθενται οι εργαζόμενοι.

3.3.3.1.1. Λεξιλόγιο γεωλογικών σχηματισμών-πετρώματων

Οφιόλιθοι	Πλαγιόκλαστα
Φλύσχης	
Γάββρος	Βασαλικό πέτρωμα. Υπάρχουν δύο ειδών: ο οφιολιθικός και ο ολιβίνης. Τα κύρια συστατικά του οφιολίθου και του ολιβίνης είναι πλαγιόκλαστα. Η περιεκτικότητα των γάββρων σε ανορθίτη ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) υπερβαίνει το 50%.
Κερατόλιθος	Είδος ιζήματος (μη εβαποριτικά κατακρημνίσματα)
Γνεύσιος	Είδος σχιστολίθου. Περιέχει κυρίως άστριους, μίκα Μια μέση χημική ανάλυση σχιστολίθου: SiO_2 (~ 58%), Al_2O_3 (~ 15%), Fe_2O_3 (~ 4%)
Μολάσσα	Ιζήματα κοκκώδους μορφής
Ασβεστόλιθος (limestone)	Ασβεσίτης (CaCO_3), δολομίτης ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$) (ενίοτε) και εγκλείσματα αιματίτη (Fe_2O_3), λειμωνίτη (FeO)
Γρανίτης (granite)	Χαλαζίας(SiO_2), άστριοι καλίου, πλαγιόκλαστα, μίκα βιοτίτη. Μια μέση χημική ανάλυση γρανιτών στην Β. Ελλάδα δίδει τα εξής ποσοστά οξειδίων μετάλλων: SiO_2 (~ 50-75%), Al_2O_3 (~ 17-18%), CaO (~ 4-7%), Fe_2O_3 (2-4%), Na_2O (~ 3-4%), K_2O (~ 4-5%)

3.3.3.2. Πνευμονοκονίωση

Οι πνευμονοκονιώσεις είναι παθήσεις των πνευμόνων που οφείλονται στην εισπνοή ανόργανης σκόνης, η οποία μπορεί να αποτελείται από ινώδη ορυκτά, όπως είναι ο αμιάντος ή από μη ινώδη ορυκτά, όπως είναι το πυρίτιο ή διάφορα μέταλλα.

Το κλινικό φάσμα των παθήσεων αυτών ποικίλλει ανάλογα με τη φύση της εισπνεόμενης ουσίας και τον τύπο της πνευμονικής αντίδρασης που προκαλεί. Μερικές ουσίες, όπως ο αμιάντος, οδηγούν σε προοδευτική ανάπτυξη ινώδους ιστού (ίνωση), ενώ άλλες, όπως η σκόνη σιδήρου, προκαλούν πε-

ριορισμένες ή καθόλου αντιδράσεις, ακόμα και όταν εναποτίθενται σε μεγάλες ποσότητες.

Η **πνευμονοκονίωση των ανθρακωρύχων**, που οφείλεται στην εισπνοή σκόνης άνθρακα (Coal – Worker’s Pneumoconiosis – C.W.P.), διακρίνεται σε τρεις χαρακτηριστικές οντότητες:

- την απλή πνευμονοκονίωση
- την επιπλακείσα
- το σύνδρομο CAPLAN.

Ο επιπολασμός της νόσου ποικίλλει με το είδος του άνθρακα που εξορύσσεται, το περιεχόμενο πυριτίου στην εισπνεόμενη σκόνη και πιθανόν την περιεχόμενη ποσότητα αλουμινίου και οξειδίων του σιδήρου. Η συνύπαρξη πυριτίου θεωρείται ότι αυξάνει τον κίνδυνο ανάπτυξης πνευμονοκονίωσης, ενώ η ανάπτυξη των χαρακτηριστικών παθολογοανατομικών βλαβών της πνευμονοκονίωσης εξαρτάται από την ποσότητα της εισπνεόμενης σκόνης και τη διάρκεια έκθεσης.

ΠΝΕΥΜΟΝΟΚΟΝΙΩΣΕΙΣ

α/α	ΟΥΣΙΑ	ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΙΝΩΔΟΥΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ	ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΑ
I.	ΙΝΩΔΗ ΟΡΥΚΤΑ		
	• Αμίαντος	Μεγάλη	Εργάτες ορυχείων αμιάντου, ναυπηγείων, λεβητοστασιών, μονωτές
	• Τάλκη • Γυαλί από ίνες	Μεγάλη Μικρή	Εργάτες ορυχείων και τριβείων τάλκη Μονωτές
II.	ΜΗ ΙΝΩΔΗ ΟΡΥΚΤΑ		
	• Πυρίτιο • Λιθάνθρακας	Μεγάλη Μικρή	Εργάτες ορυχείων, καθαρισμού μετάλλων κ.λπ. Εργάτες ανθρακωρυχείων
III.	ΜΕΤΑΛΛΑ		
	• Σίδηρος	Μικρή	Εργάτες μεταλλείων, χυτηρίων και σιδηρουργείων
	• Αλουμίνιο • Βηρύλλιο	Αβέβαιη Μεγάλη	Εργάτες ορυχείων, χυτηρίων και εργοστασίων επεξεργασίας αλουμίνιας Εργάτες ορυχείων και εργοστασίων επεξεργασίας βηρυλλίου

3.3.3.3. Σιλίκωση ή πυριτίαση

Είναι νόσος που οφείλεται στην εισπνοή σκόνης, που περιέχει διοξείδιο του πυριτίου και χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη πνευμονικής ίνωσης.

Οι πρώτες αναφορές για τους κινδύνους από το πυρίτιο σε εργαζόμενους σε λατομεία και ορυχεία άρχισαν από το 18^ο αιώνα.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου 1991 έως 1995, η Κίνα κατέγραψε πάνω από 500.000 περιπτώσεις πυριτίασης, με περίπου 6.000 νέες υποθέσεις και πάνω από 24.000 θανάτους το χρόνο, κυρίως μεταξύ των παλαιότερων εργαζομένων.

Στο Βιετνάμ ο αριθμός διαγνωσμένων περιπτώσεων έχει φτάσει στις 9.000. Αποτελεί το 90% των

επαγγελματιών νόσων, ενώ το 18% των εργαζομένων σε μεταλλεία, στην εξόρυξη, στα χυτήρια και στα ορυχεία, βρέθηκαν να έχουν πυριτίαση.

Στην Ινδία, βρέθηκε ένα ποσοστό 55% των εργαζομένων, πολλοί από αυτούς ήταν νέοι και εργαζόταν στην εξόρυξη ιζηματώδους βράχου σχιστολίθου και σε κακώς αεριζόμενα υπόστεγα. Οι μελέτες στους εργαζόμενους στα πυριτιασικά μολύβια στην κεντρική Ινδία, έδειξαν υψηλά ποσοστά θνησιμότητας με μέσο όρο ηλικίας θανάτου τα 35 χρόνια και μέσο όρο έκθεσης τα 12 χρόνια.

Στη Βραζιλία, στο κράτος Minas Gerais πάνω από 4.500 εργαζόμενοι παρουσίασαν πυριτίαση λόγω της δημιουργίας φρεατίων ανάμεσα σε στρώματα βράχων που περιείχαν 97% χαλαζία.

Το ορυκτό χαλαζίας αποτελεί την πιο συχνή εντόπιση στη φύση του κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου. Ο όνυχας και ο αμέθυστος περιέχουν επίσης πυρίτιο.

Το 1977, το Διεθνές Πρακτορείο Έρευνας Καρκίνου, χαρακτήρισε το πυρίτιο ως καρκινογενές. Είναι αποδεκτό, ότι ο καρκίνος των πνευμόνων εμφανίζεται νωρίτερα μεταξύ ατόμων που υπέστησαν επαγγελματική έκθεση στο πυρίτιο και κάπνιζαν ελάχιστα.

Οι μελέτες που αναφέρονται στα υπόγεια τεχνικά έργα υποδεικνύουν ότι οι εργαζόμενοι εντός σηράγγων και ορυχείων αναφέρουν χειρότερα κλινικά συμπτώματα καθώς και εργαστηριακές εξετάσεις σε σχέση με τους εργαζόμενους εκτός κλειστών χώρων (έξω από τις σήραγγες ή τα ορυχεία). Επιπλέον, αναφέρεται ότι η έκθεση σε αέρια και σκόνη κατά τη διάρκεια εργασίας σε σήραγγες, αυξάνει τον κίνδυνο για αναπνευστικά συμπτώματα καθώς και την εμφάνιση Χρόνιας Αποφρακτικής Πνευμονοπάθειας (σε σύγκριση με άλλους εργαζόμενους βαριάς κατασκευαστικής βιομηχανίας). Το κάπνισμα και η κληρονομικότητα αναφέρονται ως οι βασικοί παράγοντες εμφάνισης ή/και εξέλιξης της νόσου.

Σε πάρα πολλά επαγγέλματα υπάρχει κίνδυνος για τους εργαζόμενους από την εισπνοή σκόνης πυριτίου, ιδίως σε κλειστούς χώρους, χωρίς τα κατάλληλα προφυλακτικά μέτρα. Τα επαγγέλματα αυτά περιλαμβάνουν τους εργαζόμενους σε διάφορα ορυχεία και μεταλλεία, στην κατασκευή σηράγγων, την κεραμική, τα χυτήρια μετάλλων, την μαρμαροποιία, τις οικοδομές, σε μερικές βιομηχανίες ελαστικών και χρωμάτων κ.α. Ο επιπολασμός της νόσου σύμφωνα με διάφορες μελέτες κυμαίνεται μεταξύ 3% - 34%.

Μορφές πυριτίασης - Κλινική εικόνα

Η πυριτίαση διακρίνεται, ανάλογα με την αερομεταφερόμενη συγκέντρωση του κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στο οποίο ένας εργαζόμενος έχει εκτεθεί, στις εξής μορφές:

- Την απλή χρόνια πυριτίαση.

Θεωρείται η πυριτίαση που εμφανίζεται στον εργαζόμενο ο οποίος εκτίθεται σε πυρίτιο σε σχετικά χαμηλά επίπεδα και μετά από μακροχρόνια έκθεση, συνήθως πάνω από 10 χρόνια.

Τα συμπτώματα σε αυτή την περίπτωση είναι ο βήχας, η απόχρεμψη και η δύσπνοια στην κόπωση.

- Την επιπλακείσα χρόνια πυριτίαση

Είναι η εξέλιξη της απλής χρόνιας, ακόμη και αν η έκθεση έχει διακοπεί. Σε αυτή την περίπτωση έχει αρχίσει να εμφανίζεται προοδευτική μαζική ίνωση.

Τα συμπτώματα είναι ο βήχας, η απόχρεμψη, η δύσπνοια στην κόπωση, απώλεια βάρους, καταβολή, ενώ προς τα τελικά στάδια εμφανίζεται κυάνωση με πιθανή κατάληξη την καρδιοαναπνευστική ανεπάρκεια.

- Την οξεία πυριτίαση

Είναι παρόμοια τα συμπτώματα με αυτά της χρονίας με τη διαφορά ότι η εξέλιξη είναι ταχύτερη, από μερικές εβδομάδες ή μέχρι 5 χρόνια και ο ασθενής παρουσιάζει καρδιοαναπνευστική ανεπάρκεια.

Τι μπορούν να κάνουν οι εργαζόμενοι για να προστατευτούν από την πυριτιάση

- Να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι έλεγχοι εφαρμοσμένης μηχανικής από τον εργοδότη για να μειώνονται τα επίπεδα σκόνης πυριτίου και να εποπτεύει αν διατηρούνται κατάλληλα.
- Να ελαχιστοποιείται η σκόνη ακολουθώντας τις κατάλληλες προδιαγραφές για τις συνθήκες εργασίας, όπως η αφαίρεση της σκόνης με μία μάνικα ύδατος, ή με υγρό σκούπισμα αντί ξηρού.
- Να προτείνουν στον εργοδότη να αντικαταστήσει το κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου με άλλα λιγότερο επικίνδυνα υλικά για τη λειαντική ανατίναξη.
- Να φοράνε κατάλληλη ένδυση και εγκεκριμένες αναπνευστικές συσκευές σωματιδίων, όταν οι έλεγχοι εφαρμοσμένης μηχανικής δεν είναι από μόνοι τους επαρκείς για να μειώσουν τις εκθέσεις σκόνης κάτω από τα επιτρεπόμενα όρια. Προσοχή στα γένια και το μουστάκι, διότι τις περισσότερες φορές καθιστούν τις αναπνευστικές συσκευές αναποτελεσματικές.
- Κατά τη διάρκεια της αμμοβολής, πρέπει απαραίτητα να φοράνε φόρμα και την κατάλληλη αναπνευστική συσκευή.
- Να συμμετέχουν στις μετρήσεις του αέρα για τη σκόνη και τον ιατρικό έλεγχο.
- Να υπάρχει ένας αντιπρόσωπος των εργαζομένων ή μία ομάδα, η οποία να συζητά με τον εργοδότη τα προβλήματά τους και να απαιτούν να ενημερώνονται και οι ίδιοι για τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας του αέρα.

3.3.4 Μεμβράνη επικάλυψης των σηράγγων

Η τεχνική εφαρμογής της μόνωσης

Φύλλα συνθετικού υλικού (μεμβράνης) εφαρμόζονται στα τοιχώματα της σήραγγας που έχουν ήδη καλυφθεί με γαιούφασμα. Η σύνδεση και η στήριξη της μεμβράνης επιτυγχάνεται με την εφαρμογή στηριγμάτων PVC μικρών διαστάσεων και κυκλικού σχήματος που τοποθετούνται σε τακτά διαστήματα. Οι εργάτες θερμαίνουν τοπικά την επιφάνεια της μεμβράνης συγκολλώντας ταυτόχρονα μεμβράνη και στηρίγματα.

Στερέωση της μεμβράνης επικάλυψης των σηράγγων

Η μεμβράνη που χρησιμοποιείται κατά τη φάση της επικάλυψης των σηράγγων είναι πάχους περίπου 2,0mm και είναι κατασκευασμένη από PVC²⁰. Έχει μαύρο χρώμα από τη μια όψη και πράσινο ή κίτρινο από την άλλη. Η κίτρινη πλευρά της μεμβράνης είναι εκτεθειμένη κατά την τοποθέτησή της. Εάν η μεμβράνη τραυματιστεί κατά τη διάρκεια των εργασιών εφαρμογής της, η ζημιά εντοπίζεται εύκολα από την εμφάνιση του μαύρου στρώματος στην πράσινη πλευρά. Κατά τη θέρμανση της μεμβράνης του PVC με σκοπό τη στερέωσή της στα τοιχώματα της σήραγγας, απελευθερώνεται σε κάποια ποσότητα βινυλοχλωρίδιο το οποίο είναι το μονομερές από το οποίο παράγεται το πολυμερές

20. Τεχνικά Χαρακτηριστικά της Γεωμεμβράνης από τα Πιστοποιητικά Ποιότητας του Προϊόντος

PVC.

Φύση και ιδιότητες του βινυλοχλωριδίου²¹

Το βινυλοχλωρίδιο (VC) είναι υπό κανονικές συνθήκες (25 °C, 760mmHg) ένα άχρωμο, εύφλεκτο αέριο με ελαφρά γλυκιά οσμή. Στη συνέχεια παρατίθενται ορισμένες φυσικές ιδιότητες του βινυλοχλωριδίου:

σημείο τήξης: -153,8°C

σημείο ζέσης: -13,4°C

σημείο ανάφλεξης: -78°C

θερμοκρασία αυτανάφλεξης: 472°C

κριτική θερμοκρασία: 156°C

κριτική πίεση: 5600 kPa

όριο έκρηξης στον αέρα: 3,8-29,3 vol%

θερμοκρασία αποσύνθεσης: 450

διαλυτότητα στο νερό: 0,95 wt% (9,5g/l)

Η οξεία τοξικότητα του βινυλοχλωριδίου είναι σχετικά χαμηλή όταν αυτό εισπνέεται. Ωστόσο, το βινυλοχλωρίδιο δρα ναρκωτικά στην περίπτωση υψηλών δόσεων. Η χρόνια τοξικότητα έχει αποτελέσει αντικείμενο μελετών, ιδιαίτερα σε πειραματόζωα. Ο κύριος στόχος της τοξικής δράσης του VC είναι το ήπαρ. Παρατεταμένες εκθέσεις οδηγούν σε αύξηση του βάρους του ήπατος και σε εκφυλιστικά συμπτώματά του. Άλλες μελέτες αναφέρουν βλάβες στα σπερματοφόρα σωληνάκια, τους πνεύμονες, τους νεφρούς. Παρατεταμένες εκθέσεις αναφέρεται ότι έχουν οδηγήσει στη μείωση της ανδρικής αναπαραγωγικής ικανότητας και την αύξηση της πιθανότητας εμβρυοτοξικότητας και τερατογένεσης. Η καρκινογένεση λόγω έκθεσης σε VC συμπεριλαμβάνει τη δυνατότητα σχηματισμού των εξής όγκων: ήπαρ και όγκοι του ήπατος, αγγειοσάρκωμα, νεφροβλάστωμα, νευροβλάστωμα, όγκοι στομάχου και αδένων.

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα έχει εκδόσει οδηγία της οποίας εναρμόνιση είναι το ΠΔ 1179/80 [ΦΕΚ 302/Α/1980] «περί της προστασίας της υγείας των εργαζομένων των εκτεθειμένων εις το μονομερές βινυλοχλωρίδιο κατ'εφαρμογή της οδηγίας του Συμβουλίου 78/610/ΕΟΚ». Στο Π.Δ. ορίζονται μεταξύ άλλων και οριακές τιμές έκθεσης στο μονομερές του βινυλοχλωριδίου (μακράς διάρκειας: 3 ppm).

3.3.5. Ξηρά ανάμειξη και εκτόξευση σκυροδέματος (dry-process shotcrete or gunite)

Γενικά

Κατά την τεχνική της ξηράς ανάμειξης και εκτόξευσης σκυροδέματος ή τεχνική Gunite διοχετεύονται με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέρα και μέσω ενός ελαστικού σωλήνα ένα μέρος τσιμέντου Portland αναμειγμένο με 4 μέρη άμμου. Το μίγμα περιέχει και νερό σε μια περιεκτικότητα που δεν πρέπει να υπερβαίνει το 60%. Οι υψηλές πιέσεις αέρα βοηθούν στην καλύτερη ανάμειξη και συμπίεση του μίγματος στο σημείο εφαρμογής. Το αποτέλεσμα της τεχνικής είναι μια ομαλή, σκληρή επιφάνεια. Το

21. International Programme on Chemical Safety (IPCS), Environmental Health Criteria 215, Vinyl Chloride, WHO

μίγμα συνδέεται τέλεια με έτοιμες επιφάνειες από τσιμέντο, τούβλο, πέτρα, κεραμικά πλακίδια ή χάλυβα. Δοκιμές με την τεχνική αυτή έχουν δείξει ότι η πρόσφυση του μίγματος είναι εξαιρετικά ισχυρή. Το μίγμα Gunitite είναι θερμομονωτικό και η ιδιότητά του αυτή μπορεί να ενισχυθεί προσθέτοντας πυρίμαχα συσσωματώματα στην άμμο. Είναι εξαιρετικά ανθεκτικό σε μηχανικές και χημικές προσβολές και τη φθορά του καιρού. Το μίγμα μπορεί να εφαρμοσθεί σε κάθε επιθυμητό πάχος με ανάλογη ποιότητα καθόλο το βάθος.

Διαδικασία εφαρμογής

Πριν τη διαδικασία εφαρμογής, η επιφάνεια που πρόκειται να καλυφθεί πρέπει να είναι καθαρή και βρεγμένη. Αυτό επιτυγχάνεται με αμμοβολή με τη βοήθεια συμπιεσμένου αέρα και στη συνέχεια με κατάβρεγμα της επιφάνειας. Η εφαρμογή της τεχνικής Gunitite σε κλειστούς χώρους πρέπει να αποφεύγει την αλλοίωση των παρακειμένων επιφανειών. Ο ειδικευμένος εργάτης θα πρέπει να διαχειρεύει το υλικό στο σημείο εφαρμογής σε στρώματα έτσι ώστε κάθε στρώμα να λειτουργεί ως επιφάνεια πρόσφυσης του νέου υλικού. Ρυθμίζοντας την ταχύτητα του αέρα, τη γωνία εκτόξευσης, την απόσταση και την ποσότητα του νερού βελτιστοποιείται η πρόσφυση του μίγματος στην επιφάνεια. Σε μια τυπική διαδικασία εφαρμογής Gunitite η απόσταση του ακροφυσίου από την επιφάνεια εφαρμογής κυμαίνεται μεταξύ 1 και 15 μέτρων, ανάλογα με την πίεση του αέρα, την ποσότητα του υλικού και τη δεξιότητα του εργάτη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπου απαιτούνται υψηλές αντοχές του τελικού τοιχώματος, εφαρμόζεται το μίγμα σε επιφάνεια που καλύπτεται από μεταλλικό πλέγμα. Για την αποφυγή ρωγμών στην τελική επιφάνεια από την ξήρανση του μίγματος, ψεκάζεται με νερό και κατάλληλα ενισχυτικά.

Πού εφαρμόζεται η τεχνική Gunitite

Η τεχνική Gunitite είναι αρκετά οικονομική στην εφαρμογή της συγκρινομένη με τις παραδοσιακές τεχνικές. Διαθέτει επίσης το πλεονέκτημα της εύκολης εφαρμογής σε δύσκολα προσβάσιμες επιφάνειες. Χρησιμοποιείται συνήθως σε επιφάνειες παραβολικού σχήματος όπως είναι οι σήραγγες, οι πισίνες και οι σωλήνες αποχέτευσης.

Θέματα υγείας και ασφάλειας κατά την εφαρμογή της τεχνικής Gunitite

Τα προβλήματα για την υγεία και την ασφάλεια κατά την εφαρμογή της τεχνικής Gunitite είναι δυνατό να καταταγούν σε δυο βασικές κατηγορίες:

- προβλήματα από τα χρησιμοποιούμενα υλικά
- προβλήματα από τον τρόπο εργασίας.

Το υλικό που χρησιμοποιείται κατά τη συγκεκριμένη τεχνική αποτελεί ένα μίγμα τσιμέντου, νερού και προσθέτων που σκοπό έχουν τη βελτίωση των ιδιοτήτων του μίγματος. Τα πρόσθετα μπορεί να είναι επιβραδυντές, επιταχυντές ή ενεργοποιητές της πήξης, πυριτιακός καπνός (silica fume), τέφρες, σκωρίες. Η ακατάλληλη αναλογία υλικών οδηγεί όχι μόνο σε κακό τεχνικό αποτέλεσμα αλλά π.χ. και σε αυξημένη σκόνη η οποία ασφαλώς επιβαρύνει την υγεία του εργαζομένου εφόσον αυτός δεν φέρει τα κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας. Στην περίπτωση αυτή η ίδια η φύση της σκόνης (περιεκτικότητα σε διοξείδιο του πυριτίου, οργανικές ουσίες κ.λπ.) προδιαγράφει το βλαπτικό αποτέλεσμα για την υγεία του εργαζομένου.

Ο τρόπος εργασίας είναι καθοριστικός παράγοντας στα θέματα υγείας και ασφάλειας. Κατά τη δια-

δικασία της ανάμιξης των υλικών οι κυριότεροι κίνδυνοι είναι οι εξής:

- ερεθισμός ή ζημιά στο δέρμα, τα μάτια ή το αναπνευστικό σύστημα
- πυριτίαση.

Τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση των κινδύνων αυτών είναι:

- χρήση εξοπλισμού αδιαπέραστου στη σκόνη
- τροφοδότηση του αναμίκτη αποφεύγοντας τη δημιουργία σκόνης (π.χ. υγρή τροφοδοσία)
- χρήση προστατευτικών γυαλιών και αναπνευστικής συσκευής
- χρήση προστατευτικών γαντιών και ενδυμασίας.

Κατά τη διαδικασία της χειροκίνητης εκτόξευσης του μίγματος οι κυριότεροι κίνδυνοι είναι οι εξής:

- κίνδυνοι από πτώση
- κίνδυνοι από τη σκόνη
- κίνδυνοι από την αναπήδηση του ακροφυσίου ψεκασμού.

Τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση των κινδύνων αυτών είναι:

- χρήση ασφαλούς ανυψωτικού συστήματος
- κατάλληλος (άπλετος) φωτισμός του χώρου εργασίας
- χρήση κράνους ασφαλείας και προστατευτικής αναπνευστικής συσκευής
- υιοθέτηση της αυτόματης τεχνικής εκτόξευσης (ρομπότ).

Κατά τη διαδικασία της αυτόματης εκτόξευσης μίγματος με ρομπότ οι κυριότεροι κίνδυνοι είναι οι εξής:

- κίνδυνοι από σύνθλιψη λόγω ανατροπής του συστήματος
- κίνδυνοι από τη σκόνη
- κίνδυνοι από την αναπήδηση του ακροφυσίου ψεκασμού.

Τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση των κινδύνων αυτών είναι:

- ασφαλής απόσταση από την επικίνδυνη ζώνη
- χρήση κράνους ασφαλείας και προστατευτικής αναπνευστικής συσκευής.

Σημείωση: Τα τοξικά και ασφυξιογόνα αέρια που μπορεί να βρεθούν σε σήραγγες περιγράφονται στους κινδύνους ασφάλειας καθώς η δράση τους είναι οξεία και μπορούν να προκαλέσουν ατύχημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bello D., Virji M.A., Kalil, A.J., Worskie, S.R., Quantification of respirable, thoracic, and inhalable quartz exposures by FT-IR in personal impactor samples from construction sites, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 17(8), 580-590, 2002
2. Blute, N.A., Worskie, S.R., Greenspan, C.A., Exposure characterization for highway construction, Part I: Cut and cover and tunnel finish stages, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 1999, 14(9), 632-641
3. Greenspan, C.A., Moure-Eraso, R., Wegman, D.H., Oliver, C. Occupational hygiene characterization of a highway construction project: a pilot study, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 1995, 10(1), 50-58
4. Environmental Health Criteria 215, Vinyl Chloride, WHO, International Programme on Chemical Safety (IPCS), 1999
5. Tiefbau-Berufsgenossenschaft (Gesetzliche Unfallversicherung), Αποστολή αναφοράς για μετρήσεις σε 3 σήραγγες στη Γερμανία, 21/10/03
6. Τεχνικά Χαρακτηριστικά της Γεωμεμβράνης από τα Πιστοποιητικά Ποιότητας του Προϊόντος
7. Worskie S.R., Kalil A., Bello D., Virji, M.A., Exposures to quartz, diesel, dust and welding fumes during heavy and highway construction, *AIHA Journal*, 2002, 63, 447-457

3.4. Εργονομικοί παράγοντες

3.4.1. Πρόληψη μυοσκελετικών παθήσεων των εργαζομένων σε κατασκευαστικά έργα: βιβλιογραφική ανασκόπηση

Είδος κακώσεων

Οι κυριότερες κακώσεις των εργαζομένων σε κατασκευαστικά έργα αφορούν σε κακώσεις συνδέσμων και μυών στα χέρια και τους καρπούς, τους ώμους, την αυχενική, θωρακική και οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης καθώς και τις αρθρώσεις των ισχίων και των γονάτων.

Παράγοντες κινδύνου για μυοσκελετικές παθήσεις

Το είδος της κάκωσης σχετίζεται με το είδος των κατασκευαστικών έργων. Εργαζόμενοι, για παράδειγμα, που εκτελούν εργασίες πάνω από το ύψος του κεφαλιού, όπως οι ελαιοχρωματιστές, έχουν περισσότερα προβλήματα στους ώμους και τον αυχένα. Επαγγέλματα με τον υψηλότερο κίνδυνο για παθήσεις των ώμων περιλαμβάνουν κατασκευαστές ικριωμάτων, μονωτές και ελαιοχρωματιστές. Εργάτες που εργάζονται στο δάπεδο και γονατίζουν κατά τη διάρκεια της εργασίας τους, όπως πα-

τωματζήδες και κατασκευαστές στεγών, έχουν περισσότερα προβλήματα με τις αρθρώσεις των γονάτων. Ξυλουργοί και άλλα επαγγέλματα στα οποία απαιτείται συνεχής χρήση εργαλείων χειρών, παρουσιάζουν περισσότερα προβλήματα στους καρπούς. Τεντινίτες εμφανίζεται περισσότερο στους κατασκευαστές στεγών, τους εργάτες λαμαρινών (sheet metal workers) και τους χτίστες. Η εμφάνιση γαγγλίων είναι γνωστή στους εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού (σιδεράδες) που συχνά περιστρέφουν τις βέργες σιδήρου. Το σύνδρομο Raynaud είναι συνηθισμένο στους ξυλοκόπους/πριονιστές ξύλου και σε άλλους εργαζόμενους που χρησιμοποιούν δονούμενα εργαλεία. Το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα έχει αναφερθεί σε ξυλουργούς, ηλεκτρολόγους και εργάτες λαμαρινών (sheet metal workers). Η χειρωνακτική διακίνηση φορτίων τέλος, συχνή για παράδειγμα στους κατασκευαστές ικριωμάτων σχετίζεται με την οσφυαλγία.

Διαφορετικές εργασίες συνεπάγονται έκθεση του εργαζόμενου σε διαφορετικούς παράγοντες κινδύνου. Παράγοντες κινδύνου είναι δραστηριότητες, ενέργειες ή συνθήκες που αυξάνουν την πιθανότητα ανάπτυξης μυοσκελετικής πάθησης. Είναι διαφορετικοί οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τις μυοσκελετικές παθήσεις των άνω άκρων (χέρια, καρποί, αυχένα και ώμοι) από εκείνους που σχετίζονται με παθήσεις της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και των κάτω άκρων (ισχία, γόνατα, άκροι πόδες).

Παράγοντες κινδύνου για τα χέρια, τους καρπούς, τον αυχένα και τους ώμους

Οι παράγοντες κινδύνου για μυοσκελετικές παθήσεις στα χέρια, τους καρπούς, τον αυχένα και τους ώμους περιλαμβάνουν:

- εξάσκηση δύναμης ή κινήσεις που απαιτούν μυϊκή προσπάθεια
- επίπονες στάσεις εργασίας
- επαναλαμβανόμενες κινήσεις
- δονήσεις από εργαλεία χειρός
- καταπόνηση των χειρών από τη χρήση εργαλείων και αιχμηρών αντικειμένων.

Παράγοντες κινδύνου για κάκωση της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και πόνο

Οι παρακάτω συνηθισμένοι παράγοντες κινδύνου σχετίζονται με κάκωση της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης:

- άρση βάρους
- απώθηση, έλξη, απότομο τράβηγμα
- στροφή, τέντωμα, πλαϊνή κάμψη, ασύμμετρη άρση βάρους
- στατικές στάσεις εργασίας
- δονήσεις ολοκλήρου σώματος.

Άλλοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη

Άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη των μυοσκελετικών παθήσεων είναι:

- επιφάνειες δαπέδου και εμπόδια στο χώρο εργασίας
- το ύψος της εργασίας
- εργασία που υπερβαίνει τις δυνατότητες του εργαζομένου
- τεχνικές άρσης βάρους
- ζώνες εργαλείων
- θερμοκρασία.

Ασφαλής εργασία στα κατασκευαστικά έργα

Στις περισσότερες περιπτώσεις η αιτία των μυοσκελετικών παθήσεων ανευρίσκεται στις κινήσεις του σώματος και τις απαιτήσεις της εργασίας. Πολλές από αυτές τις παθήσεις μπορεί να προληφθούν αν μειωθούν οι επαναλαμβανόμενες, βαριές και σε επίπονες στάσεις εργασίας δραστηριότητες.

Στοιχεία προγράμματος υγείας και ασφάλειας

Επιτυχή προγράμματα που στοχεύουν στη μείωση των μυοσκελετικών παθήσεων έχουν έξι (όχι απαραίτητα και τα μόνα) βασικά σημεία:

- δέσμευση της διοίκησης και συμμετοχή των εργαζομένων
- ενημέρωση για τους κινδύνους και καταγραφή τους
- ανάλυση των παραγόντων κινδύνου και ανάπτυξη λύσεων
- εκπαίδευση
- ιατρική παρακολούθηση και εναλλακτικά καθήκοντα εργασίας
- αξιολόγηση του προγράμματος.

Εργονομικές μελέτες στα κατασκευαστικά έργα

Σύστημα ταξινόμησης για την αξιολόγηση της εργονομικής έκθεσης και για την έρευνα εργονομικών παρεμβάσεων.

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 η κατασκευαστική βιομηχανία είχε την υψηλότερη συχνότητα κακώσεων και παθήσεων από όλους τους κλάδους της βιομηχανίας στις ΗΠΑ. Παρά τη σταδιακή μείωση της αναφερόμενης νοσηρότητας και των κακώσεων στα κατασκευαστικά έργα κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990, η συνολική αναλογία κακώσεων στις κατασκευές παραμένει η υψηλότερη από όλους τους βιομηχανικούς κλάδους (8,4% ανά 100 εργαζόμενους πλήρους απασχολήσεως). Ο βαθμός σοβαρότητας των κακώσεων και παθήσεων είναι επίσης ένα θέμα. Το 1998 και 1999, η κατασκευαστική βιομηχανία είχε την υψηλότερη αναφερόμενη απώλεια ημερών εργασίας στους βιομηχανικούς κλάδους. Οι κατασκευές αυτοκινητοδρόμων και τα έργα οδοποιίας ήταν πάνω από τον μέσο όρο, με συχνότητα 8,9 ανά 100 εργαζόμενους πλήρους απασχολήσεως.

Οι συνήθεις παράγοντες κινδύνου για τις μυοσκελετικές παθήσεις περιλαμβάνουν χειρωνακτική διακίνηση φορτίων, επαναλαμβανόμενες και επίπονες εργασίες, επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό, τον αυχένα, τους ώμους, τα άνω και κάτω άκρα, υπερβολικές θερμοκρασίες και δονήσεις. Με δεδομένη τη φύση της εργασίας τους οι εργαζόμενοι στα κατασκευαστικά έργα διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο να αναπτύξουν μυοσκελετικές παθήσεις. Εντούτοις, οι εργονομικοί κίνδυνοι των εργασιών στα κατασκευαστικά έργα δεν έχουν επαρκώς καταγραφεί. Η έλλειψη πληροφοριών έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους στα κατασκευαστικά έργα οφείλεται εν μέρει στη φύση αυτών των εργασιών. Στις περισσότερες βιομηχανικές εργασίες τα εργασιακά καθήκοντα είναι μεμονωμένα ή περιορισμένου αριθμού. Οι δε συνθήκες του εργασιακού περιβάλλοντος παραμένουν συνήθως σταθερές. Η περιοδικότητα των εργασιακών καθηκόντων και η σταθερή φύση του βιομηχανικού περιβάλλοντος συμβάλλει στη σύντομη σχετικά λήψη αντιπροσωπευτικών στοιχείων τόσο για τις εργασιακές απαιτήσεις όσο και το εργασιακό περιβάλλον, χρησιμοποιώντας είτε την παρατήρηση είτε άμεσες μεθόδους μέτρησης.

Αντίθετα, ο χώρος των κατασκευαστικών έργων είναι πολύ δυναμικός. Η φύση και το μέγεθος των εργονομικών κινδύνων εναλλάσσονται καθημερινά εξαιτίας των φυσικών αλλαγών που γίνονται στο

κατασκευαστικό χώρο κατά την πορεία των έργων (π.χ. οικοδομικές κατασκευές, υλικά σκαλωσιών, χαντάκια), της χρησιμοποιούμενης από τον ανάδοχο τεχνολογίας (π.χ. βαριά μηχανήματα, χειρωνακτική εργασία) και των περιβαλλοντικών συνθηκών (π.χ. κλιματολογικές συνθήκες). Τα επαγγέλματα που εμπλέκονται στα κατασκευαστικά έργα έχουν διαφορετικές αρμοδιότητες και οι εργονομικοί κίνδυνοι μπορεί να ποικίλουν σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα επαγγέλματα. Επιπλέον, η εργασία που εκτελεί ο εργαζόμενος αλλάζει συνήθως συνεχώς (μη κυκλική) ή έχει μεγάλους και ακανόνιστους κύκλους. Αυτή η δυναμική φύση των κατασκευαστικών έργων καθιστά το χαρακτηρισμό των εργονομικών κινδύνων μεγάλη πρόκληση.

Για το χαρακτηρισμό των εργονομικών κινδύνων στις κατασκευές οι ερευνητές έχουν αναπτύξει μεθοδολογίες δειγματοληπτικής εκτίμησης της έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους (work sampling techniques). Με αυτές τις μεθόδους γίνεται εκτίμηση της συχνότητας έκθεσης σε συγκεκριμένους εργονομικούς κινδύνους για μεμονωμένα καθήκοντα καθώς και της συχνότητας των εργασιακών καθηκόντων κατά τη περίοδο παρατήρησης. Για να μπορέσει όμως κανείς να γενικεύσει αυτά τα αποτελέσματα σε ολόκληρο τον εργασιακό πληθυσμό είναι απαραίτητο να γνωρίζει πότε και ποιος εκτελεί παρόμοια καθήκοντα σε άλλες φάσεις της κατασκευαστικής διαδικασίας. Η εργονομική αξιολόγηση για την καταγραφή των περισσότερων συχνά εκτελουμένων καθηκόντων με τα υψηλότερα επίπεδα έκθεσης, πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη ολόκληρη τη κατασκευαστική διαδικασία. Η ανάγκη αυτή οδήγησε στην ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου μοντέλου ή συστήματος ταξινόμησης για την όσο το δυνατόν πληρέστερη και ακριβή αξιολόγηση της έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους. Με ένα τέτοιο σύστημα που μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλο το κατασκευαστικό έργο, μπορούμε επίσης να βελτιώσουμε την καταγραφή δυνητικά πολύ αποτελεσματικών εργονομικών παρεμβάσεων.

Σύστημα ταξινόμησης

Το Massachusetts Standard Specifications for Highways and Bridges είναι ένα σύστημα που ανεπτυχθή από το Massachusetts Highway Department για την ιεραρχική και συστηματική κατηγοριοποίηση των κατασκευαστικών έργων. Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει περιγραφές των κυρίως φάσεων κατασκευής αυτοκινητοδρόμων καθώς και των κατασκευαστικών εργαλείων, μεθόδων και υλικών της κάθε φάσης. Ανάδοχοι κατασκευαστικών έργων, επιβλέποντες και εργαζόμενοι γνωρίζουν και κατανοούν αυτό το σύστημα ταξινόμησης. Έτσι το σύστημα αυτό αφενός εξυπηρετεί την αξιολόγηση των εργονομικών κινδύνων και αφετέρου διευκολύνει την επικοινωνία ανάμεσα στους ερευνητές και την κατασκευαστική βιομηχανία.

Το ιεραρχικό αυτό σύστημα χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη ενός συστήματος ταξινόμησης για την εκτίμηση και το χαρακτηρισμό μυοσκελετικής έκθεσης που σχετίζεται με συγκεκριμένα καθήκοντα στα κατασκευαστικά έργα. Η ταξινόμηση έχει τέσσερα επίπεδα: φάσεις κατασκευής, οι οποίες με τη σειρά τους υποδιαιρούνται σε *εργασίες, καθήκοντα και δραστηριότητες*. Στην εικ. 1 φαίνεται το ιεραρχικό σύστημα ταξινόμησης για την κατασκευή αυτοκινητόδρομου.

Σύστημα Ταξινόμησης Κατασκευής Αυτοκινητόδρομου	Φάση 1	Εργασία 1	Καθήκον 1	Δραστηριότητα 1
		Εργασία 2	Καθήκον 2	Δραστηριότητα 2
		Εργασία 3	Καθήκον 3	Δραστηριότητα 3
		Εργασία ν	Καθήκον ν	Δραστηριότητα ν
	Φάση 2	Εργασία 1	Καθήκον 1	Δραστηριότητα 1
		Εργασία 2	Καθήκον 2	Δραστηριότητα 2
		Εργασία 3	Καθήκον 3	Δραστηριότητα 3
		Εργασία ν	Καθήκον ν	Δραστηριότητα ν
	Φάση 3	Εργασία ν	Καθήκον ν	Δραστηριότητα ν

Εικ 1. Σύστημα ταξινόμησης κατασκευαστικού έργου.

Ως *φάση*, ορίζονται μεγάλες μηχανικές διαδικασίες που επιβλέπονται από μηχανικούς και άλλο διοικητικό προσωπικό. Οι φάσεις έχουν γενικά μια διαδοχική σειρά/αλληλουχία, αλλά σε μεγάλα κατασκευαστικά έργα διαφορετικές φάσεις μπορεί να εκτελούνται ταυτόχρονα σε διαφορετικούς χώρους. Το πού εκτελούνται και η αλληλουχία των φάσεων δεν φαίνεται να επηρεάζουν την εργονομική έκθεση αν και αυτό δεν έχει εκτιμηθεί άμεσα.

Ως *εργασία*, ορίζεται ένα συστατικό μέρος της φάσεως. Σε ένα κατασκευαστικό έργο επιβλέπεται από τον εργολάβο προϊστάμενο ή άλλους επιβλέποντες/εργοδηγούς και εκτελείται από μια τουλάχιστον ομάδα εργαζομένων. Για κάθε έργο μερικές μόνο εργασίες μπορούν να εκτελεστούν. Οι ανάδοχοι των έργων έχουν ένα σχήμα εργασιών για κάθε φάση.

Ως *καθήκον*, ορίζεται μια αλληλουχία διαδικασιών ή ενεργειών που εκτελούνται από έναν εργαζόμενο ή από ομάδα εργαζομένων για την επίτευξη συγκεκριμένου στόχου. Για ένα δεδομένο έργο κατασκευής αυτοκινητόδρομου ένα επάγγελμα είναι συνήθως υπεύθυνο για ένα έως πέντε καθήκοντα. Τα καθήκοντα συνήθως καταγράφονται μέσω συνεντεύξεων με τους εργαζόμενους και άμεση παρατήρηση της εργασίας τους. Τα καθήκοντα μιας εργασίας δεν εξαρτώνται από τη φάση στην οποία εκτελούνται. Η έκθεση όμως σε εργονομικούς κινδύνους που σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο καθήκον μπορεί να επηρεασθεί από το σε ποια φάση εκτελείται καθόσον αυτό επηρεάζει τις φυσικές συνθήκες εργασίας (αν για παράδειγμα χτίζεται ένας κάθετος ή ένας οριζόντιος τοίχος).

Ως *δραστηριότητες*, τέλος, ορίζονται οι φυσικές πράξεις που εκτελούνται από τον εργαζόμενο για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου. Οι δραστηριότητες αποτελούνται από κύκλους επί μέρους εργασιών (π.χ. η δραστηριότητα του καρφώματος περιλαμβάνει τα εξής επί μέρους μέρη: πιάνω το σφυρί, τοποθετώ το σφυρί, καρφώνω την πρόκα και αφήνω το σφυρί). Οι δραστηριότητες μεταφέρονται από τον ένα εργαζόμενο στον άλλο.

Η καταγραφή των δραστηριοτήτων όπου υπάρχει η μεγαλύτερη έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους καθοδηγεί και την ιεράρχηση των δραστηριοτήτων για εργονομική παρέμβαση.

Οι επί μέρους αυτές υποδιαιρέσεις του συστήματος ταξινόμησης πρέπει να γίνουν κατανοητές στο πλαίσιο των κατασκευαστικών επαγγελμάτων. Ως επάγγελμα, νοείται μια ομάδα εργαζομένων οι οποίοι προσδιορίζονται από την εκπαίδευση και εξειδίκευση τους. Σε κάθε εργασία εμπλέκονται ένα ή περισσότερα επαγγέλματα και συνήθως υπάρχει αλληλοεπικάλυψη όσον αφορά την εκτέλεση διαφόρων καθηκόντων από τα διάφορα επαγγέλματα. Θα πρέπει επομένως να προσδιορισθούν τα επαγγέλματα που θα εκτελέσουν τα διάφορα καθήκοντα. Παρόλα αυτά τα συγκεκριμένα επαγγέλματα που έχουν την ευθύνη εκτέλεσης συγκεκριμένων καθηκόντων μιας εργασίας συνήθως, δεν μπορούν να γενικευθούν από τον ένα γεωγραφικό χώρο στον άλλο. Επομένως σε μελέτες που επιδιώκουν να συσχετίσουν έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους που σχετίζεται με την εργασία ενός κατασκευαστικού επαγγέλματος με προσωπικά δεδομένα (όπως για παράδειγμα στατιστικά στοιχεία κακώσεων ή απουσιασμού από την εργασία), θα πρέπει να αξιολογούνται τα συγκεκριμένα καθήκοντα που εκτελούνται από τους επαγγελματίες αυτούς και να μη θεωρείται δεδομένο ότι αρκεί ο προσδιορισμός μόνο του επαγγέλματος.

Αποτελέσματα

Η αξία αυτής της ταξινόμησης μπορεί να δειχθεί κατά την εφαρμογή της στη μελέτη εργονομικών κινδύνων σε ένα πολύ μεγάλο έργο κατασκευής αυτοκινητόδρομου. Πρόκειται για ένα 15ετές, έργο πολλών δισ. δολαρίων που περιελάμβανε την κατασκευή μιας υποθαλάσσιας σήραγγας, ενός υποθαλάσσιου αυτοκινητόδρομου, μιας γέφυρας καθώς και δικτύου αυτοκινητόδρομων στη Βοστώνη, Μασαχουσέτη (Central Artery/Third Harbor Tunnel). Το έργο ξεκίνησε το 1990 και θα ολοκληρωθεί σε 15 χρόνια με τη συμμετοχή δεκάδων αναδόχων και περισσότερων από 5000 εργαζόμενους. Τόσο μεγάλα κατασκευαστικά έργα αποτελούνται από πολλαπλές φάσεις κάθε μια από τις οποίες περιέχει πολλές εργασίες που απαιτούν ποικιλία καθηκόντων τα οποία εκτελούνται από διαφορετικά επαγγέλματα. Θα ήταν σχεδόν αδύνατο να χαρακτηρισθούν οι εργονομικοί κίνδυνοι ενός τέτοιου έργου χωρίς να γίνει πρώτα συστηματικός καταμερισμός του σε μικρότερες ενότητες.

Παράδειγμα 1ο

Ένα μεγάλο μέρος αυτού του κατασκευαστικού έργου ήταν η κατασκευή μιας σήραγγας, η οποία περιλαμβάνει τρεις φάσεις: την εκσκαφή, την τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού και την αποπεράτωση. Οι εργασίες που αποτελούν τη φάση της κατασκευής εξετάστηκαν λεπτομερώς από τους ερευνητές. Οι εργασίες της κατασκευαστικής φάσεως χρησιμοποιήθηκαν (Εικ. 2) για να διευκρινισθεί με συγκεκριμένα παραδείγματα η ταξινόμηση της κατασκευής αυτοκινητόδρομου, παράλληλα με τα καθήκοντα που παρατηρήθηκαν σε αυτές τις εργασίες.

Φάση	Εργασία	Καθήκον
Βασικές κατασκευές	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού δαπέδου Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού τοίχου Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού εξαερισμού Προετοιμασία εργασίας
	Καλούπωμα	Πριόνισμα /κοπή Κατασκευή καλουπιών Συναρμολόγηση καλουπιών Έγερση καλουπιών Μετακίνηση υλικών Προετοιμασία εργασίας
	Σκυροδέτηση	Έγχυση σκυροδέματος Άπλωμα σκυροδέματος Στρώσιμο/ λείανση σκυροδέματος Καθάρισμα Διάφορα Επίβλεψη

Εικ. 2. Σύστημα ταξινόμησης κατασκευής αυτοκινητόδρομου όπως εφαρμόζεται στις βασικές κατασκευές που περιλαμβάνει τοιχοποιία για μεγάλη σήραγγα.

Πληροφορίες για την έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους συγκεντρώθηκαν με διάφορες μεθόδους, όπως συνεντεύξεις με τους εργαζομένους και ομάδες εργαζομένων, αξιολόγηση βιντεοταινιών και φωτογραφιών, συστηματική ανάλυση εργασίας, λίστες ελέγχου καθώς και τη μέθοδο PATH (μέθοδος παρατήρησης που χρησιμοποιείται για την καταγραφή του ποσοστού χρόνου κατά τον οποίο οι εργαζόμενοι βρίσκονται σε επίπονες στάσεις εργασίας, χρησιμοποιούν εργαλεία και εκτελούν βαριά χειρωνακτική διακίνηση φορτίων. Η μέθοδος PATH, εμπεριέχει στοιχεία της μεθόδου OWAS²² καθώς και τυποποιημένη εργονομική ανάλυση εργασίας για να χαρακτηρίσει την έκθεση σε συγκεκριμένους παράγοντες κινδύνου όπως επαναλαμβανόμενες κινήσεις, επίπονες στάσεις εργασίας, κινήσεις που απαιτούν μυϊκή δύναμη, καταπόνηση από τη χρήση εργαλείων ή την επαφή με διάφορα υλικά, υπερβολικές θερμοκρασίες καθώς και δονήσεις σε κάθε καθήκον εργασίας.

Το σύστημα αυτό ταξινόμησης παρείχε ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο διαφόρων ειδών πληροφορίες μπορούσαν να οργανωθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει εποπτική εικόνα των παρατηρούμενων εργασιών ανάλογα με το επίπεδο λεπτομέρειας της χρησιμοποιούμενης μεθόδου. Όταν ολοκληρωθεί η αξιολόγηση των εργονομικών κινδύνων για κάθε εργασιακό καθήκον, μπορεί να γίνει ιεράρχηση των παρεμβάσεων που θα γίνουν στα καθήκοντα και τις εργασίες βάσει της σοβαρότητας του κάθε εργονομικού κινδύνου χωριστά ή βάσει του συνολικού χρόνου που ο εργαζόμενος εκτελεί αυτά ή παρόμοια καθήκοντα.

22. Ovako Work Posture Analyzing System, Σκανδιναβική μέθοδος εργονομικής ανάλυσης εργασίας

Παράδειγμα 2ο

Η φάση αποπεράτωσης της σήραγγας περιελάμβανε μια σήραγγα 2 μιλίων (3,21 χμ), τεσσάρων λωρίδων αποτελούμενη από τοίχους με επένδυση πλακιδίων και ταβάνι επενδυμένο με ξύλινα χωρίσματα. Η φάση αυτή αποτελείτο από διακεκριμένες ενέργειες όπως επιχρίσματα ημιτελών τοίχων, επένδυση με πλακάκια και στερέωση, συναρμολόγηση ξύλινης επένδυσης (πανέλα) στην οροφή, τοποθέτηση ξύλινης επένδυσης οροφής, τοποθέτηση αγωγού εξαερισμού, εγκατάσταση φωτισμού, εγκατάσταση κτηρίων εξυπηρέτησης κ.λπ. Τα επαγγέλματα που ενεπλάκησαν περιελάμβαναν ανειδίκευτους εργάτες, σοβατζήδες, πλακάδες, σιδεράδες, ξυλουργούς, χτίστες και ηλεκτρολόγους.

Η ταξινόμηση παρείχε το πλαίσιο για τη μελέτη των εργονομικών κινδύνων και την ανάπτυξη πιθανών λύσεων για τις ενέργειες αποπεράτωσης της σήραγγας. Πληροφορίες για τις ενέργειες αποπεράτωσης παρείχαν οι ανάδοχοι του έργου. Πληροφορίες για τα διάφορα επαγγέλματα, το χρόνο απασχόλησης, και τα εργασιακά καθήκοντα της κάθε εργασίας προήλθαν είτε από συνεντεύξεις με τους εργαζόμενους είτε από άμεση παρατήρηση. Χρησιμοποιώντας την ταξινόμηση τα αποτελέσματα των εργονομικών αναλύσεων καταγράφηκαν τα εργασιακά καθήκοντα με τους σοβαρότερους κινδύνους και τα οποία συχνότερα εκτελούνταν από το μεγαλύτερο αριθμό εργαζομένων.

Η ταξινόμηση μέρους της φάσεως αποπεράτωσης της σήραγγας φαίνεται στην Εικ. 3.

Φάση	Εργασία	Καθήκον
Αποπεράτωση	Συναρμολόγηση	Στοιβάξη και ταξινόμηση των πανέλων ξύλινης επένδυσης οροφής. Τοποθέτηση στεγάνωσης και φλαντζών στα πανέλα οροφής. Προσαρμογή μεταλλικού πλέγματος στην επένδυση οροφής. Τοποθέτηση μεταλλικών συνδέσμων στο πανέλο. Επίβλεψη.
	Τοποθέτηση της επένδυσης	Ευθυγράμμιση της επένδυσης. Σύνδεση των πανέλων στα δοκάρια. Επίβλεψη.
	Τοποθέτηση αγωγού εξαερισμού	Φόρτωση ανελκυστήρα με πλαίσιο και τεμάχια αγωγών. Έγερση μεταλλικού πλαισίου για τους αγωγούς εξαερισμού. Τοποθέτηση αγωγών των πάνελ. Πρόσδεση αγωγών στα στηρίγματα. Επίβλεψη.

Όλα τα καθήκοντα εκτελούνται από εργάτες για τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού.

Εικ. 3. Ταξινόμηση μέρους της φάσεως αποπεράτωσης της σήραγγας.

Στην Εικ 4 φαίνεται η εφαρμογή της ταξινόμησης μέρους της φάσεως Αποπεράτωσης της σήραγγας για την αξιολόγηση των εργονομικών κινδύνων. Οι μέθοδοι εργονομικής αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ανάλυση βίντεο, παρατήρηση, συνεντεύξεις, φωτογραφίες, εργονομική ανάλυση εργασίας, και δειγματοληψία εργασίας.

Εργασία	Καθήκοντα	Εργονομικοί κίνδυνοι που καταγράφηκαν
Συναρμολόγηση ξύλινης επένδυσης οροφής	Ταξινόμηση των πανέλων Προετοιμασία των πανέλων	Δεν καταγράφηκαν μεγάλοι κίνδυνοι. Χειρωνακτική διακίνηση βαριών φορτίων, στατικές επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό και τα γόνατα.
	Συναρμολόγηση πανέλων ανά ομάδες	Χειρωνακτική διακίνηση βαριών φορτίων, στατικές επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό και τα γόνατα, επαναλαμβανόμενες και επίπονες στάσεις εργασίας για τον καρπό.
	Συναρμολόγηση των πανέλων	Χειρωνακτική διακίνηση βαριών φορτίων, στατικές επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό και τα γόνατα, επαναλαμβανόμενες και επίπονες στάσεις εργασίας για τον καρπό.

Εικ. 4. Ταξινόμηση μέρους της φάσεως Αποπεράτωσης της σήραγγας και Καταγραφή των εργονομικών κινδύνων.

Οι εργασίες επιχρισμάτων των τοίχων, επένδυσης με πλακίδια και συναρμολόγησης της ξύλινης επένδυσης στην οροφή ήταν οι περισσότεροι χρονοβόρες και οι εργασίες όπου υπήρχε η μεγαλύτερη ανάγκη για εργονομικές βελτιώσεις. Οι ερευνητές συνεργάστηκαν με τους αναδόχους των έργων και τους εργαζόμενους για να σχεδιασθούν παρεμβάσεις με στόχο την έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους κατά την επένδυση των πλακιδίων και τη συναρμολόγηση της ξύλινης επένδυσης στην οροφή. Επιτυχείς παρεμβάσεις περιελάμβαναν: διάφορα βοηθητικά τεχνικά μέσα για τη μείωση της χειρωνακτικής διακίνησης βαριών φορτίων και των επίπονων στάσεων εργασίας κατά την επένδυση των τοίχων με πλακίδια. επίσης, βελτίωση του ύψους εργασίας καθώς και της χειρωνακτικής διακίνησης των φορτίων κατά τη συναρμολόγηση της ξύλινης επένδυσης στην οροφή.

Κάποια καθήκοντα επανεκτιμήθηκαν μετά τις παρεμβάσεις και πολλοί από τους εργονομικούς κινδύνους που συνδέονταν με την εκτέλεση αυτών των καθηκόντων εξαλείφθηκαν ή μειώθηκαν

Σύμφωνα με τους ερευνητές η αναφορά αυτών των αποτελεσμάτων της εργονομικής μελέτης στο πλαίσιο αυτής της ταξινόμησης επέτρεψε να προσδιορισθούν ευκολότερα πού αλλού στο κατασκευαστικό έργο ανευρίσκονται τα ίδια προβλήματα. Αυτό επέτρεψε στους εργονόμους και τους διευθυντές κατασκευαστές του έργου να αναγνωρίσουν ευκολότερα εάν αυτά τα αποτελέσματα αφορούσαν δικές τους εργασίες. Επομένως, κατανοώντας πότε και πού αυτές οι δραστηριότητες λαμβάνουν χώρα διευκολύνεται η χρήση συγκεντρωμένων πληροφοριών για τον προσδιορισμό μελλοντικών δυνατοτήτων για την πρόληψη των εργονομικών κινδύνων.

Παράδειγμα 3ο

Μία άλλη ιδιαίτερα χρήσιμη εφαρμογή αυτής της ταξινόμησης είναι σύμφωνα με τους ερευνητές, η κοινή γλώσσα που αναπτύσσεται ανάμεσα στους ερευνητές και τα μέλη της κατασκευαστικής βιο-

μηχανίας για την περιγραφή της διαδικασίας κατασκευής, των κινδύνων που εμπεριέχει και των δυνατών παρεμβάσεων.

Ως παράδειγμα αναφέρεται η συγκεκριμένη περίπτωση ερευνητικού προγράμματος όπου εφαρμόστηκε αυτή η ταξινόμηση. Πρόκειται για ένα συμμετοχικό πρόγραμμα με την ονομασία “Health Trak”. Το “Health Trak” είναι ένα πρόγραμμα παρέμβασης που με τη συμμετοχή αντιπροσωπειών των εργαζομένων και της διοίκησης γίνεται προσδιορισμός λύσεων όσον αφορά προβλήματα υγείας στους κατασκευαστικούς χώρους και προσπάθεια εφαρμογής και αξιολόγησης αυτών των λύσεων. Η συγκροτούμενη για το σκοπό αυτό Επιτροπή (Health Trak Committee) συνεδρίαζε επί τόπου μια ώρα/εβδομάδα για 8 συνολικά εβδομάδες. Στόχος αυτής της Επιτροπής ήταν ο προσδιορισμός των εργονομικών κινδύνων, ο σχεδιασμός παρεμβάσεων για τη μείωσή τους και τέλος η εφαρμογή και η αξιολόγηση μιας τουλάχιστον παρέμβασης κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.

Τα ερευνητικά μέλη της ομάδας αποφάσισαν να εστιασθούν σε μια κατασκευαστική εργασία και να περιορισθούν στην ανάλυση των μυοσκελετικών κινδύνων και την εργονομική ανάλυση εργασίας. Η εργασία που επιλέχθηκε ήταν η συναρμολόγηση του μεταλότυπου ή ξυλότυπου για την κατασκευή του θόλου της οροφής. Η Επιτροπή η οποία συστάθηκε για την ανάλυση των κινδύνων για μυοσκελετικές παθήσεις και την εργονομική ανάλυση της εργασίας αποτελείτο από ξυλουργούς, επικεφαλείς των ανειδίκευτων εργατών, τον προϊστάμενο των ξυλουργών, ένα μηχανικό και τον τεχνικό ασφάλειας του ανάδοχου κατασκευαστή. Η ταξινόμηση των εργασιακών καθηκόντων και δραστηριοτήτων αυτής της ενέργειας παρείχε το πλαίσιο για τη συμμετοχική εργονομική ανάλυση. Οι εμπλεκόμενοι εργαζόμενοι και επιβλέποντες στη συγκεκριμένη ενέργεια προσδιόρισαν τους κινδύνους και πιθανές σχεδιαστικές λύσεις χρησιμοποιώντας τη μέθοδο χαρτογράφησης των κινδύνων. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την πλήρη συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας και το αποτέλεσμα ήταν μια πλήρης γραφική αναπαράσταση των κινδύνων ενός συγκεκριμένου εργασιακού χώρου.

Κατά τη διάρκεια των 8 εβδομάδων η Επιτροπή (Health Trak Committee), χρησιμοποίησε την ταξινόμηση ως πλαίσιο για την εργονομική ανάλυση της εργασίας στη συναρμολόγηση του μεταλότυπου ή ξυλότυπου καθώς και τον προσδιορισμό περισσότερων από 24 πιθανών παρεμβάσεων για τη μείωση των μυοσκελετικών παθήσεων.

Η προσέγγιση της ταξινόμησης επέτρεψε στους ερευνητές και την Επιτροπή να έχουν μια κοινή γλώσσα επικοινωνίας. Επιπλέον, οδήγησε σε αποτελεσματική, λεπτομερή εργονομική ανάλυση της εργασίας καθώς και σε εκτενή λίστα πιθανών παρεμβάσεων. Η καλύτερη επικοινωνία βελτίωσε τη συμμετοχική διαδικασία της έρευνας. Μια πλήρης και λεπτομερής ταξινόμηση δημιουργήθηκε σε λιγότερο από δύο ώρες, αποδεσμεύοντας χρόνο για άλλες ερευνητικές δραστηριότητες. Η χρήση της ταξινόμησης προσδιόρισε επίσης κινδύνους που οι ερευνητές παρέβλεψαν.

Συμπερασματικά

Τα κατασκευαστικά έργα περιλαμβάνουν πολλά άτομα τα οποία εκτελούν διαφορετικές εξειδικευμένες εργασίες, χωρίς ορατή περιοδικότητα. Αυτό καθιστά δύσκολο για έναν εξωτερικό παρατηρητή να καθορίσει πως θα ανάγει την παρατήρησή του από συγκεκριμένο χρόνο παρατήρησης της εργασίας σε μεγαλύτερο πληθυσμό εργαζομένων. Το σύστημα ταξινόμησης που περιγράφηκε παρα-

πάνω χαρακτηρίζει επί μέρους στοιχεία του κατασκευαστικού έργου που διευκολύνουν αυτή την αναγωγή.

Κατά την κατασκευή αυτοκινητόδρομου οι περισσότερες εργασίες αφορούν μια συγκεκριμένη φάση, πολλά όμως εργασιακά καθήκοντα είναι κοινά σε πολλές εργασίες. Το σύστημα αυτό ταξινόμησης είναι χρήσιμο για την αξιολόγηση της έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους καθόσον παρέχει το πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορούμε να προσδιορίσουμε εκείνα τα εργασιακά καθήκοντα που λαμβάνουν χώρα σε πολλές φάσεις ή/και εργασίες και να ομαδοποιήσουμε εργασιακά καθήκοντα με παρόμοιο προφίλ έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους.

Σύμφωνα με τη μέχρι τώρα εμπειρία, η έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους συγκεκριμένων εργασιακών καθηκόντων μπορεί να γενικευθεί από τη μία στην άλλη εργασία, υπό την προϋπόθεση ότι το μέγεθος του κατασκευαστικού έργου δεν διαφοροποιείται. Οι εργάτες για την τοποθέτηση του σιδηρού οπλισμού που δένουν κάθετες σιδηρόβεργες, για παράδειγμα, έχουν παρόμοια έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους όπου και αν παρατηρήθηκε αυτό το συγκεκριμένο καθήκον κατά την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου. Σε μικρότερο όμως κατασκευαστικό έργο, οι σιδηρόβεργες μπορεί να είναι μικρότερες και ελαφρύτερες οπότε δεν χρειάζεται χρήση μηχανικών βοηθημάτων για την ανύψωσή τους. Άλλο παράδειγμα είναι οι ξυλουργοί. Η έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους επηρεάζεται από το μέγεθος του κατασκευαστικού έργου καθόσον αυτό καθορίζει για παράδειγμα, το υλικό από το οποίο θα κατασκευασθούν τα ξυλουργικά έργα, το εάν θα είναι προκατασκευασμένα κ.λπ.

Το σύστημα αυτό ταξινόμησης βασίζεται σε ένα σύστημα κατηγοριοποίησης που ήδη χρησιμοποιείται στη βιομηχανία και το οποίο παρέχει μια κοινή ορολογία ανάμεσα στους εργαζόμενους, τους επιβλέποντες και τους διευθυντές.

Ο προσδιορισμός εργασιακών καθηκόντων και δραστηριοτήτων που είναι κοινές σε πολλές φάσεις ή/και επαγγέλματα αυξάνει την αποτελεσματικότητα συγκέντρωσης πληροφοριών για την έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους και διευκολύνει τη γενίκευση σε άλλες περιπτώσεις τόσο της έκθεσης όσο και της αξιολόγησης των παρεμβάσεων. Περισσότερο αποτελεσματική έρευνα για αξιολόγηση της έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους και παρεμβάσεις απαιτεί βελτίωση της συλλογής των πληροφοριών και καλύτερη συνεργασία με τους εργαζόμενους. Μια άλλη, τέλος, εφαρμογή αυτού του συστήματος ταξινόμησης αφορά τη συλλογή πληροφοριών για έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους για επιδημιολογική έρευνα.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης αυτού του συστήματος ταξινόμησης για καλύτερη περιγραφή και χαρακτηρισμό του εργασιακού περιβάλλοντος των κατασκευαστικών έργων θα μπορούσαν να συνοψισθούν ως εξής:

- παρέχει ένα συστηματικό τρόπο παρουσίασης μεγάλων κατασκευαστικών διαδικασιών σύμφωνα με τον οποίο ομαδοποιούνται τα εργασιακά καθήκοντα μέσα σε εργασίες και φάσεις
- εργαζόμενοι και ανάδοχοι γνωρίζουν το σύστημα ταξινόμησης και έτσι διευκολύνεται η μετάδοση πληροφοριών για τους κινδύνους στους εμπλεκόμενους φορείς
- συνάδει με τις μεθόδους αξιολόγησης έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους
- μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τη συγκρότηση κατασκευαστικών συμβολαίων για την πρόληψη εργονομικών κινδύνων

- διευκολύνει την αποτελεσματικότητα και ακρίβεια στη συλλογή πληροφοριών όσον αφορά στην έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους τόσο για επιδημιολογικές μελέτες όσο και για εργονομικές παρεμβάσεις.

Ακολουθεί σύντομη περιγραφή εργονομικών μελετών οι οποίες έγιναν στο κατασκευαστικό έργο της Βοστώνης.

Στην 1η μελέτη περιγράφονται οι εργονομικές παρεμβάσεις που έγιναν βάσει συγκεκριμένης μεθόδου εργονομικής ανάλυσης, για τη μείωση των εργονομικών κινδύνων κατά την κατασκευή σήραγγας σε αυτοκινητόδρομο και συγκεκριμένα κατά τη συναρμολόγηση ξύλινης επένδυσης στην οροφή.

Το CA/T κατασκευαστικό έργο στη Βοστώνη είναι αυτή τη στιγμή το μεγαλύτερο δημόσιο έργο των ΗΠΑ. Τα δύο κυρίως μέρη αυτού του έργου είναι α) η κατασκευή ενός υπόγειου αυτοκινητόδρομου κάτω από την πόλη και β) η κατασκευή μιας τρίτης σήραγγας κάτω από το λιμάνι της Βοστόνης. Το έργο αυτό αποτέλεσε το αντικείμενο των προσπαθειών του Προγράμματος Επαγγελματικής Υγείας στις Κατασκευές (Construction Occupational Health Project) για την αξιολόγηση των κινδύνων που συνεπάγεται η κατασκευή μεγάλων έργων.

Μέρος αυτού του προγράμματος ήταν η εκτίμηση διαφόρων κατασκευαστικών εργασιών όπως επιχρίσματα τοίχων, επένδυση τοίχων με πλακάκια, εγκατάσταση εξαερισμού, εγκατάσταση κιγκλιδομάτων, συναρμολόγηση και εγκατάσταση ξύλινης επένδυσης στην οροφή.

Ο ανάδοχος για την αποπεράτωση της σήραγγας κατέγραψε οκτώ κακώσεις σε μια περίοδο έξι εβδομάδων. Αν και κατά την κατασκευή του έργου ενεπλάκησαν πολλά επαγγέλματα, μόνο οι εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού (σιδεράδες) υπέστησαν κάκωση σε αυτό το διάστημα. Από τις 8 κακώσεις οι 6 αφορούσαν καταπόνηση του μυοσκελετικού συστήματος: δύο κακώσεις οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, δύο κακώσεις της άρθρωσης του ώμου και δύο κακώσεις γόνατος ή ποδοκνημικής. Ο τεχνικός ασφαλείας του ανάδοχου ζήτησε από το Πρόγραμμα Επαγγελματικής Υγείας στις Κατασκευές να διεξάγει ανάλυση της εργασίας «συναρμολόγηση ξύλινης επένδυσης στην οροφή» την οποία θεώρησε ως ιδιαίτερα επικίνδυνη. Κατά τη διάρκεια αυτής της εργασίας, οι εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού συναρμολογούσαν τα μεμονωμένα ξύλινα χωρίσματα (πανέλα) στην οροφή ανά 10.

Οι ερευνητές έκαναν την αξιολόγηση για να συνοψίσουν κάποιους από τους κινδύνους που καταγράφηκαν στη συναρμολόγηση της ξύλινης επένδυσης στην οροφή και για να δώσουν κάποιες συστάσεις για τη μείωση των εργονομικών κινδύνων και συνεπώς τον κίνδυνο για μελλοντικές μυοσκελετικές παθήσεις που σχετίζονται με την εργασία. Πρώτα αξιολογήθηκε η εργασία συναρμολόγησης και τα προτεινόμενα σχέδια για τη μείωση των κινδύνων δόθηκαν στον ανάδοχο. Με τα προτεινόμενα σχέδια ο ανάδοχος ανέπτυξε μια παρόμοια εργασία συναρμολόγησης της ξύλινης επένδυσης στην οροφή.

Οι κίνδυνοι από τα εργασιακά καθήκοντα επανεκτιμήθηκαν (με παρόμοια ανάλυση) για να καθορισθεί ποιοι κίνδυνοι εξαλείφθηκαν ή μειώθηκαν.

Μέθοδος Εργονομικής Ανάλυσης

Τα διάφορα στάδια της εργονομικής ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη μελέτη είναι τα ακόλουθα:

1. Περιγράψτε τη γενική διαδικασία και τη φάση κατασκευής

- α. προσδιορίστε τον ανάδοχο του κατασκευαστικού χώρου
- β. προσδιορίστε τις εργασίες που εκτελούνται.

2. Περιγράψτε την εργασία (αριθμός εργατών, εμπλεκόμενα επαγγέλματα, χώροι, μηχανές κ.λπ.)

- α. δώστε λίστα των εργατών (όνομα, περιγραφή, επίπεδο, έτη στο επάγγελμα, κάκωση, συμπτώματα κ.λπ.)
- β. περιγράψτε το πρόγραμμα εργασίας (αλλαγές βάρδιας και προγραμματισμένα διαλείμματα)
- γ. περιγράψτε το ρυθμό εργασίας για κάθε εργασιακό καθήκον (χρησιμοποιείστε συνεντεύξεις και παρατήρηση)
- δ. περιγράψτε εργασία εκ περιτροπής (αν υφίσταται)
- ε. κάντε σκαρίφημα του χώρου εργασίας.

3. Περιγράψτε κάθε εργασιακό καθήκον, υποδιαιρέστε το σε δραστηριότητες και προσδιορίστε έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους

- α. προσδιορίστε εργονομικούς παράγοντες κινδύνου για κάθε περιοχή του σώματος (σπονδυλική στήλη, άνω και κάτω άκρα)
- β. δώστε λίστα εργαλείων και εξοπλισμού, προσδιορίζοντας παράγοντες που επηρεάζουν το επίπεδο έκθεσης
- γ. προσδιορίστε καθήκοντα/δραστηριότητες που χρειάζονται περαιτέρω εκτίμηση.

4. Σχεδιάστε και εφαρμόστε εργονομικές παρεμβάσεις

- α. κάνετε λίστα πιθανών παρεμβάσεων για τη μείωση των κινδύνων
- β. ιεραρχείστε προτεραιότητες βάσει της αναμενόμενης αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων και του κατά πόσον είναι εφικτές
- γ. εφαρμόστε κατάλληλες παρεμβάσεις.

5. Επανεκτιμήστε τα εργασιακά καθήκοντα μετά τις παρεμβάσεις

- α. προσδιορίστε τους εργονομικούς παράγοντες κινδύνου για κάθε δραστηριότητα των εργασιακών καθηκόντων
- β. προσδιορίστε δραστηριότητες/εργασιακά καθήκοντα που χρήζουν περαιτέρω εκτίμησης
- γ. κάνετε λίστα πιθανών ιδεών για τη μείωση των κινδύνων.

Τα αρχικά στάδια αυτής της εργονομικής αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν τα διάφορα επίπεδα όλης της εργασιακής διαδικασίας. Ένα σύστημα ταξινόμησης αναπτύχθηκε για να βοηθήσει στην περιγραφή της διαδικασίας κατασκευής του αυτοκινητόδρομου. Το σύστημα υποδιαιρεί το κατασκευαστικό έργο σε μικρότερες ενότητες δηλ. σε φάσεις, εργασίες, καθήκοντα και τέλος σε δραστηριότητες.

Σε αυτή τη μελέτη τρεις ερευνητές παρατήρησαν την εργασία για 4 περίπου ώρες, για 4 ημέρες κατά τη διάρκεια 2 εβδομάδων. Κάθε εργασιακό καθήκον παρατηρήθηκε προσεκτικά για 5 – 10 κύκλους εργασίας. Ο κύκλος των δραστηριοτήτων καταγράφηκε και ο απαιτούμενος χρόνος για τη συμπλήρωση ενός κύκλου καθορίστηκε για την εκτίμηση της συχνότητας των δραστηριοτήτων που εκτελούνταν κατά τη διάρκεια της βάρδιας. Οι κίνδυνοι για κάθε δραστηριότητα προσδιορίστηκαν με τη χρήση λίστας ελέγχου.

Σε κάποιες περιπτώσεις οι κίνδυνοι μετρήθηκαν ποσοτικά (συχνότητα επαναλαμβανόμενων κινήσεων του χεριού, βάρη φορτίων ή δυνάμεις, διάρκεια έκθεσης) αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις έγινε προσδιορισμός μόνο των κινδύνων. Σημειώθηκαν επίσης τυχόν εξοπλισμός ή σχεδιασμός του χώρου εργασίας που θα μπορούσαν να είναι η αιτία των κινδύνων. Οι κίνδυνοι κάθε εργασιακού καθήκοντος τεκμηριώθηκαν με φωτογραφίες.

Συστάσεις για τη βελτίωση του σχεδιασμού της εργασίας δόθηκαν στον τεχνικό ασφάλειας. Κάποιες από αυτές τις συστάσεις ενσωματώθηκαν σε μια άλλη γραμμή παραγωγής που κατασκευάστηκε αργότερα για αυτή την εργασία.

Αποτελέσματα της αρχικής εργονομικής αξιολόγησης

Η εργασία συναρμολόγησης της ξύλινης επένδυσης στην οροφή που αξιολογήθηκε ήταν μέρος της φάσης αποπεράτωσης της σήραγγας για την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου. Επειδή η τοποθέτηση μεμονωμένων χωρισμάτων στην οροφή ήταν δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία, ο ανάδοχος αποφάσισε ότι θα ήταν περισσότερο αποτελεσματικό να συναρμολογηθούν πρώτα ομάδες ξύλινων χωρισμάτων (πανέλα), ανά 10, πριν τοποθετηθούν στην οροφή. Αυτή η εργασία υποδιαιρέθηκε σε 4 εργασιακά καθήκοντα: διαλογή των πανέλων, προετοιμασία των πανέλων, συναρμολόγηση 3-4 πανέλων μαζί και τέλος συναρμολόγηση των 10 πανέλων για την επένδυση της οροφής.

Προσδιορίστηκε ο κύκλος ή αλληλουχία των δραστηριοτήτων για κάθε εργασιακό καθήκον. Καταγράφηκαν οι κίνδυνοι κάθε εργασιακού καθήκοντος και δραστηριότητας.

Οι σοβαρότεροι κίνδυνοι ήταν:

1. στάσεις εργασίας του κορμού, του αυχένα και των κάτω άκρων που απέκλιναν από την ουδέτερη θέση εξαιτίας της χαμηλού ύψους της επιφάνειας εργασίας
2. υψηλή φόρτιση και στατικές μη ουδέτερες στάσεις του κορμού κατά τη χειρωνακτική ώθηση των πανέλων
3. επαναλαμβανόμενες /βίαιες αποκλίσεις του καρπού κατά το σφίξιμο των συρτών για την ένωση των πανέλων.

Οι ερευνητές έκαναν πολλές συστάσεις για τη βελτίωση του σχεδιασμού της εργασίας συναρμολόγησης και για την ευαισθητοποίηση των εργατών για τους κινδύνους.

Συγκεκριμένα:

1. ανύψωση της επιφάνειας εργασίας κατά την προετοιμασία των πανέλων
2. ανύψωση της γραμμής παραγωγής
3. χρήση ηλεκτρικών κατσαβιδιών για το σφίξιμο των συρτών κατά την ένωση των πανέλων
4. βελτίωση του σχεδιασμού του ηλεκτρικού βιντσιρέλου

5. εργονομική εκπαίδευση για να κατανοήσουν οι εργαζόμενοι τη σημασία των επίπονων στάσεων εργασίας και της ελαχιστοποίησης της βαριάς χειρωνακτικής διακίνησης φορτίων στην ανάπτυξη των μυοσκελετικών παθήσεων. Με τη γνώση αυτών των κινδύνων θα μπορούσαν και οι ίδιοι οι εργαζόμενοι να συμβάλουν στη μείωσή τους.

Ένας παρόμοιος τρόπος συναρμολόγησης των πανέλων για την επένδυση της οροφής αναπτύχθηκε αργότερα σε διαφορετικό μέρος στη σήραγγα. Έγιναν πολλές βελτιώσεις οι οποίες μείωσαν τους παραπάνω αναφερόμενους κινδύνους.

Αυτές περιελάμβαναν ανύψωση της επιφάνειας εργασίας κατά την προετοιμασία των πανέλων, ανύψωση της γραμμής παραγωγής ενώ ένα περονοφόρο αντικατέστησε το ηλεκτρικό βιντσιρέλο. Τέλος, οι εργαζόμενοι έλαβαν 20 λεπτών εργονομική εκπαίδευση.

Αξιολόγηση

Περισσότερο από το 43% των προσδιορισμένων κινδύνων εξαλείφθηκαν ή μειώθηκαν. Στατικές, μη ουδέτερες στάσεις του κορμού και των κάτω άκρων κατά την προετοιμασία των ξύλινων χωρισμάτων εξαλείφθηκαν με την ανύψωση της επιφάνειας εργασίας. Η υψηλότερα τοποθετημένη γραμμή συναρμολόγησης μείωσε στατικές μη ουδέτερες στάσεις του κορμού και των κάτω άκρων κατά τον χειρωνακτικό χειρισμό των πανέλων. Οι επαναλαμβανόμενες /βίαιες αποκλίσεις του καρπού κατά το σφίξιμο των συρτών για την ένωση των πανέλων δεν άλλαξαν γιατί οι εργαζόμενοι θεώρησαν ότι το ηλεκτρικό κατσαβίδι δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη κατασκευή.

Συμπέρασμα

Αν και δεν εξαλείφθηκαν όλοι οι κίνδυνοι με τον καινούργιο τρόπο ξύλινης επένδυσης στην οροφή, η περιπτωσιολογική αυτή μελέτη δείχνει πως οι κίνδυνοι μπορούν να αξιολογηθούν συστηματικά και πως σχετικά απλές παρεμβάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση των κινδύνων και την πρόληψη των μυοσκελετικών παθήσεων στο μέλλον.

Ποσοτική εκτίμηση των εργονομικών κινδύνων των εργατών τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού που εκτελούν σκυροδέτηση κατά την κατασκευή μεγάλου αυτοκινητόδρομου.

Η σκυροδέτηση είναι εργασία που σημαίνει μεγάλη σωματική καταπόνηση και συχνά απαιτεί επίπονες στάσεις εργασίας και χειρωνακτική διακίνηση βαριών φορτίων. Οι περισσότερες μελέτες οι οποίες αφορούν τη σκυροδέτηση έχουν εστιάσει στην εμφάνιση της οσφυαλγίας σε αυτούς τους εργαζόμενους. Οι μελέτες αυτές έχουν δείξει ότι η σκυροδέτηση σχετίζεται με υψηλή συχνότητα μυοσκελετικών παθήσεων ιδιαίτερα οσφυαλγίας.

Η περισσότερο ισχυρή επιδημιολογική ένδειξη συσχέτισης της εργασίας σκυροδέτησης με μυοσκελετικές παθήσεις προέρχεται από τη Φιλανδία. Το δείγμα περιελάμβανε 295 Φιλανδούς εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού. 167 από αυτούς μελετήθηκαν για ένα διάστημα 5 ετών. Χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια για συλλογή δημογραφικών καθώς και διαφόρων στοιχείων υγείας, συνεντεύξεις, κλινική και ακτινογραφική εξέταση. Πληροφορίες για έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους (ποσοστό χρόνου που οι εργαζόμενοι παρέμεναν σε μη ουδέτερες στάσεις του κορμού και συχνότητα με την οποία οι εργαζόμενοι χειρίζονταν φορτία) κατεγράφησαν από 32.620 παρατηρήσεις που έ-

γιναν κατά τακτά χρονικά διαστήματα σε δύο κατασκευαστικά έργα κτηρίων.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ξεκάθαρα ότι οι εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού έχουν υψηλή συχνότητα μυοσκελετικών παθήσεων ιδιαίτερα οσφυαλγίας. 8% των εργαζομένων είχαν κάποια στιγμιά πρόβλημα με την μέση τους, 51% είχαν καθημερινά προβλήματα οσφυαλγίας, 38% είχε κάποια μείωση της πρόσθιας κάμψης της σπονδυλικής στήλης ενώ το 24% είχε μειωμένη δύναμη στους κοιλιακούς μύες. Υπήρχε επίσης υψηλή συχνότητα εκφύλισης του μεσοσπονδυλίου δίσκου και ένδειξη για σχετικά υψηλή εκφύλιση του γόνατος. Οι εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού είχαν επίσης υψηλή εμφάνιση μικρό-ατυχημάτων με συνέπεια κακώσεις της σπονδυλικής στήλης, των άνω και κάτω άκρων από τα οποία τα μισά θεωρήθηκε ότι προέρχονταν από υπερβολική καταπόνηση. Άρση και μεταφορά των ασάλινων βεργών και πλεγμάτων καθώς και το δέσιμο των ασάλινων βεργών θεωρήθηκαν οι πιο κοινές αιτίες των ατυχημάτων. Άρση και μεταφορά των ασάλινων βεργών θεωρήθηκαν οι πιο βαριές εργασιακές δραστηριότητες αυτών των εργαζομένων.

Όταν οι εργάτες για την τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού συγκρίθηκαν με 200 εργάτες επιχρισμάτων τοίχων οι οποίοι εκτελούσαν χειρωνακτική διακίνηση ελαφρύτερων φορτίων, οι πρώτοι είχαν υψηλότερο κίνδυνο για μικρό-ατυχήματα του μυοσκελετικού συστήματος και υψηλότερο κίνδυνο για ισχιαλγία. Ο υψηλότερος κίνδυνος για κάκωση σπονδυλικής στήλης θεωρήθηκε ότι έχει σχέση με την παρατηρημένη υψηλότερη συχνότητα πολύ σκυφτών στάσεων εργασίας, την άρση φορτίων βάρους μεταξύ των 5-20 κιλών και δυσμενείς συνθήκες δαπέδου.

Οι Dababneh και Waters έχουν περιγράψει 5 διαφορετικούς τρόπους δεσίματος των ασάλινων βεργών και τους φυσικούς παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με τον κάθε ένα από αυτούς. Ως μέρος αυτής της μελέτης αξιολογήθηκαν εναλλακτικοί τρόποι χειρωνακτικού δεσίματος των ασάλινων βεργών και συγκρίθηκαν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου.

Πέρα από αυτές τις μελέτες υπάρχουν πολύ λίγες πληροφορίες όσον αφορά τους εργονομικούς κινδύνους που σχετίζονται με συγκεκριμένα καθήκοντα κατά την εργασία της σκυροδέτησης και ακόμα λιγότερα στοιχεία όσον αφορά τους εργονομικούς κινδύνους που σχετίζονται με συγκεκριμένα καθήκοντα κατά την εργασία σκυροδέτησης για κατασκευή αυτοκινητόδρομου. Μια δυσκολία είναι ότι οι σιδεράδες, όπως και οι περισσότεροι επαγγελματίες στα κατασκευαστικά έργα, εκτελούν διάφορα εργασιακά καθήκοντα κάθε ένα από τα οποία έχει τη δική του έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους. Επομένως, μέθοδος που βασίζεται στην αξιολόγηση έκθεσης για συγκεκριμένα καθήκοντα, αντίθετα με εκείνη που χαρακτηρίζει έκθεση συγκεκριμένου επαγγέλματος, παρέχει περισσότερες πληροφορίες για τον προσδιορισμό και έλεγχο επικίνδυνων συνθηκών και εργονομικών κινδύνων. Ως εκ τούτου, σκοπός αυτής της μελέτης ήταν η ποσοτική εκτίμηση κάποιων εργονομικών κινδύνων σε πολλά εργασιακά καθήκοντα σκυροδέτησης κατά την κατασκευή μεγάλου αυτοκινητόδρομου.

Η μελέτη έγινε κατά την κατασκευή μεγάλου αυτοκινητόδρομου στη Βοστώνη, όπου κατασκευάζόταν μια σήραγγα με τη μέθοδο ανοικτού ορύγματος (**cut-and-cover**). Αυτή η σήραγγα είχε μήκος 0,4 μίλια και αποτελείτο από δύο λωρίδες κυκλοφορίας προς κάθε κατεύθυνση οι οποίες χωρίζονταν από τοίχο. Το έργο χρειάστηκε 6 μήνες για να ολοκληρωθεί. 17 σιδεράδες, συμπεριλαμβανομένου και του προϊστάμενου, παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της εργασίας τους.

Η ομάδα αυτή αντιπροσώπευε το 60% των εργαζομένων που ήταν υπεύθυνοι για την σκυροδέτηση της σήραγγας.

Με ένα ιεραρχικό σύστημα ταξινόμησης έγινε συστηματική κατηγοριοποίηση του κατασκευαστικού έργου σε μικρότερες ενότητες για την αξιολόγηση των εργονομικών κινδύνων συγκεκριμένων εργασιακών καθηκόντων και δραστηριοτήτων. Παράλληλα περισσότερες πληροφορίες για τα εργασιακά καθήκοντα και δραστηριότητες ελήφθησαν από τον ανάδοχο, από άμεση παρατήρηση, καθώς και συνεντεύξεις με το προσωπικό, τους προϊστάμενους και τους εργαζόμενους.

Η εργασία που μελετήθηκε ήταν η τοιχοποιία, η οποία περιλαμβάνει τοποθέτηση οπλισμού, καλούπωμα και έγχυση σκυροδέματος. Έξι καθήκοντα προσδιορίστηκαν ως επί μέρους καθήκοντα της τοιχοποιίας:

1. τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού δαπέδου (ground-level rebar construction)
2. τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού τοίχου (wall rebar construction)
3. τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού για εξαερισμό (ventilation rebar construction)
4. κατασκευή θώρακος οπλισμού (Caisson construction)
5. προπαρασκευαστική εργασία
6. επίβλεψη.

Η μέθοδος PATH (posture, activities, tools and handling) όπως προαναφέρθηκε είναι μια δειγματοληπτική μέθοδος εκτίμησης της έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους (work sampling-based analysis). Χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή ποσοτικών δεδομένων έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους κατά τα παραπάνω 6 συγκεκριμένα καθήκοντα τοιχοποιίας. Όσον αφορά στις στάσεις εργασίας για τον κορμό, τα άνω και κάτω άκρα οι κωδικοί της μεθόδου PATH αποτελούν τροποποίηση των κωδικών στάσεων εργασίας που χρησιμοποιούνται στο OWAS. Παράλληλα με τις στάσεις κωδικοποιήθηκαν και οι εκτελούμενες δραστηριότητες, τα χρησιμοποιούμενα υλικά και εργαλεία καθώς και οι εκτιμήσεις των χειριζόμενων φορτίων. Οι κωδικοί των δραστηριοτήτων περιλαμβάνουν: 1) δραστηριότητες που αφορούν χειρωνακτική διακίνηση φορτίων 2) δραστηριότητες που είναι κοινές στα περισσότερα επαγγέλματα και εργασίες 3) δραστηριότητες για συγκεκριμένα επαγγέλματα και εργασίες και 4) στάσεις/δραστηριότητες χεριού.

Αποτελέσματα

Τρεις παρατηρητές συνέλεξαν πληροφορίες για 13 μέρες κατά τη διάρκεια ενός μηνός. Συνολικά έγιναν 2.128 παρατηρήσεις σε 17 σιδεράδες που εκτελούσαν το σιδέρωμα κατά την εργασία του «cut-and-cover» τούνελ. Κατά μέσο όρο ο κάθε εργαζόμενος παρατηρήθηκε περισσότερο από 15 ώρες. Οι πιο συνηθισμένες δραστηριότητες ήταν: προετοιμασία της εργασίας (31%), τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού δαπέδου (29%) και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού τοίχου (24%).

Στάσεις εργασίας του κορμού

Γενικά παρατηρήθηκαν συχνά μη ουδέτερες στάσεις εργασίας του κορμού. Μέτρια κάμψη κορμού παρατηρήθηκε στο 10% του χρόνου, μεγάλη κάμψη στο 9%, στροφή κορμού ή πλάγια κάμψη 9% και ταυτόχρονη κάμψη και στροφή κορμού στο 14%.

Οι στάσεις εργασίας του κορμού διέφεραν σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα εργασιακά καθήκοντα.

Στάσεις εργασίας των άνω άκρων

Σπάνια παρατηρήθηκαν στάσεις των άνω άκρων στο ή πάνω από το επίπεδο των ώμων. Οι στάσεις εργασίας των άνω άκρων διέφεραν σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα εργασιακά καθήκοντα.

Στάσεις εργασίας των κάτω άκρων

Επίπονες στάσεις εργασίας των κάτω άκρων ήταν επίσης σπάνιες. Οι πιο συχνές ήταν ουδέτερη στάση 35%, περπάτημα ή μετακίνηση 19% και το ένα πόδι λυγισμένο τουλάχιστον στις 35ο 17%. Γονάτισμα παρατηρήθηκε στο 3% του χρόνου. Οι στάσεις εργασίας των κάτω άκρων διέφεραν σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα εργασιακά καθήκοντα.

Δραστηριότητες

Η χειρωνακτική διακίνηση φορτίων (άρση, απόθεση, μεταφορά, μετακίνηση, έλξη/ώθηση) ήταν οι πιο συχνά παρατηρούμενες δραστηριότητες. Από τις 5 εργασιακές δραστηριότητες όλες εκτός από την επίβλεψη περιείχαν χειρωνακτική διακίνηση φορτίων με συχνότητες μεγαλύτερες του 20%. Το ποσοστό που οι εργαζόμενοι εκτελούσαν άρση, απόθεση, μετακίνηση, έλξη/απόθεση φορτίων διέφερε σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα εργασιακά καθήκοντα. Αντίθετα, το ποσοστό που οι εργαζόμενοι μετέφεραν φορτία δεν διέφερε σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα εργασιακά καθήκοντα. Περπάτημα και δέσιμο των ασφάλινων βεργών ήταν επίσης ανάμεσα στις πιο συχνά παρατηρηθείσες δραστηριότητες. Το ποσοστό του χρόνου που οι εργαζόμενοι παρατηρήθηκαν να περπατούν διέφερε σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα εργασιακά καθήκοντα. Το ποσοστό του χρόνου που οι εργαζόμενοι παρατηρήθηκαν να δένουν τις ασφάλινες βέργες επίσης διέφερε σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα εργασιακά καθήκοντα.

Χρήση εργαλείων

Οι εργαζόμενοι κρατούσαν ή χρησιμοποιούσαν εργαλεία περίπου το 19% του χρόνου. Το ποσοστό του χρόνου που οι εργαζόμενοι παρατηρήθηκαν να κρατούν ή να χρησιμοποιούν εργαλεία διέφερε σημαντικά ανάμεσα στα διάφορα εργασιακά καθήκοντα. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα εργαλεία ήταν οι πένσες.

Χειρισμός φορτίων

Χειρισμός φορτίων γινόταν το 46% του χρόνου. Βαριά φορτία (πάνω από 13,61 Kg) ήταν σπάνια.

Συμπέρασμα

Οι πιο προφανείς εργονομικοί κίνδυνοι που προσδιορίστηκαν για τη σκυροδέτηση ήταν το μεγάλο ποσοστό χρόνου κατά το οποίο οι εργαζόμενοι ήταν σε μη ουδέτερη στάση του κορμού και η υψηλή συχνότητα δραστηριοτήτων χειρωνακτικής διακίνησης φορτίων. Αν και τα φορτία ήταν ελαφριά, μερικές φορές υπερέβαιναν τα 22,7 kg. Τέτοιου είδους φορτία είναι πάνω από το επιτρεπόμενο όριο. Η συχνότητα των εργονομικών εκθέσεων διέφερε σημαντικά ανάμεσα στα εργασιακά καθήκοντα που αξιολογήθηκαν σε αυτή τη μελέτη.

Αυτό πιστεύεται ότι είναι αποτέλεσμα τόσο των διαφορών που υπάρχουν όσον αφορά στις απαιτήσεις των καθηκόντων όσο και σε διαφορές στο σχεδιασμό του εργασιακού χώρου. Αν και σε όλα τα καθήκοντα οι δραστηριότητες χειρωνακτικής διακίνησης φορτίων ήταν οι πιο συνηθισμένες, το

δέσιμο των ασφάλινων βεργών εκτελείτο μόνο στα καθήκοντα τοποθέτησης οπλισμού δαπέδου και τοποθέτησης οπλισμού τοίχου. Αν και η συχνότητα επίπονης στάσης κορμού διέφερε στα τρία αυτά καθήκοντα, συνολικά οι σιδεράδες παρατηρήθηκαν και στα τρία καθήκοντα σε μη ουδέτερες στάσεις του κορμού σε περισσότερο από το 40% του χρόνου. Σε άλλες μελέτες έχει βρεθεί συσχέτιση μεταξύ παθήσεων της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και μη ουδέτερων στάσεων του κορμού.

Επειδή η τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού δαπέδου εκτελείται στο έδαφος, η δραστηριότητα αυτή απαιτούσε στάση του κορμού σε κάμψη ένα μεγάλο ποσοστό του χρόνου (43%). Η τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού τοίχου είχε ακόμα υψηλότερο ποσοστό επίπονων στάσεων εργασίας του κορμού, συμπεριλαμβανομένης υψηλής συχνότητας πλάγιας κάμψης και/ή στροφής (34%). Οι διαφορές αυτές μπορεί να εξηγηθούν και από το γεγονός ότι οι ασφάλινες βέργες έχουν διαφορετική διάμετρο για κάθε δραστηριότητα με διαφορετικά επομένως δεσίματα.

Η έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους μέσα σε ένα εργασιακό καθήκον μπορεί επίσης να διαφέρει ανάλογα με τις δραστηριότητες που εκτελούνται σε αυτό. Για παράδειγμα, οι σιδεράδες δεν είχαν μη ουδέτερες στάσεις κορμού όταν περπατούσαν αλλά βρίσκονταν σε μη ουδέτερες στάσεις περισσότερο από το 66% του χρόνου κατά το δέσιμο των ασφάλινων βεργών. Σε κάποιες περιπτώσεις, η έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους για μια δραστηριότητα διέφερε ανάμεσα στα εργασιακά καθήκοντα και σε κάποιες όχι. Είναι επομένως σημαντικό να χαρακτηρισθούν οι εργονομικοί κίνδυνοι της κάθε μιας δραστηριότητας που εκτελούνται σε κάθε εργασιακό καθήκον.

Υπάρχουν πολλές πιθανές παρεμβάσεις για τους εργονομικούς κινδύνους που διαπιστώθηκαν σε αυτή τη μελέτη. Η χρήση γερανών για παράδειγμα, για την τοποθέτηση των ασάλινων βεργών θα μπορούσε να μειώσει το μέγεθος της χειρωνακτικής διακίνησης φορτίων κατά τη σκυροδέτηση. Αυτή όμως η λύση ίσως θεωρηθεί δαπανηρή. Μια άλλη λύση είναι η χρήση δύο ατόμων για το σήκωμα βαριών ασάλινων βεργών.

Από ερευνητές έχει προταθεί η χρήση έτοιμων κομμένων και λυγισμένων ασάλινων βεργών για τη μείωση της χειρωνακτικής εργασίας καθώς και χρήση προκατασκευασμένων στοιχείων για τη μείωση του επί τόπου δεσίματος.

Ένα ειδικό εργαλείο για το δέσιμο των ασάλινων βεργών από όρθια θέση έχει αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί στη Σουηδία για περισσότερο από 25 χρόνια. Το εργαλείο αυτό φαίνεται μεγάλο αλλά ζυγίζει περίπου 15-20 lb (7-9 kg). Προσπάθειες για χρήση αυτού του εργαλείου στις ΗΠΑ και τον Καναδά έχουν αποτύχει, πιθανόν επειδή το εργαλείο είναι δυσκίνητο. Η χρήση αυτού του εργαλείου συζητήθηκε με πολλούς σιδεράδες και τα σχόλιά τους δεν ήταν θετικά. Πίστευαν ότι θα μειωνόταν η ποιότητα των κόμπων και θα μείωνε τον αριθμό εργασιών για τους σιδεράδες.

Το περπάτημα ήταν μια συνηθισμένη δραστηριότητα. Το μεγαλύτερο μέρος γίνεται σε δυσχερή επιφάνεια δαπέδου. Μια απλή μέθοδος για βελτίωση της επιφάνειας περπατήματος είναι η τοποθέτηση λεπτών σανίδων πάνω στις ασάλινες βέργες.

Ακολουθεί η μελέτη του Προγράμματος Επαγγελματικής Υγείας στις Κατασκευές (Construction Occupational Health Project) για την αξιολόγηση των εργονομικών κινδύνων κατά την τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού με τη μέθοδο PATH.

Ο σκοπός αυτής της ποσοτικής ανάλυσης της έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους των εργατών τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού ήταν:

- να εκτιμηθούν οι συχνότητες σε συγκεκριμένες δραστηριότητες της τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού κατά τις οποίες οι εργάτες βρίσκονται σε διάφορες στάσεις κορμού άνω και κάτω άκρων καθώς και του χρόνου τον οποίο εκτελούν χειρωνακτική διακίνηση φορτίων
- να προσδιορισθούν ποια καθήκοντα και/ή δραστηριότητες και χαρακτηριστικά της εργασίας τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού (π.χ. σχεδιασμός εργασιακού χώρου, ρυθμός παραγωγής, εργασιακές μέθοδοι) προκαλούν ή συμβάλλουν σε υψηλή έκθεση των εργαζομένων σε εργονομικούς κινδύνους.

Όλοι οι εργαζόμενοι που παρατηρήθηκαν σε αυτή τη μελέτη ήταν εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού και τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν με τη μέθοδο PATH ήταν από κατασκευαστικά έργα αυτοκινητόδρομων στη Βοστώνη σε μια χρονική περίοδο 19 μηνών. Μελετήθηκε η έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους σε δύο συγκεκριμένα καθήκοντα αυτών των εργατών: κατασκευή θώρακος οπλισμού²³ (Caisson Cage) και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού.

Η μέθοδος PATH

Για να καθορισθεί επακριβώς η αληθινή σχέση μεταξύ των μυοσκελετικών παθήσεων που σχετίζονται με την εργασία και της έκθεσης σε επαγγελματικούς εργονομικούς κινδύνους απαιτείται σχεδιασμός μελέτης που παρέχει ακριβή ποσοτική εκτίμηση της εργονομικής έκθεσης στα κατασκευαστικά έργα.

Όταν η εργασία είναι μη-κυκλική ή οι εργασιακοί κύκλοι είναι μεγάλης διάρκειας και ακανόνιστοι, χρειάζεται παρατήρηση της εργασίας για μεγάλο χρονικό διάστημα για να μετρηθεί επακριβώς ποσοτικά το ποσοστό του χρόνου που ένας εργαζόμενος εκτίθεται σε συγκεκριμένο παράγοντα κινδύνου. Ως εκ τούτου, πρωτόκολλα αξιολόγησης της εργονομικής έκθεσης που βασίζονται σε στρατηγικές όπου παίρνεται δείγμα εργασίας με παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια αντιπροσωπευτικού χρόνου, έχουν βρεθεί ότι είναι κατάλληλες για την ακριβή και αξιόπιστη εκτίμηση των εργονομικών κινδύνων στα κατασκευαστικά έργα.

Η μέθοδος PATH χρησιμοποιεί τους κωδικούς στάσεων εργασίας του κορμού, των άνω και κάτω άκρων και της κεφαλής/αυχένα της μεθόδου OWAS. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της μεθόδου PATH είναι ότι παρέχει μια συστηματική και λεπτομερή συσχέτιση μεταξύ στάσης και καθηκόντων του εργαζόμενου.

Αυτό επιτρέπει στον ερευνητή να καθορίσει ποια προφίλ εργονομικής έκθεσης σχετίζονται με τα

23. Κυκλικοί θώρακες από χαλύβδινες ράβδους συνδεδεμένες μεταξύ τους με δευτερεύουσες κατακόρυφες, οι οποίες τοποθετούνται σαν κλουβί σε ένα υποστύλωμα.

κύρια καθήκοντα και επομένως εύκολα να προσδιορίσει ποια καθήκοντα εκθέτουν τον εργαζόμενο σε μεγαλύτερο κίνδυνο για μυοσκελετική πάθηση. Επιπλέον, η μέθοδος PATH μπορεί να προσδιορίσει ποιες δραστηριότητες σε κάθε εργασιακό καθήκον εκθέτουν τον εργαζόμενο σε μεγαλύτερο κίνδυνο για μυοσκελετική πάθηση. Η μέθοδος αυτή έχει χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση έκθεσης σε εργονομικούς κινδύνους σε πολλά κατασκευαστικά επαγγέλματα αλλά και σε μη κατασκευαστικούς τομείς. Επιλέχθηκε ως μέθοδος για την παρούσα μελέτη της ποσοτικής εκτίμησης έκθεσης στα δύο καθήκοντα τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού.

Συνολικά έγιναν 5.984 παρατηρήσεις σύμφωνα με τη μέθοδο PATH και ο αριθμός των εργαζομένων που παρατηρήθηκαν ήταν μεταξύ 7 και 12.

Τα κυριότερα ευρήματα:

- η συχνότητα των μη ουδέτερων στάσεων του κορμού ήταν υψηλότερη για τους εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού (48%), με μεγάλη κάμψη ($\geq 45\%$) και/ή στροφή/πλάγια κάμψη παρατηρήθηκε στο 35% του εργασιακού χρόνου
- για τους εργάτες κατασκευής θώρακος οπλισμού παρατηρήθηκαν μη ουδέτερες στάσεις του κορμού στο 30% του εργασιακού χρόνου, η περισσότερη εργασία εκτελείται σε όρθια στάση σε σταθερό επίπεδο (53%)
- η μεγαλύτερη μη ουδέτερη στάση για άνω άκρο που παρατηρήθηκε ήταν για τους εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού (20%)
- η μεγαλύτερη μη ουδέτερη στάση για κάτω άκρο που παρατηρήθηκε ήταν για τους εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού (94%)
- οι εργάτες κατασκευής θώρακος οπλισμού είχαν την υψηλότερη συχνότητα εργασιακού χρόνου (45%) στο ή πάνω από το ύψος της μέσης ενώ οι εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού παρατηρήθηκε ότι εργάζονται κάτω από το ύψος του γόνατος στο 19% του χρόνου
- οι συχνότητες δραστηριοτήτων χειρωνακτικής διακίνησης φορτίων (άρση και απόθεση) ήταν μηδαμινές ($\leq 6\%$) και για τα δύο καθήκοντα
- ο χειρισμός φορτίων που ζύγιζαν περισσότερο από 50 lb (22,68 kg) παρατηρήθηκε περίπου 6 φορές περισσότερο συχνά στην τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού (19%) σε σύγκριση με την κατασκευή θώρακος οπλισμού (1%).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Buchholz B., Moir S., Virji M.A. An ergonomic assessment of an operating engineer: a pilot study of excavator use, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 1997 12(1), 23-27
2. Buchholtz B., Paquet V., Physical factors. Case study: reducing hazards during highway tunnel construction, In: *Ergonomics in Health Care and Rehabilitation*, 1998
3. Buchholz B., Paquet V., Wellman H., Forde M., Quantification of ergonomics hazards for ironworkers performing concrete reinforcement tasks during heavy highway construction, *AIHA Journal*, 2003,

- 64(2), 243-250
4. Forde M., Reinforcing Ironwork: PATH (Posture, Activity, Tools, handling) Analysis, Construction Occupational Health Program, Technical Report T-61, 2002, <http://www.uml.edu/Dept/WE/COHP>
 5. Kittusamy N.K., B. Buchholz B., An ergonomics evaluation of excavating operations: a pilot study, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 16(7): 723-726, 2001
 6. Preventing Musculoskeletal Disorders in Construction Workers.
<http://www.cdc.gov/elcosh/docs/d0500/d000560/d000560.html>
 7. Moir S., Paquet V., Punnett L., Buchholz, B., Making sense of highway construction: a taxonomic framework for ergonomic exposure assessment and intervention, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 2003, 18(4), 256-267

3.5. Κίνδυνοι για την ΥΑΕ ανά κατασκευστική φάση

3.5.1. Περιγραφή φάσεων εργασιών

Παρακάτω παρατίθενται οι βασικές κατασκευαστικές φάσεις για εργασίες διαμόρφωσης εργοταξιακών εγκαταστάσεων, γενικά έργα οδοποιίας²⁴, έργα κατασκευής σηράγγων και έργα κατασκευής γεφυρών.

A. Φάσεις εργασιών διαμόρφωσης εργοταξιακών εγκαταστάσεων

- Φάση 1:** τοπογραφικές εργασίες και διαμόρφωση προσβάσεων, εργασίες καθαρισμού και εκρίζωσης, εργασίες προστασίας ή απομάκρυνσης των δικτύων Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας (ΟΚΩ)
- Φάση 2:** κατασκευή κτηριακών εγκαταστάσεων (γραφεία, συνεργεία, εργαστήρια κ.λπ.) και εργασίες περιφραξής
- Φάση 3:** σύνδεση με δίκτυα ΟΚΩ
- Φάση 4:** εργασίες σήμανσης, ασφάλισης.

B. Φάσεις εργασιών στην οδοποιία

- Φάση 1:** τοπογραφικές εργασίες και διαμόρφωση προσβάσεων, εργασίες καθαρισμού και εκρίζωσης, εργασίες προστασίας ή απομάκρυνσης των δικτύων Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας (ΟΚΩ)
- Φάση 2:** εργασίες καθαίρεσης κτισμάτων και λοιπών επικείμενων
- Φάση 3:** εκσκαφή φυτικών εδαφών και αποθήκευσή τους για χρήση επένδυσης πρανών ή νησίδων
- Φάση 4:** εκσκαφή λοιπών εδαφών που κρίνονται ακατάλληλα για έδραση επιχώματος και απομά-

24. Κυκλικόι θώρακες από χαλύβδινες ράβδους συνδεδεμένες μεταξύ τους με δευτερεύουσες κατακόρυφες, οι οποίες τοποθετούνται σαν κλουβί σε ένα υποστύλωμα.

κρουνσή τους σε εγκεκριμένους χώρους απόθεσης

Φάση 5: κατασκευή μικρών τεχνικών (σωληνωτά, οχετοί)

Φάση 6: κατασκευή τοίχων αντιστήριξης

Φάση 7: κατασκευή επιχωμάτων

Φάση 8: διαμόρφωση πρανών και ορυγμάτων

Φάση 9: σταθεροποίηση εδάφους

Φάση 10: κατασκευή οδοστρώματος

Φάση 11: ασφαλτόστρωση

Φάση 12: επιχωμάτωση

Φάση 13: σήμανση, σηματοδότηση, ασφάλιση

Φάση 14: οδοφωτισμός

Γ. Φάσεις εργασιών στην κατασκευή σιράγγων

Φάση 1: τοπογραφικές εργασίες και διαμόρφωση προσβάσεων, εργασίες καθαρισμού και εκρίζωσης, εργασίες προστασίας ή απομάκρυνσης των δικτύων Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας (ΟΚΩ)

Φάση 2: εκσκαφή λοιπών εδαφών που κρίνονται ακατάλληλα για έδραση επιχώματος και απομάκρυνσή τους σε εγκεκριμένους χώρους απόθεσης

Φάση 3: προετοιμασία μετώπων (διαμόρφωση προσβάσεων κ.α.)

Φάση 4: εκσκαφή και μέτρα αντιστήριξης των πρανών των μετώπων

Φάση 5: διάνοιξη σήραγγας

5.1. εκσκαφή με μηχανικά μέσα

5.2. εκσκαφή με τη μέθοδο των ανατινάξεων (διάτρηση, γόμωση, πυροδότηση)

Φάση 6: μεταφορά υλικών διάνοιξης – εργασίες σε σπαστήρα

Φάση 7: έλεγχος πετρώματος - ξεσκάρωμα

Φάση 8: εργασίες προσωρινής υποστήριξης:

8.1. εκτοξευόμενο σκυρόδεμα

8.2. πλαίσια

8.3. αγκύρια

8.4. τσιμεντενέσεις

8.5. αποστραγγιστικές οπές

Φάση 9: εργασίες τελικής (μόνιμης) επένδυσης:

9.1. σκυροδέτηση θεμελίων, πεζοδρομίου

9.2. εργασίες στεγάνωσης - αποστράγγισης (μεμβράνες, γαιούφάσματα κ.α.)

9.3. τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού

9.4. σκυροδέτηση θόλου και πλευρικών τοιχωμάτων

Φάση 10: εργασίες Η/Μ σήραγγας

Φάση 11: εργασίες οδοστρωσίας

Φάση 12: εργασίες ασφαλτόστρωσης

Δ. Φάσεις εργασιών στη γέφυρα

Φάση 1: δημιουργία προσβάσεων στο χώρο κατασκευής (βάθρα κ.λπ.)

Φάση 2: διευθέτηση υπαρχόντων υδάτων

- Φάση 3:** εκσκαφές θεμελίων βάθρων
- Φάση 4:** σκυροδέτηση βάθρων
- Φάση 5:** σκυροδέτηση φορέα ανωδομής
- Φάση 6:** εργασίες σήμανσης, ασφάλισης, στεγάνωσης, αποχέτευσης
- Φάση 7:** εργασίες ασφαλιτοστρώσης
- Φάση 8:** εργασίες Η/Μ
- Φάση 9:** συντήρηση μετά την κατασκευή

Δεδομένου ότι τα τεχνικά έργα ενέχουν κινδύνους που διαφοροποιούνται ανά κατασκευαστική φάση αλλά ταυτόχρονα συνυπάρχουν, κρίθηκε σκόπιμο να δοθεί ένα παράδειγμα παρουσίασης των βασικών κινδύνων για την ΥΑΕ καθώς και των ενδεικτικών μέτρων ανά φάση εργασίας για την κατασκευή σηράγγων. Οι κίνδυνοι για την ΥΑΕ μπορεί να επαναλαμβάνονται στις διαφορετικές φάσεις κατασκευής των έργων αλλά τα μέτρα πρόληψης στοχεύουν σε διαφορετικές διαδικασίες και μηχανές.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η παρουσίαση των κινδύνων, που ακολουθεί ανά φάση εργασίας καθώς και των σχετικών μέτρων είναι ενδεικτική και σε καμία περίπτωση εξαντλητική. Ο παρακάτω πίνακας έχει σαν στόχο του να χρησιμοποιηθεί ως οδηγός καταγραφής των βασικών επαγγελματικών κινδύνων ανά φάση εργασίας, οι οποίοι όμως θα πρέπει να εκτιμηθούν και να τεκμηριωθούν κατάλληλα, όπως προβλέπεται στη μεθοδολογία εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. Τα μέτρα πρόληψης εδώ περιγράφονται συνοπτικά. Μεγαλύτερη ανάλυση των μέτρων υπάρχει στα κεφάλαια 3.1. – 3.4. των δυνητικών κινδύνων. Τέλος, ανάλογα με το έργο και τις ιδιαιτερότητές του, νέοι κίνδυνοι μπορεί να πρέπει να προστεθούν στην εκτίμηση.

3.5.2. Παράδειγμα

Πίνακας 9: Κίνδυνοι ΥΑΕ για εργασίες κατασκευής σηράγγων

ΣΗΡΑΓΓΕΣ- ΦΑΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΦΑΣΗ 1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΣΒΑΣΕΩΝ/ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΚΚΡΙΣΣΗΣ/ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Ή ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΟΚΩ				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Χωματουργικά μηχανήματα με κινητά μέρη	- Κακή ορατότητα - Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος των οχημάτων	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων
	Ο κίνδυνος εμπλοκής μηχανημάτων μεταξύ τους	- Χωματουργικά μηχανήματα που λειτουργούν το ένα κοντά στο άλλο λόγω παράλληλων εργασιών, όπως τσάπες, σφυριά - Οδοστρωτήρες, συμπτυκνωτές (σε περίπτωση που πρέπει να γίνουν έργα οδοποιίας για την πρόσβαση)	- Έλλειψη εργοδηγού ή σηματοφόρου - Έλλειψη ορατότητας - Ανεπαρκής χώρος εργασίας	- Έλεγχος και συντονισμός με εργοδηγό ή σηματοφόρο της κίνησης των μηχανημάτων - Επαρκής ορατότητα
	Ο κίνδυνος ανατροπής μηχανημάτων	- Κίνηση μηχανημάτων σε ασταθή ή μαλακά εδάφη	- Λεία πετρώματα - Λάσπη - Κίνηση σε επιφάνειες με μεγάλη κλίση	- Διακοπή των εργασιών σε ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες (καταιγίδα) - Επιστροφή σε ολισθηρά σημεία με αντιολισθητικά υλικά (ξύλα, χαλίκι)
	Ο κίνδυνος τραυματισμού εργαζόμενου από διερχόμενο όχημα	- Τοπογραφικές εργασίες κοντά σε διερχόμενα μηχανήματα	- Κίνηση μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος των οχημάτων - Υψηλή ταχύτητα των οχημάτων	- Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Τήρηση ΚΟΚ από οδηγούς - Χρήση ανακλαστικών γιλέκων
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ	Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας από καλώδια ΔΕΗ	- Εργασία κοντά σε υπέργεια ή υπόγεια καλώδια ΔΕΗ	- Απουσία συνεννόησης με τη ΔΕΗ για ασφαλείς οδηγίες απομάκρυνσης των καλωδίων - Ελλιπή μέτρα ασφαλείας για εργασίες με μηχανήματα κοντά σε καλώδια - Λιμνάζοντα υπόγεια νερά - Αγωγοί νερού κοντά στα καλώδια	- Εξασφάλιση ασφαλούς μετακίνησης δικτύων - Άνληση τυχόν υδάτων - Ερασιφύλαξη επαρκούς απόστασης μηχανημάτων από καλώδια ΔΕΗ - Μέτρα προστασίας από καλώδια μετά από συνεννόηση με τη ΔΕΗ και τον επιβλέποντα μηχανικό
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος εισπνοής σκόνης	- Χωματουργικά μηχανήματα	- Σε χωματουργικές εργασίες υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση σκόνης στην ατμόσφαιρα και τοπικά - Απουσία μέτρων ελέγχου της σκόνης στην πηγή της	- Διαβροχή του χώρου όπου συνίσταται - Χρήση ΜΑΠ - Ιατρική παρακολούθηση
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε υψηλό θόρυβο	- Χωματουργικά μηχανήματα - Οδοστρωτήρες, συμπτυκνωτές	- Συνεχής εργασία με ταυτόχρονη λειτουργία πολλών μηχανημάτων με υψηλή εκπομπή θορύβου	- Τεχνικά μέτρα μείωσης θορύβου - Χρήση (ΜΑΠ - Ιατρική παρακολούθηση
	Ο κίνδυνος έκθεσης σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας	- Εργασία σε εξωτερικούς χώρους	- Παραμονή εργαζομένων σε χώρους με υψηλή θερμοκρασία	- Διακοπή εργασιών - Μείωση του χρόνου έκθεσης - Στέγαστρα
	Ο κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις ολόκληρου του σώματος στους οδηγούς οχημάτων	- Χωματουργικά οχήματα - Οδοστρωτήρες κλπ	- Ανεπαρκής συντήρηση μηχανημάτων - Μεγάλος χρόνος έκθεσης στην εργασία	- Τεχνικά μέτρα μείωσης των δονήσεων - Μείωση του χρόνου έκθεσης κατά την εργασία - Καλή συντήρηση των οχημάτων - Ιατρική παρακολούθηση

ΦΑΣΗ 2. ΕΚΣΚΑΦΗ ΛΟΙΠΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΠΟΥ ΚΡΙΝΟΝΤΑΙ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΑΠΟΘΕΣΗΣ				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος ανατροπής μηχανημάτων	Χωματουργικά μηχανήματα που μετακινούνται σε ασταθή ή μαλακά χώματα	- Λεία πετρώματα - Λάσπη - Επιφάνειες με μεγάλη κλίση	- Διακοπή των εργασιών σε ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες (καταιγίδα) - Επίστροφή σε ολισθηρά σημεία με αντιολισθητικά υλικά (ξύλα, χαλίκι) - Τήρηση ΚΟΚ
	Ο κίνδυνος ατυχήματος από πτώση υλικών κατά την μεταφορά τους	-Φορητά που μεταφέρουν χόμα, τσάπες	-Φορητά χωρίς κάλυμμα, φορτωτές, τσάπες - Αραιοί χωμάτινοι όγκοι (χώματα,πέτρες) που αποκολλούνται κατά την μετακίνησή των μηχανημάτων	- Φορητά με ειδικό προστατευτικό κάλυμμα - Κατά τη μετακίνηση και εργασία των μηχανημάτων με χωμάτινους όγκους, απομάκρυνση εργαζομένων και συντονισμός παράλληλων εργασιών
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος εισπνοής σκόνης	- Σε χωματουργικές εργασίες υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση σκόνης στην ατμόσφαιρα και τοπικά	- Έλλειψη μέτρων ελέγχου της σκόνης στην πηγή της. - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Διαβροχή του περιβάλλοντος εδάφους - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση ΜΑΠ
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας	Εργασία στην ύπαιθρο	- Παραμονή εργαζομένων σε χώρους με υψηλή θερμοκρασία	- Διακοπή εργασιών - Μείωση του χρόνου έκθεσης - Στέγαστρα
	Ο κίνδυνος έκθεσης σε υψηλό θόρυβο	- Συνεχής εργασία με ταυτόχρονη λειτουργία πολλών μηχανημάτων που εκπέμπουν υψηλό θόρυβο	- Απουσία τεχνικών μέτρων κατά του θορύβου - Απουσία υαλοπινάκων στις καμπίνες των χωματουργικών μηχανημάτων	- Μείωση του θορύβου στα επιτρεπτά όρια, με αντιθορυβικού τύπου μηχανήματα - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις ολόκληρου του σώματος στους οδηγούς οχημάτων	- Χωματουργικά οχήματα	- Ανεπαρκής συντήρηση μηχανημάτων - Μεγάλος χρόνος έκθεσης στην εργασία	- Τεχνικά μέτρα μείωσης των δονήσεων - Μείωση του χρόνου έκθεσης κατά την εργασία - Ιατρική παρακολούθηση

ΦΑΣΗ 3. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΜΕΤΩΠΩΝ (ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΣΒΑΣΕΩΝ Κ.Α.)				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Μηχανήματα με κινητά μέρη όπως εκσκαφείς, τσάπες	- Κακή ορατότητα - Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματορό - Έλλειψη ηχητικού σήματος οχημάτων	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματορό - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσέλασης εργαζομένων
	Ο κίνδυνος εμπλοκής μηχανημάτων μεταξύ τους	- Μηχανήματα που λειτουργούν το ένα κοντά στο άλλο λόγω παράλληλων εργασιών, όπως τσάπες, φορητά	- Έλλειψη εργοδηγού, ή σηματορού - Έλλειψη ορατότητας - Ανεπαρκής χώρος	- Έλεγχος και συντονισμός με εργοδηγό ή σηματορό της κίνησης των μηχανημάτων - Επαρκής ορατότητα
	Ο κίνδυνος ανατροπής μηχανήματος	- Χωματουργικά μηχανήματα όπως εκσκαφείς	- Έλλειψη ελέγχου κίνησης (σαθρό έδαφος)	- Σύστημα ROPS - Έλεγχος ασφαλούς στήριξης και εξασφάλισης - Έλεγχος εδάφους - Τήρηση ΚΟΚ
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος εισπνοής σκόνης	-Σε χωματουργικές εργασίες υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση σκόνης στην ατμόσφαιρα και τοπικά	-Απουσία μέτρων μείωσης της σκόνης στην πηγή της -Έλλειψη ΜΑΠ -Απουσία υαλοπινάκων	- Διαβροχή του περιβάλλοντος εδάφους - Χρήση ΜΑΠ - Ιατρική παρακολούθηση
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε υψηλό θόρυβο	- Συνεχής εργασία με ταυτόχρονη λειτουργία πολλών μηχανημάτων που εκπέμπουν υψηλό θόρυβο	- Απουσία τεχνικών μέτρων κατά του θορύβου - Απουσία υαλοπινάκων στις καμπίνες των χωματουργικών μηχανημάτων	- Μείωση του θορύβου στα επιτρεπτά όρια, με αντιθορυβικού τύπου μηχανήματα - Χρήση ΜΑΠ - Ιατρική παρακολούθηση

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
	Ο κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις ολόκληρου του σώματος στους οδηγούς οχημάτων	-Χωματουργικά οχήματα	- Ανεπαρκής συντήρηση μηχανημάτων - Μεγάλος χρόνος έκθεσης στην εργασία	- Τεχνικά μέτρα μείωσης των δονήσεων - Μείωση του χρόνου έκθεσης κατά την εργασία - Ιατρική παρακολούθηση
	Ο κίνδυνος έκθεσης σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας	-Εργασία στην ύπαιθρο	-Παραμονή εργαζομένων σε χώρους με υψηλή θερμοκρασία	- Διακοπή εργασιών - Μείωση του χρόνου έκθεσης - Στέγαστρα

ΦΑΣΗ 4. ΕΚΣΚΑΦΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΩΠΩΝ

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Χωματουργικά μηχανήματα με κινητά μέρη (βραχίονες κ.α.)	- Κακή ορατότητα Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων
	Ο κίνδυνος εμπλοκής μηχανημάτων μεταξύ τους	- Μηχανήματα που λειτουργούν το ένα κοντά στο άλλο λόγω παράλληλων εργασιών	- Έλλειψη εργοδηγού ή σηματοφόρου - Έλλειψη ορατότητας - Ανεπαρκής χώρος	- Έλεγχος και συντονισμός με εργοδηγό ή σηματοφόρο της κίνησης των μηχανημάτων - Επαρκής ορατότητα
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑΠΛΑΚΩΣΗΣ	Ο κίνδυνος αποκόλλησης ή κατάρρευσης πρανούς σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες	- Εργασία στήριξης πρανούς σε έντονη βροχόπτωση ή μετά από αυτήν	- Έλλειψη στατικής επάρκειας μετά από δυσμενείς καιρικές συνθήκες	- Έλεγχος σταθερότητας πρανούς πριν την έναρξη εργασιών και μετά από δυσμενείς καιρικές συνθήκες
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας	- Εργασία στην ύπαιθρο	- Παραμονή εργαζομένων σε χώρους με υψηλή θερμοκρασία	- Διακοπή εργασιών - Μείωση χρόνου έκθεσης - Στέγαστρα
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος εισπνοής σκόνης	- Σε χωματουργικές εργασίες υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση σκόνης στην ατμόσφαιρα και τοπικά.	- Απουσία μέτρων μείωσης της σκόνης στην πηγή της - Έλλειψη ΜΑΠ - Απουσία υαλοπινάκων	- Διαβροχή του περιβάλλοντος εδάφους - Χρήση ΜΑΠ - Ιατρική παρακολούθηση

ΦΑΣΗ 5. ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ**5.1. ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ**

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Μηχανήματα με κινούμενα μέρη όπως εκσκαφείς, τσάπες κ.α	- Κακή ορατότητα - Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων
	Ο κίνδυνος εμπλοκής μηχανημάτων μεταξύ τους	- Μηχανήματα που λειτουργούν το ένα κοντά στο άλλο λόγω παράλληλων εργασιών	- Έλλειψη εργοδηγού ή σηματοφόρου - Έλλειψη ορατότητας - Ανεπαρκής χώρος	- Έλεγχος και συντονισμός με εργοδηγό ή σηματοφόρο της κίνησης των μηχανημάτων - Επαρκής ορατότητα
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΚΑΤΑΠΛΑΚΩΣΗ	Ο κίνδυνος καταπλάκωσης	- Υπάρχει κίνδυνος καταπλάκωσης από μαλακά και ασταθή εδάφη κατά τις φάσεις διάνοιξης	- Ελλιπής μελέτη του εδάφους - Απουσία άμεσων μέτρων υποστήριξης μαλακών εδαφών	- Έλεγχος σταθερότητας εδαφών πριν την έναρξη επόμενων εργασιών - Κατάλληλα μέτρα υποστήριξης ανάλογα με το έδαφος - Απομάκρυνση εργαζομένων

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΗ ΥΛΙΚΩΝ	Ο κίνδυνος ατυχήματος από πτώσεις εδάφους	- Κατά τις εργασίες εκσκαφής, δυνατότητα αποκόλλησης υλικού	- Αστοχία στην εκτίμηση σταθερότητας υλικού	- Έλεγχος της σταθερότητας του εδάφους πριν την είσοδο των εργαζομένων
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΕΡΙΑ	Ο κίνδυνος εισπνοής τοξικών αερίων	- Έκλυση αερίων από το υπέδαφος	- Ανεπαρκής έλεγχος αερίων	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ - Κατάλληλες μετρήσεις για έκλυση αερίων πριν την έναρξη εργασιών - Τακτικές μετρήσεις
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος εισπνοής σκόνης (με κρυσταλλικό πυρίτιο)	- Εργασίες εκσκαφής	- Σε εργασίες μηχανικής διάνοιξης υπάρχει συγκέντρωση σκόνης στην ατμόσφαιρα και τοπικά	- Διαβροχή του περιβάλλοντος εδάφους - Επαρκής αερισμός - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση ΜΑΠ
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε υψηλό θόρυβο	- Συνεχής εργασία με ταυτόχρονη λειτουργία πολλών μηχανημάτων όπως τα προαναφερθέντα	- Απουσία τεχνικών μέτρων κατά του θορύβου - Απουσία υαλοπινάκων στις καμπίνες των χωματουργικών μηχανημάτων	- Μείωση του θορύβου στα επιτρεπτά όρια, με αντιθορυβικού τύπου μηχανήματα - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις ολόκληρου του σώματος στους οδηγούς οχημάτων	- Μηχανήματα όπως τσάπες με κουβά και σφυρί, τσάπες	- Ανεπαρκής συντήρηση μηχανημάτων - Μεγάλος χρόνος έκθεσης στην εργασία	- Μείωση του χρόνου έκθεσης κατά την εργασία - Τεχνικές βελτιώσεις - Ιατρική παρακολούθηση
5.2. ΕΚΣΚΑΦΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΩΝ (ΔΙΑΤΡΗΣΗ - ΓΟΜΩΣΗ - ΠΥΡΟΔΟΤΗΣΗ)				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Διατρητικά μηχανήματα με κινούμενα μέρη όπως διατρητικό Jumbo. - Άλλα χωματουργικά μηχανήματα όπως τσάπες κ.λπ.	- Κακή ορατότητα Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων
	Ο κίνδυνος εμπλοκής μηχανημάτων μεταξύ τους	- Μηχανήματα που λειτουργούν το ένα κοντά στο άλλο λόγω παράλληλων εργασιών	- Έλλειψη εργοδηγού ή σηματοφόρου - Έλλειψη ορατότητας - Ανεπαρκής χώρος	- Έλεγχος και συντονισμός με εργοδηγό ή σηματοφόρο της κίνησης των μηχανημάτων - Επαρκής ορατότητα
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΚΑΤΑΠΛΑΚΩΣΗ	Ο κίνδυνος καταπλάκωσης	- Πιθανότητα κατάρευσης μετώπου - Πιθανότητα αποκόλλησης ή καθίζησης χωμάτινου όγκου ή βράχων μετά την ανατίναξη	- Ελλιπής μελέτη του εδάφους	- Έλεγχος σταθερότητας βραχώμαζας πριν την έναρξη επόμενων εργασιών - Απομάκρυνση εργαζομένων
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΕΙΣ	Ο κίνδυνος πτώσης από ύψος	- Εργασία γόμωσης σε ύψος	- Εργασία πάνω σε μηχανήματα - Αστοχία κατασκευής προστατευτικών κιγκλιδωμάτων - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση εξέδρας εργασίας - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ συμπληρωματικά
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΚΡΗΣΗ	Ο κίνδυνος ανατίναξης κατά την αποθήκευση	- Ανατίναξη των εκρηκτικών στην αποθήκη	- Έλλειψη ελέγχου των εκρηκτικών υλών - Αστοχία σχεδιασμού αποθήκης - Κακές συνθήκες αποθήκευσης (π.χ. υγρασία) - Υπαρξη σπινθήρα στην αποθήκη	- Αποθήκη που ικανοποιεί τις προδιαγραφές. - Έλεγχος συνθηκών αποθήκευσης
	Ο κίνδυνος πρόωρης ανατίναξης κατά τη μεταφορά	- Ανατίναξη των εκρηκτικών κατά τη μεταφορά τους	- Έλλειψη ελέγχου των εκρηκτικών υλών - Έλλειψη ελέγχου ημερομηνίας παρασκευής εκρηκτικών - Κακές συνθήκες αποθήκευσης (π.χ. υγρασία)	- Έλεγχος εκρηκτικού υλικού

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΚΡΗΞΗ	Ο κίνδυνος πρόωρης ανατίναξης	- Ανατίναξη πριν τον προκαθορισμένο χρόνο	- Λανθασμένη εκτίμηση χρονικού προσδιορισμού της ανατίναξης	- Εκπαίδευση και εμπειρία υπεύθυνου
	Ο κίνδυνος άστοχης ανατίναξης	- Κίνδυνος που μπορεί να προέλθει από λάθος υπολογισμούς ως προς τη θέση ανατίναξης ή από αστοχία του ίδιου του εκρηκτικού υλικού.	- Έλλειψη ελέγχου των εκρηκτικών υλών - Κακές συνθήκες αποθήκευσης (π.χ. υγρασία)	- Έλεγχος εκρηκτικών υλών - Έλεγχος συνθηκών αποθήκευσης
	Ο κίνδυνος ατυχήματος από εκτίναξη υλικών	- Τραυματισμός εργαζομένων από υλικά κατά την ανατίναξη	- Αστοχία οργάνωσης χρόνου απομάκρυνσης των εργ/νων και χρόνου παραμονής τους έξω από το χώρο ανατίναξης	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ - Έλεγχος υπεύθυνου και απομάκρυνση εργαζομένων σε ασφαλή απόσταση
	Ο κίνδυνος από το ωστικό κύμα μετά την ανατίναξη	- Τραυματισμός εργαζομένων που είναι κοντά στο σημείο ανατίναξης από την πίεση	- Αστοχία οργάνωσης χρόνου απομάκρυνσης των εργ/νων και χρόνου παραμονής τους έξω από το χώρο ανατίναξης - Εργαζόμενοι κοντά στο σημείο ανατίναξης	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ - Έλεγχος υπεύθυνου και απομάκρυνση εργαζομένων σε ασφαλή απόσταση - Κλείσιμο εισόδου των σηράγγων
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΕΙΣΠΝΟΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	Ο κίνδυνος εισπνοής τοξικών αερίων	- Έκλυση αερίων από το υπέδαφος	- Ανεπαρκής έλεγχος αερίων - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ - Κατάλληλες μετρήσεις για έκλυση αερίων πριν την έναρξη επόμενων εργασιών
	Ο κίνδυνος ατυχήματος από έκθεση σε αέρια ανατίναξης	- Ύπαρξη εύφλεκτων αερίων από την ανατίναξη	- Ανεπαρκής έλεγχος αερίων - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ - Κατάλληλες μετρήσεις για έκλυση αερίων πριν την έναρξη επόμενων εργασιών - Τακτικές μετρήσεις
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος εισπνοής σκόνης (με κρυσταλλικό πυρίτιο)	- Σκόνη με πιθανότητα ύπαρξης κρυσταλλικού πυριτίου κατά τη διάτρηση - Μεγάλη ποσότητα σκόνης μετά την ανατίναξη	- Απουσία μέτρων ελέγχου της σκόνης στην πηγή της - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ - Ανεπαρκής εξαερισμός	- Επιλογή μεθόδων υγρής διάτρησης - Διαβροχή εδάφους πριν την έναρξη επόμενων εργασιών - Επαρκής αερισμός - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος αλλεργίας των γωμωτών	- Ο κίνδυνος αλλεργίας από επαφή με εκρηκτικά	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος από θόρυβο	- Διατρητικά μηχανήματα - Ισχυρός θόρυβος κατά τις επαναλαμβανόμενες εκρήξεις	- Απουσία τεχνικών μέτρων μείωσης του θορύβου - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Μηχανές χαμηλής εκπομπής θορύβου - Ασφαλής απόσταση για τους εργαζόμενους που εκτελούν την ανατίναξη - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ

ΦΑΣΗ 6. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΕ ΣΠΑΣΤΗΡΑ

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Χωματουργικά μηχανήματα όπως φορητά, φορτωτές, ντάμπερ. - Σπαστήρας	- Κακή ορατότητα Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος - Απουσία προστατευτικών στον σπαστήρα	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων - Προστατευτικά σπαστήρα - Απομονωμένη καμπίνα με καλή ορατότητα - Καλή συντήρηση σπαστήρα
	Ο κίνδυνος εμπλοκής μηχανημάτων μεταξύ τους	- Μηχανήματα που λειτουργούν το ένα κοντά στο άλλο λόγω παράλληλων εργασιών όπως φορτωτές, φορητά.σε στενό σκοτεινό χώρο.	- Έλλειψη εργοδηγού, ή σηματοφόρου - Έλλειψη ορατότητας - Ανεπαρκής χώρος	- Έλεγχος και συντονισμός με εργοδηγό ή σηματοφόρο της κίνησης των μηχανημάτων - Επαρκής ορατότητα

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	Ο κίνδυνος μη ασφαλούς πρόσβασης στο μέτωπο εκσκαφής	- Σκοτεινός χώρος με έλλειψη επαρκούς φωτισμού, ταυτόχρονη κίνηση εργαζομένων και οχημάτων από κοινούς διαδρόμους προσπέλασης	- Ελλιπής εξασφάλιση από υπεύθυνους ασφαλούς πρόσβασης - Πτώση υλικών - Ελλιπής φωτισμός - Ελλιπής χρήση ΜΑΠ	- Καθορισμένοι διάδρομοι προσπέλασης - Έλεγχος προσβάσεων - Επαρκής φωτισμός - Έλεγχος σταθερότητας βραχόμαζας - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος εισπνοής σκόνης (με κρυσταλλικό πυρίτιο)	- Σκόνη με κρυσταλλικό πυρίτιο που μεταφέρεται με φορτηγά	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ - Γρήγορη είσοδος εργαζομένων στο χώρο	- Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ - Διαβροχή εδάφους πριν την έναρξη επόμενων εργασιών
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΗ ΥΛΙΚΩΝ	Ο κίνδυνος ατυχήματος από πτώση υλικών κατά την μεταφορά τους	- Φορτηγά χωρίς κάλυμμα	- Αραιοί χωμάτινοι όγκοι (χώματα, πέτρες) που αποκολλούνται κατά την μετακίνησή των μηχανημάτων	- Φορτηγά με ειδικό προστατευτικό κάλυμμα - Κατά τη μετακίνηση και εργασία των μηχανημάτων με χωμάτινους όγκους, απομάκρυνση εργαζομένων και συντονισμός παράλληλων εργασιών
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε υψηλό θόρυβο	- Συνεχής εργασία με ταυτόχρονη λειτουργία πολλών μηχανημάτων όπως τα προαναφερθέντα - Σπαστήρας	- Απουσία τεχνικών μέτρων κατά του θορύβου - Απουσία υαλοπινάκων στις καμπίνες των χωματουργικών μηχανημάτων - Ανοικτή καμπίνα σπαστήρα	- Μείωση του θορύβου στα επιτρεπτά όρια, με αντιθορυβικού τύπου μηχανήματα - Μονωμένη καμπίνα σπαστήρα - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος έκθεσης σε δονήσεις ολόκληρου του σώματος	- Μηχανήματα όπως τσάπες με κουβά και σφυρί, τσάπες - Σπαστήρας	- Ανεπαρκής συντήρηση μηχανημάτων - Μεγάλος χρόνος έκθεσης στην εργασία - Καμπίνα σπαστήρα κοντά στα σημεία θραύσης	- Μείωση του χρόνου έκθεσης κατά την εργασία - Τεχνικές βελτιώσεις οχημάτων - Απομακρυσμένη καμπίνα χειριστή σπαστήρα - Καλή συντήρηση μηχανημάτων - Ιατρική παρακολούθηση

ΦΑΣΗ 7. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ- ΞΕΣΚΑΡΩΜΑ

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Μηχανήματα με κινητά μέρη όπως τσάπια ξεσκαρώματος, φορτωτές κα.	- Κακή ορατότητα Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων
	Ο κίνδυνος εμπλοκής μηχανημάτων μεταξύ της	- Μηχανήματα που λειτουργούν το ένα κοντά στο άλλο λόγω παράλληλων εργασιών όπως τσάπια ξεσκαρώματος και φορτηγά	- Έλλειψη εργοδηγού, ή σηματοφόρου - Έλλειψη ορατότητας - Ανεπαρκής χώρος	- Έλεγχος και συντονισμός με εργοδηγό ή σηματοφόρο της κίνησης των μηχανημάτων - Επαρκής ορατότητα
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΤΩΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ	Ο κίνδυνος ατυχήματος από πτώση βραχόμαζας	- Χρήση τσάπας ξεσκαρώματος	- Ελλιπής έλεγχος στατικής επάρκειας - Ελλιπής χρήση ΜΑΠ	- Έλεγχος σταθερότητας βραχόμαζας πριν την έναρξη επόμενων εργασιών - Ξεσκάρωμα από μηχανήματα και όχι χειρωνακτικά - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΕΙΣ	Ο κίνδυνος πτώσης από ύψος	- Εργασία ξεσκαρώματος	- Ξεσκάρωμα πάνω σε πύα εκσκαφών	- Ξεσκάρωμα μόνο με ξεσκαρωτή, χειρισμός από την καμπίνα
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε υψηλούς θορύβους	- Συνεχής εργασία με ταυτόχρονη λειτουργία πολλών μηχανημάτων σε κλειστό χώρο	- Απουσία τεχνικών μέτρων μείωσης του θορύβου - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Μείωση του θορύβου στα επιτρεπτά όρια, με αντιθορυβικού τύπου μηχανήματα - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση ΜΑΠ

ΦΑΣΗ 8. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ				
8.1. ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Μηχανήματα με κινητά μέρη όπως αντλίες	- Κακή ορατότητα - Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος - Ο χειριστής οι άλλοι εργαζόμενοι είναι πολύ κοντά στην επικίνδυνη περιοχή	- Ο χειριστής είναι μέσα στην καμπίνα ή μακριά από την επικίνδυνη ζώνη - Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΕΙΣ	Ο κίνδυνος πτώσης από ύψος	Υποστήριξη για εργασίες εκτοξευόμενου σκυροδέματος	- Αστοχία κατασκευής προστατευτικών κγκλιδωμάτων φορέα - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Κατασκευή ασφαλούς φορέα σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ συμπληρωματικά
	Ο κίνδυνος ατυχήματος από αποκόλληση και πτώση gunite	Εκτόξευση σκυροδέματος στο θόλο της σήραγγας	- Αστοχία πρόσφυσης στον οπλισμό - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Έλεγχος σταθεροποίησης και πρόσφυσης υλικού πριν την έναρξη οποιονδήποτε εργασιών
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	Ο κίνδυνος ατυχήματος από αστοχία μεταλλικών σωληνώσεων σκυροδέματος υπό πίεση	Εκτόξευση σκυροδέματος	- Πιθανή διάτρηση τμήματος σωληνώσεων, εκτόξευση υλικού	- Επαρκής έλεγχος υλικού - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος εισπνοής σκόνης (με κρυσταλλικό πυρίτιο)	- Σκόνη με κρυσταλλικό πυρίτιο κατά την εκτόξευση σκυροδέματος	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ - Διαβροχή εδάφους πριν την έναρξη επόμενων εργασιών - Επαρκής αερισμός
	Ο κίνδυνος επαφής πρόσμικτων υλικών με το σώμα	- Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος υπό πίεση	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος επαφής πρόσμικτων υλικών με τα μάτια	- Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος υπό πίεση	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος επαφής εκτοξευόμενου σκυροδέματος με το σώμα	- Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος υπό πίεση	- Ανεπαρκής εκπαίδευση - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος επαφής εκτοξευόμενου σκυροδέματος με τα μάτια	- Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος υπό πίεση	- Ανεπαρκής εκπαίδευση - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος επαφής με επιταχυντή εκτοξευόμενου σκυροδέματος	- Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος υπό πίεση	- Ανεπαρκής εκπαίδευση - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε υψηλό θόρυβο	- Συνεχής εργασία με ταυτόχρονη λειτουργία πολλών μηχανημάτων	- Απουσία τεχνικών μέτρων μείωσης του θορύβου - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Μείωση του θορύβου στα επιτρεπτά όρια, με αντιθορυβικού τύπου μηχανήματα - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση ΜΑΠ
ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος από στατική εργασία	- Χρήση αντλίας εκτοξευόμενου σκυροδέματος	- Στατική εργασία του χρήστη αντλίας	- Μείωση του χρόνου εργασίας - Ιατρική παρακολούθηση

8.2. ΠΛΑΙΣΙΑ				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Μηχανήματα με κινητά μέρη όπως παραγάλως	- Κακή ορατότητα Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	Ο κίνδυνος εμπλοκής με τα στοιχεία του πλαισίου	- Εργασίες που αφορούν στην τοποθέτηση των πλαισίων	- Έλλειψη επίβλεψης της εργασίας - Έλλειψη προσπελάσιμου χώρου - Ακάλυπτα άκρα - Σταθεροποίηση των πλαισίων σε μη ασφαλείς κλίμακες ή πάνω σε μηχανήματα	- Χρήση εξέδρας εργασίας - Έλεγχος άκρων και σημείων που εξέχουν - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ συμπληρωματικά - Καθορισμένες θέσεις εργασίας
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ	Ο κίνδυνος από ηλεκτροπληξία με τη χρήση ηλεκτροσυγκόλλησης	- Συγκόλληση πλαισίων	- Έλλειψη συντήρησης πάσης φύσεως εργαλεία, καλώδια, πίνακες παροχής ρεύματος	- Μέτρα ασφαλείας κατά τη συγκόλληση - Τακτική συντήρηση και έλεγχος όλων των μηχανημάτων, εργαλείων, καλωδίων, πινάκων παροχής ρεύματος
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΤΩΣΗΣ	Ο κίνδυνος πτώσης από ύψος	- Χρήση κλιμάκων ή παταριών	- Μη ασφαλείς κλίμακες - Αστοχία κατασκευής προστατευτικών κιγκλιωμάτων φορέα - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση εξέδρας εργασίας
ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος από επίπονες στάσεις εργασίας	- Σταθεροποίηση πλαισίων	- Επίπονες στάσεις εργασίας χωρίς κατάλληλη εξέδρα εργασίας	- Κατάλληλη εξέδρα εργασίας - Μείωση του χρόνου εργασίας - Ιατρική παρακολούθηση
8.3. ΑΓΚΥΡΙΑ/ 8.4. ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΙΣ				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΗΞΙΑΣ	Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας κατά τη χρήση ηλεκτρικής αντλίας τσιμεντενέματος	- Χρήση ηλεκτρικής αντλίας τσιμεντενέματος	- Ελλιπής συντήρηση μηχανημάτων και εργαλείων, καλωδίων	- Τακτική συντήρηση και έλεγχος της αντλίας
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΕΙΣ	Ο κίνδυνος πτώσης από ύψος	- Τοποθέτηση αγκυρίων	- Εργασία πάνω σε μηχανήματα ή ακατάλληλες εξέδρες - Αστοχία κατασκευής προστατευτικών κιγκλιωμάτων	- Χρήση εξεδρών εργασίας - Ασφαλής κατασκευή σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος επαφής τσιμέντου με το σώμα	- Τσιμεντενέσεις	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος επαφής τσιμέντου με τα μάτια	- Τσιμεντενέσεις	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	Ο κίνδυνος αστοχίας ελαστικού υπό πίεση με τσιμεντένεμα	- Τσιμεντενέσεις	- Ανεπαρκής συντήρηση μηχανήματος και επιμέρους τμημάτων - Πιθανή διάτρηση τμήματος ελαστικού, εκτόξευση υλικού	- Συντήρηση και τακτικός έλεγχος - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ

ΦΑΣΗ 9. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ				
9.1. ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΝ- ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΩΝ				
9.2. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ				
9.3.ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος αστοχίας ανυψωτικών μηχανημάτων	- Άστοχη στήριξη του αντικειμένου προς ανύψωση	- Έλλειψη συντήρησης ή κακής ποιότητας συρματόσχοινα - Αστοχία συγκράτησης οπλισμού (γάντζος,ασφάλεια)	- Έλεγχος συρματόσχοινων - Έλεγχος δεσίματος φορτίου - Αποφυγή εργασιών ανύψωσης με μεγάλο ύψους αντικείμενα σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΕΙΣ	Ο κίνδυνος πτώσης υλικών από ύψος	Μηχανήματα όπως παπαγάλος, ή υλικά τοποθετημένα πάνω σε φορέα.	- Ελλιπής κατασκευή ικριωμάτων (π.χ. έλλειψη σε θωράκια, σκάφη, δίχτυ, ή αφημένα εργαλεία στα δάπεδα)	- Ασφαλής κατασκευή κάθε μορφής ικριώματος - Τακτικός έλεγχος από υπεύθυνο
	Ο κίνδυνος πτώσης εργαζομένων από ύψος	Εργαζόμενοι πάνω στο φορέα σιδερώματος	- Ελλιπής κατασκευή ικριωμάτων (απουσία τράντων, κουραστών, οριζόντιες σανίδες μεσοδιαστήματος)	- Ασφαλής κατασκευή κάθε μορφής ικριώμα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία - Χρήση ΜΑΠ συμπληρωματικά όπου απαιτείται
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	Ο κίνδυνος τραυματισμού από οξειδωμένο οπλισμό	Εργαζόμενοι πάνω στο φορέα σιδερώματος	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος από χειρωνακτική ανύψωση φορτίου	Μεταφορά και ανύψωση σιδηρού οπλισμού	- Αστοχία συγκράτησης οπλισμού - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ - Συνεχής και επαναλαμβανόμενη εργασία	- Μεταφορά οπλισμού με μηχανικά μέσα - Μείωση χρόνου εργασίας - Ιατρική παρακολούθηση
	Ο κίνδυνος από επίπονες στάσεις εργασίας	- Τοποθέτηση οπλισμού στην σήραγγα - Χειρισμός μπούμας (στατική εργασία) - Τοποθέτηση γαιυφάσματος και μόνωσης στη σήραγγα	- Απουσία διαλειμάτων - Κακός σχεδιασμός θέσεων εργασίας	- Εναλλαγή εργαζομένων στις επίπονες εργασίες - Οπλισμός με έτοιμα τοποθετημένα τσέρκια όπου είναι δυνατό - Μείωση χρόνου εργασίας - Ιατρική παρακολούθηση
9.4. ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΘΟΛΟΥ ΚΑΙ ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζομένου με μηχανήματα	- Μηχανήματα με κινητά μέρη όπως αντλία	- Κακή ορατότητα Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	Ο κίνδυνος ατυχήματος από αστοχία μεταλλικών σωληνώσεων σκυροδέματος υπό πίεση	- Εργασίες σκυροδέτησης	- Ελλιπής συντήρηση καλουπιών - Πιθανή διάτρηση τμήματος σωληνώσεων, εκτόξευση υλικού	- Επαρκής τακτικός τεχνικός έλεγχος σωληνώσεων - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος τραυματισμού από οξειδωμένο οπλισμό	- Εργασίες τοποθέτησης οπλισμού	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος ατυχήματος από αστοχία ελαστικού διανομέα, ακροφυσίου, με αέρα υπό πίεση	- Εργασίες σκυροδέτησης	- Αστοχία σύνδεσης ακροφυσίου και συνδέσμου (σφιγκτήρας) - Ελλιπής συντήρηση	- Εμπειρία και εκπαίδευση χειριστή - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΗ	Ο κίνδυνος πτώσης στο κενό	- Εργασία σε ύψος στον φορέα καλουπιού	-Ελλιπής κατασκευή φορέα χωρίς κουραστές ή τράντες	- Κατασκευή ασφαλούς φορέα καλουπιών σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία - Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ συμπληρωματικά

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος επαφής πρόσμικτων υλικών με το σώμα	- Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος επαφής πρόσμικτων υλικών με τα μάτια	-Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος	-Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος επαφής εκτοξευόμενου σκυροδέματος με το σώμα	- Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος	- Ανεπαρκής εκπαίδευση - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος επαφής εκτοξευόμενου σκυροδέματος με τα μάτια	- Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος	- Ανεπαρκής εκπαίδευση -Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος επαφής με επιταχυντή εκτοξευόμενου σκυροδέματος	- Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος	- Ανεπαρκής εκπαίδευση - Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε υψηλό θόρυβο	- Εργασία σκυροδέτησης ιδιαίτερα κατά τη λειτουργία δονητών	- Έλλειψη χρήσης ΜΑΠ	- Τακτική συντήρηση και έλεγχος όλων των μηχανημάτων, εργαλείων, καλωδίων - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση ΜΑΠ

ΦΑΣΗ 10. ΕΡΓΑΣΙΕΣ Η/Μ ΣΗΡΑΓΓΑΣ				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ - ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας	- Χρήση μηχανημάτων και εργαλείων με ρεύμα - Έλεγχος λειτουργίας των συστημάτων	- Ελλιπής συντήρηση μηχανημάτων, εργαλείων - Ελλείψεις σε ασφάλεια πινάκων παροχής ρεύματος, γυμνά καλώδια, σύρματα	- Ασφαλείς διαδικασίες - Τακτική συντήρηση και έλεγχος όλων των μηχανημάτων, εργαλείων, καλωδίων, πινάκων παροχής ρεύματος

ΦΑΣΗ 11. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ / ΦΑΣΗ 12. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΣΦΑΛΤΟΣΤΡΩΣΗΣ				
ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	Ο κίνδυνος εμπλοκής εργαζόμενου με μηχανήματα	- Μηχανήματα όπως οδοστρώτηρες, επιστρώτηρες - Φορητά φόρτωσης ασφάλτου	- Κακή ορατότητα - Έλλειψη συντονισμού κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Έλλειψη ηχητικού σήματος οχημάτων - Ανεπαρκής σήμανση σε έργα οδοποιίας με παράλληλη κίνηση οχημάτων	- Καλή ορατότητα - Συντονισμός κίνησης μηχανημάτων και εργαζομένων από υπεύθυνο ή σηματοφόρο - Ηχητικά σήματα στα μηχανήματα - Διάδρομοι προσπέλασης εργαζομένων - Ασφαλής σήμανση του έργου
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΕΓΚΑΥΜΑΤΟΣ	Ο κίνδυνος εγκαύματος	- Επαφή με καυτή άσφαλτο από τα φορητά μεταφοράς και ρίψης ασφάλτου	- Φορητά χωρίς κάλυμμα κατά τη μεταφορά ασφάλτου - Έλλειψη ΜΑΠ	- Φορητά με ειδικό προστατευτικό κάλυμμα - Κατά την μετακίνηση και εργασία των μηχανημάτων που μεταφέρουν άσφαλτο: Απομάκρυνση εργαζομένων - Συντονισμός παράλληλων εργασιών - ΜΑΠ (γάντια, μάσκες κα.)
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΕΚΡΗΞΗΣ/ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	Ο κίνδυνος έκρηξης/ πυρκαγιάς	- Κίνδυνοι πυρκαγιάς / έκρηξης από καυτή άσφαλτο	- Παρουσία φλόγας και σπινθήρα δίπλα σε καυτή άσφαλτο	- Πυροσβεστήρες πάνω στα μηχανήματα - Απαγόρευση παραγωγής σπινθήρα

ΟΜΑΔΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΗΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος από ατμούς/ αέρια	- Εισπνοή ατμών ασφάλτου	- Έλλειψη ΜΑΠ	- Χρήση ΜΑΠ - Ιατρική παρακολούθηση
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος έκθεσης σε υψηλό θόρυβο	- Επιστρωτήρες, οδοστρωτήρες κ.λπ.	- Συνεχής εργασία με ταυτόχρονη λειτουργία πολλών μηχανημάτων, τους φίνισερς και συμυκνωτές εδάφους	- Μείωση του θορύβου στα επιτρεπτά όρια, με αντιθορυβικού τύπου μηχανήματα - Ιατρική παρακολούθηση - Χρήση ΜΑΠ
	Ο κίνδυνος έκθεσης σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας	- Οι εργασίες ασφαλτόστρωσης απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες λόγω τους διάστρωσης ασφάλτου	- Παραμονή εργαζομένων σε χώρους με υψηλή θερμοκρασία	- Διακοπή εργασιών - Μείωση του χρόνου έκθεσης
ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ο κίνδυνος από χειρωνακτική εργασία	- Εργασίες διάστρωσης χειρωνακτικά με τσουγκράνες, φτυάρια κ.α.	- Συνεχής και επαναλαμβανόμενη εργασία	- Μείωση του χρόνου εργασίας - Ιατρική παρακολούθηση
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ	Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας	- Εργασία με ηλεκτρικό ρεύμα, δοκιμές λειτουργίας φανών και σηματοδοτήσεων	- Ελλείψεις σε ασφάλεια πινάκων παροχής ρεύματος, γυμνά καλώδια, σύρματα - Ελλιπής συντήρηση μηχανημάτων, εργαλείων	- Τακτική συντήρηση και έλεγχος όλων των μηχανημάτων, εργαλείων, καλωδίων, πινάκων παροχής ρεύματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μελέτη πεδίου

4.1. Ερωτηματολόγιο Υποκειμενικής Εκτίμησης ομοιογενούς ομάδας εργαζομένων (ΕΥΕ)

Η πρώτη φάση συγκέντρωσης στοιχείων για τον εντοπισμό κινδύνων στο χώρο των εργοταξίων των τεχνικών έργων είναι το ΕΥΕ. Το ΕΥΕ διανεμήθηκε σε ομάδα εργαζόμενων που εκτίθενται σε ομοειδείς επαγγελματικούς κινδύνους ικανούς να προκαλέσουν βλάβη στην υγείας τους. Με τη χρήση του ΕΥΕ σκιαγραφείται η αντίληψη των εργαζόμενων για τους εργασιακούς κινδύνους με τους οποίους έρχονται αντιμέτωποι στον επαγγελματικό χώρο καθώς και τα σωματικά συμπτώματα που ενδεχομένως παρουσιάζουν λόγω της έκθεσής τους σε τέτοιου είδους κινδύνους.

Το ερωτηματολόγιο υποκειμενικής εκτίμησης ομοιογενούς ομάδας εργαζομένων διαιρείται σε 5 ενότητες. Στην πρώτη ενότητα συλλέγονται περιγραφικά στοιχεία του δείγματος που εξετάζεται, όπως η ηλικία, το φύλο και η επαγγελματική κατάρτιση. Εκεί συγκεντρώνονται επίσης ειδικότερες πληροφορίες που αφορούν στις καπνιστικές συνήθειες των εργαζομένων, καθώς και σε στοιχεία που αφορούν στην εργασία τους όπως είναι το τμήμα που απασχολούνται, η εργασιακή τους ηλικία και το ωράριο εργασίας τους.

Στις επόμενες τρεις ενότητες καλούνται οι εργαζόμενοι να επισημάνουν τη συχνότητα εμφάνισης των κινδύνων με τους οποίους αυτοί θεωρούν ότι έρχονται αντιμέτωποι. Οι κίνδυνοι αυτοί αφορούν σε κινδύνους για την υγεία, την ασφάλεια και εργονομικούς. Η πέμπτη και τελευταία ενότητα του ερωτηματολογίου αφορά στην καταγραφή συχνότητας σωματικών συμπτωμάτων που σχετίζονται με την εργασία τους (π.χ. πονοκέφαλος, δυσκολία στην αναπνοή, πόνος στον αυχένα, πόνος στη μέση, άγχος στην εργασία).

4.1.1. Γενικά δημογραφικά στοιχεία

Το ερωτηματολόγιο υποκειμενικής εκτίμησης συμπληρώθηκε από 121 εργαζόμενους (117 άνδρες και 4 γυναίκες) με μέση ηλικία τα 37 έτη (± 9 έτη) και μορφωτικό επίπεδο που ποικίλει με συχνότερα εμφανιζόμενους του αποφοίτους δημοτικού (33%) και τους αποφοίτους λυκείου (28%) (πίνακας 12). Οι περισσότεροι εργαζόμενοι του δείγματος είναι έγγαμοι (67%), ενώ 38 (32%) είναι άγαμοι και 1 από αυτούς είναι διαζευγμένος (πίνακας 13).

Από τους 117 άνδρες του δείγματος οι 108 (92%) έχει εκπληρώσει τις στρατιωτικές του υποχρεώσεις.

Αναφορικά με τις καπνιστικές συνήθειες του δείγματος διαπιστώνεται ότι οι μισοί από αυτούς (50%) είναι καπνιστές, με μικρότερη ημερήσια συχνότητα τα 2 τσιγάρα και μεγαλύτερη τα 50, ενώ οι

υπόλοιποι μισοί είναι μη καπνιστές. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 14.

Το ωράριο των περισσότερων εργαζόμενων είναι 8ωρο (71%), ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις που οι εργαζόμενοι εργάζονται εννέα (15%) ή και δέκα ώρες (14%). Οι 26 από τους 112 εργαζόμενους που απάντησαν δήλωσαν ότι εργάζονται με βάρδιες ενώ οι υπόλοιποι (76%) δεν εργάζονται με βάρδιες. Σχεδόν όλοι (96%) δηλώνουν ότι έχουν δυνατότητα διαλείμματος. Τα παραπάνω συμπεράσματα συνοψίζονται στους πίνακες 15 ως 17.

4.1.2. Κίνδυνοι για την υγεία

Οι εργαζόμενοι ρωτήθηκαν για τη συχνότητα των προβλημάτων με τα οποία έρχονται αντιμέτωποι κατά τη διάρκεια της εργασίας τους. Οι απαντήσεις που λήφθηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 18.

Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι οι εργαζόμενοι φαίνεται να αντιμετωπίζουν έντονα προβλήματα με το *θόρυβο* μιας και το 52% θεωρεί ότι ο *θόρυβος* στον εργασιακό τους χώρο είναι μεσαίας έντασης, ενώ το 18% θεωρεί ότι είναι υψηλής. Πρόβλημα επίσης φαίνεται να εμφανίζεται με τις *δονήσεις*, μιας και σχεδόν το 52% των εργαζομένων θεωρεί ότι υπόκειται σε μεσαίας έντασης δονήσεις ενώ το 5% σε υψηλής. Έντονα είναι και τα προβλήματα εμφάνισης *σκόνης* αφού σχεδόν το 60% του δείγματος υποστηρίζει ότι υπάρχει σκόνη στον χώρο που εργάζεται. Διαπιστώθηκε επίσης ότι αρκετοί (40%) θεωρούν ότι η *θερμοκρασία* το χειμώνα είναι χαμηλή. Η πλειοψηφία των εργαζομένων (94%) δηλώνει ότι τους χορηγούνται μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ), ενώ οι υπόλοιποι 6 υποστηρίζουν ότι δεν τους χορηγούνται τέτοιου είδους μέσα. Από αυτούς, το 93% τα χρησιμοποιούν, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους που δεν τα χρησιμοποιούν.

Αρκετοί είναι οι εργαζόμενοι του δείγματος (39%) οι οποίοι θεωρούν ότι κατά την εργασία τους έρχονται αντιμέτωποι με κίνδυνο λοιμώξεων, ενώ αξιοσημείωτο είναι και το ποσοστό των εργαζομένων (61%) που υποστηρίζει ότι δεν έχει ενημερωθεί για τους κινδύνους που προέρχονται από το περιβάλλον εργασίας.

Από την άλλη, οι εργαζόμενοι πιστεύουν πως δεν αντιμετωπίζουν έντονα προβλήματα με το *φωτισμό*, τον *αερισμό*, την *υγρασία* το χειμώνα και το καλοκαίρι, τη *θερμοκρασία* το καλοκαίρι, τα *οξέα*, τους *διαλύτες*, τα *αέρια*, τους *καπνούς* και τους *υδρατμούς*, σύμφωνα πάντα με τις απόψεις που αυτοί έχουν διατυπώσει μέσω των ΕΥΕ.

4.1.3. Κίνδυνοι για την ασφάλεια – Εργονομικοί κίνδυνοι

Η επόμενη ενότητα του ερωτηματολογίου αφορά στους κινδύνους για την ασφάλεια που φέρονται να αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι στα εργοτάξια των τεχνικών έργων. Οι κίνδυνοι για την ασφάλεια φαίνεται να προέρχονται κυρίως από τη χρήση επικίνδυνων εργαλείων (44%), από ενδεχόμενη ολίσθηση (35%), από εύφλεκτα υλικά (21%) και από ηλεκτροπληξία (20%). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το 11% των εργαζομένων που ανταποκρίθηκαν στη συγκεκριμένη διερεύνηση, έχουν πέσει θύματα εργατικών ατυχημάτων. Τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζονται αναλυτικότερα στον πίνακα 19 και το γράφημα 1.

Στον πίνακα 20 παρατίθενται οι απόψεις των εργαζομένων αναφορικά με τους εργονομικούς κινδύνους που αντιμετωπίζουν στον εργασιακό τους χώρο. Το 49% των εργαζόμενων θεωρεί ότι η στάση εργασίας τους είναι κουραστική και το 19% ότι είναι επίπονη. Το 32% των εργαζόμενων του δείγματος διακινεί βάρη χειρωνακτικά. Υψηλό (38%) είναι το μερίδιο των ερωτηθέντων που υποστηρίζει ότι δεν υπάρχουν χώροι υγιεινής στο χώρο εργασίας. Το 57% υποστηρίζει ότι ο ρυθμός εργασίας είναι ανεκτός, ενώ το 35% ότι είναι έντονος. Το 53% αντιμετωπίζει μέτρια μονοτονία στην εργασία και το 17% έντονη. Ανάλογα, το 45% αντιμετωπίζει μέτρια επαναληπτικότητα και το 28% έντονη. Το 39% από τους ερωτώμενους υφίσταται μέτρια πίεση χρόνου, ενώ είναι αρκετά υψηλό και το ποσοστό των υπαλλήλων αυτών που έχουν έντονη πίεση χρόνου (26%). Για το 57% των ερωτηθέντων υπάρχει μερικές φορές φόρτος εργασίας ενώ για το 15% πάντα. Ο βαθμός ευθύνης είναι μέτριος για 58 (57%) υπαλλήλους ενώ είναι μεγάλος για 78 από αυτούς (25%). Πνευματική κόπωση μέτριας έντασης παρουσιάζει το 61% των υπαλλήλων ενώ μεγάλης έντασης το 11%.

4.1.4. Συμπτώματα

Οι εργαζόμενοι των τεχνικών έργων δεν φαίνεται να παρουσιάζουν σε μεγάλη έκταση συμπτώματα που να οφείλονται στην έκθεσή τους σε βεβαρημένες από κινδύνους εργασιακές συνθήκες. Στον πίνακα 21 και το γράφημα 2 παρατίθενται συνοπτικά οι απαντήσεις που έδωσαν οι εργαζόμενοι. Πιο συγκεκριμένα τα συμπτώματα που φαίνεται να παρουσιάζονται συχνότερα στο δείγμα μας είναι οπτική κόπωση, τσούξιμο στα μάτια, πονοκέφαλοι, ζαλάδες, πόνοι στη μέση, πόνοι στην πλάτη και πόνοι στους καρπούς.

Συχνά οι ερωτηθέντες αισθάνονται να καταβάλλονται από άγχος, μιας και το 26% δηλώνει ότι έχει συχνά άγχος κατά την εργασία. Οι εργαζόμενοι σε ποσοστό 36% αισθάνονται υπερβολική κόπωση ενώ το 15% νοιώθει υπνηλία μετά τη δουλειά.

Πίνακας 10: Εργοτάξιο

Εργοτάξιο	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Εργοτάξιο Α	11	9,1
Εργοτάξιο Β	44	36,4
Εργοτάξιο Γ	66	54,5
Σύνολο	121	100,0

Πίνακας 11: Φύλο

Φύλο	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Άνδρας	117	96,7
Γυναίκα	4	3,3
Σύνολο	121	100,0

Πίνακας 12: Τίτλοι σπουδών

Τίτλοι σπουδών	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Δημοτικό	40	33,1
Γυμνάσιο	32	26,4
Λύκειο	34	28,1
Επαγγελματική σχολή	12	9,9
ΤΕΙ	1	0,8
ΑΕΙ	2	1,7
Σύνολο	121	100,0

Πίνακας 13: Οικογενειακή κατάσταση

Οικογενειακή κατάσταση	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Άγαμος	38	32,2
Έγγαμος	79	66,9
Διαζευγμένος	1	0,8
Σύνολο	118	100,0

Πίνακας 14: Κάπνισμα

Καπνίζετε;	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	59	50,0
Όχι	59	50,0
Σύνολο	118	100,0

	Πλήθος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος όρος	Τυπ. απόκλιση
Πόσα τσιγάρα;	57	2	50	23,2	9,85
Πόσα χρόνια;	56	2	35	17,0	8,34

Πίνακας 15: Ωράριο

Ωράριο	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
8ωρο	72	70,6
10ωρο	14	13,7
9ωρο	15	14,7
6ωρο	1	1,0
Σύνολο	121	100,0

Πίνακας 16: Βάρδια

Βάρδια	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	26	23,2
Όχι	85	75,9
Σύνολο	112	100,0

Πίνακας 17: Δυνατότητα διαλείμματος

Διάλειμμα	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	107	95,5
Όχι	5	4,5
Σύνολο	112	100,0

Πίνακας 18: Κίνδυνοι για την υγεία

Θόρυβος	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Δονήσεις	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Χαμηλός	34	30,1	Χαμηλές	48	42,5
Μέσος	59	52,2	Μέσες	59	52,2
Υψηλός	20	17,7	Ισχυρές	6	5,3
Σύνολο	113	100,0	Σύνολο	113	100,0
Φωτισμός	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Αερισμός	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Χαμηλός	20	17,7	Χαμηλός	15	13,6
Επαρκής	72	63,7	Ανεκτός	76	69,1
Έντονος	21	18,6	Υψηλός	19	17,3
Σύνολο	113	100,0	Σύνολο	110	100,0
Υγρασία (χειμώνα)	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Υγρασία (καλοκαίρι)	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Χαμηλή	32	28,3	Χαμηλή	34	30,1
Ανεκτή	64	56,6	Ανεκτή	67	59,3
Υψηλή	17	15,0	Υψηλή	12	10,6
Σύνολο	113	100,0	Σύνολο	113	100,0
Θερμοκρασία (χειμώνα)	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Θερμοκρασία (καλοκαίρι)	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Χαμηλή	45	39,8	Χαμηλή	4	3,6
Ανεκτή	68	60,2	Ανεκτή	89	80,2
Υψηλή	-	-	Υψηλή	18	16,2
Σύνολο	113	100,0	Σύνολο	111	100,0
Σκόνη	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Οξεία	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	24	21,6	Ναι	-	-
Όχι	44	39,6	Όχι	94	88,7
Λίγες	33	29,7	Λίγα	12	11,3
Πολλές	10	9,0	Πολλά	-	-
Σύνολο	111	100,0	Σύνολο	106	100,0

Πίνακας 18: Κίνδυνοι για την υγεία (συνέχεια)

Διαλύτες	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Αέρια	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	-	-	Ναι	-	-
Όχι	99	94,3	Όχι	89	84,0
Λίγοι	6	5,7	Λίγα	17	16,0
Πολλοί	-	-	Πολλά	-	-
Σύνολο	105	100,0	Σύνολο	106	100,0
Καπνοί	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Υδροατμοί	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	15	13,6	Ναι	14	13,1
Όχι	68	61,8	Όχι	73	68,2
Λίγοι	26	23,6	Λίγα	17	15,9
Πολλοί	1	0,9	Πολλά	3	2,8
Σύνολο	110	100,0	Σύνολο	107	100,0
Ακτινοβολίες	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Χορήγηση ΜΑΠ	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	4	5,1	Ναι	101	94,4
Όχι	75	94,9	Όχι	6	5,6
Σύνολο	79	100,0	Σύνολο	107	100,0
Χρησιμοποιείτε τα ΜΑΠ;	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Κίνδυνος λοιμώξεων	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	96	93,2	Ναι	39	39,0
Όχι	7	6,8	Όχι	61	61,0
Σύνολο	103	100,0	Σύνολο	100	100,0
Ενημέρωση κινδύνου	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %			
Ναι	95	96,9			
Όχι	3	3,1			
Σύνολο	98	100,0			

Πίνακας 19: Κίνδυνοι για την ασφάλεια

Ελεύθεροι διάδρομοι κυκλοφορίας	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Φωτισμός ασφαλείας	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	99	95,2	Ναι	99	97,1
Όχι	5	4,8	Όχι	3	2,9
Σύνολο	104	100,0	Σύνολο	102	100,0
Σήμανση	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Επικίνδυνα εργαλεία	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	102	97,1	Ναι	44	44,0
Όχι	3	2,9	Όχι	56	56,0
Σύνολο	105	100,0	Σύνολο	100	100,0

Πίνακας 19: Κίνδυνοι για την ασφάλεια (συνέχεια)

Εύφλεκτα υλικά	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Σύστημα πυρόσβεσης	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	21	21,4	Ναι	77	77,0
Όχι	77	78,6	Όχι	23	23,0
Σύνολο	98	100,0	Σύνολο	100	100,0
Κίνδυνος ολίσθησης	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Κίνδυνος έκρηξης	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	35	34,7	Ναι	13	13,3
Όχι	66	65,3	Όχι	85	86,7
Σύνολο	101	100,0	Σύνολο	98	100,0
Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Θύμα εργατικού ατυχήματος	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	20	20,2	Ναι	11	11,0
Όχι	79	79,8	Όχι	89	89,0
Σύνολο	99	100,0	Σύνολο	100	100,0
Προβλεπόμενος εξοπλισμός	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %			
Ναι	26	24,1			
Όχι	82	75,9			
Σύνολο	108	100,0			

Πίνακας 20: Εργονομικοί κίνδυνοι

Χώρος εργασίας	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Στάση εργασίας	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Άνετος	27	25,2	Άνετη	36	32,1
Επαρκής	61	57,0	Κουραστική	55	49,1
Περιορισμένος	19	17,8	Επίπονη	21	18,8
Σύνολο	107	100,0	Σύνολο	112	100,0
Χειρωνακτικά βάρη	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Στατ. Φορτίο στα άνω άκρα	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	36	32,1	Ναι	9	8,8
Όχι	76	67,9	Όχι	93	91,2
Σύνολο	112	100,0	Σύνολο	102	100,0
Ύπαρξη χώρων υγιεινής	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Δουλεύεις μόνος	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ναι	63	62,4	Ναι	34	39,1
Όχι	38	37,6	Όχι	53	60,9
Σύνολο	101	100,0	Σύνολο	87	100,0

Πίνακας 20: Εργονομικοί κίνδυνοι (συνέχεια)

Ρυθμός εργασίας	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Μονοτονία	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Αργός	9	8,1	Λίγη	31	29,5
Ανεκτός	63	56,8	Μέτρια	56	53,3
Έντονος	39	35,1	Πολλή	18	17,1
Σύνολο	111	100,0	Σύνολο	105	100,0
Επαναληπτικότητα	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Πίεση χρόνου	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Λίγη	28	27,2	Λίγη	27	24,8
Μέτρια	46	44,7	Μέτρια	43	39,4
Πολλή	29	28,2	Μεγάλη	39	35,8
Σύνολο	103	100,0	Σύνολο	109	100,0
Φόρτος εργασίας	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Βαθμός ευθύνης	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Ποτέ	30	28,0	Μικρός	18	17,8
Μερικές φορές	61	57,0	Μέτριος	58	57,4
Πάντα	16	15,0	Μεγάλος	25	24,8
Σύνολο	107	100,0	Σύνολο	101	100,0
Πνευματική κόπωση	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Ανασφάλεια στη δουλειά	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Μικρή	26	28,0	Ναι	13	15,3
Μέτρια	57	61,3	Όχι	72	84,7
Μεγάλη	10	10,8	Σύνολο	85	100,0
Σύνολο	93	100,0			

Πίνακας 21: Συμπτώματα

Οπτική κόπωση	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Τσούξιμο στα μάτια	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	66	69,5	Όχι	71	74,7
Καμιά φορά	22	23,2	Καμιά φορά	17	17,9
Συχνά	7	7,4	Συχνά	7	7,4
Σύνολο	95	100,0	Σύνολο	95	100,0
Δυσκολία όρασης	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Πονοκέφαλοι	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	76	81,7	Όχι	70	75,3
Καμιά φορά	12	12,9	Καμιά φορά	19	20,4
Συχνά	5	5,4	Συχνά	4	4,3
Σύνολο	93	100,0	Σύνολο	93	100,0
Ζαλάδες	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Πόνοι αυτιών	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	75	80,6	Όχι	84	90,3
Καμιά φορά	15	16,1	Καμιά φορά	7	7,5
Συχνά	3	3,2	Συχνά	2	2,2
Σύνολο	93	100,0	Σύνολο	93	100,0

Πίνακας 21: Συμπτώματα (συνέχεια)

Βούισμα αυτιών	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Ύλιγγος	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	80	86,0	Όχι	84	91,3
Καμιά φορά	11	11,8	Καμιά φορά	8	8,7
Συχνά	2	2,2	Συχνά	-	-
Σύνολο	93	100,0	Σύνολο	92	100,0
Δυσκολία ακοής	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Πόνος λαιμού	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	83	90,2	Όχι	86	93,5
Καμιά φορά	8	8,7	Καμιά φορά	6	6,5
Συχνά	1	1,1	Συχνά	-	-
Σύνολο	92	100,0	Σύνολο	92	100,0
Βραχνή φωνή	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Δύσκολη αναπνοή	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	83	88,3	Όχι	88	94,6
Καμιά φορά	8	8,5	Καμιά φορά	5	5,4
Συχνά	3	3,2	Συχνά	-	-
Σύνολο	94	100,0	Σύνολο	93	100,0
Ξερός βήχας	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Βήχας- Πτύελα	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	80	85,1	Όχι	78	84,8
Καμιά φορά	13	13,8	Καμιά φορά	12	13,0
Συχνά	1	1,1	Συχνά	2	2,2
Σύνολο	94	100,0	Σύνολο	92	100,0
Κρίση άσθματος	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Βράσιμο στο στήθος	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	90	96,8	Όχι	90	96,8
Καμιά φορά	3	3,2	Καμιά φορά	3	3,2
Συχνά	-	-	Συχνά	-	-
Σύνολο	93	100,0	Σύνολο	93	100,0
Αιμορραγία ούλων	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Καούρες στομάχου	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	87	94,6	Όχι	80	86,0
Καμιά φορά	5	5,4	Καμιά φορά	11	11,8
Συχνά	-	-	Συχνά	2	2,2
Σύνολο	92	100,0	Σύνολο	93	100,0
Ναυτίες	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Τάση για εμετό	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	86	93,5	Όχι	89	95,7
Καμιά φορά	6	6,5	Καμιά φορά	4	4,3
Συχνά	-	-	Συχνά	-	-
Σύνολο	92	100,0	Σύνολο	93	100,0

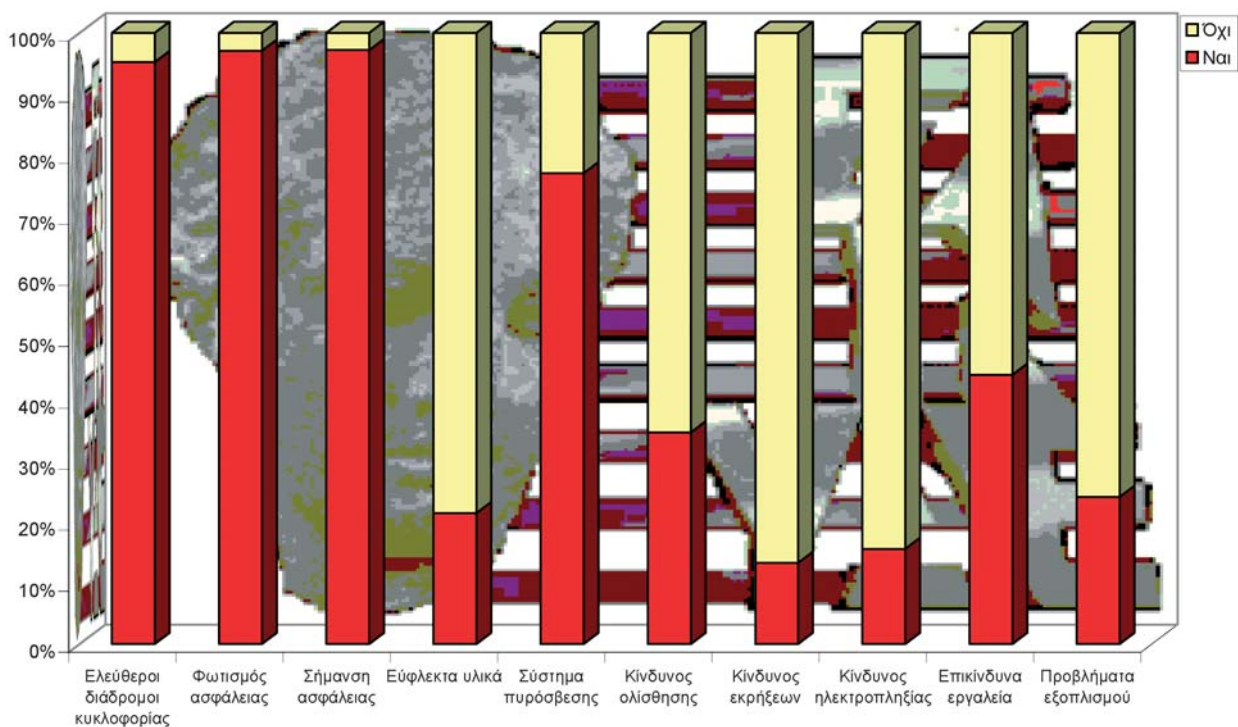
Πίνακας 21: Συμπτώματα (συνέχεια)

Βάρος στο στήθος	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Βάρος στα χέρια	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	87	94,6	Όχι	82	87,2
Καμιά φορά	5	5,4	Καμιά φορά	11	11,7
Συχνά	-	-	Συχνά	1	1,1
Σύνολο	92	100,0	Σύνολο	94	100,0
Μούδιασμα στα χέρια	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Βάρος στα πόδια	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	83	90,2	Όχι	79	85,9
Καμιά φορά	9	9,8	Καμιά φορά	12	13,0
Συχνά	-	-	Συχνά	1	1,1
Σύνολο	92	100,0	Σύνολο	92	100,0
Μούδιασμα στα πόδια	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Πόνος στα νεφρά	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	84	89,4	Όχι	89	96,7
Καμιά φορά	9	9,6	Καμιά φορά	2	2,2
Συχνά	1	1,1	Συχνά	1	1,1
Σύνολο	94	100,0	Σύνολο	92	100,0
Δυσκολία στην ούρηση	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Πόνος στη μέση	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	90	76,8	Όχι	73	78,5
Καμιά φορά	3	3,2	Καμιά φορά	15	16,1
Συχνά	-	-	Συχνά	5	5,4
Σύνολο	93	100,0	Σύνολο	93	100,0
Πόνος στην πλάτη	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Πόνος στον αυχένα	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	74	79,6	Όχι	80	85,1
Καμιά φορά	15	16,1	Καμιά φορά	11	11,7
Συχνά	4	4,3	Συχνά	3	3,2
Σύνολο	93	100,0	Σύνολο	94	100,0
Πόνος στους ώμους	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Πόνος στους αγκώνες	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	77	83,7	Όχι	81	89,0
Καμιά φορά	12	13,0	Καμιά φορά	8	8,8
Συχνά	3	3,2	Συχνά	2	2,2
Σύνολο	92	100,0	Σύνολο	91	100,0
Πόνος στους καρπούς	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Πόνος στα γόνατα	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	76	81,7	Όχι	76	83,5
Καμιά φορά	11	11,8	Καμιά φορά	12	13,2
Συχνά	6	6,5	Συχνά	3	3,3
Σύνολο	93	100,0	Σύνολο	91	100,0

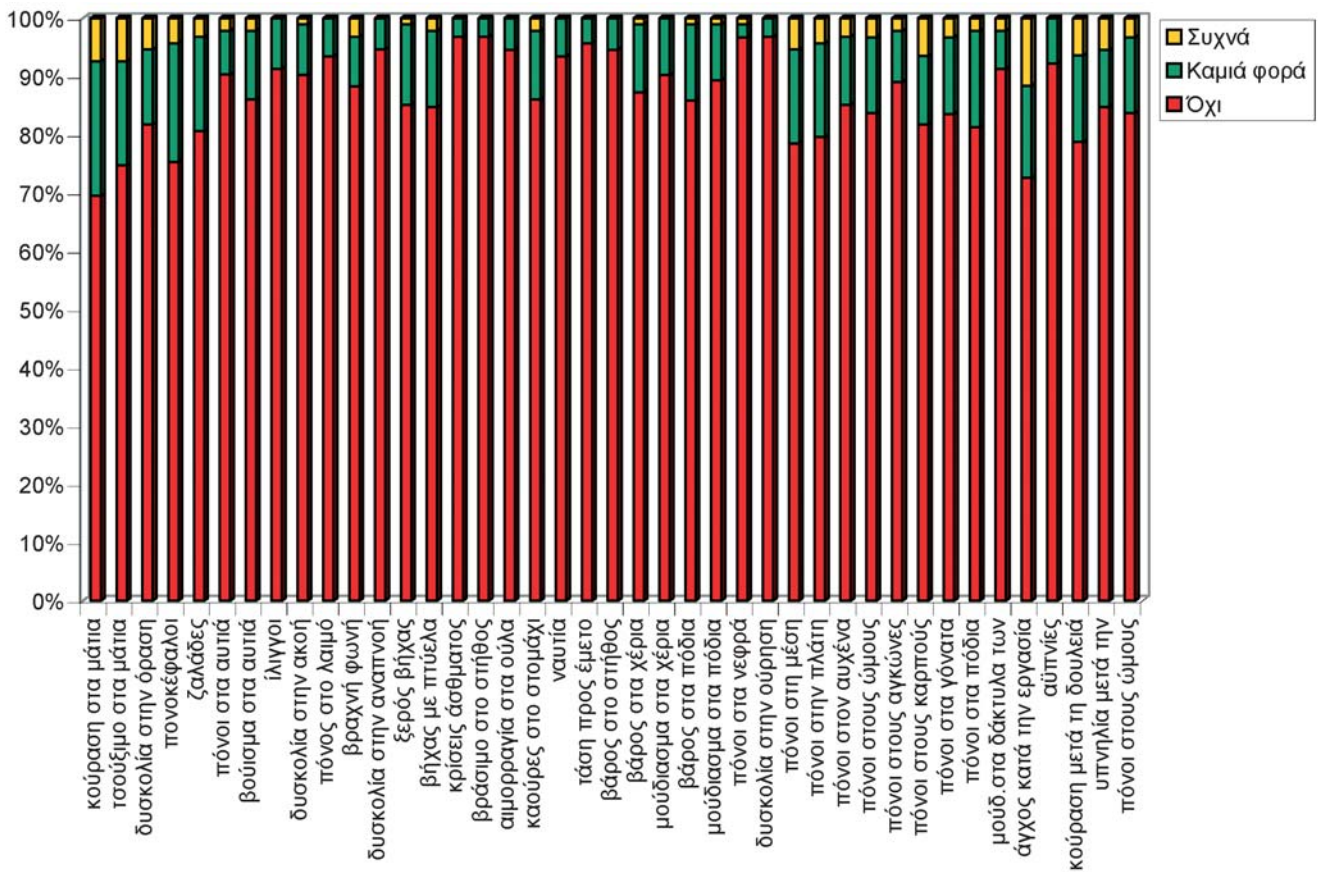
Πίνακας 21: Συμπτώματα (συνέχεια)

Πόνι στα πόδια	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Μούδιασμα στα δάχτυλα των χεριών	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	74	81,3	Όχι	84	91,3
Καμιά φορά	15	16,5	Καμιά φορά	6	6,5
Συχνά	2	2,2	Συχνά	2	2,2
Σύνολο	91	100,0	Σύνολο	92	100,0
Άγχος	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Αϋπνίες	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	69	72,6	Όχι	83	92,2
Καμιά φορά	15	15,8	Καμιά φορά	7	7,8
Συχνά	11	11,6	Συχνά	-	-
Σύνολο	95	100,0	Σύνολο	90	100,0
Υπερβολική κούραση	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %	Υπνηλία μετά την εργασία	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
Όχι	74	78,7	Όχι	78	84,8
Καμιά φορά	14	14,9	Καμιά φορά	9	9,8
Συχνά	6	6,4	Συχνά	5	5,4
Σύνολο	94	100,0	Σύνολο	92	100,0

Γράφημα



Γράφημα 1: Κίνδυνοι για την ασφάλεια



Γράφημα 2: Συμπτώματα

4.2. Αυτοψίες ασφάλειας

Για τις αυτοψίες ασφάλειας σχεδιάστηκαν ειδικές λίστες ελέγχου που αφορούσαν βασικές εργασίες σε έργα κατασκευής σηράγγων και γεφυρών όπως αυτές των χωματουργικών, εργασίες σε ύψος, εργασίες με χρήση εκρηκτικών, εργασίες με ανυψωτικά μηχανήματα, εργασίες σκυροδέτησης, ασφαλτόστρωσης κ.α. Επίσης, αναπτύχθηκαν λίστες για πιο γενικά θέματα όπως σχέδιο και φάκελο ασφάλειας & υγείας, μέσα ατομικής προστασίας, σήμανση και κυκλοφορία κ.α.

Συμπληρωματικά συγκεντρώθηκαν στοιχεία από συνεντεύξεις με τεχνικούς ασφάλειας και εργοταξιάρχους.

Αρχικά περιγράφονται τα εργοτάξια στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι αυτοψίες ασφάλειας. Τα συμπεράσματα έχουν κατηγοριοποιηθεί αρχικά, στα γενικά στοιχεία όπου παρουσιάζεται το σύστημα διαχείρισης ασφάλειας των αναδόχων των έργων και αφορά στην τήρηση των απαραίτητων εγγράφων, ύπαρξη βασικών θεσμών που προβλέπει η νομοθεσία κ.α. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα αναλύονται σε ειδικά θέματα όπως Μέσα Ατομικής Προστασίας, σήμανση, κυκλοφορία, μηχανήματα κ.α. Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ανά βασικές επικίνδυνες εργασίες όπως εργασίες σε ύψος, εργασίες με εκρηκτικά κ.λπ.

4.2.1. Περιγραφή εργοταξίων

Η μελέτη πεδίου αφορά σε έργα οδοποιίας, τα οποία εκτελούνται στην περιοχή του Ν. Αττικής και τις περιοχές της Μακεδονίας και της Ηπείρου.

Οι αυτοψίες έγιναν σε 11 εργοτάξια.

Σε αυτά μελετήθηκαν:

3 γέφυρες, 7 σήραγγες διπλής κατεύθυνσης, 1 έργο οδοποιίας και χωματουργικές εργασίες στα παραπάνω εργοτάξια.

Οι εργαζόμενοι που απασχολήθηκαν στα παραπάνω εργοτάξια και τις αντίστοιχες φάσεις των εργασιών ήταν στο σύνολό τους 760 εργαζόμενοι αντίστοιχων ειδικοτήτων με τις φάσεις των εργασιών.

Οι αυτοψίες πραγματοποιήθηκαν στις ακόλουθες φάσεις εργασιών:

ΟΔΟΠΟΙΑ

ΦΑΣΗ 7: Κατασκευή επιχωμάτων - πρανών

ΦΑΣΗ 8: Διαμόρφωση πρανών

ΓΕΦΥΡΕΣ

ΦΑΣΗ 4: Σκυροδέτηση

ΦΑΣΗ 7: Ασφαλτόστρωση

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Χωματουργικά (Σπαστήρες) - Σταθεροποίηση εδάφους

ΣΗΡΑΓΓΕΣ

ΦΑΣΗ 5.2.: Διάνοιξη σήραγγας

ΦΑΣΗ 6: Μεταφορά υλικών διάνοιξης

ΦΑΣΗ 7: Έλεγχος πετρώματος - Ξεσκάρωμα

ΦΑΣΗ 8.1.: Εργασίες προσωρινής υποστήριξης: εκτοξευόμενο σκυρόδεμα

ΦΑΣΗ 8.2.: Εργασίες προσωρινής υποστήριξης: πλαίσια

ΦΑΣΗ 9.2.: Εργασίες τελικής (μόνιμης) επένδυσης: εργασίες στεγάνωσης - αποστράγγισης

ΦΑΣΗ 9.3.: Εργασίες τελικής επένδυσης: τοποθέτηση οπλισμού – σιδέρωμα σε φορέα καλουπιού

ΦΑΣΗ 9.4.: Εργασίες τελικής επένδυσης: σκυροδέτηση σε φορέα καλουπιού πλευρικών τοιχωμάτων

Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνταν στις διάφορες εργασίες στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι αυτοψίες ήταν:

Πίνακας 22: Μηχανήματα που χρησιμοποιήθηκαν στις διάφορες εργασίες που πραγματοποιήθηκαν οι αντοπίες

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	Τσάπες
	Ντάμπερ
	Κλαρκ
	Σπαστήρας
	Φορηγά
	Wagondrill ξηράς διάτρησης
	Αυτοκινούμενο σφυρί
ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ	Πρέσες εκτοξευόμενου σκυροδέματος
	Βαρέλες
	Δομητές σκυροδέματος
	Βυτία νερού
ΣΗΡΑΓΓΑ	Jumbo
	Τσάπα με κουβά και σφυρί
	Παπαγάλος
	Τσάπα
	Τσάπα ξεσκαρώματος
	Φορηγά ντάμπερ υπογείων
	Φορηγά διάθεσης πετρελαίου
	Φορτωτής υπογείων
	Σφυρί
Αεροσυμπιεστής	
ΑΣΦΑΛΤΟΣΤΡΩΣΗ	Επιστρωτήρες (finishers)
	Φορηγά μεταφοράς ασφάλτου
	Οδοστρωτήρες
ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΕΔΡΑΣΗΣ	Γερανός
	Φορέας μεταλλικός σταθερής έδρασης για τοποθέτηση γαιούφασματος
	Φορέας καλουπιού σήραγγας
	Φορέας σιδερώματος σήραγγας
	Ανελκυστήρας (μεταλλικός κλωβός) γέφυρας

4.2.2. Γενικά στοιχεία

Κατά τις αντοπίες στα **11 εργοτάξια** καταγράφηκαν τα παρακάτω:

- **Συντονιστής Ασφαλείας.** Στα 11 εργοτάξια υπάρχει συντονιστής ασφαλείας. Σε όλες τις περιπτώσεις εργάζεται και ως τεχνικός ασφαλείας.

- **Τεχνικός Ασφάλειας (Τ.Α.).** Σε 9 εργοτάξια υπάρχει από ένας Τ.Α. Σε ένα (1) υπάρχουν 3, σε ένα (1) τέσσερις (4). Ο Τ.Α. εργάζεται και ως συντονιστής ασφάλειας.
- **Ιατρός Εργασίας (Ι.Ε.).** Στα 11 εργοτάξια, υπάρχει Ι.Ε. Στα δύο (2) εργοτάξια, ο Ι.Ε. επισκέπτεται το χώρο κάθε βδομάδα από 1 ώρα.
- **Σχέδιο ασφάλειας & υγείας (ΣΑΥ) - Φάκελος ασφάλειας & υγείας (ΦΑΥ).** Σε όλα τα εργοτάξια έχουν συμπληρωθεί ΣΑΥ κατά το στάδιο της μελέτης και της εκπόνησης του έργου. Τα ΣΑΥ αναπροσαρμόζονται στις φάσεις των εργασιών. Έχουν συνταχθεί τα ΦΑΥ σε όλα τα εργοτάξια.
- **Ημερολόγιο Ασφαλείας.** Στο σύνολο των εργοταξίων, υπάρχει Ημερολόγιο Ασφαλείας το οποίο ενημερώνεται όταν προκύψουν θέματα ασφάλειας κατά την εκτέλεση των εργασιών.
- **Συμμετοχή εργαζομένων στην εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου.** Έχουν συσταθεί Επιτροπές ΥΑΕ σε τρία (3) εργοτάξια.
- **Εργατικά ατυχήματα.** Σε δύο (2) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι δεν έχουν συμβεί. Σε ένα (1) έγινε ανατροπή ντάμπερ, το καλοκαίρι του 2004, χωρίς σοβαρό τραυματισμό εργαζομένου. Για τα άλλα, δεν δόθηκαν στοιχεία.
- **Έλεγχος συστημάτων ασφάλειας.** Αναφέρθηκε μόνον σε δύο (2) εργοτάξια, στο ένα από αυτά γίνεται καθημερινός έλεγχος.
- **Επιθεωρήσεις/επιδιορθώσεις παραλείψεων.** Αναφέρθηκε μόνον σε δύο (2) εργοτάξια.
- **Οδηγίες και τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης.** Βρίσκονται αναρτημένα σε οκτώ (8) εργοτάξια. Βρίσκονται κυρίως στην περιοχή των γραφείων προσωπικού.
- **Σχέδιο έκτακτης ανάγκης.** Αναφέρθηκε ότι υπάρχει σε τέσσερα (4) εργοτάξια.
- **Σύστημα ειδοποίησης σε απομονωμένες εργασίες.** Αναφέρθηκε ότι υπάρχει σε τρία (3) εργοτάξια. Από αυτά, στο ένα (1) υπάρχει υπεύθυνος που χρησιμοποιεί CB. Στα τέσσερα (4) εργοτάξια δεν υπάρχει σύστημα ειδοποίησης, ενώ σε ένα εργάζονται πάντα σε ομάδες.
- **Σύστημα επικοινωνίας μεταξύ εργαζομένων και εξωτερικού χώρου.** Σε ένα (1) εργοτάξιο δεν απαιτείται λόγω φυσικών συνθηκών, σε δύο (2) επικοινωνούν μέσω κινητού.
- **Έλεγχος επικίνδυνων αερίων.** Στα έξι (6) εργοτάξια γίνονται τακτικοί έλεγχοι επικίνδυνων αερίων (κυρίως σε έργα σηράγγων), ενώ σε τρία (3) από αυτά που έχουν μετρηθεί δεν υπάρχουν: μεθάνιο, υδροθείο, διοξείδιο του άνθρακα, νιτρικό οξύ.
- **Διαλείμματα σε συνθήκες βαρειών εργασιών.** Σε δύο (2) εργοτάξια μόνον έχουν οριστεί διαλείμματα.
- **Σειρήνα σε περίπτωση έκρηξης.** Αναφέρθηκε ότι διαθέτουν τέσσερα (4) εργοτάξια, κατά την έναρξη εργασιών με εκρηκτικά.
- **Πίνακες παροχής ρεύματος στεγανούς μορφής.** Παρατηρήθηκαν τέτοιοι πίνακες σε έξι (6) εργοτάξια.
- **Εκπαίδευση εργαζομένων για πυρκαγιά – πυρόσβεση.** Σε ένα (1) εργοτάξιο αναφέρθηκε ότι έχει γίνει εκπαίδευση όλων των εργαζομένων, ενώ σε ένα (1) έχει ενημερωθεί το 80% των εργαζομένων.
- **Προδιαγραφές αποθήκης εκρηκτικών.** Αναφέρθηκε ότι η αποθήκη εκρηκτικών είναι κατασκευασμένη βάσει προδιαγραφών, μόνο σε ένα (1) εργοτάξιο.
- **Υποσταθμός ΔΕΗ- γεννήτρια.** Αναφέρονται τρία (3) εργοτάξια. Από αυτά, το ένα (1) διαθέτει δύο (2) γεννήτριες εκ των οποίων η μία είναι εφεδρική.
- **Έλεγχος σε θέματα πυρόσβεσης – πυροσβεστήρες.** Πυροσβεστήρες διαθέτουν όλα τα εργοτάξια.

- ξια. Όσον αφορά στον έλεγχο, αναφέρθηκε ότι γίνεται έλεγχος σε 5 εργοτάξια. Από αυτά, στα δύο (2), ο έλεγχος γίνεται σε τακτική βάση (δεν αναφέρθηκε η περιοδικότητα) και σε ένα ο έλεγχος γίνεται ανά βδομάδα.
- **Αποθήκευση υλικών και ουσιών.** Σε επτά (7) εργοτάξια υπάρχει ξεχωριστή αποθήκη για την αποθήκευση υλικών και ουσιών (όπως επιταχυντή σκυροδέματος, πρόσμικτα σκυροδέματος, φιάλες οξυγόνου κ.α.).
 - **Δεξαμενή αποθήκευσης πρόσμικτου σκυροδέματος.** Χρησιμοποιούνται πρόσθετα δεξαμενές για το υλικό αυτό, σε τρία (3) εργοτάξια, εκτός των αποθηκών. Οι δύο (2) από αυτές είναι κλειστές, η μία (1) είναι ανοιχτή.
 - **Αποθήκη για εγκατάσταση μηχανικού εξοπλισμού.** Αναφέρεται ότι υπάρχουν αποθήκες σε δύο (2) εργοτάξια. Τα άλλα αποθηκεύουν τον εξοπλισμό είτε στον ανοιχτό χώρο, είτε στα μηχανουργεία.
 - **Απαγόρευση εισόδου εργαζομένων σε επικίνδυνες περιοχές.** Ισχύει σε όλα τα εργοτάξια, όπως αναφέρθηκε.
 - **Ύπαρξη Ιατρείου.** Σε οκτώ (8) εργοτάξια υπάρχει Ιατρείο.
 - **Χώρος Πρώτων Βοηθειών.** Αναφέρθηκε ότι υπάρχει σε τρία (3) εργοτάξια, ενώ στο ένα (1) από αυτά έχει γίνει και εκπαίδευση προσωπικού.
 - **Οδηγίες-εκπαίδευση για καρδιακό επεισόδιο.** Έχουν δοθεί σχετικές οδηγίες και έχει εκπαιδευτεί προσωπικό σε δύο (2) εργοτάξια.
 - **Ενημέρωση στο κοντινό Νοσοκομείο.** Έχει γίνει σε τέσσερα (4) εργοτάξια
 - **Ύπαρξη Φαρμακείου.** Αναφέρθηκε ότι υπάρχει σε τέσσερα (4) εργοτάξια εκ των οποίων το ένα αφορά σε έργα σιδηράγων που διαθέτει φαρμακείο σε κάθε μέτωπο εργασίας.
 - **Ομάδα ασφαλείας επειγόντων περιστατικών.** Υπάρχει καθορισμένη ομάδα σε δύο (2) εργοτάξια.
 - **Φύλαξη εργοταξίου.** Σε επτά (7) εργοτάξια υπάρχει φύλαξη. Σε τρία (3) από αυτά, υπάρχει μόνιμη φύλαξη όλες τις μέρες της βδομάδας καθ' όλο το 24ωρο. Σε δύο (2) από αυτά, υπάρχει πρόσθετη φύλαξη τη νύχτα.
 - **Εργασία με βάρδιες.** Αναφέρονται τρία (3) εργοτάξια με μία (1) βάρδια, δύο (2) με δύο βάρδιες, ένα (1) με τρεις (3) βάρδιες και ένα (1) από μία βάρδια, αλλά η εργασία εκτείνεται ως τις 5.30 μ.μ.
 - **Εγκατάσταση φυλακίου εργοταξίου.** Αναφέρθηκε ότι υπάρχει οργανωμένο φυλάκιο σε ένα (1) μόνο εργοτάξιο.
 - **Χώροι εστίασης - αλλαγής ρούχων.** Υπάρχουν σε τέσσερα (4) εργοτάξια.
 - **Χώρος WC.** Σχεδόν σε όλα τα εργοτάξια υπάρχουν οργανωμένες τουαλέτες μόνον στους χώρους των γραφείων, που είναι συνήθως μακριά από τους χώρους εργασίας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνολικά τα εργοτάξια έχουν οργανώσει επαρκώς τις παραπάνω δραστηριότητες σε μεγάλο ποσοστό. Από τα παραπάνω εμφανίζεται ανεπάρκεια σε τομείς όπως:

- επανέλεγχοι μετά από επιθεωρήσεις και τακτικοί έλεγχοι

- σχεδιασμός έκτακτων καταστάσεων (σε λιγότερο από τα μισά εργοτάξια έχουν καταστρωθεί σχέδια έκτακτης ανάγκης και έχει γίνει ενημέρωση σε κοντινό νοσοκομείο και σε 2 μόνο υπάρχει ομάδα ασφαλείας)
- συνεχής εκπαίδευση των εργαζομένων
- συμμετοχή των εργαζομένων σε επιτροπές υγείας και ασφάλειας.

4.2.3. Μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ)

ΔΕΙΓΜΑ: 11 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- Εφοδιασμός των εργαζομένων με ΜΑΠ. Αναφέρθηκε ότι υπάρχει σε όλα τα εργοτάξια. Δεν δόθηκαν περισσότερες πληροφορίες.
- Πρόβλεψη ΜΑΠ για εξειδικευμένες εργασίες. Αναφέρθηκε ότι υπάρχει πρόβλεψη σε όλα τα εργοτάξια.
- Χορήγηση κράνους. Έχουν δοθεί σε όλα τα εργοτάξια.
- Χρήση κράνους. Σε δύο (2) εργοτάξια, οι εργαζόμενοι κατά την αυτοψία δεν φορούσαν καθόλου. Σε οκτώ (8) εργοτάξια φορούσαν μερικοί από τους εργαζόμενους. Σε ένα (1) εργοτάξιο, φορούσαν όλοι.
- Χορήγηση μάσκας σκόνης. Υπάρχει σε όλα τα εργοτάξια.
- Χρήση μάσκας σκόνης. Σε πέντε (5) εργοτάξια γίνεται χρήση της ενώ στα υπόλοιπα εργοτάξια δεν γίνεται χρήση.
- Χρήση μάσκας εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Στα δύο (2) εργοτάξια που έγινε χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος οι χειριστές φορούσαν μάσκα με φίλτρο.



Φωτο 24: Χρήση μάσκας και προστατευτικού ρουχισμού σε εκτόξευση σκυροδέματος

- Χορήγηση γυαλιών προστασίας. Υπάρχει σε όλα τα εργοτάξια.
- Χορήγηση προστατευτικών αλοιφών για τα χέρια. Αναφέρθηκε ότι παρέχεται σε επτά (7) εργοτάξια.

- **Χρήση προστατευτικού ρουχισμού.** Μόνο σε 2 εργοτάξια οι εργαζόμενοι στη σκυροδέτηση φορούσαν προστατευτική φόρμα. Ο ένας εκ των δύο χειριστών εκτοξευόμενου σκυροδέματος φορούσε μόνο το παντελόνι.
- **Χορήγηση αδιάβροχων για αντίξοες καιρικές συνθήκες.** Αναφέρθηκε ότι δίνονται σε όλα τα εργοτάξια.
- **Ύπαρξη αναπνευστικών συσκευών σε περίπτωση έλλειψης οξυγόνου.** Αναφέρθηκε ότι υπάρχει σε 3 εργοτάξια που ασχολούνται με κατασκευή σηράγγων.
- **Χορήγηση ενδυμάτων με ανακλαστικά εξαρτήματα.** Έχουν δοθεί σε όλα τα εργοτάξια.
- **Χρήση ενδυμάτων με ανακλαστικά εξαρτήματα.** Σε δέκα (10) εργοτάξια, φορούσαν μερικοί από τους εργαζόμενους, εκεί όπου απαιτούνταν. Σε ένα (1) φορούσαν όλοι ενώ γίνεται έλεγχος για τη χρήση ΜΑΠ.
- **Χορήγηση ωτοασπίδων.** Έχουν δοθεί σε 10 εργοτάξια.
- **Χρήση ωτοασπίδων.** Εκεί που απαιτούνταν, σε δύο (2) εργοτάξια, δεν έγινε χρήση, ενώ σε τρία (3) φορούσαν ορισμένοι (σκυροδέτηση σε φορέα, χειριστές μηχανημάτων, σπαστήρες).
- **Χρήση ζωνών ασφαλείας.** Σε τέσσερα (4) εργοτάξια που απαιτούνταν, δεν φορούσε κανείς εργαζόμενος ζώνη.
- **Χορήγηση γαντιών.** Έχουν χορηγηθεί σε όλα τα εργοτάξια.
- **Χρήση γαντιών.** Σε τρία (3) εργοτάξια και όπου απαιτούνταν δεν έγινε χρήση. Σε τρία (3), μόνον ορισμένοι εργαζόμενοι φορούσαν (π.χ. μεταφορά σιδηρού οπλισμού, σκυροδέτηση, στερέωση πρανούς και ανέβασμα με σκοινιά κ.α.).
- **Περιοδικός έλεγχος ΜΑΠ.** Μόνον σε τρία (3) εργοτάξια γίνεται περιοδικός έλεγχος για τη χρήση και την κατάσταση των ΜΑΠ.
- **Γενικά χρήση κατάλληλων ΜΑΠ για εξειδικευμένες εργασίες.** Σε (9) εργοτάξια γίνεται μερική χρήση, σε ένα (1) η χρήση είναι σχεδόν αμελητέα.
- **Σωστή αποθήκευση για συντήρηση των ΜΑΠ.** Αναφέρθηκε ότι γίνεται σε δύο (2) εργοτάξια.
- **Ημερομηνία λήξης ΜΑΠ – Έλεγχος.** Αναφέρεται μόνον ένα (1) εργοτάξιο ότι ελέγχει τις ημερομηνίες.
- **Σήμα CE.** Μόνον σε ένα (1) εργοτάξιο παρατηρήθηκαν ΜΑΠ με σήμα CE.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Από τις πληροφορίες που μας δόθηκαν σε όλα τα εργοτάξια έχουν δοθεί ΜΑΠ στους εργαζόμενους. Εμφανίζεται όμως αδυναμία στη χορήγηση ΜΑΠ για εξειδικευμένες εργασίες (π.χ. ειδικές μάσκες για gunite, ωτοασπίδες, ζώνες).
- Επίσης υπάρχει αδυναμία ως προς την εκπαίδευση και χρήση των ΜΑΠ από τους εργαζόμενους.
- Μετά από δειγματοληπτικό έλεγχο ΜΑΠ κατά τις αυτοψίες, διαπιστώθηκε ότι για πολλά ΜΑΠ είχε λήξει η ημερομηνία χρήσης τους. Σύμφωνα και με τα στοιχεία που μας δόθηκαν από τα εργοτάξια συμπεραίνεται ότι δεν πραγματοποιείται έλεγχος για την καταλληλότητά τους.

- Ανύπαρκτη εμφανίζεται η χρήση ζωνών ασφαλείας σε εργασίες σε ύψος.
- Η χρήση ΜΑΠ ελαχιστοποιείται στους εργαζόμενους των υπερβολών και ιδιαίτερα σε αυτούς που είναι αλλοδαποί και υπάρχει δυσκολία στην επικοινωνία (δεν γνωρίζουν Ελληνικά). Επίσης ενώ ορισμένοι χειριστές μηχανημάτων φορούσαν ΜΑΠ, οι εργαζόμενοι σε εγγύτητα με τα μηχανήματα δεν φορούσαν ενώ εκτίθονταν σε θόρυβο και σκόνη.

4.2.4. Σήμανση και κυκλοφορία

ΔΕΙΓΜΑ : 11 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- Συγκεντρωτικός πίνακας με το σύνολο της σήμανσης στους χώρους που απαιτείται. Σε τέσσερα (4) εργοτάξια δεν υπήρχε καθόλου. Σε ένα (1) εργοτάξιο υπήρχε συγκεντρωτικός πίνακας έξω από σήραγγα και σε ένα (1) άλλο συγκεντρωτικός πίνακας με ανεπαρκή σήμανση.



Φωτο 25: Σήμανση έξω από σήραγγα

- Επεξηγηματικός πίνακας σημάνσεων. Σε (9) εργοτάξια δεν υπάρχει καθόλου είτε δίπλα στους συγκεντρωτικούς πίνακες, είτε με μορφή οδηγιών, ενώ σε ένα (1) είναι ανεπαρκής γιατί βρίσκεται σε χώρο γραφείων και όχι στους χώρους εργασίας.
- Σήμανση υψηλής τάσης και απομάκρυνσης ατόμων. Σε επτά (7) εργοτάξια υπήρχε η σήμανση. Σε δύο (2) δεν υπήρχε έξω από τους ανάλογους χώρους.
- Σήμανση για εργοταξιακή ζώνη. Σε τέσσερα (4) εργοτάξια δεν υπήρχε καθόλου. Σε ένα (1) κρίθηκε ικανοποιητική και σε τέσσερα (4) ανεπαρκής.
- Σήμανση ορίου ταχύτητας και STOP στην περιοχή της εργοταξιακής ζώνης. Σε εννιά (9) εργοτάξια δεν υπάρχει καθόλου σήμανση. Σε ένα (1) υπάρχει, ενώ σε ένα (1) υπάρχει το σήμα STOP λόγω διέλευσης τρένου.
- Σήμανση στην περιοχή χωματουγιών. Σε πέντε (5) εργοτάξια που υπήρχαν σε λειτουργία χωματουγιές εργασίες, δεν υπήρχε καμία αντίστοιχη σήμανση.

- **Σήμανση για εκρηκτικά.** Στα αντίστοιχα εργοτάξια που χρησιμοποιούν εκρηκτικά δύο (2) εργοτάξια διαθέτουν αντίστοιχη σήμανση, ενώ σε δύο (2) όχι.
- **Σήμανση απαγόρευσης χρήσης κινητών στην αποθήκη εκρηκτικών.** Σε ένα (1) εργοτάξιο υπάρχει η αντίστοιχη σήμανση, ενώ σε ένα (1) όχι.
- **Σήμανση μηχανημάτων.** Σε επτά (7) εργοτάξια, τα μηχανήματα έφεραν σήμανση, σε κατάσταση ακινητοποίησης.
- **Ηχητικό σήμα μηχανημάτων.** Σε δύο (2) εργοτάξια υπήρχε σε ορισμένα μηχανήματα ηχητικό σήμα. Στο ένα (1) από τα δύο, μόνον ένα μηχανήμα είχε ηχητικό σήμα (τσάπα). Σε ένα (1) εργοτάξιο, υπήρχε μεν ηχητικό σήμα αλλά ήταν ανεπαρκές γιατί υπερκαλύπτονταν από το κουδούνι του τρένου όταν περνούσε.
- **Πινακίδες διάσωσης - πυροσβεστικού εξοπλισμού.** Σε (10) εργοτάξια δεν παρατηρήθηκε η αντίστοιχη σήμανση. Υπήρχε μόνον σε ένα (1).
- **Χρωματική σήμανση.** (Ύπαρξη εμποδίου, ή μηχανήματα ή ικριώματα μεγάλου ύψους σε σήραγγα με χαμηλό φωτισμό). Σε ένα (1) δεν υπήρχε, σε ένα (1) ήταν ανεπαρκής, και ένα (1) έφερε σήμανση (σε μεταλλικό φορέα).
- **Ύπαρξη σηματορού σε διελεύσεις και σταθμεύσεις οχημάτων.** Μόνον σε ένα (1) εργοτάξιο υπήρχε συγκεκριμένο άτομο που εκτελούσε χρέη σηματορού. Στα υπόλοιπα δεν υπήρχε. Περιστασιακά αν βρισκόταν στον χώρο κάποιος εργοδηγός την ώρα που συγκεντρώνονταν πολλά οχήματα μαζί στο ίδιο σημείο εκτελούσε χρέη σηματορού.
- **Ύπαρξη σηματορού σε μετακινήσεις οχημάτων τοπικά.** Γίνεται αναφορά σε χώρους στάθμευσης και εργασίας πολλών οχημάτων ταυτόχρονα σε ώρες αιχμής, π.χ. έξω από σήραγγα, μεταφορά χωματορουργικών. Σε τρία (3) εργοτάξια, υπήρχε προσωρινή ρύθμιση της κυκλοφορίας από κάποιον υπεύθυνο, ενώ σε (3) δεν υπήρχε αρμόδιο άτομο.
- **Σαφείς λωρίδες κυκλοφορίας μόνον για διέλευση οχημάτων.** Σε κανένα εργοτάξιο δεν υπάρχουν διαχωρισμένες λωρίδες κυκλοφορίας οχημάτων.
- **Κατάσταση κυκλοφορίας εργαζομένων σε διαδρόμους πρόσβασης και χώρους εργασίας.** Σε τέσσερα (4) εργοτάξια, η κατάσταση κρίθηκε επαρκής. Σε τέσσερα (4) εργοτάξια η κατάσταση κρίθηκε κακή γιατί στους χώρους εργασίας υπήρχαν πολλά και διάσπαρτα εργαλεία και υλικά (καλώδια, φιάλες οξυγόνου, σίδερα κ.α.) ενώ στους διαδρόμους κυκλοφορίας των εργαζομένων υπήρχε μια ανάλογη κατάσταση. Επίσης, οι διάδρομοι προσπέλασης των εργαζομένων σε όλα τα εργοτάξια συνέπιπταν με τους διαδρόμους κίνησης των οχημάτων.
- **Κατάσταση πινακίδων.** Σε πέντε (5) εργοτάξια η σήμανση βρισκόταν σε καλή κατάσταση. Σε τρία (3) εργοτάξια η κατάσταση ήταν κακή (π.χ. στραβωμένες πινακίδες, πινακίδες ριγμένες στο έδαφος, ή μετατοπισμένες από τον αέρα ή άλλη αιτία, έτσι ώστε δεν ήταν διακριτές από μικρή απόσταση).
- **Έλεγχος σήμανσης και μέσω κυκλοφορίας.** Δεν αναφέρθηκε πουθενά ο έλεγχος της κατάστασης όλων των σημάνσεων, πινακίδων και αναρτημένων οδηγιών στους χώρους των εργοταξίων από κάποιον υπεύθυνο.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σήμανση κρίνεται ιδιαίτερα ανεπαρκής. Σε ορισμένα εργοτάξια η κατάσταση μπορεί να χαρακτηριστεί «χαώδης».

Κυρίως επισημαίνονται τα παρακάτω:

- σε όλα σχεδόν τα δείγματα η σήμανση είναι ελάχιστη και μόνον σε σημεία εισόδου σηράγγων, χωρίς κανέναν επεξηγηματικό πίνακα
- ανύπαρκτη εκπαίδευση των εργαζομένων για τη σήμανση
- μεγάλη έλλειψη σήμανσης σε σημεία πρόσβασης εργαζόμενων
- παράλληλη κίνηση μηχανημάτων και εργαζομένων χωρίς σήμανση και σηματορούς. Το τελευταίο παρουσιάζει μεγάλο βαθμό επικινδυνότητας.

4.2.5. Μηχανήματα – Εργαλεία

ΔΕΙΓΜΑ: 11 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- **Έντυπα συντήρησης και ασφάλειας των μηχανημάτων.** Σε όλα τα εργοτάξια δηλώθηκε ότι υπάρχουν τα ανάλογα έντυπα. Τις περισσότερες φορές τα έντυπα υπήρχαν στα κεντρικά των εταιρειών στα αντίστοιχα τμήματα ποιότητας. Στα τέσσερα (4) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι τα κρατά ο υπεύθυνος Μηχανολόγος.
- **Βιβλίο συντήρησης επισκευών.** Αναφέρθηκε ότι υπάρχουν στα δέκα (10) εργοτάξια.
- **Έλεγχος και συντήρηση μηχανημάτων/περιοδικότητα.** Σε τρία (3) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι γίνεται τακτικά συντήρηση.
- **Λίπανση μηχανημάτων.** Σε τρία (3) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι γίνεται λίπανση, στα δύο (2) καθημερινά.
- **Χειριστές μηχανημάτων – Άδεια ανά τύπο μηχανήματος.** Όλα τα εργοτάξια ανέφεραν ότι όλοι οι χειριστές έχουν τις κατάλληλες άδειες για τη χρήση των μηχανημάτων που χειρίζονται.
Σημείωση: Μόνο σε ένα εργοτάξιο μας δόθηκαν τα στοιχεία και ελέγξαμε πράγματι την καταλληλότητα των χειριστών.
- **Καλύμματα σε φορητά που φέρουν υλικά.** Σε δύο (2) εργοτάξια δεν υπήρχαν. Σε ένα (1) εργοτάξιο υπήρχαν καλύμματα για κάποια φορητά.
- **Πυροσβεστήρες στα οχήματα - Μηχανήματα.** Σε τέσσερα (4) εργοτάξια, υπήρχαν, αλλά όχι σε όλα τα μηχανήματα. Σε ένα (1) εργοτάξιο όλα τα μηχανήματα έφεραν πυροσβεστήρες.
- **Οχήματα μεταφοράς εκρηκτικών - Προδιαγραφές - Έλεγχος.** Μόνον σε (3) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι τα φορητά έχουν τις κατάλληλες προδιαγραφές και γίνεται έλεγχος.
- **Συνεργείο συντήρησης οχημάτων και εργαλείων.** Αναφέρθηκε ότι υπάρχει οργανωμένο συνεργείο, σε τρία (3) εργοτάξια.
- **Ορατότητα ζώνης εργασίας.** Σε τέσσερα (4) εργοτάξια παρατηρήθηκε ότι υπάρχει ορατότητα από το χειριστή, ενώ σε ένα (1) εργοτάξιο αναφέρθηκε ότι προβλέπεται πάντα να υπάρχει ορατότητα.
- **Κουτί Πρώτων Βοηθειών.** Σε δύο (2) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι έχουν όλα τα μηχανήματα, σε δύο (2) ότι διαθέτουν κάποια μηχανήματα, ενώ σε ένα (1) ότι διαθέτουν μερικά από αυτά.
- **Γείωση μηχανημάτων και εργαλείων.** Σε τέσσερα (4) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι όλα τα μηχανήματα φέρουν γείωση.
- **Φιάλες οξυγόνου – Έλεγχος.** Σε τρία (3) εργοτάξια υπήρχε έλεγχος, σωστή τοποθέτηση και αποθήκευση φιαλών οξυγόνου.

- **Ασφάλεια γάντζων σε ανυψωτικά μηχανήματα.** Σε τρία (3) εργοτάξια όπου υπήρχε χρήση ανυψωτικών μηχανημάτων, παρατηρήθηκε ότι η ασφάλεια ήταν επαρκής.
- **Παραλαβή καυσίμων.** Σε τρία (3) εργοτάξια η παραλαβή γίνεται μέσω βυτίου στα μηχανήματα. Σε ένα (1) υπάρχει δεξαμενή που παραλαμβάνει από το βυτίο. Όπου υπάρχει σήραγγα η τροφοδοσία των μηχανημάτων γίνεται, έξω από αυτήν.
- **Σταθεροποίηση/ασφάλιση μηχανημάτων.** Σε δύο (2) εργοτάξια οι συνθήκες ήταν επαρκείς, ενώ σε ένα (1) ανεπαρκείς (πρόχειροι τάκοι, όχι δεμένοι μεταξύ τους).
- **Μετακίνηση μηχανημάτων.** Σε δύο εργοτάξια η μετακίνηση γίνεται με γεραμούς, ενώ σε ένα (1) με νταλίκα.
- **Συντήρηση συρματόσχοινων – καλωδίων.** Σε τέσσερα (4) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι γίνεται, ενώ σε ένα από αυτά γίνεται τακτικός έλεγχος.
- **Έλεγχος εργαλείων.** Σε τρία (3) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι γίνεται έλεγχος. Στο ένα, ο έλεγχος γίνεται από Ηλεκτρολόγο ανά 15 μέρες, ενώ στα άλλα δύο (2) αναφέρθηκε ότι έχουν όλα διατάξεις ασφαλείας.
- **Γερανός γέφυρας.** Στο εργοτάξιο που υπήρχε γίνεται έλεγχος από διαπιστευμένο φορέα.
- **Κατάσταση μηχανημάτων.** Το συμπέρασμα προκύπτει κατ' εκτίμηση από την οπτική εικόνα που παρουσιάζουν τα μηχανήματα και από τις πληροφορίες που μας δόθηκαν για το αν είναι καινούργια ή παλιά. Έτσι σε τρία (3) εργοτάξια η κατάσταση των μηχανημάτων είναι καλή, σε πέντε (5) είναι μέτρια, ενώ σε τρία (3) κακή. Στην πλειοψηφία των εργοταξίων δεν υπήρχαν υαλοπίνακες στις καμπίνες των μηχανημάτων με συνέπεια οι εργαζόμενοι να εκτίθενται στη σκόνη και το θόρυβο.



Φωτο 26: Καμπίνα μηχανήματος ανοικτή και σε κακή κατάσταση

- **Προδιαγραφές μηχανημάτων στα Ελληνικά.** Σε τρία (3) εργοτάξια υπάρχουν για όλα τα μηχανήματα στα Ελληνικά, σε ένα (1) υπάρχουν μερικώς. Σχεδόν σε όλα τα μηχανήματα δεν υπάρχουν οι προδιαγραφές, όπως απαιτείται στη θέση του χειριστή, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων όπου τα μηχανήματα είναι καινούργια. Τις προδιαγραφές τις κρατά ο υπεύθυνος των μηχανημάτων.
- **Μηχανήματα αντιθορυβικού τύπου.** Δεν υπάρχουν στοιχεία.
- **Συντήρηση μετά από μετακίνηση.** Σε δύο (2) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι γίνεται συντήρηση.

- **Ακινητοποίηση κατά τη συντήρηση.** Σε τρία (3) εργοτάξια αναφέρθηκε ότι ακινητοποιούνται πάντα.
- **Τέλος εργασιών μηχανήματος – Θέση OFF – Έλεγχος.** Σε τέσσερα εργοτάξια αναφέρθηκε ότι γίνεται έλεγχος. Στο ένα εργοτάξιο ο έλεγχος γίνεται από τον επιστάτη και στο άλλο, από υπεύθυνο εργοδηγό.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κατάσταση των μηχανημάτων κρίνεται γενικά μέτρια προς κακή με διαφοροποιήσεις μεταξύ των αναδόχων και των υπεργολάβων όπου η κατάσταση των οχημάτων άλλαζε.

Αδυναμίες παρουσιάζονται λόγω:

- παλαιότητας των μηχανημάτων στο σύνολό τους
- έλλειψης ύπαρξης οδηγίων στον εσωτερικό χώρο των μηχανημάτων
- έλλειψης τοποθέτησης πυροσβεστήρων και κουτιών πρώτων βοηθειών
- χαμηλού ποσοστού γείωσης των μηχανημάτων.

4.2.6. Χωματοουργικά - Φόρτωση προϊόντων εκσκαφής

ΔΕΙΓΜΑ : 2 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- **Εργασίες:** φόρτωση προϊόντων εκσκαφής - χωματοουργικά
- **Μηχανήματα στο πρώτο εργοτάξιο:**
 - τσάπα (βρίσκεται σε σήραγγα)
 - 2 οδοστρωτήρες φορηγά
- **Μηχανήματα στο δεύτερο εργοτάξιο:**
 - 1 τσάπα
 - 3 φορτωτές
 - 3 Wagondrill
 - 1 αυτοκινούμενο σφυρί φορηγά.
- **Εργαζόμενοι – Ειδικότητες στο πρώτο εργοτάξιο:**
 - 2 χειριστές οδοστρωτήρων
 - 3 εργαζόμενοι σε εργασίες αποτύπωσης στην περιοχή των χωματοουργικών.
- **Εργαζόμενοι – Ειδικότητες στο δεύτερο εργοτάξιο:**
 - χειριστές των παραπάνω μηχανημάτων.
- **Συντήρηση μηχανημάτων.** Γίνεται συντήρηση και στα δύο εργοτάξια. Το πρώτο ανέφερε ότι γίνεται συντήρηση από εξειδικευμένο προσωπικό.
- **Βιβλίο συντήρησης και ασφάλειας μηχανημάτων.** Υπάρχουν και στα 2 εργοτάξια.
- **Άδεια χειριστή μηχανήματος.** Υπάρχουν για όλους τους χειριστές.

- **Ορατότητα χειριστών.** Στις παραπάνω εργασίες υπήρχε ορατότητα και στα δύο εργοτάξια.
- **Ηχητικό σήμα μηχανημάτων.** Δεν υπήρχε σε κανένα εργοτάξιο. Στο πρώτο εργοτάξιο, σε πορεία του οδοστρωτήρα, ο χειριστής του μηχανήματος δεν είδε τον εργαζόμενο που έγγραφε σε εργασία αποτύπωσης, μέχρι που πλησίασε πολύ κοντά του, σε όπισθεν.
- **Δίοδοι προσπέλασης μηχανημάτων.** Και στα δύο εργοτάξια, δεν υπήρχαν σαφείς δίοδοι, ενώ στο δεύτερο υπήρχε ικανοποιητική απόσταση μεταξύ των μηχανημάτων.
- **Ύπαρξη σηματοροῦ για τα φορτηγά.** Δεν υπήρχε και στα δύο εργοτάξια.
- **Πρόσθετο ηχητικό ή φωτεινό σήμα σε περίπτωση έντονου θορύβου.** Δεν υπάρχει.
- **Σήμανση στην περιοχή των χωματουργικών.** Δεν υπάρχει.
- **Συνθήκες εργασίας.** Και στα δύο εργοτάξια η εργασία ήταν απομονωμένη.
- **Χρήση ΜΑΠ.** Δεν χρησιμοποίησαν κανένα κατάλληλο προς τις εργασίες μέσο ατομικής προστασίας.
- **Κατάσταση μηχανημάτων:**
 - 1ο εργοτάξιο
 - τσάπα: μέτρια
 - οδοστρωτήρες: καλή.
- 2ο εργοτάξιο
- Καλή. Τα μηχανήματα έφεραν φιμέ τζάμια για προστασία από το φως και τον ήλιο.
- **Ύπαρξη πυροσβεστήρων στα μηχανήματα:**
 - 1ο εργοτάξιο: όχι
 - 2ο εργοτάξιο: ναι.
- **Ύπαρξη κουτιού Πρώτων Βοηθειών στα μηχανήματα:** δεν υπάρχουν
- **Οδηγίες στα ελληνικά στα μηχανήματα:** δεν υπάρχουν στοιχεία
- **Διαλείμματα κατά την εργασία:** δεν υπάρχουν
- **Πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος - Πιθανή αιτία.** Στο πρώτο εργοτάξιο, ο χειριστής οδοστρωτήρα που έκανε όπισθεν, δεν είδε τον εργαζόμενο που έγγραφε πίσω του. Στο δεύτερο εργοτάξιο, στο ψηλότερο σημείο της επίχωσης, έπεφταν λίθοι από το αυτοκινούμενο σφυρί, ενώ στη βάση του προανούς περνούσαν αυτοκίνητα ή μηχανήματα σε αραιά διαστήματα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η κατάσταση των μηχανημάτων κρίνεται ανεπαρκής.
- Η πλειοψηφία των χωματουργικών μηχανημάτων δεν είχε ηχητικό σήμα οπισθοπορείας.
- Οι εργασίες χωματουργικών που γίνονται στα εργοτάξια είναι ιδιαίτερα απομονωμένες και χωρίς σήμανση.

4.2.7. Σπαστήρες - Χωματοουργικά

ΔΕΙΓΜΑ: 2 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- **Αριθμός εργαζομένων**
Στο 1ο εργοτάξιο: 3.
Στο 2ο εργοτάξιο: 3.
- **Ειδικότητες**
1ο εργοτάξιο
1 χειριστής μηχανήματος
1 βοηθός χειριστή
1 εργάτης
2ο εργοτάξιο
1 χειριστής
1 βοηθός
1 εργάτης.
- **Μηχανήματα.** Σε κάθε εργοτάξιο υπάρχει ένας σπαστήρας.
- **Έντυπο συντήρησης – ασφάλειας μηχανημάτων.** Υπάρχουν και στα δύο εργοτάξια με υπεύθυνο για αυτά το Μηχανολόγο του κάθε εργοταξίου.
- **Βιβλίο συντήρησης μηχανημάτων.** Υπάρχουν και στα δύο εργοτάξια, με υπεύθυνο για αυτά το Μηχανολόγο του εργοταξίου.
- **Άδεια χειριστή μηχανήματος.** Υπάρχει άδεια και για τους δύο χειριστές.
- **Βάρδιες.** Στους σπαστήρες υπάρχει 1 βάρδια και στα δύο εργοτάξια.
- **Συνθήκες εργασίας στην καμπίνα του χειριστή.** Και στα δύο εργοτάξια, ο χειριστής συνήθως είναι όρθιος, υπάρχουν συνεχείς έντονοι κραδασμοί, η καμπίνα είναι από φύλλα σίδηρου με τζάμια, χωρίς μόνωση ώστε τη διαπερνά η ζέστη ή το κρύο. Στο πρώτο εργοτάξιο, όπου η καμπίνα είναι παλιά και τα μεταλλικά μέρη είναι σκουριασμένα, το νερό της βροχής περνάει μέσα από την καμπίνα από τις χαραμάδες.
- **Σήμανση στην περιοχή του σπαστήρα.** Δεν υπάρχει και στα δύο εργοτάξια.
- **Σύνδεση καμπίνας με το έδαφος.** Στο 1ο εργοτάξιο, υπάρχει μεταλλική γέφυρα, ολισθηρή με κακής ποιότητας ασταθές γιγκλίδωμα. Στο 2ο εργοτάξιο υπάρχει μεταλλική ράμπα ολισθηρή.
- **Κατάσταση δαπέδου καμπίνας.** Και στα δύο εργοτάξια, το δάπεδο είναι από σίδηρο και πολύ ολισθηρό.
- **Υλικό κατασκευής καμπίνας:** σίδηρος. Στο 1ο εργοτάξιο, όλη η εγκατάσταση του σπαστήρα είναι πολύ παλιά και πολύ φθαρμένη.
- **Ορατότητα χειριστή με τη χοάνη και τα φορτηγά.** Υπάρχει και στα δύο εργοτάξια.
- **Χρήση ΜΑΠ.** Σε κανένα εργοτάξιο δεν φορούσαν κράνη και ωποασπίδες.
- **Εκτέλεση εργασιών σε βροχόπτωση.** Οι εργασίες διακόπτονται και στα δύο εργοτάξια λόγω λάσπης που δημιουργείται στους μάντες.
- **Ύπαρξη σκόνης.** Έντονη και στα δύο εργοτάξια. Στο πρώτο, οι υπεύθυνοι είπαν πως διαβρέχουν το έδαφος, αλλά αυτό κατά την αυτοψία δεν συνέβη.
- **Εργασία σε απομονωμένη περιοχή.** Και στα δύο εργοτάξια, η εργασία είναι απομονωμένη, οι εργαζόμενοι επικοινωνούν με κινητά.

- **Πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος - Πιθανή αιτία.** Η εργασία γίνεται σε ύψος με ασταθή κιγκλιδώματα. Υπάρχουν εκτινάξεις υλικού καθώς πέφτουν μέσα στη χοάνη. Δεν υπάρχουν προστατευτικά στα κινούμενα μέρη του σπαστήρα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι σπαστήρες κρίνεται ότι έχουν μεγάλο βαθμό επικινδυνότητας λόγω παλαιότητας των μηχανημάτων, ανεπαρκών και κακών συνθηκών εργασίας (κακή ποιότητα κατασκευής των καμπινών, έντονοι κραδασμοί, έλλειψη μόνωσης, έντονος θόρυβος, ανεπαρκή κιγκλιδώματα, α- κάλυπτα κινούμενα μέρη, ανεπαρκής συντήρηση).
- Οι εργασίες είναι ιδιαίτερα απομονωμένες.

4.2.8. Εργασίες σε ύψος

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ: 7 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

1ο εργοτάξιο: ύψος γέφυρας 30 μ

2ο εργοτάξιο: ύψος γέφυρας 50 μ

1. Εργασίες σε γέφυρα

ΔΕΙΓΜΑ : 2 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- **Τρόπος μεταφοράς εργαζομένων στη γέφυρα – Άλλα στοιχεία**

1ο εργοτάξιο: η μεταφορά γίνεται από το έδαφος με μικρή κλίση, μέσω πρόχειρης μικρής ξύλινης αυτοσχέδιας γέφυρας, με δάπεδο από μαδέρια και ξύλινο ασταθές κιγκλίδωμα.

2ο εργοτάξιο: με ανελκυστήρα (κλωβό) κλειστό από όλες τις πλευρές.

α) Υλικά κατασκευής κλωβού: πλέγμα μεταλλικό, με σιδερένιο συμπαγές δάπεδο και συμπαγή σιδερένια οροφή.

β) Σύνδεση κλωβού με γέφυρα: υπάρχει κενό περίπου 20 εκ., πιθανότητα ατυχήματος από παραπάτημα.

- **Κατασκευή κιγκλιδωμάτων**

1ο εργοτάξιο. Αυτοσχέδια κατασκευή πάνελ ύψους περίπου 60 εκατοστών. Σε σημείο της γέφυρας που γινόταν σκυροδέτηση, δεν υπήρχε καθόλου κιγκλίδωμα.



Φωτο 27: Γέφυρες με ανεπαρκή προστατευτικά κατά των πτώσεων

2ο εργοτάξιο. Ορθοστάτες από σιδερόβεργες τοποθετημένοι αραιά, ανά 2- 3 μ., ύψους περίπου 1,00 μ. με σιδερόβεργες στο μέσον του ύψους αντί για τιράντες.

- **Ύπαρξη θωρακίου στα άκρα των γεφυρών.**

1ο εργοτάξιο: δεν υπάρχει.

2ο εργοτάξιο: ο οπλισμός της γέφυρας, λειτουργεί ως θωράκιο κατά μήκος της γέφυρας.

- **Χρήση βοηθητικής κλίμακας**

1ο εργοτάξιο: δεν υπάρχει.

2ο εργοτάξιο

1. Υπάρχει μεταλλική γέφυρα που συνδέει τις 2 κατευθύνσεις της γέφυρας, με αραιές μεταλλικές τιράντες. Το δάπεδο είναι μεταλλικό και αντιολισθητικό. Υπάρχουν εργαλεία και υλικά αφημένα κατά μήκος της γέφυρας.

2. Ξύλινη σχεδόν κάθετη σκάλα, που ενώνει το εσωτερικό της γέφυρας με το δάπεδο της τελικής στάθμης, ύψους περίπου 5 μέτρων.

- **Κατάσταση βοηθητικής ξύλινης σκάλας – Χρήση**

2ο εργοτάξιο: είναι αποσπώμενη, τοποθετημένη στο άκρο της πλάκας, ενώ στη βάση της και στη γωνία που βρίσκεται δεν υπάρχει κιγκλίδωμα, με πολύ συχνή χρήση από τους εργαζόμενους.

- **Χρήση ΜΑΠ.** Και στα 2 εργοτάξια η χρήση τους είναι μερική. Οι εργαζόμενοι δεν φέρουν σχεδόν καθόλου κράνος. Στην αυτοψία, κατά τη διάρκεια έντονης βροχόπτωσης, οι εργαζόμενοι φορούσαν αδιάβροχα.

- **Χρήση ζωνών ασφαλείας.** Δεν υπήρχαν πουθενά στο χώρο εργασίας, κυρίως στο 2ο εργοτάξιο.

- **Κατάσταση χώρου εργασίας.** Και στα δύο εργοτάξια υπάρχουν εργαλεία, αντικείμενα, καλώδια, οπλισμός, φιάλες οξυγόνου και μηχανήματα που εμποδίζουν ή δυσχεραίνουν την εργασία του προσωπικού.

- **Πιθανότητα ατυχήματος – Αίτια.** Και στα δύο εργοτάξια, πιθανότητα ατυχήματος λόγω αφημένων εργαλείων στα δάπεδα εργασίας. Στο 2ο εργοτάξιο, κίνδυνος πτώσης.



Φωτο 28: Σημείο χωρίς προστατευτικά κιγκλιδώματα δίπλα σε γέφυρα πρόσβασης των εργαζομένων

2. Εργασίες σε φορέα σιδηρώματος (Σήραγγες)

ΔΕΙΓΜΑ: 2 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- **Ύψος φορέα:** 1ο εργοτάξιο: περίπου 5-6 μέτρα.
2ο εργοτάξιο: περίπου 7-8 μέτρα
- **Τρόπος μεταφοράς εργ/νων στο φορέα.** Και στα δύο εργοτάξια με μεταλλική σκάλα.
- **Υλικά κατασκευής φορέα - Κατάσταση κιγκλιδωμάτων.**

Και για τα δύο εργοτάξια. Χρήση παταριών παράλληλα τοποθετημένα, με ξύλινο ισχυρό αντιολισθητικό δάπεδο. Τα κιγκλιδώματα είναι κατασκευασμένα από σιδερένιους αραιούς ορθοστάτες και ξύλινη κουπαστή. Δεν υπάρχει ενδιάμεσο στήριγμα. Κατά την εργασία μεταφοράς οπλισμού τα μπροστινά προστατευτικά αφαιρέθηκαν.



Φωτο 29: Πατάρια όπου έχει αφαιρεθεί το κιγκλιδώμα κατά τη μεταφορά οπλισμού

- **Ύπαρξη θωρακίων.** Και στα δύο εργοτάξια, δεν υπάρχουν θωράκια.
- **Κατάσταση σκάλας μεταφοράς στο φορέα.** Και στα δύο εργοτάξια, ξύλινη σκάλα σε καλή κατάσταση, κάθετα τοποθετημένη, χωρίς σχεδόν καθόλου κλίση.

- Κατάσταση κιγκλιδώματος στις ανοιχτές πλευρές του φορέα.

1ο εργοτάξιο: Αποτελείται από 2 τμήματα με σταθερά μαδέρια τοποθετημένα στα άκρα, χωρίς θωράκια και ένα τρίτο τμήμα από αποσπώμενο κιγκλίδωμα, για να μετακινείται και να απελευθερώνει το πατάρι κατά τη μεταφορά του οπλισμού.

2ο εργοτάξιο: Υπάρχει κιγκλίδωμα και αποτελείται από σταθερά μεταλλικά στοιχεία.

- Χρήση ΜΑΠ: και στα δύο εργοτάξια γίνεται μερική χρήση (κράνος - γάντια)

- Χρήση ζώνης ασφαλείας: δεν παρατηρήθηκε

- Συνθήκες εργασίες σε ύψος.

1ο εργοτάξιο: κατά την αυτοψία, υπήρχαν εργαζόμενοι που σιδέρωναν έξω από το φορέα, τον οπλισμό των πλευρικών τοιχωμάτων της σήραγγας, πατούσαν στον ίδιο τον οπλισμό και συγκρατούνταν ανάμεσα σε αυτόν, ενώ δεν φορούσαν ζώνη ασφαλείας.

2ο εργοτάξιο: ικανοποιητικές και ασφαλείς συνθήκες εργασίας.

- Πιθανότητα ατυχήματος – Αίτια. Στο 1ο εργοτάξιο υπάρχει κίνδυνος πτώσης από ύψος, λόγω έλλειψης κιγκλιδωμάτων ασφαλείας και εργασιών χωρίς ζώνη ασφαλείας. Πιθανότητα πτώσης εργαλείων από ύψος.

3. Εργασίες σε φορέα καλουπιού (Σήραγγες)

ΔΕΙΓΜΑ: 2 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- Ύψος δαπέδου φορέα: και στα δύο εργοτάξια, 5-7 μ.

- Τρόπος μεταφοράς εργαζομένων στο φορέα. Και στα δύο εργοτάξια υπάρχει μεταλλική σταθερά τοποθετημένη σκάλα. Στο ένα εργοτάξιο, η μεταλλική σκάλα, φέρει κουβούκλιο ανάρτησης. Στο 2ο εργοτάξιο, υπάρχει βοηθητική ξύλινη. Αυτή, είναι αποσπώμενη, και στο τέλος του ύψους της, υπάρχει μπροστά της η κουπαστή του δαπέδου, η οποία δεν διακόπτεται στο σημείο αυτό με συνέπεια κατά την άνοδο μπορεί να προκληθεί χτύπημα στο κεφάλι.

Οι μεταλλικές σκάλες βρίσκονται σε καλή κατάσταση, ενώ η ξύλινη, είναι πρόχειρη και αποσπώμενη.

- Κατάσταση κιγκλιδώματος. Και στα δύο εργοτάξια, η κατάσταση είναι μέτρια. Οι κουπαστές είναι ξύλινες, στηριζόμενες σε ορθοστάτες, χωρίς ενδιάμεσο οριζόντιο τμήμα ή τσιράντες χιαστί.



Φωτο 30: Μεταλλότυπος χωρίς ενδιάμεσο κιγκλίδωμα

- **Ύπαρξη θωρακίου.** Δεν υπάρχει.
- **Χρήση ζώνης ασφαλείας.** Δεν χρησιμοποιήθηκε στις σκάλες, ούτε κατά την αυτοψία παρατηρήθηκε να υπάρχει.
- **Πιθανότητα ατυχήματος – Αίτια.** Πτώση από την έλλειψη χρήσης ατομικού εξοπλισμού (ζώνη ασφαλείας) στις σκάλες. Πτώση εργαλείων από το πατάρι. Πιθανότητα χτυπήματος στο κεφάλι λόγω έλλειψης χρήσης κράνους κατά τις συχνές μετακινήσεις του υπεύθυνου εργαζόμενου κάτω από τις κουπαστές, για τον έλεγχο της μπούμας στα καλούπια.

4. Εργασίες σταθεροποίησης τελικής επιφάνειας πρανούς

ΔΕΙΓΜΑ: 1 ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

- **Περιγραφή εργασιών.** Κατά την εργασία, 2 εργαζόμενοι βρίσκονταν στο πρανές, ο ένας στη βάση του και ο άλλος στο υψηλότερο σημείο του. Τοποθετούσαν ύφασμα γιούτα στο πρανές απλώνοντας το.
 - **Αριθμός εργαζομένων.** Δύο (2) άτομα, με ειδικότητα εργάτες.
 - **Χρήση ΜΑΠ.** Δεν φορούσαν κανένα μέσο ατομικής προστασίας (κράνος, ζώνη ασφαλείας, υποδήματα). Ο ένας μόνον εργάτης (αυτός που βρισκόταν στη βάση), ήταν δεμένος πρόχειρα με ένα σκοινί, εξαρτημένο από τον εργάτη που βρισκόταν στο επάνω τμήμα του πρανούς.
 - **Ύψος πρανούς.** 4-5 μέτρα.
 - **Πιθανότητα ατυχήματος – Αίτια.** Πτώση λόγω ολίσθησης. Το σκοινί δεν είχε σταθερό σημείο εξάρτησης.



Φωτο 31: Εργαζόμενος σε εργασία τοποθέτησης γεωφάσματος σε βράχο χωρίς καμία προστασία για πτώση

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΕ ΎΨΟΣ

- Οι εργασίες σε ύψος οι οποίες κρίνονται και από τις πιο επικίνδυνες, παρουσιάζουν μερική επάρκεια στους φορείς σιδερώματος και καλουπιού (σήραγγες).
- Οι εργασίες στις γέφυρες παρουσιάζουν ανεπάρκεια κυρίως:
 - στην ορθή διάταξη και κατασκευή κιγκλιδωμάτων και κουπαστών (πυκνότητα, υλικά, ύψος)

- στην απόθεση υλικών και εργαλείων στους χώρους μετακίνησης των εργαζομένων
 - στην ορθή χρήση και κατασκευή κινητών κλιμάκων με βάση τη νομοθεσία
 - στην πλήρη έλλειψη ζωνών ασφαλείας και στις σήραγγες και τις γέφυρες.
- Υπάρχει μεγάλος βαθμός επικινδυνότητας για αυτές τις εργασίες.

4.2.9. Διάνοιξη σήραγγας με εκρηκτικά

ΔΕΙΓΜΑ: 4 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

1. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΤΙΝΑΞΗΣ

- Στα τρία (3) εργοτάξια είχαν γίνει εργασίες ανατίναξης, στο τέταρτο αναβλήθηκε λόγω τεχνικών προβλημάτων.
- **Αριθμός εργαζομένων κατά την ανατίναξη.** Στο ένα εργοτάξιο, υπήρχαν 5 άτομα, ενώ στο δεύτερο, 3 άτομα. Για το τρίτο, δεν δόθηκαν στοιχεία.
- **Κλείσιμο των δρόμων κατά την ανατίναξη.** Σε όλα τα εργοτάξια κλείνουν τους δρόμους κοντά στην περιοχή της ανατίναξης και σε ακτίνα που κρίνουν οι υπεύθυνοι.
- **Μεταφορά εργαζομένων σε ασφαλές μέρος.** Σε όλα τα εργοτάξια οι εργαζόμενοι μεταφέρονται σε ασφαλές μέρος.
- **Γνωστοποίηση στις αρμόδιες αρχές.** Σε όλα τα εργοτάξια γίνεται γνωστοποίηση.
- **Εκπόνηση σχεδίου εργασιών ανατίναξης.** Υπάρχουν στοιχεία, ότι το ένα (1) εργοτάξιο, έχει εκπονήσει σχέδιο εργασιών.
- **Χρήση κλειδιού πυροδότησης μόνον από τον πυροδότη.** Σε όλα τα εργοτάξια το κλειδί το φέρει ο πυροδότης.
- **Απαγόρευση παραγωγής σπινθήρα (π.χ. κάπνισμα).** Σε όλα τα εργοτάξια απαγορεύεται η παραγωγή σπινθήρα κατά την τοποθέτηση εκρηκτικών.
- **Ανατινάξεις μόνον κατά τη διάρκεια της μέρας.** Ισχύει για όλα τα εργοτάξια.
- **Κλείσιμο σήραγγας με αυτοκίνητο.** Ισχύει σε όλα τα εργοτάξια και σε όλες τις εισόδους των σιράγγων.
- **Χρόνος εισόδου στη σήραγγα μετά την ανατίναξη.** Στα δύο εργοτάξια αναφέρθηκαν ότι η αναμονή είναι 40 λεπτά.
- **Άδεια πυροδότη.** Όλοι οι πυροδότες έχουν άδεια.
- **Ο πυροδότης φεύγει τελευταίος πριν την ανατίναξη.** Ισχύει για τα 3 εργοτάξια. Για το τέταρτο δεν δόθηκαν στοιχεία.
- **Συνθήκες εγκατάστασης καλωδίωσης.** Κρίθηκαν και για τα 4 εργοτάξια επαρκείς. Η εγκατάσταση καλωδίωσης βρίσκεται αναρτημένη και συγκρατημένη στα πλευρικά τοιχώματα, όπου δεν ακουμπούν εργαζόμενοι ή οχήματα.
- **Βιβλία παραλαβής και αποθήκευσης εκρηκτικών.** Τα τρία εργοτάξια ανέφεραν ότι τηρούνται στοιχεία. Για το τέταρτο δεν δόθηκαν στοιχεία.
- **Ύπαρξη γειτονικού εργοταξίου.** Δεν υπάρχουν.
- **Χρήση σειρήνας κατά την έκρηξη.** Και στα 4 εργοτάξια γίνεται χρήση σειρήνας. Στο ένα από τα τέσσερα, επειδή υπάρχουν συνδεδεμένοι διάδρομοι στις σήραγγες ανόδου και καθόδου, κλείνουν και αυτές.

2. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

- **Προδιαγραφές αποθήκης εκρηκτικών.** Στα τρία εργοτάξια υπάρχει αποθήκη. Στο ένα από αυτά, δεν παραμένουν όμως τα εκρηκτικά αλλά επιστρέφονται. Στο τελευταίο, γίνεται άμεση επιστροφή των εκρηκτικών μετά το τέλος των εργασιών ανατίναξης.
- **Ανάχωμα ασφαλείας γύρω από την αποθήκη.** Στα 2 εργοτάξια, οι αποθήκες φέρουν ανάχωμα, στην μία δεν υπάρχουν στοιχεία και στην άλλη υπάρχει ανάχωμα ύψους 5,00 μ. Η τρίτη αποθήκη δεν φέρει ανάχωμα.
- **Φωτισμός – Εξαερισμός.** Σε όλες τις αποθήκες υπάρχει επαρκής εξαερισμός.
- **Αποστραγγιστικά έργα περιμετρικά της αποθήκης.** Στη μία αποθήκη υπάρχει αποστραγγιστικό έργο, ενώ στις άλλες δύο όχι.
- **Υπερυσωμένο δάπεδο στην αποθήκη:** Στις τρεις αποθήκες υπάρχει υπερυσωμένο δάπεδο. Στη μία αποθήκη είναι κατασκευασμένο από μπετό και στις άλλες δύο με μπάζα.
- **Μετρητής υγρασίας.** Στην μία αποθήκη υπάρχει, ενώ στις άλλες δύο, όχι.
- **Μεταφορά εκρηκτικών σε ειδικά δοχεία προς αποθήκευση.** Και στα 3 εργοτάξια μεταφέρονται σε ειδικά κλειστά δοχεία.
- **Απομάκρυνση μεταλλικών αντικειμένων από τα εκρηκτικά.** Δεν ακολουθείται η οδηγία σε καμένα εργοτάξια.
- **Απόσταση αποθήκης 30 μέτρων από άλλο γειτνιάζον κτήριο ή εγκατάσταση.** Δεν ισχύει σε καμένα εργοτάξια. Κάποια κτήρια βρίσκονται κοντά στην αποθήκη (π.χ. γραφεία).
- **Ύπαρξη αλεξικέρανου.** Δεν υπάρχει σε καμία αποθήκη.

3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ - ΟΧΗΜΑΤΑ

- **Κατάσταση οχημάτων.** Οι υπεύθυνοι ανέφεραν ότι η κατάσταση των οχημάτων είναι πολύ καλή από μηχανολογικής πλευράς.
- **Εύλινο δάπεδο, μη σπινθηριστικό.** Οι υπεύθυνοι αναφέρθηκαν ότι ισχύει στα οχήματα που χρησιμοποιούνται στα 3 εργοτάξια.
- **Ξεχωριστή μεταφορά καψυλλίων και εκρηκτικών.** Μόνον σε ένα (1) εργοτάξιο γίνεται ξεχωριστή μεταφορά.

4. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΥΤΟΨΙΑ

- **Χρήση φλόγας κατά την τοποθέτηση εκρηκτικών.** Σε μία σήραγγα, ένας γομωτής κάπνιζε την ώρα που τοποθετούσε εκρηκτικά. Επίσης, σε ένα άλλο εργοτάξιο είχαν μεταφερθεί τα εκρηκτικά ενώ δεν είχαν ολοκληρωθεί οι εργασίες διάτρησης. Επιπλέον, εργαζόμενοι κάπνιζαν δίπλα.
- **Χρήση κατάλληλων ΜΑΠ.** Σε όλα τα εργοτάξια, οι εργαζόμενοι φορούσαν μερικώς ΜΑΠ (κράνος- γάντια).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι εργασίες με εκρηκτικά με βάση τα παραπάνω κρίνονται ανεπαρκείς.
- Ανεπαρκής επίσης, παρουσιάζεται η κατάσταση των αποθηκών όπου στο σύνολό τους δεν πληρούν τις προδιαγραφές.

- Ο έλεγχος κατά την τοποθέτηση των εκρηκτικών είναι ανεπαρκής.
Κατά συνέπεια οι εργασίες αυτές έχουν μεγάλο βαθμό επικινδυνότητας.

4.2.10. Εργασίες ξεσκαρώματος σε μέτωπο σήραγγας - Μεταφορά μπάζων - Χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος

ΔΕΙΓΜΑ: 2 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- Εργασίες κατά την αυτοψία

1ο εργοτάξιο: χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος μετά από διάνοιξη τμήματος σήραγγας με μηχανικά μέσα.

2ο εργοτάξιο: ξεσκάρωμα και φόρτωση μπαζών, χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος στο θόλο τμήματος της σήραγγας.

- Αριθμός εργαζομένων

1ο εργοτάξιο : 29 άτομα

2ο εργοτάξιο : 13 άτομα

- Ειδικότητες: χειριστές μηχανημάτων και εργάτες

- Μηχανήματα που λειτούργησαν

1ο εργοτάξιο:

τσάπα με κουβά και σφυρί
κλαρκ

πρέσα Normet εκτοξευόμενου σκυροδέματος με κλωβό στο εμπρόσθιο τμήμα του για την εργασία του χειριστή της πρέσας.

2ο εργοτάξιο:

διατρητικό Jumbo

τσάπα ξεσκαρώματος

πρέσα εκτοξευόμενου σκυροδέματος

- **Κατάσταση μηχανημάτων.** Κρίθηκε μέτρια για όλα τα μηχανήματα. Η τσάπα, δεν έφερε τζάμια στα παράθυρα. Η θέση του οδηγού ήταν παλιά και χαλασμένη. Υπήρχαν στην πρόσοψη μόνον ράβδοι για προστασία από πιθανή εκτίναξη υλικού στην καμπίνα του χειριστή. Στις πλαϊνές πλευρές υπήρχε μόνον λεπτή κουπαστή.

- **Άδεια χειριστή μηχανημάτων.** Υπάρχει για όλα τα μηχανήματα.

- **Έντυπα ασφαλείας και συντήρησης μηχανημάτων.** Υπάρχουν.

- **Προδιαγραφές μηχανημάτων.** Υπάρχουν και τις έχει ο υπεύθυνος μηχανολόγος.

- **Συντήρηση μηχανημάτων.** Για το 1ο εργοτάξιο: γίνεται καθημερινή λίπανση και έλεγχος από εξειδικευμένο προσωπικό.

- **Ορατότητα χειριστή μηχανήματος στη ζώνη εργασίας.** Στο 1ο εργοτάξιο: υπήρχε κατά την αυτοψία και γενικότερα υπάρχει πρόβλεψη.

- **Κατάσταση κλωβού εκτοξευόμενου σκυροδέματος.** Στο 1ο εργοτάξιο επαρκής. Η πόρτα είναι ασφαλισμένη κατά τις εργασίες εκτόξευσης σκυροδέματος.

- **Πυροσβεστήρας στα μηχανήματα.** Στο 1ο εργοτάξιο, υπήρχαν στην τσάπα και την πρέσα.

- **Κουτί πρώτων βοηθειών στα μηχανήματα.** Δεν υπάρχει σε κανένα από τα δύο εργοτάξια.

- **Χρήση ΜΑΠ.** Στο πρώτο εργοτάξιο είναι ανεπαρκής. Ο χειριστής εκτοξευόμενου σκυροδέματος, φορούσε μάσκα και γαλότσες. Στο δεύτερο εργοτάξιο οι εργαζόμενοι δεν έκαναν χρήση ΜΑΠ.
- **Βάρδιες.** Στο 1ο εργοτάξιο υπήρχαν 2 βάρδιες, στο 2ο εργοτάξιο μία (1) βάρδια.
- **Συνθήκες εργασίας – Φωτισμός.** Υπήρχε και στα δύο εργοτάξια λάσπη ως 30 εκ. ύψος, πολλή υγρασία, έντονη διάχυση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος στην κοντινή περιοχή των εργασιών. Ο φωτισμός ήταν τεχνητός, με προβολέα προς την περιοχή όπου γινόταν η εκτόξευση. Τα υπόλοιπα σημεία ήταν πολύ σκοτεινά.
- **Πιθανότητα ατυχήματος – Αίτια.** Κύρια αιτία θα αποτελούσε ο χαμηλός φωτισμός σε συνδυασμό με εργασίες που γίνονται από εργαζόμενους και μηχανήματα με κινητά μέρη στην ίδια περιοχή με στενότητα χώρου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- **Ανεπάρκεια παρουσιάζεται στο χαμηλό φωτισμό και τις συνθήκες λειτουργίας των μηχανημάτων παράλληλα με την εργασία των ατόμων στη σήραγγα.**
- **Η χρήση των ΜΑΠ είναι ανεπαρκής ενώ δεν γίνεται έλεγχος για τη χρήση τους.**

4.2.11. Εργασίες διάνοιξης σήραγγας - Υποστύλωση με μεταλλικά πλαίσια

ΔΕΙΓΜΑ: 1 ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

- **Εργασίες κατά την αυτοψία.**
 1. Μεταφορά πλαισίων με όχημα και τοποθέτηση των μεταλλικών πλαισίων υποστύλωσης στις πλαϊνές πλευρές της εισόδου σήραγγας.
 2. Σπάσιμο πετρώματος - ξεσκάρωμα για την τοποθέτηση των πλαισίων.
 3. Βίδωμα με μπουλόνια.
 4. Κατακορύφωση τοποθέτηση των πλαισίων στην τελική τους θέση με τη βοήθεια τοπογραφικού οργάνου.
- **Αριθμός εργαζομένων:** 7 εργαζόμενοι.
- **Ειδικότητες:** 1 χειριστής σφυριού, 1 χειριστής εκσκαφέα (τσάπα), 3 εργάτες, 1 τοπογράφος, 1 βοηθός τοπογράφου.
- **Μηχανήματα που λειτούργησαν:** 1 σφυρί, 1 εκσκαφέας.
- **Έντυπο συντήρησης και ασφάλειας των μηχανημάτων:** υπάρχουν.
- **Προδιαγραφές μηχανημάτων:** υπάρχουν.
- **Απαγόρευση εισόδου στην είσοδο της σήραγγας σε μη έχοντες εργασία:** δεν τηρούνταν η απαγόρευση.
- **Ορατότητα χειριστή στη ζώνη εργασίας:** υπήρχε επαρκής ορατότητα.
- **Πυροσβεστήρας στο σφυρί:** δεν υπάρχουν στοιχεία.
- **Κουτί πρώτων βοηθειών:** δεν υπάρχουν στοιχεία.
- **Φωτισμός:** οι εργασίες εκτελούνταν με το φυσικό φως που εισέρχονταν στη σήραγγα, πιθανώς

ανεπαρκές.

- **Χρήση ΜΑΠ:** δεν έφεραν μέσα ατομικής προστασίας (κράνη, γάντια, μάσκα).

- **Βάρδιες:** υπήρχε 1 βάρδια.

- **Τρόπος μεταφοράς δοκών.** Ανεπαρκής. Τα πλαίσια μεταφέρονταν πρόχειρα μέσα στην τσάπα. Σε αυτήν στεκόταν όρθιος ένας εργαζόμενος, ο οποίος συγκρατούσε με το χέρι του το πλαίσιο, το οποίο ήταν πρόχειρα δεμένο με ένα σχοινί. Ο εργαζόμενος δεν φορούσε κράνος.

- **Πιθανότητα ατυχήματος – Αίτια.** Κατά το ξεσκάρωμα, ένας εργάτης υποδείκνυε πολύ κοντά στο κινητό μέρος του σφυριού, πού θα χτυπήσει το σφυρί. Σε αυτή την εργασία υπήρχαν αρκετές εκτινάξεις υλικού, πολύ κοντά στο πρόσωπο του εργαζόμενου. Ο εργαζόμενος που βρισκόταν μέσα στην τσάπα και λόγω των κραδασμών κατά τη μετακίνηση του οχήματος, είχε πιθανότητα τραυματισμού από την ανατροπή ή μετακίνηση των πλαισίων.



Φωτο 32: Εργαζόμενοι σε εργασία τοποθέτησης μεταλλικού πλαισίου σε σήραγγα, πάνω σε εκσκαφέα

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι εργασίες κρίνονται ιδιαίτερα ανεπαρκείς ως προς την ασφάλεια της εργασίας. Ανεπαρκής είναι και ο έλεγχος κατά την εκτέλεση των εργασιών.

4.2.12. Εργασίες τοποθέτησης οπλισμού σε φορέα - Σήραγγες

ΔΕΙΓΜΑ: 2 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- **Αντικείμενο εργασίας,** Στο 1ο εργοτάξιο, μεταφορά οπλισμού στο πατάρι του φορέα και παράλληλα σιδέρωμα στα επάνω πλευρικά τοιχώματα της σήραγγας.

Στο 2ο εργοτάξιο, σιδέρωμα των πλευρικών τοιχωμάτων.

- **Μηχανήματα.** Στο 1ο εργοτάξιο: 1 φορητό (παπαγαλάκι) που ανέβαζε οπλισμό.

- **Αριθμός εργαζομένων.** Στο 1ο εργοτάξιο 22 εργαζόμενοι. Στο 2ο εργοτάξιο, 12.
- **Ειδικότητες εργαζομένων.** Στο 1ο εργοτάξιο: 17 τεχνίτες και 5 εργάτες. Στο 2ο εργοτάξιο: τεχνίτες και οικοδόμοι.
- **Υλικά κατασκευής φορέα.** Και στα δύο εργοτάξια: μεταλλικό δικτύωμα, κινούμενο σε ράγες, με ισχυρό ξύλινο δάπεδο και κιγκλιδώματα από ξύλο και μέταλλο.
- **Εργασία μηχανημάτων κατά την αυτοψία.** Στο 1ο εργοτάξιο, το φορητό ξεφόρτωσε οπλισμό ο οποίος με παπαγάλο ανυψωνόταν στο πατάρι του φορέα.
- **Άδεια χειριστή μηχανήματος.** Υπάρχει άδεια.
- **Κατάσταση βραχίονα μηχανήματος.** Καλή. Έφερε γάντζο με γλώσσα ασφαλείας.
- **Πυροσβεστήρας στο μηχάνημα.** Δεν υπάρχει.
- **Πυροσβεστήρας στους φορείς σιδερώματος.** Δεν υπάρχουν.
- **Κουτί Πρώτων Βοηθειών στο μηχάνημα.** Δεν υπάρχει.
- **Διαλείμματα κατά την εργασία.** Δεν υπήρχαν σε τακτική ώρα.
- **Χρήση ΜΑΠ.** Μερική χρήση και στα δύο εργοτάξια. Οι εργαζόμενοι έφεραν κράνη και ανακλαστικά γιλέκα. Στο πρώτο εργοτάξιο, μερικοί φορούσαν γάντια για την ανύψωση του οπλισμού.
- **Λήξη ΜΑΠ - Σήμα CE.** Δεν υπάρχουν στοιχεία.
- **Σήμανση στον φορέα.** Και στα δύο εργοτάξια υπάρχει χρωματική ανακλαστική σήμανση στα πατάρια των φορέων και στις δύο προσόψεις.
- **Βάρδιες.** Στο 1ο εργοτάξιο, 1 βάρδια. Στο 2ο εργοτάξιο 2.
- **Συνθήκες εργασίας.** Και στα δύο εργοτάξια, τοπικός φωτισμός με προβολέα, όπου υπάρχουν σκοτεινές περιοχές κατά την εργασία.
- **Κατάσταση κιγκλιδωμάτων.** Στο πρώτο εργοτάξιο, στην πλευρά από την οποία μεταφέρονταν ο οπλισμός, το κιγκλιδώμα ήταν αποσπώμενο, ενώ οι εργαζόμενοι ανύψωναν το φορτίο χωρίς καμία προστασία για πτώση. Στο δεύτερο εργοτάξιο, τα κιγκλιδώματα ήταν σταθερά τοποθετημένα στα πατάρια.
- **Χρήση ζώνης ασφαλείας.** Στο 1ο εργοτάξιο, δεν υπήρχε καμία προστασία.
- **Ολισθηρότητα δαπέδου φορέα.** Και στα δύο εργοτάξια, το δάπεδο ήταν ξύλινο, όχι βαμμένο, μη ολισθηρό, γενικά καλής ποιότητας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι εργασίες κρίνονται ανεπαρκείς γιατί παρουσιάζουν επικινδυνότητα ως προς τις εργασίες σε ύψος.
- Επίσης, ο φωτισμός ήταν ανεπαρκής.

4.2.13. Εργασίες τοποθέτησης γεωφάσματος και μεμβράνης σε σήραγγα

ΔΕΙΓΜΑ: 1 ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

Στο εργοτάξιο αυτό, εκτελούνταν ταυτόχρονα 2 εργασίες. Η τοποθέτηση γεωφάσματος γινόταν με κλωβό, στα πλευρικά τοιχώματα της σήραγγας. Οι εργαζόμενοι που ασχολούνταν με τη μεμβρά-

νη, έκαναν θερμοκόλληση στο υλικό.

- **Εργασίες κατά την αυτοψία.** Η πρώτη εργασία ήταν με θερμοκόλληση και κόλλα, ή συγκόλληση των ραφών της μεμβράνης. Η δεύτερη εργασία ήταν η τοποθέτηση γεωυφάσματος στα πλευρικά τοιχώματα της σήραγγας.
- **Μέθοδος εργασίας.** Στην εργασία της συγκόλλησης της μεμβράνης, υπήρχε ξύλινη αποσπώμενη σκάλα. Οι εργαζόμενοι τη χρησιμοποιούσαν για να ανεβαίνουν σε ψηλότερα σημεία της ραφής. Η δεύτερη εργασία γινόταν με μεταλλικό κλωβό, αναρτημένο από το φορέα σιδερώματος, στον οποίο βρισκόντουσαν 2 εργαζόμενοι, οι οποίοι έκοβαν από περιστρεφόμενο μεγάλο ρολό, γεωύφασμα, για να το τοποθετήσουν στα τοιχώματα της σήραγγας.
- **Αριθμός εργαζομένων.** Στην εργασία συγκόλλησης της μεμβράνης, 2 εργαζόμενοι. Στην τοποθέτηση γεωυφάσματος, 3 εργαζόμενοι.
- **Χρήση μηχανημάτων και εργαλείων.** Στην εργασία συγκόλλησης της μεμβράνης, υπήρχε κουτί με κόλλα και βούρτσα για τη συγκόλληση των ραφών. Στην εργασία τοποθέτησης γεωυφάσματος, χρησιμοποιήθηκε ισχυρός μεταλλικός κλωβός, αναρτημένος, από το φορέα σιδερώματος, ο οποίος καλύπτεται από τις 4 πλαϊνές πλευρές του με μεταλλικό πλέγμα και φέρει μικρή πόρτα, σε ύψος 1 μ. περίπου από το δάπεδο, που είναι μεταλλικό.
- **Χρήση ΜΑΠ.** Στις εργασίες συγκόλλησης της μεμβράνης οι εργαζόμενοι φορούσαν κράνος. Στις εργασίες τοποθέτησης γεωυφάσματος, δεν έφεραν κανένα μέσο ατομικής προστασίας.
- **Σήμα CE – Ημερομηνία αγοράς.** Τα κράνη έφεραν το σήμα και είχαν ημερομηνία παραγωγής.
- **Συνθήκες εργασίας – Φωτισμός.** Και στις δύο εργασίες, ο φωτισμός ήταν έντονος τοπικά, με προβολέα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι εργασίες κρίνονται στο σύνολό τους επαρκείς. Αδυναμία παρουσιάζεται στην χρήση ΜΑΠ. (βλέπε επίσης παρατηρήσεις στα εργονομικά θέματα)

4.2.14. Εργασίες σκυροδέτησης σε γέφυρες και σήραγγες

ΔΕΙΓΜΑ: 4 ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

- **Εργασίες:** στα 2 εργοτάξια οι εργασίες εκτελέστηκαν σε γέφυρες, ενώ στο 4ο σε σήραγγα με φορέα καλουπιού.
- **Αριθμός εργαζομένων:** στο 1ο εργοτάξιο 15 άτομα, στο 2ο εργοτάξιο 13, στο 3ο και το 4ο εργοτάξιο 8 άτομα.
- **Ειδικότητες.**
Στο 1ο εργοτάξιο: 1 μηχανικός, 1 εργοδηγός, 1 εργοδηγός σκυροδέτησης, 1 χειριστής πρέσας, τεχνίτες και βοηθοί τεχνιτών.
Στο 2ο εργοτάξιο: 1 χειριστής πρέσας, 2 οδηγοί, 6 χειριστές δονητή, 2 εργάτες στη διάστρωση και 2 εργάτες.
Στο 3ο εργοτάξιο: 1 χειριστής αντλίας, 4 χειριστές δονητή, 2 εργάτες, 1 κουμανταδόρος.

Στο 4ο εργοτάξιο: τεχνίτες και εργάτες οικοδόμοι.

- Μηχανήματα κατά την αυτοψία

Στο 1ο εργοτάξιο: 2 πρέσες, μπετονιέρες, φορητά, 1 τσάπα μικρή, 6 δονητές.

Στο 2ο εργοτάξιο: 1 πρέσα, 2 μπετονιέρες, 1 βυτίο νερού.

Στο 3ο εργοτάξιο: 2 αντλίες, 4 δονητές (χειρός και πεπιεσμένου αέρα).

Στο 4ο εργοτάξιο: 1 πρέσα, 1 αεροσυμπιεστής, φορητά.

- Υπεύθυνος εργασίας.

Στο 1ο εργοτάξιο: εργοδηγός σκυροδέματος.

Στο 2ο εργοτάξιο: μηχανικός κατασκευής.

Στο 3ο εργοτάξιο: εργοδηγός.

Στο 4ο εργοτάξιο: μηχανικός κατασκευής.

- Ημερολόγιο εργασιών σκυροδέτησης. Υπάρχει σε όλα τα εργοτάξια.

- Θέση εργαζομένων κατά τη σκυροδέτηση. Σε όλα τα εργοτάξια είναι καθορισμένες από πριν.

- Έλεγχος ασφαλείας ξυλοτύπου. Σε όλα τα εργοτάξια έχει γίνει έλεγχος.

- Υπερφόρτωση ξυλοτύπου. Σε όλα τα εργοτάξια, δεν υπάρχει.

- Έλεγχος πρέσας πριν τη χρήση. Σε όλα τα εργοτάξια είχε προηγηθεί έλεγχος.

- Στερέωση πρέσας. Σε όλα τα εργοτάξια είναι στερεωμένες σε τάκους. Σε δύο εργοτάξια είναι στο έδαφος. Στο ένα εργοτάξιο, οι τάκοι είναι απλά τοποθετημένοι ο ένας στον άλλο και δεν είναι δεμένοι μεταξύ τους.

- Οπτική επαφή - Χρήση κουμανταδόρου. Στα τρία εργοτάξια δεν υπάρχει οπτική επαφή. Εκεί υπήρχε κουμανταδόρος. Στο ένα, υπάρχει χειριστής με χειριστήριο. Στα δύο υπάρχει εργοδηγός που δίνει τις κατευθύνσεις. Στο ένα μόνο εργοτάξιο, υπάρχει οπτική επαφή.

- Μέτρα περιορισμού θορύβου. Δεν υπάρχουν.

- Φωτισμός. Στα 3 εργοτάξια υπάρχει φυσικός φωτισμός. Στο 4ο εργοτάξιο (σήραγγα) υπάρχει τεχνητός φωτισμός τοπικά, ο οποίος δεν καλύπτει όλη την περιοχή των εργασιών.

- Χρήση ΜΑΠ. Ανεπαρκής σε όλα τα εργοτάξια.

Στο 1ο εργοτάξιο: Ελάχιστοι φορούσαν κράνος.

Στο 2ο εργοτάξιο: Αρκετοί φορούσαν κράνος, ο χειριστής της μπούμας φορούσε γάντια. Οι εργαζόμενοι που διάστρωναν το σκυρόδεμα, δεν φορούσαν γαλότσες.

Στο 3ο εργοτάξιο: Οι εργαζόμενοι δεν φορούσαν κράνη και γυαλιά. Στη διάστρωση, πετάχτηκε σκυρόδεμα στα μάτια εργαζόμενου.

Στο 4ο εργοτάξιο: Ελάχιστοι φορούσαν κράνος. Ο εργαζόμενος που έλεγε τη μπούμα καθώς το σκυρόδεμα έπεφτε στα καλούπια, φορούσε μάσκα και λευκή ολόσωμη φόρμα. Κανείς δεν φορούσε γάντια.

- Κιγκλιδώματα ασφαλείας στα άκρα των ξυλοτύπων.

Στο 1ο εργοτάξιο: δεν απαιτούνταν κιγκλιδώμα γιατί η πλάκα βρισκόταν χαμηλότερα από το έδαφος.

Στο 2ο εργοτάξιο: δεν απαιτούνταν κιγκλιδώμα γιατί η πλάκα που σκυροδετούνταν καλύπτονταν κατά μήκος από τοιχία.

Στο 3ο εργοτάξιο: ιδιαίτερα ανεπαρκές. Υπήρχαν μόνο μικρά πασαλάκια και μαδέρια στο άκρο της γέφυρας για προστασία.

Στο 4ο εργοτάξιο: υπήρχαν μόνον σε αραιά διαστήματα τσιράντες.

- Απομάκρυνση ατόμων χωρίς εργασία στο χώρο. Κατά τις αυτοψίες, σε κανένα εργοτάξιο δεν υπήρχαν άτομα άσχετα με τη σκυροδέτηση.

- **Κατάσταση χώρου εργασίας.** Σε όλα τα εργοτάξια, υπήρχαν εργαλεία και αντικείμενα αφημένα στους διαδρόμους εργασίας και προς το χώρο της σκυροδέτησης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι εργασίες κρίνονται ανεπαρκείς. Αδυναμία παρουσιάζεται κυρίως στη χρήση ΜΑΠ και την έλλειψη κιγκλιδωμάτων στα μισά από τα δείγματα. Το τελευταίο έχει υψηλό δείκτη επικινδυνότητας.

4.2.15. Εργασίες ασφαλτόστρωσης

ΔΕΙΓΜΑ: 1 ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ – 2 ΑΥΤΟΨΙΕΣ

- **Οργάνωση εργασιών πριν την έναρξη της ασφαλτόστρωσης.** Και στις δύο αυτοψίες υπήρχε οργάνωση των εργασιών.

- **Μηχανήματα που χρησιμοποιήθηκαν.**

Στην πρώτη αυτοψία:

1 επιστρωτήρας (finisher)

1 οδοστρωτήρας με διαβροχή

1 οδοστρωτήρας με καμπίνα οδηγού

φορητά με άσφαλτο

Στη δεύτερη αυτοψία:

2 επιστρωτήρες (finisher)

4 οδοστρωτήρες με διαβροχή

φορητά με άσφαλτο.

- **Εργαλεία:** τσουγκράνες και φτυάρια.

- **Αριθμός εργαζομένων κατά τις αυτοψίες.**

Στην πρώτη αυτοψία: 6 άτομα (1 οδηγός επιστρωτήρα (finisher), 2 οδηγοί οδοστρωτήρων και 4 εργάτες).

Στη δεύτερη αυτοψία: 16 άτομα (2 οδηγοί επιστρωτήρων, 4 οδηγοί οδοστρωτήρων και 10 εργάτες).

- **Material Safety Data Sheets (MSDS) ασφάλτου.** Δεν υπάρχουν.

- **Σήμα CE στα μηχανήματα.** Δεν υπάρχει.

- **Ηχητικό σήμα στα μηχανήματα.** Δεν υπάρχει.

- **Ύπαρξη απαγωγού αερίων και ατμών.** Δεν υπάρχει.

- **Κλειστή καμπίνα στα μηχανήματα.** Στην πρώτη αυτοψία, τα ανοίγματα δεν έφεραν γυάλινα παράθυρα, ενώ στη δεύτερη, τα παράθυρα ήταν ανοιχτά.

- **Ύπαρξη πυροσβεστήρα στα μηχανήματα.** Δεν φέρουν.

- **Χρήση ΜΑΠ.** Δεν γίνεται.

- **Κάπνισμα κατά τις εργασίες.** Κάποιοι από τους εργαζόμενους κάπνιζαν κατά τις εργασίες.

- **Διάλειμμα.** Δεν πραγματοποιήθηκε.

- **Φαγητό κατά την εργασία.** Υπήρξε εργαζόμενος που έτρωγε κατά τις εργασίες της ασφαλτόστρωσης.
- **Σήμανση εργοταξίου.** Δεν υπάρχει ανάλογη σήμανση.
- **Σαφείς λωρίδες κυκλοφορίας στο εργοτάξιο.** Δεν υπάρχουν.
- **Σήμανση στην περιοχή.** Έχει γίνει τοποθέτηση κώνων.
- **Ύπαρξη σηματοδότη.** Δεν υπάρχει.
- **Βάρδιες.** Δεν υπάρχουν στοιχεία.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι εργασίες κρίνονται ανεπαρκείς για την ασφάλεια των εργαζομένων, χωρίς έλεγχο ανάλογο με την επικινδυνότητά τους. Οι εργαζόμενοι δεν φορούν ΜΑΠ.

4.2.16. Γενικά συμπεράσματα

Οι βασικοί κίνδυνοι στις εργασίες, από όλες τις αυτοψίες, συνοψίζονται στα παρακάτω :

- μεγάλη επικινδυνότητα στις εργασίες σε ύψος και σε εργασίες με χρήση εκρηκτικών
- μέτρα προς κακή κατάσταση των μηχανημάτων
- έλλειψη εκπαίδευσης των εργαζομένων
- έλλειψη χρήσης ΜΑΠ
- έλλειψη σήμανσης με βάση τη νομοθεσία.

4.3. Καταγραφή εργονομικών παραγόντων

Για την καταγραφή των εργονομικών παραγόντων έγινε επιτόπια παρατήρηση καθηκόντων των εργαζομένων τα οποία μπορεί να προκαλέσουν μυοσκελετική καταπόνηση. Τα καθήκοντα στα οποία επικεντρωθήκαμε ήταν: τοποθέτηση οπλισμού σε σήραγγες και γέφυρες, σκυροδέτηση σε γέφυρες και τοποθέτηση υδρομονωτικής μεμβράνης σε σήραγγα. Η παρατήρηση αφορούσε εργονομικούς κινδύνους όπως επίπονες στάσεις εργασίας, όπως αυτές έχουν προσδιοριστεί βάσει διεθνούς μεθοδολογίας, καθώς και χειρωνακτική διακίνηση φορτίων. Η τεκμηρίωση των εργονομικών κινδύνων έγινε με φωτογράφιση των παραπάνω αναφερομένων εργασιακών καθηκόντων. Συμπληρωματικά στοιχεία συλλέχθηκαν μέσω συνεντεύξεων με τους εργοδηγούς και εργαζόμενους.

1) Επίσκεψη στην σήραγγα Α

Οι εργασίες που παρατηρήθηκαν ήταν: *τοποθέτηση οπλισμού ανοδομής σήραγγας και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού στο πεζοδρόμιο.*

Εδώ εργάζονται 150 άτομα σε δύο βάρδιες. Στο σιδέρωμα απασχολούνται 11 άτομα. Διεκπεραιώνονται 9 μέτρα ανά βάρδια. Οι εργαζόμενοι στο σιδέρωμα είναι αποκλειστικά για αυτή την εργασία.

Κατά την τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού στο πεζοδρόμιο παρατηρήθηκαν τα εξής:

- κατά το δέσιμο των κόμπων για την συναρμολόγηση του σιδηρού οπλισμού οι εργαζόμενοι παραμένουν σε επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό και τα κάτω άκρα



Φωτο 33: Επίπονες στάσεις εργασίας κατά την τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σε σήραγγα

- ο τρόπος δεσίματος των κόμπων συνεπάγεται επαναλαμβανόμενες στροφικές κινήσεις στον καρπό
- όταν τοποθετούνται οι διχάλες στο σιδηρό οπλισμό απαιτείται εξάσκηση μεγάλης δύναμης (εξαιτίας του μεγάλου μοχλοβραχίονα αντίστασης), κάτι που επαναλαμβάνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.



Φωτο 34: Εξάσκηση μεγάλης δύναμης κατά την τοποθέτηση διχάλας στον οπλισμό

- υφίσταται, τέλος, χειρωνακτική διακίνηση των χαλύβδινων βεργών -η κάθε μια από τις οποίες ζυγίζει 6 κιλά (οι μεταλλικές βέργες συνήθως μεταφέρονται δύο και τρεις μαζί).



Φωτο 35: Χειρωνακτική διακίνηση χαλύβδινων βεργών

2) Επίσκεψη στη σήραγγα Β

Στη σήραγγα αυτή παρακολούθηθηκαν οι παρακάτω εργασίες:

α) Εργασίες σκυροδέτησης τύπου *cut and cover*. Τελική επένδυση σήραγγας με μεταλλότυπο

Σαράντα εργαζόμενοι εμπλέκονται στην τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού και στις δύο σήραγγες. Εργάζονται σε δύο βάρδιες (8.00 - 16.00 και 16.00 - 24.00). Κάθε 15 ημέρες γίνεται αλλαγή βάρδιας. Παράγονται 9 μέτρα ανά 3 βάρδιες.

Οι εργαζόμενοι στέκονται σε ικριώματα και σταθεροποιούν τον μεταλλότυπο βιδώνοντας μπουλόνια. Η εργασία αυτή συνεπάγεται επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό, τα άνω και κάτω άκρα, και τον καρπό (επαναλαμβανόμενες στροφικές κινήσεις). Δεν χρησιμοποιείται υδραυλικό καταβίδι. Οι εργαζόμενοι αναφέρουν ωστόσο ότι περισσότερο τους κουράζει το καλούπωμα.



Φωτο 36: Βίδωμα μπουλονιών για τη σταθεροποίηση μεταλλότυπου

β) Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού στο θόλο και τα πλαϊνά τοιχώματα σήραγγας

Η εργασία εκτελείται από εργάτες τοποθέτησης σιδηρού οπλισμού. Και εδώ το δέσιμο των κόμπων συνεπάγεται επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό, τα άνω και κάτω άκρα, και τον καρπό (επαναλαμβανόμενες στροφικές κινήσεις).

Κατά την τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού στα πλαϊνά τοιχώματα της σήραγγας οι εργαζόμενοι εκτελούν καθήκοντα είτε με τα άνω άκρα πάνω από το ύψος των ώμων τους είτε σε γονατιστή θέση.



Φωτο 37: Τοποθέτηση οπλισμού σε πλαϊνά τοιχώματα σήραγγας

3) Επίσκεψη στην σήραγγα Γ

Στη σήραγγα αυτή παρακολούθηθηκαν οι παρακάτω εργασίες:

α) Εργασίες τελικής επένδυσης, τοποθέτηση μεμβράνης

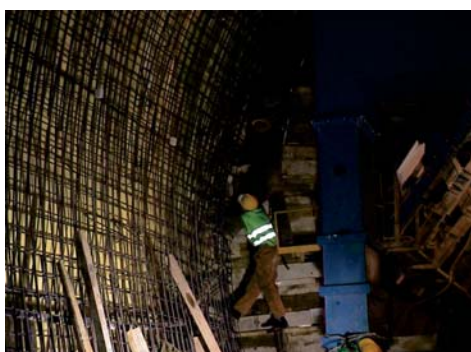
Παρατηρήθηκαν δύο εργαζόμενοι (μεμβρανάδες) οι οποίοι στέκονταν πάνω σε εξέδρα εργασίας και σταθεροποιούσαν τη μεμβράνη κατά τις εργασίες τελικής επένδυσης. Η εργασία αυτή συνεπάγεται επίπונες στάσεις εργασίας για τον αυχένα και τα άνω άκρα (η εργασία εκτελείται για αρκετό χρόνο με τα χέρια πάνω από το κεφάλι). Η διαδικασία σταθεροποίησης της μεμβράνης συνεπάγεται επίσης στατική φόρτιση καθώς και απότομο τίναγμα για το δεξί άνω άκρο το οποίο χειρίζεται ειδικό εργαλείο για την «συγκόλληση» της μεμβράνης.



Φωτο 38: Τοποθέτηση μονωτικής μεμβράνης σε πλαϊνά σήραγγας

β) Καλούπωμα μεταλλότυπου

Οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε επίπונες στάσεις εργασίας για τον αυχένα, τον κορμό, τα άνω και κάτω άκρα.



Φωτο 39: Καλούπωμα μεταλλότυπου για σκυροδέτηση θόλου σήραγγας

4) Επίσκεψη σε γέφυρα

Στη γέφυρα αυτή παρακολούθηθηκαν οι παρακάτω εργασίες:

α) Σκυροδέτηση γέφυρας - Διάστρωση

Εδώ εργάζονται:

καλούπωμα 10 άτομα

σιδεράδες 10 άτομα

προένταση 6 άτομα

οικοδόμοι 10 άτομα.

Γίνεται χρήση μπούμας για την έκχυση του σκυροδέματος και χρήση δονητών για την συμπίκνωσή του. Οι εργαζόμενοι εκτίθενται τόσο σε δονήσεις άνω άκρων όσο και σε επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό, τα άνω και κάτω άκρα. Ιδιαίτερα οι μπουμαδόροι (οι εργαζόμενοι που κρατούν τη μπούμα ενώ πέφτει το σκυρόδεμα) έχουν μεγάλο στατικό φόρτο στα άνω άκρα.



Φωτο 40: Στατική εργασία για τα άνω άκρα κατά τη χρήση μπούμας

Κατά τη διάστρωση, ο εργαζόμενος εκτίθεται σε επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό, τα άνω και κάτω άκρα.



Φωτο 41: Επίπονη στάση εργασίας κατά τη διάστρωση

Ανά 15 λεπτά γίνεται αλλαγή των εργαζομένων όσον αφορά στη χρήση της μπούμας και της διάστρωσης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Οι περισσότεροι συχνά παρατηρούμενοι εργονομικοί κίνδυνοι ήταν οι επίπονες στάσεις εργασίας για τον κορμό, τα άνω και κάτω άκρα καθώς και η χειρωνακτική διακίνηση φορτίων. Οι κίνδυνοι αυτοί θα μπορούσαν να εκτιμηθούν περαιτέρω με διάφορες εργονομικές μεθόδους (π.χ. με τη μέθοδο RATH ή άλλες σκανδιναβικές μεθόδους) με στόχο να προταθούν εργονομικές παρεμβάσεις για την πρόληψη των μυοσκελετικών παθήσεων που σχετίζονται με την εργασία.

4.4. Προσδιορισμός βλαπτικών παραγόντων

Στα εργοτάξια των τεχνικών έργων διενεργήθηκαν μετρήσεις σε σκόνη, θόρυβο και δονήσεις. Διερευνήθηκε αρχικά αν οι τιμές που λαμβάνονται από τις δειγματοληψίες υπερβαίνουν τις φυσιολογικές. Έγιναν έλεγχοι προκειμένου να διαπιστωθεί αν η έκθεση σε σκόνη ή θόρυβο είναι διαφορετική, ανάλογα με την ειδικότητα του κάθε εργαζόμενου. Για να γίνει ο παραπάνω έλεγχος οι ειδικότητες ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με τις διαδικασίες που περιλαμβάνουν οι εργασίες. Οι εργασίες διαχωρίστηκαν σε χωματουργικές, διατρητικές, σκυροδέτησης και σε οδοστρωσία. Στις χωματουργικές εργασίες εντάχθηκαν οι εργαζόμενοι που ειδικεύονται στο χειρισμό σφυριού, τσάπας, φορτωτή, σπαστήρα και την οδήγηση φορτηγών. Στις διατρητικές εργασίες περιλαμβάνονται εργαζόμενοι που χειρίζονται Jumbo, Forepolling, Wagondrill, καθώς επίσης και οι γομωτές. Στις εργασίες της σκυροδέτησης έχουν ομαδοποιηθεί οι εργαζόμενοι στις πρέσες, σε δονητές, στο Gunite αλλά και σε άλλες σχετικές εργασίες σκυροδέτησης. Τέλος, στην οδόστρωση περιλαμβάνονται οι εργαζόμενοι που ασχολούνται με την οδήγηση οχημάτων οδόστρωσης, όπως οδοστρωτήρες, σκούπες και φορτηγά κ.λπ.

4.4.1. Σκόνη

Στους υπό εξέταση εργασιακούς χώρους υλοποιήσαμε μετρήσεις αιωρούμενης σκόνης, για να εκτιμήσουμε το βαθμό της σωματιδιακής ρύπανσης.

Χρησιμοποιήθηκαν αντλίες MSA Escort Elf και Casella Vortex. Οι αντλίες έφεραν είτε κυκλώνα (για τον προσδιορισμό του αναπνεύσιμου κλάσματος σκόνης) είτε θήκη κωνικού σχήματος (για τον προσδιορισμό του εισπνεύσιμου κλάσματος σκόνης).

Η αναλυτική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της σκόνης, είναι αυτή της «διαφοράς βάρους του φίλτρου», διεθνώς ανεγνωρισμένη για μετρήσεις σκόνης σε εργασιακό περιβάλλον.

Βασίζεται στην αναρρόφηση μιας γνωστής ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα δια μέσου ενός φίλτρου, σε καθορισμένο χρονικό διάστημα.

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 22¹ δειγματοληψίες «εισπνεύσιμου (Ei)» και 6 «αναπνεύσιμου (Ai)» κλάσματος αιωρούμενων σωματιδίων με αντλίες σταθεράς ροής.

1. Η μία από τις δειγματοληψίες αφορά σκόνη ασφάλτου

Νοούνται ως:

- **εισπνεύσιμο κλάσμα αιωρούμενων σωματιδίων**, το σύνολο των στερεών αιωρούμενων σωματιδίων το οποίο μπορεί να προσληφθεί από τον εργαζόμενο με εισπνοή από τη μύτη το στόμα
- **αναπνεύσιμο κλάσμα αιωρούμενων σωματιδίων**, το σύνολο των σωματιδίων από το εισπνεύσιμο κλάσμα που φθάνει στις κυψελίδες των πνευμόνων.

Τις φορητές αντλίες έφεραν οι εργαζόμενοι επάνω τους, με τέτοιο τρόπο ώστε να λαμβάνεται κατά την εργασία τους δείγμα αέρα από τη «ζώνη αναπνοής».

Οι σταθερές δειγματοληψίες έγιναν σε σημεία εντός της ακτίνας μετακίνησης των εργαζομένων και κατά τη διάρκεια των διάφορων εργασιών.

Στα εισπνεύσιμα κλάσματα η συγκέντρωση σκόνης κυμαίνεται από 0,3 mg/m³ στους εργαζόμενους που ασχολούνται με εργασίες οδοστρωσίας, ως 20,2 mg/m³ στους εργαζόμενους που ασχολούνται με τη σκυροδέτηση. Αναλυτικότερα, στους εργαζόμενους που ασχολούνται με τις χωματοουργικές εργασίες η μέση συγκέντρωση σκόνης σε εισπνεύσιμο κλάσμα είναι 3,11 mg/m³, σε αυτούς που ασχολούνται με διατρητικές εργασίες 1,37 mg/m³, στους εργαζόμενους στη σκυροδέτηση 9,35 mg/m³ με το 50% των δειγμάτων να υπερβαίνει τα επιθυμητά όρια και τέλος στην οδοστρωσία 4,00 mg/m³. Οι χειριστές του Gunite φαίνεται να είναι αυτοί που εκτίθενται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση σκόνης σε σχέση με τους υπόλοιπους εργαζόμενους μιας και οι 2 από τις 3 μετρήσεις υπερβαίνουν την οριακή τιμή των 10 mg/m³.

Το 9% του συνόλου των δειγματοληψιών υπερβαίνει το όριο των 10 mg/m³.

Η συγκέντρωση σκόνης σε αναπνεύσιμο κλάσμα κυμαίνεται από 0,1 mg/m³ στους εργαζόμενους στις χωματοουργικές εργασίες ως 1,5 mg/m³ στους εργαζόμενους στις διατρητικές εργασίες. **Καμία από τις παραπάνω μετρήσεις δεν υπερβαίνει την οριακή τιμή των 5 mg/m³.** Εξαιτίας του μικρού μεγέθους των δειγματοληψιών δεν έγιναν έλεγχοι διαφοράς μέσων.

4.4.1.1. Προσδιορισμός κρυσταλλικού πυριτίου στον αέρα

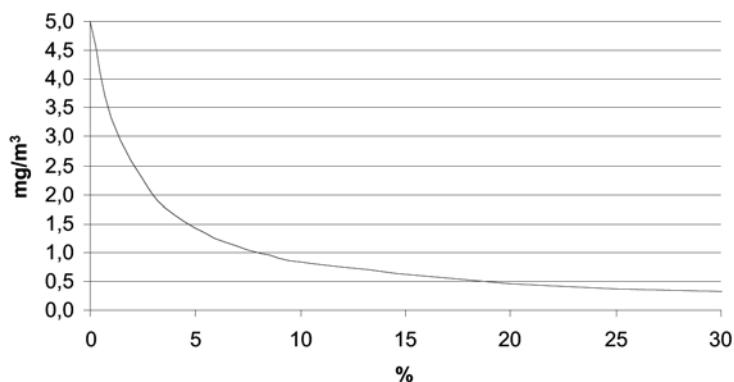
Για τον προσδιορισμό του κρυσταλλικού πυριτίου -ενοχοποιείται για την πρόκληση πυριτίασης- στον αέρα, επιχειρήθηκε ο αναλυτικός προσδιορισμός του βάσει της μεθόδου της NIOSH 7601. Η μέθοδος απαιτεί δειγματοληψία αέρα με κυκλώνα που φέρει φίλτρο μικτών εστέρων της κυτταρίνης. Το φίλτρο διαλυτοποιείται με οξέα (νιτρικό, φωσφορικό και υδροφθορικό οξύ) και στη συνέχεια αντιδρά με μολυβδαινικό άλας ώστε να δημιουργηθεί ένα κίτρινο σύμπλοκο το οποίο προσδιορίζεται φασματοφωτομετρικά.

Στο εργαστήριο επιχειρήθηκε ο φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός του κρυσταλλικού πυριτίου στον αέρα αλλά τα αποτελέσματα δεν κρίθηκαν αξιόπιστα. Οι ανακτήσεις επισημασμένων φίλτρων ήταν αρκετά χαμηλές αλλά και μεταβλητές.

Κατόπιν όλων αυτών, και βασιζόμενοι στις πληροφορίες από τη βιβλιογραφία, καθώς και στις πληροφορίες που δόθηκαν από τα εργοτάξια, θεωρήθηκε ότι το μέσο ποσοστό βάρους κρυσταλλικού πυριτίου στα πετρώματα είναι της τάξης του 20% του συνολικού βάρους της σκόνης. Υποθέτοντας ότι η σύσταση της σκόνης είναι ανάλογη με τη σύσταση του πετρώματος από το οποίο προκύπτει, μπορεί να θεωρηθεί ότι το 20% του συνολικού βάρους της σκόνης είναι κρυσταλλικό πυρίτιο. Σημειωτέον ότι για το αναπνεύσιμο κλάσμα της σκόνης που περιέχει πυρίτιο η οριακή τιμή έκθεσης διαμορφώνεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{O.T.E.} = 10 / (X+2) \text{ mg/m}^3$$

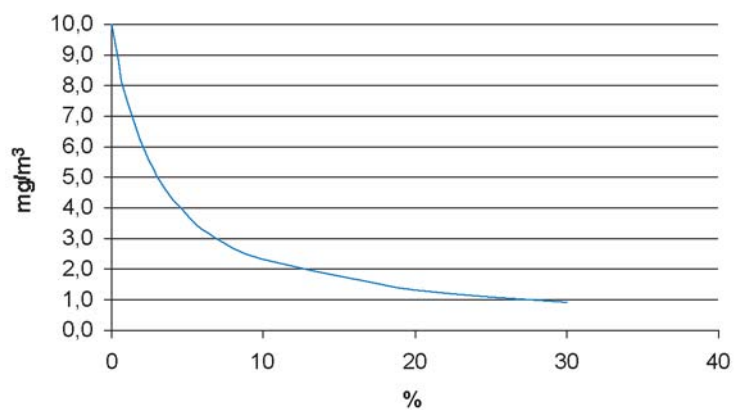
Παρουσιάζεται δε, στο παρακάτω διάγραμμα:



Κατά συνέπεια για αναπνεύσιμη σκόνη με συγκέντρωση πυριτίου 20%, η οριακή τιμή έκθεσης είναι **0,45 mg/m³**.

Αντίστοιχα, για το εισπνεύσιμο κλάσμα της σκόνης ισχύει ο τύπος για την οριακή τιμή έκθεσης: $O.T.E. = 30 / (X+3)$.

Για την εισπνεύσιμη σκόνη με συγκέντρωση πυριτίου 20%, η οριακή τιμή έκθεσης είναι **1,30 mg/m³**.



Στους παρακάτω πίνακες τα στατιστικά στοιχεία δεν λαμβάνουν υπόψη τους την περιεκτικότητα της σκόνης σε πυρίτιο δεδομένου ότι δεν ήταν δυνατό να επαληθευτεί με αξιοπιστία εργαστηριακά.

Πίνακας 23
Συγκέντρωση σκόνης (mg/m^3) ανά ειδικότητα για εισπνεύσιμο κλάσμα

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	% άνω της οριακής τιμής ($10 mg/m^3$)
Χειριστής Gunita	3	4,3	20,2	12,17	7,95	67
Χειριστής Jumbo	2	1,4	1,7	1,55	0,21	0
Οδηγός φορτηγού	3	1,8	4,6	2,90	1,49	0
Χειριστής πρέσας	1	0,9	0,9	0,90	-	0
Χειριστής τσάπας	5	2,7	7,2	4,80	2,19	0
Χειριστής φορτωτή	3	1,4	2,8	2,07	0,70	0
Χειριστής σφυριού	2	0,7	0,8	0,75	0,07	0
Χειριστής εκσκαφέα	1	1,0	1,0	1,00	-	0
Οδηγός οχήματος οδόστρωσης	2	0,3	7,7	4,0	5,23	0
Σύνολο	22	0,3	20,2	4,09	4,62	9,0

Πίνακας 23α
Συγκέντρωση σκόνης (mg/m^3) ανά ομάδα εργασιών για εισπνεύσιμο κλάσμα

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	% άνω της οριακής τιμής ($10 mg/m^3$)
Χωματοουργικά	13	0,7	7,2	3,11	2,11	0,0
Διατρητικά	3	1,0	1,7	1,37	0,35	0,0
Σκυροδέτηση	4	0,9	20,2	9,35	8,60	50,0
Οδόστρωση	2	0,3	7,7	4,00	5,23	0,0
Σύνολο	22	0,3	20,2	4,09	4,62	9,0

Πίνακας 24
Συγκέντρωση σκόνης (mg/m^3) ανά ειδικότητα για αναπνεύσιμο κλάσμα

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	% άνω των φυσιολογικών ορίων ($5^2 mg/m^3$)
Χειριστής Gunita	1	1,5	1,5	1,50	-	0
Χειριστής Forepolling	1	0,5	0,5	0,50	-	0
Χειριστής τσάπας	3	0,5	0,8	0,63	0,15	0
Χειριστής σφυριού	1	0,1	0,1	0,10	-	0
Σύνολο	6	0,1	1,5	0,67	0,47	0

2. Σύμφωνα με την νέα έκδοση των Αμερικάνων Υγιεινολόγων για το 2004 η οριακή τιμή για το αναπνεύσιμο κλάσμα σκόνης είναι $3 mg/m^3$ (ACGIH, 2004).

Πίνακας 24α
Συγκέντρωση σκόνης (mg/m^3) ανά ομάδα εργασιών για αναπνεύσιμο κλάσμα

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	% άνω των φυσιολογικών ορίων ($5 mg/m^3$)
Χωματουργικά	4	0,1	0,8	0,50	0,29	0,0
Διατρητικά	2	0,5	1,5	1,00	0,71	0,0
Σύνολο	6	0,1	1,5	0,7	0,47	0,0

4.4.2. Θόρυβος

Για τη σωστή και αντικειμενική εκτίμηση των επιπέδων θορύβου στους εργασιακούς χώρους υπό εξέταση, ακολουθήθηκε η μεθοδολογία που ορίζει το Π.Δ. 85/1991 και το «Π.Δ. 149/2006 (ΦΕΚ 159/Α'/28.7.2006) Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος) σε εναρμόνιση με την οδηγία 2003/10/ΕΚ». Το ΠΔ αυτό ορίζει νέα όρια για το θόρυβο: 80 dB(A), 85 dB(A) και 87dB(A). Το τελευταίο όριο υπολογίζει την ηχοεξασθένηση του θορύβου από ΜΑΠ.

Πραγματοποιήθηκαν 42 μετρήσεις με ηχοδοσίμετρα, σε εργαζόμενους που εργάζονται σε θορυβώδεις παραγωγικές διαδικασίες.

Για τις φορητές μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν τα «ηχοδοσίμετρα» της B&K Type 4436 και της Castle GA 255 που πληρούν τις προδιαγραφές IEC 651 Type 2 και το ολοκληρωτικό ηχόμετρο BK 2231, που πληροί τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 1106 και ISO R – 1999, βαθμονομημένο πριν και μετά τη χρήση.

Επίσης, πραγματοποιήθηκαν σταθερές μετρήσεις σε διάφορες θέσεις εργασίας για τον έλεγχο των φορητών μετρήσεων. Το δε μικρόφωνο τοποθετήθηκε σ' ένα ύψος 160 cm περίπου από το δάπεδο και πλησίον της ρυπογόνου πηγής.

Στο όργανο εισήχθησαν:

1. χρονική στάθμη: **FAST**.

2. σταθμιστικό φίλτρο: **A**.

Εκτιμήθηκε η «Ισοδύναμη Α - ηχοστάθμη (L_{eq})» που εκφράζει τη μέση ποσότητα θορύβου που συλλαμβάνει το ανθρώπινο όργανο της ακοής στον προκαθορισμένο χρόνο.

Όπου:

L_{eq} : η μετρηθείσα ποσότητα θορύβου (Ισοδύναμη Α - ηχοστάθμη).

t (min): ο προκαθορισμένος χρόνος μέτρησης σε λεπτά.

Max : το υψηλότερο επίπεδο θορύβου που κατέγραψε το ηχόμετρο

$Peak$: μεγίστη τιμή στιγμιαίας μη σταθμισμένης ηχητικής πίεσης.

Το 91% των μετρήσεων υπερβαίνει την ανώτερη τιμή ανάληψης δράσης των 85 dB(A). Τα μέσα επίπεδα θορύβου ήταν συστηματικά υψηλά μεταξύ των διαφορετικών ειδικοτήτων και κυμαίνονταν από 80,5 dB(A) σε χειριστή τσάπας, μέχρι 98,6 dB(A) σε γομωτή-πυροδότη. Αναλυτικότερα, η μέση ένταση του θορύβου στους εργαζόμενους που ασχολούνται με τις χωματουργικές εργασίες είναι 91,3 dB(A) με ελάχιστη ένταση τα 80,5 dB(A) και μέγιστη τα 97,9 dB(A). Η μέση ένταση του θορύβου στους εργαζόμενους που ασχολούνται με διατρητικές εργασίες είναι 91,86 dB(A), στους εργαζόμε-

νους στη σκυροδέτηση 90,8 dB(A) και τέλος στην οδοστρωσία 91,63 dB(A). Διενεργήθηκε έλεγχος (1 sample Kolmogorov Smirnov test) και διαπιστώθηκε ότι οι μετρήσεις της έντασης του θορύβου ακολουθούν κανονική κατανομή. Από τον έλεγχο που διενεργήθηκε (ANOVA για την ισότητα των μέσων), διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά των μέσων ενδείξεων θορύβου μεταξύ των διαφορετικών ειδικοτήτων. Στην παραπάνω ανάλυση δεν περιλαμβάνεται η ομάδα των γομωτών-πυροδοτών μιας και οι μετρήσεις για αυτήν την ομάδα είναι μόνο δύο. Στους πίνακες 25α και 25β συνοπτικά παρατίθενται ανά ομάδα εργασιών και ειδικότητα αλλά και συνολικά ενδείξεις των μετρήσεων του θορύβου. Παρατίθενται οι μέσες τιμές καθώς και το εύρος των μετρήσεων. Στην τελευταία στήλη παρουσιάζεται το ποσοστό των μετρήσεων που υπερβαίνει τα 85 dB(A).

Τέλος, στον πίνακα 26 παρουσιάζεται η μέγιστη κορυφή που αγγίζει ο θόρυβος. Οι τιμές του θορύβου σε αυτήν την περίπτωση κυμαίνονται από 121,2 dB³ ως 150,4 dB. Αναλυτικότερα οι μετρήσεις έδειξαν ότι στις χωματουργικές εργασίες η μέση τιμή του maximum peak αγγίζει τα 131,37 dB, στις διατρητικές είναι 135,31dB, στις εργασίες σκυροδέτησης 132,88 dB, στην οδοστρωσία 140,80 dB και στους γομωτές-πυροδοτές τα 140,50 dB. Και σ' αυτή την περίπτωση δεν φαίνεται ο θόρυβος να διαφοροποιείται μεταξύ των διαφορετικών θέσεων εργασίας.

Πίνακας 25α

Μετρήσεις θορύβου με τη χρήση φορητού ηχόμετρου ανά ομάδα εργασιών (Leq)

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	% άνω των 85 dB
Διατρητικά	7	86,2	96,2	91,86	4,29	100
Χωματουργικά	18	80,5	97,9	91,27	5,35	83,3
Σκυροδέτηση	12	85,4	94,8	90,80	3,05	100
Οδόστρωση	3	83,5	96,1	91,63	7,06	75
Γομωτής-πυροδότης	2	95,8	98,6	97,20	1,98	100
Σύνολο	42	80,5	98,6	91,5	4,62	90,5

Πίνακας 25β

Μετρήσεις θορύβου με τη χρήση φορητού ηχόμετρου ανά ειδικότητα (Leq)

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	% άνω των 85 dB
Χειριστής Jumbo	4	87,4	95,6	91,53	4,17	100
Χειριστής Forepolling	1	94,5	94,5	94,50	-	100
Χειριστής Wagondrill	1	86,2	86,2	86,20	-	100
Χειριστής σφυριού	3	92,4	96,8	94,10	2,36	100
Χειριστής τσάπας	4	80,5	95,4	91,20	7,17	75
Χειριστής φορτωτή	3	85,4	92,5	89,93	3,94	100

3. Μη σταθμισμένη ηχητική πίεση

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	% άνω των 85 dB
Εκσκαφείς	1	96,2	96,2	96,20	-	100
Χειριστής Guniting	2	90,5	94,8	92,65	3,04	100
Άλλα σκυροδέτησης	6	89,8	93,4	91,87	1,34	100
Οδόστρωση	2	83,5	96,1	89,80	8,91	50
Σπαστήρας	3	91,3	97,9	94,67	3,30	100
Οδηγός φορτηγού	4	81,2	95,3	88,65	5,95	75
Γομωτής-πυροδότης	2	95,8	98,6	97,20	1,98	100
Άλλα χωματουργικά	2	84,7	97,9	91,30	9,33	50
Δομητής	4	85,4	94,0	88,28	3,88	100
Σύνολο	42	80,5	98,6	91,54	4,62	90,5



Φωτο 42: Μετρήσεις θορύβου με φορητό ηχώμετρο σε εργασία σκυροδέτησης γέφυρας

Πίνακας 26

Μετρήσεις θορύβου με τη χρήση φορητών ηχώμέτρων ανά ομάδα εργασιών (*maximum peak*)

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Διατρητικά	7	122,0	144,0	135,31	8,12
Χωματουργικά	18	121,2	147,1	131,37	7,04
Σκυροδέτηση	12	125,7	141,4	132,88	4,85
Οδόστρωση	3	130,6	150,4	140,80	9,91
Γομωτής-πυροδότης	2	135,0	146,0	140,50	7,78
Σύνολο	42	121,2	150,4	133,56	7,19

Πίνακας 26α
Μετρήσεις θορύβου με τη χρήση φορητού ηχόμετρου ανά ειδικότητα (maximum peak)

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Χειριστής Jumbo	4	122,0	144,0	136,35	9,97
Χειριστής Forepolling	1	131,6	131,6	131,60	-
Χειριστής Wagondrill	1	141,4	141,4	141,40	-
Χειριστής σφυριού	3	129,0	135,8	132,97	3,54
Χειριστής τσάπας	4	122,7	142,1	134,40	9,06
Χειριστής φορτωτή	3	128,5	147,1	134,83	10,63
Εκσκαφείς	1	128,8	128,8	128,80	-
Χειριστής Gunite	2	131,3	141,4	136,35	7,14
Άλλα σκυροδέτησης	6	125,7	138,4	131,02	4,80
Οδόστρωση	2	130,6	150,4	140,50	14,00
Σπαστήρας	3	121,5	128,8	126,00	3,94
Οδηγός φορτηγού	4	121,2	141,4	130,65	8,57
Γομωτής-πυροδότης	2	135,0	146,0	140,50	7,78
Άλλα χωματουργικά	2	128,8	135,7	132,25	4,89
Δονητής	4	128,5	137,0	133,95	3,77
Σύνολο	42	121,2	150,4	133,57	7,20

4.4.3. Δονήσεις

Διενεργήθηκαν δύο μετρήσεις για κραδασμούς μεταδιδόμενους στο σύστημα χεριού – βραχίονα και δέκα μετρήσεις για κραδασμούς σε ολόκληρο το σώμα.

Μεθοδολογία μετρήσεων για δονήσεις μεταδιδόμενες στο σύστημα χεριού – βραχίονα

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με βιοδυναμικό σύστημα BK 4392, 2 επιταχυνσιόμετρα 4374, όργανο μέτρησης BK 2231, μονάδα μέτρησης δονήσεων BK 2522, λογισμικό BZ 7116.

Το σύστημα βαθμονομήθηκε με το όργανο BK 4254.

Οι τρεις ορθογώνιοι άξονες X, Y, Z αντιστοιχούν στο βιοδυναμικό σύστημα (βλέπε εικόνα 1).

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας τα φίλτρα στάθμισης που προβλέπονται από το πρότυπο ISO 5349 (1986).



Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν επιτρέπουν τη μέτρηση:

- του μέσου όρου των επιταχύνσεων (εκφρασμένου σε m/s^2), σύμφωνα με τους τρεις άξονες X, Y, Z ($a_{h_{wx}}$, $a_{h_{wy}}$, $a_{h_{wz}}$) και με το διανυσματικό τους άθροισμα
- του μέγιστου επιπέδου της δόνησης για κάθε άξονα (τιμή RMS, Root Mean Square – μέση τετραγωνική μέτρηση)
- της μέγιστης τιμής στιγμιαίας μέτρησης (Peak) για κάθε άξονα
- του ελάχιστου επιπέδου για κάθε άξονα.

Αν η ολική ημερήσια έκθεση στη δόνηση σε ένα δεδομένο άξονα αποτελείται από μερικές εκθέσεις με διαφορετικές μέσες τετραγωνικές επιταχύνσεις, τότε η ισοδύναμη και σταθμισμένη ως προς τη συχνότητα συνιστώσα της επιτάχυνσης

$$(a_{ka}) = \left[1/T * \sum_{i=1}^n (a_{ki})^2 * T_i \right]^{1/2}$$

σε αυτόν τον άξονα πρέπει να καθορίζεται σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση:

$$T = \sum_{i=1}^n T_i$$

όπου:

T = Ολική διάρκεια ημερήσιας έκθεσης

a_{ki} = i - οστή συνιστώσα της μέσης τετραγωνικής επιτάχυνσης (σταθμισμένη ως προς τη συχνότητα) με διάρκεια T_i .

Οριακές τιμές

1) ACGIH 2004

Για μια έκθεση 8 ωρών οι οριακές τιμές είναι:

Άξονες X - Y - Z : $4 m/s^2$ (μέγιστη των μετρήσεων)

2) ΠΔ 176/2005

Η εκτίμηση της στάθμης έκθεσης στους κραδασμούς που μεταδίδονται στο σύστημα χεριού – βραχίονα, σε περίοδο 8 ωρών, υπολογίζεται ως η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετράγωνων (συνολική τιμή) των μετρήσιμων τιμών της επιτάχυνσης, σταθμισμένων κατά συχνότητα επιταχύνσεων κατά τους τρεις ορθογώνιους άξονες ($a_{h_{wx}}$, $a_{h_{wy}}$, $a_{h_{wz}}$).

- Η ημερήσια τιμή έκθεσης (Αρθ. 3), η οποία ανάγεται σε περίοδο αναφοράς 8 ωρών, καθορίζεται σε $5 m/s.^2$

- Η ημερήσια τιμή έκθεσης για την ανάληψη δράσης (Αρθ. 3), η οποία ανάγεται σε περίοδο αναφοράς 8 ωρών, καθορίζεται σε $2,5 m/s.^2$

Παρατηρήσεις:

- Το ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. στις μετρήσεις αυτές χρησιμοποίησε μόνο δυο επιταχυνσιόμετρα. Αν υπολογί-

σουμε ότι ένα τρίτο θα μας έδινε την ίδια απάντηση των άλλων δυο, πρέπει να πολλαπλασιάσουμε το άθροισμα επί 1,2.

- Η frequency weighting curve του ACGIH, παρόλο που μοιάζει πολύ, δεν είναι ίδια με αυτή του πρότυπου ISO 5349 – 1 (2001).

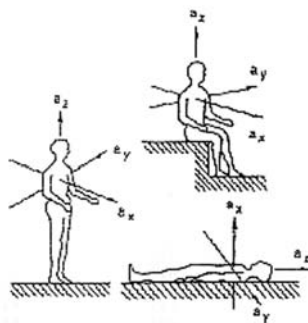
ACGIH	Ορθογώνια συντεταγμένη (X - Y - Z)	Επιτάχυνση ($m * s^{-2}$)	Πρότυπο
Οριακή τιμή	Υψηλότερη των τιμών	4	ISO 5349 (1986) ANSI S3.34 - 1986

ΠΔ 176/2005	Ορθογώνια συντεταγμένη (X - Y - Z)	Επιτάχυνση ($m * s^{-2}$)	Πρότυπο
Οριακή τιμή	Άθροισμα των τιμών	5	ISO 5349 – 1 (2001)
Τιμή έκθεσης για την ανάληψη δράσης	Άθροισμα των τιμών	2,5	ISO 5349 – 1 (2001)

Μεθοδολογία μετρήσεων δονήσεων σε ολόκληρο το σώμα

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με επιταχυνσιόμετρο BK 4322, όργανο μέτρησης BK 2231, μονάδα μέτρησης δονήσεων BK 2522, λογισμικό BZ 7116. Το σύστημα βαθμονομήθηκε με το όργανο BK 4254.

Οι μετρήσεις των δονήσεων ολόκληρου σώματος πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας τα φίλτρα στάθμισης που προβλέπονται από το πρότυπο ISO 2631/1 (1985). Σύμφωνα με αυτό το πρότυπο οι τρεις ορθογώνιοι άξονες X, Y, Z αντιστοιχούν στις πλευρές του σώματος εμπρός/πίσω, πλάγια, σπονδυλική στήλη (βλέπε εικόνα 2).



Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν επιτρέπουν τη μέτρηση:

- του μέσου όρου των επιταχύνσεων (εκφρασμένου σε m/s^2), σύμφωνα με τους τρεις άξονες X, Y, Z (A_{wx} , A_{wy} , A_{wz}) και με το διανυσματικό τους άθροισμα
- του μέγιστου επιπέδου της δόνησης για κάθε άξονα (τιμή RMS, Root Mean Square – μέση τετραγωνική μέτρηση)

- της μέγιστης τιμής στιγμιαίας μέτρησης (Peak) για κάθε άξονα
- του ελάχιστου επιπέδου για κάθε άξονα.

Αν η ολική ημερήσια έκθεση στη δόνηση σε ένα δεδομένο άξονα αποτελείται από μερικές εκθέσεις με διαφορετικές μέσες τετραγωνικές επιταχύνσεις, τότε η ισοδύναμη και σταθμισμένη ως προς τη συχνότητα συνιστώσα της επιτάχυνσης σε αυτόν τον άξονα πρέπει να καθορίζεται σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση:

$$(a_{\text{req}}) = \left[1/T * \sum_{i=1}^n (a_{ki})^2 * T_i \right]^{1/2}$$

Όπου:

$$T = \sum_{i=1}^n T_i$$

T = ολική διάρκεια ημερήσιας έκθεσης

a_{ki} = i - οστή συνιστώσα της μέσης τετραγωνικής επιτάχυνσης (σταθμισμένη ως προς τη συχνότητα) με διάρκεια T_i

Οριακές τιμές

1) ACGIH 2004

Για μια έκθεση 8 ωρών οι οριακές τιμές είναι:

άξονας Z: 0,315 m/s²

άξονες X - Y 0,224 m/s²

Σε περίπτωση που οι άξονες των δονήσεων έχουν παρόμοιες τιμές επιτάχυνσης, είναι επίσης δυνατό να χρησιμοποιήσουμε το διανυσματικό άθροισμα των δονήσεων (A_{wt}), όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω τύπο:

$$A_{wt} = \sqrt{(1,4 * a_{wx})^2 + (1,4 * a_{wy})^2 + (a_{wz})^2}$$

με μια συνιστώμενη τιμή δράσης 0,5 m/s² (ΠΔ 176/2005).

Είναι αναγκαίο να σημειώσουμε ότι το TLV ισχύει όταν η σχέση μεταξύ Peak και μέσης τιμής RMS που μετράται σε κάθε άξονα για μια μέτρηση ενός λεπτού, είναι κάτω από το 6. Σε αντίθετη περίπτωση, το TLV πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή.

Στη δική μας περίπτωση, συχνά υπάρχει υπέρβαση αυτής της σχέσης.

2) ΠΔ 176/2005

Η εκτίμηση της στάθμης έκθεσης στους κραδασμούς εκφράζεται ως η ισοδύναμη συνεχής επιτάχυνση για περίοδο οκτώ ωρών, η οποία υπολογίζεται ως η υψηλότερη των μετρήσιμων τιμών της επιτάχυνσης των σταθμισμένων κατά συχνότητα επιταχύνσεων κατά τους τρεις ορθογώνιους άξονες ($1,4 * A_{wx} - 1,4 * A_{wy} - A_{wz}$)

- Η ημερήσια τιμή έκθεσης (Αρθ. 3), η οποία ανάγεται σε περίοδο αναφοράς 8 ωρών, καθορίζεται σε $1,15 \text{ m/s}^2$.

- Η ημερήσια τιμή έκθεσης για την ανάληψη δράσης (Αρθ. 3), η οποία ανάγεται σε περίοδο αναφοράς 8 ωρών, καθορίζεται σε $0,5 \text{ m/s}^2$.

Παρατηρήσεις:

- Η frequency weighting curve του ACGIH, παρόλο που μοιάζει πολύ δεν είναι ίδια με αυτή του πρότυπου ISO 2631 – 1 (1997), ιδίως η τελευταία περιέχει περισσότερες συχνότητες (από 0,1 Hz μέχρι 1Hz και 80 Hz μέχρι 400 Hz).

ACGIH	Ορθογώνια συντεταγμένη (X - Y - Z)	Επιτάχυνση ($\text{m} * \text{s}^{-2}$)	Πρότυπο
Οριακή τιμή	Υψηλότερη των τιμών	0,315 (Z) 0,224*1,4 (X - Y)	ISO 2631/1 (1985) ANSI S3.18 – (1979)
Τιμή έκθεσης για την ανάληψη δράσης	Άθροισμα των τιμών	0,50	ISO 2631/1 (1985) ANSI S3.18 – (1979)

ΠΔ 176/2005	Ορθογώνια συντεταγμένη (X - Y - Z)	Επιτάχυνση ($\text{m} * \text{s}^{-2}$)	Πρότυπο
Οριακή τιμή	Υψηλότερη των τιμών	1,15	ISO 2631 – 1 (1997)
Τιμή έκθεσης για την ανάληψη δράσης	Υψηλότερη των τιμών	0,50	ISO 2631 – 1 (1997)

Οι μετρήσεις αυτές παρουσιάζονται στο πίνακα 27 ανά ειδικότητα. Λόγω του μικρού πλήθους μετρήσεων δεν μπορούν να γίνουν έλεγχοι για να διαπιστωθεί αν υπάρχει διαφορά στις ενδείξεις μεταξύ ειδικοτήτων.

Παρατηρώντας τις μετρήσεις για ολόκληρο το σώμα διαπιστώθηκε ότι το χαμηλότερο «άθροισμα» κραδασμών εντοπίζεται στους εργαζόμενους στο Jumbo ενώ το υψηλότερο σε οδηγό φορτωτή, οδηγό φορτηγού και χειριστή οδοστρωτήρα.

Η οριακή τιμή έκθεσης που τίθεται από το ΠΔ 176/2005 είναι: η υψηλότερη από τις επιταχύνσεις σε μια από τις τρεις διαστάσεις να μην υπερβαίνει τα $1,15 \text{ m/s}^2$. Στις μετρήσεις που διενεργήθηκαν και που παρουσιάζονται στον πίνακα 27 **διαπιστώνεται ότι σε καμία περίπτωση η επιτάχυνση δεν υπερβαίνει την οριακή αυτή τιμή.**

Η **τιμή έκθεσης για τη λήψη μέτρων** σύμφωνα με την το ΠΔ 176/2005 είναι: η υψηλότερη από τις επιταχύνσεις σε μια από τις τρεις διαστάσεις να μην υπερβαίνει τα $0,50 \text{ m/s}^2$. Και πάλι από την παρατήρηση των τιμών των μετρήσεων του πίνακα 27 διαπιστώνεται ότι **σε δύο περιπτώσεις** έχει ξεπεραστεί αυτό το όριο. Συγκεκριμένα, σε έναν οδηγό φορτηγού η επιτάχυνση στη διάσταση Z είναι οριακή και φτάνει τα $0,50 \text{ m/s}^2$, ενώ σε έναν οδηγό φορτωτή η επιτάχυνση στη διάσταση X είναι $0,57 \text{ m/s}^2$.

Σύμφωνα με τους **αμερικάνους υγιεινολόγους** η οριακή τιμή για έκθεση σε δονήσεις δεν πρέπει, στον άξονα Z, να υπερβαίνει τα $0,315\text{m/s}^2$, ενώ στους άξονες X και Y τα $0,314\text{m/s}^2$ ($1,4 \cdot 0,224\text{m/s}^2$). Ουσιαστικά δεν πρέπει η υψηλότερη μέτρηση που έχει ληφθεί στις τρεις διαστάσεις να υπερβαίνει τα $0,315\text{m/s}^2$. Στις μετρήσεις που έχουν διενεργηθεί **φαίνεται ότι σε 6 από τις 10 η οριακή τιμή έκθεσης παραβιάζεται**. Πιο συγκεκριμένα υπέρβαση του ορίου γίνεται στο χειριστή οδοστρωτήρα, στον οδηγό φορτηγού και τους δύο οδηγούς φορτωτή καθώς και στους χειριστές σπαστήρα. Σε αυτές τις μετρήσεις που υπάρχει υπέρβαση της οριακής τιμής διαπιστώνεται φυσικά και υπέρβαση της τιμής ανάληψης δράσης, η οποία σύμφωνα πάντα με το ACGIH είναι «το άθροισμα των τιμών να μην υπερβαίνει τα $0,5\text{m/s}^2$ ».

Στις 2 μετρήσεις κραδασμών, σε **χειριστές δονητή τσιμέντου**, στο σύστημα χειριού βραχίονα δεν κατέστη δυνατό να μετρηθεί με το επιταχυνσιόμετρο η διάσταση του άξονα Y. Προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχει υπέρβαση των φυσιολογικών τιμών θεωρήθηκε ότι η μέση τιμή των μετρήσεων της επιτάχυνσης στους δύο άξονες είναι η τιμή που δεν έχει μετρηθεί. Σε αυτή την περίπτωση **το διανυσματικό άθροισμα των μετρήσεων υπερβαίνει την τιμή των $2,5\text{m/s}^2$ που είναι η τιμή έκθεσης για τη λήψη μέτρων αλλά δεν υπερβαίνει την οριακή τιμή των 5m/s^2 όπως αυτή έχει οριστεί σύμφωνα με το ΠΔ 176/2005. Καμία από τις επιταχύνσεις που μετρήθηκαν δεν υπερβαίνει τα 4m/s^2 που είναι η οριακή τιμή που ορίζουν οι αμερικάνοι υγιεινολόγοι.**

Πίνακας 27
Μετρήσεις δονήσεων ανά ειδικότητα

Ειδικότητα	Λεπτά	X (m/s^2)	Y (m/s^2)	Z (m/s^2)	Άθροισμα
Ολόκληρο το σώμα					
Jumbo	72	0,10	0,09	0,13	0,19
Οδοσπαστήρας	21	0,37	0,34	0,31	0,59
Vagondrill	18	0,06	0,11	0,11	0,17
Vagondrill	56	0,10	0,13	0,15	0,22
Οδηγός τσάπας	10	0,14	0,17	0,11	0,25
Οδηγός φορτηγού	25	0,33	0,34	0,50	0,69
Οδηγός φορτωτή	30	0,57	0,66	0,42	0,97
Οδηγός φορτωτή	108	0,30	0,31	0,33	0,54
Σπαστήρας	12	0,16	0,32	0,45	0,58
Σπαστήρας	26	0,11	0,19	0,48	0,53
Ειδικότητα	Λεπτά	X (m/s^2)	Y (m/s^2)	Z (m/s^2)	Άθροισμα (m/s^2)
Σύστημα χειριού - βραχίονα					
Δονητής τσιμέντου	6	1,4	// (1,9)	2,4	2,8 (3,4)
Δονητής τσιμέντου	5	1,9	// (1,9)	1,9	2,6 (3,3)



Φωτο 43: Μέτρηση δονήσεων στα άνω άκρα κατά τη χρήση δονητών σκυροδέματος

4.4.4. Άσφαλτος

4.4.4.1. Μεθοδολογία αναλυτικού προσδιορισμού των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs) στον αέρα

Σύμφωνα με την Αμερικανική Εταιρεία Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (ACGIH) μόνο το ναφθαλίνιο διαθέτει Οριακή Τιμή Έκθεσης (TLV) ενώ οι δυνητικώς δραστικές ενώσεις του βενζο[α]ανθρακενίου, του χρυσενίου, του βενζο[β]φλουορανθενίου και του βενζο[α]πυρενίου συνοδεύονται από το γράμμα «L» το οποίο σημαίνει ότι η έκθεση, ανεξαρτήτως του είδους αυτής, πρέπει να ελέγχεται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο. Το Προεδρικό Διάταγμα 90/1999 καθορίζει στη χώρα μας τις οριακές τιμές έκθεσης για δύο ΠΑΥ, το βενζο[α]πυρένιο ($0,005 \text{ mg/m}^3$) και το ναφθαλίνιο (50 mg/m^3).

Ως βάση της μεθοδολογίας για την προετοιμασία των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος 5515 της NIOSH και για τον προσδιορισμό των ενώσεων στον αέρα η τεχνική της **Αέριας Χρωματογραφίας-Φασματομετρίας Μάζας (GC-MS)**.

Δειγματοληψία του αέρα

Χρησιμοποιήθηκαν αντλίες αέρα του οίκου MSA Escort, σε 3 εργοτάξια στην περιοχή της Αττικής κατά τη φάση της ασφαλτόστρωσης. Οι αντλίες τοποθετήθηκαν σε απόσταση 10 εκατοστών περίπου από το στόμα του εργαζομένου.

Οι αντλίες συνδέθηκαν με σωληνάριο προσρόφησης που φέρει ειδικό πληρωτικό υλικό ($100\text{mg}/50\text{mg}$, Orbo-43, του οίκου Supelco). Οι αντλίες είχαν ήδη βαθμονομηθεί στο εργαστήριο και οι ροές λειτουργίας κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας ήταν $2,0 \text{ ml/min}$.

Οι χρόνοι δειγματοληψίας ήταν 7 ώρες περίπου.

Μετά το πέρας της δειγματοληψίας τα φίλτρα κλείστηκαν ερμητικά και από τις δύο άκρες, τυλίχθηκαν σε αλουμινόχαρτο και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο μέσα σε φορητό ψυγείο.

Διαδικασία της ανάλυσης

Αντιδραστήρια

- Πρότυπο μίγμα 16 πολυαρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs): Συγκέντρωση 0,1 mg/ml για κάθε PAH σε MeOH:CH₂Cl₂ (1:1), AccuStandard, Inc., cat.M-610
- Κυκλοεξάνιο, extra pure, Merck 2832
- Τολουόλιο, LiChrosolv, Merck 1.08327

Προετοιμασία προτύπων διαλυμάτων βαθμονόμησης

Με αφετηρία τα 100 µg/ml (πρότυπο μίγμα) έγιναν αραιώσεις και δημιουργήθηκαν πρότυπα συγκέντρωσης 0,75 µg/ml, 0,50 µg/ml και 0,25 µg/ml για κάθε ουσία. Σε κάθε πρότυπο προστέθηκε φθοριοβενζόλιο τελικής συγκέντρωσης 0,50 µg/ml ως εσωτερικό πρότυπο.

Προετοιμασία δειγμάτων

Αφαιρείται το φίλτρο PTFE από την κεφαλή του δειγματολήπτη. Τοποθετείται σε ένα γυάλινο φιαλίδιο και προστίθενται 5 ml κυκλοεξανίου. Παράλληλα προετοιμάζεται τυφλό δείγμα τοποθετώντας καθαρό φίλτρο στην ίδια ποσότητα διαλύτη. Τα φιαλίδια κλείνονται ερμητικά και τοποθετούνται σε λουτρό υπερήχων. Αφαιρείται, επίσης, το πληρωτικό υλικό των σωληναρίων προσρόφησης και τοποθετείται σε γυάλινο φιαλίδιο 4 ml. Στο φιαλίδιο προστίθενται 3 ml τολουόλιο. Το φιαλίδιο κλείνεται ερμητικά αναδεύεται για 10 sec και αφήνεται σε ηρεμία για 30 min. Στο τελικό διάλυμα προστίθεται ποσότητα εσωτερικού προτύπου ώστε η συγκέντρωσή του να είναι 0,50 µg/ml.

Σημειώνεται ότι η μέθοδος απαιτεί για τη δειγματοληψία των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs) την ύπαρξη φίλτρου (για τη δέσμευση αιωρούμενων σωματιδίων επί των οποίων είναι δυνατόν να έχουν προσροφηθεί PAHs) και σωληναρίου προσρόφησης (για τη δέσμευση ατμών PAHs). Στην πλειοψηφία των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν σωληνάκια προσρόφησης (προσροφητές) ενώ σε ένα από τα δείγματα χρησιμοποιήθηκαν τόσο φίλτρο όσο και προσροφητής.

Συνθήκες λειτουργίας του οργάνου

Για τη λειτουργία του αερίου χρωματογράφου-φασματομέτρου μάζας επελέγη η τεχνική του ιοντισμού με βομβαρδισμό ηλεκτρονίων (Electron Ionization Mode) και η μέθοδος παρακολούθησης επιλεγμένου ιοντικού κλάσματος (SIM: Selected Ion Monitoring) με στόχο την ταυτοποίηση και ποσοτικοποίηση των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων.

- *Αέριος Χρωματογράφος*

Τύπος στήλης	HP-5MS 5% Methyl Phenyl Siloxane 30m x 0,25mm ID x 0,25 μm film thickness
Οπισθοπίεση στήλης	5,63 psi
Ροή στήλης	Σταθερή 0,6ml/min
Τρόπος εισαγωγής	Split
Λόγος απόσχισης	1:50
Ροή απόσχισης	30ml/min
Θερμοκρασία εισαγωγής	250 °C
Θερμοκρασία διασύνδεσης GC-MS	280 °C
Πρόγραμμα φούρνου	120 °C ↑ @4 °C/min → 300 °C,5min

- *Φασματόμετρο Μάζας*

Το φασματόμετρο μάζας λειτούργησε με τη μέθοδο παρακολούθησης επιλεγμένου ιοντικού κλάσματος (SIM). Η ενέργεια των ηλεκτρονίων ήταν 70eV και η τάση του πολλαπλασιαστή των ηλεκτρονίων ήταν 1428V. Η αρχή σάρωσης, μετά την έκλυση του διαλύτη, ήταν στα 3,5 min. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ο χρόνος συγκράτησης κάθε ουσίας και το μετρούμενο κλάσμα.

Ομάδα	Αρχικός Χρόνος Σάρωσης (min)	Ένωση (-εις)	Χρόνος Συγκράτησης (min)	Κλάσμα (m/e)
1	3,5	Ναφθαλίνο	4,21	64, 128
2		Ακεναφθυλένιο	8,57	76, 152
3	6,4	Ακεναφθένιο	9,31	76, 154
4	13,8	Φλουορένιο	11,50	83, 166
5		Φαινανθρένιο	16,17	89, 178
6	19,5	Ανθρακένιο	16,40	89, 178
7		Φλουορανθένιο	22,68	101, 202
8	27,3	Πυρένιο	23,85	101, 202
9		Βενζο[a]ανθρακένιο	30,85	114, 228
10	33,9	Χρυσένιο	31,06	114, 228
11		Βενζο[b]φλουορανθένιο	36,70	126, 252
12		Βενζο[k]φλουορανθένιο	36,83	126, 252
13	40,8	Βενζο[a]πυρένιο	38,22	126, 252
14		ΙνδENO[1,2,3-cd]πυρένιο	43,34	138, 276
15		Διβενζο[a,h]ανθρακένιο	43,54	139, 278
16		Βενζο[ghi]περυλένιο	44,34	138, 276

Παρεμβολές

Δεν παρατηρήθηκαν ενώσεις που συνεκλούνται με τις ενδιαφερόμενες και, κατά συνέπεια, δεν υπάρχουν παρεμβολές.

Έκφραση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα όλων των ενώσεων εκφράζονται σε mg/m^3 ώστε να είναι δυνατή η σύγκρισή τους με τις TLVs.

ΑΣΦΑΛΤΟΣΤΡΩΣΗ ΟΔΟΥ 1

Πίνακας 28

Αποτελέσματα αναλύσεων PAH σε δείγματα αέρα - Μέτρηση με προσροφητή

Ένωση (mg/m^3)	Ειδικότητα			TLV* (mg/m^3)
	Finisher			
	Αριστερά	Δεξιά	Χειριστής	
Ναφθαλίνο	0,0037	0,0014	0,0019	52
Ακεναφθυλένιο	0,0002	0,0000	0,0000	-
Ακεναφθένιο	0,0043	0,0009	0,0008	-
Φλουορένιο	0,0026	0,0004	0,0004	-
Φαινανθρένιο	0,0014	0,0005**	0,0005	-
Ανθρακένιο	0,0001	0,0000	0,0000	-
Φλουορανθένιο	0,0000	0,0000	0,0000	-
Πυρένιο	0,0001	0,0000	0,0000	-
Βενζο-ανθρακένιο	0,0000	0,0000	-	L
Χρυσένιο	0,0001	0,0000	-	L
Βενζο-φλουορανθένιο	-	-	-	L
Βενζοπυρένιο	-	-	-	0,005**
Ινδενοπυρένιο	-	-	-	-
Διβενζο-ανθρακένιο	-	-	-	-
Βενζο-περυλένιο	-	-	-	-

* Όπου υπάρχει σύμφωνα με των Αμερικάνων Υγιεινολόγων

** Σύμφωνα με το Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων

L: Η έκθεση πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή

ΑΣΦΑΛΤΟΣΤΡΩΣΗ ΟΔΟΥ 2

Πίνακας 29

Αποτελέσματα αναλύσεων ΡΑΗ σε δείγματα αέρα - Μέτρηση με προσροφητή

Ένωση (mg/m ³)	Ειδικότητα		TLV* (mg/m ³)
	Finisher (3η στρώση ασφάλτου)		
	Οδηγός	Πάνω στο όχημα	
Ναφθαλίλιο	0,0012	0,0014	52
Ακεναφθυλένιο	0,0000	0,0000	-
Ακεναφθένιο	0,0005	0,0008	-
Φλουορένιο	0,0002	0,0003	-
Φαινανθρένιο	0,0003	0,0004	-
Ανθρακένιο	0,0000	0,0000	-
Φλουορανθένιο	0,0000	0,0000	-
Πυρένιο	0,0000	0,0000	-
Βενζο-ανθρακένιο	-	-	L
Χρυσένιο	-	-	L
Βενζο-φλουορανθένιο	-	-	L
Βενζοπυρένιο	-	-	0,005**
Ινδανοπυρένιο	-	-	-
Διβενζο-ανθρακένιο	-	-	-
Βενζο-περυλένιο	-	-	-

* Όπου υπάρχει σύμφωνα με των Αμερικάνων Υγιεινολόγων

** Σύμφωνα με το Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων

L: Η έκθεση πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή



Φωτο 44: Finisher

ΑΣΦΑΛΤΟΣΤΡΩΣΗ ΟΔΟΥ 3:

Πίνακας 30α

Αποτελέσματα αναλύσεων ΡΑΗ σε δείγματα αέρα - Μέτρηση με φίλτρο⁴

Ένωση (mg/m ³)	Ειδικότητα			TVL* (mg/m ³)
	Εργαζόμενος με τσουγκράνα	Εργαζόμενος με τσουγκράνα	Finisher	
Ναφθαλίνο	-	0,00001	0,00001	52
Ακεναφθυλένιο	-	-	-	-
Ακεναφθένιο	0,00002	0,00003	0,00034	-
Φλουορένιο	0,00001	-	-	-
Φαινανθρένιο	-	0,00010	0,00052	-
Ανθρακένιο	-	-	0,00003	-
Φλουορανθένιο	0,00001	0,00001	0,00009	-
Πυρένιο	0,00003	0,00006	0,00030	-
Βενζο-ανθρακένιο	-	-	-	L
Χρυσένιο	-	-	-	L
Βενζο-φλουορανθένιο	-	-	-	L
Βενζοπυρένιο	-	-	-	0,005**
Ινδενοπυρένιο	-	-	-	-
Διβενζο-ανθρακένιο	-	-	-	-
Βενζο-περυλένιο	-	-	-	-

Πίνακας 30β

Αποτελέσματα αναλύσεων ΡΑΗ σε δείγματα αέρα - Μέτρηση με προσροφητή

Ένωση (mg/m ³)	Ειδικότητα			TLV* (mg/m ³)
	Εργαζόμενος με τσουγκράνα	Εργαζόμενος με τσουγκράνα	Finisher	
Ναφθαλίνο	0,00189	0,00325	0,00943	52
Ακεναφθυλένιο	0,00004	0,00003	-	-
Ακεναφθένιο	0,00046	0,00276	0,02112	-
Φλουορένιο	0,00039	0,00061	0,00564	-
Φαινανθρένιο	0,0003	0,00056	0,00421	-
Ανθρακένιο	-	-	0,00018	-
Φλουορανθένιο	-	0,00001	0,00002	-

* Όπου υπάρχει σύμφωνα με των Αμερικάνων Υγιεινολόγων

** Σύμφωνα με το Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων

L: Η έκθεση πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή

Ένωση (mg/m ³)	Ειδικότητα			TLV* (mg/m ³)
	Εργαζόμενος με τσουγκράνα	Εργαζόμενος με τσουγκράνα	Finisher	
Πυρένιο	0,00001	0,00002	0,00005	-
Βενζο-ανθρακένιο	-	-	-	L
Χρυσένιο	-	-	-	L
Βενζο-φλουορανθένιο	-	-	-	L
Βενζοπυρένιο	-	-	-	0,005**
Ινδενοπυρένιο	-	-	-	-
Διβενζο-ανθρακένιο	-	-	-	-
Βενζο-περυλένιο	-	-	-	-

* Όπου υπάρχει σύμφωνα με των Αμερικάνων Υγιεινολόγων

** Σύμφωνα με το Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων

L: Η έκθεση πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή



Φωτο 45: Εργαζόμενοι με τσουγκράνες που ακολουθούν το finisher στρώνοντας την άσφαλτο

4.4.4.2 Μέτρηση σκόνης ασφάλτου

Προσδιορίστηκε μία ενδεικτική μέτρηση ολικής σκόνης ασφάλτου σε ένα χειριστή finisher. Η σκόνη αυτή περιλαμβάνει ενδεχομένως εκτός του ανόργανου μέρους της και οργανικό (π.χ. ΡΑΗ). Δεδομένου όμως ότι η προσδιορισθείσα τιμή (1,9 mg/m³) ήταν κατώτερη της οριακής τιμής (5,0 mg/m³) για την ανόργανη σκόνη δεν χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της εκχύλισης με βενζόλιο για την παραλαβή οργανικών ουσιών (π.χ. ΡΑΗ). Η δειγματοληψία και ο προσδιορισμός της ολικής σκόνης ασφάλτου έγινε όπως περιγράφεται παραπάνω (κεφ. 4.4.1. Σκόνη).

Πίνακας 31
Αποτελέσματα σκόνης

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή	Μεγ. Τιμή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	% άνω των φυσιολογικών ορίων (5 mg/m ³)
Χειριστής finisher	1	1,9	1,9	1,90	-	0

4.4.5. Μικροκλίμα

Πραγματοποιήθηκαν ενδεικτικές μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα, της υγρασίας και ταχύτητας του αέρα στο εσωτερικό 3 σήραγγων σε διάφορα σημεία.

Για τεχνικούς λόγους δεν στάθηκε δυνατό να χρησιμοποιηθεί το σφαιρικό θερμόμετρο. Όπως είναι δυνατό να παρατηρήσουμε στον πίνακα 32 η θερμοκρασία και η υγρασία είναι σταθερές, αλλά εξαρτώνται από την εγγύτητα ή τη μη εγγύτητα μηχανημάτων που είναι ικανά να παράγουν θερμότητα. Οι στοές διαθέτουν ένα σύστημα αερισμού με προσαγωγή εξωτερικού αέρα κι αυτό εξηγεί την υψηλή ταχύτητα του αέρα σε ορισμένα σημεία. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου. Για τις μετρήσεις των μικροκλιματικών παραμέτρων χρησιμοποιήθηκε ο μικροκλιματικός σταθμός BABUC A, της εταιρείας LSI και το υγρόμετρο “Whirling Hygrometer” της εταιρείας Casella.

Πίνακας 32

Αποτελέσματα μετρήσεων θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και ταχύτητας αέρα

Τμήμα	Σημεία μέτρησης	Θερμοκρασία Αέρα (°C)	Σχετική υγρασία (%)	Ταχύτητα αέρα (m/s)
Σήραγγα 1	Έξω από τη σήραγγα	23	72	
	Σήραγγα, δίπλα στο φορέα καλουπιών	16,5	85	
Σήραγγα 2	Σήραγγα, είσοδος	26,6	61	0,7
	Μέσα στη σήραγγα (500 μέτρα), κοντά στο κομπρεσέρ	20,7	86	0,03
	Μέσα στη σήραγγα (850 μέτρα)	29,6	50	1,3
	Μέσα στη σήραγγα (850 μέτρα), η θερμοκρασία δεν είναι σταθερή γιατί υπάρχουν μηχανήματα που παράγουν θερμότητα (π.χ. κομπρεσέρ)	26,2	63,3	0,6
Σήραγγα 3	Είσοδος σήραγγας	26,6	47,5	
	Στη μέση της σήραγγας	27,5	49	0,4
	Στη μέση της σήραγγας	26,5	46	1,4
	Μέσα στη σήραγγα, στο μέτωπο της εργασίας, στο ρεύμα του αεραγωγού	26,2	49	0,9

4.4.6. Φωτισμός

Για τη μέτρηση της έντασης φωτισμού σε lux, χρησιμοποιήθηκε το φωτόμετρο LX – 102 Light Meter της εταιρείας Lutron.

*Πίνακας 33
Αποτελέσματα μετρήσεων φωτισμού*

Είδος έργου	Περιγραφή εργασίας	Σημεία μέτρησης	Φωτισμός (Lux)	Οριακή τιμή (ΠΔ 225/89 για υπόγεια έργα)
<i>Σήραγγα 1</i>	Χειρισμός τσάπας και παρακολούθηση της εργασίας	Μέτωπο διάτρησης	51-53	120 Lux
		Δίπλα στους προβολείς	22	//
		Αρχή της σήραγγας	12	//
<i>Σήραγγα 2</i>	Σκυροδέτηση σε φορέα καλουπιών	Μέσα στο καλούπι	30	
		Στη θέση εργασίας	23	//
		Στη θύρα που παρακολουθεί την έκχυση του σκυροδέματος	3	//
		//	5	//



Φωτο 46: Εργαζόμενος σε εργασίες σκυροδέτησης πάνω σε φορέα καλουπιών σε σήραγγα

Τα επίπεδα φωτισμού που μετρήθηκαν ήταν κατά πολύ χαμηλότερα από το ελάχιστο των 120 lux που ορίζει η σχετική νομοθεσία για υπόγεια τεχνικά έργα. Από τις ενδεικτικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν και την εκτίμησή μας από τις αυτοψίες ο φωτισμός κρίθηκε **ανεπαρκής** σε όλα σχεδόν τα εργοτάξια σηράγγων που επισκεφθήκαμε.

Κατά μήκος των σηράγγων υπήρχαν συνήθως λαμπτήρες φθορισμού, μερικές φορές εκατέρωθεν, κάθε 10 ή περισσότερα μέτρα. Στο μέτωπο διάτρησης υπήρχαν συνήθως προβολείς ή άλλου είδους τοπικός φωτισμός όχι όμως επαρκούς έντασης, για το είδος της εργασίας. Ένα εργοτάξιο βασιζόταν αποκλειστικά σε φυσικό φωτισμό. Στη μέση και προς την έξοδο των σηράγγων από το μέτωπο διάτρη-

σης, η ένταση φωτισμού έπεφτε σημαντικά με κίνδυνο ατυχήματος για τους διερχόμενους. Σε αρκετά επικίνδυνες εργασίες όπως αυτές της τοποθέτησης οπλισμού και σκυροδέτησης σε ύψος στον φορέα καλουπιών, η ένταση φωτισμού ήταν πολύ χαμηλή και σε αρκετές περιπτώσεις δεν επέτρεπε την εργασία με ασφάλεια.



Φωτο 47: Προβολέας δίπλα σε εργασία ξεσκαρώματος σε σήραγγα

4.5. Ανάλυση ιατρικών εξετάσεων

Συγκεντρώθηκε το ιατρικό ιστορικό για 122 εργαζόμενους και διενεργήθηκαν ακοομετρήσεις σε κάθε έναν από αυτούς, μιας και διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσαν να εκδηλώσουν επαγγελματική βαρηκοΐα, εξαιτίας των συνθηκών εργασίας.

4.5.1. Ιατρικό ιστορικό

Τα στοιχεία του ιατρικού ιστορικού παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 34 και το γράφημα 3. Τα συμπτώματα που εμφανίζουν συχνότερα οι εργαζόμενοι είναι παραγωγικός βήχας (46%), πρωινός βήχας (44%), οσφυ-ισχυαλγίες (43%) και βαρηκοΐα (23%).

4.5.2. Ακοομετρήσεις

Λόγω του υψηλού ποσοστού ατόμων που εντόπισε το θόρυβο ως ένα βασικό κίνδυνο για την υγεία του διενεργήθηκαν στο δείγμα 122 ακοομετρήσεις. Από τις ακοομετρήσεις αυτές διαπιστώθηκε ότι οι 32 (26%) εργαζόμενοι παρουσιάζουν επαγγελματική βαρηκοΐα. Οι ακοομετρήσεις βαθμονομήθηκαν βάσει κλίμακας που έχει προτείνει η F. Merluzzi και οι συνεργάτες της, ανάλογα με την ένταση της επαγγελματικής βαρηκοΐας που παρουσιάζουν οι εργαζόμενοι. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη διαίρεση της καρτέλας του τονικού ακοογράμματος σε έξι διαφορετικές περιοχές. Ανάλογα με τις περιοχές που διέρχεται η ακοομετρική καμπύλη ορίζονται 8 διαφορετικοί τύποι ακοογραμμάτων, από

0 ως 7. Ο τύπος 0 συγκεντρώνει τις φυσιολογικές ακοομετρικές εξετάσεις, ο τύπος 1 υποδηλώνει ελαφρά επαγγελματική βαρηκοΐα, οι τύποι 2, 3, 4 και 5 υποδηλώνουν ακοογράμματα που αντιστοιχούν σε επαγγελματικού τύπου βαρηκοΐες ενώ οι τύποι 6 και 7 συγκεντρώνουν όλες τις βαρηκοΐες μικτού τύπου. Βάσει αυτής της κλίμακας διαμορφώνεται ο πίνακας 35 και το γράφημα 4, όπου και παρουσιάζεται η κατανομή των εργαζομένων ανάλογα με τη σοβαρότητα της επαγγελματικής βαρηκοΐας που αυτοί εκδηλώνουν.

Για τη διερεύνηση των αιτιών που προκαλούν την επαγγελματική βαρηκοΐα διενεργήθηκαν έλεγχοι προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχει επίδραση της ηλικίας αλλά και της εργασιακής ηλικίας στην εμφάνιση ή και την ένταση της νόσου. Διαπιστώθηκε ότι η ηλικία αλλά και η εργασιακή ηλικία επηρεάζουν στην εμφάνιση της επαγγελματικής βαρηκοΐας (γραφήματα 6, 7).

Διενεργήθηκε έλεγχος ανάλυσης διακύμανσης και διαπιστώθηκε ότι όσο περισσότερα είναι τα έτη εργασίας, τόσο εντονότερα προβλήματα επαγγελματικής βαρηκοΐας εμφανίζονται. Αντίστοιχα αποτελέσματα προκύπτουν και στον έλεγχο ανάλυσης διακύμανσης για την ημερολογιακή ηλικία.

Ένας άλλος παράγοντας που θα μπορούσε να αποτελεί αιτία εμφάνισης επαγγελματικής βαρηκοΐας είναι και η ειδικότητα των εργαζομένων. Έγινε έλεγχος διακύμανσης για να διαπιστωθεί αν οι ενδείξεις της ακοομέτρησης στα 4000Hz επηρεάζονται από την ειδικότητα του κάθε εργαζόμενου. Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων ενδείξεων της ακοομέτρησης μεταξύ των διαφορετικών ειδικοτήτων. Για να διενεργηθεί ο συγκεκριμένος έλεγχος οι ειδικότητες που δήλωσαν οι εργαζόμενοι ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με το πόσο κοντά βρίσκονται οι εργαζόμενοι σε πηγές θορύβου που θα μπορούσαν να τους προκαλέσουν επαγγελματική βαρηκοΐα.

Στον πίνακα 37 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές της πώσης της ακουστικής ικανότητας. Γραφικά, τα διαστήματα εμπιστοσύνης της μέσης πώσης της ακουστικής ικανότητας παρουσιάζονται στο γράφημα 5, όπου και φαίνεται να μην υπάρχουν σαφείς διαφορές μεταξύ των ενδείξεων των ακοομετρήσεων ανά ειδικότητα.

Πίνακας 34
Ιατρικό ιστορικό

<i>Χρόνια βρογχίτις</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>	<i>Βρογχικό άσθμα</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>
Όχι	120	98,4	Όχι	118	96,7
Ναι	2	1,3	Ναι	4	3,3
Σύνολο	122	100,0	Σύνολο	122	100,0
<i>Βήχας ξηρός</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>	<i>Βήχας παρ/κός</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>
Όχι	122	100,0	Όχι	66	54,5
Ναι	-	-	Ναι	55	45,5
Σύνολο	122	100,0	Σύνολο	121	100,0
<i>Βήχας πρωινός</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>	<i>Βήχας συνεχής</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>
Όχι	68	55,7	Όχι	119	97,5
Ναι	54	44,3	Ναι	3	2,5
Σύνολο	122	100,0	Σύνολο	122	100,0
<i>Δύσπνοια</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>	<i>Βαρηκοΐα</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>
Όχι	104	86,0	Όχι	94	77,0
Ναι	17	14,0	Ναι	28	23,0
Σύνολο	121	100,0	Σύνολο	122	100,0

<i>Εμβοές</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>	<i>Τλιγγος</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>
Όχι	111	91,0	Όχι	120	98,4
Ναι	11	9,0	Ναι	2	1,6
Σύνολο	122	100,0	Σύνολο	122	100,0
<i>Όσφυ-ισχναλγίες</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>	<i>Αρθραλγίες</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>
Όχι	69	56,6	Όχι	115	94,3
Ναι	53	43,4	Ναι	7	5,7
Σύνολο	122	100,0	Σύνολο	122	100,0
<i>Μυοσκελετικές παθήσεις</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>	<i>Πεπτικό</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>
Όχι	113	93,4	Γαστρίτις	20	58,8
Ναι	8	6,6	Έλκος	14	41,2
Σύνολο	121	100,0	Σύνολο	34	100,0
<i>Κεφαλαλγίες</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>	<i>Κεφαλαλγίες στο χώρο της εργασίας</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>
Περιστασιακές	29	27,6	Ναι	10	100,0
Συχνές	10	9,5	Σύνολο	10	100,0
Καθημερινές	2	1,9			
Όχι	64	61,0			
Σύνολο	105	100,0			
<i>Αλλεργίες</i>	<i>Συχνότητα</i>	<i>Σχ. Συχνότητα</i>			
Όχι	101	82,8			
Ναι	21	17,2			
Σύνολο	122	100,0			

Πίνακας 35
Κατανομή συχνότητων των ακοομετρήσεων βάση της κλίμακας Merluzzi

Κλίμακα Merluzzi	Συχνότητα	Σχ. Συχνότητα %
0	90	73,8
1	19	15,6
2	12	9,8
3	1	0,8
Σύνολο	122	100,0

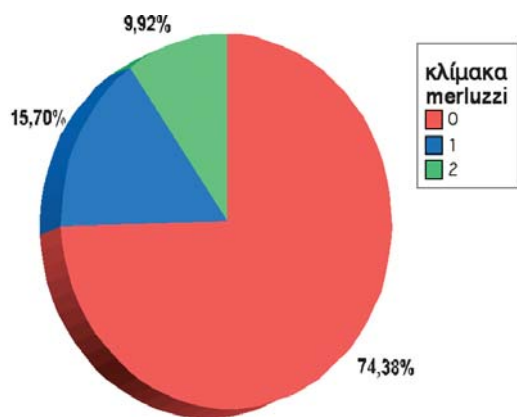
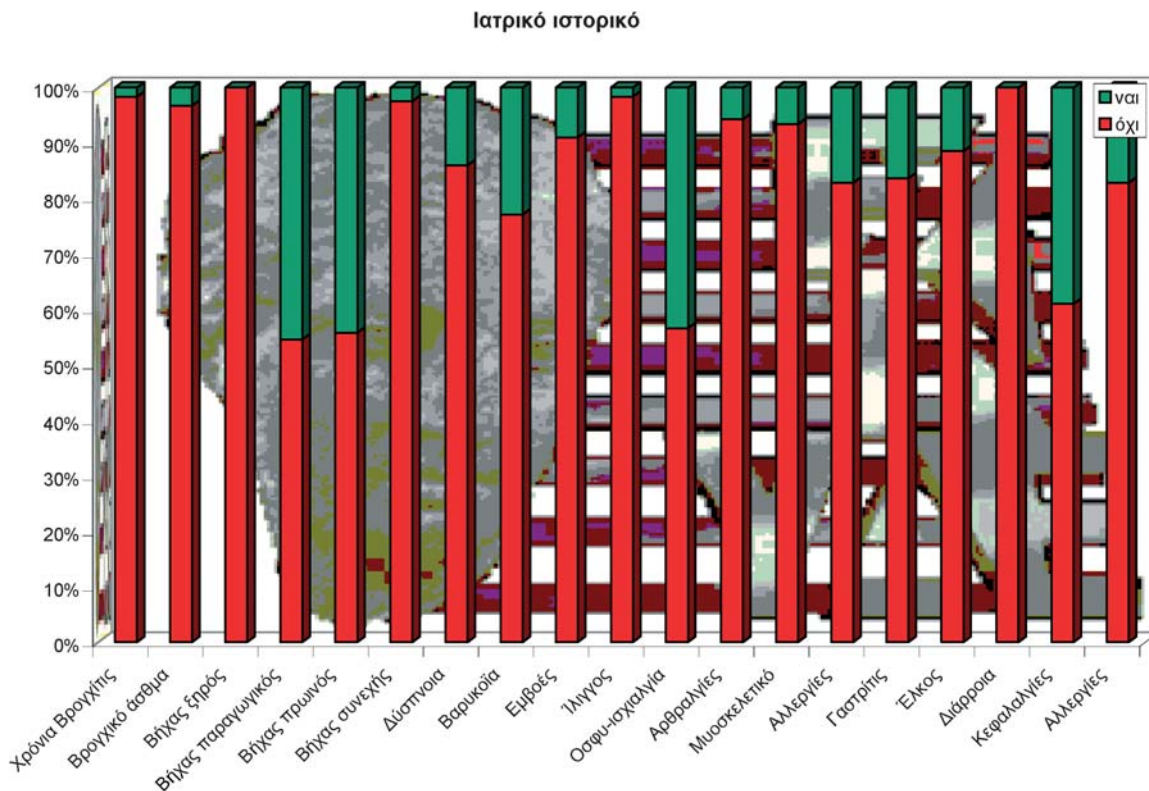
Πίνακας 36
Ακοομετρήσεις – Ηλικία, ακοομετρήσεις – Εργασιακή ηλικία

Κλίμακα Merluzzi	Μέση ηλικία	Τυπική απόκλιση	Μέση εργασιακή ηλικία	Τυπική απόκλιση
0	36,4	10,72	11,3	10,25
1	45,1	9,71	14,9	11,60
2	51,8	8,20	20,3	13,19
3	61,0	-	10,0	-
Σύνολο	39,3	11,52	12,8	11,05

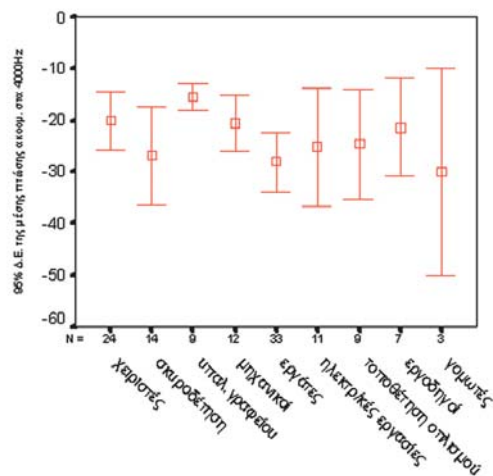
Πίνακας 37
Ακοομετρήσεις – Ειδικότητα

Ειδικότητα	Πλήθος	Ελ. Τιμή ακοομ στα 4000 Hz	Μεγ. Τιμή ακοομ στα 4000 Hz	Μέση τιμή ακοομέτρησης στα 4000 Hz	Τυπική απόκλιση	95% Διάστημα Εμπιστοσύνης	
						Κάτω όριο	Άνω όριο
Χειριστές	24	-53	-5	-20,1	13,78	-25,9	-14,3
Σκυροδέτηση	14	-60	-10	-27,0	17,82	-37,3	-16,7
Υπάλληλοι γραφείου	9	-20	-10	-15,6	3,91	-18,6	-12,6
Μηχανικοί	12	-40	-10	-20,6	9,30	-26,5	-14,7
Εργάτες	33	-60	-10	-28,1	16,83	-34,1	-22,14
Ηλεκτρ/κές εργασίες	11	-60	-10	-25,2	19,05	-38,0	-12,4
Τοποθέτηση οπλισμού	9	-53	-10	-24,7	16,03	-37,0	-12,4
Εργοδηγοί	7	-40	-5	-21,4	12,49	-33,0	-9,9
Γομωτές	3	-50	-20	-30,0	17,32	-73,0	13,0
Σύνολο	122	-60	-5	-23,9	15,17	-26,6	-21,2

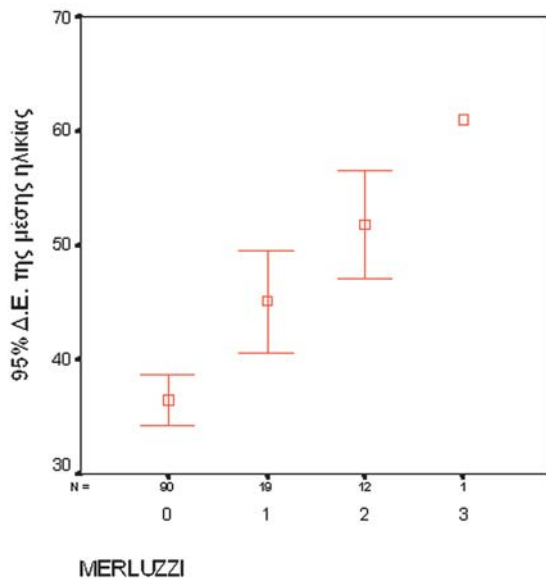
Γράφημα 3: Ιατρικό ιστορικό



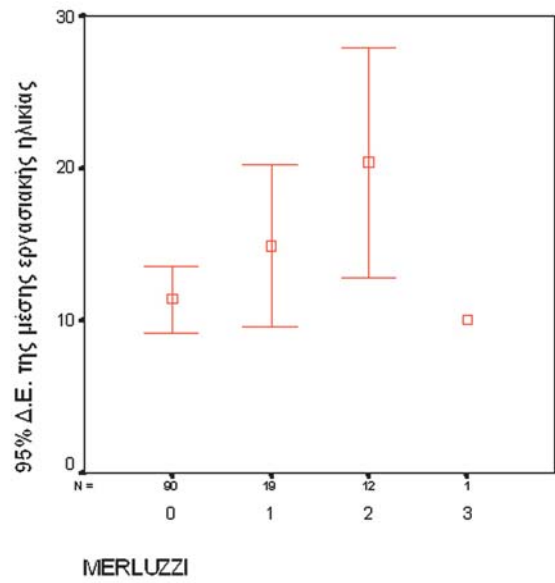
Γράφημα 4: Ακοομετρήσεις βάση της κλίμακας Merluzzi



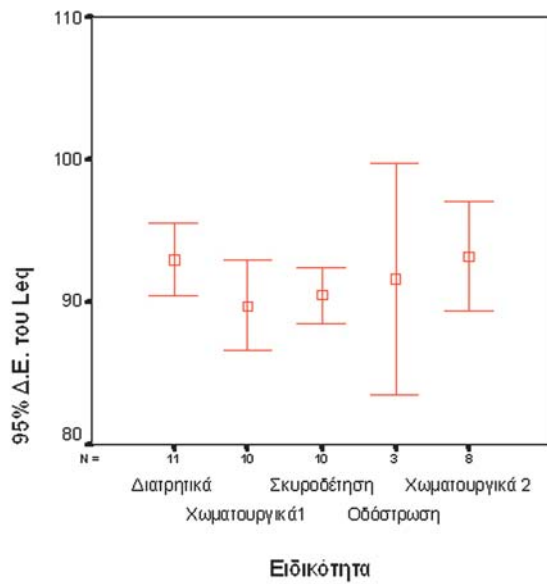
Γράφημα 5: Μέση τιμή ένδειξης ακοομέτρησης στα 4000 Hz ανά ειδικότητα



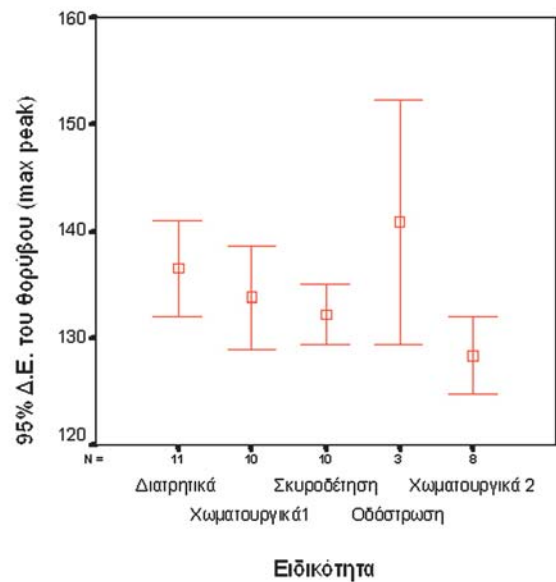
Γράφημα 6: Μέση ηλικία ανά κλίμακα Merluzzi



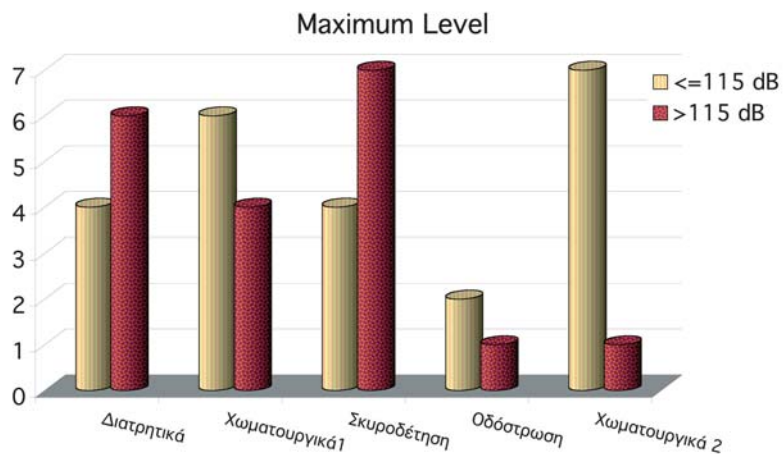
Γράφημα 7: Μέση εργασιακή ηλικία ανά ομάδα κλίμακας Merluzzi



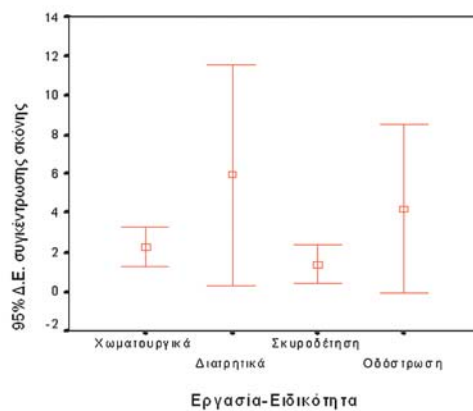
Γράφημα 8: Μέση ένταση θορύβου (Leq) ανά ειδικότητα



Γράφημα 9: Μέση ένταση θορύβου (max peak) ανά ειδικότητα



Γράφημα 10: Maximum Level θορύβου ανά ειδικότητα



Γράφημα 11: Μέση συγκέντρωση σκόνης ανά ειδικότητα

ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΑΣ

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΚΑΙ ΤΥΠΩΘΗΚΕ

ΑΠΟ ΤΟΝ

ΕΚΔΟΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΛΙΒΑΝΗ ΑΒΕ

Σόλωνος 98 – 106 80 Αθήνα

Τηλ. : 210 3661200, Φαξ: 210 3617791

<http://www.livanis.gr>

ΓΙΑ ΤΟ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΙΝΑΙ Η Α' ΕΚΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΥΠΩΘΗΚΕ ΣΕ 2.000 ΑΝΤΙΤΥΠΑ

