



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Γεωτεχνολογία & Περιβάλλον»

**Μεθοδολογία μέτρησης-εκτίμησης βλαπτικών παραγόντων για
την υγιεινή των εργαζομένων σε χωματουργικές και
οικοδομικές εργασίες**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΜΟΥΖΟΥΡΑΚΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Γαλετάκης Μιχαήλ, Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)

Τσομπανάκης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής

Δρ Παπαδάκης Γεώργιος

ΧΑΝΙΑ, 2010

ΣΥΝΟΨΗ

Αντικείμενο της μεταπτυχιακής διατριβής είναι η ανάπτυξη μεθοδολογίας για την εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου από τον θόρυβο και την σκόνη σε διάφορα χωματουργικά έργα.

Ιδιαίτερη βαρύτητα στην διατριβή δίνεται στον τομέα του θορύβου, όπου η ανάλυση και επεξεργασία των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν είναι εκτενέστερη από αυτή της σκόνης.

Η πρωτοτυπία της μεταπτυχιακής διατριβής βασίζεται στο γεγονός ότι αναφέρεται σε τεχνικά έργα κυρίως μικρής εμβέλειας, με διαφορετική οργανωτική δομή και ποικιλία στις θέσεις εργαζομένων σε σχέση με τις συνήθεις τεχνικές κατασκευές. Ακόμα, πραγματοποιείται συχνοτική ανάλυση του θορύβου, με αποτέλεσμα να γνωρίζουμε τον τρόπο κατανομής της ηχητικής ενέργειας σε όλο το ακουστό ηχητικό φάσμα. Με τον τρόπο αυτό δίδεται η πληροφορία του επιπέδου του θορύβου στις ευαίσθητες συχνότητες για τον άνθρωπο, βάσει της οποίας επιλέγεται ο καταλληλότερος προστατευτικός εξοπλισμός για την ακοή.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή γίνεται αναφορά στις βασικές αρχές που σχετίζονται με τον εργασιακό θόρυβο και στην σκόνη, στις επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπινου οργανισμού που μπορεί να προκαλέσει η υπερέκθεση στους συγκεκριμένους βλαπτικούς παράγοντες και επίσης δίδεται η πληροφορία των οριακών τιμών της έκθεσης των εργαζομένων που ορίζει η νομοθεσία.

Ακόμα, περιγράφονται τα όργανα εκείνα που χρησιμοποιούνται στην μέτρηση του θορύβου και της σκόνης καθώς και όλοι οι παράμετροι που μετρώνται και υπολογίζονται. Εν συνεχεία γίνεται εκτενής ανάλυση της μεθοδολογίας για την μέτρηση και την εκτίμηση του εργασιακού θορύβου (θέσεις και χρόνοι μέτρησης, παράμετροι μετρήσεων, υπολογισμοί και σύγκριση αποτελεσμάτων με τις οριακές τιμές σε έκθεση θορύβου της νομοθεσίας) αλλά και της σκόνης.

Για τις ανάγκες της μεταπτυχιακής διατριβής, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις καταγραφής θορύβου και σκόνης σε διάφορα χωματουργικά έργα που εκτέλεσε η

Δημοτική Επιχείρηση Δήμου Ν. Καζαντζάκη. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών επεξεργάζονται κατάλληλα και εξάγονται γόνιμα συμπεράσματα για την εκτίμηση του κινδύνου από την έκθεση σε θόρυβο και σκόνη των εργαζομένων σε χωματουργικά έργα.

Ο θόρυβος και η σκόνη είναι ένα από τα πιο συνήθη προβλήματα που παρατηρούνται στα χωματουργικά έργα. Το γεγονός όμως ότι τα προβλήματα υγείας που δημιουργούνται δεν είναι άμεσα εμφανή, έχει οδηγήσει στην παραμέληση των αναγκαίων μέτρων ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται.

ABSTRACT

The subject of this postgraduate thesis is the development of the methodology for the estimation of the occupational hazard due to noise and inhalable airborne dust during various excavation projects.

In the thesis great significance is given on the noise factor, where the analysis and process of the measurements taken place is more extensive than this of dust.

The originality of this thesis is based on the fact that it is referred to small scale works, with different organizational structure and a variety of workers' positions in regard to usual technical constructions. In addition, a full octave noise analysis, which indicates the way the acoustic energy is distributed in the whole audio range, was carried out. In this way, the information of the sound pressure level on the sensitive frequencies for the employee is given, based on which the most suitable protective hearing equipment is selected.

The basic principles related to occupational noise and dust emissions, the consequences on human health that can be caused by the over-exposure to certain harmful factors, and the exposure levels defined by the law, are also given.

Furthermore, the instruments for noise and dust measurements are described, as well as all the parameters measured and estimated, and afterwards an extensive analysis is conducted on the methodology for the measurement and estimation of occupational noise (positions and time of the measurement, parameters of the measurement, estimation and comparison of the results with the exposure limits as defined by the law), and of dust as well.

Several, noise and dust measurements were carried out on various excavation works conducted by the Municipality of N. Kazantzakis in the Prefecture of Heraklion. The results of these measurements were processed and conclusions were drawn for the estimation of the hazard caused by the noise and dust exposure of the workers during excavation works.

Dust and noise are two of the most common problems that occur in excavation works. However, the fact that the health problems caused are not directly evident has led to the neglect ion of the necessary safety measures that must be followed.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κατά την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είχα την βοήθεια και την καθοδήγηση από κάποια πρόσωπα και φορείς τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω.

Τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής διατριβής Επίκουρο Καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης κ. Γαλετάκη Μιχαήλ για την καθοδήγηση και επίλυση αποριών που προέκυψαν κατά την εκπόνηση αυτής, καθώς και για τις καίριες παρατηρήσεις και διορθώσεις κατά την συγγραφή της.

Την Δημοτική Αναπτυξιακή Επιχείρηση «ΕΛΤΥΝΑ», του Δήμου Ν. Καζαντζάκη για την χορήγηση άδειας εκτέλεσης μετρήσεων θορύβου και σκόνης σε διάφορα χωματουργικά έργα.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την βοήθεια, την κατανόηση και την υποστήριξη τους καθ' όλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΥΝΟΨΗ.....	A
ABSTRACT	C
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	E
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	xii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	1
1.2 ΤΟ ΖΗΤΗΜΑ ΤΗΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΜΕΡΕΣ ΜΑΣ	2
1.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ	4
1.4 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	10
1.5 ΠΗΓΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	12
1.5.1 ΠΗΓΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ.....	12
1.5.2 ΠΗΓΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ.....	13
1.5.3 ΠΗΓΕΣ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	13
1.6 ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	14
1.7 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ.....	17
1.8 ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΕΡΓΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ	19
1.8.1 ΠΕΔΙΟ ΕΥΘΥΝΗΣ	19
1.8.2 ΠΡΟΛΗΨΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ.....	19

1.8.3 ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ.....	20
1.8.4 ΙΑΤΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	25
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΘΟΡΥΒΟ.....	25
2.1 ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΘΟΡΥΒΟΣ	25
2.2 ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΗΧΟΥ	27
2.3 ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	28
2.4 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΗΧΟΥ.....	29
2.4.1 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΗΧΟΥ	29
2.4.2 ΕΝΤΑΣΗ ΗΧΟΥ	29
2.4.3 ΣΤΑΘΜΗ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (SPL) ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΗ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	30
2.5 ΑΚΟΥΣΤΟΤΗΤΑ ΘΟΡΥΒΟΥ - ΟΚΤΑΒΕΣ.....	35
2.5.1 ΑΚΟΥΣΤΟΤΗΤΑ ΘΟΡΥΒΟΥ.....	35
2.5.2 ΟΚΤΑΒΕΣ	37
2.6 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ	39
2.6.1	Π
ΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΚΟΗΣ.....	39
2.6.2 ΜΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ.....	43
2.7 ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	45
2.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΒΑΡΗΚΟΪΑΣ	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	49
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ	49
ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	49
3.1.1 ΗΧΟΜΕΤΡΟ	49
3.1.2 ΗΧΟΔΟΣΙΜΕΤΡΟ	49
3.1.3 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΤΑ ΟΚΤΑΒΕΣ.....	50

3.2 ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	52
3.2.1 $L_{Aeq,Te}$: A - ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΗ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	52
3.2.2 L_{min} : Η ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΗΧΟΣΤΑΘΜΗ.....	53
3.2.3 L_{max} : Η ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΗΧΟΣΤΑΘΜΗ.....	53
3.2.4 Peak: Η ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΟΡΥΦΗ	53
3.2.5 E_A : Η ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΔΟΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	54
3.2.6 E_{Te} : Η ΔΟΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΓΙΑ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ..	55
3.2.7 $L_{ex,w}$: Η ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑ ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	55
3.2.8 L_{ex} : Η ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	55
3.2.9 ΣΤΑΘΜΙΣΗ ΧΡΟΝΟΥ (TIME WEIGHTING)	57
3.2.10 ΔΕΙΚΤΗΣ Q (EXCHANGE RATE)	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	59
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ	
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ	59
4.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΘΟΡΥΒΟΥ	59
4.2 ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	61
4.2.1 ΠΗΓΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	61
4.2.2 ΔΙΑΔΟΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	65
4.2.3 ΔΕΚΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	66
4.2.3.1 ΚΥΚΛΙΚΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ	
ΕΡΓΑΣΙΑΣ	66
4.2.3.2 ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΜΑΠ)	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	71
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΣΚΟΝΗ.....	71
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	71
5.2 ΕΙΣΟΔΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ	74
5.2.1 ΕΙΣΟΔΟΣ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	74
5.2.2 ΕΙΣΟΔΟΣ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ.....	75
5.2.3 ΕΙΣΟΔΟΣ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΟΥ ΠΕΠΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	77

5.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	78
5.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ.....	82
5.4.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	83
5.4.1.1 ΑΡΧΗ	84
5.4.1.2 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ	84
5.4.1.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ.....	85
5.4.1.4 ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΕΙΠΤΗ	85
5.4.1.5 ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΕΙΠΤΗ	86
5.4.1.6 ΚΥΡΙΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	87
5.4.1.6.1 ΠΑΡΟΧΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΗ (ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ)	87
5.4.1.6.2 ΚΕΦΑΛΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	89
5.4.1.6.3 ΦΙΛΤΡΟ	90
5.4.1.6.4 ΕΠΙΛΟΓΕΑΣ - ΤΑΞΙΝΟΜΗΤΗΣ	91
5.4.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠ' ΕΥΘΕΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	92
5.4.2.1 ΓΕΝΙΚΑ	92
5.4.2.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ	93
5.4.2.3 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	93
5.4.2.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	93
5.4.2.5 ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΤΥΠΟΙ ΟΡΓΑΝΩΝ ΑΜΕΣΗΣ ΕΝΔΕΙΞΗΣ	94
5.5 Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΣΤΟΥΣ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	96
5.6 ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΣΚΟΝΗΣ.....	103
5.6.1 ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	103
5.6.2 ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	103
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	105
ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	105

6.1 ΗΧΟΜΕΤΡΟ Pro DX Vocis	105
6.1.1 ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ - ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ	107
6.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΟΡΓΑΝΟΥ	108
6.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	108
6.3.1 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΑΣ ΣΤΟ ΥΔΡΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΤΔ ΔΑΜΑΝΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	108
6.3.2 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΔΟΠΟΪΑΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	109
6.3.3 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΡΟΜΟ ΣΤΟ ΤΔ ΚΟΥΝΑΒΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	109
6.3.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΤΔ ΚΕΛΛΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	110
6.4 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	110
6.4.1 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΑΣ ΣΤΟ ΥΔΡΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΤΔ ΔΑΜΑΝΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	111
6.4.2 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΔΟΠΟΪΑΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	114
6.4.3 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΡΟΜΟ ΣΤΟ ΤΔ ΚΟΥΝΑΒΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	115
6.4.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΤΔ ΚΕΛΛΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	116
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	120
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΝΑ ΕΡΓΟ	120
7.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΝΑ ΕΡΓΟ	120
7.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΤΟΥ ΗΧΟΥ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	124
7.2.1 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΑΣ ΣΤΟ ΥΔΡΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΤΔ ΔΑΜΑΝΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	124

7.2.2 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΔΟΠΟΪΑΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	137
7.2.3 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΡΟΜΟ ΣΤΟ ΤΔ ΚΟΥΝΑΒΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	146
7.2.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΤΔ ΚΕΛΛΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	151
7.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΩΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ Μ.Α.Π.	165
7.4 ΣΥΧΝΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ Μ.Α.Π. ΑΝΑ ΠΗΓΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	167
7.4.1 Μ.Α.Π. ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΟΚΤΑΒΑ	168
7.4.2 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΑΣ ΣΤΟ ΥΔΡΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΤΔ ΔΑΜΑΝΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	177
7.4.2.1 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΡΕΛΑΝΤΙ - ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	177
7.4.2.2 ΘΡΑΥΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΦΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΣΦΥΡΑ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	178
7.4.2.3 ΧΡΗΣΗ ΣΚΑΦΗΣ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	181
7.4.2.4 ΕΠΙΧΩΣΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ	183
7.4.2.5 ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	184
7.4.3 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΔΟΠΟΪΑΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	189
7.4.3.1 ΕΝΑΠΩΘΕΣΗ ΘΡΑΥΣΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ.....	189
7.4.3.2 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΙΣΟΠΕΔΩΤΗ.....	190
7.4.4 ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΡΟΜΟ ΣΤΟ ΤΔ ΚΟΥΝΑΒΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	193
7.4.4.1 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΜΙΚΡΟ ΦΟΡΤΩΤΗ.....	193
7.4.4.2 ΙΣΟΠΕΔΩΣΗ ΤΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑ.....	194

7.4.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΤΟ Τ.Δ ΚΕΛΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	196
7.4.5.1 ΚΟΠΗ ΤΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΑΣΦΑΛΤΟΚΟΠΤΗ.....	196
7.4.5.2 ΘΡΑΥΣΗ - ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΜΕ ΤΗ ΣΦΥΡΑ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	197
7.4.5.3 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΡΕΛΑΝΤΙ	200
7.4.5.4 ΕΚΣΚΑΦΗ ΤΟΥ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΚΑΦΗ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	201
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	205
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΡΓΑΝΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΚΟΝΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΥ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	205
8.1 ΦΩΤΟΜΕΤΡΟ ΣΚΕΔΑΣΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ.....	205
8.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....	206
8.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	207
8.3.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΣΤΡΙΤΣΙΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ..	207
8.3.2 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	207
8.3.3 ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΟ ΤΔ ΑΛΑΓΝΙΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	207
8.4 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	208
8.4.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΣΤΡΙΤΣΙΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ..	208
8.4.2 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	210
8.4.3 ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΟ ΤΔ ΑΛΑΓΝΙΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	211
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	213

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΚΟΝΗΣ.....	213
9.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ	214
9.1.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΣΤΡΙΤΣΙΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ..	214
9.1.2 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	217
9.1.3 ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΟ ΤΔ ΑΛΑΓΝΙΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ.....	220
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10	223
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	223
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	226
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	a

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Μήκος κύματος	27
Σχήμα 2: Ισοακουστικές καμπύλες	35
Σχήμα 3: Καμπύλες διόρθωσης συχνότητας A, C και Z στάθμησης	37
Σχήμα 4,5: Ανατομία ανθρώπινου αυτιού	40
Σχήμα 6: μετατροπή του πραγματικού μεταβαλλόμενου θορύβου σε ισοδύναμη σταθερή στάθμη (Eaton 2001)	53
Σχήμα 7: απότομη αυξομείωση της ηχητικής πίεσης συναρτήσει του χρόνου (Eaton 2001)	54
Σχήμα 8: Σχέση L_{EX} , $L_{Aeq,Te}$ σε περίπτωση που $T_e > 8 \text{ hr}$ (Eaton 2001)	56
Σχήμα 9: Διάγραμμα υπολογισμού L_{EX} μέσω του L_{eq} (Eaton 2001)	56
Σχήμα 10: : υποχρεώσεις του εργοδότη (Π.Δ 149/2006)	60
Σχήμα 11: Ηχόμετρο Pro DX Vocis.	105
Σχήμα 12: Οθόνη SLM Mode	106
Σχήμα 13: Οθόνη Full Octave Mode	106

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Αιτίες εργατικών ατυχημάτων	9
Πίνακας 2: Πρόσθεση εντάσεων θορύβου (Wall , 2000)	33
Πίνακας 3: Μείωση ηχητικής πίεσης συναρτήσει της απόστασης (Wall , 2000)	33
Πίνακας 4: Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες οκτάβες (Institute of Acoustics, 2002b)	38
Πίνακας 5: ανώτατα επιτρεπτά επίπεδα θορύβου	45
Πίνακας 6: κατάσταση του θορύβου ανάλογα τις τιμές της ηχητικής πίεσης	46
Πίνακας 7: επιμέρους πρότυπα πραγματοποίησης μετρήσεων	107
Πίνακας 8: Αποτελέσματα μετρήσεων για το έργο «Αποκατάσταση ζημιάς στο υδρευτικό δίκτυο του ΤΔ Δαμανίων Δήμου Ν. Καζαντζάκη»	121
Πίνακας 9: «Εργασίες αγροτικής οδοποιίας στο ΤΔ Αγ. Παρασκιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη»	122
Πίνακας 10: Αποτελέσματα μετρήσεων για το έργο «Διάστρωση ασφαλτομίγματος σε δημοτικό δρόμο στο ΤΔ Κουνάβων Δήμου Ν. Καζαντζάκη»	122
Πίνακας 11: Αποτελέσματα μετρήσεων για το έργο «Κατασκευή παροχής αποχέτευσης στο ΤΔ Κελλιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη»	123
Πίνακας 12: Κλάση προστατευτικού εξοπλισμού συναρτήσει επιπέδου θορύβου (Occupational Safety & Health Service, 2003)	166
Πίνακας 13: Σύγκριση των τιμών L_{Aeq} πριν και μετά την χρήση ΜΑΠ για το έργο «Αποκατάσταση ζημιάς στο υδρευτικό δίκτυο του ΤΔ Δαμανίων του Δήμου Ν. Καζαντζάκη»	186
Πίνακας 14: Σύγκριση των τιμών L_{Aeq} πριν και μετά την χρήση ΜΑΠ για το έργο «Εργασίες αγροτικής οδοποιίας στο ΤΔ Αγ. Παρασκιών του Δήμου Ν. Καζαντζάκη»	192
Πίνακας 15: Σύγκριση των τιμών L_{Aeq} πριν και μετά την χρήση ΜΑΠ για το έργο Διάστρωση ασφαλτομίγματος σε δημοτικό δρόμο στο ΤΔ Κουνάβων του Δήμου Ν. Καζαντζάκη»	195
Πίνακας 16: Σύγκριση των τιμών L_{Aeq} πριν και μετά την χρήση ΜΑΠ για το έργο «Κατασκευή παροχής αποχέτευσης στο ΤΔ Κελλιών του Δήμου Ν. Καζαντζάκη»	203

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Το «παγόβουνο» του άμεσου και του έμμεσου κόστους των ατυχημάτων	16
Εικόνα 2: χρήση σιλανσιέ στις εξόδους αέρα με πορώδη υλικά	62
Εικόνα 3: χρήση σιλανσιέ αντίδρασης	62
Εικόνα 4: χρήση δικτυωτού πλέγματος σε πρέσα	63

Εικόνα 5: αντικατάσταση μονού ιμάντα μετάδοσης κίνησης με τρεις στενούς	64
Εικόνα 6: παράδειγμα μείωσης θορύβου σε κομπρεσέρ	65
Εικόνα 7,8: Ωτοασπίδες	67
Εικόνα 9,10: Ωτοβύσματα	68
Εικόνα 11,12: Ωτοπώματα	69
Εικόνα 13: είσοδος του εισπνεόμενου αέρα μέχρι τους πνεύμονες	75
Εικόνα 14: στρώματα του δέρματος που δείχνουν πως τα διαλύματα χημικών ουσιών μπορούν να τα διαπερνούν και να εισέρχονται στον ανθρώπινο οργανισμό	76
Εικόνα 15: διάγραμμα του πεπτικού συστήματος που δείχνει πως οι χημικές ουσίες εισέρχονται στην κυκλοφορία του αίματος	77
Εικόνα 16: ατομικός δειγματολήπτης (με κυκλώνα για αναπνεύσιμο κλάσμα των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων)	86
Εικόνα 17: βαθμονόμηση αντλίας με φυθσαλιδόμετρο και έλεγχος σταθερότητας της παροχής	88
Εικόνα 18: Βαθμονόμηση αντλίας με ροόμετρο	89
Εικόνα 19: Μάσκα για προστασία από την εισπνοή χημικών παραγόντων	104
Εικόνα 20: Γάντια και γυαλιά για προστασία των χεριών και των ματιών από χημικούς παράγοντες	104
Εικόνα 21: λειτουργία του εκσκαφέα στο ρελαντί	111
Εικόνα 22: θραύση του σκυροδέματος του οδοστρώματος με την σφύρα του εκσκαφέα	112
Εικόνα 23: εκσκαφή ορύγματος με σκάφη του εκσκαφέα	112
Εικόνα 24: επίχωση του ορύγματος	113
Εικόνα 25: αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφής	113
Εικόνα 26: καθαρισμό του οδοστρώματος από τον μικρό φορτωτή	115
Εικόνα 27: ισοπέδωση ασφαλτομίγματος μέσω του οδοστρωτήρα	116
Εικόνα 28: κοπή της στρώσης ασφάλτου με ασφαλοκόπτη	117
Εικόνα 29: θραύση του σκυροδέματος του οδοστρώματος με την σφύρα του εκσκαφέα	118
Εικόνα 30: εκσκαφή του ορύγματος με την σκάφη του εκσκαφέα	118
Εικόνα 31: σύνδεση του κυκλώνα με το όργανο	205

Εικόνα 32: ρύθμιση του ροόμετρου.....	206
Εικόνα 33,34,35: Καθαρισμός δρόμου με μικρό φορτωτή	209
Εικόνα 36: εκσκαφή του ορύγματος από τον εκσκαφέα	210
Εικόνα 37: θραύση σκυροδέματος με την σφύρα του εκσκαφέα	211
Εικόνα 38: διάνοιξη ορύγματος με την σκάφη του εκσκαφέα	212
Εικόνα 39: απομάκρυνση προϊόντων εκσκαφής.....	212

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Από την εμφάνισή του ο άνθρωπος χρησιμοποίησε την εργασία ως μέσο επιβίωσης. Πολλές φορές η εργασία έγινε μέσο εκμετάλλευσης και κατά την πάροδο των χρόνων, έγιναν πολλές εξεγέρσεις και αγώνες με σκοπό την καλυτέρευση και την βελτίωση των συνθηκών εργασίας. Στην πρωτόγονη ζωή, η εργασία ήταν απλά το αναγκαίο μέσο για την εξασφάλιση της ζωής. Τη σημερινή εποχή μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η εργασία αποσκοπεί στην ιδέα της ανθρώπινης ύπαρξης.

Στην αρχαία Ελλάδα και στη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία, δεν εκτιμούσαν την εργασία που γινόταν για λόγους επιβίωσης και όσο αφορά τις χειρωνακτικές εργασίες, επικρατούσε η άποψη ότι έπρεπε να γίνονται μόνο από δούλους. Για να φτάσει η εργασία να έχει την εννοιολογική σημασία όπως την αντιλαμβανόμαστε σήμερα, πέρασε από πολλές φάσεις και χρειάστηκαν να δοθούν πολλοί αγώνες.

Η ραγδαία αύξηση της βιομηχανικής δραστηριότητας κατά τον 18ο αιώνα δεν βελτίωσε ανάλογα και τις συνθήκες εργασίες. Αξίζει να σημειωθεί ότι τον 18ο αιώνα η ημερήσια απασχόληση για τους βιομηχανικούς εργάτες, ήταν κατά μέσο όρο 15 ώρες. Την ίδια εποχή μεγάλη έξαρση παρατηρήθηκε στο φαινόμενο της απασχόλησης ανηλίκων (κάτω των 10 ετών), κάτι που ακόμα και σήμερα παρατηρείται σε πολλές χώρες (κυρίως υπανάπτυκτες). [1]

Ο άνθρωπος, από τους προϊστορικούς ακόμη χρόνους, συνειδητοποίησε τις συνέπειες του ατυχήματος στην εργασία και άρχισε να παίρνει διάφορα μέτρα, προκειμένου να προστατευθεί. Αρχαιολογικά ευρήματα και κείμενα αρχαίων συγγραφέων αποδεικνύουν τις προσπάθειες που καταβάλλονταν προκειμένου να κάνουν την εργασία τους όσο περισσότερο ασφαλή μπορούσαν. [2]

1.2 ΤΟ ΖΗΤΗΜΑ ΤΗΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΜΕΡΕΣ ΜΑΣ

Το ζήτημα των συνθηκών εργασίας είναι εκείνο που προσδιορίζει καθοριστικά την ποιότητα και την ασφάλεια της εργασίας και άπτεται πρωτίστως της κατάστασης του εργατικού δυναμικού χωρίς να παραβλέπεται η συσχέτισή του με την κοινωνία και την οικονομία. Αν και τα προβλήματα σε σχέση με τις συνθήκες εργασίας έχουν εγερθεί πάρα πολύ νωρίς από το Εργατικό κίνημα εν τούτοις μέχρι σήμερα δεν έχουν πάρει θέση ανάλογη της βαρύτητας των επιπτώσεών τους. Αυτό οφείλεται σε πολλούς παράγοντες εκ των οποίων οι πιο διακριτοί είναι οι οικονομικοί, αλλά και εκείνοι που αφορούν στην νοοτροπία με την οποία αντιμετωπίζονται τα ζητήματα της ασφάλειας στη χώρα μας.

Αν και δεν πρόκειται μόνο για ελληνικό φαινόμενο, η κατάσταση διαφοροποιείται από χώρα σε χώρα. Χαρακτηριστικό της κατάστασης που επικρατεί είναι το γεγονός ότι σε επίπεδο Ε.Ε. και στα 150 εκατομμύρια εργαζόμενους που αριθμεί, οι συνθήκες κάθε άλλο από καλές μπορούν να χαρακτηρισθούν, αφού σύμφωνα με επίσημα στοιχεία, 10 εκατομμύρια εργαζόμενοι πέφτουν ετησίως θύματα εργατικών ατυχημάτων και επαγγελματικών ασθενειών. Από αυτά τα 8000 είναι θανατηφόρα, ενώ περίπου 20 δισ. ΕΥΡΩ, καταβάλλονται ετησίως ως αποζημιώσεις (άμεσο κόστος).

Σε πρόσφατη έρευνα για τις συνθήκες εργασίας την οποία διεξήγαγε το Ιδρυμα για την Βελτίωση των Συνθηκών Διαβίωσης και Εργασίας (Δουβλίνου) στα 15 κράτη μέλη, η κατάσταση των συνθηκών εργασίας χειροτερεύει ενώ και νέα προβλήματα έρχονται να προστεθούν στα ήδη υπάρχοντα, καθώς αλλάζουν οι μορφές και τα δεδομένα της εργασίας αλλά και οι συνθήκες διαβίωσης.

Στη χώρα μας σταθμό για τα δρώμενα στο χώρο της υγείας και της ασφάλειας στην εργασία απετέλεσε η ψήφιση του Ν1568/85. Μέχρι τότε η νομοθεσία η σχετική με την Υγεία και την Ασφάλεια στην Εργασία είχε ως χαρακτηριστικό την ανυπαρξία κανόνων για την έρευνα των παραμέτρων που διαμορφώνουν τις συνθήκες εργασίας και την ασάφεια των διατάξεων που προσδιορίζουν το πλαίσιο της ασφάλειας για τους εργαζόμενους και το εργασιακό περιβάλλον. Απόρροια αυτού του γεγονότος ήταν ένα

εργασιακό περιβάλλον χαμηλών προδιαγραφών με αυξημένο επαγγελματικό κίνδυνο, χαμηλή παραγωγικότητα και τεράστιο οικονομικό και κοινωνικό κόστος.

Σήμερα, 24 χρόνια μετά και με το θεσμικό πλαίσιο πλήρως εναρμονισμένο με την ευρωπαϊκή νομοθεσία, πολλά πρέπει να γίνουν σε όλα τα επίπεδα και σε σχέση με όλους τους εμπλεκόμενους. Πρόσφατα στοιχεία που αφορούν στους ασφαλισμένους του ΙΚΑ, δεν είναι καθόλου ενθαρρυντικά αφού, κάθε 15 λεπτά της ώρας συμβαίνει ένα εργατικό ατύχημα, κάθε τρεις μέρες συμβαίνει ένα θανατηφόρο ατύχημα ενώ το ετήσιο κόστος των εργατικών ατυχημάτων για την Εθνική Οικονομία σύμφωνα με στοιχεία του ΙΚΑ κοστίζουν 280 εκ. Ευρώ ετησίως.

Το κόστος για τις επαγγελματικές ασθένειες δεν μπορεί να υπολογισθεί δεδομένου ότι στη χώρα μας δεν υπάρχει ακόμη αντίστοιχο σύστημα για την καταγραφή τους. Είναι όμως διεθνώς αναγνωρισμένο ότι το κόστος των επαγγελματικών ασθενειών (από πρόωρη συνταξιοδότηση ή από επιβάρυνση του νοσηλευτικού συστήματος) είναι πολλαπλάσιο έως και επταπλάσιο του κόστους των εργατικών ατυχημάτων.

Ας σημειωθεί δε ότι κάθε χρόνο 11.000 περίπου εργαζόμενοι ασφαλισμένοι στο ΙΚΑ οδηγούνται σε πρόωρη συνταξιοδότηση για λόγους υγείας, με τον χαρακτηρισμό «κοινή νόσος».

Η δραστική μείωση των εργατικών ατυχημάτων και των επαγγελματικών ασθενειών πρέπει να αποτελέσει έναν από τους κεντρικούς στόχους της ελληνικής κοινωνίας για το επόμενο διάστημα και τούτο διότι αν και κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχει σημειωθεί πρόοδος στα ζητήματα της Υ&Α της εργασίας, ως αποτέλεσμα και των διεκδικήσεων των, οι συνθήκες εργασίας στη χώρα μας δεν είναι ικανοποιητικές και πολλές φορές αποβαίνουν επικίνδυνες για την ζωή και την αρτιμέλεια των εργαζομένων, κυρίως σε χώρους όπου υπάρχει αυξημένη επικινδυνότητα. [3]

1.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ

Με στόχο να γίνουν κατανοητά τα θέματα Υγιεινής & Ασφάλειας θα γίνει αναφορά στις βασικές έννοιες και παραμέτρους που χρησιμοποιούνται στην Νομοθεσία και στη διεθνή βιβλιογραφία.

Εργατικό Ατύχημα

Σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, εργατικό ατύχημα θεωρείται το βίαιο γεγονός που συμβαίνει κατά την εκτέλεση της εργασίας ή με αφορμή την εργασία, με συνέπεια τη βλάβη της υγείας ή την απώλεια της ζωής του εργαζόμενου. Δηλαδή, το ατύχημα θεωρείται εργατικό όταν προκλήθηκε από βίαιη ενέργεια που έχει εξωτερική αιτία, ξένη προς τον οργανισμό του θύματος και έλαβε χώρα κατά την εκτέλεση της εργασίας ή με αφορμή την εργασία, ώστε να συνδέεται με αυτή άμεσα ή έμμεσα, δηλαδή, σε σχέση αιτίου προς αιτιατό (αποτέλεσμα) (άρθρο 8 παρ.4, Α.Ν. 1846/1951 και 1, Ν. 551/1915).

Ο παραπάνω ορισμός καλύπτει δύο κατηγορίες ατυχημάτων:

α) Εκείνα που συμβαίνουν κατά την εκτέλεση της εργασίας,

Πρόκειται για ατυχήματα που συνδέονται στενά με την εκτέλεση της εργασίας και συμβαίνουν κατά τη διάρκεια αυτής.

β) Εκείνα που συμβαίνουν με αφορμή την εργασία.

Είναι εκείνα τα ατυχήματα τα οποία, με την κοινή πρόβλεψη και πείρα, δεν θα συνέβαιναν εάν ο εργαζόμενος δεν ευρισκόταν στην ανάγκη να εκτελέσει τις κινήσεις ή τις ενέργειες που ήταν απαραίτητες για να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του, όπως αυτές απορρέουν από τη σύμβαση εργασίας του. Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν π.χ. τα ατυχήματα που συμβαίνουν όχι μόνο στο χώρο της επιχείρησης αλλά και κατά τη διαδρομή που ακολουθεί ο εργαζόμενος όταν μεταβαίνει από και προς την εργασία του, χρησιμοποιώντας βέβαια το συνηθισμένο μέσο ή δρομολόγιο και με σκοπό να φτάσει στην εργασία του ή να επιστρέψει από αυτήν.

Η συγκοπή καρδίας ή η απόπειρα αυτοκτονίας μπορεί να θεωρηθούν ή να μη θεωρηθούν ως εργατικά ατυχήματα, ανάλογα με τις συνθήκες υπό τις οποίες συνέβησαν. Π.χ., η καρδιακή προσβολή που επέρχεται από υπερβολική προσπάθεια ή κουραστική και εξαντλητική εργασία θεωρείται ότι συνιστά εργατικό ατύχημα. Επίσης, η αυτοκτονία θεωρείται εργατικό ατύχημα όταν οφείλεται σε ψυχικό κλονισμό του ατόχου, ο οποίος κλονισμός προήλθε από την εργασία ή με αφορμή την εργασία.

Επαγγελματική Ασθένεια

Επαγγελματική ασθένεια είναι η ασθένεια η οποία δημιουργείται στον οργανισμό, εξαιτίας της βλαβερής επίδρασης της εργασίας του εργαζόμενου, όπως π.χ. η οξεία ή χρόνια δηλητηρίαση του οργανισμού από άνθρακα, SiO₂, αμίαντο, μόλυβδο, κλπ. Η επαγγελματική ασθένεια εξομοιώνεται προς το ατύχημα από πλευράς αντιμετώπισης από την εργατική νομοθεσία και την κοινωνική ασφάλιση.

Ατύχημα

Ατύχημα θεωρείται κάθε βλάβη ή καταστροφή μέρους του έργου ή γειτονικού έργου, που επέρχεται κατά την εκτέλεση της εργασίας ή εξαιτίας της εργασίας και επιφέρει προσωρινή διακοπή της λειτουργίας του έργου, της εκμετάλλευσης ή της χρήσης τους. Ο όρος ατύχημα μπορεί επίσης να αναφέρεται στο εργατικό ατύχημα.

Δυστύχημα

Δυστύχημα χαρακτηρίζεται το εργατικό ατύχημα το οποίο επιφέρει σοβαρό τραυματισμό ή ακρωτηριασμό ή θάνατο ατόμου. Δυστύχημα επίσης χαρακτηρίζεται το ατύχημα κατά το οποίο συμβαίνει σοβαρή βλάβη ή μακροχρόνια διακοπή της λειτουργίας ή της εκμετάλλευσης ή χρήσης του έργου.

Παρ' Ολίγον Ατύχημα

Παρ' ολίγον ατύχημα ονομάζεται ένα γεγονός που μολονότι δεν προκάλεσε κανένα ατύχημα προσωπικού ή εγκαταστάσεων, εντούτοις, δημιούργησε όλες τις προϋποθέσεις για ένα πραγματικό ατύχημα.

Τα παρ' ολίγον ατυχήματα είναι εξίσου σοβαρά με τα πραγματικά και θα πρέπει να

μελετώνται για τους παρακάτω λόγους:

- Εντοπίζονται τα αδύνατα σημεία των μηχανημάτων ή των εγκαταστάσεων ή της παραγωγικής διαδικασίας ή του τρόπου εργασίας, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν ατυχήματα.

- Επισημαίνονται τα σημεία ελλιπούς ασφάλειας (παρουσίας κινδύνου) στο χώρο εργασίας και λαμβάνονται μέτρα για την πρόληψη των ατυχημάτων.

Αιτίες ατυχημάτων

Από στοιχεία του Διεθνούς Γραφείου Εργασίας (International Labour Office, ILO) της Γενεύης είναι γνωστό ότι κάθε χρόνο σε όλο τον κόσμο συμβαίνουν επάνω από 150.000.000 εργατικά ατυχήματα περίπου. Από αυτά τα 100.000 περίπου, είναι θανατηφόρα. Ο αριθμός των εργατικών ατυχημάτων από μια χώρα σε άλλη, διαφέρει και ως προς τον αριθμό και ως προς την ποιότητα, δηλαδή, τη σοβαρότητα. Έτσι π.χ. κάθε χρόνο καταγράφονται 1.000.000 εργατικά ατυχήματα στην Ιταλία, 2.000.000 στη Γαλλία και 40.000.000 στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) όπου υπάρχουν 150.000.000 εργαζόμενοι, κάθε χρόνο αναφέρονται περισσότερα από 10 εκατομμύρια ατυχήματα, από τα οποία 8.000 είναι θανατηφόρα. Σε σχέση με την κοινωνική ασφάλιση, αυτό αντιπροσωπεύει ένα κόστος 20 δισεκατομμυρίων ευρώ το χρόνο. Στην Ελλάδα, από στοιχεία του ΙΚΑ προκύπτει ότι κάθε χρόνο συμβαίνουν 50.000 εργατικά ατυχήματα, περίπου, από τα οποία 110 περίπου, θανατηφόρα. Σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία, το ανθρώπινο λάθος είναι η κυριότερη αιτία όλων των ατυχημάτων εκτός από εκείνα που οφείλονται σε απρόβλεπτα φυσικά φαινόμενα.

Επομένως, οι αιτίες των ατυχημάτων μπορούν να ταξινομηθούν και κατά τον

ακόλουθο τρόπο:

1. Αιτία, ο ίδιος ο εργαζόμενος.

2. Αιτία, το περιβάλλον εργασίας και τα μέσα παραγωγής. Όμως και αυτά εξαρτώνται από τον άνθρωπο, και

3. Αιτία, τα απρόβλεπτα γεγονότα.

Σύμφωνα με την κατάταξη αυτή και από τη στατιστική ανάλυση των ατυχημάτων, προκύπτει ότι το 80% περίπου, των ατυχημάτων οφείλεται σε ανθρώπινο λάθος.

Τα ατυχήματα αυτά μπορεί να οφείλονται στους παρακάτω παράγοντες:

Ηλικία

Οι νέοι, παρά την αναμφισβήτητη ενεργητικότητα που διαθέτουν και τα ταχύτερα αντανακλαστικά τους, παθαίνουν συχνά ατυχήματα γιατί τους λείπει η πείρα και η ωριμότητα. Τα μεγάλης ηλικίας άτομα παθαίνουν και αυτά συχνά ατυχήματα εξαιτίας των μειωμένων φυσικών τους ικανοτήτων (μυϊκή δύναμη, όραση, ακοή, κλπ.).

Απειρία ή Άγνοια

Η απειρία ή η άγνοια είναι συχνά αφορμές για ατύχημα. Π.χ., η εργασία σε χώρους εκσκαφών όπου υπάρχουν επισημασμένοι όγκοι που δεν μπορούν να αναγνωριστούν λόγω απειρίας.

Διανοητική Ικανότητα

Υπάρχουν εργασίες που χρειάζονται ιδιαίτερα προσόντα, όπως π.χ. ταχύτητα αντίληψης, ευστροφία και ετοιμότητα. Άτομο που δεν διαθέτει αυτά τα χαρακτηριστικά, δεν μπορεί να αντιδράσει ορθά σε δύσκολες ή έκτακτες καταστάσεις, με αποτέλεσμα σε αυτές τις περιπτώσεις να δημιουργείται σύγχυση και κίνδυνος ατυχήματος.

Κακές Συνήθειες

Κακές συνήθειες όπως η αμέλεια, η απροσεξία, η ανυπακοή, η αφηρημάδα, η βιασύνη, η επιπολαιότητα, κλπ., μπορεί να προκαλέσουν ατύχημα.

Συναισθηματικοί (Ψυχικοί) Παράγοντες

Σημαντικοί συναισθηματικοί παράγοντες όπως οικογενειακά προβλήματα, διαφορές με συναδέλφους ή προϊστάμενους, είναι συχνά αιτίες ατυχήματος.

Παθολογικοί Παράγοντες

Τέτοιοι παράγοντες μπορεί να είναι ασθένειες όπως επιληψία, αλκοολισμός, καρδιακά νοσήματα, υπέρταση, κλπ.

Κόπωση

Η κόπωση επιβραδύνει τις αντιδράσεις και μειώνει την οξύτητα των αισθήσεων του εργαζόμενου. Γι' αυτό το λόγο πολλά ατυχήματα συμβαίνουν κατά τις τελευταίες ώρες του δώρου εργασίας.

Ακόμη, από τη στατιστική ανάλυση των ατυχημάτων προκύπτει ότι το 15%, περίπου, από αυτά οφείλεται στο περιβάλλον εργασίας ή στα μέσα παραγωγής.

Οι σπουδαιότερες αιτίες για τα ατυχήματα αυτά είναι:

α) Ο κακός φωτισμός, ο κακός αερισμός, η υψηλή θερμοκρασία, η υγρασία, οι περιορισμένοι χώροι εργασίας και γενικά οι ανθυγιεινές συνθήκες.

β) Η κακή κατάσταση δαπέδων, κλιμάκων, κλπ.

γ) Η κακή τοποθέτηση ή κακή διακίνηση των υλικών.

δ) Η ακαταστασία και έλλειψη καθαριότητας των συνεργείων.

ε) Η χρησιμοποίηση ελαττωματικών υλικών, εργαλείων και μηχανημάτων.

ζ) Η χρησιμοποίηση εργαλείων ή μηχανημάτων χωρίς μέσα προστασίας.

Στην τρίτη κατηγορία των ατυχημάτων ανήκουν εκείνα που οφείλονται σε απρόβλεπτα γεγονότα. Δηλαδή, οφείλονται σε γεγονότα που δεν μπορεί να προβλέψει ο άνθρωπος, ούτε πότε θα συμβούν, ούτε τι θα τα προκαλέσει. Τέτοια γεγονότα είναι, μια φυσική καταστροφή, όπως ο σεισμός, ο κεραυνός, η πλημμύρα, η κατολίσθηση, ο τυφώνας, κλπ. Σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία, το 5% των εργατικών ατυχημάτων οφείλεται σε απρόβλεπτα γεγονότα. [2]

ΑΙΤΙΕΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ (%)
Ο ίδιος ο εργαζόμενος	80
Το περιβάλλον εργασίας και τα μέσα παραγωγής	15
Απρόβλεπτα γεγονότα	5
ΣΥΝΟΛΟ:	100

Πίνακας 1: Αιτίες εργατικών ατυχημάτων

1.4 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Όταν αναφερόμαστε στον “επαγγελματικό κίνδυνο” εννοούμε τον κίνδυνο για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων ο οποίος προέρχεται από την έκθεση στους βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος. Ο επαγγελματικός κίνδυνος εκφράζεται συνήθως ως συνώνυμο της επαγγελματικής “έκθεσης”, μπορεί όμως να εκφραστεί και ως συνώνυμο της “βλάβης” που προκλήθηκε από την έκθεση αυτή. Έτσι, στην πρώτη περίπτωση μιλάμε π.χ. για “κίνδυνο από ακτινοβολία”, “κίνδυνο από θόρυβο” ή “κίνδυνο από έκρηξη” εστιάζοντας στην έκθεση του εργαζομένου στον αναφερόμενο κίνδυνο, ενώ στη δεύτερη περίπτωση μιλάμε για “κίνδυνο καρκίνου”, “κίνδυνο βαρηκοΐας” ή “κίνδυνο τραυματισμού από το ωστικό κύμα” αντίστοιχα, εστιάζοντας στο αποτέλεσμα της επαγγελματικής έκθεσης, δηλαδή στη βλάβη.

Συνάγεται λοιπόν ότι ο “επαγγελματικός κίνδυνος” σχετίζεται με την πιθανότητα ή συχνότητα ή την έκταση - το βαθμό έκθεσης των εργαζομένων σε κάποια πηγή κινδύνου που βρίσκεται στον εργασιακό χώρο (π.χ. θόρυβος, χημικές ουσίες, χειρωνακτική διακίνηση φορτίων, μονότονη ή επαναληπτική εργασία η οποία δυσκολεύει τη συνεχή προσήλωση, απροστάτευτα κινούμενα μέρη μηχανών κλπ.), καθώς επίσης και με τη σοβαρότητα των συνεπειών, δηλαδή τη βιολογική βλάβη ή τις επιπτώσεις που εμφανίζει στην εν γένει φυσιολογία του ανθρώπινου παράγοντα που προκλήθηκε από την έκθεση αυτή. Η συνθετική προσέγγιση της πιθανότητας - έκτασης της έκθεσης και της σοβαρότητας των συνεπειών εκφράζεται από την έννοια της επικινδυνότητας που προσδιορίζει συνεπώς το βαθμό του επαγγελματικού κινδύνου.

Η προστασία της υγείας και η διατήρηση της ασφάλειας, καθώς επίσης και η πρόληψη των ευρύτερων και δυνητικών συνεπειών των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού χώρου, αποτελούν τον απώτερο στόχο των διαδικασιών εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου.

Η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου αποτελεί μία σύνθετη, διαχρονική και δυναμική διαδικασία και συντελεί στη συγκρότηση ενός υγιούς και ασφαλούς

εργασιακού περιβάλλοντος, προσαρμοσμένου στις ανθρώπινες ιδιότητες, ικανότητες και δυνατότητες. Τα πληροφοριακά στοιχεία που προέρχονται από την ανάλυση του εργασιακού περιβάλλοντος και των επιπτώσεών του στην υγεία και ασφάλεια, κατάλληλα επεξεργασμένα, συντελούν στη συγκρότηση των παρεμβάσεων πρόληψης που οδηγούν στην προσαρμογή του εργασιακού περιβάλλοντος στις διαστάσεις του εργαζόμενου. Αυτές οι παρεμβάσεις πρέπει να είναι ικανές να ανατρέψουν την υπάρχουσα κατάσταση, στοχεύοντας στην απομάκρυνση των ενδογενών κινδύνων κάθε παραγωγικής δραστηριότητας (στόχος εγγενούς ασφάλειας), δηλαδή να μην περιορίζονται μόνο στη διαχείριση του κινδύνου με την τιθάσευσή του.

Η ύπαρξη του επαγγελματικού κινδύνου προσδιορίζεται από τις εξής συνιστώσες παραμέτρους:

- α) το εκάστοτε περιεχόμενο – αντικείμενο της εργασίας
- β) τις συνθήκες εργασίας που επικρατούν στη συγκεκριμένη κάθε φορά περίπτωση
- γ) τα εφαρμοζόμενα μέτρα Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας σύμφωνα και με τις προβλέψεις της σχετικής νομοθεσίας.

Οι βασικές συνέπειες - επιπτώσεις για τους εργαζόμενους που είναι εκτεθειμένοι στους κινδύνους αυτούς είναι:

- α) τα εργατικά ατυχήματα (Ασφαλιστική Νομοθεσία)
- β) οι επαγγελματικές ασθένειες (Αρθ.40 του Κανονισμού Ασθένειας του ΙΚΑ)
- γ) η πρόωρη φθορά της υγείας των εργαζομένων από την απασχόλησή τους σε ιδιαί-τερα φθοροποιές δραστηριότητες . [4]

1.5 ΠΗΓΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Ο επαγγελματικός κίνδυνος χαρακτηρίζει τις περισσότερες εργασιακές δραστηριότητες, ως το αποτέλεσμα βλαπτικών παραγόντων που είναι συνυφασμένες με το εργασιακό περιβάλλον. Για την ορθότερη ανάλυση των ατυχημάτων, κάθε θέση εργασίας θεωρείται ως ένα σύστημα ανθρώπου - μηχανής - εργασιακού περιβάλλοντος και σύμφωνα με αυτή τη θεώρηση το ατύχημα επέρχεται ως αποτέλεσμα της μη αρμονικής λειτουργίας του συστήματος, λόγω ανασφαλούς συμπεριφοράς ή κατάστασης του ανθρώπου ή της μηχανής ή του εργασιακού περιβάλλοντος ή και των τριών. Ακολουθώντας την παραπάνω ανάλυση οι πηγές των κινδύνων ταξινομούνται σε 3 ομάδες: [5]

- 1^η Ομάδα: Πηγές κινδύνων που σχετίζονται με την ασφάλεια
- 2^η Ομάδα: Πηγές κινδύνων που σχετίζονται με την υγεία
- 3^η Ομάδα: Πηγές εγκάρσιων κινδύνων (που σχετίζονται τόσο με την υγεία όσο και με την ασφάλεια).

1.5.1 Πηγές κινδύνων που σχετίζονται με την ασφάλεια.

Οι κίνδυνοι για την ασφάλεια περικλείουν την πιθανότητα να προκληθεί επικίνδυνο περιστατικό από:

- Ελλείψεις σε κτιριακές δομές.
- Χρήση εξοπλισμού και μηχανημάτων
- Πυρκαγιές ή εκρήξεις.
- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- Επικίνδυνες ουσίες.

1.5.2 Πηγές κινδύνων που σχετίζονται με την υγεία.

Οι κίνδυνοι για την υγεία περικλείουν την πιθανότητα να προκληθεί αλλοίωση στη βιολογική ισορροπία των εργαζομένων (πρόκληση ασθένειας), συνέπεια της επαγγελματικής έκθεσης σε φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος. Τέτοιοι κίνδυνοι ενδεικτικά οφείλονται σε:

- Χημικούς παράγοντες (υπέρβαση οριακών τιμών έκθεσης)
- Φυσικούς παράγοντες (θερμοκρασία, φωτισμός, θόρυβος)
- Βιολογικούς παράγοντες
- Ακτινοβολίες

1.5.3 Πηγές εγκάρσιων κινδύνων.

Οι εγκάρσιοι κίνδυνοι (ή εργονομικοί κίνδυνοι) χαρακτηρίζονται από την αλληλεπίδραση της σχέσης, εργαζομένου-οργάνωσης εργασίας και σχετίζονται τόσο με την υγεία όσο και την ασφάλεια. Οι κίνδυνοι αυτοί οφείλονται σε:

- Έλλειψη οργάνωση εργασίας
- Ψυχολογικούς παράγοντες
- Εργονομικούς παράγοντες
- Αντίξοες συνθήκες εργασίας

1.6 ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η εκτίμηση του Επαγγελματικού Κινδύνου είναι μια συλλογική διαδικασία που απαιτεί συγκεκριμένη ακολουθία βασικών ενεργειών, για να είναι πλήρης και αποτελεσματική. Οι βασικές ενέργειες περιλαμβάνουν:

- (i) εντοπισμό των πηγών κινδύνου για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων που χαρακτηρίζουν κάθε παραγωγική διαδικασία
- (ii) εξακρίβωση των δυνητικών κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων, προερχομένων από τις πηγές κινδύνου - παραγωγικές διαδικασίες
- (iii) εκτίμηση του μεγέθους του κινδύνου και των επιπτώσεών του στην υγεία και ασφάλεια
- (iv) προγραμματισμό και διαχείριση των διαδικασιών πρόληψης [6]

Η προτεινόμενη μεθοδολογία για την επιτυχή διεκπεραίωση της Μελέτης Εκτίμησης του Επαγγελματικού Κινδύνου αποτελείται από τρεις φάσεις και στοχεύει στην αναγνώριση των κινδύνων στον εργασιακό χώρο και στο σχεδιασμό για την ελαχιστοποίησή τους. Στην πρώτη φάση γίνεται ο εντοπισμός όλων των πιθανών πηγών κινδύνου. Στη δεύτερη φάση ακολουθεί η ποσοτική διακρίβωση των κινδύνων έκθεσης. Τέλος στην τρίτη φάση γίνεται η εκτίμηση των κινδύνων έκθεσης. Βάσει των αποτελεσμάτων της αναγνώρισης και εξακρίβωσης των κινδύνων συντάσσεται η γραπτή εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου και τελικά σχεδιάζεται το πρόγραμμα επέμβασης για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων.

Για την εκτίμηση των κινδύνων μπορεί να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές και μέθοδοι που ποικίλουν από τις απλές “**ποιοτικές**” μέχρι τις πιο πολύπλοκες “**ποσοτικές**”. Οι ποιοτικές βασίζονται στην εμπειρία, την κριτική ικανότητα του αναλυτή και χρησιμοποιούν υφιστάμενες νομοθετικές διατάξεις, προδιαγραφές, πρότυπα-πρακτικές, ακόμα και σχετικές λίστες από παλαιότερα κωδικοποιημένες αντίστοιχες περιπτώσεις. Χρησιμοποιούνται ευρύτερα για την εκτίμηση του κινδύνου στους περισσότερους χώρους εργασίας. Η ποσοτική εκτίμηση των κινδύνων είναι μια διαδικασία αξιολόγησης της επικινδυνότητας για την υγεία και την ασφάλεια των

εργαζομένων κατά την εργασία, που απορρέουν από τις συνθήκες ύπαρξης/εμφάνισης μιας πηγής κινδύνου στο χώρο εργασίας και συνίσταται στον ποσοτικό προσδιορισμό των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος και των επιπτώσεών του στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων, με τη διεξαγωγή τόσο στοχευμένων μετρήσεων, όσο και ιατρικών εξετάσεων.

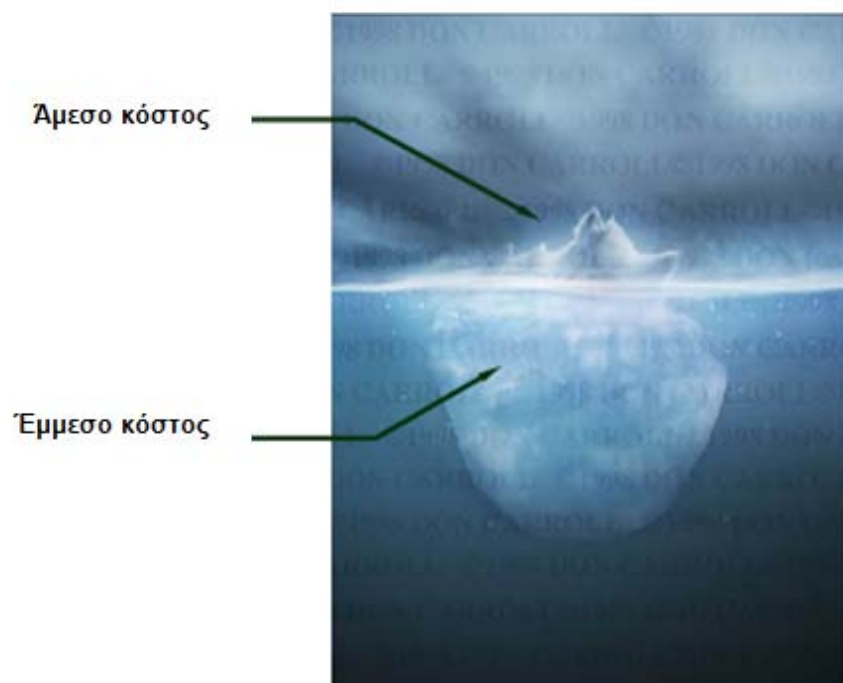
Η ανάπτυξη ενός Συστήματος Διαχείρισης ΕΥ&Α σίγουρα αποτελεί ένα μεγάλο βήμα για μία επιχείρηση από την εφαρμογή του οποίου αναμένονται συγκεκριμένα οφέλη αλλά και κόστη σε επιμέρους τομείς. Σε ότι αφορά τα οφέλη, είναι σαφές ότι δημιουργείται μία αυξημένη συνείδηση επαγγελματικής ευθύνης στους εργαζόμενους γεγονός που οδηγεί άμεσα στη μείωση των ατυχημάτων και των επικίνδυνων περιστατικών στους χώρους εργασίας. Η μείωση αυτή των ατυχημάτων μακροπρόθεσμα επιφέρει θετικά αποτελέσματα εάν συνυπολογισθούν τα άμεσα (απώλεια ανθρώπινης ζωής, κόστος περίθαλψης, αποζημιώσεις) αλλά και τα έμμεσα κόστη (χαμένες εργατο-ώρες, απώλεια εξοπλισμού ή εγκαταστάσεων, απώλεια παραγωγής, εκπαίδευση νέου προσωπικού, χαμηλό ηθικό, κοινωνικό αντίκτυπο, αυξημένα ασφαλιστρα κλπ) ενός επικίνδυνου περιστατικού. Όπως χαρακτηριστικά λέγεται το κόστος των ατυχημάτων ομοιάζει με παγόβουνο όπου ορατό είναι μονάχα το άμεσο και όχι το έμμεσο κόστος.

Παράλληλα, η εφαρμογή ενός Διαχειριστικού Συστήματος βοηθά στην τεκμηρίωση της τήρησης των θεσμοθετημένων προδιαγραφών όσον αφορά τις απαιτήσεις για την ΕΥ&Α με αποτέλεσμα να αποφεύγονται τυχόν ποινικές και αστικές συνέπειες. Τέλος είναι προφανές, ότι υψηλοί δείκτες Ασφάλειας οδηγούν σε εξοικονόμηση πόρων τόσο από τις ασφαλιστικές εισφορές όσο και από την ορθολογική διαχείριση των πόρων (ανθρωπίνων και μη) με αποτέλεσμα τελικά, η κοινή γνώμη και οι πελάτες να αποκτούν μία θετική εικόνα της επιχείρησης.

Από την άλλη, το σύστημα δεν αποτελεί πιστοποίηση υπηρεσιών ή ποιότητας προϊόντος και για το λόγο αυτό δεν αποφέρει άμεσα κέρδη στην επιχείρηση. Επιπλέον, επιπρόσθετα πιθανά κόστη κατά την εφαρμογή του συστήματος θα εμφανιστούν από:

- Το κόστος επένδυσης και υποδομών (Μέσα Ατομικής Προστασίας, Ιατρικές Εξετάσεις, Συστήματα Ασφαλείας κλπ)
- Το κόστος εξωτερικών συμβούλων και την πρόσληψη εξειδικευμένου προσωπικού που θα κάνει την προετοιμασία για την εφαρμογή
- Το κόστος εκπαίδευσης του προσωπικού
- Το μεγαλύτερο φορτίο εργασίας

Είναι προφανές ότι το συνολικό κόστος δεν είναι το ίδιο για κάθε επιχείρηση. Αυτό εξαρτάται από το μέγεθος της επιχείρησης (εργαζόμενοι και υποδομές), καθώς και από την προϋπάρχουσα εμπειρία που υπάρχει πάνω στην εφαρμογή Συστημάτων Διαχείρισης. Παρόλα αυτά αν συνυπολογίσει κανείς τα έμμεσα κόστη που εμφανίζονται κάθε φορά που συμβαίνει ένα εργασιακό ατύχημα, τότε η εφαρμογή ενός Συστήματος Διαχείρισης της ΕΥ&Α είναι μακροπρόθεσμα κερδοφόρα. [7]



Εικόνα 1: Το «παγόβουνο» του άμεσου και του έμμεσου κόστους των ατυχημάτων.

1.7 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Τα εργοτάξια τεχνικών-κατασκευαστικών έργων είναι χώροι όπου οι συνθήκες μεταβάλλονται συνεχώς [8] . Σε σχέση με άλλους χώρους εργασίας, όπως οι βιομηχανίες και οι βιοτεχνίες, όπου οι συνθήκες παραμένουν σταθερές, τα εργοτάξια διακρίνονται από ιδιαιτερότητες οι οποίες αυξάνουν τόσο την πιθανότητα, όσο και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων.

Αναφορικά με άλλους χώρους εργασίας, τα εργατικά ατυχήματα στα εργοτάξια είναι λιγότερα ανά έτος, αλλά τα περισσότερα είναι σοβαρά ή και θανατηφόρα, καθώς ένας στους τρεις εργαζόμενους που χάνουν τη ζωή τους κατά την εργασία ανήκει στο χώρο των κατασκευών. Η πιθανότητα εργατικού ατυχήματος στα τεχνικά έργα είναι διπλάσια από το μέσο όρο όλων των άλλων κλάδων. Ο συγκεκριμένος κλάδος είναι σαφώς ο πιο επικίνδυνος για το εργατικό δυναμικό, όχι μόνο στη Ελλάδα αλλά και γενικότερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση. [9] ,

Όπως προκύπτει από τις ετήσιες στατιστικές των Εργατικών Ατυχημάτων που εκδίδουν το Υπουργείο Εργασίας και το Ι.Κ.Α., οι εργαζόμενοι στους χώρους αυτούς δε διαθέτουν, κατά μεγάλη πλειοψηφία, εκπαίδευση και ειδίκευση. Η εργασία είναι για πολλούς περιστασιακή και εκτελείται κάτω από απρόβλεπτες μεταβολές των καιρικών συνθηκών. Απαιτεί σωματική δύναμη και ακρίβεια, ιδιαίτερα όταν εκτελείται σε μεγάλα ύψη ή υπόγειους χώρους και πολλές φορές αλλάζει την τελευταία στιγμή. Συχνά εκτελείται παράλληλη εργασία πολλών συνεργείων με έλλειψη συνεργασίας και συντονισμού σε ό,τι αφορά τη λήψη και τήρηση των μέτρων ασφάλειας.

Σήμερα παρουσιάζεται έντονα το φαινόμενο της σύνθεσης των συνεργείων κατά μεγάλο ποσοστό από αλλοδαπούς και παλιννοστούντες, οι οποίοι δε γνωρίζουν καλά τη γλώσσα και την τεχνική των οικοδομικών και άλλων τεχνικών εργασιών (νομοθεσία, κανόνες, κώδικες, κ.α.) και έτσι δημιουργούνται προβλήματα ασφαλούς εκτέλεσης τα οποία επιτείνονται από την ατελή επικοινωνία που αυξάνουν την επικινδυνότητα και την πιθανότητα ατυχήματος.

Τις παραπάνω δυσκολίες αντιμετωπίζουν όλοι οι παράγοντες του έργου, μεταξύ αυτών και ο μηχανικός εφόσον εμπλέκεται καθ' οιοδήποτε τρόπο στην κατασκευή ως Επιβλέπων, Μελετητής, Συντονιστής Μελέτης, Συντονιστής Εκτέλεσης, Τεχνικός Ασφαλείας (Τ.Α.) ή ως Κατασκευαστής.

Σύμφωνα με τον Οργανισμό για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, οι κυριότερες αιτίες ατυχημάτων των εργαζόμενων στις κατασκευές είναι:

(i) πτώσεις από ύψος και

(ii) τραυματισμοί από:

(α) πτώσεις αντικειμένων ή υλικών κατασκευής

(β) εργαλεία που αποβαίνουν επικίνδυνα κατά τη χρήση τους

(γ) ηλεκτρισμό

(δ) κατολισθήσεις

(ε) διαχείριση φορτίων

(στ) μηχανήματα τεχνικών έργων (κακή λειτουργία, κακός χειρισμός)

Σύμφωνα με το Ίδρυμα για τις Συνθήκες Διαβίωσης και Εργασίας , οι κυριότερες απειλές για την υγεία των εργαζόμενων στις κατασκευές είναι:

(α) μυϊκή καταπόνηση (μυοσκελετικά προβλήματα)

(β) θόρυβος (επαγγελματική βαρηκοΐα)

(γ) δονήσεις άνω άκρων (σύνδρομο δονήσεων χειρός - βραχίονα)

(δ) χημικές ουσίες - σκόνη (δερματίτιδα - αναπνευστικά προβλήματα)

1.8 ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΕΡΓΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Ο Επιβλέπων Μηχανικός είναι υποχρεωμένος να ακολουθεί τους παρακάτω κανόνες αφού σε περίπτωση σοβαρού ατυχήματος είναι ο πρώτος που διώκεται ποινικά με βάση την νομοθεσία.

1.8.1 Πεδίο Ευθύνης

Η Επίβλεψη είναι υπεύθυνη για την αποτελεσματική εφαρμογή του προγράμματος ασφάλειας στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων που της έχουν ανατεθεί. Αυτή η ευθύνη καλύπτει την πρόληψη ατυχημάτων που προκαλούν φυσικό τραυματισμό ή φθορά ιδιοκτησίας:

Θα πρέπει να είναι πλήρως εξοικειωμένη με τους ισχύοντες κανονισμούς Υγιεινής και Ασφάλειας και το ισχύον θεσμικό πλαίσιο.

Σε περίπτωση που το προσωπικό της Επίβλεψης αντιμετωπίζει δυσκολίες με το Ανάδοχο στην εξάλειψη μιας υπάρχουσας ή στην πρόληψη μιας μελλοντικής πηγής κινδύνου ή στην εφαρμογή ενός άρθρου του ισχύοντος κανονισμού Υγιεινής και Ασφάλειας, τότε ο Επιβλέπων θα ενημερώνεται σχετικά προκειμένου να δώσει κατάλληλες εντολές και οδηγίες.

1.8.2 Πρόληψη Ατυχημάτων

Όλες οι συμβάσεις κατασκευής έργων περιέχουν ένα άρθρο περί «Υγιεινής, Ασφάλειας και Πρόληψης Ατυχημάτων»:

- (1) Η πρόληψη ατυχημάτων είναι μια συνεχής διαδικασία και εφαρμόζεται διαρκώς.
- (2) Διαδικασίες και συνθήκες οι οποίες είναι γνωστό ότι ευνοούν την πρόκληση ατυχημάτων εξαλείφονται.

1.8.3 Εγχειρίδια

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση με τους ισχύοντες κανονισμούς και κώδικες Υγιεινής και Ασφάλειας. Η Επίβλεψη θα πρέπει να έχει πάντοτε πρόσβαση στους εν λόγω κανονισμούς και κώδικες.

Οι συμβάσεις κατασκευής έργων προβλέπουν ότι ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εκπονήσει ένα σχέδιο-πρόγραμμα Υγιεινής και Ασφάλειας πριν αρχίσουν οι εργασίες (ΦΑΥ και ΣΑΥ). Η Επίβλεψη θα πρέπει να προμηθευτεί ένα αντίγραφο από αυτό το πρόγραμμα, προκειμένου να μεριμνά για την τήρησή του καθ' όλη τη διάρκεια του Έργου.

Σχέδιο και Φάκελος Ασφάλειας και Υγείας (Σ.Α.Υ. και Φ.Α.Υ.) [10]

Πριν από την έναρξη λειτουργίας του εργοταξίου ο εργολάβος ολόκληρου του έργου, και εάν δεν υπάρχει ο κύριος του έργου μεριμνά για την εκπόνηση σχεδίου ασφαλείας και υγείας και για την κατάρτιση φακέλου ασφαλείας και υγείας.

Υποχρέωση εκπόνησης σχεδίου ασφαλείας και υγείας υπάρχει :

1. Σε κάθε περίπτωση που απαιτείται συντονιστής σε θέματα ασφαλείας και υγείας κατά την εκπόνηση της μελέτης του έργου.
2. Όταν οι εργασίες που πρόκειται να εκτελεστούν ενέχουν ιδιαίτερους κινδύνους.
3. Όταν απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση των κινδύνων.

Στο σχέδιο ασφαλείας και υγείας περιγράφονται και διευκρινίζονται :

1. Οι κανόνες που θα εφαρμόζονται στο εργοτάξιο, αφού ληφθούν υπόψη τυχόν δραστηριότητες εκμετάλλευσης που διεξάγονται στον τόπο του έργου.
2. Ειδικά μέτρα για τις εργασίες που περιλαμβάνονται σε μία ή περισσότερες κατηγορίες του.

Το σχέδιο ασφάλειας και υγείας πρέπει επίσης να περιλαμβάνει στοιχεία για : [11]

1. Την προσπέλαση στο εργοτάξιο και την ασφαλή πρόσβαση στις θέσεις εργασίας.
2. Την ανάλυση πορείας κατασκευής σε φάσεις.
3. Την κυκλοφορία πεζών και οχημάτων εντός του εργοταξίου.
4. Την ανάπτυξη πορείας κατασκευής σε φάσεις.
5. Τον καθορισμό χώρων αποθήκευσης υλικών και τρόπου αποκομιδής άχρηστων.
6. Τη διευθέτηση χώρων υγιεινής, εστίασης και πρώτων βοηθειών.
7. Τις συνθήκες αποκομιδής επικίνδυνων υλικών.
8. Τη μελέτη κατασκευής ικριωμάτων όταν δεν περιγράφονται από τις ισχύουσες διατάξεις.

Ο φάκελος ασφάλειας και υγείας περιλαμβάνει :

1. Το μητρώο του έργου, δηλαδή τα σχέδια και την τεχνική περιγραφή του έργου.
2. Οδηγίες και χρήσιμα στοιχεία σε θέματα ασφάλειας και υγείας. τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τις ενδεχόμενες μεταγενέστερες εργασίες, καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του έργου, όπως εργασίες συντήρησης, μετατροπής, καθαρισμού, κτλ. Ενδεικτικά οι οδηγίες και τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στον ασφαλή τρόπο εκτέλεσης των διαφόρων εργασιών, στην αποφυγή κινδύνων από τα διάφορα δίκτυα (ύδρευσης, ηλεκτροδότησης, αερίων, ατμού κα), στην πυρασφάλεια κτλ.

Το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των δικαιολογητικών που υποβάλλονται σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις για την έκδοση οικοδομικής άδειας του έργου. Προκειμένου για δημόσια έργα και εφόσον δεν απαιτείται έκδοση οικοδομικής άδειας, το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας αποτελούν τμήμα της τεχνικής μελέτης που υποβάλλεται για έγκριση.

Το σχέδιο και ο φάκελος ασφάλειας και υγείας αναπροσαρμόζονται σε συνάρτηση με την εξέλιξη των εργασιών και τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις που έχουν επέλθει. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται πριν την έναρξη των εργασιών, στην αναπροσαρμογή του σχεδίου ασφάλειας και υγείας, ενώ μετά το πέρας των εργασιών

στην αναπροσαρμογή του φακέλου ασφαλείας και υγείας, ώστε αυτός να περιέχει τα πραγματικά στοιχεία του έργου έτσι όπως αυτό κατασκευάστηκε.

Κατά την εκτέλεση του έργου, το σχέδιο και ο φάκελος ασφαλείας και υγείας τηρούνται στο εργοτάξιο με ευθύνη του εργολάβου ολόκληρου του έργου και εάν δεν υπάρχει, του κυρίου του έργου και είναι στη διάθεση των ελεγκτικών αρχών.

Μετά την αποπεράτωση του έργου ο φάκελος ασφαλείας και υγείας συνοδεύει το έργο καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του και φυλάσσεται με ευθύνη του κυρίου του έργου. Σε περίπτωση μεταβίβασης της κυριότητας ή διάσπασης κατόπιν πώλησης σε επί μέρους ιδιοκτήτες, ο νέος ιδιοκτήτης ή ο κάθε επιμέρους ιδιοκτήτης αντίστοιχα μεριμνά ώστε να περιέρχεται στη διάθεσή τους ακριβές αντίγραφο του φακέλου ασφαλείας και υγείας.

Προκειμένου για εργοτάξιο με προβλεπόμενη διάρκεια εργασιών που θα υπερβαίνει τις 30 εργάσιμες ημέρες και στο οποίο θα ασχολούνται ταυτόχρονα περισσότεροι από 20 εργαζόμενοι ή ο προβλεπόμενος όγκος εργασίας θα υπερβαίνει τα 500 ημερομίσθια, ο εργολάβος ολόκληρου του έργου, και όταν δεν υπάρχει ο κύριος του έργου, πρέπει να διαβιβάσει στην αρμόδια επιθεώρηση εργασίας πριν από την έναρξη των εργασιών την εκ των προτέρων γνωστοποίηση. Η εκ των προτέρων γνωστοποίηση πρέπει ν' αναρτάται κατά τρόπο εμφανή στο εργοτάξιο και εάν χρειάζεται, να ενημερώνεται.

Επεκτείνεται η υποχρέωση τήρησης Ημερολογίου Μέτρων Ασφαλείας, όπως προβλέπεται στο άρθρο 8 του Ν.1396/83 'Υποχρεώσεις λήψης και τήρησης των μέτρων ασφαλείας στις οικοδομές και λοιπά τεχνικά έργα'', σ' όλα τα εργοτάξια που απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση.

1.8.4 Ιατρός Εργασίας

Σύμφωνα με το Ν.1568/85 και το Π.Δ.17/96, όσες επιχειρήσεις απασχολούν περισσότερους από 50 εργαζόμενους σε ένα εργοτάξιο ή όσες έχουν έστω και έναν εργαζόμενο εφόσον οι εργασίες τους είναι σχετικές με μόλυβδο, αμιάντο, βιολογικούς παράγοντες (Π.Δ.94/87, Π.Δ. 70α/88, Πδ.186/95), έχουν υποχρέωση να διαθέτουν ιατρό εργασίας.

Ο Ιατρός Εργασίας παρέχει στον Εργολάβο γραπτές ή προφορικές υποδείξεις και συμβουλές σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για τη σωματική και ψυχική υγεία των εργαζομένων. Οι γραπτές υποδείξεις καταχωρούνται στο ειδικό βιβλίο και ο Εργολάβος λαμβάνει γνώση ενυπόγραφα αυτών των υποδείξεων.

Για την επίβλεψη της υγείας των εργαζομένων ο Ιατρός Εργασίας έχει την υποχρέωση:

- i) Να προβαίνει σε ιατρικό έλεγχο των εργαζομένων σχετικό με τη θέση εργασίας τους.
- ii) Να εκτιμά την καταλληλότητα των εργαζομένων για τη συγκεκριμένη εργασία και να εκδίδει σχετική βεβαίωση την οποία κοινοποιεί στον Εργολάβο
- iii) Να τηρεί ιατρικό φάκελο για κάθε εργαζόμενο.

Ο Ιατρός Εργασίας συμβουλεύει σε θέματα :

- i) Αρχικής τοποθέτησης και αλλαγής θέσης εργασίας εργαζομένων για λόγους υγείας καθώς και ένταξης ή επανένταξης μειονεκτούντων ατόμων στην παραγωγική διαδικασία.
- ii) Λήψης μέτρων προστασίας της σωματικής και ψυχικής υγείας των εργαζομένων.
- iii) Οργάνωσης παροχής πρώτων βοηθειών.

Για την επίβλεψη εφαρμογής των μέτρων προστασίας της υγείας των εργαζομένων, ο Ιατρός Εργασίας έχει την υποχρέωση :

- i) Να ερευνά τις αιτίες των ασθενειών που οφείλονται στην εργασία και να προτείνει μέτρα για την πρόληψη των ασθενειών αυτών.
- ii) Να ενημερώνει τους εργαζόμενους για τους κινδύνους που προέρχονται από την εργασία τους, καθώς και για τους τρόπους πρόληψής τους.
- iii) Να παραπέμπει τους εργαζόμενους για συμπληρωματικές ιατρικές εξετάσεις, εφόσον αυτό απαιτείται.

Το έργο του ιατρού εργασίας επιβλέπει ο Επιστημονικός Υπεύθυνος θεμάτων Ιατρικής της Εργασίας της Εξωτερικής Υπηρεσίας Προστασίας και Πρόληψης (ΕΞ.Υ.Π.Π.).

Ο Ιατρός Εργασίας κατά την άσκηση του έργου του διαθέτει ηθική ανεξαρτησία απέναντι στον εργοδότη και στους εργαζομένους, ενώ έχει υποχρέωση να τηρεί το ιατρικό και επιχειρησιακό απόρρητο.

Ο Ιατρός Εργασίας πρέπει να διαθέτει εκτός από την άδεια άσκησης ιατρικού επαγγέλματος και την ειδικότητα της ιατρικής της εργασίας. [23]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΘΟΡΥΒΟ

2.1 ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΘΟΡΥΒΟΣ

Ο ήχος αποτελεί ένα τόσο συνηθισμένο κομμάτι της καθημερινής ζωής, ώστε σπανίως αξιολογούνται όλες του οι επιδράσεις, οι θετικές και οι αρνητικές. Ο ήχος βελτιώνει τη ζωή του ανθρώπου με διάφορους τρόπους:

- προσφέρει ευχάριστες εμπειρίες, όπως είναι το άκουσμα της μουσικής ή η απόλαυση του κελαδήματος των πουλιών
- καθιστά δυνατή την προφορική επικοινωνία κάθε ανθρώπου με τους γύρω του
- ειδοποιεί για την ανάγκη πληροφόρησης, όπως π.χ. με το κουδούνισμα του τηλεφώνου ή προειδοποιεί για επικείμενο κίνδυνο, π.χ. με τον ήχο μιας σειρήνας παρέχει την ευχέρεια ποιοτικής εκτίμησης και διάγνωσης βλαβών π.χ. εργοστασιακού εξοπλισμού, αυτοκινήτων ή οργάνων του ανθρωπίνου σώματος, λόγω διαφοροποίησης του υπό φυσιολογικές συνθήκες παραγόμενου ήχου.

Υπάρχει, δυστυχώς και η αρνητική πλευρά. Συχνά, στη σύγχρονη κοινωνία ο ήχος ενοχλεί τον άνθρωπο.

Πολλοί ήχοι είναι δυσάρεστοι ή ανεπιθύμητοι. Οι ήχοι αυτοί καλούνται **θόρυβος**. Το επίπεδο ενόχλησης δεν εξαρτάται μόνον από το είδος του ήχου, αλλά και από τη στάση του ανθρώπου απέναντι στο πρόβλημα. Για παράδειγμα, ο ήχος ενός καινούργιου αεριωθούμενου αεροπλάνου την ώρα που απογειώνεται μπορεί να προκαλεί ιδιαίτερη ευχαρίστηση στο μηχανικό που το σχεδίασε, αλλά σίγουρα προξενεί φρικτή ενόχληση σ' εκείνους, των οποίων τα σπίτια βρίσκονται κοντά στο αεροδρόμιο. Πάντως ο ήχος δε χρειάζεται να είναι δυνατός για να ενοχλήσει. Ένα πάτωμα που

τρίζει ή μια βρύση που στάζει μπορεί να προκαλεί εξίσου έντονη ενόχληση, όσο και μια δυνατή βροντή.

Εκτός από απλή ενόχληση όμως ο ήχος μπορεί να αποβεί ζημιογόνος. Για παράδειγμα, μια ισχυρή ηχητική δέσμη μπορεί να σπάσει τα τζάμια. Η δυσμενέστερη, όμως, περίπτωση είναι όταν ο ήχος καταστρέφει τον ευαίσθητο μηχανισμό αντίληψης του μέσα στο ανθρώπινο αυτί. [12]

Ήχος είναι η μηχανική διαταραχή που διαδίδεται μέσα σε ένα ελαστικό μέσο, με ορισμένη ταχύτητα έτσι ώστε να διεγείρει το αισθητήριο της ακοής και να προκαλεί ακουστικό αίσθημα. Κάθε πύκνωμα και αραιώση του ατμοσφαιρικού αέρα είναι μία αλλαγή στην πίεσή του. Η μεταβολή αυτή ενεργοποιεί το αισθητήριο της ακοής και το ερέθισμα μεταδιδόμενο μέσω του ακουστικού νεύρου φθάνει στον εγκέφαλο και έτσι ο ήχος γίνεται αντιληπτός από τον άνθρωπο. [2]

Το πιο γνωστό όργανο για τη μέτρηση των μεταβολών της πίεσης στον αέρα είναι το βαρόμετρο. Ωστόσο οι μεταβολές της πίεσης του αέρα που σημειώνονται με κάθε αλλαγή των βαρομετρικών συστημάτων είναι πάρα πολύ βραδείες για να τις ανιχνεύσει το ανθρώπινο αυτί και ως εκ τούτου δεν ανταποκρίνονται στον προηγούμενο ορισμό. Αν όμως αυτές οι μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης συμβαίνουν ταχύτερα - τουλάχιστον 20 φορές το δευτερόλεπτο - μπορούν να γίνουν ακουστές και, ως εκ τούτου, αποκαλούνται ήχος. Πάντως, ένα βαρόμετρο δεν μπορεί να ανταποκριθεί πολύ γρήγορα και, κατά συνέπεια, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του ήχου. [12]

2.2 ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΗΧΟΥ

Τα φυσικά μεγέθη που χαρακτηρίζουν τον ήχο είναι:

- Η ταχύτητα του κύματος c
- Η συχνότητα του κύματος f
- Το μήκος κύματος λ

Η **ταχύτητα** με την οποία “ταξιδεύει” ένα ηχητικό κύμα, εξαρτάται από το μέσο στο οποίο πραγματοποιείται η διάδοση του εκάστοτε κύματος. Σημειώνεται ότι η ταχύτητα του ήχου στον αέρα μετρημένη στο επίπεδο της θάλασσας και σε θερμοκρασία 15°C είναι ίση με 1.238 Km/h (340 m/s).

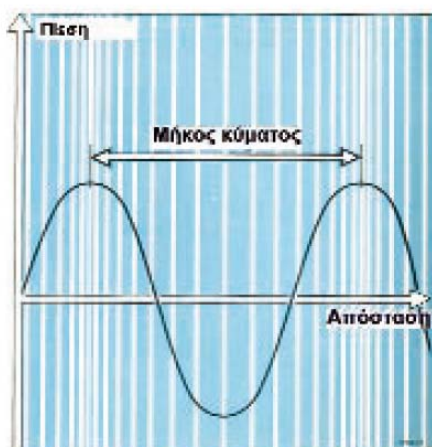
Ο αριθμός των μεταβολών της πίεσης ανά δευτερόλεπτο, ονομάζεται **συχνότητα**. Το μέγεθος της συχνότητας συνδέεται άμεσα με την **περίοδο** T , σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$T = 1/f$$

Η περίοδος δηλαδή είναι η αντίστροφος της συχνότητας.

Μήκος κύματος είναι η απόσταση που διανύει το κύμα σε μία περίοδο και δίνεται από την ακόλουθη σχέση: [12]

$$\lambda = c / f \quad \text{ή} \quad \lambda = c * T$$



Σχήμα 1: Μήκος κύματος

Επομένως, μήκος κύματος είναι η απόσταση από μία κορυφή του κύματος έως την επόμενη ή από μία κορυφοτιμή της της πίεσης έως την επόμενη. Από την παραπάνω εξίσωση υπολογίζουμε το μήκος κύματος σε διάφορες συχνότητες.

Ήχος που περιλαμβάνει μόνο μία συχνότητα καλείται **απλός ήχος** ή **απλός (καθαρός) τόνος**. Στην πράξη σπανίως απαντώνται απλοί τόνοι. Οι περισσότεροι ήχοι είναι σύνθετοι και μπορούν να αναλυθούν σε πολλαπλές συχνότητες. Ακόμα και μία απλή νότα στο πιάνο έχει μια σύνθετη κυματομορφή. Ο βιομηχανικός θόρυβος είναι, ως επί το πλείστον, ιδιαίτερα σύνθετος και οι συνιστώσες του κατανέμονται σε μια ευρεία περιοχή συχνοτήτων. Ο θόρυβος αυτού του τύπου καλείται **ευρυζωνικός θόρυβος**. Γνωστά παραδείγματα είναι ο θόρυβος που παράγεται από αργαλειούς, εκτυπωτικές πρέσες ή από ένα αεριοθούμενο αεροπλάνο. Εάν ο θόρυβος έχει συνεχές ηχητικό φάσμα και συχνότητες ομοιόμορφα κατανεμημένες σε περιοχή του ακουστού ηχητικού φάσματος, καλείται **λευκός θόρυβος**. [2] [12]

2.3 ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Ένας σημαντικός παράγοντας κατά την διάδοση των ηχητικών κυμάτων, είναι και οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Ένα μικρό μέρος της ενέργειας των ηχητικών κυμάτων απορροφάται από την ατμόσφαιρα. Η ποσότητα που απορροφάται εξαρτάται από την συχνότητα των ηχητικών κυμάτων, καθώς επίσης από την θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία (*Relative Humidity*) της ατμόσφαιρας. Σημειώνεται ότι μεγαλύτερη απορρόφηση παρατηρείται στις υψηλότερες συχνότητες.

Σημαντικό ρόλο στη διάδοση του ήχου, παίζει επίσης η σκληρότητα και η τραχύτητα των εκάστοτε επιφανειών στις οποίες ανακλώνται τα ηχητικά κύματα. Σκληρές επιφάνειες, όπως είναι η άσφαλτος ανακλούν ενέργεια και αυξάνουν τα επίπεδα θορύβου που αντιλαμβάνεται ο δέκτης σε μακρινή απόσταση. Αντίθετα, πιο μαλακές και λείες επιφάνειες τείνουν να απορροφούν ηχητική ενέργεια (Institute of Acoustics, 2002a).

Τέλος, η μετάδοση των ηχητικών κυμάτων στην ατμόσφαιρα επηρεάζεται και από την παρουσία ανέμων. [13]

2.4 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΗΧΟΥ

Τα κύρια χαρακτηριστικά του θορύβου είναι η συχνότητα και η ένταση.

2.4.1 Συχνότητα ήχου

Όπως προαναφέρθηκε ο ήχος προέρχεται από την μεταβολή της πίεσης του αέρα ή άλλου μέσου του περιβάλλοντος χώρου, του οποίου η συχνότητα είναι ικανή να ερεθίσει την αίσθηση της ακοής και να γίνει αντιληπτή από τον άνθρωπο.

Εκφράζεται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο (*cps*, circles per second) ή *Hz* (*Hertz*), προς τιμήν του H.R.Hertz, του Φυσικού που ανακάλυψε τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Ο άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί, να αφομοιώσει και κυρίως να ανεχθεί ένα ορισμένο φάσμα ήχων που βρίσκονται μέσα στην περιοχή συχνοτήτων από 20 έως 20.000 *Hz*, με τη μεγαλύτερη ευαισθησία να παρουσιάζεται μεταξύ 1.000 και 5.000 *Hz*. Όσο ένας άνθρωπος μεγαλώνει, το εύρος συχνοτήτων των ήχων που μπορεί να αντιληφθεί μειώνεται.

Οι ήχοι που έχουν συχνότητα μεγαλύτερη των 20.000 *Hz* ονομάζονται “υπέρηχοι”, ενώ εκείνοι με συχνότητα μικρότερη των 20 *Hz* “υπόηχοι”.

2.4.2 Ένταση ήχου

Ένταση, είναι το ποσό της ηχητικής ενέργειας που διέρχεται από τη μονάδα επιφάνειας (η οποία βρίσκεται κάθετα στην ακτίνα μετάδοσης του ηχητικού κύματος), στη μονάδα του χρόνου και συνδέεται άμεσα με την ισχύ του ήχου.

Στην ακουστική, ως μονάδα μέτρησης της ηχητικής έντασης, χρησιμοποιείται το *Bel* (*B*) και συγκεκριμένα το **decibel** (*dB*, 1/10 του *Bel*, 1*B*= 10 *dB*) (από το όνομα του Alexander Graham Bell, εφευρέτη του τηλεφώνου), το οποίο είναι λογαριθμική μονάδα και εκφράζει το επίπεδο της ηχητικής πίεσης.

Κατώφλι ακοής είναι τα **0 *dB***, ενώ η στάθμη πόνου αντιστοιχεί στα **140 *dB***. Σημειώνεται επίσης, ότι για κάθε αύξηση της ηχητικής πίεσης κατά 10 *dB*, πραγματοποιείται διπλασιασμός της έντασης του ήχου (ο τρόπος που αντιλαμβάνεται

τον ήχο το ανθρώπινο αυτί). Ανάλογα, για κάθε μείωση της ηχητικής πίεσης κατά 10 dB, έχουμε υποδιπλασιασμό της έντασης του ήχου (Δρίβας, 2005).

Μία άλλη σημαντική ιδιαιτερότητα, είναι ότι την αλλαγή από 70 σε 73 dB, το αυτί την αισθάνεται όσο και μια αλλαγή από 40 σε 43 dB. Μια αλλαγή 3 dB έχει πάντα το ίδιο αποτέλεσμα όσον αφορά το πώς καταλαβαίνουμε το θόρυβο, ανεξάρτητα από το αρχικό επίπεδό του [13]

Σημείωση: Υπάρχει και τρίτο χαρακτηριστικό, η *χροιά*. Η χροιά είναι αυτή η οποία επιτρέπει τη διάκριση δύο ήχων της ίδιας συχνότητας και έντασης, αλλά με προέλευση από διαφορετικές πηγές.

2.4.3 Στάθμη ηχητικής πίεσης (SPL) και Στάθμη ηχητικής Ενέργειας

Δύο θεμελιώδη μεγέθη των μετρήσεων του θορύβου είναι η στάθμη ηχητικής πίεσης (SPL – Sound Pressure Level) και η στάθμη ηχητικής ενέργειας (PWL – Sound Power Level). Και τα δύο μεγέθη αυτά μετρώνται σε (dB) και συνδέονται άμεσα με την ένταση του ήχου.

Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης (L_p) δίδεται από την σχέση:

$$L_p = 10 \log_{10} p^2/p_o^2$$

Όπου, L_p = Στάθμη Ηχητικής Πίεσης (dB)

P = η μετρούμενη στάθμη ήχου (Pa)

P_o = κατώφλι ακουστότητας και πίεση αναφοράς ($2 \cdot 10^{-5}$ Pa)

Η Στάθμη Ηχητικής Ενέργειας (L_w) δίδεται από την σχέση:

$$L_w = 10 \log_{10} w/w_0 \quad \text{ή} \quad L_w = 10 \log_{10} w + 120$$

Όπου, L_w = Στάθμη Ηχητικής Ενέργειας (dB)

w = η ακουστική ενέργεια της πηγής (W)

w_0 = η ακουστική ενέργεια αναφοράς (10^{-12} W)

Πρέπει να σημειωθεί ότι το L_w , είναι σταθερό για κάθε πηγή θορύβου και ανεπηρέαστο από το περιβάλλον.

Σύμφωνα με το Institute of Acoustics (2000a), η σχέση² που συνδέει τα δύο μεγέθη είναι η εξής:

$$PWL = SPL + 10 \log_{10} A$$

Όπου, PWL = Ηχητική Ενέργεια (dB)

SPL = η ηχητική πίεση της πηγής μετρούμενη σε απόσταση 1μ. (dB)

A = το εμβαδόν που καλύπτει η πηγή θορύβου (m²)

Το PWL είναι ένα μέγεθος, το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως σε περιβαλλοντικά θέματα θορύβου και για το λόγο αυτό δεν αναλύεται περαιτέρω

Τέλος, αξίζει να αναφερθούν δύο βασικοί κανόνες που εφαρμόζονται σε προβλήματα εργασιακού θορύβου.

Κανόνας των 3 dB

Ένας διπλασιασμός της ηχητικής πίεσης (από δύο ξεχωριστές πηγές θορύβου) έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της έντασης κατά 3 dB . Ο κανόνας αυτός ισχύει μόνο για πανομοιότυπες πηγές θορύβου. Για παράδειγμα, αν μια μηχανή παράγει θόρυβο της τάξεως των 85 dB και σε αυτή προστεθεί άλλη μία, τότε η συνολική ένταση θα είναι 88 dB. Η σχέση που δίνει την συνολική ηχητική πίεση από n - πηγές ίδιας ηχητικής πίεσης είναι:

$$\mathbf{SPL_f = SPL_i + 10 \log n}$$

Όπου, **SPL_f** = Η συνολική Στάθμη Ηχητικής Πίεσης

SPL_i = Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης των επιμέρους πηγών

n = ο αριθμός πηγών ίδιας ηχητικής πίεσης

Το γεγονός αυτό μπορεί να γενικοποιηθεί και για μη όμοιες μηχανές (διαφορετικής ηχητικής πίεσης) βάσει της παρακάτω σχέσης:

$$\mathbf{SPL = 10 \log_{10} (10^{SPL_1/10} + 10^{SPL_2/10} + + 10^{SPL_v/10})}$$

Όπου, **SPL**= Η συνολική Στάθμη Ηχητικής Πίεσης

SPL₁ = Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης της πηγής 1

SPL₂ = Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης της πηγής 2

SPL_v = Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης της v-οστής πηγής

Παρακάτω ακολουθεί πίνακας που παρουσιάζει ένα απλοποιημένο τρόπο πρόσθεσης εντάσεων θορύβου με βάση την διαφορά ηχητικής πίεσης των πηγών:

Διαφορά ηχητικής πίεσης (dB)	Πρόσθεση στην ψηλότερη ένταση (dB)
0 ή 1	3
2 ή 3	2
4 έως 9	1
>10	0

Πίνακας 2: Πρόσθεση εντάσεων θορύβου (Wall , 2000)

Κανόνας των 6 dB

Σύμφωνα με τον κανόνα αυτό πραγματοποιείται μείωση της ηχητικής πίεσης κατά 6 dB, για κάθε διπλασιασμό της απόστασης ανάμεσα στην πηγή και τον δέκτη .

Παρακάτω ακολουθεί πίνακας που παρουσιάζει την μείωση της ηχητικής πίεσης συναρτήσει της απόστασης:

Απόσταση πηγής - δέκτη (m)	Επίπεδο ηχητικής πίεσης (dB)
4	86
8	80
16	74
32	68

Πίνακας 3: Μείωση ηχητικής πίεσης συναρτήσει της απόστασης (Wall , 2000)

Το γεγονός αυτό μπορεί να γενικοποιηθεί διάφορες αποστάσεις βάσει της παρακάτω σχέσης:

$$\text{SPL}_2 = \text{SPL}_1 + 20 \log (d_1/d_2) \text{ ή } \text{SPL}_2 = \text{SPL}_1 - 10 \log ((d_2^2)/(d_1^2))$$

Όπου, SPL_2 = Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης στην καινούργια θέση

SPL_1 = Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης στην αρχική θέση

d_1 = Η αρχική απόσταση από την πηγή

d_2 = Η τελική απόσταση από την πηγή

2.5 ΑΚΟΥΣΤΟΤΗΤΑ ΘΟΡΥΒΟΥ - ΟΚΤΑΒΕΣ

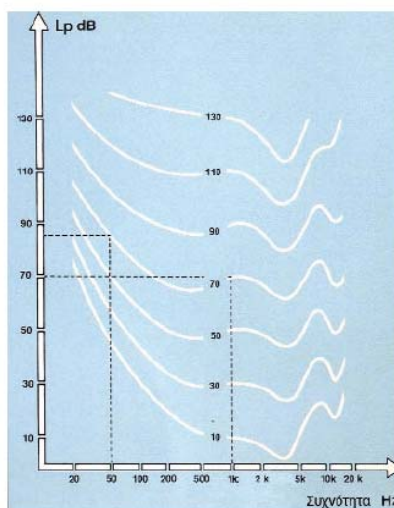
2.5.1 Ακουστότητα θορύβου

Ακουστότητα του θορύβου είναι το μέγεθος του υποκειμενικού αισθήματος, που δημιουργεί στον άνθρωπο και εξαρτάται από τον συνδυασμό της έντασης και της συχνότητας.

Η κλίμακα των decibel αν και πολύ ικανοποιητική δεν εκφράζει πλήρως αυτό που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί. Το γεγονός αυτό οφείλεται, στο ότι το ανθρώπινο αυτί είναι πιο ευαίσθητο σε συχνότητες μεταξύ 1000 και 5000 Hz.

Το ανθρώπινο αυτί σε συνδυασμό με τον ανθρώπινο εγκέφαλο αποτελούν ένα δέκτη θορύβων, ο οποίος διαφέρει από τα ηλεκτρονικά όργανα μέτρησης θορύβου. Π.χ. ένας θόρυβος 50 dB με συχνότητα 250 Hz, γίνεται αντιληπτός σαν πολύ πιο ασθενής από ίδιας εντάσεως θόρυβο με συχνότητα 1000 Hz.

Η διαφοροποίηση της ευαισθησίας ανάλογα με την συχνότητα είναι πιο έντονη στις χαμηλές στάθμες ηχητικής πίεσης σε σύγκριση με τις υψηλές. Αυτό παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα όπου απεικονίζεται μία οικογένεια ισοακουστικών καμπυλών. Αυτές παρέχουν την απαιτούμενη στάθμη ηχητικής πίεσης σε οποιαδήποτε συχνότητα έτσι ώστε η φαινόμενη ακουστότητα του αντίστοιχης συχνότητας καθαρού τόνου να εξισωθεί με αυτήν ενός καθαρού τόνου 1 kHz. [12]



Σχήμα 2: Ισοακουστικές καμπύλες

Ισοακουστική καμπύλη είναι η καμπύλη στο επίπεδο των αξόνων της συχνότητας (f) και της στάθμης ηχητικής πίεσης (SPL), που συνδέει σημεία, τα οποία αντιπροσωπεύουν καθαρούς τόνους σε ίσες στάθμες ακουστότητας.

Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε η **στάθμιση-A**, έτσι ώστε να προσομοιωθεί όσο το δυνατόν πιο ικανοποιητικά, η ευαισθησία του ανθρώπινου αυτιού στους ήχους. Η στάθμιση-A ουσιαστικά εξασθενεί τις συχνότητες (ή καλύτερα τους θορύβους που αντιστοιχούν σε συχνότητες) που βρίσκονται εκτός του φάσματος 1000 έως 5000 Hz. [23]

Σημειώνεται ότι τα περισσότερα όργανα μέτρησης θορύβου έχουν ενσωματωμένο φίλτρο το οποίο κάνει αυτόματα την μετατροπή από dB σε dB(A).

Η στάθμιση- A ουσιαστικά εξασθενεί τις συχνότητες (ή καλύτερα τους θορύβους που αντιστοιχούν σε συχνότητες) που βρίσκονται εκτός του φάσματος 1000 έως 5000 Hz.

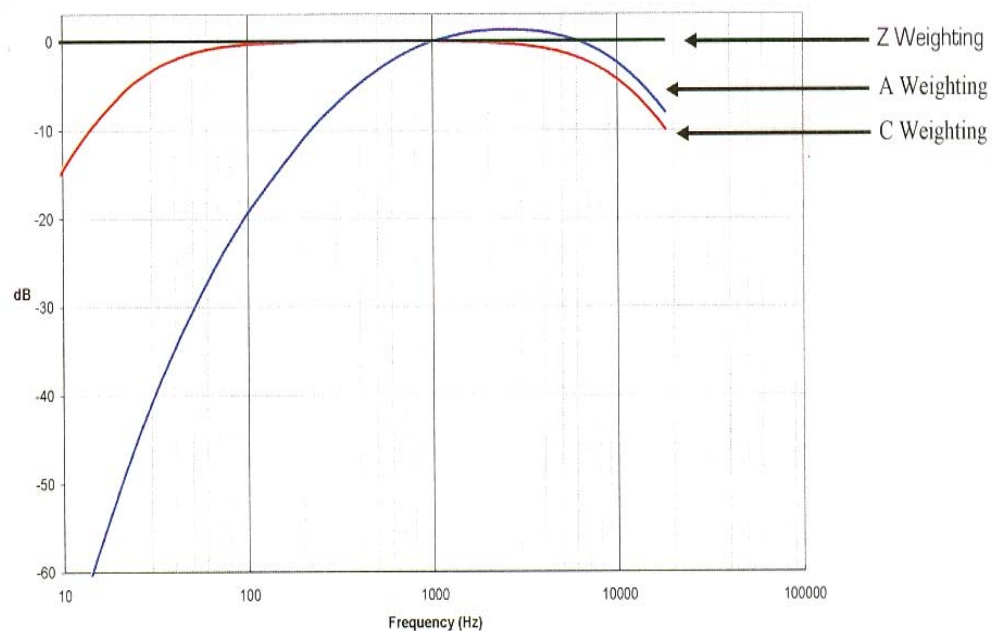
Υπάρχουν τρεις συχνότητες στάθμισης που μπορούν να επιλεγούν κατά την μέτρηση του εργασιακού θορύβου:

Στην **A στάθμιση** το SPL (Sound Pressure Level) είναι φιλτραρισμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να αντανακλάται η απόκριση της ακοής στο ανθρώπινο αυτί. Γενικά αυτή είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη συχνότητα στάθμισης. Όταν συλλέχθούν τα στοιχεία, θα δείξει dBA (decibels A weighted).

Η **C στάθμιση** δεν φιλτράρει το SPL τόσο πολύ όσο η A και είναι χρήσιμη για τις ηχητικές εκπομπές των μηχανημάτων. Όταν συλλέχθούν τα στοιχεία θα δείξει dBC (decibels C weighted).

Η **Z στάθμιση** δεν φιλτράρει το SPL, το SPL είναι μη σταθμικό το οποίο συχνά αναφέρεται σαν FLAT ή LIN απόκριση. Είναι ο μέσος σταθμικός όρος όλων των συχνοτήτων. Όταν συλλέχθούν τα στοιχεία θα δείξει dBZ (decibels Z weighted).

Στο **σχήμα 3** παρουσιάζεται η διόρθωση στην ένταση για κάθε τύπο στάθμισης:



Σχήμα 3: Καμπύλες διόρθωσης συχνότητας A, C και Z στάθμησης

2.5.2 Οκτάβες

Ένας ήχος ουσιαστικά αποτελείται από ένα σύνολο συχνοτήτων. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η μέτρηση των πραγματικών επιπέδων θορύβου να καθίσταται ακόμα πιο δύσκολη. Για την απλούστευση του προβλήματος, χωρίζεται το φάσμα των ακουστών συχνοτήτων σε ομάδες, που ονομάζονται οκτάβες και τελικά γίνεται μία μόνο μέτρηση για κάθε οκτάβα.

Παρακάτω παρουσιάζεται πίνακας με τις συχνότερα χρησιμοποιούμενες οκτάβες.

ΟΚΤΑΒΑ	Κεντρική Συχνότητα Οκτάβας(Hz)	Όρια Συχνοτήτων Οκτάβας (Hz)
1	31.5	22-44
2	63	44-88
3	125	88-175
4	250	175-350
5	500	350-700
6	1000	700-1400
7	2000	1400-2800
8	4000	2800-5600
9	8000	5600-11200

Πίνακας 4: Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες οκτάβες (Institute of Acoustics, 2002b)

Σημειώνεται ότι κάθε οκτάβα έχει διπλάσιες συχνότητες από την προηγούμενη

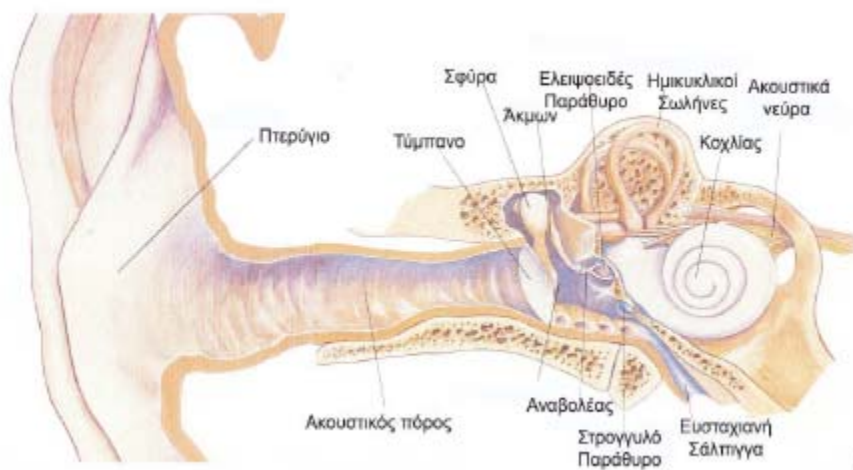
2.6 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

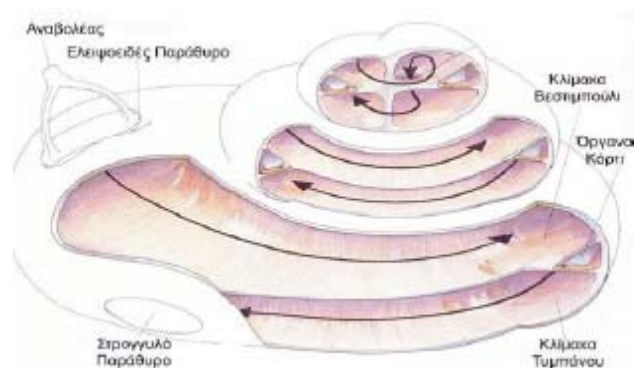
Οι επιδράσεις του θορύβου στον ανθρώπινο οργανισμό μπορούν να ταξινομηθούν:

- σε επιδράσεις στο αισθητήριο όργανο της ακοής
- στις «μη ακουστικές επιδράσεις» που αφορούν κυρίως το νευρικό σύστημα και τις ψυχικές λειτουργίες, το κυκλοφορικό, το γαστρεντερικό, το ενδοκρινικό και άλλα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού.

2.6.1 Προβλήματα ακοής

Μία από τις σημαντικότερες επιδράσεις του θορύβου στην υγεία ενός εργαζομένου, είναι η μείωση της ακουστικής ικανότητας αυτού. Παρακάτω θα αναλυθεί ο τρόπος λειτουργίας του ανθρώπινου αυτιού. [12]





Σχήμα 4,5: Ανατομία ανθρώπινου αυτιού

Το αισθητήριο όργανο της ακοής , το αυτί, περικλείεται στο κροταφικό οστό και διαιρείται σε τρία μέρη: **το εξωτερικό αυτί**, το οποίο αποτελείται από το ακουστικό περύγιο και τον έξω ακουστικό πόρο, **το μέσον αυτί**, που περιλαμβάνει το τυμπανοσταριώδες σύστημα και την ευσταχιανή ακουστική σάλπιγγα και το **εσωτερικό αυτί**, που αποτελείται από τον κοχλία και τους ημικύκλιους σωλήνες.

Τα ηχητικά κύματα συγκεντρώνονται από το ακουστικό περύγιο, διέρχονται στον έξω ακουστικό πόρο και προσπίπτουν στην τυμπανική μεμβράνη, την οποία θέτουν σε παλμική κίνηση. Η αλυσίδα των ακουστικών οσταρίων (σφύρα, άκμονας, αναβολέας) έχει σαν βασική αποστολή τη μετάδοση των παλμικών κινήσεων στην έξω λέμφο, στη συνέχεια η δόνηση μεταδίδεται στην έσω λέμφο και στο βασικό υμένα, στον οποίο στηρίζεται το όργανο του Corti.

Το τυμπανοσταριώδες σύστημα, εκτός από την μετάδοση των παλμικών κινήσεων στο εσωτερικό αυτί, συμβάλλει μαζί με τους μύες του μέσου αυτιού και στην μερική απόσβεση των βίαιων ήχων που προσβάλλουν το ακουστικό περύγιο.

Ο κοχλίας αποτελεί **το όργανο αντίληψης της ακοής** και μέσω του οργάνου του Corti, μετατρέπει την μηχανική ενέργεια των παλμικών κινήσεων σε ηλεκτρικό δυναμικό και έτσι τα ηχητικά ερεθίσματα μεταβιβάζονται μέσω των ινών του

κοχλιακού νεύρου στον εγκέφαλο, όπου φθάνοντας στον ακουστικό φλοιό γίνονται αντιληπτά.

Το **όργανο του Corti** αποτελείται από περίπου 30.000 τριχωτά κύτταρα διανεμημένα σε περιοχές «ευαίσθητες» στις διάφορες συχνότητες που συνθέτουν το ακουστό ηχητικό φάσμα.

Η βλάβη που προκαλείται από τα ηχητικά ερεθίσματα εμφανίζεται συνήθως στα έξω ακουστικά κύτταρα. Η βαρύτητα της είναι ανάλογη της ποσότητας της ηχητικής ενέργειας που απορροφήθηκε και εξαρτάται επίσης από τον τύπο του θορύβου. Έχει διαπιστωθεί ότι οι **παλμικοί θόρυβοι** προκαλούν μεγαλύτερης έκτασης βλάβη, από τους θορύβους **σταθερής στάθμης**.

Επίσης, ενώ οι ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις της προκαλούμενης βλάβης είναι διακριτές μέσω του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου, ο παθογενετικός μηχανισμός τους είναι ακόμα σχεδόν άγνωστος.

Για επαγγελματική έκθεση σε σταθερούς θορύβους, αναφέρεται μία μειωμένη/ανεπαρκής ενεργειακή παροχή στα τριχωτά κύτταρα, με χρόνιες μεταβολικές και λειτουργικές αλλοιώσεις, που εξελίσσονται σε μορφολογικές. Ενώ για εκείνη σε παλμικούς εκτιμάται ότι προκαλεί μια παθογένεση «μηχανικού τύπου» με καταστροφή του νευρικού επιθηλίου.

Η θορυβογενής βαρηκοΐα, θεωρείται από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας ως η πιο διαδεδομένη επαγγελματική ασθένεια. Οφείλεται στη συνεχή έκθεση του εργαζόμενου σε θόρυβο. Η έκθεση σε θόρυβο προκαλεί στο όργανο της ακοής λειτουργικές αλλοιώσεις προσωρινού ή μόνιμου χαρακτήρα. Στην πρώτη περίπτωση πρόκειται για **ακουστική κόπωση**, ενώ στη δεύτερη για **επαγγελματική βαρηκοΐα από χρόνιο ακουστικό τραύμα ή θορυβογενή βαρηκοΐα**. [2]

Η **ακουστική κόπωση** είναι η μείωση της ακουστικής οξύτητας (ιδιαίτερα στο φάσμα των υψηλών συχνοτήτων 3000 - 4000 Hz), η οποία όμως έχει παροδικό χαρακτήρα, παρατηρείται συνήθως μετά από συμπτωματική ή αρχική έκθεση στο θόρυβο και εξαρτάται από την ένταση του θορύβου.

Η **επαγγελματική βαρηκοΐα** χαρακτηρίζεται ως μία αμφοτερόπλευρη βαρηκοΐα αντλήψεως (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 κύρια 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.

Μπορούμε να ταξινομήσουμε την εξέλιξη της επαγγελματικής βαρηκοΐας σε τρία βασικά στάδια ή περιόδους:

Ακοομετρική περίοδος: η βαρηκοΐα ή καλύτερα η μειωμένη ακουστική ικανότητα γίνεται αντιληπτή μόνο με την ακοομετρική εξέταση.

Περίοδος της εμφάνισης: ο εργαζόμενος αρχίζει να αντιλαμβάνεται μια μείωση της ακοής του και το τονικό ακοογράφημα εμφανίζει μια πτώση 35-40 dB που καλύπτει το φάσμα των 1000-4000 Hz.

Περίοδος της αναπηρίας ή του μόνιμου ακουστικού τραύματος: το ακοογράφημα εμφανίζει μια πτώση άνω των 30 dB στο φάσμα των 500-1000 Hz και μια πτώση που ξεπερνά τα 70-80 dB στο φάσμα των 1000-4000 Hz. Οι επιπτώσεις αυτής της αναπηρίας δεν αφορούν μόνο την επαγγελματική ζωή, αλλά και την κοινωνική ζωή του εργαζόμενου, γιατί επηρεάζουν την ακουστική ιδιωτικότητα του ατόμου.

2.6.2 Μη ακουστικές επιδράσεις του θορύβου στον ανθρώπινο οργανισμό

Επιδράσεις στο καρδιαγγειακό σύστημα

Ο θόρυβος προκαλεί περιφερειακή αγγειοσύσπαση, σύσπαση δηλαδή των μικρών αγγείων, με αποτέλεσμα την ελάττωση της ροής του αίματος σε ορισμένα όργανα και ιστούς. Προκαλεί επίσης μεταβολές στην αρτηριακή πίεση και στις καρδιακές σφύξεις. Έχει διαπιστωθεί αύξηση της διαστολικής πίεσης και του αριθμού των καρδιακών σφύξεων σε εργαζομένους εκτιθέμενους σε θόρυβο.

Ο θόρυβος ενοχοποιείται επίσης, για την αύξηση των αιματικών συγκεντρώσεων της χοληστερίνης και τη δημιουργία αθηρωματικών πλακών στις αρτηρίες, αλλοιώσεις οι οποίες δεν υποχωρούν με την παύση της εργασιακής έκθεσης σε θόρυβο.

Επιδράσεις στο νευρικό σύστημα

Υψηλά επίπεδα θορύβου δρουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα προκαλώντας αλλοιώσεις στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα με τη μορφή κυμάτων πεπλατυσμέ-νου ρυθμού, ενώ ο μη συνεχής θόρυβος έντασης >75 dB(A) προκαλεί αλλαγή του ρυθμού και της συχνότητας του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος. Επίσης η έκθεση σε θόρυβο επηρεάζει αρνητικά τα διάφορα στάδια του ύπνου, προκαλώντας διαταραχές στη σωματική και νοητική ανάπαυση του ατόμου. Ο θόρυβος επιδρά στην ψυχική διάθεση και επηρεάζει την κοινωνικότητα και την ευαισθησία. Προκαλεί επίσης ψυχοκινητικές διαταραχές, όπως επιβράδυνση του χρόνου αντίδρασης, περιορίζοντας σημαντικά την ικανότητα του εργαζόμενου να αντιδρά σωστά στα εξωτερικά ερεθίσματα ή να παρακολουθεί σύνθετες διαδικασίες, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται εκείνες οι προϋποθέσεις που οδηγούν στα εργατικά ατυχήματα.

Επιδράσεις στο σύστημα αναπαραγωγής και στους ενδοκρινείς αδένες

Ο θόρυβος προκαλεί ελάττωση της ροής του αίματος στον πλακούντα και κατά συνέπεια ενοχοποιείται για τους πρόωρους τοκετούς και τις αποβολές εμβρύων που έχουν παρατηρηθεί σε έγκυες εκτιθέμενες σε θόρυβο εργαζόμενες. Η παρατεταμένη

έκθεση σε θόρυβο προκαλεί διέγερση των ενδοκρινών αδένων, αύξηση του βασικού μεταβολισμού, υπερλειτουργία της υπόφυσης με υπερέκκριση ACTH, των επινεφριδίων, σιελόρροια, αύξηση της ενδοκρανιακής πίεσης και αλλαγή του ρυθμού των περισταλτικών κινήσεων του εντέρου. Επίσης έχουν παρατηρηθεί διαταραχές της εμμηνορρυσίας, της γαλουχίας, του libido και της γονιμότητας. [12]

2.7 ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Προκειμένου να αποφασισθεί αν ο συνεχής ή ο διακοπτόμενος θόρυβος συνιστά κίνδυνο, είναι αναγκαίο να εξετασθούν τόσο η ηχοστάθμη του συγκεκριμένου θορύβου, όσο και ο αριθμός των ωρών ημερήσιας έκθεσης σ' αυτόν.

Σύμφωνα με την Οδηγία 2003/1 Ο/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, η οριακή τιμή έκθεσης για οκτάωρη ημέρα εργασίας είναι 87dB(A). [14]

Όπως ορίζεται στο άρθρο 7.1 αυτής, **σε καμιά περίπτωση η έκθεση του εργαζομένου δεν επιτρέπεται να υπερβεί την παραπάνω οριακή τιμή στο οκτάωρο της ημερήσιας εργασίας**. Στο άρθρο 3.2 της ίδιας Οδηγίας, ορίζεται επίσης ότι στον προσδιορισμό της πραγματικής έκθεσης του εργαζομένου, όταν εφαρμόζονται οι οριακές τιμές έκθεσης ($L_{EX,8h} = 87\text{dB(A)}$ και $P_{\text{peak}} = 140\text{dB(C)}$ ως προς 20μPa), **συνυπολογίζεται η μείωση των επιπέδων θορύβου που παρέχεται από τα ατομικά μέσα προστασίας της ακοής που αυτός φέρει**.

Τα ανώτατα επιτρεπτά επίπεδα θορύβου (ηχοστάθμες) συναρτήσει των ωρών έκθεσης ανά ημέρα εργασίας, για να μην προκληθεί μη αναστρέψιμη βλάβη της ακοής, **προκειμένου για εργαζόμενο ο οποίος φέρει τα ενδεδειγμένα για τις συγκεκριμένες συνθήκες έκθεσης ατομικά μέσα προστασίας της ακοής**, καταχωρούνται στον ακόλουθο πίνακα: [12]

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ (ώρες ανά ημέρα)	ΤΙΜΕΣ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (dB)
8	87
4	90
2	93
1	96
1/2	99
1/4	102

Πίνακας 5: ανώτατα επιτρεπτά επίπεδα θορύβου

Όπως γίνεται φανερό και από τον πίνακα, για κάθε αύξηση της ηχητικής πίεσης κατά 3 dB, η διάρκεια έκθεσης μειώνεται στο μισό.

Σημειώνεται ότι οι τιμές στον παραπάνω πίνακα ισχύουν μόνο αν ο εργαζόμενος εργάζεται οχτώ ώρες τη μέρα και πέντε ημέρες την εβδομάδα. Συνολικά δηλαδή 40 ώρες εργασίας τη βδομάδα.

Παρακάτω, παρουσιάζεται πίνακας που περιγράφει την κατάσταση του θορύβου που επικρατεί ανάλογα την τιμή της ηχητικής πίεσης:

> 81	ΑΠΑΡΑΔΕΚΤΗ
81	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
80	ΠΟΛΥ ΘΟΡΥΒΩΔΗΣ
79	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
78	
77	ΘΟΡΥΒΩΔΗΣ
76	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
75	
74	ΣΧΕΔΟΝ ΑΝΕΚΤΗ
73	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
72	
71	ΚΑΛΗ
70	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
69	
68	ΑΝΕΚΤΗ
< 68	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Πίνακας 6: κατάσταση του θορύβου ανάλογα τις τιμές της ηχητικής πίεσης

2.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΒΑΡΗΚΟΪΑΣ

Τα αποτελέσματα του θορύβου στον εργαζόμενο άνθρωπο πρέπει να εξετάζονται μέσα από διαδικασίες σφαιρικής προσέγγισης. Από αυτήν την άποψη δεν πρέπει να εκτιμώνται μόνο οι αρνητικές επιδράσεις του βλαπτικού παράγοντα «θόρυβος» στους επαγγελματικά εκτεθειμένους, αλλά και τα στοιχεία που συνθέτουν την ηχορόπανση.

Τα επίπεδα έντασης του θορύβου, ο εντοπισμός των πηγών θορύβου, η ανάλυση του παραγωγικού κύκλου και η γνωριμία με τις μηχανές που χρησιμοποιούνται, μαζί με τη γνώση των ηχητικών χαρακτηριστικών του επαγγελματικού χώρου και την οργάνωση της εργασίας, αποτελούν πληροφοριακά στοιχεία απαραίτητα για την εκτίμηση του κινδύνου και την εφαρμογή της πρόληψης.

Η πρόληψη των επαγγελματικών ωτοπαθειών βασίζεται κύρια στην άμεση διάγνωσή τους δια μέσου του επαγγελματικού ιστορικού και της ακοομετρικής εξέτασης που ολοκληρώνει τον ιατρικό κλινικό ωτολογικό έλεγχο. Η ακοομετρική εξέταση θα πρέπει να εκτελείται από ή υπό την ευθύνη Ειδικού Ιατρού Εργασίας σε τακτά χρονικά διαστήματα και σε συνθήκες ακουστικής ανάπαυσης, δηλαδή τουλάχιστον 14 ώρες μετά το τέλος της έκθεσης και συνίσταται στον προσδιορισμό στάθμης της «μόνιμης ακουστικής πτώσης». Μπορεί να πραγματοποιηθεί επίσης και σε συνθήκες ακουστικής κόπωσης, δηλαδή μετά 30 min από το τέλος της έκθεσης ή τουλάχιστον 2 ώρες μετά από την είσοδο στο θορυβώδες εργασιακό περιβάλλον και συνίσταται στον προσδιορισμό στάθμης της «πρόσκαιρης» (ακουστικής κόπωσης) καθώς και της «μόνιμης ακουστικής πτώσης» (επαγγελματικής βαρηκοΐας).

Για τον ακοομετρικό έλεγχο πρέπει να χρησιμοποιείται «ακοόμετρο» που πληρεί το πρότυπο ΕΛΟΤ 285/80 ή ισοδύναμο και «ακοομετρικός θάλαμος» εντός του οποίου ο θόρυβος πρέπει να είναι κατώτερος των 40 dB(A), για τις κεντρικές συχνότητες των 500, 1000 και 2000 Hz. Η ακοομετρική εξέταση πρέπει να περιλαμβάνει την εκτίμηση της ακουστικής ικανότητας της αγωγής μέσω του αέρα (Α.Ο.) στις συχνότητες των 125, 250, 500, 1K, 2K, 4K και 8K Hz, καθώς και της αγωγής μέσω των οστών (Ο.Ο.) στις συχνότητες των 250, 500, 1 K, 2K και 4K Hz.

Επίσης, πριν από κάθε ακοομετρική εξέταση ο εργαζόμενος πρέπει να υποβάλλεται σε ωτοσκοπικό έλεγχο για τον εντοπισμό πιθανής παθολογίας του μέσου ωτός ή την παρουσία κυψελίδας στον έξω ακουστικό πόρο. Στην περίπτωση εντόπισης κυψελίδας η επέμβαση απομάκρυνσής της, πρέπει να γίνεται τουλάχιστον 24 ώρες πριν την εκτέλεση του ακοομετρικού ελέγχου.

Για την εκτίμηση καθώς και για την ταξινόμηση των ακοομετρικών εξετάσεων, προτείνεται να ακολουθείται η μέθοδος που επεξεργάστηκαν από το 1972 η F. Merluzzi και οι συνεργάτες της. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη διαίρεση της καρτέλας του τονικού ακοογράμματος σε έξη διαφορετικές περιοχές (σημειώνονται με γράμματα του αλφαβήτου).

Ανάλογα με τις περιοχές που διέρχεται η ακοομετρική καμπύλη ορίζονται 8 διαφορετικοί τύποι ακοογραμμάτων, από 0 έως 7.

Ο τύπος «0» συγκεντρώνει τις φυσιολογικές ακοομετρικές εξετάσεις.

Ο τύπος «1» υποδηλώνει πολύ ελαφρά επαγγελματική βαρηκοΐα, τέτοια που μπορεί να μην έχει γίνει αντιληπτή από τον πάσχοντα.

Οι τύποι «2», «3», «4» και «5» υποδηλώνουν ακοογράμματα που αντιστοιχούν σε επαγγελματικού τύπου βαρηκοΐες με δυσχέρειες αντίληψης της ομιλίας.

Οι τύποι «6» και «7» συγκεντρώνουν όλες τις βαρηκοΐες μεικτού τύπου ή αυτές που αφορούν χαμηλές συχνότητες και δύσκολα μπορεί να αποδοθεί η προέλευσή της στην έκθεση σε θόρυβο, γιατί ο θόρυβος προκαλεί κυρίως βλάβη στην αντίληψη των υψηλών συχνοτήτων, με αρχική πτώση στη συχνότητα των 4000 Hz.

Όσον αφορά στην εκτίμηση του ποσοστού αναπηρίας στους επαγγελματικά βαρήκοους, το κύριο πρόβλημα που αντιμετωπίζει σήμερα η Ιατρική της Εργασίας στην Ελλάδα σχετίζεται με τις κεντρικές ακοομετρικές συχνότητες που πρέπει να εκτιμούνται.

Παίρνοντας υπ' όψη ότι κύρια λειτουργία της ακοής είναι αυτή που επιτρέπει τις ατομικές σχέσεις που βασίζονται στην κατανόηση της ομιλίας, ο προσδιορισμός του ποσοστού αναπηρίας στους επαγγελματικά βαρήκοους πρέπει να αποδίδει δίκαια την πληγείσα «ικανότητα συναναστροφής». [2]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

3.1 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

3.1.1 Ηχόμετρο

Ηχόμετρο ή **μετρητής στάθμης ήχου (Sound Level Meter)** είναι το όργανο το οποίο χρησιμοποιείται για την καταμέτρηση της εντάσεως των θορύβων. Αποτελείται από το μικρόφωνο, τον ενισχυτή, τον πίνακα ενδείξεων και την πηγή ενέργειας (ηλεκτρικό στοιχείο).

Το μικρόφωνο μετατρέπει την ακουστική ενέργεια που μεταδίδεται με τη διαφορά πιέσεων του αέρα, σε (ασθενές) ηλεκτρικό ρεύμα, που πολλαπλασιάζεται με τον ενισχυτή και τελικά δίνει την ένδειξη της εντάσεως του θορύβου στο βαθμονομημένο πίνακα. Ο μετρητής έχει συνήθως ενσωματωμένο φίλτρο-A, για την αναγωγή των θορύβων στη συχνότητα 1 KHz (*Συχνότητα Ανθρώπινης Ακοής*). Μονάδες μέτρησης του ηχομέτρου είναι τα $dB(A)$.

Τα ηχόμετρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της ημερήσιας ατομικής ηχοέκθεσης ενός εργαζομένου. Αυτό όμως ισχύει μόνο όταν ο εργαζόμενος εκτίθεται σε συνεχή και σταθερό θόρυβο. Σε αντίθετη περίπτωση χρησιμοποιούνται τα **ηχοδοσίμετρα**.

3.1.2 Ηχοδοσίμετρο

Τα ηχοδοσίμετρα, μετράνε την δόση θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος. Χρησιμοποιούνται όταν ο εργαζόμενος απασχολείται σε διάφορους χώρους εργασίας και δέχεται θορύβους διαφορετικών επιπέδων.

Το ηχοδοσίμετρο τοποθετείται εντός της ακουστικής ζώνης του εργαζομένου. Το πιο σύνηθες σημείο εφαρμογής είναι στο γιακά της φόρμας εργασίας κοντά στο αυτί,

έτσι ώστε να προσομοιώνεται όσο καλύτερα γίνεται ο ήχος που φτάνει στο ανθρώπινο αυτί. Το ηχοδοσίμετρο, μετράει και υπολογίζει την ισοδύναμη ατομική ηχοέκθεση του εργαζομένου. [21]

3.1.3 Όργανα μέτρησης θορύβου κατά οκτάβες

Για την μέτρηση του θορύβου κατά οκτάβες χρησιμοποιούνται κατάλληλα όργανα, τα οποία είναι γνωστά διεθνώς με την ονομασία *Octave Band Analyzers (OBA)*. Τα όργανα αυτά χρησιμοποιούνται για την συσχέτιση της ενέργειας του θορύβου με την συχνότητα. Τα όργανα αυτά διαχωρίζουν τον θόρυβο σε διάφορες τιμές συχνότητας (χαμηλών, μέσων και υψηλών), οι οποίες εν συνεχεία χωρίζονται σε επιμέρους οκτάβες.

Οι διάφορες μέθοδοι ελέγχου ή μείωσης θορύβου είναι διαφορετικές για θορύβους χαμηλών συχνοτήτων και διαφορετικές για θορύβους υψηλών συχνοτήτων.

Ο καθορισμός των διαφόρων συχνοτήτων επιτυγχάνεται με το πέρασμα του θορύβου από κατάλληλο φίλτρο, το οποίο στη συνέχεια αναλύει τον θόρυβο στις διάφορες συχνότητες και οκτάβες. Οι οκτάβες συνήθως φτάνουν τις οχτώ με εννιά σε κάθε μέτρηση.

Η πλειοψηφία των οργάνων αυτών καλύπτουν θορύβους από 22 Hz ως 11300 Hz, τις οποίες συχνότητες αναλύουν σε εννιά οκτάβες.

Για να γίνει περισσότερο κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας των οργάνων παρουσιάζεται στο παρακάτω παράδειγμα 1 :

Παράδειγμα 1:

Έστω ότι μετρήθηκε πηγή θορύβου και έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα για συχνότητα στάθμησης A :

	Κεντρική Συχνότητα Οκτάβας (HZ)								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέτρηση οργάνου (dBA)	85,1	94,3	101,4	104,9	103,3	100,5	85,7	88,5	76,4

Για τον προσδιορισμό του συνολικού θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος χρησιμοποιείται η σχέση

$$SPL = 10 \log_{10} (10^{SPL_1/10} + 10^{SPL_2/10} + + 10^{SPL_N/10})$$

Όπου με αντικατάσταση προκύπτει :

$$SPL = 107,9 \text{ dBA}$$

Επομένως, ο εργαζόμενος εκτίθεται σε θόρυβο της τάξεως των 107,9 dBA .

3.2 ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

Στο παρόν κεφάλαιο, πραγματοποιείται παρουσίαση των βασικών μεγεθών που χρησιμοποιούνται στις μελέτες εργασιακού θορύβου.

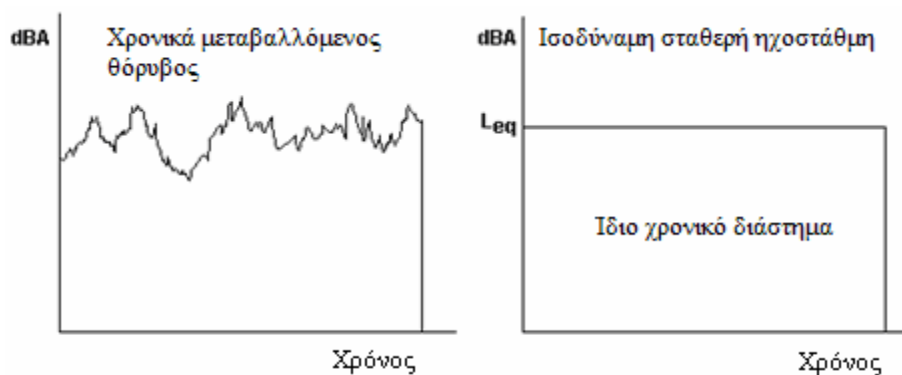
Τα μεγέθη αυτά, είναι τα εξής:

1. **$L_{Aeq,Te}$:** είναι η A - σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου
2. **L_{min} :** είναι η χαμηλότερη ηχοστάθμη
3. **L_{max} :** είναι η υψηλότερη ηχοστάθμη
4. **$Peak$:** είναι η μέγιστη στάθμη κορυφής
5. **E_A :** είναι η ημερήσια δόση θορύβου
6. **E_{Te} :** είναι η δόση θορύβου για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα T_e
(αντίστοιχο $L_{Aeq,Te}$)
7. **$L_{ex,w}$:** είναι η εβδομαδιαία στάθμη θορύβου
8. **L_{ex} :** είναι η ημερήσια στάθμη θορύβου
9. **Στάθμιση χρόνου (Time weighting)**
10. **Δείκτης Q (Exchange Rate)**

3.2.1 **$L_{Aeq,Te}$:** A - σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου

Εκφράζει τον ισοδύναμο σταθερό θόρυβο που δέχεται ο εργαζόμενος για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Εάν χρησιμοποιείται ολοκληρωμένο ηχόμετρο (όπως στην προκειμένη περίπτωση) και με την προϋπόθεση ότι ο θόρυβος είναι σταθερός και επαναλαμβανόμενος, ο χρόνος δειγματοληψίας μπορεί να είναι μικρός και ίσος με μερικά λεπτά.

Στο σχήμα 6 παρουσιάζεται προσεγγιστικά η μετατροπή του πραγματικού μεταβαλλόμενου θορύβου σε ισοδύναμη σταθερή στάθμη.



Σχήμα 6: μετατροπή του πραγματικού μεταβαλλόμενου θορύβου σε ισοδύναμη σταθερή στάθμη (Eaton 2001)

3.2.2 **Lmin:** είναι η χαμηλότερη ηχοστάθμη

Το **Lmin**, είναι η ελάχιστη στάθμη που μετρήθηκε κατά τη διάρκεια της μέτρησης, με συγκεκριμένη δειγματοληψία.

3.2.3 **Lmax:** είναι η υψηλότερη ηχοστάθμη

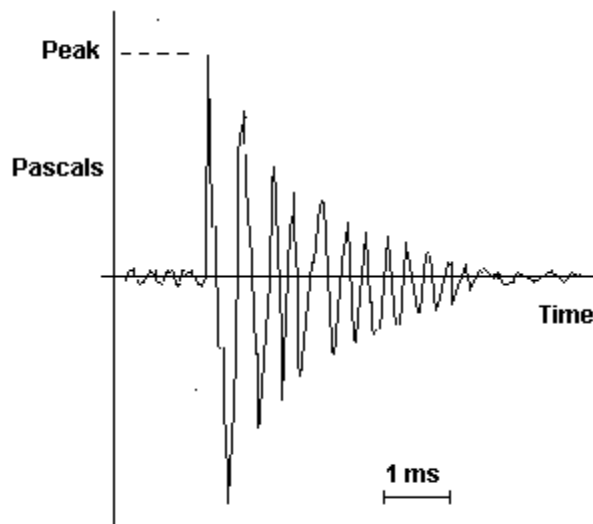
Το **Lmin**, είναι η μέγιστη στάθμη που μετρήθηκε κατά τη διάρκεια της μέτρησης, με συγκεκριμένη δειγματοληψία.

3.2.4 **Peak:** είναι η μέγιστη κορυφή

Το **Peak**, είναι η μέγιστη στάθμη κορυφής που καταγράφεται κατά τη διάρκεια μιας μέτρησης. Είναι δηλαδή η απότομη και στιγμιαία άνοδος της ηχητικής πίεσης με εξίσου απότομη εξασθένιση.

Γενικά, τιμές **Peak > 140 dB** (200 Pa) είναι απαγορευτικές και δεν επιτρέπεται η έκθεση των εργαζομένων σε τιμές ίσες ή μεγαλύτερες.

Στο σχήμα 7 παρουσιάζεται ενδεικτικά η απότομη αυξομείωση της ηχητικής πίεσης συναρτήσει του χρόνου:



Σχήμα 7: απότομη αυξομείωση της ηχητικής πίεσης συναρτήσει του χρόνου
(Eaton 2001)

3.2.5 E_A : είναι η ημερήσια δόση θορύβου

Το E_A εκφράζει την ημερήσια δόση θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος και μονάδες μέτρησης είναι τα Pa^2h . Είναι το αντίστοιχο του L_{EX} , δηλαδή υπολογίζει την δόση θορύβου σε οχτάωρη βάση. Επίσης, πολύ συχνά εκφράζεται ως ποσοστό, με το 100 % ($1 \text{ Pa}^2\text{h}$) να αντιστοιχεί στα 85 dB, η οποία είναι η ανώτατη δόση που μπορεί να δεχθεί ο εργαζόμενος. Αν η δόση είναι μεγαλύτερη του $1 \text{ Pa}^2\text{h}$ (ή 100 %), θα πρέπει να παρθούν μέτρα ώστε τελικά να ισχύει $E_A < 100 \%$.

Σημειώνεται ότι, σε αντίθεση με τα dB που είναι λογαριθμική κλίμακα, τα Pa^2h μπορούν να προστεθούν.

Τέλος, η σχέση που συνδέει το E_A με το L_{EX} , είναι η εξής (Eaton, 2001):

$$E_A = 10^{(L_{EX} - 85)/10} \quad \text{ή} \quad L_{EX} = 10 \log_{10}(E_A) + 85$$

3.2.6 E_{Te} : είναι η δόση θορύβου για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα T_e (αντίστοιχο $L_{Aeq,Te}$)

Το E_{Te} είναι η δόση θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, T_e και όπως το E_A εκφράζεται και αυτό σε Pa^2h και αντιστοιχεί στο $L_{Aeq,Te}$.

Τα επιμέρους E_{Te} μπορούν να προστεθούν αλγεβρικά (σε αντίθεση με τα dB), με σκοπό να υπολογιστεί η συνολική ημερήσια δόση, E_A , που δέχεται ο εργαζόμενος.

3.2.7 $L_{ex,w}$: είναι η εβδομαδιαία στάθμη θορύβου

Το $L_{EX,W}$ είναι εβδομαδιαίος μέσος όρος των ημερήσιων τιμών και υπολογίζεται βάσει της παρακάτω εξίσωσης (Eaton, 2001):

$$L_{EX,W} = 10 \log (1/6 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times (L_{EX}) \kappa)}))$$

Όπου, $L_{EX,W}$ = Η εβδομαδιαία στάθμη θορύβου (dB)

L_{EX} = Η ημερήσια στάθμη θορύβου (dB)

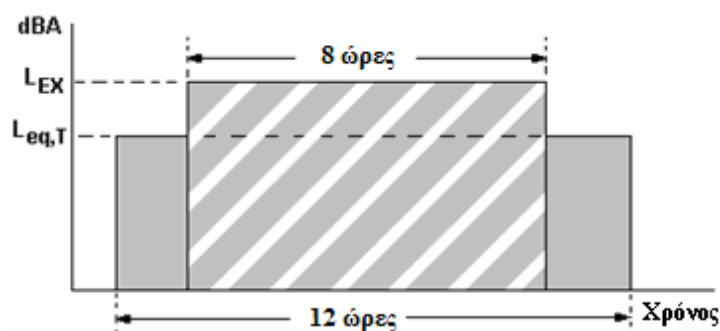
κ = η εκάστοτε ημέρα εργασίας της υπόψη εβδομάδας

3.2.8 L_{ex} : είναι η ημερήσια στάθμη θορύβου

Το L_{ex} εκφράζει την ημερήσια στάθμη θορύβου. Στις περισσότερες των περιπτώσεων αναφέρεται σε 8 ώρες ηχοέκθεσης του εργαζομένου (8 εργατοώρες = βάρδια εργασίας). Συνδέεται άμεσα με το $L_{Aeq,Te}$, το οποίο είναι και αυτό το οποίο μετράται. Αν ο χρόνος για τον οποίο έχει υπολογισθεί το $L_{Aeq,Te}$ είναι μεγαλύτερος των

8 ωρών ($T_e > 8 \text{ hr}$), τότε το L_{ex} θα έχει μεγαλύτερη τιμή από το $L_{Aeq,Te}$ ($L_{ex} > L_{Aeq,Te}$). Σε αντίθετη περίπτωση ($T_e < 8 \text{ hr}$), τότε $L_{ex} < L_{Aeq,Te}$.

Το γεγονός αυτό παρουσιάζεται στο σχήμα 8:



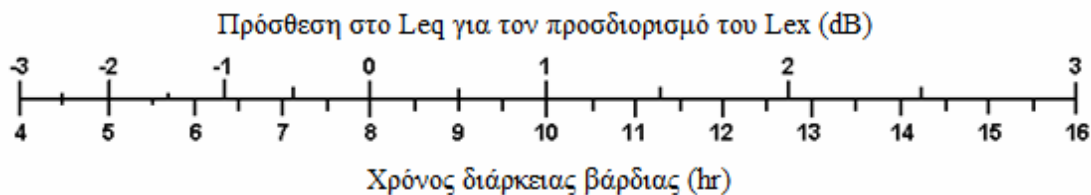
Σχήμα 8: Σχέση L_{EX} , $L_{Aeq,Te}$ σε περίπτωση που $T_e > 8 \text{ hr}$
(Eaton 2001)

Η σχέση που συνδέει το L_{ex} με το $L_{Aeq,Te}$ (Eaton, 2001), είναι η εξής:

$$L_{ex} = L_{Aeq,Te} + (T_e / T_0)$$

όπου $T_0 = 8 \text{ hr}$

Επίσης, το L_{ex} μπορεί να υπολογισθεί με βάση το παρακάτω “διορθωτικό” διάγραμμα:



Σχήμα 9: Διάγραμμα υπολογισμού L_{EX} μέσω του L_{eq} (Eaton 2001)

Για να γίνει πιο κατανοητό το παραπάνω διάγραμμα, ακολουθεί το παρακάτω παράδειγμα :

Παράδειγμα 2:

Έστω ότι ένας εργαζόμενος εκτίθεται σε θόρυβο για **5 ώρες** και ότι το L_{eq} είναι ίσο με, **$L_{eq} = 89 \text{ dBA}$** . Χρησιμοποιώντας το παραπάνω διάγραμμα βρίσκουμε ότι:

$$L_{ex} = 89 + (-2) = 87 \text{ dBA}$$

Σημειώνεται ότι αν πρόκειται για $T_e = 8 \text{ hr}$, τότε ισχύει ότι:

$$L_{Aeq,Te} = L_{ex} = L_{Aeq,8h}$$

Επίσης, σύμφωνα με το Occupational Safety & Health Service (2003), για διάφορες θέσεις εργασίες (άρα και για διάφορα L_{Aeq}), ισχύει ότι:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, Te})})$$

όπου: L_{Aeq,T_i} = Η Α-σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου για εργασία T_i ωρών (dB)

3.2.9 Στάθμιση χρόνου (Time weighting)

Η στάθμιση χρόνου εκφράζει το χρόνο απόκρισης του οργάνου. Οι πιο συνηθεις σταθμίσεις είναι:

- Slow (χρόνος απόκρισης κάθε 1 sec)
- Fast (χρόνος απόκρισης κάθε 1/8 του δευτερολέπτου, 125 msec)
- Impulse (χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις μέτρησης αιχμών θορύβου)

Το **slow weighting** θα δείξει μια αργή άνοδο στο SPL ακόμα και μια απότομη άνοδο στο επίπεδο θορύβου, ομοίως μια ραγδαία μείωση στο θόρυβο θα εμφανιστεί σαν μια αργή ελάττωση στο SPL. Η άνοδος και η πτώση χρόνου που παρέχεται για slow weighting είναι 1 δευτερόλεπτο.

Το **fast weighting** θα δείξει μια γρήγορη άνοδο και πτώση στο SPL ακόμα και εάν το επίπεδο θορύβου είναι πιο κοντά από ότι το slow weighting. Η άνοδος και η πτώση χρόνου που παρέχεται για fast weighting είναι 125ms.

Το **impulse weighting** επιτρέπει στο όργανο να δείξει ταχείες ανόδους στο επίπεδο θορύβου, ενώ για την κάθοδο έχει μια πολύ πιο αργή εξασθένιση. Είναι κατάλληλο για μέτρηση των αιχμών του θορύβου. Η άνοδος και η πτώση χρόνου για impulse weighting είναι 35ms και 1.5 δευτερόλεπτα αντιστοίχως.

3.2.10 Δείκτης Q (Exchange Rate)

Ο **δείκτης Q**, περιγράφει τη συσχέτιση μεταξύ αύξησης της στάθμης θορύβου και της διάρκειας έκθεσης διατηρώντας σταθερό τον κίνδυνο κώφωσης λόγω θορύβου. Είναι δηλαδή η αύξηση της στάθμης θορύβου που προξενεί διπλασιασμό του κινδύνου βλάβης στην ακοή.

Για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ισχύει ότι **Q=3**, δηλαδή αποδεχόμεθα διπλασιασμό του κινδύνου βλάβης στην ακοή για κάθε αύξηση των επιπέδων θορύβου κατά **3 dB**.

Σημειώνεται ότι στις Η.Π.Α. ο δείκτης Q είναι ίσος με 5 (**Q=5**), δηλαδή πραγματοποιείται διπλασιασμός του κινδύνου για αύξηση του θορύβου κατά **5 dB**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ

4.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΘΟΡΥΒΟΥ

Από τις μετρήσεις του θορύβου, παίρνουμε δύο κύριες και σημαντικές πληροφορίες: Την τιμή του **Lex** (η ημερήσια ηχοστάθμη) και αυτή του **Peak** (η κορυφοτιμή της ηχητικής πίεσης).

Σύμφωνα με το **ΦΕΚ 159 / 28-07-2006**, οι οριακές τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης όσον αφορά τις ημερήσιες στάθμες έκθεσης σε θόρυβο και τις κορυφοτιμές της ηχητικής πίεσης, καθορίζονται ως εξής:

- Οριακές τιμές έκθεσης:

$$\text{Lex} = 87 \text{ dB (A)} \quad \text{Peak} = 140 \text{ dB (C)}$$

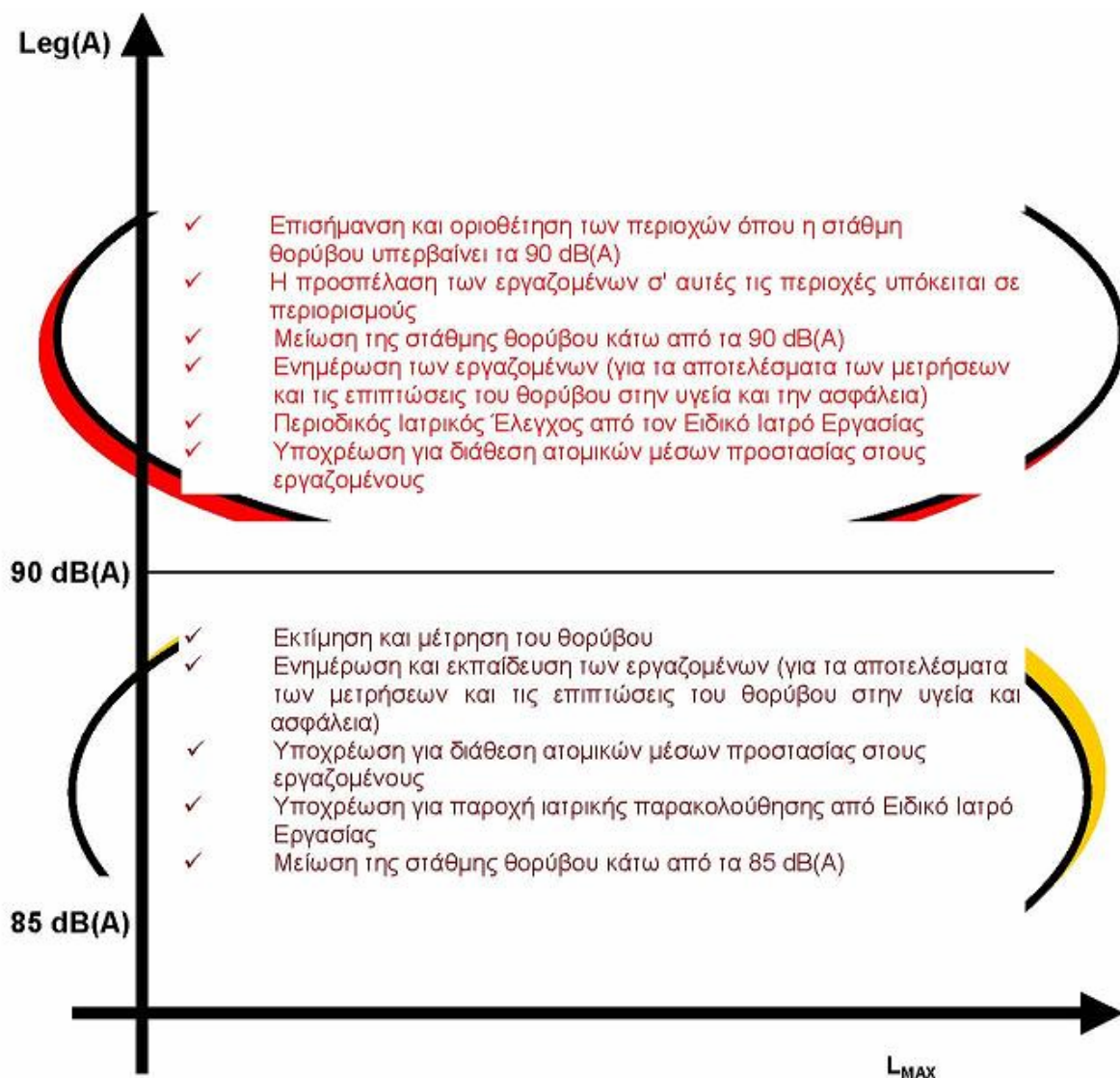
- Ανώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης :

$$\text{Lex} = 85 \text{ dB (A)} \quad \text{Peak} = 137 \text{ dB (C)}$$

- Κατώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης :

$$\text{Lex} = 80 \text{ dB (A)} \quad \text{Peak} = 135 \text{ dB (C)}$$

Στο σχήμα 10 παρουσιάζονται οι υποχρεώσεις του εργοδότη που απορρέουν από το Π.Δ 149 / 2006 :



Σχήμα 10: : υποχρεώσεις του εργοδότη (Π.Δ 149/2006)

4.2 ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

Η μείωση και ελάττωση του θορύβου πρέπει να επιδιώκεται, όπου υπάρχει θόρυβος με ένταση μεγαλύτερη ή ίση των **85 dB**.

Η αντιμετώπιση και ο περιορισμός του θορύβου στον εργασιακό χώρο μπορεί να γίνει σε τρία σημεία, χωριστά ή σε συνδυασμό:

- Στην **πηγή**, όπου παράγεται ο θόρυβος.
- Στη **διάδοση** του θορύβου.
- Στο **δέκτη** του θορύβου

4.2.1 Πηγή θορύβου

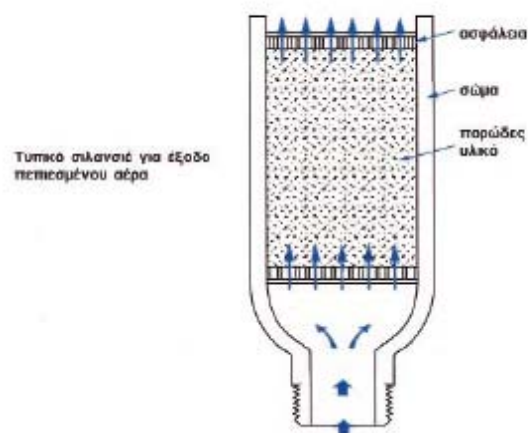
Όταν δεν είναι δυνατόν να αντικατασταθεί η παλαιά θορυβώδης μηχανή με μια καινούρια λιγότερο θορυβώδη, θα πρέπει να εντοπιστούν και να αλλαχθούν εκείνα τα εξαρτήματα που προκαλούν υψηλές στάθμες θορύβου. Όλες οι πηγές θορύβου, μπορούν με κατάλληλη μελέτη, κατασκευή, στήριξη ή εσωτερική μόνωση (και σωστή συντήρηση), να γίνουν λιγότερο θορυβώδεις, όπως: [\[12\]](#)

- Στήριξη σε ελαστικές βάσεις για την απορρόφηση των δονήσεων.
- Χρησιμοποίηση ηχοαπορροφητικών υλικών στο εσωτερικό των μηχανών
- Συντήρηση του μηχανικού εξοπλισμού.

Ακόμα, μπορούν να ληφθούν μέτρα βελτίωσης του σχεδιασμού της παραγωγικής διαδικασίας σε κάθε συγκεκριμένο χώρο, ώστε να εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση της ηχορύπανσης.

Ακολουθούν παραδείγματα μείωσης του θορύβου στην πηγή :

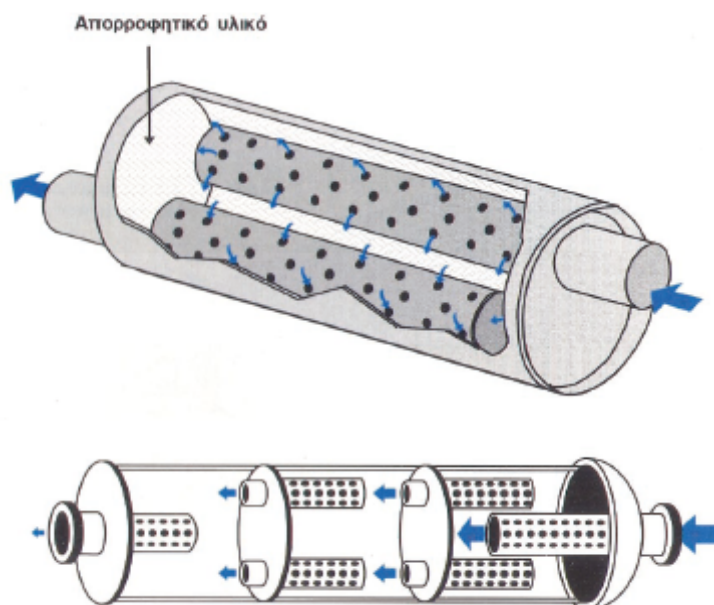
1. Χρήση σιλανσιέ σε κινητήρες που κινούνται με αέρα



Εικόνα 2: χρήση σιλανσιέ στις εξόδους αέρα με πορώδη υλικά

2. Χρήση σιλανσιέ αντιδράσεως

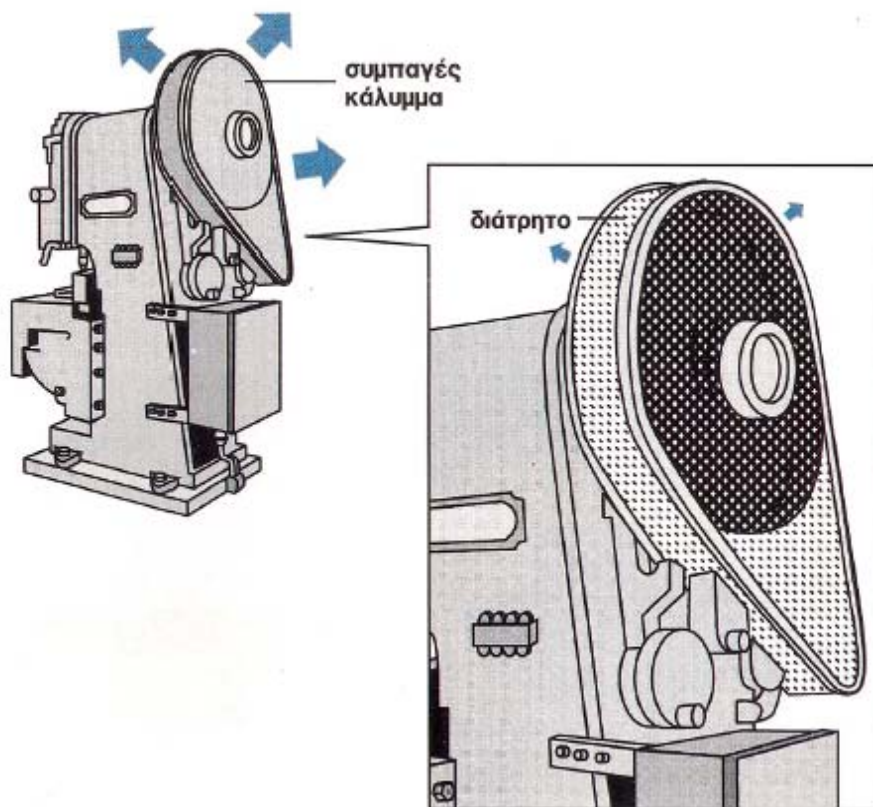
Συνήθως χρησιμοποιείται στην έξοδο μηχανών εσωτερικής καύσης, στα παλινδρομικά κομπρεσέρ, κ.α



Εικόνα 3: χρήση σιλανσιέ αντίδρασης

3. Πρέσα

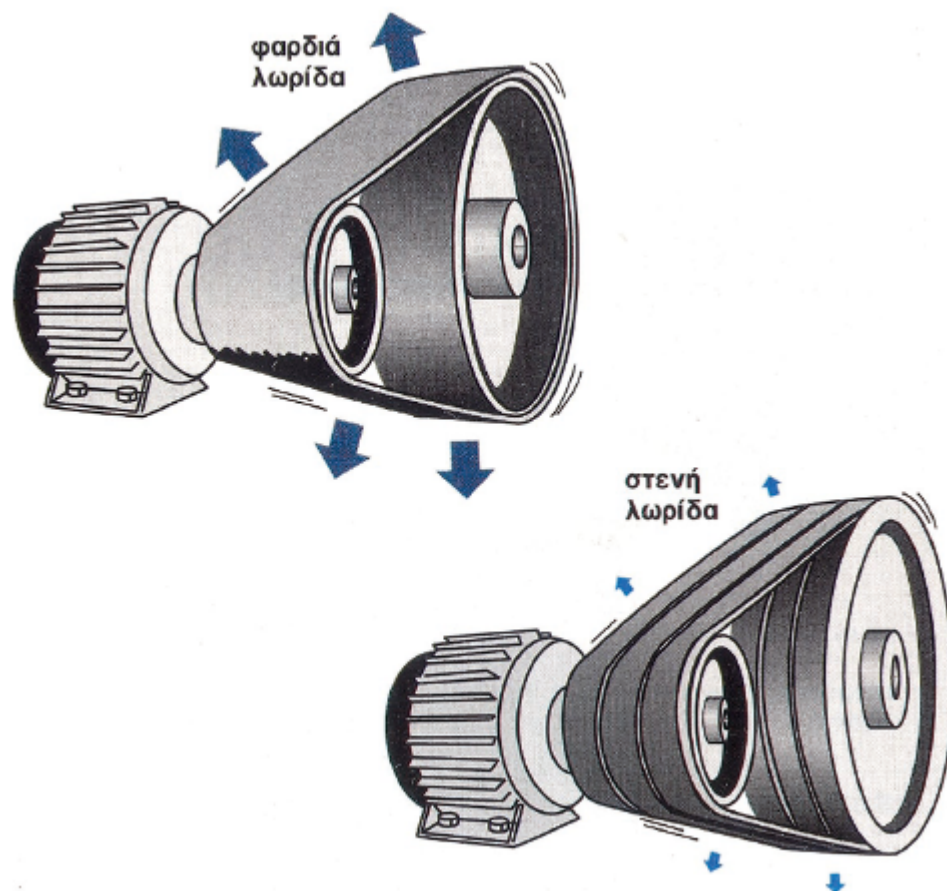
Το κάλυμμα ασφαλείας του βολάν και του ιμάντα σε κρουστική πρέσσα εκπέμπει θόρυβο ο οποίος μπορεί να μειωθεί με την αντικατάσταση του καλύμματος από δικτυωτό πλέγμα.



Εικόνα 4: χρήση δικτυωτού πλέγματος σε πρέσα

4. Ιμάντες μετάδοσης κίνησης

Η δόνηση φαρδιών ιμάντων μετάδοσης κίνησης δημιουργεί υψηλό θόρυβο χαμηλής συχνότητας. Η αντικατάσταση του μονού ιμάντα με αριθμό στενών ιμάντων μειώνει το επίπεδο του παραγόμενου θορύβου.

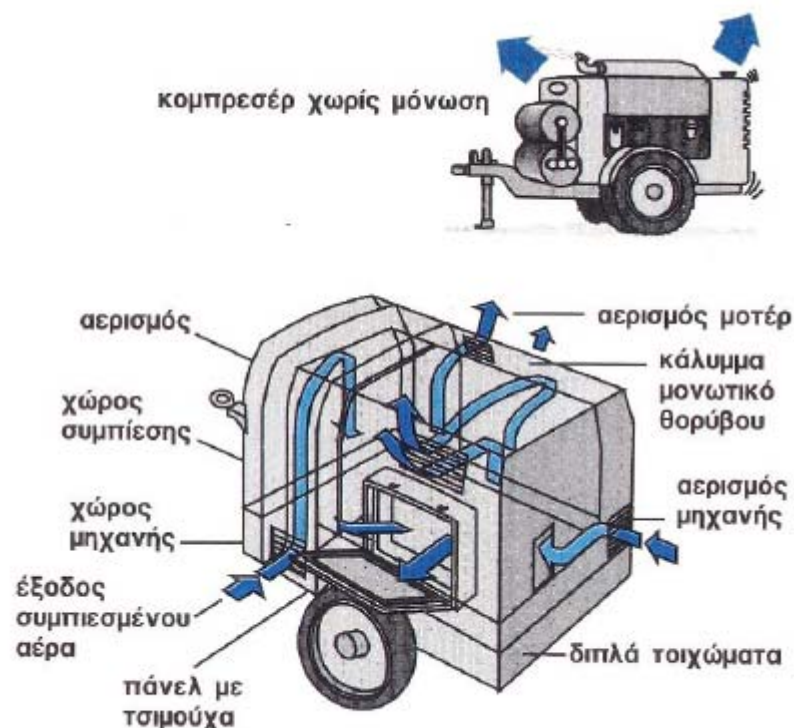


Εικόνα 5: αντικατάσταση μονού ιμάντα μετάδοσης κίνησης με τρεις στενούς

5. Κομπρεσέρ αέρος

Το κομπρεσέρ αέρος αποτελεί μία από τις πιο συχνά απαντώμενες πηγές θορύβου. Τα μέτρα που μπορεί να ληφθούν για τον περιορισμό του παραγόμενου θορύβου είναι:

- Εγκατάσταση εάν είναι εφικτό εκτός των χώρων εργασίας
- Εγκατάσταση πάνω σε αδρανή όγκο μάζας πολλαπλώς μεγαλύτερης της μάζας του μηχανήματος
- Χρήση κατάλληλου καλύμματος με σύγχρονη εισαγωγή αέρα κατά τον χρόνο λειτουργίας του
- Χρήση χαμηλότερης πίεσης λειτουργίας όταν είναι δυνατόν



Εικόνα 6: παράδειγμα μείωσης θορύβου σε κομπρεσέρ

4.2.2 Διάδοση θορύβου

Σε αυτή την κατηγορία, ανήκουν οι τρόποι κατά τους οποίους επιτυγχάνουμε μείωση του θορύβου, που λαμβάνει ο εργαζόμενος, με την επέμβαση στο μέσο διάδοσης του θορύβου, όπως η τοποθέτηση ηχοφραγμάτων μεταξύ πηγής και περιοχής προστασίας. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να προσδιορίζεται το μήκος κύματος του εκάστοτε θορύβου, έτσι ώστε να προσδιορισθεί το μέγεθος του ηχοφράγματος.

Για παράδειγμα, στα 20 Hz το μήκος κύματος είναι ίσο περίπου με 17 m ($\lambda = 17 \text{ m}$), άρα το ηχοπέτασμα θα πρέπει να έχει διαστάσεις 17 X 17 (m) ώστε να μπλοκάρει τα ηχητικά κύματα. Στα 20.000 Hz το μήκος κύματος είναι ίσο με 0,7 in (1,78 cm).

Όσο πιο μεγάλο μήκος κύματος (ή πιο χαμηλή συχνότητα) έχει ένας θόρυβος, τόσο πιο εύκολα “περνάει” από παραπλήσια εμπόδια.

4.2.3 Δέκτης θορύβου

Στην κατηγορία αυτή, ανήκουν οι τρόποι κατά τους οποίους επιτυγχάνουμε μείωση του θορύβου, που δέχεται ένας εργαζόμενος, με την επέμβαση στον ίδιο τον εργαζόμενο.

Αυτό είναι εφικτό με δύο τρόπους:

- Με την κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων στις θέσεις εργασίας που είναι περισσότερο επιβαρυνμένες από το θόρυβο.
- Με την χορήγηση ατομικών μέσων προστασίας

4.2.3.1 Κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων στις θέσεις εργασίας

Η κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων στις θέσεις εργασίας χρησιμοποιείται όταν έχουν εφαρμοσθεί τα υπόλοιπα μέτρα μείωσης θορύβου (ή όσα είναι εφικτό να εφαρμοσθούν) και τα επίπεδα θορύβου παραμένουν πάνω από τα επιθυμητά επίπεδα.

Για παράδειγμα, εάν υποθέσουμε ότι η ημερήσια ηχοέκθεση ενός εργαζομένου υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια, ενώ έχουν πραγματοποιηθεί και παρθεί όλα τα αναγκαία μέτρα, θα πρέπει η αρμόδια διοίκηση της εκάστοτε επιχείρησης να πραγματοποιήσει κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων στις επιμέρους θέσεις εργασίας, έτσι ώστε αυτοί να απασχολούνται σε θέσεις εργασίας με χαμηλότερα επίπεδα θορύβου, άρα και μείωση της συνολικής ηχοέκθεσης του εργαζομένου.

Είναι επιθυμητό το παραπάνω μέτρο αντιμετώπισης του θορύβου να πραγματοποιείται παράλληλα με τη χρήση προστατευτικού εξοπλισμού, μέχρι τα επίπεδα θορύβου μειωθούν εντός επιτρεπτών ορίων με τους τρόπους που αναφέρθηκαν παραπάνω (πηγή θορύβου, διάδοση θορύβου).

4.2.3.2 Μέσα Ατομικής Προστασίας (Μ.Α.Π.)

Τα Μ.Α.Π. θορύβου διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: [15]

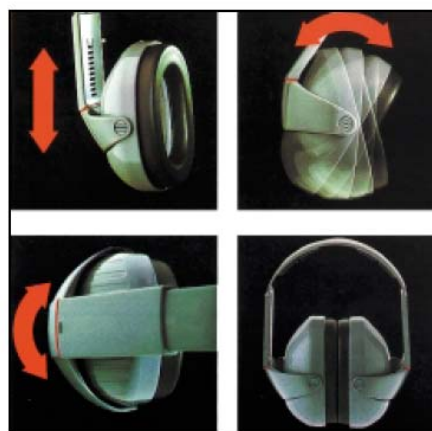
- Ωτοασπίδες
- Ωτοβύσματα
- Ωτοπώματα

Οι **ωτοασπίδες** είναι βαριά σκέπαστρα, καλύπτουν ολόκληρα τα αυτιά και τα κλείνουν ερμητικά με παρέμβυσμα τύπου μαξιλαριού.

Χωρίζονται σε δύο τύπους:

1. Τύπος με υγρό σκέπαστρο (συνήθως γλυκερίνη)
2. Τύπος με παρέμβυσμα γεμάτο με αφρώδες υλικό

Οι ωτοασπίδες έχουν το πλεονέκτημα ότι ένα μέγεθος ταιριάζει σε πολλούς, εξασφαλίζουν μεγάλη προστασία, ενώ απομακρύνονται και ξανατοποθετούνται πάρα πολύ εύκολα. Όσον αφορά στα μειονεκτήματα, οι ωτοασπίδες είναι ογκώδεις, ζεσταίνουν το αυτί και χρειάζονται συντήρηση.



Εικόνα 7,8: Ωτοασπίδες

Τα **ωτοβύσματα** χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Επαναχρησιμοποιούμενα ωτοβύσματα. Είναι ελαστικά ή πλαστικά.
2. Ωτοβύσματα μίας χρήσης. Κατασκευάζονται από μαλλί ή κερωμένο βαμβάκι.
3. Συμπιεζόμενα αφρώδη πλαστικά ωτοβύσματα.

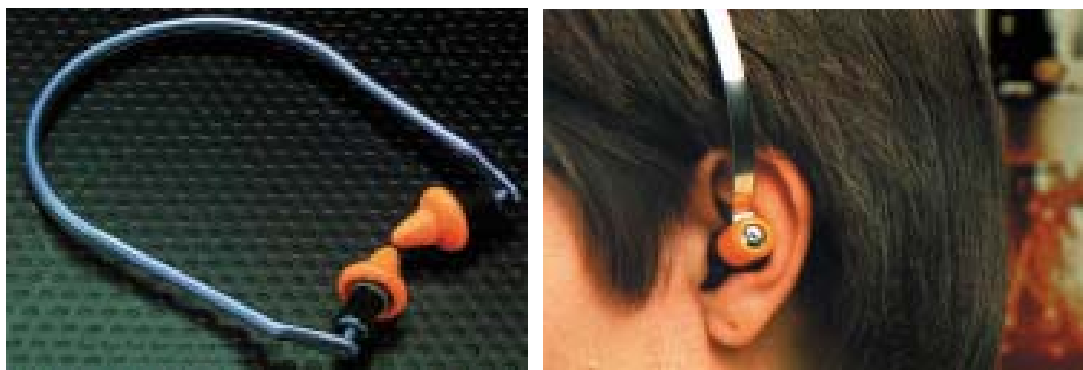
Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην καθαριότητα του βύσματος, καθώς επίσης και στο τρόπο τοποθέτησής του



Εικόνα 9,10: Ωτοβύσματα

Τα **ωτοπώματα** είναι κατασκευασμένα από μαλακό ελαστικό, προσαρμοσμένο σε κεφαλόδεσμο που τα πιέζει στα ανοίγματα των ακουστικών πόρων.

Τα ωτοπώματα έχουν μέγεθος που ταιριάζει σε πολλούς εργαζόμενους, είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους άρα είναι δύσκολο να χαθούν, είναι ελαφριά, είναι καλύτερα από τις ωτοασπίδες σε θερμό περιβάλλον και τέλος λόγω του γεγονότος ότι γλιστρούν γύρω από το λαιμό, είναι κατάλληλα για όσους μπαينوβγαίνουν σε χώρους με θόρυβο. Το μοναδικό μειονέκτημα τους είναι ότι ο κεφαλόδεσμος πρέπει να τα πιέζει προς τον ακουστικό πόρο που για πολλούς είναι επίπονο.



Εικόνα 11,12: Ωτοπώματα

Για ιδιαίτερα ισχυρούς θορύβους (άνω των 120 dB) πρέπει να χρησιμοποιείται συνδυασμός Μ.Α.Π. ακοής με κράνος από ηχομονωτικό υλικό.

Σημαντικό ρόλο παίζει, η σωστή επιλογή του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού, η οποία γίνεται από τον γιατρό εργασίας και τον τεχνικό ασφαλείας, σε συνεργασία με τους εργαζόμενους. Αν ο χορηγούμενος ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός δεν είναι ο κατάλληλος για την ένταση του θορύβου που υπάρχει στο χώρο εργασίας, δεν θα προστατεύσει την ακοή του.

Τα Μ.Α.Π., θα πρέπει επίσης να ελέγχονται τακτικά έτσι ώστε να επιβεβαιώνεται ότι λειτουργούν ικανοποιητικά και ότι δεν έχουν χαλάσει ή ότι δεν έχει δημιουργηθεί βλάβη η οποία μειώνει την απόδοσή τους. Εφόσον είναι εφικτό, ο έλεγχος των Μ.Α.Π.

πρέπει να διεξάγεται από την εταιρεία προμήθευσης αυτών ή από έγκυρο και κατάλληλα πιστοποιημένο ινστιτούτο.

Η χρήση Μ.Α.Π. για τη μείωση του θορύβου, συμφέρει από οικονομικής άποψης, αλλά πολλές φορές μπορεί να είναι ενοχλητικά και δύσκολα στην εφαρμογή τους. Πρέπει ο εργαζόμενος να καταλάβει την σημαντικότητα της χρήσης του προστατευτικού εξοπλισμού και να πεισθεί πλήρως για στη σωστή και ορθή χρήση του.

Η μη χρήση, ή η μερική χρήση του Μ.Α.Π., έχει ως αποτέλεσμα την δραματική μείωση της αποτελεσματικότητας και της απόδοσής του.

Σε γενικές γραμμές, η χρήση ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού είναι ικανοποιητική(αν και ενοχλητικό μέσο για τους εργαζόμενους), αν και υπάρχει πάντα η περίπτωση πρόκλησης ατυχήματος, αφού ο εργαζόμενος δεν προστατεύεται πλήρως με το αίσθημα της ακοής, με αποτέλεσμα να μην ακούσει κάποιο προειδοποιητικό ήχο, μια σειρήνα κινδύνου ή ακόμα και την φωνή ενός συναδέλφου.

Σημειώνεται ότι οι δύο πρώτοι τρόποι (μείωση θορύβου στην πηγή και στη διάδοση) είναι γνωστοί ως μηχανικά μέτρα (*engineering controls*), ενώ η κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων και η χρήση Μ.Α.Π. ως διοικητικά μέτρα (*administrative controls*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΚΟΝΗ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έκθεση των εργαζομένων στις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στις παραγωγικές διαδικασίες εγγυμονεί κινδύνους για την υγεία των εργαζομένων. Το Chemical Abstracts Service (CAS Registry) της American Chemical Society μέχρι το Νοέμβριο του 1977 είχε ταξινομήσει 4.039.907 χημικές ενώσεις. Από αυτές οι 67.725 είχαν καταγραφεί σαν οι πλέον διαδεδομένες χημικές ουσίες στους διάφορους παραγωγικούς κύκλους. Μόνο για 1.162 χημικές ενώσεις από αυτές τις 67.725 υπήρχαν, μέχρι το Νοέμβριο του 1977, έγκυρα επιστημονικά στοιχεία για τοξικές επιδράσεις τους στον ανθρώπινο οργανισμό.

Σήμερα ο συνολικός αριθμός αυτών των χημικών ουσιών έχει φθάσει $\approx 20.000.000$ και υπολογίζεται ότι περίπου 4.000 νέες χημικές ενώσεις, προστίθενται καθημερινά στον κατάλογο απογραφής.

Η Αμερικανική Εταιρία Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (ACGIH για το 1996 έχει προτείνει Οριακές Τιμές Έκθεσης για περίπου 7000 χημικές ουσίες, που χρησιμοποιούνται στις παραγωγικές διαδικασίες.

Το Π.Δ 307/86 που αναφέρεται στην «Προστασία της Υγείας των εργαζόμενων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους» θεσπίζει Οριακές Τιμές Έκθεσης για 38 χημικές ενώσεις. [2]

Οι χημικές ουσίες με βάση τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τους ταξινομούνται σε δύο μεγάλες ομάδες:

α. τους σωματιδιακούς ρύπους ή αερολύματα

- σκόνες / ίνες
- καπνοί
- νέφη (ομίχλες)

β. τους αερόμορφους ρύπους

- αέρια
- ατμοί

Στην παρούσα εργασία αναλύεται η **σκόνη** ως βλαπτικός παράγοντας στην υγεία των εργαζομένων τεχνικών έργων.

Το εργασιακό περιβάλλον στα τεχνικά έργα είναι από τη φύση του επιβαρυνόμενο με αιωρούμενη σκόνη, η οποία προέρχεται είτε απευθείας από τη διαχείριση των υλικών είτε έμμεσα από το έδαφος κατά την κίνηση των μηχανημάτων. Η σκόνη αυτή είναι μία απειλή για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων, αφού η χρόνια έκθεση μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος.

Οι σωματιδιακοί αερομεταφερόμενοι ρύποι, είναι οι χημικές ουσίες που παρουσιάζονται με την μορφή αιωρημάτων στερεών ή υγρών σωματιδίων και περιλαμβάνουν **τις σκόνες, τους καπνούς και τα νέφη**.

Η αεροδυναμική συμπεριφορά των στερεών και των υγρών σωματιδιακών αιωρημάτων ταυτίζεται, με την διαφορά ότι τα υγρά σωματιδιακά αιωρήματα έχουν σχήμα πάντα σφαιρικό, ενώ το σχήμα των στερεών σωματιδιακών αιωρημάτων ποικίλει.

Τα μεγέθη που χαρακτηρίζουν την αεροδυναμική συμπεριφορά των σωματιδιακών αιωρημάτων, σχετίζονται άμεσα με τον χρόνο καθίζησής τους και είναι η αεροδυναμική διάμετρος και η πυκνότητά τους.

Οι σκόνες αποτελούνται από στερεά σωματίδια, τα οποία λόγω της σχέσης που υπάρχει μεταξύ της διαμέτρου και της πυκνότητάς τους, μπορούν να αιωρούνται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Οι σκόνες δημιουργούνται κατά την μηχανική κατεργασία στερεών σωμάτων ή αποτελούν το τελικό προϊόν της εκφυλιστικής διαδικασίας των υλικών.

Το μέγεθός τους (κοκκομετρία) ποικίλλει από μερικές εκατοντάδες μm (μικρά) μέχρι $0.10 \mu\text{m}$ και είναι σε άμεση σχέση με την θέση (ζώνη) εναπόθεσης των σωματιδίων μέσα στο αναπνευστικό σύστημα.

- Στο ρινοφάρυγγα εναποτίθενται με κατακράτηση από τον αναπνευστικό βλεννογόνο τα σωματίδια διαμέτρου > 15 μέχρι και $30 \mu\text{m}$ καθώς και οι ίνες με διάμετρο $> 3\mu\text{m}$.
- Στο τραχειοβρογχικό δένδρο εναποτίθενται με καθίζηση τα σωματίδια διαμέτρου > 5 μέχρι και $15 \mu\text{m}$.
- Στα κυψελιδικο-τριχοειδικά συμπλέγματα εναποτίθενται με καθίζηση και διάχυση τα σωματίδια αεροδυναμικής διαμέτρου $> 0,5$ μέχρι και $5 \mu\text{m}$, καθώς και οι ίνες διαμέτρου $< 3\mu\text{m}$. Αυτά ονομάζονται στη Βιομηχανική Υγιεινή «**αναπνεύσιμο κλάσμα**» γιατί επικάθονται στην περιοχή εναλλαγής αερίων (πνευμονικές κυψελίδες).
- Τα σωματίδια με αεροδυναμική διάμετρο $< 0,5\mu\text{m}$ φθάνουν στην περιοχή εναλλαγής αερίων (κυψελίδες), αλλά δεν εναποτίθενται και αποβάλλονται με την εκπνοή.

5.2 ΕΙΣΟΔΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Η είσοδος των χημικών ενώσεων στον άνθρωπο πραγματοποιείται δια μέσου: [16]

- Της εισπνοής
- Της δερματικής επαφής
- Της κατάποσης

5.2.1 Είσοδος διαμέσου του αναπνευστικού συστήματος

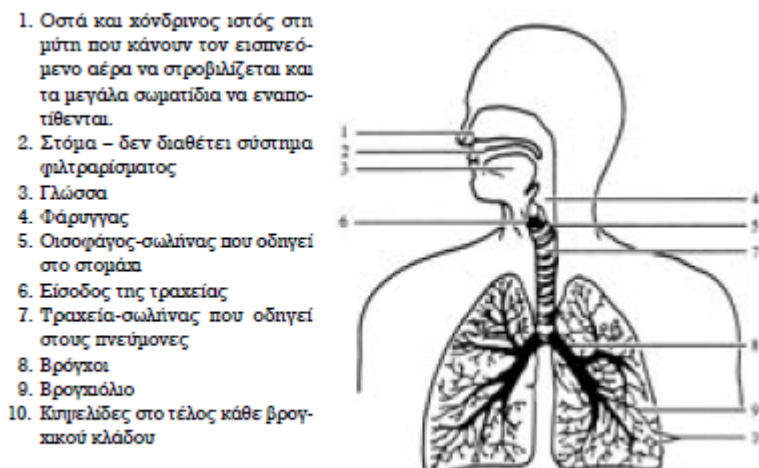
Οι χημικές ουσίες με μορφή σκόνης μπορούν να εισέλθουν στον ανθρώπινο οργανισμό διαμέσου του αναπνευστικού συστήματος. Ο επιβαρυνμένος με χημικές ουσίες αέρας του εργασιακού χώρου μπορεί να εισπνευστεί και διαμέσου του στόματος και της μύτης και να φτάσει μέχρι τους πνεύμονες. Ένας μέσος άνθρωπος εισπνέει και εκπνέει γύρω στις 12 φορές το λεπτό. Εργαζόμενοι που εκτελούν σκληρές φυσικές εργασίες εισπνέουν περισσότερα από 6 lt αέρα το λεπτό. Κατά την διάρκεια μιας οκτάωρης εργασίας εισπνέονται από τον εργαζόμενο περισσότερο από 2.800 lt αέρα. Σε σκληρή επίπονη εργασία, ο εισπνεόμενος αέρας κατά τη διάρκεια οκτάωρης εργασίας ξεπερνά τα 10.000 lt αέρα.

Ο αέρας που εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό διαμέσου της μύτης, φιλτράρεται από τα τριχίδια της και έτσι, τα μεγάλα στερεά σωματίδια που υπάρχουν στον εισπνεόμενο αέρα συγκρατώνται και δεν προχωρούν παραπέρα. Μέσα στην μύτη υπάρχουν μικρά οστά και χόνδροι τα οποία κάνουν τον εισπνεόμενο αέρα να στροβιλίζεται.

Αυτό το στριφογύρισμα του αέρα, προκαλεί την εναπόθεση μεγάλων σωματιδίων στη μύτη και την παγίδευση τους από την υγρασία της μεμβράνης (εσωτερικής βλέννας).

Στην εικόνα 13, απεικονίζονται οι οδοί εισόδου του αέρα μέχρι τους πνεύμονες. Ο αέρας που εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό από την μύτη και το στόμα διέρχεται

από το πίσω μέρος του λαιμού, από μία περιοχή που είναι γνωστή σαν φάρυγγας. Ο φάρυγγας είναι η είσοδος των αεραγωγών και διαιρείται σε δύο σωλήνες, ο ένας καλείται οισοφάγος και μεταφέρει την τροφή στο στομάχι και ο άλλος, ο οποίος καλείται τραχεία, οδηγεί στους πνεύμονες.



Εικόνα 13: είσοδος του εισπνεόμενου αέρα μέχρι τους πνεύμονες

5.2.2 Είσοδος διαμέσου του δέρματος

Οι χημικές ουσίες που μπορεί να εισέλθουν στον ανθρώπινο οργανισμό διαμέσου του δέρματος είναι σχεδόν όλες σε υγρή μορφή.

Στερεές χημικές ουσίες αέρια και ατμοί γενικά δεν εισέρχονται στον ανθρώπινο οργανισμό διαμέσου του δέρματος. Εισέρχονται μόνο αν τα πρώτα διαλυθούν στην υγρασία που υπάρχει στην επιφάνεια του δέρματος.

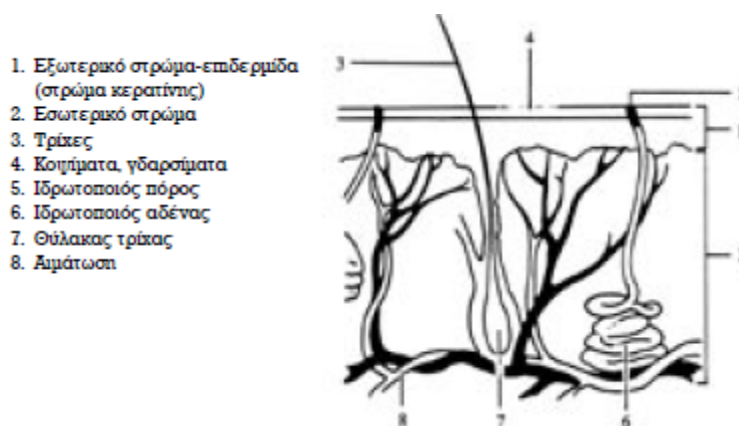
Το δέρμα είναι η δεύτερη περισσότερο κοινή οδός, διαμέσου της οποίας οι χημικές ουσίες που υπάρχουν στο εργασιακό περιβάλλον, μπορεί να εισέλθουν στον ανθρώπινο οργανισμό.

Το δέρμα αποτελείται από διάφορα στρώματα, βαθμίδες διαμερισμάτων συχνά συνδεδεμένων κυτάρων, τα οποία σχηματίζουν ένα εμπόδιο κατά των μολύνσεων, του

νερού και μερικών χημικών ουσιών. Αυτό το φράγμα είναι το εξωτερικό μέρος της επιδερμίδας και καλείται στρώμα κερατίνης.

Το στρώμα κερατίνης είναι σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνο για την αντίσταση στην είσοδο του νερού στον ανθρώπινο οργανισμό. Μπορεί επίσης να ανθίσταται στην είσοδο των ασθενών οξέων, αλλά και λιγότερο αποτελεσματικό για οργανικούς διαλύτες και μερικές ανόργανες χημικές ουσίες. Το στρώμα της κερατίνης περιέχει λίπη και ουσίες που μοιάζουν με λίπη τα οποία απορροφούν γρήγορα χημικές ουσίες οι οποίες είναι διαλύτες για λίπη, λάδια και λιπαντικά.

Στην εικόνα 14 φαίνονται τα στρώματα του δέρματος που δείχνουν πως τα διαλύματα χημικών ουσιών μπορούν να τα διαπερνούν και να εισέρχονται στον ανθρώπινο οργανισμό.



Εικόνα 14: στρώματα του δέρματος που δείχνουν πως τα διαλύματα χημικών ουσιών μπορούν να τα διαπερνούν και να εισέρχονται στον ανθρώπινο οργανισμό

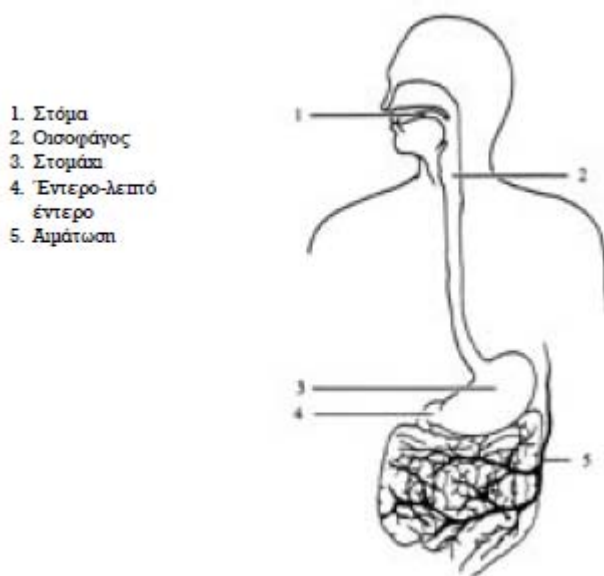
Οι χημικές ουσίες μπορούν να εισέλθουν από σκασίματα, γδαρσίματα ή γραντζουνίσματα του δέρματος, εφόσον όλα αυτά βρίσκονται στο προστατευτικό στρώμα.

5.2.3 Είσοδος διαμέσου του πεπτικού συστήματος

Όλες οι μορφές των χημικών ουσιών μπορούν να εισέλθουν στον ανθρώπινο οργανισμό διαμέσου του πεπτικού συστήματος. Οι χημικές ουσίες μπορεί να εισέλθουν στο στομάχι είτε με την κατάποση μολυσμένης βλέννας η οποία έχει αποβληθεί από τους πνεύμονες ή τρώγοντας και πίνοντας μολυσμένες τροφές.

Το φαγητό και το ποτό πολύ συχνά επιβαρύνονται από την επαφή με χέρια που δεν έχουν πλυθεί ή από την έκθεση τους στο εργασιακό περιβάλλον.

Στην εικόνα 15 απεικονίζεται το διάγραμμα του πεπτικού συστήματος που δείχνει πως οι χημικές ουσίες εισέρχονται στην κυκλοφορία του αίματος.



Εικόνα 15: διάγραμμα του πεπτικού συστήματος που δείχνει πως οι χημικές ουσίες εισέρχονται στην κυκλοφορία του αίματος

5.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Τα βλαβερά αποτελέσματα των χημικών ουσιών μπορεί να είναι: [17]

- Ερεθισμός
- Αλλεργία
- Ασφυξία
- Δηλητηρίαση
- Καρκίνος
- Αλλοίωση μελλοντικών γενεών
- Πνευμοκονίαση

Οι χημικές ουσίες μπορεί να προκαλέσουν βλάβη σε χέρια, μάτια, μύτη, δόντια, πνεύμονες, εγκέφαλο, περιφερειακά νεύρα, καρδιά, συκώτι, νεφρούς, οστά και στο αίμα.

Η εισπνεόμενη σκόνη μπορεί να προκαλέσει βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα και κυρίως στην περιοχή εναλλαγής των αερίων, ή να χρησιμοποιήσει το αναπνευστικό σύστημα για πύλη εισόδου στον ανθρώπινο οργανισμό, μεταφέροντας την επιβλαβή δράση της σε άλλα όργανα και ιστούς, όπως για παράδειγμα η σκόνη του μολύβδου με τοξική δράση, κυρίως επί του αιμοποιητικού και του νευρικού συστήματος, οι σκόνες των ενώσεων του φθορίου και του καδμίου με τοξική δράση κυρίως επί του σκελετικού συστήματος και των νεφρών αντιστοίχως. [2]

Στην πρώτη περίπτωση αναφερόμαστε στις «πνευμονοκονιογόνες σκόνες», που σύμφωνα με τον ορισμό που επεξεργάστηκε ομάδα εργασίας του Διεθνούς Γραφείου Εργασίας στην 4η Διεθνή Συνδιάσκεψη για τις Πνευμονοκονιώσεις στο Βουκουρέστι το 1971, αποτελούνται από «στερεά αιωρούμενα σωματίδια χωρίς ζωή» και ευθύνονται

για την παθογένεση εκείνης της ομάδας των επαγγελματικών πνευμονοπαθειών που ονομάζονται «**πνευμονοκονιώσεις**».

Τις «πνευμονοκονιογόνες σκόνες» ανάλογα με την παθογενετική τους ικανότητα μπορούμε να τις ταξινομήσουμε σε:

Αδρανείς ή μη ινογόνες σκόνες, που προκαλούν συνήθως καλοήθεις πνευμονοκονιώσεις (ανέπαφη αρχιτεκτονική των κυψελίδων, ανατάξιμη αντίδραση των ιστών στην σκόνη). Τέτοιες είναι οι σκόνες του βαρίου, αντιμονίου, κασσίτερου κλπ, καθώς και οι ορυκτές σκόνες που περιέχουν κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου σε ποσότητα μικρότερη του 1 %.

Ινογόνες ή σκληρογόνες σκόνες, που προκαλούν αντιδραστική ίνωση των πνευμόνων (καταστροφή της αρχιτεκτονικής των κυψελίδων, ανάπτυξη ινώδους ιστού) με ανάλογη κλινική συμπτωματολογία. Τέτοιες είναι οι ορυκτές σκόνες που περιέχουν κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου σε ποσότητα μεγαλύτερη του 1 %, καθώς και οι ίνες του αμιάντου.

Υπάρχουν επίσης χρόνιες επαγγελματικές ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος που αν και οφείλονται στην εισπνοή αιωρημάτων στερεών σωματιδίων, δεν εντάσσονται στην κατηγορία των «πνευμονοκονιώσεων» καθώς το παθογενετικό αίτιο δεν εξαρτάται κύρια από τη συσσώρευση σκόνης στο πνευμονικό παρέγχυμα. Η «βυσσίνωση», η «βηρυλλίωση» και ο «πνεύμονας του αγρότη» αποτελούν παραδείγματα τέτοιων χρόνιων επαγγελματικών πνευμονοπαθειών ικανών να προκαλέσουν αναπηρία.

Η παθογένεια αυτών των νοσημάτων οφείλεται σε αντίδραση υπερευαισθησίας με τον εισπνεόμενο βλαπτικό παράγοντα, είτε του πνεύμονα, με επακόλουθη ανάπτυξη κοκκιώδους ιστού, είτε των βρόγχων με την εκδήλωση συμπτωμάτων βρογχοσυστολής.

Η επίδραση της αερομεταφερόμενης σκόνης στην υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων, εξαρτάται κυρίως από 4 παράγοντες:

- τη **σύσταση** της αερομεταφερόμενης σκόνης

Για να υπολογισθεί η επικινδυνότητα της έκθεσης, απαιτείται ο ακριβής προσδιορισμός της σύστασης της αερομεταφερόμενης σκόνης. Οπότε είναι απαραίτητο να λαμβάνονται δείγματα και να διενεργούνται εργαστηριακές αναλύσεις.

- τη **συγκέντρωση** της σκόνης στο εργασιακό περιβάλλον

Η συγκέντρωση της σκόνης στον αέρα (σε mg/m^3) προσδιορίζεται με επί τόπου δειγματοληψία αέρα από το εργασιακό περιβάλλον. Για μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις, πρέπει να χρησιμοποιούνται φορητές συσκευές που τοποθετούνται πάνω στους εργαζομένους και προσομοιάζουν την ανθρώπινη αναπνοή. Παράλληλα πρέπει να ληφθούν υπόψη και άλλοι παράγοντες όπως οι συνθήκες εργασίας την ημέρα της δειγματοληψίας, η ένταση του ανέμου, η εργασία του ατόμου κ.α.

- το **μέγεθος** των σωματιδίων της σκόνης

Οι σκόνες θεωρούνται στερεά σωματίδια με μέγεθος από 1 μm έως 100 μm και σε ότι αφορά την επίδρασή τους στην Υγεία και Ασφάλεια των εργαζομένων, μπορούν να ταξινομηθούν σε 2 κατηγορίες:

1. Στο **εισπνεύσιμο κλάσμα**, το οποίο αποτελείται από όλα τα αιωρούμενα σωματίδια που μπορούν να εισπνευσθούν από τη μύτη και το στόμα,
2. Στο **αναπνεύσιμο κλάσμα**, το οποίο απαρτίζεται από σωματίδια μικρής διαμέτρου, που μπορούν να εναποτεθούν στην περιοχή των πνευμονικών κυψελίδων. Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις σκόνες που κυρίως ευθύνονται για πνευμονοκονίαση.

Για τον ακριβή προσδιορισμό της επικινδυνότητας, πρέπει να πραγματοποιούνται αναλύσεις και μετρήσεις τόσο για το εισπνεύσιμο όσο και για το αναπνεύσιμο κλάσμα της αιωρούμενης σκόνης.

- την **έκθεση** των εργαζομένων στα αερομεταφερόμενα σωματίδια

Ανεξάρτητα από τη σύσταση, τη συγκέντρωση ή το μέγεθος, η έκθεση των εργαζομένων στα αιωρούμενα σωματίδια, είναι ο καθοριστικός παράγοντας που διαμορφώνει το τελικό βαθμό επικινδυνότητας της εργασίας. Η έκθεση των εργαζομένων εξαρτάται κυρίως:

1. Από τη **χρονική διάρκεια παραμονής** σε περιβάλλον αερομεταφερόμενης σκόνης
2. Από τη **χρήση μέσων προστασίας της αναπνοής**

5.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Με τον όρο προσδιορισμός εννοούμε κύρια τις μεθόδους μέτρησης των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των χημικών ρύπων, συμπεριλαμβανομένων και των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων (σκόνες, ίνες). [2]

Ο ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος πρέπει να εντάσσεται στις διαδικασίες εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου και σε καμία περίπτωση να μην θεωρείται μια «τεχνική» και μόνο πρόσβαση σ' ένα όνομα ή έναν αριθμό.

Αυτός πρέπει να ακολουθεί τις φάσεις του «εντοπισμού των πηγών κινδύνου» και της «εξακρίβωσης των κινδύνων έκθεσης» ολοκληρώνοντας τη φάση της «εκτίμησης» με την καταγραφή των αναλυτικών αποτελεσμάτων, την περιγραφή της θέσης δειγματοληψίας, την ημερομηνία και ώρα της δειγματοληψίας, την περιγραφή του εξοπλισμού, την περιγραφή της ακολουθούμενης μεθοδολογίας για τη δειγματοληψία και ανάλυση καθώς και την Οριακή Τιμή αναφοράς και σύγκρισης.

Επίσης, η επιλογή των ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων εκτίμησης καθώς και η εφαρμογή των Οριακών Τιμών Έκθεσης πρέπει να καθορίζονται, με δεδομένη την δωρη ημερήσια απασχόληση και την εργάσιμη εβδομάδα των 40 ωρών.

Οι μέθοδοι μέτρησης των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των χημικών ρύπων, περιλαμβάνουν δυο βασικές μεθοδολογικές εφαρμογές:

- την αναλυτική μέθοδο
- τη μέθοδο της απευθείας μέτρησης.

5.4.1 Αναλυτική Μέθοδος

Η «**αναλυτική μέθοδος**» αποτελείται από δύο διαφορετικές φάσεις, τη φάση της δειγματοληψίας και τη φάση της ανάλυσης του δείγματος.

Η πρακτική της εφαρμογή απαιτεί πρώτα απ' όλα τη δέσμευση (σύλληψη), μιας ποσότητας από τον χημικό παράγοντα με την κατάλληλη κεφαλή δειγματοληψίας και στη συνέχεια τη μεταφορά του δείγματος σε εργαστήριο για την ποσοτική και ποιοτική ανάλυση με ειδικό εξοπλισμό.

Πρέπει να σημειώσουμε, ότι με τον όρο «ανάλυση του δείγματος», εκτός από την χημική ανάλυση, εννοούμε και κάθε κατάλληλο χειρισμό που αποβλέπει και στον ποσοτικό προσδιορισμό του δείγματος (π.χ. ζύγιση, εκτίμηση στο οπτικό ή ηλεκτρονικό μικροσκόπιο κ.λ.π.).

Η φάση της δειγματοληψίας πραγματοποιείται στον υπό εξέταση εργασιακό χώρο και απαιτεί κατάλληλα όργανα, ανάλογα με τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά αλλά και τη συμπεριφορά της προσδιοριζόμενης χημικής ουσίας.

Τα όργανα δειγματοληψίας αποτελούνται βασικά από δύο διαφορετικά μέρη ενός ενιαίου συστήματος:

- ο σύστημα αναρρόφησης του αέρα που ονομάζεται αντλία
- το σύστημα δέσμευσης (σύλληψης) του χημικού παράγοντα, η λεγόμενη κεφαλή δειγματοληψίας.

5.4.1.1 Αρχή

Το δείγμα του αέρα εισροφάται με τη βοήθεια αντλίας με ορισμένη παροχή μέσω φίλτρου, στο οποίο αποθέτονται (δεσμεύονται) όλα τα αιωρούμενα σωματίδια. Ακολουθεί ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των σωματιδίων στο εργαστήριο και υπολογισμός της συγκέντρωσης των αντίστοιχων χημικών παραγόντων στο εργασιακό περιβάλλον ή της ατομικής έκθεσης των εργαζομένων. [18]

5.4.1.2 Πεδίο εφαρμογής – προϋποθέσεις

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δειγματοληψία σχεδόν κάθε είδους χημικών παραγόντων, που παρουσιάζονται με μορφή αιωρούμενων σωματιδίων στερεών ή υγρών στον αέρα των χώρων εργασίας από διαφυγή ή διασπορά κατά την παραγωγική διαδικασία, από συμπύκνωση ατμών ή από άλλες αιτίες (σκόνη, ίνες, καπνοί, κ.ά.).

Η διαθέσιμη μεγάλη ποικιλία σύγχρονου εξοπλισμού (αντλίες, κεφαλές δειγματοληψίας, φίλτρα, ταξινομητές-επιλογείς κ.α) επιτρέπει τη διενέργεια βραχυχρόνιων ή μακροχρόνιων δειγματοληψιών, "ατομικών" ή "στατικών" ανάλογα με τη φύση και τις ιδιότητες των χημικών παραγόντων, τα χαρακτηριστικά των σωματιδίων, το σκοπό της δειγματοληψίας, το είδος και τα όρια ανίχνευσης της εργαστηριακής μεθόδου ανάλυσης κ.ά.

Η πολύ περιορισμένη επίδραση της δειγματοληψίας πάνω στη σύσταση και τα χαρακτηριστικά των σωματιδίων διευκολύνει σε ορισμένες περιπτώσεις την ανάλυση τους απευθείας πάνω στα φίλτρα με την κατάλληλη εργαστηριακή μέθοδο (π.χ. μέτρηση αριθμού σωματιδίων σε οπτικό μικροσκόπιο, ανάλυση σε περιθλασίμετρο ακτινών Χ κ.ά.)

Απαιτείται εκπαιδευμένο προσωπικό τόσο για την επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού, όσο και για την εφαρμογή των μεθόδων. Είναι επίσης αναγκαία η προετοιμασία και η προρρύθμιση του εξοπλισμού και ο συνεχής έλεγχος της λειτουργίας του και της πορείας της δειγματοληψίας.

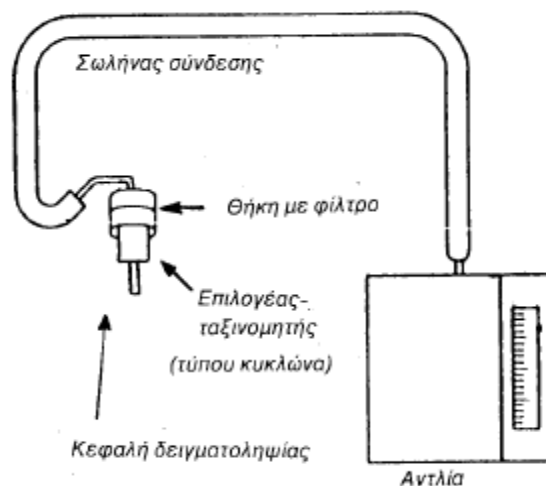
5.4.1.3 Δειγματοληψία αναπνεύσιμου κλάσματος αιωρούμενων σωματιδίων

Με κατάλληλο εξάρτημα (ταξινομητή-επιλογέα), που προστίθεται στην κεφαλή δειγματοληψίας πριν από το φίλτρο (Εικόνα 16), μπορεί να ταξινομηθεί η σκόνη, που περιέχεται στο δείγμα αέρα και να προδιαχωρισθούν και αφαιρεθούν από το σύνολο των αιωρούμενων σωματιδίων, αυτά που είναι μεγαλύτερα από ένα ορισμένο μέγεθος. Έτσι αποθέτονται πάνω στο φίλτρο και προσδιορίζονται κατά την ανάλυση του μόνο τα σωματίδια μικρότερου μεγέθους. Αυτή η δυνατότητα βρίσκει κυρίως εφαρμογή στην επιλογή σωματιδίων τα οποία θεωρείται ότι μπορούν λόγω του εξαιρετικά μικρού μεγέθους τους να εισχωρήσουν μέχρι τις κυψελίδες των πνευμόνων των εργαζομένων κατά την εισπνοή τους (αναπνεύσιμο κλάσμα αιωρούμενων σωματιδίων)

5.4.1.4 Βασικός εξοπλισμός δειγματολήπτη

Ο βασικός εξοπλισμός δειγματολήπτη αποτελείται από:

- φορητή αντλία αναρρόφησης, με σύστημα ρύθμισης της παροχής και, σε ορισμένες περιπτώσεις, μηχανισμό σταθεροποίησης της στην επιθυμητή τιμή. Συστήνεται να είναι εφοδιασμένη με αναφορτιζόμενες μπαταρίες.
- κεφαλή δειγματοληψίας αποτελούμενη από τη θήκη του φίλτρου και το φίλτρο. Φέρει κατάλληλο στόμιο για την είσοδο του δείγματος αέρα.
- σωλήνας σύνδεσης της κεφαλής δειγματοληψίας με την αντλία.
- ταξινομητής-επιλογέας, αν είναι επιθυμητή η δειγματοληψία του αναπνεύσιμου κλάσματος των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων.



Εικόνα 16: ατομικός δειγματολήπτης (με κυκλώνα για αναπνεύσιμο κλάσμα των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων) [18]

5.4.1.5 Βοηθητικός εξοπλισμός δειγματολήπτη

Ο βοηθητικός εξοπλισμός δειγματολειτουργίας αποτελείται από μετρητή παροχής, φορτιστή (αν η αντλία λειτουργεί με αναφορτιζόμενες μπαταρίες), μετρητή χρόνου, χρονοδιακόπτη κ.ά.

5.4.1.6 Κύριες παράμετροι δειγματοληψίας

Οι κύριες παράμετροι της δειγματοληψίας είναι :

- παροχή του αέρα στο δειγματολήπτη (παροχή αντλίας)
- τύπος και τεχνικά χαρακτηριστικά της θήκης του φίλτρου
- τύπος και τεχνικά χαρακτηριστικά του φίλτρου (σύσταση, πορώδες, διάμετρος).
- ταχύτητα εισόδου του αέρα στην κεφαλή δειγματοληψίας (θήκη του φίλτρου).
- τύπος και τεχνικά χαρακτηριστικά του επιλογέα-ταξινομητή (για τη δειγματοληψία του αναπνεύσιμου κλάσματος των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων).
- χρόνος δειγματοληψίας.

5.4.1.6.1 Παροχή του αέρα στο δειγματολήπτη (παροχή αντλίας)

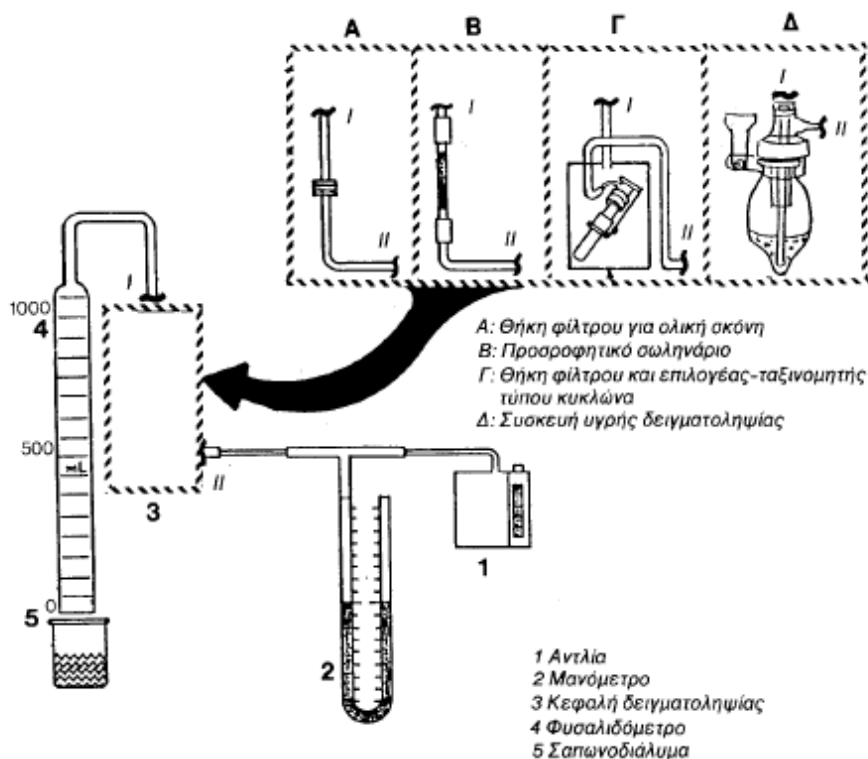
Από τη ρύθμιση της παροχής της αντλίας, καθώς και τον τύπο, το οχήμα και τις διαστάσεις της θήκης του φίλτρου και του στομίου εισόδου του αέρα εξαρτάται η ταχύτητα εισόδου του αέρα στο δειγματολήπτη (διαμορφώνεται με βάση τη σχέση $V = \Pi/P$ όπου V η ταχύτητα εισόδου του αέρα, Π η παροχή και P η επιφάνεια του στομίου εισόδου) και η μορφή της ροής του (στρωτή ή στροβιλώδης). Για τη ρύθμιση της παροχής της αντλίας βλ. (Εικόνα 17 , 18).

Από την ταχύτητα εισόδου επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό το μέγεθος των σωματιδίων, που θα παρασυρθούν και θα εισέλθουν στον δειγματολήπτη (με μεγαλύτερη ταχύτητα εισέρχονται μεγαλύτερα σωματίδια), ενώ έντονοι στροβιλισμοί του αέρα στη θήκη του φίλτρου αυξάνουν τον κίνδυνο απόθεσης τμήματος των αιωρούμενων σωματιδίων στα τοιχώματα της θήκης αντί στο φίλτρο.

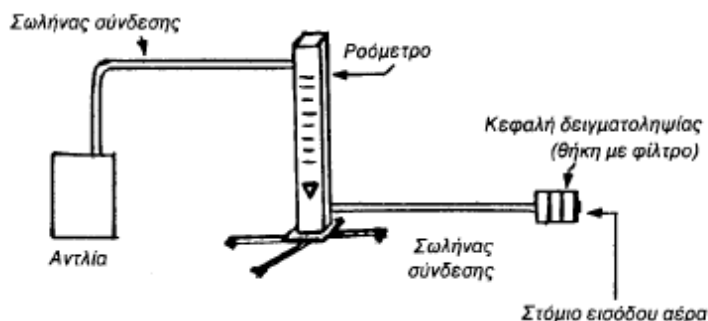
Επίσης από την παροχή, σε συνάρτηση με το χρόνο δειγματοληψίας, εξαρτάται, όπως είναι ευνόητο, ο συνολικός όγκος του δείγματος αέρα (Όγκος = Παροχή Χ Χρόνος) και για ορισμένη συγκέντρωση του χημικού παράγοντα στον αέρα η ποσότητα του παράγοντα στο δείγμα. Η ποσότητα αυτή πρέπει να ξεπερνά ένα ελάχιστο όριο, που

προκαθορίζεται από την εργαστηριακή μέθοδο, η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση του δείγματος, ώστε να είναι δυνατή η ανίχνευση και ο ακριβής προσδιορισμός του (όριο ανίχνευσης ή ευαισθησία της εργαστηριακής μεθόδου).

Μερικές φορές προκαθορίζεται και η μέγιστη επιτρεπτή ποσότητα του παράγοντα ή του συνόλου της σκόνης πάνω στο φίλτρο.



Εικόνα 17: βαθμονόμηση αντλίας με φυσαλιδόμετρο και έλεγχος σταθερότητας της παροχής [18]



Εικόνα 18: Βαθμονόμηση αντλίας με ροόμετρο[18]

Οι αντλίες αναρρόφησης αέρα πρέπει να είναι σταθεράς ροής και να έχουν τη δυνατότητα ρυθμιζόμενης παροχής μεταξύ 0.1 και 5 lit/min.

5.4.1.6.2 Κεφαλή δειγματοληψίας (θήκη του φίλτρου)

Είναι συνήθως κυλινδρικού ή κωνικού σχήματος. Διακρίνεται σε "ανοικτού" τύπου όταν δεν φέρει κάλυμμα, ή "κλειστού" τύπου όταν φέρει κάλυμμα, που έχει στο μέσο του κυκλική οπή (στόμιο) μικρής διαμέτρου για την είσοδο του δείγματος αέρα.

Τα χαρακτηριστικά της θήκης του φίλτρου πρέπει να διευκολύνουν τη στρωτή ροή του αέρα και την ομοιόμορφη απόθεση πάνω στο φίλτρο της αιωρούμενης σκόνης και να αποτρέπουν την επικάλυψή της στα εσωτερικά τοιχώματα της θήκης (περίπτωση έντονα στροβιλώδους ροής).

Οι κεφαλές δειγματοληψίας, ανάλογα με την υπό προσδιορισμό ουσία, μπορεί να είναι φιάλες με χημικό μέσο κατακράτησης (κεφαλές υγρής δειγματοληψίας), φιαλίδια με ενεργό άνθρακα ή άλλο προσροφητικό υλικό, θήκες (μεταλλικές ή πλαστικές) για φίλτρα μεμβράνης από εστέρες κυτταρίνης ή υαλοβάμβακα και άλλα υλικά. [2]

5.4.1.6.3 Φίλτρο

Ο τύπος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του φίλτρου εξαρτώνται κύρια από τον παράγοντα και την εργαστηριακή μέθοδο, που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση του δείγματος. Άλλα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη είναι οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας στο χώρο εργασίας, ο επιθυμητός βαθμός δέσμευσης των αιωρούμενων σωματιδίων και αντίστασης του φίλτρου στη δίοδο του αέρα κ.ά.

Τα συνήθως χρησιμοποιούμενα σήμερα φίλτρα είναι τα φίλτρα "μεμβράνης", που κατασκευάζονται από μικτούς εστέρες κυτταρίνης, ή πολυμερές βινυλοχλωρίδιο, ή άργυρο ή άλλα υλικά. Χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένο σταθερό πορώδες, μικρό βάρος και απόθεση των σωματιδίων στην επιφάνεια τους με υψηλό βαθμό δέσμευσης.

Επιτρέπουν την εξέταση και ανάλυση του δείγματος είτε απευθείας πάνω στο φίλτρο, είτε μετά από διάλυση του σε κατάλληλα διαλύματα, ανάλογα με την ακολουθούμενη εργαστηριακή μέθοδο. Μερικά φίλτρα μεμβράνης είναι υδρόφοβα και δεν απορροφούν υγρασία και αυτό αποτελεί ιδιαίτερο πλεονέκτημα στην περίπτωση "σταθμικού" προσδιορισμού της αιωρούμενης σκόνης σε χώρους με μεγάλη υγρασία (Κατά το "σταθμικό" προσδιορισμό ζυγίζεται το φίλτρο πριν και μετά τη δειγματοληψία και το βάρος της σκόνης προκύπτει από τη διαφορά).

Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται φίλτρα κατασκευασμένα από ίνες διαφόρων ινωδών υλικών. Πλεονεκτούν συγκριτικά με τα φίλτρα μεμβράνης ως προς τη συνολική ποσότητα των σωματιδίων, που μπορούν να δεσμεύσουν τόσο στην επιφάνεια όσο και στο εσωτερικό τους πλέγμα και τη μειωμένη αντίσταση, που παρουσιάζουν στη δίοδο του αέρα. Μειονεκτούν όμως αντίστοιχα γιατί δεν έχουν συγκεκριμένο σταθερό πορώδες, απορροφούν αρκετή υγρασία, και υπάρχει κίνδυνος διαφυγής μέρους του δείγματος μέσω του πλέγματος τους ή ρύπανσης του δείγματος από το υλικό του φίλτρου. Τα μειονεκτήματα αυτά είναι περιορισμένα στα φίλτρα από ίνες υάλου. [18]

5.4.1.6.4 Επιλογέας – ταξινομητής

Από τον τύπο και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του επιλογέα-ταξινομητή, σε συνάρτηση με την παροχή του αέρα εξαρτάται η ταξινόμηση των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων και ο διαχωρισμός του αναπνεύσιμου κλάσματος τους.

Οι συνήθως χρησιμοποιούμενοι επιλογείς στις “ατομικές” δειγματοληψίες είναι τύπου “κυκλώνα”, έχουν μικρό μέγεθος και προσαρμόζονται στην κεφαλή δειγματοληψίας πριν από τη θήκη του φίλτρου

Ο κυκλώνας φέρει κατάλληλο στόμιο για την είσοδο του αέρα, ο οποίος υποβάλλεται μέσα στον κυκλώνα σε περιστροφική φυγοκεντρική κίνηση κατά την οποία τα μεγαλύτερα από ένα ορισμένο μέγεθος σωματίδια (συνήθως “αεροδυναμικής διαμέτρου” μεγαλύτερης από 7μm ή 10 μm ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κυκλώνα) πέφτουν πάνω στα εσωτερικά τοιχώματα του κυκλώνα και κατακαθίζουν σε ειδική υποδοχή στη βάση του. Τα μικρότερα σωματίδια εξακολουθούν και αιωρούνται στον αέρα, που εξέρχεται από τον κυκλώνα και κατά την πορεία του μέσω της θήκης του φίλτρου προς την αντλία, αποθέτονται (δεσμεύονται) πάνω στο φίλτρο.

Σημειώνεται ότι η “αεροδυναμική διάμετρος” δεν αναφέρεται σε πραγματική διάσταση ενός σωματιδίου, το οποίο είναι συνήθως ακανόνιστου σχήματος,

αλλά στη διάμετρο μιας νοητής σφαίρας μοναδιαίας πυκνότητας (1 gr/cm³), που έχει την ίδια οριακή ταχύτητα πτώσης στον αέρα με το υπόψη σωματίδιο. Μερικές φορές καλείται και “ισοδύναμη αεροδυναμική διάμετρος”.

Υπάρχουν και άλλου τύπου επιλογείς, στους οποίους ο διαχωρισμός βασίζεται περισσότερο στις δυνάμεις της βαρύτητας και στις οριακές ταχύτητες πτώσης των σωματιδίων. Οι επιλογείς αυτού του τύπου χαρακτηρίζονται συνήθως, ανάλογα με το σχήμα και τη θέση τους, σαν “κατακόρυφοι” ή “οριζόντιοι” ταξινομητές-επιλογείς και βρίσκουν ιδιαίτερα εφαρμογή σε δειγματολήπτες, που χρησιμοποιούνται σε “στατικές” δειγματοληψίες. [18]

5.4.2 Μέθοδος απ'ευθείας μέτρησης

5.4.2.1 Γενικά

Οι «μέθοδοι της απευθείας μέτρησης αερίων και ατμών χημικών ουσιών» δίνουν τη δυνατότητα άμεσου προσδιορισμού (ποιοτικού και ποσοτικού) του χημικού παράγοντα.

Βασίζονται στην αρχή της διάθλασης του πολωμένου φωτός ή σε διάφορες φασματογραφικές και χρωματογραφικές αναλυτικές μεθόδους προσδιορισμού του χημικού παράγοντα.

Οι μέθοδοι της απευθείας μέτρησης είναι σχετικά απλές και κατάλληλες για «μετρήσεις κινδύνου» σε περιπτώσεις διαφυγής αερίων ή για έκτακτες μετρήσεις σε επικίνδυνους χώρους, όπου απαιτείται ο άμεσος προσδιορισμός του βλαπτικού παράγοντα για τη λήψη κατάλληλων μέτρων προστασίας.

Ο προσδιορισμός της χημικής ουσίας, βασίζεται στην χρωστική χαρακτηριστική αντίδρασή της, με το υλικό πλήρωσης του ειδικού φιαλιδίου άμεσης εκτίμησης (ανάγνωσης), δια μέσου της απορρόφησης γνωστής ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα του εργασιακού χώρου.

Με την χρωματογραφική μέθοδο της απευθείας μέτρησης μπορούμε να προσδιορίσουμε κυρίως αερόμορφους χημικούς ρύπους που βρίσκονται υπό μορφή αερίων και ατμών.

Τα αιωρούμενα στερεά σωματίδια, όπως σκόνες και ίνες, δεν προσδιορίζονται με τη μέθοδο αυτήν.

Τα βασικά μειονεκτήματα των μεθόδων «απευθείας μέτρησης», εντοπίζονται στη μικρή διαχωριστική ικανότητα που τις χαρακτηρίζει, καθώς και στη σημαντική απόκλιση του τελικού αποτελέσματος (της τάξης περίπου $\pm 5\%$) από την πραγματική συγκέντρωση του χημικού παράγοντα στον εργασιακό αέρα. [18]

5.4.2.2 Αρχή λειτουργίας οργάνων

Χρησιμοποιούνται κατάλληλα μόνιμα ή φορητά όργανα, τα οποία διενεργούν ταυτοχρόνως δειγματοληψία και ποσοτικό προσδιορισμό στον αέρα και δίνουν απευθείας το αποτέλεσμα (π.χ. συγκέντρωση σκόνης κατά βάρος) με ψηφιακή ή αναλογική ένδειξη. Τα όργανα έχουν μία "ευαίσθητη ζώνη" όπου λαμβάνει χώρα μεταβολή σε μία χαρακτηριστική ιδιότητα (οπτική, ηλεκτρική κ.ά.), η οποία σχετίζεται άμεσα με τη συγκέντρωση ή την κατανομή κατά μέγεθος των αιωρούμενων στο δείγμα αέρα σωματιδίων.

5.4.2.3 Πεδίο εφαρμογής

Χρησιμοποιούνται συνήθως για βραχυχρόνιες προκαταρκτικές (ανιχνευτικές) μετρήσεις της συγκέντρωσης στερεών σωματιδίων σε χώρους ή θέσεις εργασίας, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις, που δεν υπάρχει μεγάλη ποικιλία ρύπων και δεν ενδιαφέρει τόσο η ποιοτική σύνθεση και η ακριβής τιμή της συγκέντρωσης τους, όσο η διακύμανση της από χώρο σε χώρο.

Σημαντική είναι η χρήση τους στην ανίχνευση ατελειών ή βλαβών στα συστήματα εξαερισμού, που οδηγούν σε διαφυγές ή εκπομπές στερεών σωματιδίων στον αέρα των χώρων εργασίας.

5.4.2.4 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα

Βασικό πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα άμεσης λήψης του αποτελέσματος, που διευκολύνει τη γρήγορη ανάληψη δράσης, π.χ. σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης και περιορίζει την ανάγκη διενέργειας χρονοβόρων μετρήσεων ακριβείας (π.χ. μετρήσεων με ξεχωριστή δειγματοληψία σε φίλτρα και εργαστηριακή ανάλυση των δειγμάτων) μόνο στις περιπτώσεις, που αυτές είναι απαραίτητες (π.χ. για τον έλεγχο τήρησης των νομοθετημένων οριακών τιμών έκθεσης).

Κύρια μειονεκτήματα τους είναι η μειωμένη ακρίβεια (απόκλιση συνήθως μεγαλύτερη από 25%, σε σχέση με τη μέθοδο δειγματοληψίας σε φίλτρα και σταθμικό προσδιορισμό της συγκέντρωσης), η σχετικά υψηλή τιμή αγοράς, η ανάγκη συχνής βαθμονόμησης τους με σύνθετο και ακριβό εξοπλισμό και η περιορισμένη δυνατότητα διενέργειας μακροχρόνιων μετρήσεων.

Για τους παραπάνω λόγους τα όργανα αυτά δεν έχουν ακόμα ευρεία χρήση στη μέτρηση της έκθεσης των εργαζομένων.

5.4.2.5 Κυριότεροι τύποι οργάνων άμεσης ένδειξης

Φωτόμετρα σκέδασης του φωτός

Βασίζονται στη σκέδαση του εκπεμπόμενου από κατάλληλη πηγή ορατού ή υπέρυθρου φωτός, που προκαλείται από τη διέλευση των αιωρούμενων στο δείγμα αέρα σωματιδίων. Μετρούν συνήθως τον αριθμό των σωματιδίων στη μονάδα όγκου του αέρα.

Πιεζοηλεκτρικοί μετρητές (Πιεζοηλεκτρικοί ζυγοί)

Τα αιωρούμενα σωματίδια κατακαθίζουν, με τη δράση ηλεκτροστατικών δυνάμεων, στην επιφάνεια ενός κρυστάλλου χαλάζιου. Αυτός αποτελεί τμήμα κυκλώματος ταλάντωσης, του οποίου η συχνότητα συντονισμού είναι γραμμική συνάρτηση της μάζας του κρυστάλλου, που αυξάνεται επίσης γραμμικά με τη μάζα των αποτιθέμενων σωματιδίων.

Χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μέτρηση της συγκέντρωσης κατά βάρος μικρών σωματιδίων. Η ευαισθησία τους είναι χαμηλή για σωματίδια αεροδυναμικής διαμέτρου μεγαλύτερης των 10 μm .

Μετρητές απορρόφησης (εξασθένισης) ακτινοβολίας βήτα

Βασίζονται στην απορρόφηση (εξασθένιση) της ακτινοβολίας βήτα από τη μάζα των σωματιδίων, τα οποία συλλέγονται σε κατάλληλη επιφάνεια ή φίλτρο.

Χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μέτρηση της συγκέντρωσης κατά βάρος του εισπνεύσιμου ή του αναπνεύσιμου κλάσματος αιωρούμενων σωματιδίων. [18]

5.5 Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΣΤΟΥΣ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Σύμφωνα με το Π.Δ. 307/1986 «Προστασία της υγείας των εργαζόμενων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους» (ΦΕΚ 135/Α/1986) , οι οριακές τιμές έκθεσης που αφορούν την αδρανή σκόνη είναι:

- για αναπνεύσιμη σκόνη **5 mg/m³**
- για ολική σκόνη (αναπνεύσιμη και μη) **10 mg/m³**

ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 307/1986

"Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους"

(Φ.Ε.Κ. 135/Α/29-8-1986)

[σημειώνεται ότι το παρόν διάταγμα τροποποιείται με το Π.Δ. 77/1993 (ΦΕΚ 34/Α/18-3-93), το Π.Δ. 90/1999 (ΦΕΚ 94/Α/13-5-99) και το Π.Δ. 339/2001 (ΦΕΚ 227/Α/9-10-01)]

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις της παραγράφου 1 του άρθρου 29 του Ν. 1568/85 «Υγιεινή και Ασφάλεια των Εργαζομένων» (Φ.Ε.Κ. 177/Α/18.10.85).
2. Τις διατάξεις του Ν. 1558/85 «Κυβέρνηση και Κυβερνητικά Όργανα» (ΦΕΚ 137/Α/26.7.85).
3. Την 94113/15.5.86 (ΦΕΚ 322/Β/15.5.86) κοινή απόφαση του Πρωθυπουργού και Υπουργού Εργασίας» «Ανάθεση αρμοδιοτήτων στον Υφυπουργό Εργασίας».
4. Τη 13457/Φ. 5.23/9.10.85 (ΦΕΚ 613/Β/9.10.85) κοινή απόφαση του Πρωθυπουργού και Υπουργού Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας «Ανάθεση αρμοδιοτήτων στην Υφυπουργό Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας Βάσω Παπανδρέου».

5. Την από 4 Ιουνίου 1986 γνώμη του Συμβουλίου Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας.

6. Την 515/1986 γνωμοδότηση του Συμβουλίου Επικρατείας, μετά από πρόταση των Υφυπουργών Εργασίας και Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας αποφασίζουμε:

Άρθρο 1

Πεδίο εφαρμογής

Οι διατάξεις του παρόντος διατάγματος εφαρμόζονται σε όλες τις επιχειρήσεις και εκμεταλλεύσεις του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα, όπως αυτές ορίζονται στο άρθρο 1 του νόμου 1568/85 για την «Υγιεινή και Ασφάλεια των Εργαζομένων», όπου εκτελούνται εργασίες κατά την διάρκεια των οποίων οι εργαζόμενοι εκτίθενται ή είναι δυνατόν να εκτεθούν σε χημικούς παράγοντες».

Άρθρο 2

Εννοιολογικοί προσδιορισμοί

Για την εφαρμογή του παρόντος διατάγματος:

«**Έκθεση σε χημικό παράγοντα**» νοείται το ατομικό επίπεδο έκθεσης του εργαζόμενου σε ρυπαντή του αέρα του εργασιακού περιβάλλοντος, σε θερμοκρασία 25^ο C και πίεση 760 mmHg και η τιμή του εκφράζεται σε μέρη όγκου ατμού ή αερίου ανά εκατομμύριο, μέρη όγκου αέρα (ppm) ή σε χιλιοστά γραμμαρίου του ρυπαντού ανά κυβικό μέτρο αέρα (mg/m³).

«**Οριακή τιμή έκθεσης**» νοείται η μέση 8ωρη χρονικά σταθμισμένη έκθεση σε ένα χημικό παράγοντα, πάνω από την οποία δεν επιτρέπεται να εκτίθενται οι εργαζόμενοι σε οποιαδήποτε 8ωρη ημερήσια εργασία μιας 40ωρης εβδομαδιαίας εργασίας, η οποία εκφράζεται σε ppm ή mg/m³.

«**Ανώτατη οριακή τιμή έκθεσης**» νοείται η μέση 10λεπτη χρονικά σταθμισμένη έκθεση σε ένα χημικό παράγοντα πάνω από την οποία δεν επιτρέπεται να εκτίθενται οι εργαζόμενοι, σε οποιαδήποτε στιγμή μιας εργάσιμης μέρας, έστω και αν τηρείται η οριακή τιμή έκθεσης, η οποία εκφράζεται σε ppm ή mg/m³.

Η ένδειξη «**δέρμα**» (Δ), η οποία επισημαίνει ορισμένους χημικούς παράγοντες του πίνακα της παρ. 1 του άρθρου 3, υπονοεί την πιθανή συμβολή στην συνολική έκθεση

του εργαζόμενου και της ποσότητας αυτών των χημικών παραγόντων που απορροφάται διαμέσου του δέρματος κατά την άμεση επαφή μαζί τους.

Άρθρο 3

Οριακές τιμές χημικών παραγόντων

1. Για τους χημικούς παράγοντες, που αναγράφονται στον πίνακα της παραγράφου αυτής καθορίζονται «οριακές τιμές έκθεσης», και «ανώτατες οριακές τιμές έκθεσης» ως εξής:

Ακρυλονιτρίλια	$H_2C=CH-C$	Δ	2	4,5		
Αμμωνία	NH_3		50	35		
Αρσενικό (As) & ενώσεις του σαν As	As		-	0,5		
Αρσίνη	AsH_3		0,05	0,2		
Διπρωκτανικός εστέρας του τολουαλλίου -2,4 (TDI)			0,02	0,14	0,02	0,14
Διθειάνθρακας	CS_2	Δ	20	60		
Διοξείδιο του αζώτου	NO_2		5	9	5	9
Διοξείδιο του άνθρακα	CO_2		5.000	9.000		
Διοξείδιο του θείου	SO_2		5	13		
Θεϊκό οξύ	H_2SO_4		-	-1		
Ισοπροπυλική αλκοόλη	$(H_3C_2)CHOH$		400	980		
Κάδμιο (Cd) & ενώσεις του σαν Cd.	Cd		-	0,2	-	0,2
Μονοξείδιο του άνθρακα	CO		50	55		
Μεθανόλη	CH_3OH	Δ	200	260		
Μεθυλονοχλωρίδιο	CH_2Cl_2		200	700		
Νικελοκαρβονύλιο σαν Ni	$Ni(CO)_4$		0,05	0,35		
Νικέλιο (Ni) & ενώσεις του σαν Ni	Ni		-	1		
Κιτρικό οξύ	HNO_3		2	5		
Οζόν	O_3		0,1	0,2		
Παραδιχλωροβενζόλιο			75	450		
Τετρααιθυλοόλχος μόλυβδος σαν Pb	$Pb(C_2H_5)_4$	Δ	-	0,1		
Τετραχλωράνθρακας	CCl_4	Δ	10	65		
Τολουόλιο			185	700		
1,1,1-Τριχλωραιθάνιο	CH_3CCl_3		350	1.900		
1,1,2-Τριχλωρο-1,2,2-τριφθοραιθάνιο	ClF_2C-CCl_2F		1.000	7.600		
Τριχλωραιθυλένιο	$ClCH=CCl_2$		90	500		
Υδράργυρος (Hg) και ενώσεις του σαν Hg (εκτός των αλκυλενιστών)	Hg	Δ	-	0,1		
Υδροθείο	H_2S		11	15		
Υδροκυάνιο	HCN	Δ	10	11	10	11
Υδροφθώριο	HF		3	2,5		
Υδροχλωρίδιο	HCl		5	7	5	7

Υπερχλωροαιθυλένιο ή τετραχλωροαιθυλένιο	<chem>Cl2C=CCl2</chem>		90	600		
Φαινόλη		Δ	5	19		
Φθώριο	<chem>F2</chem>		1,5	2,2		
Φορμαλδεΐδη	<chem>HCHO</chem>		2	3	2	3
Φωσγένιο	<chem>COCl2</chem>		0,1	0,4		
Χλώριο	<chem>Cl2</chem>		1	3		
Χλωροφόρμιο	<chem>CHCl3</chem>		50	240	50	240

2. Για τους χημικούς παράγοντες που βρίσκονται στον αέρα του χώρου εργασίας σαν σκόνη και εφόσον δεν περιλαμβάνονται στους χημικούς παράγοντες του πίνακος της προηγούμενης παραγράφου, καθορίζονται τα εξής σε ότι αφορά τις «οριακές τιμές έκθεσης»:

α) Για σκόνη που περιέχει κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου (SiO2), η «οριακή τιμή έκθεσης» υπολογίζεται ως εξής:

- για αναπνεύσιμη σκόνη $T = 10 / X_1 + 2 \text{ mg/m}^3$
- για ολική σκόνη (αναπνεύσιμη και μη) $T = 30 / X_2 + 3 \text{ mg/m}^3$

Όπου:

T είναι η κατά περίπτωση οριακή τιμή έκθεσης,

X_1 είναι η περιεκτικότητα % του αναπνευσίμου κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην ποσότητα της σκόνης που εισπνέεται.

X_2 είναι η περιεκτικότητα % του κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην ποσότητα της ολικής σκόνης που μετράται.

β) Για σκόνη αδρανή ή απλώς ερεθιστική, η «οριακή τιμή έκθεσης» είναι:

-για αναπνεύσιμη σκόνη 5 mg/m^3

-για ολική σκόνη (αναπνεύσιμη και μη) 10 mg/m^3

γ) Για σκόνη βάμβακος, η «οριακή τιμή έκθεσης» καθορίζεται σε 1 mg/m^3 ολικής σκόνης, η οποία συλλέγεται με στατικό δειγματολήπτη.

Άρθρο 4

Υποχρεώσεις εργοδοτών

1. Ο εργοδότης οφείλει να παίρνει όλα τα απαραίτητα μέτρα του άρθρου 26 του Νόμου 1568/85 για την «Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων», ώστε να αποφεύγεται ή να ελαχιστοποιείται η έκθεση των εργαζομένων σε χημικούς παράγοντες όσο είναι πρακτικά δυνατό.

Σε κάθε περίπτωση η έκθεση των εργαζομένων σε χημικούς παράγοντες πρέπει να είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις των άρθρων 2 και 3 του παρόντος διατάγματος.

Ο εργοδότης οφείλει συγχρόνως να παίρνει πρόσθετα ειδικά μέτρα προφύλαξης, όταν οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε χημικούς παράγοντες της παρ. 1 του άρθρου 3 του παρόντος που είναι επισημασμένοι με την ένδειξη «Δ», ώστε να προλαμβάνεται επαφή του δέρματος των εργαζομένων μ' αυτούς.

2. Σε εργασίες για τις οποίες προβλέπεται υπέρβαση των απαιτήσεων του άρθρου 3 του παρόντος διατάγματος (όπως π.χ. σε περιπτώσεις συντήρησης ή έκτακτης ανάγκης) και για τις οποίες δεν είναι πρακτικά δυνατή η λήψη τεχνικών μέτρων για την τήρηση των απαιτήσεων αυτών, ο εργοδότης πρέπει να καθορίζει μέτρα προστασίας της υγείας των εργαζομένων πριν από την έναρξη των εργασιών. Τα μέτρα αυτά γνωστοποιούνται στους εργαζόμενους οι οποίοι πρέπει να τα τηρούν σε όλη τη διάρκεια των εργασιών.

Κυρώσεις

1. Στους παραβάτες των διατάξεων του άρθρου 4 του παρόντος Προεδρικού Διατάγματος επιβάλλονται, ανεξάρτητα από τις ποινικές κυρώσεις, οι διοικητικές κυρώσεις του άρθρου 33 του Ν. 1568/85 «Υγιεινή και Ασφάλεια των εργαζομένων».

2. Στους παραβάτες από πρόθεση ή αμέλεια, των διατάξεων του άρθρου 4 του παρόντος Προεδρικού Διατάγματος επιβάλλονται οι ποινικές κυρώσεις του άρθρου 35 του Ν. 1568/85 «Υγιεινή και Ασφάλεια των Εργαζομένων».

3. Ο έλεγχος εφαρμογής του διατάγματος αυτού ανατίθεται στα αρμόδια όργανα του Υπουργείου Εργασίας.

Άρθρο 6

Η ισχύς του διατάγματος αυτού αρχίζει έξι μήνες από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Στον Υφυπουργό Εργασίας, αναθέτουμε τη δημοσίευση και εκτέλεση του παρόντος διατάγματος.

Αθήνα, 26 Αυγούστου 1986

Νομοθεσία που αφορά τους «Χημικούς Παράγοντες»

Τα κυριότερα νομοθετήματα που αφορούν τους «Χημικούς Παράγοντες» είναι τα κάτωθι:

- **N. 61/1975** «Περί προστασίας των εργαζόμενων εκ των κινδύνων των προερχομένων εκ της χρήσεως βενζολίου ή προϊόντων περιεχόντων βενζόλιο» (ΦΕΚ 132/Α/1975).
- **N. 492/1976** «Περί κυρώσεως της ψηφιοθείσης εν Γενεύη κατά το 1971 υπ' αρ. 136 Διεθνούς Συμβάσεως Εργασίας «Περί προστασίας εκ των κινδύνων δηλητηριάσεως των οφειλομένων εις το βενζόλιο» (ΦΕΚ 332/Α/1976).
- **Π.Δ. 1179/1980** «Περί προστασίας της υγείας των εργαζόμενων των εκτιθεμένων εις το Μονομερές Βινυλοχλωρίδιο». (ΦΕΚ 302/Α/1980).
- **Π.Δ. 94/1987** «Προστασία των εργαζόμενων που εκτίθενται στον μεταλλικό μόλυβδο και τις ενώσεις ιόντων του κατά την εργασία» (ΦΕΚ 54/Α/1987).
- **Π.Δ. 70α /1988** «Προστασία των εργαζόμενων που εκτίθενται σε αμίαντο κατά την εργασία» (ΦΕΚ31/Α/1988).
- **Π.Δ. 175/1997** «Τροποποίηση του Π.Δ 70α/1988, Προστασία των εργαζόμενων που εκτίθενται σε αμίαντο κατά την εργασία (ΦΕΚ31/Α/1988). Σε συμμόρφωση με την οδηγία 91/382/ΕΟΚ» (ΦΕΚ 150/Α/15.7.1997).
- **Π.Δ. 77/1993** «Για την προστασία των εργαζόμενων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 307/1986 (135/Α) σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ» (ΦΕΚ 34/Α/1993).

- **Π.Δ. 399/1994** «Προστασία των εργαζόμενων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία 90/394/ΕΟΚ» (ΦΕΚ 221/Α/1994).
- **Π.Δ. 17/1996** «Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζόμενων κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ» (ΦΕΚ 11/Α/1996).
- **ΚΜΛΕ** «Προστασία εργαζομένων από φυσικούς και χημικούς παράγοντες» άρθρα 21-25 (ΦΕΚ 931/Β'/31-12-84)

5.6 ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΣΚΟΝΗΣ

Τα μέτρα αντιμετώπισης της σκόνης σε ένα εργοτάξιο χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: [17]

- Οργανωτικά μέτρα προστασίας
- Μέσα ατομικής προστασίας

5.6.1 Οργανωτικά μέτρα προστασίας

Καλό θα είναι να υπάρχει πρόγραμμα ελέγχου του εργασιακού περιβάλλοντος και συχνή ιατρική παρακολούθηση των εργαζομένων.

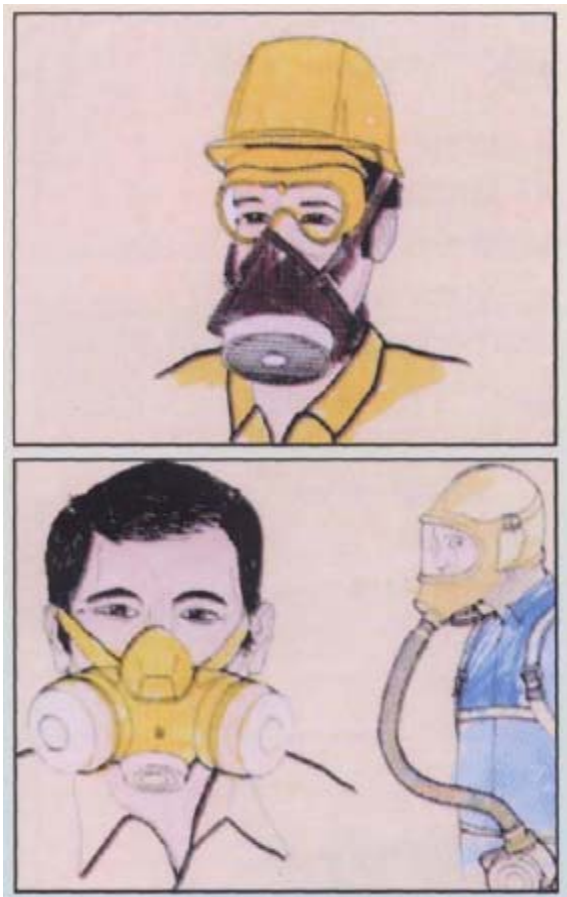
Ακόμα, όταν παρουσιάζεται κατά την εργασία έντονη ποσότητα σκόνης, καλό είναι να πραγματοποιείται κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων στις θέσεις εργασίας.

Τέλος, θα βοηθούσε η ύπαρξη προγράμματος τακτικής εκπαίδευσης και επιμόρφωσης των εργαζομένων.

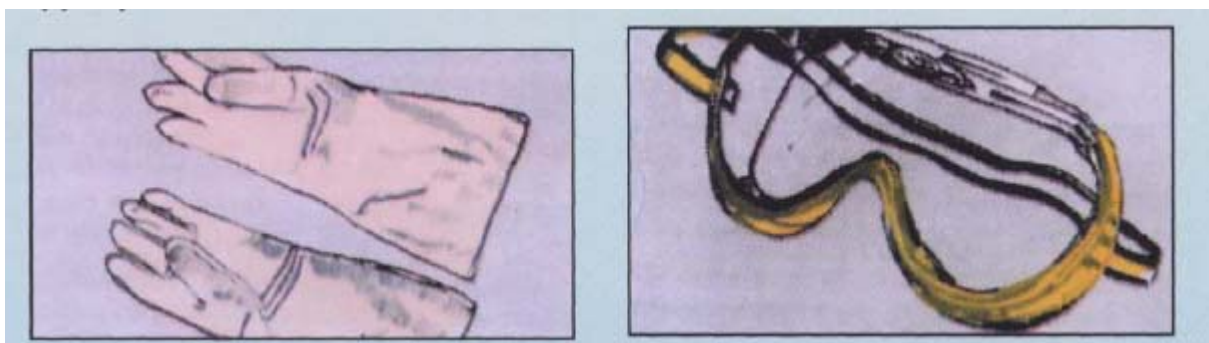
5.6.2 Μέσα ατομικής προστασίας

Τα μέσα ατομικής προστασίας πρέπει να είναι κατάλληλα για τον κίνδυνο, να συντηρούνται κατάλληλα, να είναι άνετα και να εφαρμόζουν καλά στον εργαζόμενο.

Όσον αφορά στην προστασία από την σκόνη τα μέσα ατομικής προστασίας μπορεί να είναι ειδικές μάσκες για προστασία από την εισπνεύσιμη σκόνη, γυαλιά για προστασία των ματιών και γάντια για την προστασία των χεριών.



Εικόνα 19: Μάσκα για προστασία από την εισπνοή χημικών παραγόντων



Εικόνα 20: Γάντια και γυαλιά για προστασία των χεριών και των ματιών από χημικούς παράγοντες

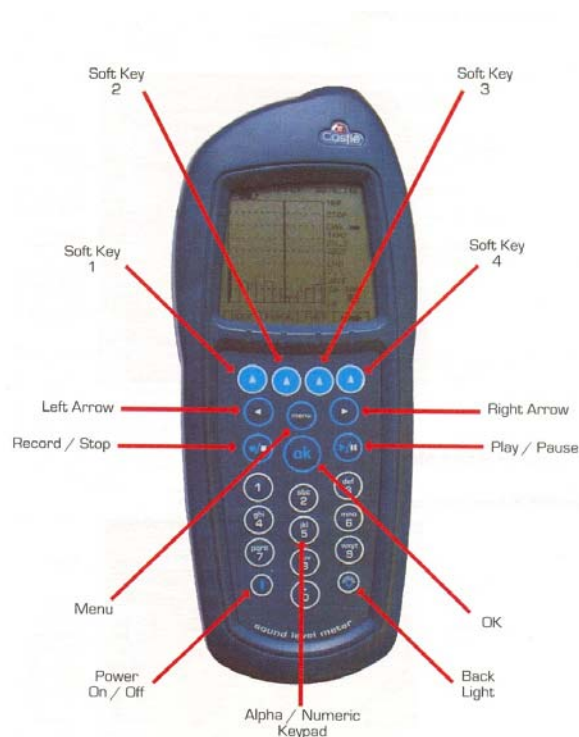
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται περιγραφή του οργάνου που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των επιμέρους μετρήσεων, καθώς επίσης και ο τρόπος διεξαγωγής των μετρήσεων.

6.1 ΗΧΟΜΕΤΡΟ Pro DX Vocis

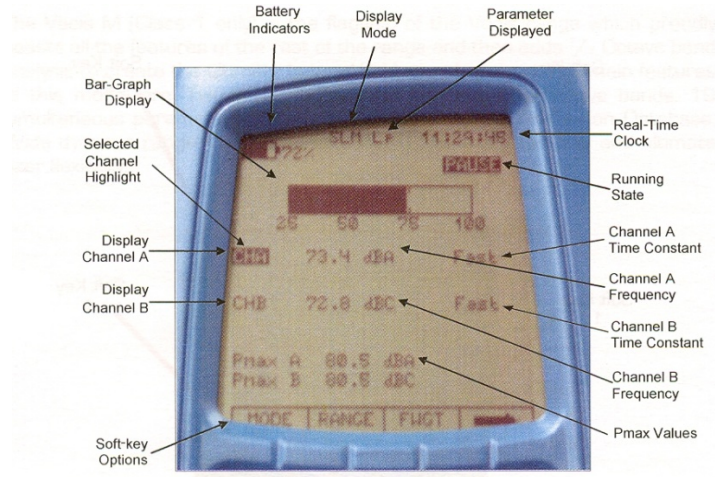
Το Pro DX Vocis είναι ένα ολοκληρωμένο ηχόμετρο σχεδιασμένο για χρήση σε βιομηχανικό περιβάλλον και έχει τη δυνατότητα μέτρησης, υπολογισμού και αποθήκευσης μιας σειράς παραμέτρων που σχετίζονται με το θόρυβο, που αποτελεί επιβαρυντικό παράγοντα για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων. Στο σχήμα 11 παρουσιάζεται το όργανο που χρησιμοποιήθηκε:



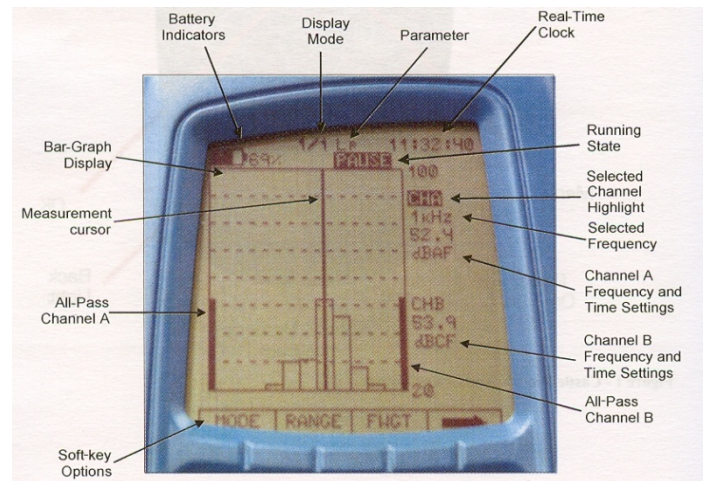
Σχήμα 11: Ηχόμετρο Pro DX Vocis.

Το όργανο έχει δύο διαφορετικές λειτουργίες μέτρησης (σχήματα 12 και 13) που είναι:

- Μέτρηση σταθμισμένου επιπέδου θορύβου (Sound Level Meter ή SLM Mode)
- Ανάλυση του θορύβου σε οκτάβες, σε κλίμακα 1/1 (Full Octave Band Mode)



Σχήμα 12: Οθόνη SLM Mode



Σχήμα 13: Οθόνη Full Octave Mode

6.1.1 Βαθμονόμηση του οργάνου – Επιλογή προτύπου

Πριν τη χρησιμοποίηση του οργάνου και αφού έχουν πραγματοποιηθεί οι βασικές ρυθμίσεις του οργάνου (ρύθμιση ημερομηνίας και ώρας), είναι απαραίτητη η βαθμονόμηση του. Η βαθμονόμηση γίνεται με τη χρήση ενός βαθμονομητή και σκοπός είναι ο έλεγχος της σωστής λειτουργίας του οργάνου.

Εν συνεχεία, ακολουθεί η επιλογή προτύπου, σύμφωνα με το οποίο θα ρυθμιστεί το όργανο για την καταμέτρηση των μετρήσεων. Το πρότυπο το οποίο επιλέχθηκε ήταν το ISO85. Στον πίνακα 7, παρουσιάζονται οι τιμές των παραμέτρων μέτρησης διαφόρων προτύπων.

Α/Α	ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ					
	OSHA	MSHA	DOD	ACGIH	ISO85	ISO90
Εύρος μέτρησης (dB)	70-140	70-140	70-140	70-140	70-140	70-140
Συχνότητα στάθμισης	A	A	A	A	A	A
Χρόνος στάθμισης	S	S	S	S	F (S)	F
Δείκτης Q	5	5	4	3	3	3
Συχνότητα στάθμισης PEAK	L	L	L	L	C	C
Κατώφλι μετρήσεων (dB)	80	80	80	80	70	70
Επίπεδο κριτηρίου (dB)	90	90	85	85	85	90

Πίνακας 7: Επιμέρους πρότυπα πραγματοποίησης μετρήσεων

6.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΟΡΓΑΝΟΥ

Στις μετρήσεις που έγιναν επιλέχθηκε η ανάλυση του θορύβου σε **οκτάβες** (Full Octave Band Mode). (αναλύεται στο κεφάλαιο 3.1.3)

Ακόμα, στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιήθηκαν δύο κανάλια. Στο **Channel A**, επιλέχθηκε η συχνότητα στάθμισης A, ενώ στο **Channel B**, επιλέχθηκε η συχνότητα στάθμισης C (οι παράμετροι αυτοί αναλύονται στο κεφάλαιο 2.5.1).

Όσον αφορά την στάθμιση του χρόνου, στο Στο Channel A χρησιμοποιήθηκε για στάθμιση χρόνου το slow weighting, ενώ στο Channel B χρησιμοποιήθηκε για στάθμιση χρόνου το fast weighting. (οι παράμετροι αυτοί αναλύονται στο κεφάλαιο 3.2.9).

Από τις μετρήσεις στο πρώτο κανάλι παίρνουμε τις τιμές του $L_{Aeq,Te}$ (A - σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου) που εκφράζει τον ισοδύναμο σταθερό θόρυβο που δέχεται ο εργαζόμενος για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ενώ από το δεύτερο κανάλι παίρνουμε τις τιμές του **Peak** που είναι η μέγιστη στάθμη κορυφής που καταγράφεται κατά τη διάρκεια μιας μέτρησης, δηλαδή η απότομη και στιγμιαία άνοδος της ηχητικής πίεσης με εξίσου απότομη εξασθένιση.

6.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

Οι μετρήσεις θορύβου πραγματοποιήθηκαν σε έργα που εκτέλεσε η Δημοτική Επιχείρηση Δήμου Ν. Καζαντζάκη. Αυτά είναι:

6.3.1 Αποκατάσταση ζημιάς στο υδρευτικό δίκτυο του ΤΔ Δαμανίων Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Για την αποκατάσταση της ζημιάς στο υδρευτικό δίκτυο, έπρεπε να πραγματοποιηθεί εκσκαφή τσιμεντοστρωμένου δρόμου και μετά το περας της εργασίας να επιχωματιστεί το όρυγμα με άμμο και θραυστό υλικό και να απομακρυνθούν τα προϊόντα εκσκαφής.

Στο έργο εργάστηκε μία ομάδα πέντε ατόμων η οποία αποτελούνταν από ένα χειριστή εκσκαφέα ο οποίος εκτελούσε και καθήκοντα χειριστή μικρού φορτωτή, ένα οδηγό φορτηγού, δύο τεχνίτες υδραυλικούς και ένα βοηθό εργάτη.

Τα οχήματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένας εκσκαφέας, ένας μικρός φορτωτής και ένα φορτηγό.

Οι εργασίες έλαβαν χώρα σε δημοτικό δρόμο πλάτους περίπου 5,00 μ.

6.3.2 Εργασίες αγροτικής οδοποιίας στο ΤΔ Αγ. Παρασκιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το έργο αυτό, αφορά στην διαμόρφωση αγροτικού δρόμου με το υλικό οδοστρώσας χαλέπα. Πραγματοποιείται μεταφορά και εναπόθεση του υλικού από φορτηγά στον χώρο εργασίας και εν συνέχεια ο ισοπεδωτής διαστρώνει το υλικό στην επιφάνεια του οδοστρώματος.

Στο έργο εργάστηκαν ένας χειριστής ισοπεδωτή και δύο οδηγοί φορτηγού, ενώ τα οχήματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένας ισοπεδωτής και δύο φορτηγά αυτοκίνητα.

Οι εργασίες έλαβαν χώρα σε αγροτικό δρόμο πλάτους περίπου 4,00 μ.

6.3.3 Διάστρωση ασφαλτομίγματος σε δημοτικό δρόμο στο ΤΔ Κουνάβων Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το έργο αυτό, αφορά στην διάστρωση ασφαλτομίγματος σε δημοτικό δρόμο, τόσο σε ενιαίο τμήμα δρόμου επιφάνειας 100 μ², όσο και σε μεμονωμένα σημεία για αποκατάσταση λακκουβών.

Για την εργασία αυτή χρειάστηκε να προηγηθεί καθαρισμός της επιφάνειας τόσο με μικρό φορτωτή όσο και με χειρονακτική εργασία έτσι ώστε να δημιουργηθεί κατάλληλη επιφάνεια οδοστρώματος για ρίψη ασφαλτικού μίγματος. Ακολουθεί η ασφαλτόστρωση του δρόμου και τέλος η ισοπέδωση του ασφαλτομίγματος μέσω οδοστρωτήρα.

Στο έργο εργάστηκαν τρεις εργάτες, ένας χειριστής οδοστρωτήρα, ένας χειριστής μικρού φορτωτή και ένας οδηγός φορτηγού, ενώ τα οχήματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένας μικρός φορτωτής, οδοστρωτήρας και ένα φορτηγό αυτοκίνητο για την μεταφορά και εναπόθεση του ασφαλτομίγματος.

Οι εργασίες έλαβαν χώρα σε δημοτικό δρόμο πλάτους περίπου 5,00 μ.

6.3.4 Κατασκευή παροχής αποχέτευσης στο ΤΔ Κελλιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Για την κατασκευή παροχής αποχέτευσης, έπρεπε να πραγματοποιηθεί εκσκαφή ασφαλτοστρωμένου δρόμου και μετά το περας της εργασίας να επιχωματιστεί το όρυγμα με άμμο και θραυστό υλικό και να απομακρυνθούν τα προϊόντα εκσκαφής. Πριν την εκσκαφή έγινε χρήση μηχανήματος ασφαλτοκόπτη για την ομοιόμορφη κοπή της ασφαλτικής στρώσης.

Στο έργο εργάστηκε μία ομάδα τεσσάρων ατόμων η οποία αποτελείται από ένα χειριστή εκσκαφέα, ένα οδηγό φορτηγού και δύο τεχνίτες υδραυλικούς.

Τα οχήματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένας εκσκαφέας και ένα φορτηγό αυτοκίνητο.

Οι εργασίες έλαβαν χώρα σε δημοτικό δρόμο πλάτους περίπου 5,00 μ.

6.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ξεχωριστές ημέρες για κάθε ένα από τα παραπάνω έργα:

6.4.1 Αποκατάσταση ζημιάς στο υδρευτικό δίκτυο του ΤΔ Δαμανίων Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το συγκεκριμένο έργο εκτελέστηκε στις 09-06-2009. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση της θερμοκρασίας η οποία έφθανε τους 32 °C, ενώ επικρατούσε ηλιοφάνεια χωρίς καθόλου αέρα.

Οι μετρήσεις έγιναν για διάφορες εργασίες του έργου σε διάφορες θέσεις εργασίας. Όπως κατά,

- Την λειτουργία του εκσκαφέα στο ρελαντί
 - Μέτρηση από θέση χειριστή εκσκαφέα



Εικόνα 21: λειτουργία του εκσκαφέα στο ρελαντί

- Τη θραύση του σκυροδέματος του οδοστρώματος με την σφύρα του εκσκαφέα
 - Μέτρηση από θέση χειριστή εκσκαφέα
 - Μέτρηση από θέση τεχνίτη υδραυλικού ή εργάτη (δίπλα από τον εκσκαφέα)
 - Μέτρηση από θέση περίπου 3,00μ μακριά από τον εκσκαφέα (θέση οδηγού φορτηγού ή υδραυλικών που δεν χρειάζεται να παρέμβου ακόμα)



Εικόνα 22: θραύση του σκυροδέματος του οδοστρώματος με την σφύρα του εκσκαφέα

- Την εκσκαφή του ορύγματος με την σκάφη του εκσκαφέα
- Μέτρηση από θέση τεχνίτη υδραυλικού ή εργάτη (δίπλα από τον εκσκαφέα)
- Μέτρηση από θέση χειριστή



Εικόνα 23: εκσκαφή ορύγματος με σκάφη του εκσκαφέα

- Την επίχωση του ορύγματος με άμμο και θραυστό υλικό (όχημα φορτηγό)
 - Μέτρηση από θέση περίπου 3,00μ μακριά από τον εκσκαφέα



Εικόνα 24: επίχωση του ορύγματος

- Την αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφής
 - Μέτρηση από θέση οδηγού φορτηγού
 - Μέτρηση από θέση χειριστή μικρού φορτωτή



Εικόνα 25: αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφής

Οι μετρήσεις είχαν διάρκεια περίπου ένα λεπτό και καταγράφηκαν στο όργανο. Τέλος, με τη χρήση κατάλληλου καλωδίου, οι μετρήσεις του ηχόμετρου περάστηκαν σε Η/Υ όπου και αποθηκεύθηκαν.

6.4.2 Εργασίες αγροτικής οδοποιΐας στο ΤΔ Αγ. Παρασκιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το συγκεκριμένο έργο εκτελέστηκε στις 18-06-2009. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση της θερμοκρασίας η οποία έφθανε τους 29 °C, ενώ επικρατούσε ηλιοφάνεια χωρίς καθόλου αέρα.

Οι μετρήσεις έγιναν για διάφορες εργασίες του έργου σε διάφορες θέσεις εργασίας. Όπως κατά,

- Την εναπόθεση του θραυστού υλικού
 - Μέτρηση από θέση οδηγού φορτηγού
 - Μέτρηση από θέση περίπου 3,00μ μακριά από το φορτηγό
- Τη διάσπρωση του θραυστού υλικού από τον ισοπεδωτή
 - Μέτρηση από θέση χειριστή του ισοπεδωτή
 - Μέτρηση από θέση περίπου 3,00μ μακριά από τον ισοπεδωτή

Οι μετρήσεις είχαν διάρκεια περίπου ένα λεπτό και καταγράφηκαν στο όργανο. Τέλος, με τη χρήση κατάλληλου καλωδίου, οι μετρήσεις του ηχόμετρου περάστηκαν σε Η/Υ όπου και αποθηκεύθηκαν.

6.4.3 Διάστρωση ασφαλτομίγματος σε δημοτικό δρόμο στο ΤΔ Κουνάβων Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το συγκεκριμένο έργο εκτελέστηκε στις 23-06-2009. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση της θερμοκρασίας η οποία έφθανε τους 30 °C, ενώ επικρατούσε ηλιοφάνεια χωρίς καθόλου αέρα.

Οι μετρήσεις έγιναν για διάφορες εργασίες του έργου σε διάφορες θέσεις εργασίας. Όπως κατά,

- Τον καθαρισμό του οδοστρώματος από τον μικρό φορτωτή
 - Μέτρηση από θέση του χειριστή του μικρού φορτωτή



Εικόνα 26: καθαρισμό του οδοστρώματος από τον μικρό φορτωτή

- Την ισοπέδωση ασφαλτομίγματος μέσω του οδοστρωτήρα
 - Μέτρηση από θέση χειριστή του οδοστρωτήρα



Εικόνα 27: ισοπέδωση ασφαλτομίγματος μέσω του οδοστρωτήρα

Οι μετρήσεις είχαν διάρκεια περίπου ένα λεπτό και καταγράφηκαν στο όργανο. Τέλος, με τη χρήση κατάλληλου καλωδίου, οι μετρήσεις του ηχόμετρου περάστηκαν σε Η/Υ όπου και αποθηκεύθηκαν.

6.4.4 Κατασκευή παροχής αποχέτευσης στο ΤΔ Κελλιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το συγκεκριμένο έργο εκτελέστηκε στις 12-06-2009. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση της θερμοκρασίας η οποία έφθανε τους 30,5 °C, ενώ επικρατούσε ηλιοφάνεια χωρίς καθόλου αέρα.

Οι μετρήσεις έγιναν για διάφορες εργασίες του έργου σε διάφορες θέσεις εργασίας. Όπως κατά,

- Την λειτουργία του εκσκαφέα στο ρελαντί
 - Μέτρηση από θέση χειριστή εκσκαφέα

- Την κοπή της στρώσης ασφάλτου με ασφαλοκόπτη
 - Μέτρηση από θέση χειριστή ασφαλοκόπτη



Εικόνα 28: κοπή της στρώσης ασφάλτου με ασφαλοκόπτη

- Τη θραύση του σκυροδέματος του οδοστρώματος με την σφύρα του εκσκαφέα
 - Μέτρηση από θέση χειριστή εκσκαφέα
 - Μέτρηση από θέση τεχνίτη υδραυλικού ή εργάτη (δίπλα από τον εκσκαφέα)
 - Μέτρηση από θέση περίπου 3,00μ μακριά από τον εκσκαφέα (θέση οδηγού φορτηγού ή υδραυλικών που δεν χρειάζεται να παρέμβου ακόμα)



Εικόνα 29: θραύση του σκυροδέματος του οδοστρώματος με την σφύρα του εκσκαφέα

- Την εκσκαφή του ορύγματος με την σκάφη του εκσκαφέα
 - Μέτρηση από θέση τεχνίτη υδραυλικού ή εργάτη (δίπλα από τον εκσκαφέα)
 - Μέτρηση από θέση χειριστή



Εικόνα 30: εκσκαφή του ορύγματος με την σκάφη του εκσκαφέα

Οι μετρήσεις είχαν διάρκεια περίπου ένα λεπτό και καταγράφηκαν στο όργανο. Τέλος, με τη χρήση κατάλληλου καλωδίου, οι μετρήσεις του ηχόμετρου περάστηκαν σε Η/Υ όπου και αποθηκεύθηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΘΟΡΥΒΟΥ

Στο παρόν κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί, η παρουσίαση των τελικών αποτελεσμάτων των μετρήσεων όπως αυτά καταγράφηκαν από το όργανο μέτρησης και εν συνέχεια θα επεξεργαστούν με σκοπό τον προσδιορισμό της ημερήσιας ηχοέκθεσης του εκάστοτε εργαζόμενου.

Θα δημιουργηθούν διάφορα σενάρια, με σκοπό να γίνει πλήρως κατανοητός, ο τρόπος υπολογισμού του παραπάνω μεγέθους, σε περίπτωση που ο εργαζόμενος απασχολείται σε παραπάνω από μία θέση εργασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τη διακύμανση του L_{Aeq} .

7.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΝΑ ΕΡΓΟ

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζονται στους πίνακες 8,9,10,11 που ακολουθούν

ΕΡΓΟ	ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ			
			L _{Aeq}	Peak	L _{min}	L _{max}
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΑΣ ΣΤΟ ΥΔΡΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΤΔ ΔΑΜΑΝΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΡΕΛΑΝΤΙ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	75,80	102,00	72,10	82,30
	ΘΡΑΥΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΣΦΥΡΑ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΤΗ (ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ)	96,60	109,90	78,70	99,40
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	94,90	110,00	78,50	98,70
		3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ (ΘΕΣΗ ΟΔΗΓΟΥ ΦΟΡΤΗΓΟΥ Η' ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΠΑΡΕΜΒΟΥΝ ΑΚΟΜΑ)	89,00	108,60	68,80	93,30
	ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΚΑΦΗΣ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ (ΕΧΕΙ ΓΙΝΕΙ Η ΘΡΑΥΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΣΚΑΦΗ ΤΟΥ Ο ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΑΔΕΙΑΖΕΙ ΤΟ ΧΑΝΤΑΚΙ)	ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΤΗ (ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ)	89,30	108,80	70,80	100,70
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	82,00	107,60	65,10	92,60
	ΡΙΨΗ ΑΜΜΟΥ - ΘΡΑΥΣΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΧΩΣΗ ΤΟΥ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ	ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ	71,90	103,20	66,00	85,70
	ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΟΔΗΓΟΥ ΦΟΡΤΗΓΟΥ	81,50	107,20	65,00	88,30
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΜΙΚΡΟΥ ΦΟΡΤΩΤΗ	84,50	109,50	74,70	94,20

Πίνακας 8: Αποτελέσματα μετρήσεων για το έργο «Αποκατάσταση ζημιάς στο υδρευτικό δίκτυο του ΤΔ Δαμανίων Δήμου Ν. Καζαντζάκη»

ΕΡΓΟ	ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ			
			L _{Aeq}	Peak	L _{min}	L _{max}
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΔΟΠΟΪΑΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ ΘΡΑΥΣΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ	ΘΕΣΗ ΟΔΗΓΟΥ ΦΟΡΤΗΓΟΥ	78,50	105,70	72,30	81,40
		ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ	80,50	110,10	74,20	85,70
	ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕ ΙΣΩΠΕΔΩΤΗ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΙΣΩΠΕΔΩΤΗ	79,00	106,80	72,60	85,90
		ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ	73,50	104,20	64,80	81,60

Πίνακας 9: «Εργασίες αγροτικής οδοποιΐας στο ΤΔ Αγ. Παρασκιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη»

ΕΡΓΟ	ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ			
			L _{Aeq}	Peak	L _{min}	L _{max}
ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΡΟΜΟ ΣΤΟ ΤΔ ΚΟΥΝΑΒΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟ ΦΟΤΡΩΤΗ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	86,30	111,80	81,10	91,50
	ΙΣΩΠΕΔΩΣΗ ΤΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	84,80	107,60	78,90	90,10

Πίνακας 10: Αποτελέσματα μετρήσεων για το έργο «Διάστρωση ασφαλτομίγματος σε δημοτικό δρόμο στο ΤΔ Κουνάβων Δήμου Ν. Καζαντζάκη»

ΕΡΓΟ	ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ			
			L _{Aeq}	Peak	L _{min}	L _{max}
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΤΔ ΚΕΛΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΚΟΠΗ ΤΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΜΕ ΑΣΦΑΛΤΟΚΟΠΤΗ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	101,80	109,70	98,60	103,90
	ΘΡΑΥΣΗ - ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΜΕ ΤΗ ΣΦΥΡΑ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΤΗ (ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟ ΤΣΑΠΑΚΙ)	96,20	110,60	77,80	98,60
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	92,40	109,90	81,40	97,00
		3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ (ΘΕΣΗ ΟΔΗΓΟΥ ΦΟΡΤΗΓΟΥ Η ΎΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΠΑΡΕΜΒΟΥΝ ΑΚΟΜΑ)	95,80	110,10	75,10	95,30
	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΡΕΛΑΝΤΙ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	86,60	108,20	72,50	93,60
	ΕΚΣΚΑΦΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΚΑΦΗ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΤΗ (ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟ ΤΣΑΠΑΚΙ)	75,40	107,50	72,20	83,70
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	75,50	101,20	69,60	83,40

Πίνακας 11: Αποτελέσματα μετρήσεων για το έργο «Κατασκευή παροχής αποχέτευσης στο ΤΔ Κελιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη»

7.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΤΟΥ ΗΧΟΥ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Παρατηρώντας τους παραπάνω πίνακες, διαπιστώνεται ότι όλες οι τιμές του Peak βρίσκονται κάτω από τα κατώτερα όρια για ανάληψη δράσης που ορίζει η νομοθεσία.

Για την επεξεργασία των μετρήσεων θα δημιουργηθούν διάφορα σενάρια που αφορούν την ηχοέκθεση του κάθε εργαζομένου για κάθε θέση εργασίας μέσα στο έργο.

7.2.1 Αποκατάσταση ζημιάς στο υδρευτικό δίκτυο του ΤΔ Δαμανίων Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Οι εργαζόμενοι που συμμετείχαν στο έργο είχαν τις εξής ιδιότητες:

- Χειριστής εκσκαφέα
- Χειριστής μικρού φορτωτή
- Τεχνίτης υδραυλικός – εργάτης
- Οδηγός φορτηγού

Θεωρούμε ότι η η μέτρηση που έγινε είναι αντιπροσωπευτική για το σύνολο απασχόλησης του κάθε εργαζομένου στη συγκεκριμένη θέση εργασίας.

A) ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος, λόγω του γεγονότος ότι το έργο είναι μικρής κλίμακας ήταν τόσο χειριστής του εκσκαφέα όσο και του μικρού φορτωτή. Η διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα : 2 ώρες ($T_1 = 2 \text{ hr}$)
2. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα: 4 ώρες ($T_2 = 4 \text{ hr}$)
3. Αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής με μικρό φορτωτή: 2 ώρες ($T_3 = 2 \text{ hr}$)

Λόγω του γεγονότος ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας μέσα στο έργο, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου, για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, T_i})}))$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (2 \times 10^{(0.1 \times 94,9)} + 4 \times 10^{(0.1 \times 82)} + 2 \times 10^{(0.1 \times 84,5)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 89,64 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι ο συγκεκριμένος εργαζόμενος χειρίζεται μόνο τον εκσκαφέα μέσα στο έργο και η διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα : 5 ώρες ($T_1 = 5 \text{ hr}$)
2. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα: 3 ώρες ($T_2 = 3 \text{ hr}$)

για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, T_i})}))$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (5 \times 10^{(0.1 \times 94,9)} + 3 \times 10^{(0.1 \times 82)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 92,99 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 2.1 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι ο συγκεκριμένος εργαζόμενος χειρίζεται μόνο τον εκοκαφέα μέσα στο έργο και η διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκοκαφέα : 4 ώρες ($T_1 = 4 \text{ hr}$)
2. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκοκαφέα: 4 ώρες ($T_2 = 4 \text{ hr}$)

για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, Te})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (4 \times 10^{(0.1 \times 94,9)} + 4 \times 10^{(0.1 \times 82)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 92,10 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 2.2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε ότι ο συγκεκριμένος εργαζόμενος χειρίζεται μόνο τον εκοκαφέα μέσα στο έργο και η διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκοκαφέα : 3 ώρες ($T_1 = 3 \text{ hr}$)
2. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκοκαφέα: 5 ώρες ($T_2 = 5 \text{ hr}$)

για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, Te})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (3 \times 10^{(0.1 \times 94,9)} + 5 \times 10^{(0.1 \times 82)}))$$

Και επομένως,

$$L_{ex} = 90,99 \text{ dB(A)}$$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Σε μεγάλα έργα ο κάθε χειριστής έχει συγκεκριμένη εργασία καθ'όλη την διάρκεια του ωραρίου του, επομένως ένας χειριστής εκσκαφέα ανάλογα το είδος του εδάφους – οδοστρώματος θα απασχολείται 8 ώρες στις παρακάτω θέσεις:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα : 8 ώρες ($T = 8 \text{ hr}$)

Και επομένως,

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} = 94,9 \text{ dB(A)}$$

2. Και Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα: 8 ώρες ($T = 8 \text{ hr}$)

Και επομένως,

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} = 82 \text{ dB(A)}$$

B) ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΙΚΡΟΥ ΦΟΡΤΩΤΗ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Εάν ο χειριστής του μικρού φορτωτή είναι διαφορετικό άτομο από τον χειριστή του εκσκαφέα τότε εκτίθεται σε θόρυβο κατά την εργασία κατά την :

1. Αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής με μικρό φορτωτή: 2 ώρες ($T_e = 2 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} + 10 \log (T_e / T_o)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 84,5 + 10 \log (2 / 8)$$

Και επομένως,

$$L_{ex} = 78,48 \text{ dB(A)}$$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι ο συγκεκριμένος εργαζόμενος χειρίζεται μόνο τον μικρό φορτωτή μέσα στο έργο και η διάρκεια απασχόλησης του είναι :

1. Αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής με μικρό φορτωτή: 4 ώρες ($T_e = 4 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} + 10 \log (T_e / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 84,5 + 10 \log (4 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 81,48 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Σε μεγάλα έργα ο κάθε χειριστής έχει συγκεκριμένη εργασία καθ'όλη την διάρκεια του ωραρίου του, επομένως ένας χειριστής μικρού φορτωτή θα απασχολείται 8 ώρες στην παρακάτω θέση:

1. Αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής με μικρό φορτωτή: 8 ώρες ($T_e = 8 \text{ hr}$)

Και επομένως,

$$L_{\text{ex}} = L_{\text{Aeq, } T_e} = 84,5 \text{ dB(A)}$$

Γ) ΤΕΧΝΙΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ – ΕΡΓΑΤΗΣ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος, απασχολείται σε διάφορες θέσεις και για διαφορετική διάρκεια στην κάθε μία μέσα στο έργο. Έστω ότι διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 0,5 ώρες ($T_1 = 0,5 \text{ hr}$)
2. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα σε θέση 3,00 μ. μακριά : 0,5 ώρες ($T_2 = 0,5 \text{ hr}$)
3. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 4 ώρες ($T_3 = 4 \text{ hr}$)

Λόγω του γεγονότος ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας μέσα στο έργο, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου, για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, T_i})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (0,5 \times 10^{(0.1 \times 96,6)} + 0,5 \times 10^{(0.1 \times 89)} + 4 \times 10^{(0.1 \times 89,3)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 88,81 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος, απασχολείται σε διάφορες θέσεις και για διαφορετική διάρκεια στην κάθε μία μέσα στο έργο. Έστω ότι διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 0,5 ώρες ($T_1 = 0,5 \text{ hr}$)
2. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα σε θέση 3,00 μ. μακριά : 0,5 ώρες ($T_2 = 0,5 \text{ hr}$)
3. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 7 ώρες ($T_3 = 7 \text{ hr}$)

Λόγω του γεγονότος ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας μέσα στο έργο, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου, για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, Te})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (0,5 \times 10^{(0.1 \times 96,6)} + 0,5 \times 10^{(0.1 \times 89)} + 7 \times 10^{(0.1 \times 89,3)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 90,33 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Σε μεγάλα έργα ο τεχνίτης υδραυλικός έχει συγκεκριμένη εργασία καθ'όλη την διάρκεια του ωραρίου του και απασχολείται 8 ώρες στην παρακάτω θέση:

1. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 8 ώρες (T= 8 hr)

Και επομένως,

$L_{ex} = L_{Aeq, Te} = 89,3 \text{ dB(A)}$

Σε έργα μεγάλης κλίμακας, ο εκσκαφέας έχει χρησιμοποιήσει την σφύρα για την θραύση του εδάφους – οδοστρώματος και ο υδραυλικός αναλαμβάνει έργο κατά την διάνοιξη του ορύγματος.

Δ) ΟΔΗΓΟΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ**Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)**

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος, απουσιάζει μεγάλα διαστήματα από την πηγή του θορύβου στο έργο, λόγω του γεγονότος ότι πηγαίνει σε κοντινά λατομεία για προμήθεια προϊόντων επίχωσης του ορύγματος. Στον χώρο της εργασίας βρίσκεται μόνο για να εναποθέσει το υλικό και να απομακρύνει τα προϊόντα εκσκαφής. Όπως, φαίνεται από τον πίνακα των αποτελεσμάτων, η εργασία της εναπόθεσης του υλικού με ανατροπή της καρότσας του φορτηγού παράγει πολύ χαμηλά επίπεδα θορύβου σε απόσταση 3,00 μ. από την εργασία (βλέπε μέτρηση) γεγονός που σημαίνει ότι τον οδηγό, ο οποίος βρίσκεται την στιγμή εκείνη μέσα στην καμπίνα του φορτηγού, τον επηρεάζει ακόμα λιγότερο, οπότε δεν έχει νόημα να ασχοληθεί κανείς με την ηχοέκθεση του οδηγού στην συγκεκριμένη εργασία.

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής με μικρό φορτωτή: 2 ώρες ($T = 2 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} + 10 \log (T / T_o)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 81,5 + 10 \log (2 / 8)$$

Και επομένως,

$$L_{ex} = 75,49 \text{ dB(A)}$$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής με μικρό φορτωτή: 4 ώρες ($T = 4 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 81,5 + 10 \log (4 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 78,49 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής με μικρό φορτωτή: 8 ώρες ($T = 8 \text{ hr}$)

Και επομένως,

$L_{ex} = L_{Aeq, Te} = 81,5 \text{ dB(A)}$

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω έχουμε τις τιμές του L_{ex} (dBA) για τους εργαζόμενους ανάλογα με τα σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν:

ΣΕΝΑΡΙΟ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ			
	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΙΚΡΟΥ ΦΟΡΤΩΤΗ	ΤΕΧΝΙΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ - ΕΡΓΑΤΗΣ	ΟΔΗΓΟΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ
1	89,64	78,48	88,81	75,49
2	92,99	81,48	90,33	78,49
2.1	92,10	-	-	-
2.2	90,99	-	-	-
3	94,9 (σφύρα) / 82 (σκάφη)	84,50	89,30	81,50

Ο πίνακας αυτός μας δίνει μία εικόνα των επιπέδων του εργασιακού θορύβου σε χωματουργικά έργα.

Όσον αφορά τον **χειριστή του εκσκαφέα**, παρουσιάζει την μεγαλύτερη τιμή L_{ex} , σε ένα μεγάλο έργο, όπου ο εκβραχισμός στο έδαφος είναι έντονος ή πρόκειται για οδόστρωμα από σκυρόδεμα, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιεί την σφύρα του εκσκαφέα καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας του (8 ώρες). Από τα αποτελέσματα του πίνακα βγαίνει το λογικό συμπέρασμα ότι όσο λιγότερη χρήση γίνεται της σφύρας του εκσκαφέα, τόσο λιγότερο εκτίθεται σε θόρυβο ο εργαζόμενος – χειριστής. Παρατηρείται ότι όλες οι τιμές του L_{ex} για τον χειριστή του εκσκαφέα είναι πάνω από τις οριακές τιμές έκθεσης σε θόρυβο που ορίζει η νομοθεσία γεγονός που καθιστά υποχρεωτική την λήψη μέτρων για τον περιορισμό του θορύβου.

Η έκθεση σε θόρυβο ενός **χειριστή μικρού φορτωτή** που η εργασία του μέσα σε ένα χωματουργικό έργο περιορίζεται στην αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφής, έχει να κάνει καθαρά και μόνο με της ώρες που εκτίθεται αυτός στον θόρυβο. Στο σενάριο 3 που παρουσιάζει την μεγαλύτερη τιμή L_{ex} από το 2 και το 1 αντίστοιχα, οι ώρες εργασίας θεωρούνται 8, στο δεύτερο σενάριο 4 ώρες και 2 ώρες στο πρώτο σενάριο. Παρατηρείται μείωση της ηχοέκθεσης κατά 3 περίπου dBA όταν η διάρκεια έκθεσης μειώνεται στο μισό. Μόνο στο τρίτο σενάριο η τιμή του L_{ex} πλησιάζει τα ανώτερα όρια για ανάλυση δράσης των τιμών της νομοθεσίας.

Μελετώντας τα αποτελέσματα, παρατηρείται ότι ένας **τεχνίτης υδραυλικός ή ένας εργάτης** μέσα σε ένα χωματουργικό έργο, εκτίθεται σε σταθερά επίπεδα θορύβου μιας και η διαφορά στην ένταση του θορύβου στα τρία σενάρια είναι σχεδόν αμελητέα. Μικρότερη τιμή L_{ex} εμφανίζεται σε έργα μικρής κλίμακας όπου ο υδραυλικός δεν εργάζεται συνεχές 8ωρο αλλά κάνει αρκετές παύσεις (στο έργο που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις εργάστηκε 5 ώρες) . Σε ένα υδραυλικό έργο μεγάλης κλίμακας (σενάριο 3), συνηθίζεται όταν υπάρχει εκβραχισμός ή σκληρό οδόστρωμα, μία ή περισσότερες ημέρες πριν την έναρξη των εργασιών να προηγείται η θραύση του οδοστρώματος από τον εκσκαφέα και μετά να εργαστούν οι υδραυλικοί. Επομένως, δεν εκτίθενται καθόλου στα υψηλά επίπεδα θορύβου που παράγει η χρήση της σφύρας σε χωματουργικό έργο. Στο δεύτερο σενάριο, ο υδραυλικός πηγαίνει ταυτόχρονα με όλο το συνεργείο στον χώρο εργασίας, με αποτέλεσμα να έχει θεωρηθεί ότι αυτός εκτίθεται για μικρή διάρκεια σε θόρυβο που προκαλεί ο εκσκαφέας κατά την θραύση του οδοστρώματος. Για τους λόγους που προαναφέρθηκαν, παρατηρείται μία μικρή αύξηση στην τιμή του L_{ex} από το σενάριο 3 στο σενάριο 4. Παρατηρείται ότι όλες οι τιμές του L_{ex} για τον υδραυλικό είναι πάνω από τις οριακές τιμές έκθεσης σε θόρυβο που ορίζει η νομοθεσία γεγονός που καθιστά υποχρεωτική την λήψη μέτρων για τον περιορισμό του θορύβου.

Ο **οδηγός του φορτηγού**, όπως και ο χειριστής του μικρού φορτωτή, εκτίθεται σε θόρυβο κατά την αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφής και η τιμές του L_{ex} έχουν να κάνουν με τις ώρες έκθεσης στον θόρυβο. Στο σενάριο 3 που παρουσιάζει την

μεγαλύτερη τιμή L_{ex} από το 2 και το 1 αντίστοιχα, οι ώρες εργασίας θεωρούνται 8, στο δεύτερο σενάριο 4 ώρες και 2 ώρες στο πρώτο σενάριο. Παρατηρείται μείωση της ηχοέκθεσης κατά 3 περίπου dBA όταν η διάρκεια έκθεσης μειώνεται στο μισό. Ακόμα, για την ίδια εργασία και για τα τρία σενάρια, ο χειριστής του μικρού φορτωτή δέχεται 3 περίπου dBA περισσότερη ένταση θορύβου από τον οδηγό του φορτηγού ο οποίος είναι μέσα στο φορτηγό.

7.2.2 Εργασίες αγροτικής οδοποιΐας στο ΤΔ Αγ. Παρασκιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Οι εργαζόμενοι που συμμετείχαν στο έργο είχαν τις εξής ιδιότητες:

- Χειριστής ισωπεδωτή
- Εργάτης
- Οδηγός φορτηγού

Θεωρούμε ότι η μέτρηση που έγινε είναι αντιπροσωπευτική για το σύνολο απασχόλησης του κάθε εργαζομένου στη συγκεκριμένη θέση εργασίας.

A) ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΙΣΩΠΕΔΩΤΗ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος έχει ως μοναδική εργασία στο έργο την διάστρωση του υλικού στον αγροτικό δρόμο. Ο θόρυβος που φθάνει στο αυτί του χειριστή του ισωπεδωτή προέρχεται μόνο από την χρήση του μηχανήματος που χειρίζεται και αυτό γιατί η εναπόθεση του θραυστού υλικού (η άλλη πηγή θορύβου) στον χώρο εργασίας λαμβάνει χώρα σε απόσταση που δεν τον επηρεάζει.

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζομένου στο έργο είναι:

1. Διάστρωση του υλικού με ισωπεδωτή : 4 ώρες ($T = 4 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 79 + 10 \log (4 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 75,98 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Διάσπρωση του υλικού με ισωπεδωτή : 6 ώρες ($T = 6 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 79 + 10 \log (6 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 77,75 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Διάστρωση του υλικού με ισωπεδωτή: 8 ώρες ($T = 8 \text{ hr}$)

Και επομένως,

$$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} = 79,00 \text{ dB(A)}$$

Β) ΟΔΗΓΟΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος έχει ως μοναδική εργασία στο έργο την μεταφορά και εναπόθεση του υλικού στον αγροτικό δρόμο. Ο μετρούμενος θόρυβος που φθάνει στο αυτί του οδηγού φορτηγού προέρχεται μόνο από την εναπόθεση του θραυστού υλικού, καθώς η διάστρωση αυτού από τον ισωπεδωτή (η άλλη πηγή θορύβου) στον χώρο εργασίας λαμβάνει χώρα σε απόσταση που δεν τον επηρεάζει.

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Εναπόθεση θραυστού υλικού : 1 ώρες ($T = 1 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} + 10\log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 78,5 + 10\log (1 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 69,46 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Εναπόθεση θραυστού υλικού: 2 ώρες ($T = 2 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 78,5 + 10 \log (2 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 72,47 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Εναπόθεση θραυστού υλικού: 4 ώρες ($T = 4 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 78,50 + 10\log(4/8)$$

Και επομένως,

$$L_{ex} = 75,48 \text{ dB(A)}$$

B) ΕΡΓΑΤΗΣ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος στο έργο ασχολείται με τον καθαρισμό του δρόμου σε σημεία όπου δεν μπορεί να εργαστεί ο ισοπεδωτής, με κλάδεμα δέντρων που εμποδίζουν τη διέλευση κ.α...Ο θόρυβος που φθάνει στο αυτί του εργάτη προέρχεται τόσο από την την εναπόθεση του θραυστού υλικού όσο και από τη διάσπρωση αυτού από τον ισοπεδωτή.

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Εναπόθεση θραυστού υλικού: 2 ώρες ($T_1 = 2 \text{ hr}$)
2. Διάσπρωση του υλικού με ισοπεδωτή: 4 ώρες ($T_2 = 6 \text{ hr}$)

Λόγω του γεγονότος ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας μέσα στο έργο, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου, για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, Te})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (2 \times 10^{(0.1 \times 80,5)} + 6 \times 10^{(0.1 \times 73,50)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 76,51 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Εναπόθεση θραυστού υλικού: 2 ώρες ($T_1 = 3 \text{ hr}$)
2. Διάστρωση του υλικού με ισωπεδωτή: 4 ώρες ($T_2 = 5 \text{ hr}$)

Λόγω του γεγονότος ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας μέσα στο έργο, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου, για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, T_i})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (3 \times 10^{(0.1 \times 80,5)} + 5 \times 10^{(0.1 \times 73,50)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 77,48 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Εναπόθεση θραυστού υλικού: 2 ώρες ($T_1 = 4 \text{ hr}$)
2. Διάσπρωση του υλικού με ισωπεδωτή: 4 ώρες ($T_2 = 4 \text{ hr}$)

Λόγω του γεγονότος ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας μέσα στο έργο, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου, για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, T_i})}))$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (4 \times 10^{(0.1 \times 80,5)} + 4 \times 10^{(0.1 \times 73,50)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 78,27 \text{ dB(A)}$

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω έχουμε τις τιμές του L_{ex} (dBA) για τους εργαζόμενους ανάλογα με τα σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν:

ΣΕΝΑΡΙΑ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ		
	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΙΣΟΠΕΔΩΤΗ	ΟΔΗΓΟΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ	ΕΡΓΑΤΗΣ
1	75,98	69,46	76,51
2	77,75	72,47	77,48
3	79	75,48	78,27

Ο πίνακας αυτός μας δίνει μία εικόνα των επιπέδων του εργασιακού θορύβου σε έργα οδοποιίας.

Η έκθεση σε θόρυβο ενός **χειριστή ισοπεδωτή** που η εργασία του μέσα σε ένα χωματουργικό έργο περιορίζεται στην διαμόρφωση του οδοστρώματος και στην διάστρωση θραυστού υλικού, έχει να κάνει καθαρά και μόνο με τις ώρες που εκτίθεται αυτός στον θόρυβο. Αύξηση στην διάρκεια εργασίας σημαίνει και αύξηση της ηχοέκθεσης του εργαζομένου. Στο τελευταίο σενάριο, όπου έχει γίνει η παραδοχή για 8ωρη εργασία του χειριστή, παρουσιάζεται η μεγαλύτερη τιμή L_{ex} , ακολουθεί η τιμή L_{ex} του δεύτερου σεναρίου (για 6ωρη εργασία) και εν συνεχεία αυτή του πρώτου (για 4ωρη εργασία). Παρατηρείται ότι οι τιμές της ημερήσιας ηχοέκθεσης των τριών σεναρίων δεν παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές και μάλιστα βρίσκονται κάτω από τις οριακές τιμές έκθεσης σε θόρυβο που ορίζει η νομοθεσία.

Όσον αφορά τον **οδηγό του φορτηγού**, η μέτρηση του θορύβου έγινε κατά την εργασία εναπόθεσης του θραυστού υλικού στον χώρο εργασίας. Η διάρκεια της συγκεκριμένης εργασίας, εξαρτάται από την απόσταση της περιοχής του έργου με το λατομείο από όπου γίνεται η προμήθεια του υλικού διάστρωσης. Πραγματοποιήθηκαν λοιπόν τρία σενάρια, ανάλογα το μέγεθος του έργου, με την παραδοχή ο οδηγός του φορτηγού αυτοκινήτου να εκτίθεται σε θόρυβο κατά την εξεταζόμενη εργασία 1 ώρα, 2 ώρες και 4 ώρες αντίστοιχα. Όπως είναι φυσικό, μεγαλύτερη διάρκεια εργασίας

σημαίνει και μεγαλύτερη ημερήσια ηχοέκθεση, οπότε το τρίτο σενάριο παρουσιάζει μεγαλύτερη τιμή L_{ex} από ότι το δεύτερο σενάριο και το πρώτο. Παρατηρείται ότι, για κάθε 2ωρη αύξηση στην διάρκεια της εργασίας, αυξάνεται η ημερήσια ηχοστάθμη κατά 3 περίπου dBA. Δεν υπάρχει σενάριο για 8ωρη έκθεση του εργαζομένου στην συγκεκριμένη εργασία γιατί λόγω χρόνου που απαιτείται για μεταφορά του υλικού, που σημαίνει απουσία από τον χώρο εργασίας, η μέγιστη διάρκεια της εναπόθεσης του υλικού σε μία εργάσιμη ημέρα δεν μπορεί να ξεπερνάει τις 4 ώρες. Όπως συμβαίνει και με τον χειριστή του ισοπεδωτή, οι τιμές της ημερήσιας ηχοέκθεσης των τριών σεναρίων δεν παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές και μάλιστα βρίσκονται κάτω από τις οριακές τιμές έκθεσης σε θόρυβο που ορίζει η νομοθεσία.

Ένας **εργάτης** που βρίσκεται σε χώρο όπου εκτελούνται εργασίες οδοποιίας, εκτίθεται σε θόρυβο, τόσο κατά την διάστρωση του υλικού από τον ισοπεδωτή όσο και από την εναπόθεση των προϊόντων διάστρωσης. Τα επίπεδα της ημερήσιας ηχοέκθεσης για τον συγκεκριμένο εργαζόμενο κυμαίνονται σε σταθερά μεταξύ τους επίπεδα και όλα βρίσκονται κάτω από τα όρια για ανάληψη δράσης που η νομοθεσία ορίζει. Μικρές αυξήσεις παρουσιάζονται από το σενάριο 1 στο 2 και το 3 αντίστοιχα. Όσο αυξάνεται η εργασία εναπόθεσης υλικών και μειώνεται η διάρκεια της διάστρωσης του υλικού από τον ισοπεδωτή, τόσο αυξάνεται η ημερήσια ηχοέκθεση του εργαζομένου.

7.2.3 Διάστρωση ασφαλτομίγματος σε δημοτικό δρόμο στο ΤΔ Κουνάβων Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Οι εργαζόμενοι που συμμετείχαν στις μετρήσεις του έργου είχαν τις εξής ιδιότητες:

- Χειριστής μικρού φορτωτή
- Χειριστής οδοστρωτήρα

Θεωρούμε ότι η μέτρηση που έγινε είναι αντιπροσωπευτική για το σύνολο απασχόλησης του κάθε εργαζομένου στη συγκεκριμένη θέση εργασίας.

A) ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΙΚΡΟΥ ΦΟΡΤΩΤΗ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος στο έργο ασχολείται με τον καθαρισμό του οδοστρώματος πριν την διάστρωση με ασφαλτόμιγμα.

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζομένου στο έργο είναι:

1. Καθαρισμός δρόμου : 2 ώρες ($T = 2 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} + 10 \log (T / T_o)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 86,30 + 10 \log (2 / 8)$$

Και επομένως,

$$L_{ex} = 80,28 \text{ dB(A)}$$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Καθαρισμός δρόμου: 4 ώρες ($T = 4 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 86,30 + 10 \log (4 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 83,28 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Καθαρισμός δρόμου: 8 ώρες ($T = 8 \text{ hr}$)

Και επομένως,

$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} = 86,30 \text{ dB(A)}$

B) ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος στο έργο ασχολείται με την ισοπέδωση του ασφαλομίγματος με τον οδοστρωτήρα.

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Ισοπέδωση ασφαλομίγματος με τον οδοστρωτήρα : 4 ώρες ($T = 4 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 84,80 + 10 \log (4 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 81,78 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Ισοπέδωση ασφαλομίγματος με τον οδοστρωτήρα: 6 ώρες ($T = 6 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 84,80 + 10\log (6 / 8)$$

Και επομένως,

$$L_{ex} = 83,55 \text{ dB(A)}$$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Ισοπέδωση ασφαλτομίγματος με τον οδοστρωτήρα: 8 ώρες (T = 8 hr)

Και επομένως,

$$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} = 84,80 \text{ dB(A)}$$

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω έχουμε τις τιμές του L_{ex} (dBA) για τους εργαζόμενους ανάλογα με τα σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν:

ΣΕΝΑΡΙΑ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ	
	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΙΚΡΟΥ ΦΟΡΤΩΤΗ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑ
1	80,28	81,78
2	83,28	83,55
3	86,30	84,8

Ο πίνακας αυτός μας δίνει μία εικόνα των επιπέδων του εργασιακού θορύβου σε έργα καθαριότητας ενδοδημοτικής οδοποιίας με χρήση μικρού φορτωτή αλλά και την ηχοέκθεση ενός χειριστή οδοστρωτήρα σε έργα ασφαλτόστρωσης δρόμου.

Όσον αφορά τον **χειριστή του μικρού φορτωτή**, οι τιμές της ημερήσιας ηχοέκθεσης εξαρτώνται από τις ώρες εργασίας. Αύξηση της διάρκειας εργασίας προκαλεί αύξηση στο παραγόμενο επίπεδο θορύβου. Στο πρώτο σενάριο όπου θεωρείται 2ωρη εργασία η τιμή του L_{ex} είναι 80,28 dB, στο δεύτερο σενάριο όπου

θεωρείται 6ωρη εργασία η τιμή του L_{ex} είναι 83,28 dB και τέλος στο τρίτο, η τιμή του L_{ex} είναι 86,30 dB για 8ωρη εργασία. Παρατηρείται αύξηση 3 dB από το ένα σενάριο στο άλλο.

Όσον αφορά την συγκεκριμένη εργασία, το επίπεδο του θορύβου εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως η κλίση του οδοστρώματος (μεγάλες κλίσεις όπου ο κινητήρας δουλεύει σε μεγαλύτερες στροφές παράγουν υψηλότερα επίπεδα θορύβου), το είδος του οδοστρώματος και τα προϊόντα που απομακρύνονται κατά τον καθαρισμό.

Οι τιμές της ηχοέκθεσης ξεπερνούν τις κατώτερες τιμές έκθεσης σε θόρυβο της νομοθεσίας, με τα σενάρια 2 και τρία να αγγίζουν τις οριακές τιμές έκθεσης. Το γεγονός αυτό καθιστά αναγκαία την λήψη μέτρων για περιορισμό του θορύβου κατά την εκτέλεση της συγκεκριμένης εργασίας.

Ένας **χειριστής οδοστρωτήρα**, μπορεί να δουλέψει σε εργασίες αποκατάστασης οδοστρώματος (λακκούβες), όπου η ημερήσια εργασία του δεν υπερβαίνει τις 4 ώρες (σενάριο 1) μέχρι και σε έργα ασφαλτόστρωσης μεγάλης επιφάνειας οδοστρώματος όπου μπορεί να εργάζεται από 6 έως 8 ώρες την ημέρα (σενάρια 2 και 3). Οι μετρήσεις έγιναν κατά την εργασία της ισοπέδωσης του ασφαλτομίγματος για τα τρία σενάρια από την θέση του χειριστή του οδοστρωτήρα. Όπως παρατηρείται από τον πίνακα, αύξηση της διάρκειας εργασίας προκαλεί αύξηση στο παραγόμενο επίπεδο θορύβου.

Οι τιμές της ηχοέκθεσης ξεπερνούν τις κατώτερες τιμές έκθεσης σε θόρυβο της νομοθεσίας, με τα σενάρια 2 και τρία να αγγίζουν τις ανώτερες τιμές έκθεσης γεγονός που επιβάλλει την λήψη μέτρων για περιορισμό του θορύβου κατά την εκτέλεση της συγκεκριμένης εργασίας.

7.2.4 Κατασκευή παροχής αποχέτευσης στο ΤΔ Κελλιών Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Οι εργαζόμενοι που συμμετείχαν στο έργο είχαν τις εξής ιδιότητες:

- Χειριστής ασφαλτοκόπτη
- Χειριστής εκσκαφέα
- Τεχνίτης υδραυλικός – εργάτης

Θεωρούμε ότι η η μέτρηση που έγινε είναι αντιπροσωπευτική για το σύνολο απασχόλησης του κάθε εργαζομένου στη συγκεκριμένη θέση εργασίας.

A) ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΚΟΠΤΗ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος στο έργο ασχολείται με την κοπή της ασφατικής στρώσης πριν ξεκινήσει η εκσκαφή.

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζομένου στο έργο είναι:

1. Κοπή ασφατικής στρώσης : 0,10 ώρες ($T = 0,10 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, T_e} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 101,80 + 10 \log (0,10 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 82,79 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Κοπή ασφαλτικής στρώσης: 2 ώρες ($T = 2 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 101,8 + 10 \log (2 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 95,78 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου στο έργο είναι:

1. Κοπή ασφαλτικής στρώσης: 4 ώρες ($T = 4 \text{ hr}$)

Για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} + 10 \log (T / T_0)$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 101,8 + 10 \log (4 / 8)$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 98,78 \text{ dB(A)}$

B) ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑ**Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)**

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι η διάρκεια απασχόλησης του συγκεκριμένου εργαζόμενου σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα : 2 ώρες ($T_1 = 2 \text{ hr}$)
2. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα: 4 ώρες ($T_2 = 6 \text{ hr}$)

Λόγω του γεγονότος ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας μέσα στο έργο, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου, για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, Te})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (2 \times 10^{(0.1 \times 92,40)} + 6 \times 10^{(0.1 \times 75,50)})$$

Και επομένως,

$$L_{ex} = 86,63 \text{ dB(A)}$$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι ο συγκεκριμένος εργαζόμενος χειρίζεται μόνο τον εκσκαφέα μέσα στο έργο και η διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα : 4 ώρες ($T_1 = 4 \text{ hr}$)
2. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα: 4 ώρες ($T_2 = 4 \text{ hr}$)

για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, Te})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (4 \times 10^{(0.1 \times 92,40)} + 4 \times 10^{(0.1 \times 75,50)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 89,47 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Σε μεγάλα έργα ο κάθε χειριστής έχει συγκεκριμένη εργασία καθ' όλη την διάρκεια του ωραρίου του, επομένως ένας χειριστής εκσκαφέα ανάλογα το είδος του εδάφους – οδοστρώματος θα απασχολείται 8 ώρες στις παρακάτω θέσεις:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα : 8 ώρες ($T = 8 \text{ hr}$)

Και επομένως,

$L_{ex} = L_{Aeq, Te} = 92,40 \text{ dB(A)}$
--

2. Και Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα: 8 ώρες ($T = 8 \text{ hr}$)

Και επομένως,

$L_{ex} = L_{Aeq, Te} = 75,50 \text{ dB(A)}$
--

Γ) ΤΕΧΝΙΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ - ΕΡΓΑΤΗΣ

Σενάριο 1 (αφορά το έργο που έγιναν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος, απασχολείται σε διάφορες θέσεις και για διαφορετική διάρκεια στην κάθε μία μέσα στο έργο. Έστω ότι διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 0,5 ώρες ($T_1 = 0,5 \text{ hr}$)
2. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα σε θέση 3,00 μ. μακριά : 0,5 ώρες ($T_2 = 0,5 \text{ hr}$)
3. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 4 ώρες ($T_3 = 4 \text{ hr}$)

Λόγω του γεγονότος ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας μέσα στο έργο, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου, για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, Te})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (0,5 \times 10^{(0.1 \times 96,20)} + 0,5 \times 10^{(0.1 \times 95,80)} + 4 \times 10^{(0.1 \times 75,40)}))$$

Και επομένως,

$$L_{ex} = 87,12 \text{ dB(A)}$$

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Ο συγκεκριμένος εργαζόμενος, απασχολείται σε διάφορες θέσεις και για διαφορετική διάρκεια στην κάθε μία μέσα στο έργο. Έστω ότι διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 0,5 ώρες ($T_1 = 0,5 \text{ hr}$)
2. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα σε θέση 3,00 μ. μακριά : 0,5 ώρες ($T_2 = 0,5 \text{ hr}$)
3. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 7 ώρες ($T_3 = 7 \text{ hr}$)

Λόγω του γεγονότος ότι ο εργαζόμενος βρίσκεται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας μέσα στο έργο, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου, για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0,1 \times L_{Aeq, T_i})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (0,5 \times 10^{(0,1 \times 96,20)} + 0,5 \times 10^{(0,1 \times 95,80)} + 7 \times 10^{(0,1 \times 75,40)}))$$

Και επομένως,

$L_{ex} = 87,23 \text{ dB(A)}$

Σενάριο 3 (αφορά το έργο μεγάλης κλίμακας)

Σε μεγάλα έργα ο τεχνίτης υδραυλικός έχει συγκεκριμένη εργασία καθ' όλη την διάρκεια του ωραρίου του και απασχολείται 8 ώρες στην παρακάτω θέση:

1. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα σε θέση δίπλα από τον εκσκαφέα : 8 ώρες (T= 8 hr)

Και επομένως,

$$L_{ex} = L_{Aeq, Te} = 75,40 \text{ dB(A)}$$

Σε έργα μεγάλης κλίμακας, ο εκσκαφέας έχει χρησιμοποιήσει την σφύρα για την θραύση του εδάφους – οδοστρώματος και ο υδραυλικός αναλαμβάνει έργο κατά την διάνοιξη του ορύγματος.

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω έχουμε τις τιμές του L_{ex} (dBA) για τους εργαζόμενους ανάλογα με τα σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν:

ΣΕΝΑΡΙΑ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ		
	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΚΟΠΤΗ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΤΕΧΝΙΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ - ΕΡΓΑΤΗΣ
1	82,79	86,63	87,12
2	95,78	89,47	87,23
3	98,78	92,40(σφύρα)/75,50 (σκάφη)	75,40

Ο πίνακας αυτός μας δίνει μία εικόνα των επιπέδων του εργασιακού θορύβου σε χωματοουργικά έργα.

Ένας χειριστής ασφαλτοκόπτη σε ένα χωματοουργικό έργο, μπορεί να είναι οποιασδήποτε ειδικότητας. Σε έργα μικρής κλίμακας, η διάρκεια της εργασίας του δεν υπερβαίνει την μισή ώρα. Στο έργο το οποίο πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις η κοπή της ασφάλτου είχε διάρκεια μόλις 10 λεπτών. Στα τρία σενάρια που εξετάζονται, η διαφοροποίηση έχει να κάνει μόνο με την διάρκεια της εργασίας όπου στο σενάριο 1 αυτή ήταν 10 λεπτά, στο δεύτερο 2 ώρες και στο τρίτο 4 ώρες. Από τις τιμές της ημερήσιας ηχοέκθεσης προκύπτει ότι τα παραγόμενα επίπεδα θορύβου είναι πολύ υψηλά. Στο πρώτο σενάριο η τιμή του L_{ex} ξεπερνάει τις κατώτερες τιμές της νομοθεσίας για ανάληψη δράσης, ενώ στα άλλα δύο σενάρια η τιμή του L_{ex} ξεπερνάει τις οριακές τιμές της νομοθεσίας.

Με βάση τα παραπάνω, κρίνεται υποχρεωτική η λήψη μέτρων προστασίας από τον θόρυβο κατά την εκτέλεση της εργασίας αυτής.

Όσον αφορά τον **χειριστή του εκσκαφέα**, παρουσιάζει την μεγαλύτερη τιμή L_{ex} , σε ένα μεγάλο έργο, όπου ο εκβραχισμός στο έδαφος είναι έντονος ή πρόκειται για οδόστρωμα από σκυρόδεμα, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιεί την σφύρα του εκσκαφέα καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας του (8 ώρες). Από τα αποτελέσματα του πίνακα βγαίνει το λογικό συμπέρασμα ότι όσο λιγότερη χρήση γίνεται της σφύρας του εκσκαφέα, τόσο λιγότερο εκτίθεται σε θόρυβο ο εργαζόμενος – χειριστής. Στα ίδια συμπεράσματα κατέληγε και η ανάλυση των τιμών της ηχοέκθεσης για τον χειριστή του εκσκαφέα του πρώτου έργου. Παρατηρείται ότι όλες οι τιμές του L_{ex} για τον χειριστή του εκσκαφέα είναι πάνω από τις οριακές τιμές έκθεσης σε θόρυβο που ορίζει η νομοθεσία γεγονός που καθιστά υποχρεωτική την λήψη μέτρων για τον περιορισμό του θορύβου.

Μελετώντας τα αποτελέσματα, παρατηρείται ότι ένας **τεχνίτης υδραυλικός ή ένας εργάτης** μέσα σε ένα χωματοουργικό έργο, εκτίθεται σε σταθερά επίπεδα θορύβου όταν εκτίθεται σε θόρυβο που προκαλείται από την θραύση του οδοστρώματος με χρήση της σφύρας του εκσκαφέα μιας και η διαφορά στην ένταση του θορύβου στα δύο πρώτα

σενάρια είναι σχεδόν αμελητέα. Μικρότερη τιμή L_{ex} εμφανίζεται σε έργα μικρής κλίμακας όπου ο υδραυλικός δεν εργάζεται συνεχές 8ωρο αλλά κάνει αρκετές παύσεις (στο έργο που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις εργάστηκε 5 ώρες) . Σε ένα υδραυλικό έργο μεγάλης κλίμακας (σενάριο 3), συνηθίζεται όταν υπάρχει εκβραχισμός ή σκληρό οδόστρωμα, μία ή περισσότερες ημέρες πριν την έναρξη των εργασιών να προηγείται η θραύση του οδοστρώματος από τον εκσκαφέα και μετά να εργαστούν οι υδραυλικοί. Επομένως, δεν εκτίθενται καθόλου στα υψηλά επίπεδα θορύβου που παράγει η χρήση της σφύρας σε χωματουργικό έργο(το σενάριο αυτό παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές ημερήσιας ηχοέκθεσης) .

Παρατηρείται ότι οι τιμές του L_{ex} για τον υδραυλικό στα δύο πρώτα σενάρια (εκσκαφείας με σφύρα) είναι πάνω από τις οριακές τιμές έκθεσης σε θόρυβο που ορίζει η νομοθεσία γεγονός που καθιστά υποχρεωτική την λήψη μέτρων για τον περιορισμό του θορύβου.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τιμές της ημερήσιας ηχοέκθεσης των εργαζομένων για κάθε σενάριο. Για τις ειδικότητες που χρησιμοποιήθηκαν σε περισσότερα του ενός έργου αναγράφεται στον πίνακα το όριο μεταξύ της κατώτερης και ανώτερης τιμής του L_{ex} .

ΣΕΝΑΡΙΑ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ							
	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΙΚΡΟΥ ΦΟΡΤΩΤΗ	ΤΕΧΝΙΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ - ΕΡΓΑΤΗΣ (ΣΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ)	ΟΔΗΓΟΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΙΣΟΠΕΔΩΤΗ	ΕΡΓΑΤΗΣ ΣΕ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΑΣ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΚΟΠΤΗ
1	86,63 – 89,64	78,48-80,28	87,12-88,81	69,49 – 75,49	75,98	76,51	81,78	82,79
2	89,47 – 90,99	81,48-83,28	87,23-90,30	72,47 – 78,49	77,75	77,48	83,55	95,78
3	92,40 – 94,9 (σφύρα), 75,5 - 82 (οκάφη)	84,50-86,30	75,40-89,30	75,48 – 81,50	79	78,27	84,80	98,78

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, ο εργαζόμενος που χειρίζεται τον **ασφαλτοκόπτη**, εκτίθεται στα υψηλότερα επίπεδα θορύβου.

Οι μικρότερες τιμές ημερήσιας ηχοέκθεσης παρουσιάζονται στον **οδηγό φορτηγού**, τόσο για την εναπόθεση του υλικού οδοστρώσις σε έργο οδοποιίας, όσο και κατά την εργασία της αποκομιδής των προϊόντων εκσκαφής σε ένα υδραυλικό έργο, στον **χειριστή του ισοπεδωτή** και στον **εργάτη σε έργα οδοποιίας**. Επομένως, έργα αγροτικής οδοποιίας, παράγουν σχετικά χαμηλά επίπεδα θορύβου.

Όσον αφορά τον **χειριστή του εκσκαφέα**, για τα δύο έργα που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις παρατηρείται ότι οι τιμές της ημερήσιας ηχοέκθεσης είναι κοντά μεταξύ τους. Η μεγαλύτερη διαφορά που εμφανίζεται ανάμεσα στα όρια των τιμών του L_{ex} παρατηρείται κατά την χρήση της σκάφης του εκσκαφέα, όπου στο ένα έργο η τιμή αυτή είναι 75,5 dB ενώ στο άλλο 82,00 dB. Αυτή η διαφορά πρέπει να οφείλεται στην διαφορετική σύσταση του εδάφους. Συμπερασματικά, ένας χειριστής εκσκαφέα, σε οποιοδήποτε υδραυλικό έργο και αν εργάζεται εκτίθεται σε πολύ υψηλά επίπεδα θορύβου, ειδικά όταν χρησιμοποιεί την σφύρα του εκσκαφέα.

Κάτι ανάλογο με τον χειριστή του εκσκαφέα σε υδραυλικά έργα παρατηρείται με τον **τεχνίτη υδραυλικό – εργάτη**. Οι τιμές της ημερήσιας έκθεσης σε θόρυβο του συγκεκριμένου εργαζόμενου ξεπερνούν και στα δύο έργα που έγιναν οι μετρήσεις τα ανώτερα όρια σε έκθεση θορύβου της νομοθεσίας.

Ακόμα, ο **χειριστής ενός μικρού φορτωτή**, για όλα τα σενάρια που αναλύθηκαν και για εργασίες που αφορούν τόσο υδραυλικά έργα όσο και καθαριότητα δρόμων εντός οικισμών, εκτίθεται ημερησίως σε θόρυβο από 78,48 έως 86,30 dB, με τις μικρότερες τιμές να εμφανίζονται σε υδραυλικά έργα. Μόνο σε έργα μεγάλης κλίμακας οι τιμές της ημερήσιας ηχοέκθεσης ξεπερνούν τα ανώτερα όρια σε έκθεση θορύβου της νομοθεσίας.

Τέλος, οι τιμές της ημερήσιας ηχοέκθεσης για έναν **χειριστή οδοστρωτήρα** βρίσκονται για τα σενάρια που εξετάστηκαν ανάμεσα στις κατώτερες και τις ανώτερες τιμές για ανάληψη δράσης της νομοθεσίας.

Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορα μέτρα που μπορούν να ληφθούν με σκοπό τον περιορισμό του θορύβου για τους εργαζόμενους που συμμετείχαν στα εξεταζόμενα τεχνικά έργα.

A. Για τον χειριστή εκσκαφέα , μικρού φορτωτή, ισοπεδωτή, οδοστρωτήρα :

1. Κατά την οποιαδήποτε εκσκαφή το προστατευτικό τζάμι του χειριστή στο μηχάνημα να είναι κλειστό. Εάν δεν υπάρχει τζάμι πρέπει να τοποθετηθεί.
2. Ο χειριστής οφείλει να κάνει συχνή και καλή συντήρηση στο μηχάνημα, διότι έχει διαπιστωθεί πως η κακή κατάσταση ενός οχήματος προκαλεί υψηλότερα επίπεδα θορύβου κατά την λειτουργία του.
3. Καλό θα είναι να ληφθούν μέτρα μείωσης του θορύβου του κινητήρα του κάθε μηχανήματος.
4. Ο εργαζόμενος μπορεί να χρησιμοποιήσει ωτοβύσματα ή ακουστικά.

B. Για τον τεχνίτη υδραυλικό - εργάτη:

1. Θα μπορούσε να αυξηθεί η απόσταση ανάμεσα στον εργαζόμενο και στην πηγή του θορύβου με σκοπό την μείωση της έντασης του ήχου που φτάνει στο αυτί του εργαζομένου. Στα σενάρια 1 και 2 των υδραυλικών έργων, έχει θεωρηθεί ότι ο υδραυλικός βρίσκεται κοντά στον εκσκαφέα κατά την θραύση του οδοστρώματος ενώ στην πραγματικότητα μπορεί να αποφύγει την έκθεση αυτή σε θόρυβο, καθώς πέρα από την υπόδειξη στον χειριστή της θέσης της εκσκαφής, χρειάζεται να παρέμβει ξανά κατά την διάνοιξη του ορύγματος.
2. Καλό θα είναι να πραγματοποιείται κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων στις θέσεις εργασίας που είναι περισσότερο επιβαρυνμένες από τον θόρυβο.
3. Οι εργαζόμενοι που πρέπει να είναι σε κοντινή απόσταση από το μηχάνημα που παράγει θόρυβο πρέπει να φορούν ωτοβύσματα ή ακουστικά.

Γ. Για τον οδηγό φορτηγού:

1. Κατά την αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφής πρέπει ο οδηγός να είναι μέσα στο φορτηγό και να έχει την πόρτα και το παράθυρο του αυτοκινήτου κλειστά.

2. Ο οδηγός του φορτηγού, όταν παρουσιάζεται κάποιο κενό διάστημα στην εργασία του, δεν θα πρέπει να αφήνει το όχημα και να βρίσκεται ασκόπως κοντά στην πηγή του θορύβου.

Δ. Για τον χειριστή ασφαλτοκόπτη:

1. Ο εργαζόμενος πρέπει οπωσδήποτε να χρησιμοποιήσει ωτοβύσματα ή ακουστικά αφού όπως φαίνεται από τις μετρήσεις ο ασφαλτοκόπτης είναι το μηχάνημα που εκπέμπει τα υψηλότερα επίπεδα θορύβου.

7.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΩΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ Μ.Α.Π.

Σημαντικό ρόλο παίζει, η σωστή επιλογή του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού, η οποία γίνεται από τον γιατρό εργασίας και τον τεχνικό ασφαλείας, σε συνεργασία με τους εργαζόμενους. Αν ο χορηγούμενος ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός δεν είναι ο κατάλληλος για την ένταση του θορύβου που υπάρχει στο χώρο εργασίας, δεν θα προστατεύσει την ακοή του.

Σύμφωνα με το Αυστραλέζικο πρότυπο (Occupational Safety & Health Service, 2003), διακρίνονται δύο μέθοδοι προσδιορισμού για τη σωστή επιλογή Μ.Α.Π. Οι μέθοδοι αυτές είναι οι εξής:

- Το σύστημα ταξινόμησης (*CLASSIFICATION SYSTEM*), σύμφωνα με το οποίο απαιτείται μόνο το $L_{Aeq,8h}$ (ή *LEX*), καθώς επίσης και το *LPEAK*. Σημειώνεται ότι το συγκεκριμένο σύστημα, είναι το επίσημο σύστημα επιλογής Μ.Α.Π., που χρησιμοποιείται στην Αυστραλία και στη Νέα Ζηλανδία.
- Η μέθοδος των οκτάβων, η οποία είναι πιο ακριβής και απαιτεί τον προσδιορισμό των επιπέδων θορύβου και τον διαχωρισμό του σε οκτάβες από 63 Hz ως 8 KHz.

Η μέθοδος των οκτάβων είναι αυτή η οποία χρησιμοποιείται στην εργασία για την επιλογή Μ.Α.Π.

Σύμφωνα λοιπόν με το Αυστραλέζικο πρότυπο (Occupational Safety & Health Service, 2003), οι επιμέρους κλάσεις Μ.Α.Π. που διακρίνονται βάσει της ηχοέκθεσης σε οχτάωρη βάση, είναι οι εξής:

Κλάση Προστατευτικού Εξοπλισμού	Επίπεδο Θορύβου (dBA)
1	90
2	95
3	100
4	105
5	110
6	>110

Πίνακας 12: Κλάση προστατευτικού εξοπλισμού συναρτήσει επιπέδου θορύβου (Occupational Safety & Health Service, 2003)

Όσον αφορά την μέθοδο των οκτάβων, θα πρέπει κάθε Μ.Α.Π να συνοδεύεται από έναν πίνακα στον οποίο θα παρουσιάζεται η μέση τιμή της προστασίας που παρέχει το επικείμενο Μ.Α.Π. για κάθε οκτάβα ξεχωριστά (*Mean Value*), καθώς επίσης και η τυπική απόκλιση για κάθε οκτάβα (*Standard Deviation*). Παρακάτω, παρουσιάζονται ορισμένα μέσα ατομικής προστασίας της ακοής με τους πίνακες της ηχοεξασθένισης τους.

Εκτός, από τις δύο παραπάνω μεθόδους προσδιορισμού Μ.Α.Π., υπάρχει και η επιλογή του προστατευτικού εξοπλισμού βάσει του **Δείκτη Μείωσης Θορύβου** (*Noise Reduction Rate, NRR*).

Το NRR, είναι το Αμερικάνικο Πρότυπο που χρησιμοποιείται για την επιλογή Μ.Α.Π. σύμφωνα με το οποίο, κάθε Μ.Α.Π. πρέπει να συνοδεύεται από τον αντίστοιχο αριθμό NRR, καθώς επίσης και από την εξασθένιση που προκαλεί ο εξοπλισμός στο θόρυβο ανά οκτάβα

Σύμφωνα με τον OSHA, το **NRR**, υπολογίζεται βάσει της παρακάτω σχέσης:

$$\text{Επίπεδο Θορύβου (dB(A))} - (\text{NRR} - 7 \text{ dB}) = 85 \text{ dB(A)}$$

7.4 ΣΥΧΝΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ Μ.Α.Π. ΑΝΑ ΠΗΓΗ ΘΟΡΥΒΟΥ

Στο παρόν κεφάλαιο, θα πραγματοποιηθεί συχνοτική ανάλυση του θορύβου για κάθε μία πηγή που εξετάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια καθώς θα γίνει και η επιλογή του προστατευτικού εξοπλισμού από τον θόρυβο για κάθε μία θέση εργασίας που μελετήθηκε.

Το ανθρώπινο αυτί, είναι περισσότερο ευαίσθητο σε ορισμένες συχνότητες συγκριτικά με άλλες. Κατά συνέπεια, είναι επιθυμητό να γνωρίζουμε τον τρόπο κατανομής της ηχητικής ενέργειας σε όλο το ακουστό ηχητικό φάσμα γεγονός που επιτυγχάνεται με την μέτρηση της στάθμης της ηχητικής πίεσης κάθε οκταβικής ζώνης συχνότητων. Η ακοή του ανθρώπου είναι περισσότερο ευαίσθητη στις συχνότητες από 1.000 έως 4.000 Hz.

Οι κεντρικές συχνότητες των οκταβικών ζωνών κατ'αύξουσα σειρά έχουν ως εξής:

63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 4.000 Hz, 8.000 Hz

Το όργανο με το οποίο πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις παρέχει την δυνατότητα της συχνοτικής ανάλυσης του θορύβου και την απεικόνιση αυτής γραφικά όπως παρουσιάζεται παρακάτω.

Η συχνοτική ανάλυση του θορύβου χρησιμοποιείται αφενώς για την εκτίμηση του κινδύνου από τον θόρυβο, δίνοντας βαρύτητα στις ευαίσθητες συχνότητες για τον άνθρωπο και αφετέρου, για τον καθορισμό των κατά περίπτωση ενδεδειγμένων ατομικών μέσων προστασίας της ακοής.

7.4.1 Μ.Α.Π και πίνακες μέσης τιμής προστασίας για κάθε οκτάβα

Στο παρών κεφάλαιο, θα γίνει η επιλογή προστατευτικού εξοπλισμού για κάθε μία από τις εργασίες που έχουν εξεταστεί με την μέθοδο των οκτάβων.

Η συχνотική ανάλυση του θορύβου, μας δίνει την δυνατότητα να γνωρίζουμε για κάθε επιμέρους συχνότητα την τιμή της σταθμισμένης ισοδύναμης στάθμης θορύβου. Κάθε μέσο ατομικής προστασίας της ακοής, συνοδεύεται από έναν πίνακα, στον οποίο αναγράφεται η μέση τιμή καθώς και η τυπική απόκλιση της μείωσης της ηχοστάθμης του θορύβου ανά οκτάβα.

Ακόμα, δίνεται η δυνατότητα μέσα από το λογισμικό του ηχόμετρου, κατά την επιλογή μέσου ατομικής προστασίας, να χρησιμοποιηθεί διπλάσια τιμή τυπικής απόκλισης ηχοεξασθένισης του μέσου, ως ένας συντελεστής ασφαλείας, με αποτέλεσμα η επιλογή προστατευτικού εξοπλισμού να γίνεται με περισσότερο αυστηρά κριτήρια. *(Κατά την επιλογή Μ.Α.Π που αναλύεται παρακάτω, χρησιμοποιήθηκε μονή τιμή τυπικής απόκλισης).*

Για τον υπολογισμό της νέας σταθμισμένης ισοδύναμης στάθμης θορύβου για κάθε οκτάβα, όπως αυτή προκύπτει μετά την λήψη μέτρων προστασίας, αφαιρείται η μέση τιμή ηχοεξασθένισης του ΜΑΠ που χρησιμοποιείται, από την τιμή του L_{Aeq} ανά οκτάβα πριν την χρήση ΜΑΠ.

Για τον υπολογισμό της νέας σταθμισμένης ισοδύναμης στάθμης θορύβου για κάθε εργασία, όπως αυτή προκύπτει μετά την λήψη μέτρων προστασίας, χρησιμοποιείται η σχέση που δίνει την συνολική ηχητική πίεση από n – οκτάβες ίδιας ηχητικής πίεσης:

$$SPL = 10 \log_{10} (10^{SPL_1/10} + 10^{SPL_2/10} + + 10^{SPL_n/10})$$

Όπου, SPL = Η συνολική Στάθμη Ηχητικής Πίεσης

SPL_1 = Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης της οκτάβας 1

SPL_2 = Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης της οκτάβας 2

SPL_n = Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης της ν-οκτάβας

Μετά από έρευνα στην αγορά παρουσιάζονται ορισμένα από τα μέσα ατομικής προστασίας από τον θόρυβο κατά την εργασία και οι πίνακες που αναφέρουν την μέση τιμή και την τυπική απόκλιση της μείωσης της ηχοστάθμης του θορύβου (ηχοεξασθένιση) ανά οκτάβα.

Α. Ωτοασπίδες

- Ωτοασπίδες ULTRAFIT



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	29,2	29,4	29,4	32,2	32,3	36,1	44,3	44,8
Τυπική απόκλιση (dB)	6,0	7,4	6,6	5,3	5,0	3,2	6,0	6,4

- **Ωτοασπίδες EXPRESS**



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	27,8	26,0	24,9	25,2	29,4	34,9	37,0	35,9
Τυπική απόκλιση (dB)	5,4	4,5	3,3	5,0	4,2	4,1	5,2	3,7

Β. Ωτοβύσματα

- Ωτοβύσματα Classic



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	21,7	23,7	26,1	30,4	30,1	33,8	42,6	42,1
Τυπική απόκλιση (dB)	6,3	5,6	5,2	5,7	5,3	4,6	4,0	5,7

Γ. Καλύμματα αυτιών

- Petrol Optime I H510A



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	14,1	11,6	18,7	27,5	32,9	33,6	36,1	35,8
Τυπική απόκλιση (dB)	4,0	4,3	3,6	2,5	2,7	3,4	3,0	3,8

- Petrol Optime I H510B



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	13,3	10,9	17,1	25,4	31,5	32,6	36,3	34,8
Τυπική απόκλιση (dB)	4,1	3,5	2,8	1,8	2,6	4,3	3,4	3,6

- **Petrol Optime I H510F**



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	14,6	12,2	18,7	27,1	32,9	35,0	36,5	34,4
Τυπική απόκλιση (dB)	3,8	3,4	3,2	3,0	2,1	4,0	2,9	3,9

- **Petrol Optime I H510P3**



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	13,1	11,2	13,4	26,9	33,9	32,0	33,5	36,9
Τυπική απόκλιση (dB)	2,3	2,0	1,9	1,8	1,9	2,4	1,8	1,8

- **Petrol Optime II H520A**



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	16,2	14,6	20,2	32,5	39,3	36,4	34,4	40,2
Τυπική απόκλιση (dB)	1,9	1,6	2,5	2,3	2,1	2,4	4,0	2,3

- **Petrol Optime II H520B**



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	15,9	14,7	20,4	32,3	39,6	36,2	35,4	40,2
Τυπική απόκλιση (dB)	2,1	1,8	2,6	2,5	2,2	2,4	4,2	2,4

- Petrol Optime II H520F



Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	16,1	14,5	20,3	32,6	39,1	35,1	34,7	39,8
Τυπική απόκλιση (dB)	2,0	1,8	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,5

- **Petrol Optime II H520P3**



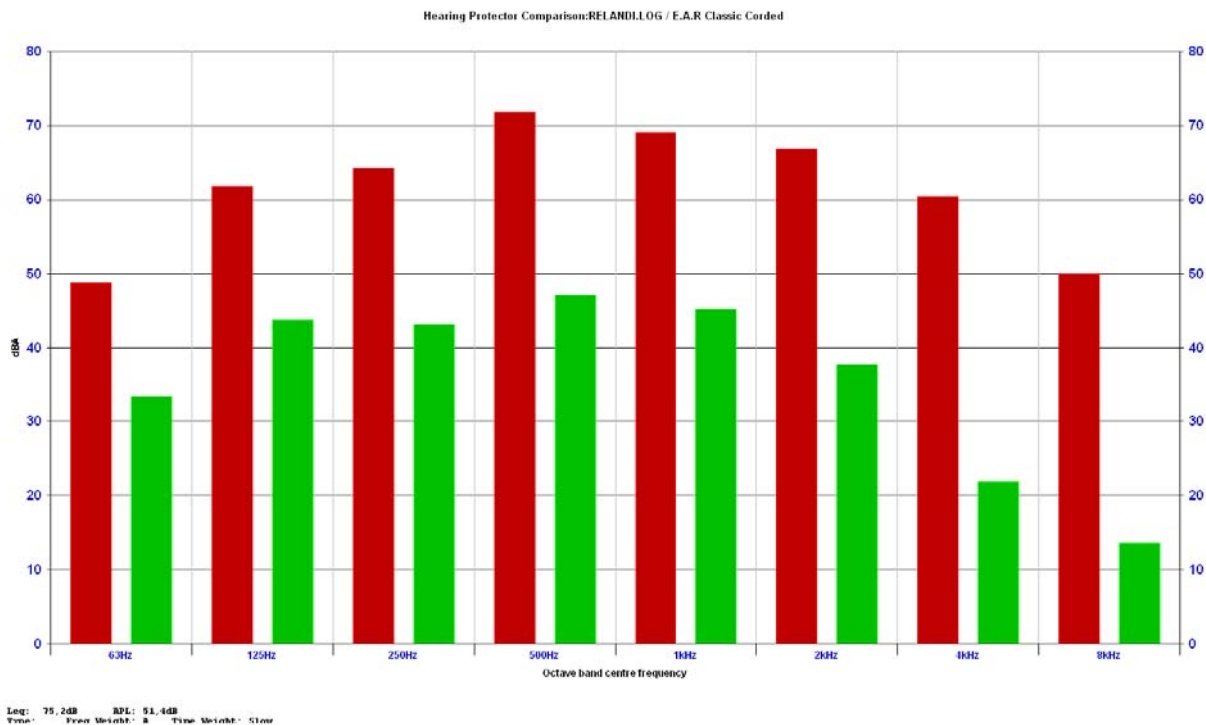
Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση τιμή (dB)	15,1	14,1	19,4	32,0	39,9	36,2	35,4	39,2
Τυπική απόκλιση (dB)	2,1	2,3	2,7	2,7	2,4	2,6	4,4	2,6

Παρακάτω, θα πραγματοποιηθεί συχνοτική ανάλυση του θορύβου για κάθε έργο και θέση εργασίας και θα εξεταστεί το ποσοστό μείωσης του επιπέδου του θορύβου μετά από την χρήση μέσων ατομικής προστασίας.

Τα ραβδογράμματα με κόκκινο χρώμα αφορούν τις τιμές του L_{Aeq} πριν την χρήση μέσων ατομικής προστασίας, ενώ εκείνα με το πράσινο χρώμα δείχνουν τις νέες τιμές του L_{Aeq} μετά την λήψη μέτρων προστασίας.

7.4.2 Αποκατάσταση ζημιάς στο υδρευτικό δίκτυο του ΤΔ Δαμανίων Δήμου Ν. Καζαντζάκη

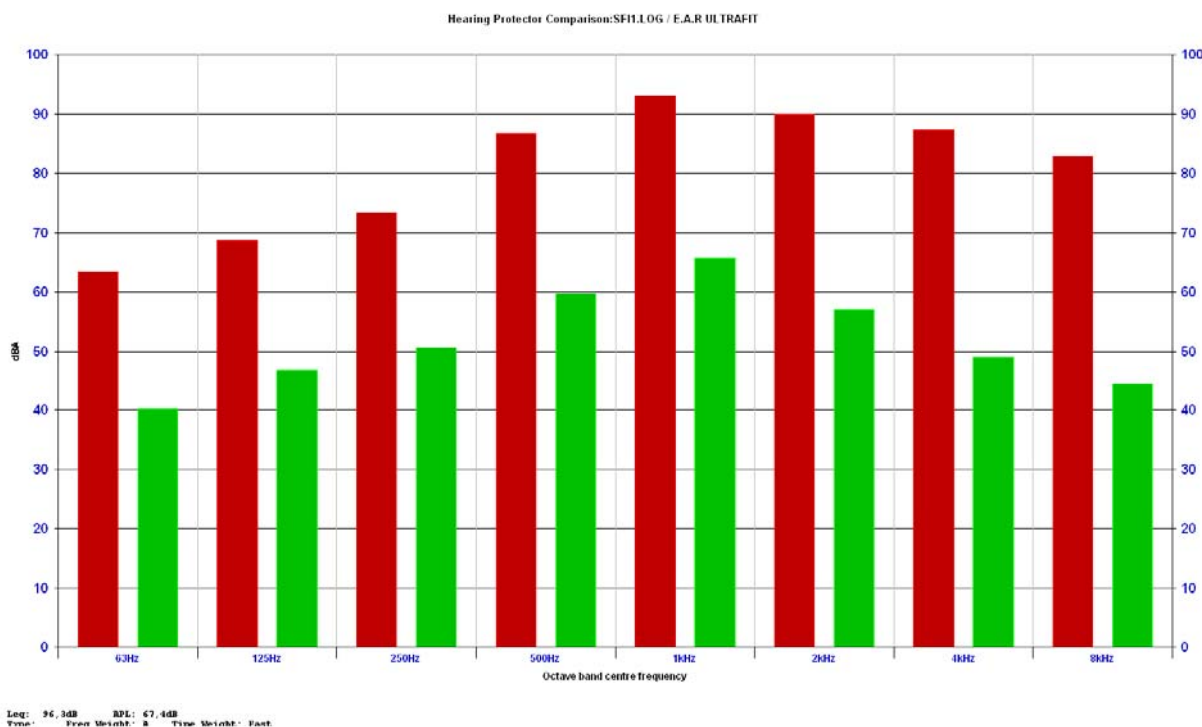
7.4.2.1 Εκσκαφείας σε λειτουργία ρελαντί - μέτρηση από τη θέση του χειριστή του εκσκαφέα



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των 500 Hz. Για συχνότητες από 1.000 - 4.000 Hz, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} όσο ανεβαίνουμε σε οκτάβες. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **ωτοβύσματα Classic** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα 75,8 dB(A) στα 51,4 dB(A).

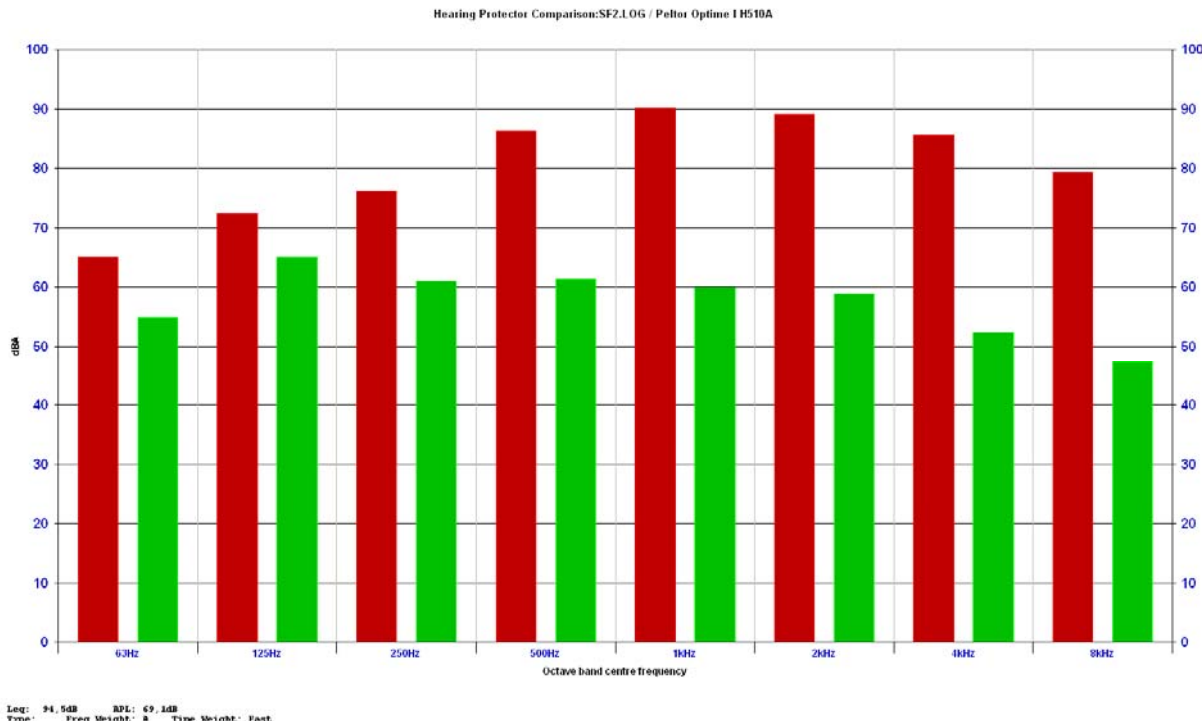
7.4.2.2 Θραύση του σκυροδέματος με τη σφύρα του εκσκαφέα

- Από τη θέση δίπλα στον εκσκαφέα



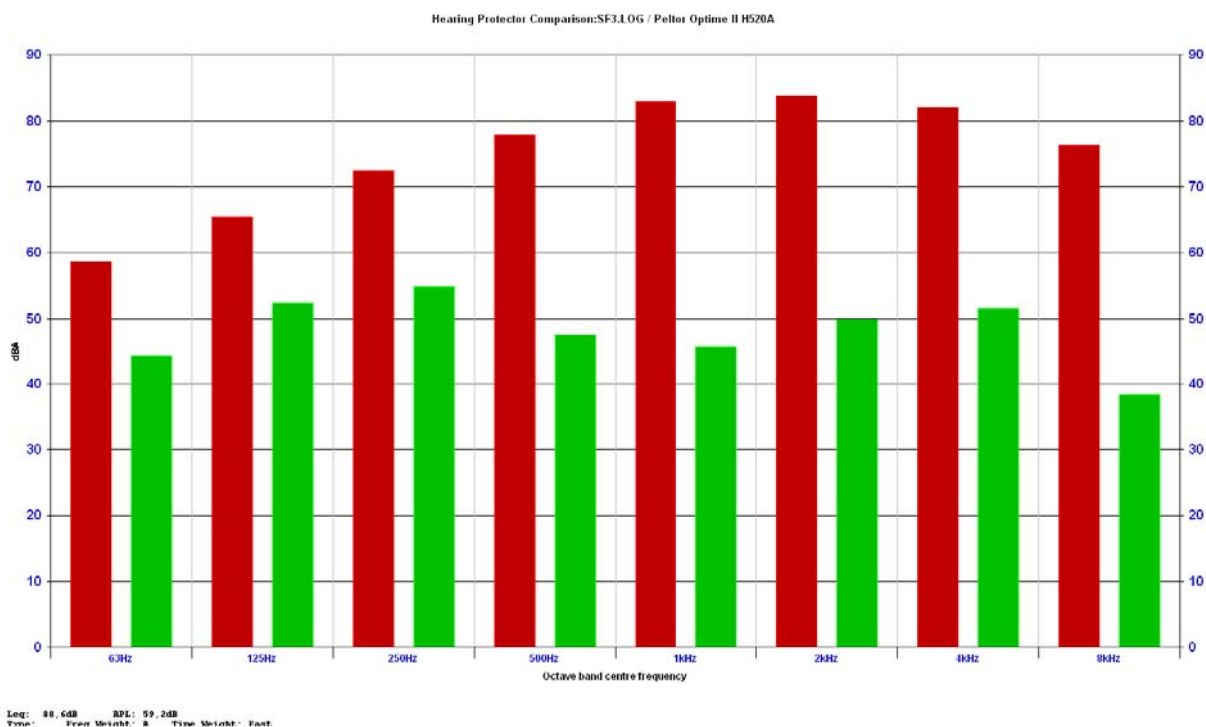
Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **1.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} όσο ανεβαίνουμε σε οκτάβες. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **ωτοασπίδες ULTRAFIT** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **96,60 dB(A)** στα **67,4 dB(A)**.

- Από τη θέση του χειριστή του εκσκαφέα



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **1.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} όσο ανεβαίνουμε σε οκτάβες. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrol Optime I H510A** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **94,90 dB(A)** στα **69,10 dB(A)**.

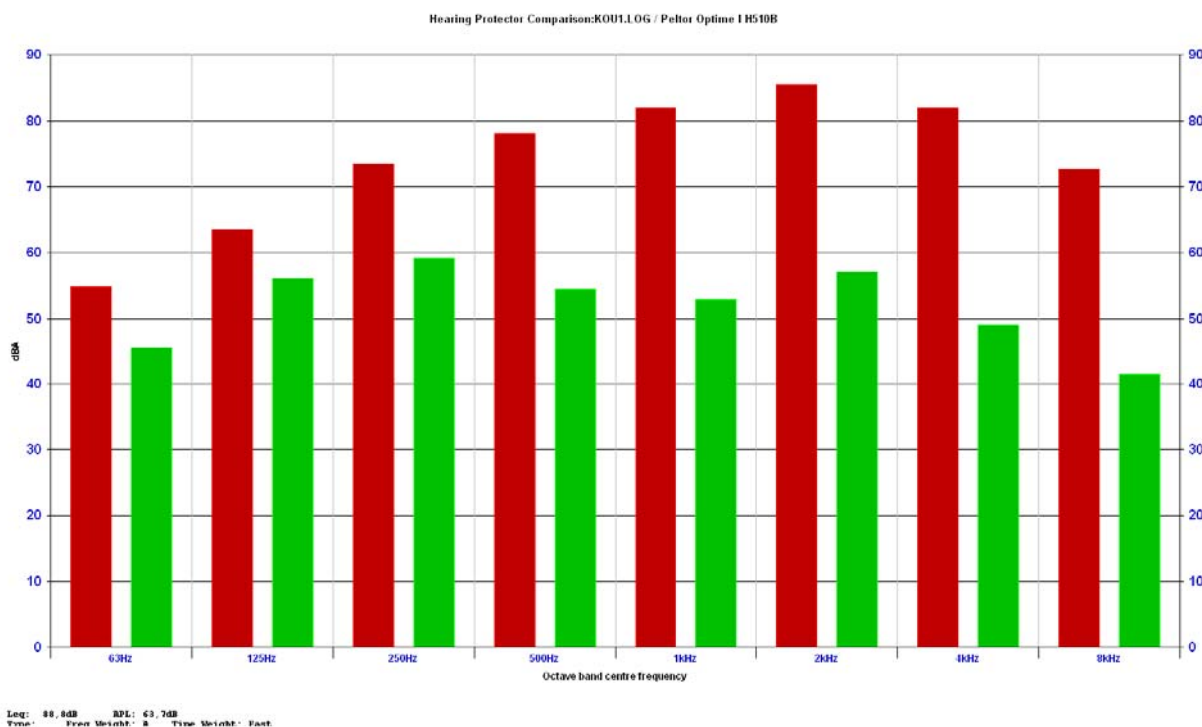
- Από τη θέση 3,00 μακριά



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **2.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ότι η τιμή του L_{Aeq} διατηρείται περίπου σταθερή και σε πολύ υψηλά επίπεδα. Προτείνεται λοιπόν, η χρήση ΜΑΠ που να περιορίζει αρκετά τον θόρυβο στις συχνότητες αυτές. Επιλέγονται ως μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrol Optime II H520A** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **89,00 dB(A)** στα **59,20 dB(A)**.

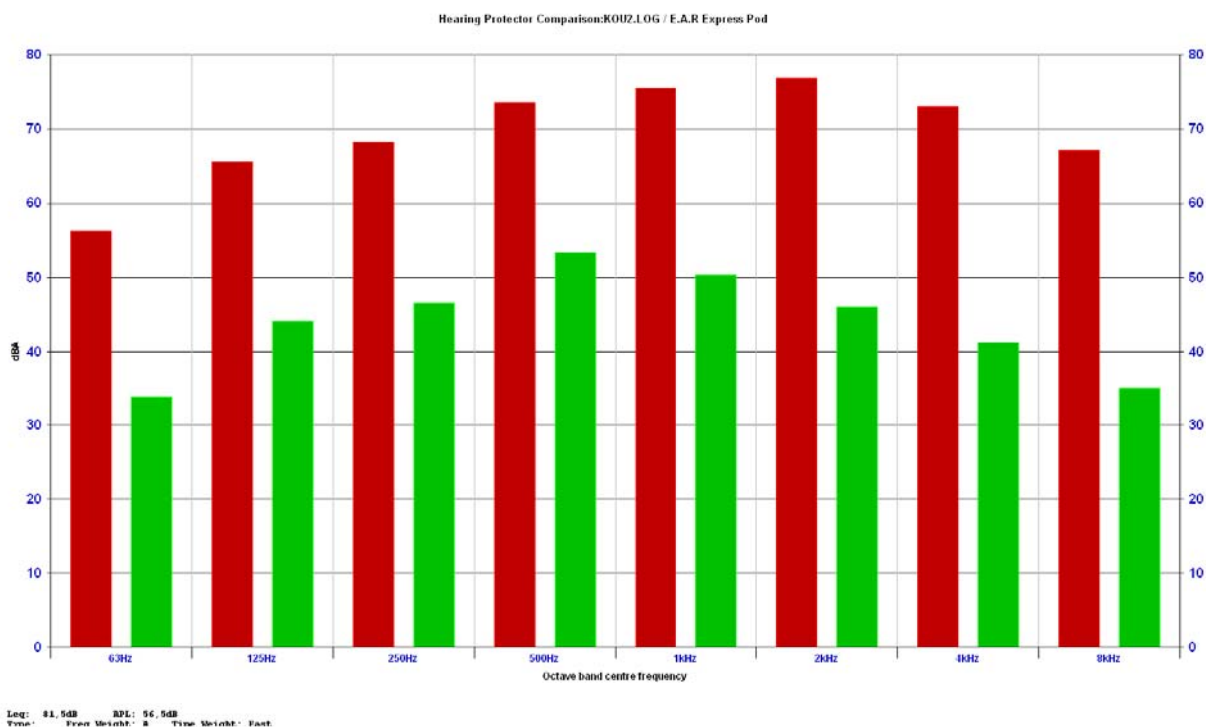
7.4.2.3 Χρήση σκάφης του εκσκαφέα

- Από τη θέση δίπλα στον εκσκαφέα



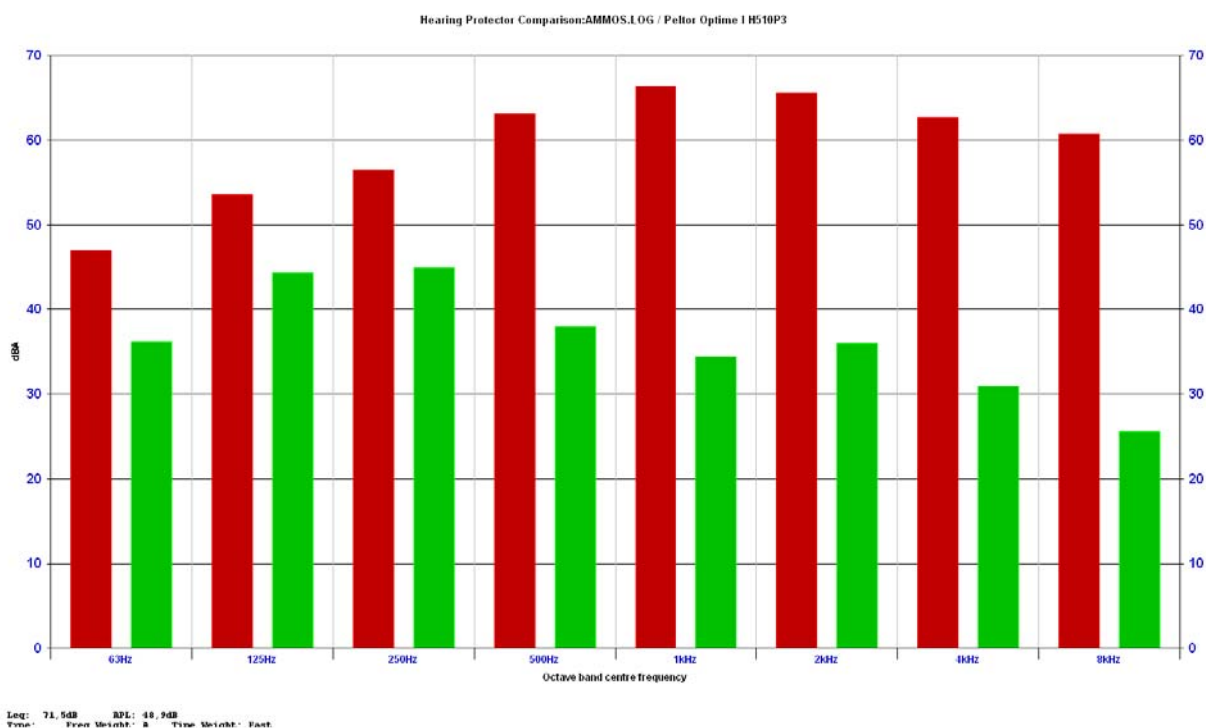
Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **2.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} μετά την οκτάβα των 2.000 Hz. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrol Optime I H510B** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **89,30 dB(A)** στα **63,70 dB(A)**.

- Από τη θέση του χειριστή του εκσκαφέα



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **2.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} μετά την οκτάβα των 2.000 Hz. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **ωτασπίδες E.A.R Express** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **82,00 dB(A)** στα **56,50 dB(A)**.

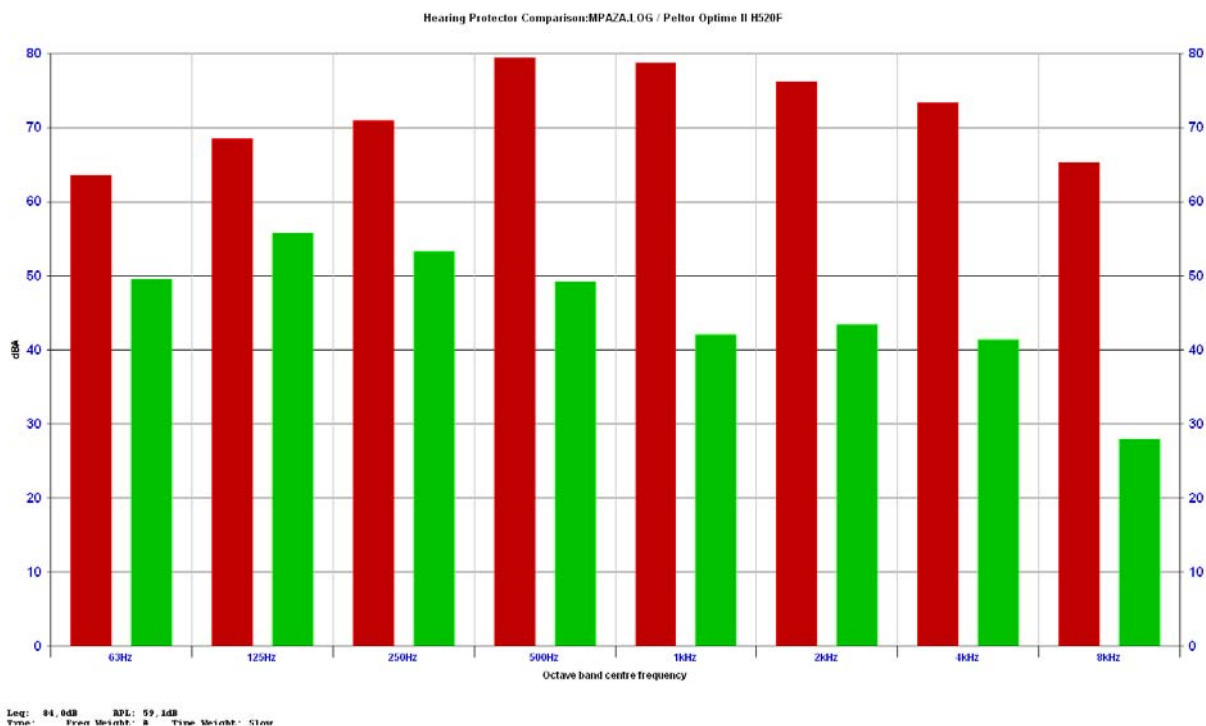
7.4.2.4 Επίχωση ορύγματος



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **1.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} όσο ανεβαίνουμε σε οκτάβες. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Peltor Optime I H510P3** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **71,90 dB(A)** στα **48,90 dB(A)**.

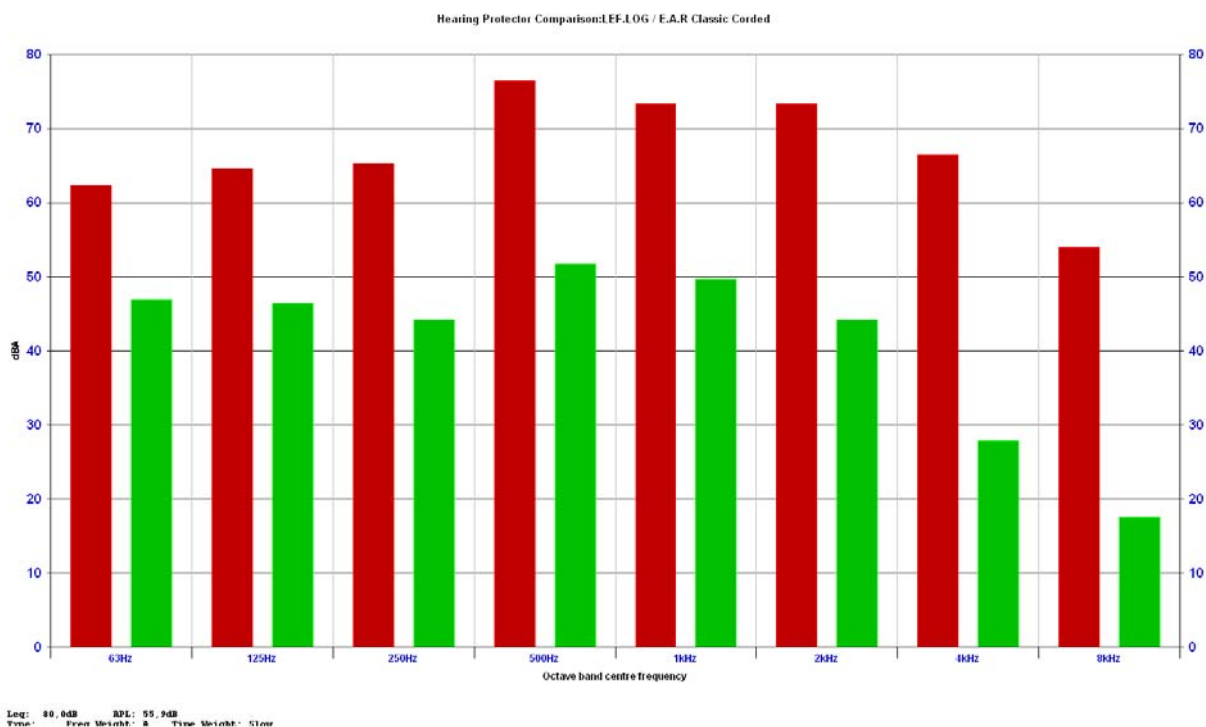
7.4.2.5 Αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής

- Από τη θέση του χειριστή του μικρού φορτωτή



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **500 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} όσο ανεβαίνουμε σε οκτάβες. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrol Optime II H520F** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **84,50 dB(A)** στα **59,10 dB(A)**.

- Από τη θέση οδηγού του φορτηγού



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **500 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} στα **1.000 Hz**, μικρή άνοδος στα **2.000 Hz** και ακολουθεί μεγαλύτερη πτώση στις επόμενες οκτάβες. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **ωτοβύσματα Classic** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **81,50 dB(A)** στα **55,90 dB(A)**.

Πίνακας 13: Σύγκριση των τιμών L_{Aeq} πριν και μετά την χρήση ΜΑΠ για το έργο «Αποκατάσταση ζημιάς στο υδρευτικό δίκτυο του ΤΔ Δαμανίων του Δήμου Ν. Καζαντζάκη»

ΕΡΓΟ	ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	
			L_{Aeq} (ΠΡΙΝ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΠ)	L_{Aeq} (ΜΕΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΠ)
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΑΣ ΣΤΟ ΥΔΡΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΤΔ ΔΑΜΑΝΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΡΕΛΑΝΤΙ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	75,80	51,40
	ΘΡΑΥΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΣΦΥΡΑ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΤΗ (ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ)	96,60	67,40
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	94,90	69,10
		3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ (ΘΕΣΗ ΟΔΗΓΟΥ ΦΟΡΤΗΓΟΥ Η' ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΠΑΡΕΜΒΟΥΝ ΑΚΟΜΑ)	89,00	59,20
	ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΚΑΦΗΣ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ (ΕΧΕΙ ΓΙΝΕΙ Η ΘΡΑΥΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΣΚΑΦΗ ΤΟΥ Ο ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΑΔΕΙΑΖΕΙ ΤΟ ΧΑΝΤΑΚΙ)	ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΤΗ (ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ)	89,30	63,70
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	82,00	56,50
	ΡΙΨΗ ΑΜΜΟΥ - ΘΡΑΥΣΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΧΩΣΗ ΤΟΥ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ	ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ	71,90	48,90
	ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	ΑΠΟ ΘΕΣΗ ΟΔΗΓΟΥ ΦΟΡΤΗΓΟΥ	81,50	55,90
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΜΙΚΡΟΥ ΦΟΡΤΩΤΗ	84,50	59,10

Στο σημείο αυτό, είναι χρήσιμο να ελέγξουμε αν οι τιμές της ισοδύναμης ηχοέκθεσης είναι κάτω από τα επιτρεπόμενα όρια της νομοθεσίας μετά την χρήση ΜΑΠ.

Για να μην επαναλάβουμε ολόκληρη την διαδικασία υπολογισμού του L_{ex} για κάθε σενάριο, θα μελετήσουμε το δυσμενέστερο σενάριο για την περισσότερη επιβλαβή θέση στο έργο.

Η μεγαλύτερη ηχοέκθεση εργαζομένου, η οποία προέρχεται από διάφορες πηγές θορύβου είναι αυτή του χειριστή του εκσκαφέα για το δεύτερο σενάριο. Εάν στο σενάριο αυτό αντικαταστήσουμε τις τιμές του L_{Aeq} που είχαν μετρηθεί χωρίς την χρήση ΜΑΠ, με αυτές που υπολογίστηκαν μετά από χρήση προστατευτικού εξοπλισμού, έχουμε:

Σενάριο 2 (αφορά το έργο μεγαλύτερης κλίμακας από αυτό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις)

Δεχόμαστε την παραδοχή ότι ο συγκεκριμένος εργαζόμενος χειρίζεται μόνο τον εκσκαφέα μέσα στο έργο και η διάρκεια απασχόλησης σε διάφορες θέσεις μέτρησης κατανέμεται ως εξής:

1. Θραύση σκυροδέματος με χρήση σφύρας του εκσκαφέα : 5 ώρες ($T_1 = 5 \text{ hr}$)
2. Διάνοιξη ορύγματος με χρήση σκάφης του εκσκαφέα: 3 ώρες ($T_2 = 3 \text{ hr}$)

για τον υπολογισμό του L_{ex} θα χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 \sum (T_i \times 10^{(0.1 \times L_{Aeq, Te})})$$

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$L_{ex} = 10 \log_{10} (1/8 (5 \times 10^{(0.1 \times 69,10)} + 3 \times 10^{(0.1 \times 56,50)}))$$

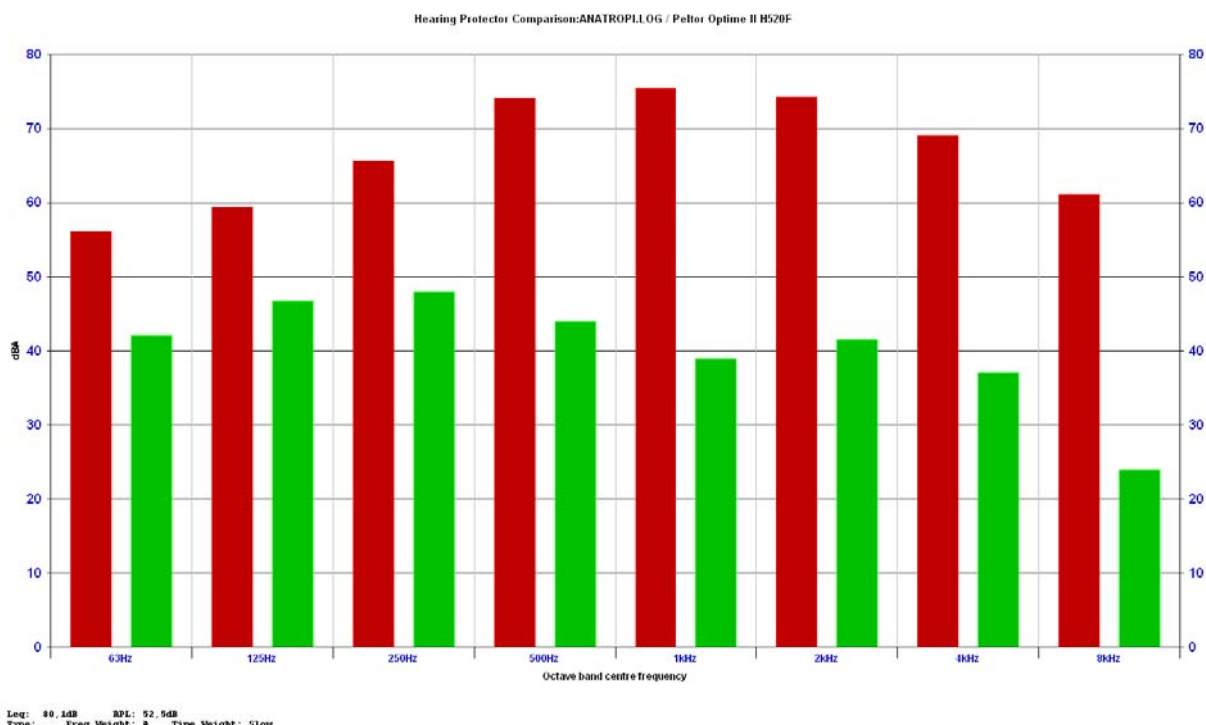
Και επομένως,

$L_{ex} = 67,19 \text{ dB(A)}$

Μετά από την χρήση ΜΑΠ, παρατηρείται μείωση της ισοδύναμης ηχοστάθμης θορύβου κατά 25,09 dB. Και μάλιστα το επίπεδο του θορύβου βρίσκεται κατά πολύ κάτω από τα επιτρεπόμενα όρια της νομοθεσίας.

7.4.3 Εργασίες αγροτικής οδοποιΐας στο Τ.Δ Αγ. Παρασκιών του Δήμου Ν. Καζαντζάκη

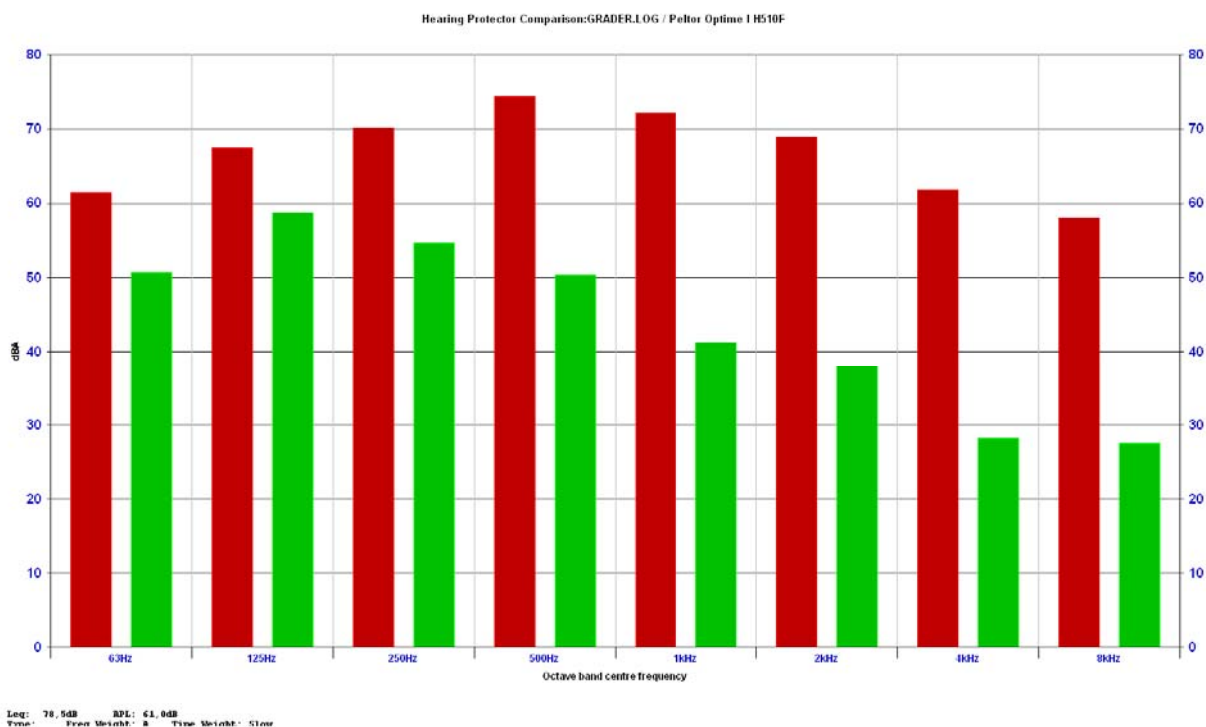
7.4.3.1 Εναπόθεση θραυστού υλικού διάστρωσης



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **1.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} από τα **1.000 Hz** έως τα **8.000 Hz**. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrol Optime II H520F** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **80,50 dB(A)** στα **52,50 dB(A)**.

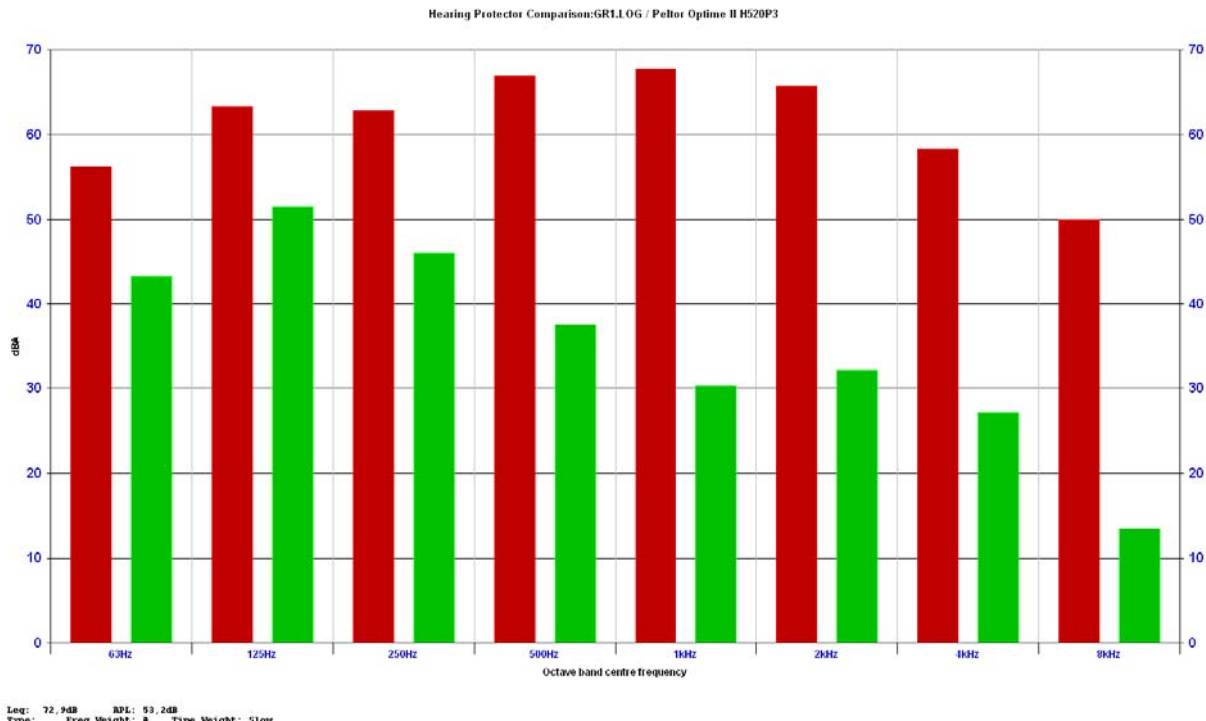
7.4.3.2 Διάστρωση του υλικού με τον ισοπεδωτή

- Από τη θέση του χειριστή του ισοπεδωτή



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **500 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} όσο ανεβαίνουμε σε οκτάβες. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrot Optime I H510F** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **79,00 dB(A)** στα **61,00 dB(A)**.

- Από τη θέση 3,00 μακριά



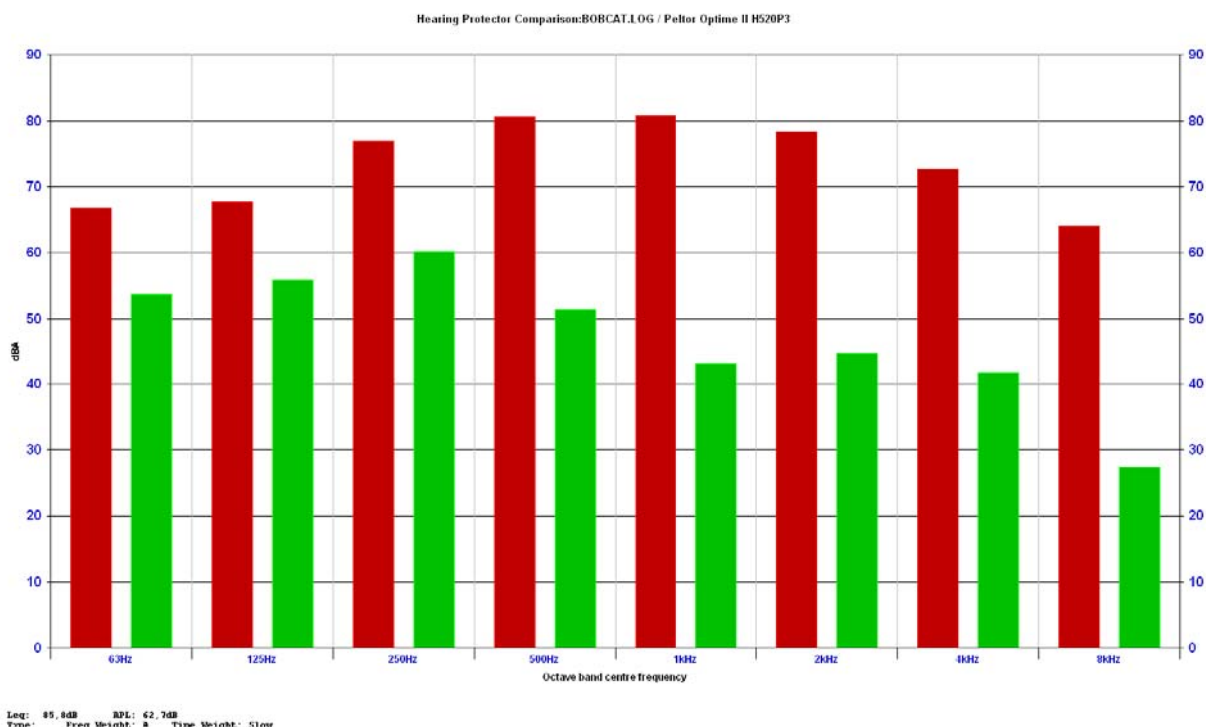
Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **1.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} όσο ανεβαίνουμε σε οκτάβες. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrol Optime II H520P3** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **73,50 dB(A)** στα **53,20 dB(A)**.

Πίνακας 14: Σύγκριση των τιμών L_{Aeq} πριν και μετά την χρήση ΜΑΠ για το έργο « Εργασίες αγροτικής οδοποιίας στο ΤΔ Αγ. Παρασκιών του Δήμου Ν. Καζαντζάκη»

ΕΡΓΟ	ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	
			L_{Aeq} (ΠΡΙΝ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΠ)	L_{Aeq} (ΜΕΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΠ)
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΔΟΠΟΪΑΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ ΘΡΑΥΣΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ	80,50	52,50
	ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΙΣΟΠΕΔΩΤΗ	ΘΕΣΗ ΟΔΗΓΟΥ	79,00	61,00
		ΑΠΟ ΘΕΣΗ 3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ	73,50	53,20

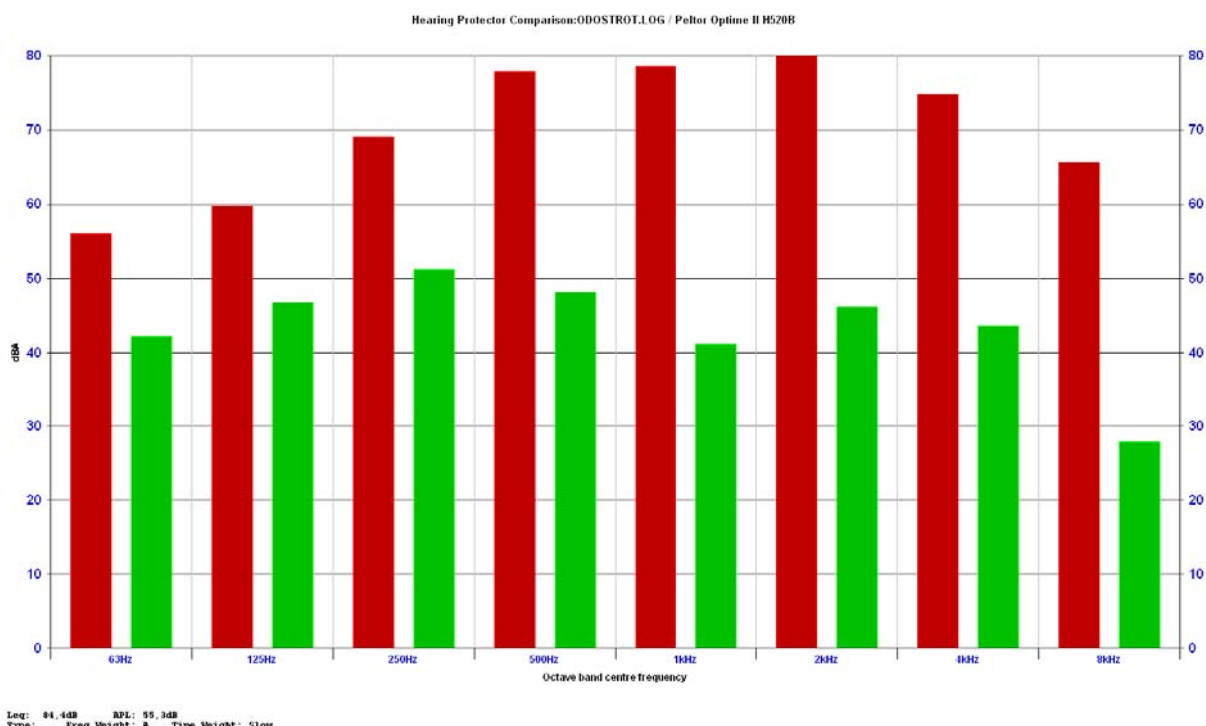
7.4.4 Διάστρωση ασφαλτομίγματος σε Δημοτικό δρόμο στο Τ.Δ Κουνάβων του Δήμου Ν. Καζαντζάκη

7.4.4.1 Καθαρισμός του δρόμου με τον μικρό φορτωτή



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **1.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 - 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} όσο ανεβαίνουμε σε οκτάβες. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Peltor Optime II H520P3** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **86,30 dB(A)** στα **62,70 dB(A)**.

7.4.4.2 Ισοπέδωση του ασφατομίγματος από τον οδοστρωτήρα



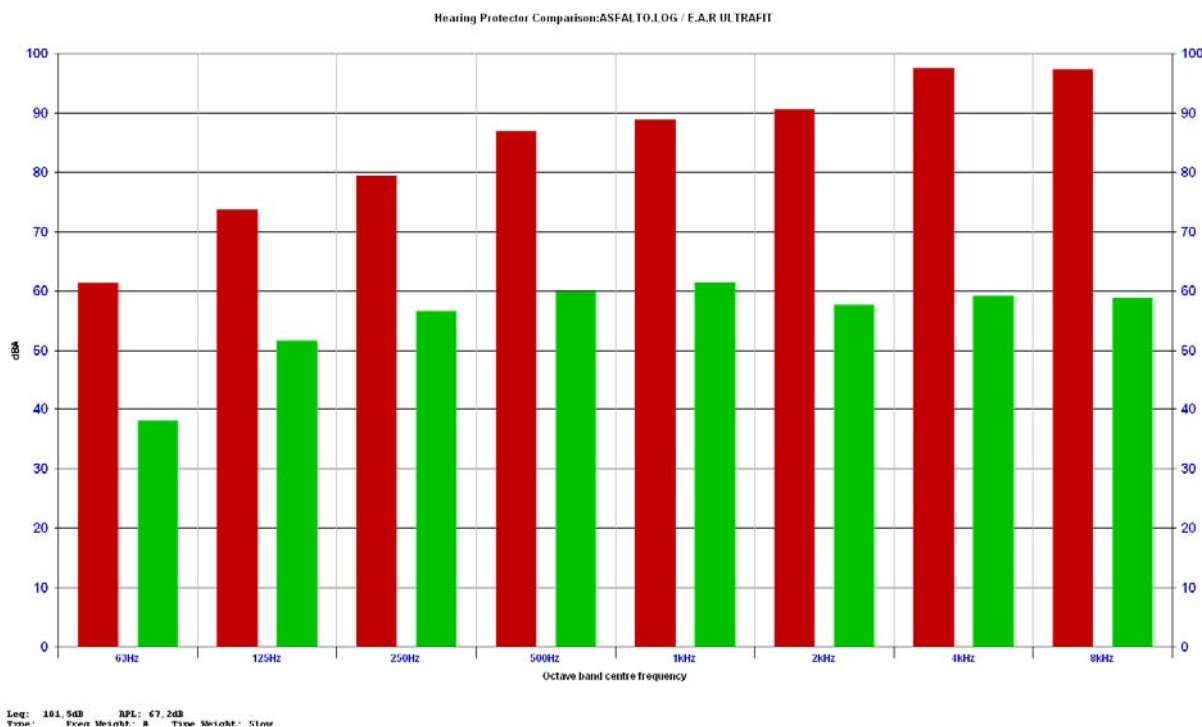
Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **2.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} μετά την οκτάβα των 2.000 Hz. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrot Optime II H520B** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **84,80 dB(A)** στα **55,30 dB(A)**.

Πίνακας 15: Σύγκριση των τιμών L_{Aeq} πριν και μετά την χρήση ΜΑΠ για το έργο Διάστρωση ασφαλτομίγματος σε δημοτικό δρόμο στο ΤΔ Κουνάβων του Δήμου Ν. Καζαντζάκη»

ΕΡΓΟ	ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	
			L_{Aeq} (ΠΡΙΝ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΠ)	L_{Aeq} (ΜΕΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΠ)
ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΡΟΜΟ ΣΤΟ ΤΔ ΚΟΥΝΑΒΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΜΕ ΤΟ ΦΟΡΤΩΤΑΚΙ (BOBCAT)	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	86,30	62,70
	ΙΣΟΠΕΔΩΣΗ ΤΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	84,80	55,30

7.4.5 Κατασκευή παροχής αποχέτευσης στο Τ.Δ Κελιών του Δήμου Ν. Καζαντζάκη

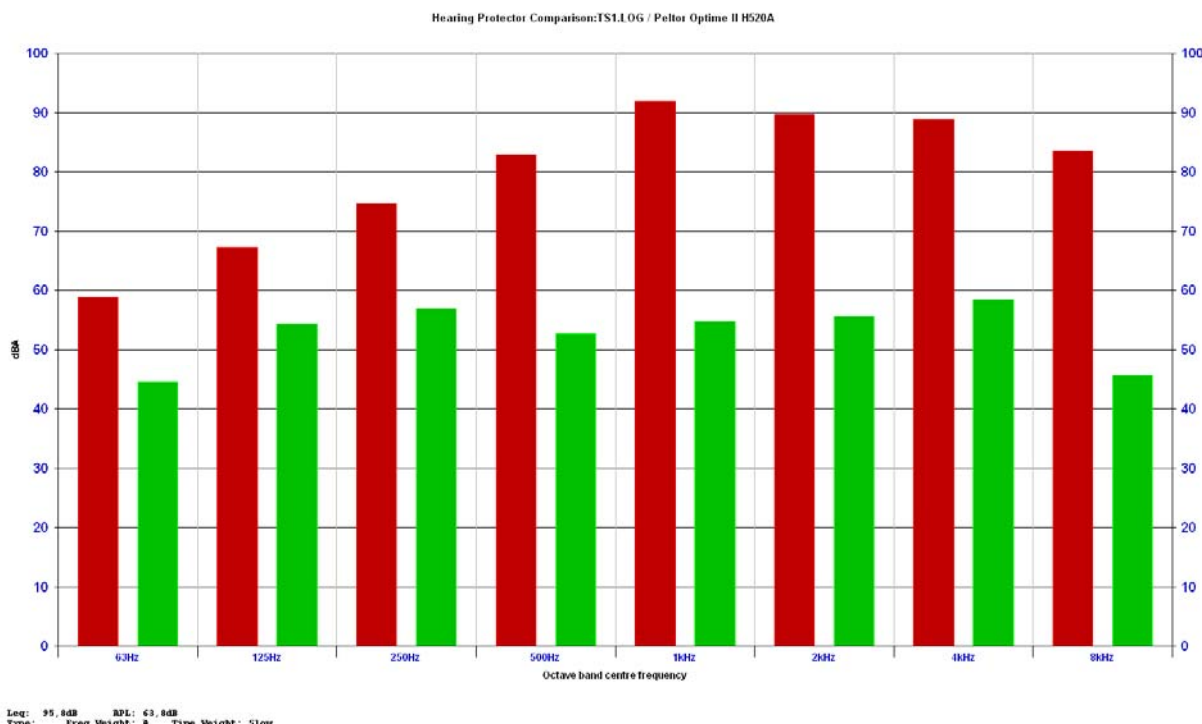
7.4.5.1 Κοπή της στρώσης της ασφάλτου με τον ασφαλτοκόπτη



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **4.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται συνεχής άνοδος του L_{Aeq} . Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **ωτοασπίδες E.A.R ULTRAFIT** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **101,80 dB(A)** στα **67,20 dB(A)**. Οι συγκεκριμένες ωτοασπίδες παρουσιάζουν μεγαλύτερα επίπεδα προστασίας σε μεγάλες συχνότητες, γεγονός που τις καθιστά ιδανικές ως προστατευτικό μέσο στην συγκεκριμένη περίπτωση.

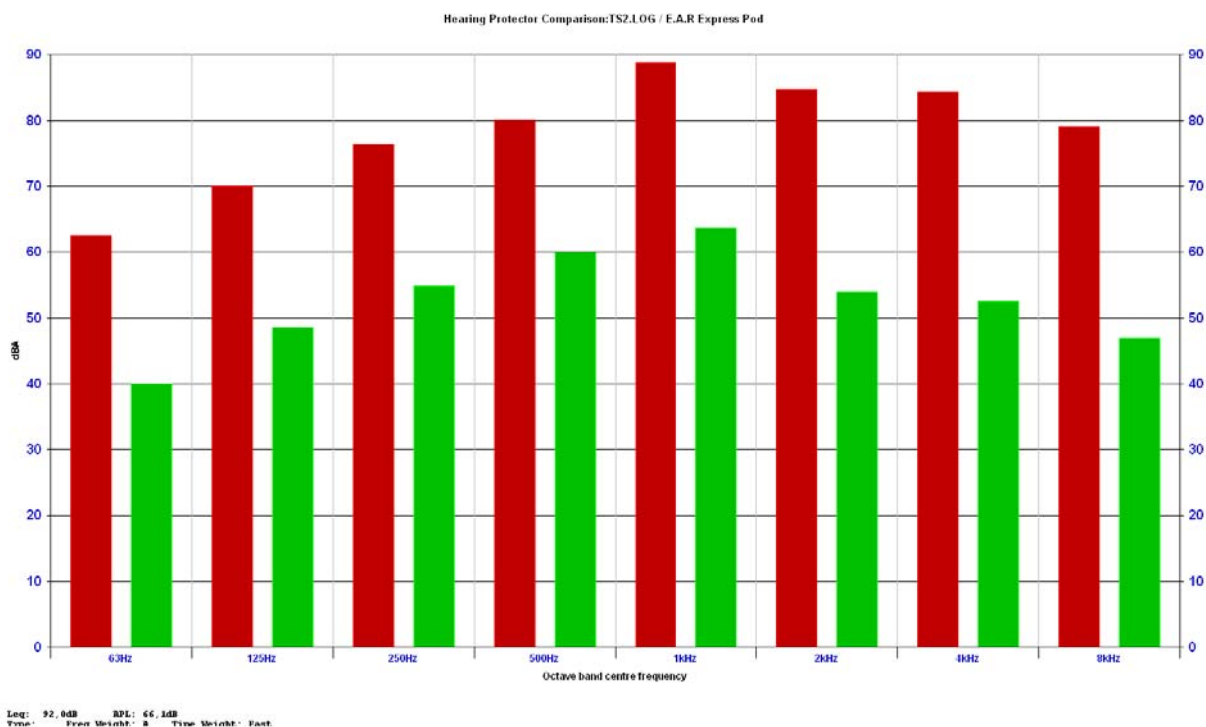
7.4.5.2 Θραύση – καθαίρεση της στρώσης της ασφάλτου με τη σφύρα του εκσκαφέα

- Από τη θέση δίπλα από τον εκσκαφέα



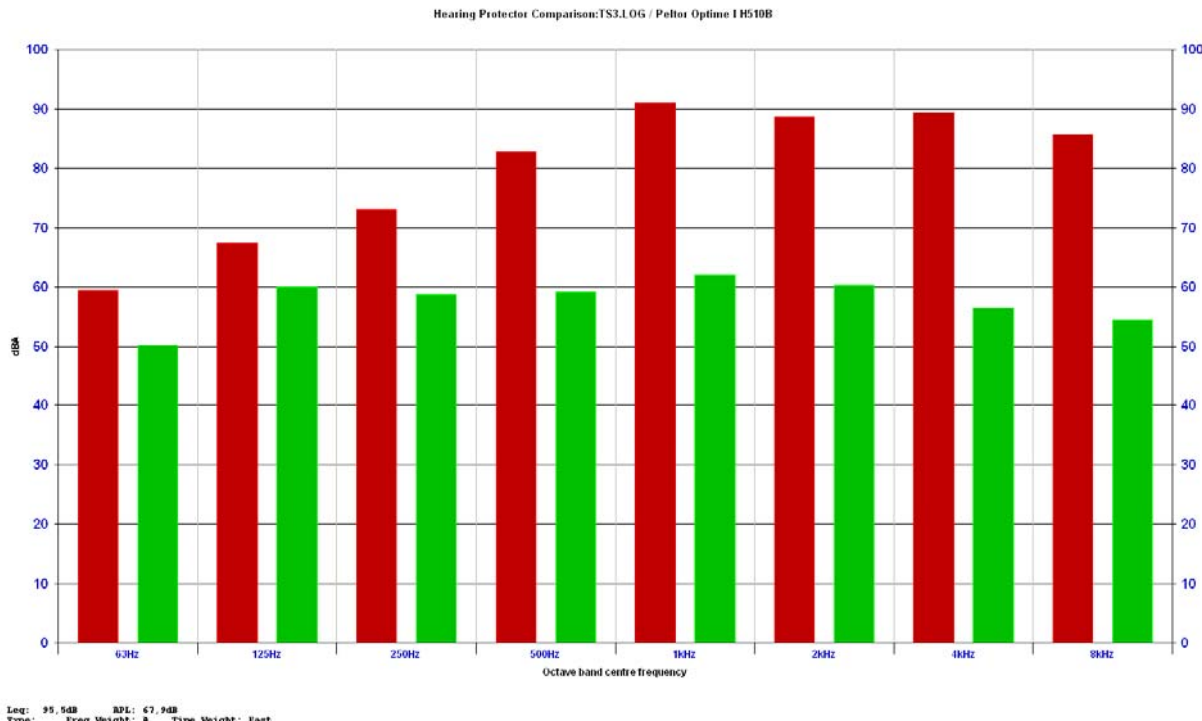
Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των 1.000 Hz. Για συχνότητες από 1.000 - 4.000 Hz, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} από τα 1.000 έως τα 8.000 Hz. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrol Optime II H520A** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **96,20 dB(A)** στα **63,80 dB(A)**.

- Από τη θέση του χειριστή του εκσκαφέα



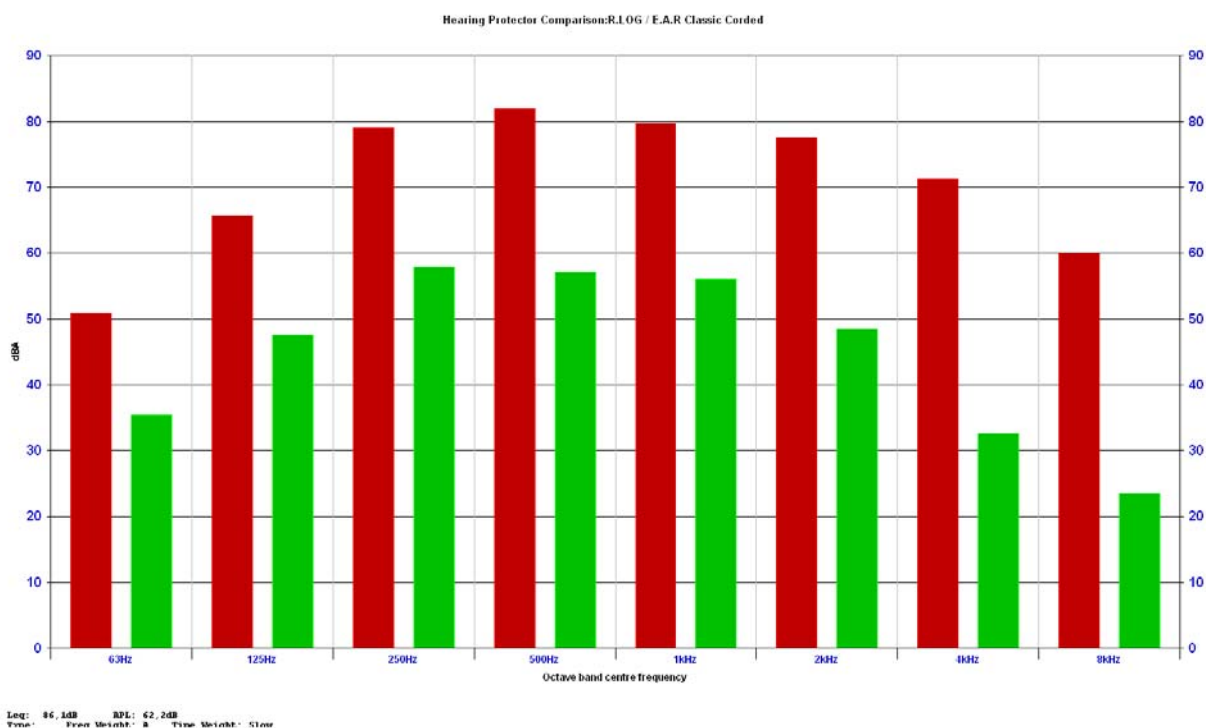
Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των 1.000 Hz. Για συχνότητες από 1.000 – 4.000 Hz, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} από τα 1.000 έως τα 8.000 Hz. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **ωτοασπίδες E.A.R. EXPRESS** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα 92,40 dB(A) στα 66,10 dB(A).

- Από τη θέση 3,00 μ. μακριά



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των 1.000 Hz. Για συχνότητες από 1.000 – 4.000 Hz, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} από τα 1.000 έως τα 2.000 Hz και εν συνέχεια ανεβαίνει ελαφρώς στην οκτάβα των 4.000 Hz για να παρουσιάσει μικρή πτώση τελικά στην οκτάβα των 8.000 Hz. Προτείνονται ως μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petrol Optime I H510B** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα 95,80 dB(A) στα 67,90 dB(A).

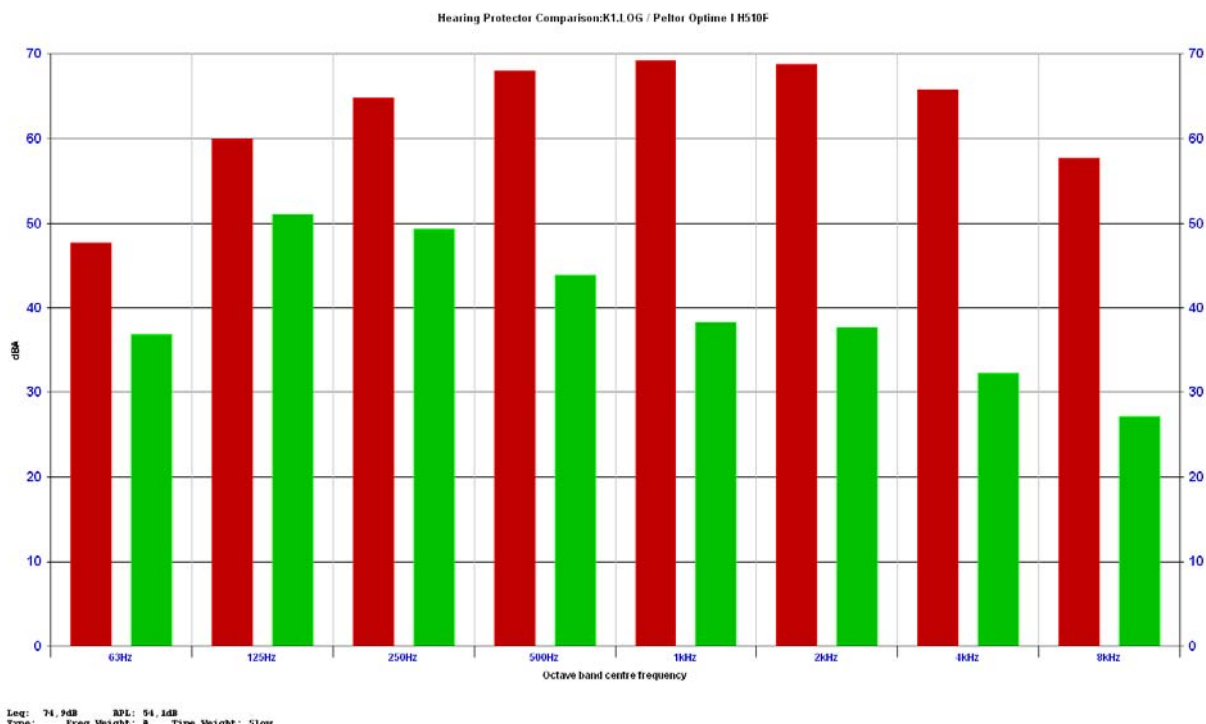
7.4.5.3 Εξοκαφέας σε λειτουργία ρελαντί



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **500 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} από τα 1.000 έως τα 8.000 Hz. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **ωτοβύσματα Classic** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **86,60 dB(A)** στα **62,20 dB(A)**.

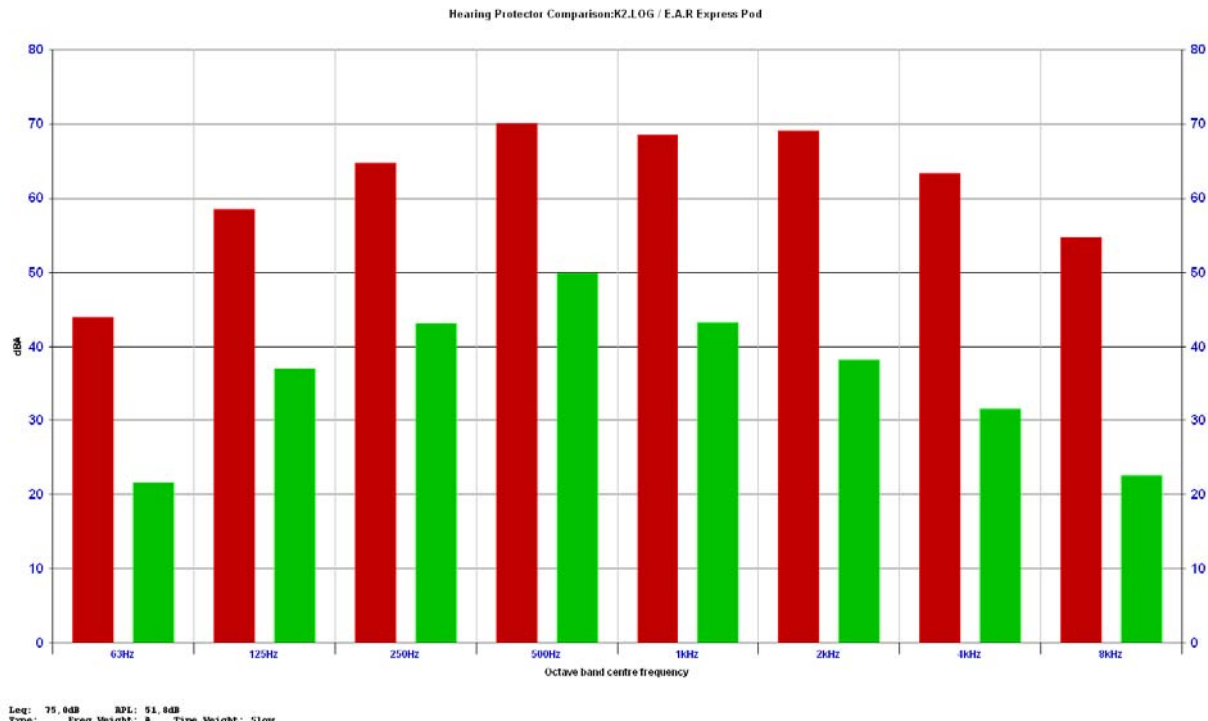
7.4.5.4 Εκσκαφή του ορύγματος με τη σκάφη του εκσκαφέα

- Από τη θέση δίπλα στον εκσκαφέα



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **1.000 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται ελαφριά πτώση του L_{Aeq} από τα 1.000 έως τα 8.000 Hz. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **καλύμματα αυτιών Petlor Optime I H510F** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **75,40 dB(A)** στα **54,10 dB(A)**.

- Από τη θέση του χειριστή του εκσκαφέα



Η υψηλότερη τιμή του L_{Aeq} παρουσιάζεται στην οκτάβα των **500 Hz**. Για συχνότητες από **1.000 – 4.000 Hz**, όπου το επίπεδο του θορύβου επιβαρύνει περισσότερο τον άνθρωπο, παρατηρείται μικρή άνοδος του L_{Aeq} από τα 1.000 Hz έως τα 2.000 Hz , ενώ πτώση από τα 2.000 Hz έως τα 8.000 Hz. Προτείνονται ως καταλληλότερο μέσο ατομικής προστασίας **ωτοασπίδες EAR EXPRESS** τα οποία μειώνουν την σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου από τα **75,50 dB(A)** στα **51,80 dB(A)**.

Πίνακας 16: Σύγκριση των τιμών L_{Aeq} πριν και μετά την χρήση ΜΑΠ για το έργο «Κατασκευή παροχής αποχέτευσης στο ΤΔ Κελλιών του Δήμου Ν. Καζαντζάκη»

ΕΡΓΟ	ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	
			L_{Aeq} (ΠΡΙΝ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΠ)	L_{Aeq} (ΜΕΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΠ)
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΤΔ ΚΕΛΙΩΝ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΟΠΗ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΤΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΚΟΠΤΗ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	101,80	67,20
	ΣΠΑΣΙΜΟ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΜΕ ΤΗ ΣΦΥΡΑ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ	ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΤΗ (ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ)	96,20	63,80
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	92,40	66,10
		3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ (ΘΕΣΗ ΟΔΗΓΟΥ ΦΟΡΤΗΓΟΥ Η΄ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΠΑΡΕΜΒΟΥΝ ΑΚΟΜΑ)	95,80	67,90
	ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΡΕΛΑΝΤΙ	ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	86,60	62,20
	ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΚΑΦΗΣ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ ΓΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ	ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΤΗ (ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ)	75,40	54,10
		ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	75,50	51,80

Σύμφωνα με όλα όσα παρουσιάζονται στους παραπάνω πίνακες, φαίνεται ότι η λήψη μέσων ατομικής προστασίας προστατεύει ουσιαστικά την υγεία των εργαζομένων από τον θόρυβο.

Δεν απαιτείται νέος υπολογισμός των νέων τιμών του L_{ex} (παράδειγμα νέου υπολογισμού παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 7.4.2) καθώς οι νέες τιμές του L_{Aeq} είναι πολύ κάτω από τα όρια που η νομοθεσία υποχρεώνει την λήψη δράσης.

Τα Μ.Α.Π. θα πρέπει να ελέγχονται τακτικά έτσι ώστε να επιβεβαιώνεται ότι λειτουργούν ικανοποιητικά και ότι δεν έχουν χαλάσει ή ότι δεν έχει δημιουργηθεί βλάβη η οποία μειώνει την απόδοσή τους. Εφόσον είναι εφικτό, ο έλεγχος των Μ.Α.Π. πρέπει να διεξάγεται από την εταιρεία προμήθευσης αυτών ή από έγκυρο και κατάλληλα πιστοποιημένο ινστιτούτο.

Η χρήση Μ.Α.Π. για τη μείωση του θορύβου, συμφέρει από οικονομικής άποψης, αλλά πολλές φορές μπορεί να είναι ενοχλητικά και δύσκολα στην εφαρμογή τους. Πρέπει ο εργαζόμενος να καταλάβει την σημαντικότητα της χρήσης του προστατευτικού εξοπλισμού και να πεισθεί πλήρως για στη σωστή και ορθή χρήση του.

Η μη χρήση, ή η μερική χρήση του Μ.Α.Π., έχει ως αποτέλεσμα την δραματική μείωση της αποτελεσματικότητας και της απόδοσής του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΡΓΑΝΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΚΟΝΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΥ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

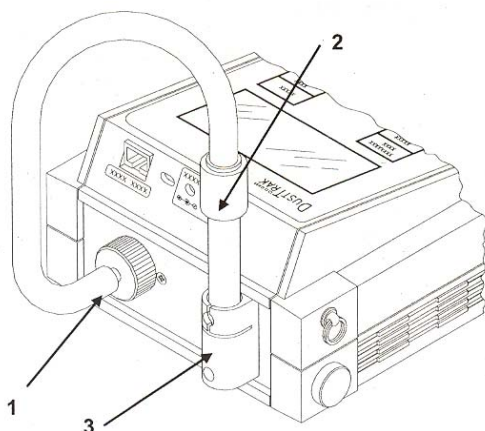
Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται περιγραφή του οργάνου που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των επιμέρους μετρήσεων, της σκόνης καθώς επίσης και ο τρόπος διεξαγωγής των μετρήσεων.

8.1 ΦΩΤΟΜΕΤΡΟ ΣΚΕΔΑΣΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Βασίζεται στη σκέδαση του εκπεμπόμενου από κατάλληλη πηγή ορατού ή υπέρυθρου φωτός, που προκαλείται από τη διέλευση των αιωρούμενων στο δείγμα αέρα σωματιδίων. Το όργανο αυτό μετράει τον αριθμό των σωματιδίων στη μονάδα όγκου του αέρα.

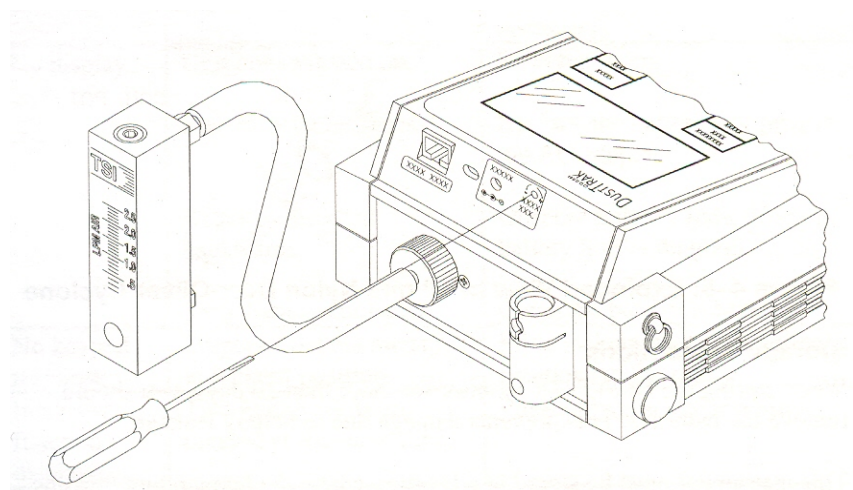
Στην εικόνα 31 παρουσιάζεται η σύνδεση του κυκλώνα με το όργανο, όπου:

1. Σημείο εισαγωγής
2. Κυκλώνας
3. Συγκράτηση κυκλώνα



Εικόνα 31: σύνδεση του κυκλώνα με το όργανο

Στην εικόνα 32 παρουσιάζεται η ρύθμιση του ροόμετρου:



Εικόνα 32: ρύθμιση του ροόμετρου

8.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Πριν από τις μετρήσεις πρέπει να γίνεται έλεγχος καλής λειτουργίας-έλεγχος ροής. Γίνεται η σύνδεση του ροόμετρου με το όργανο και ρύθμιση της ταχύτητας ροής του αέρα στα 1,7 L/min.

Εν συνεχεία ακολουθεί έλεγχος με το φίλτρο μηδενισμού (βαθμονόμηση για το σημείο 0). Σύνδεση του φίλτρου με το όργανο και ένδειξη από -0.001mg/m³ έως +0.001 mg/m³.

Στις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν τρία φίλτρα :

- Το φίλτρο 1.0 μm (περνάει το κλάσμα κάτω από 1 μm) – Αναπνεύσιμο κλάσμα
- Το φίλτρο 2.50 μm (περνάει το κλάσμα κάτω από 2.50 μm) - Αναπνεύσιμο κλάσμα
- Το φίλτρο 10.0 μm (περνάει το κλάσμα κάτω από 10 μm) – Αναπνεύσιμο κλάσμα

Η έννοια του αναπνεύσιμου κλάσματος αναλύεται στο κεφάλαιο 5.3.

8.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Οι μετρήσεις θορύβου πραγματοποιήθηκαν σε έργα που εκτέλεσε η Δημοτική Επιχείρηση Δήμου Ν. Καζαντζάκη. Αυτά είναι:

8.3.1 Διαμόρφωση υπόβασης οδοστρώματος για την διάστρωση ασφαλτομίγματος στο ΤΔ Αστριτσιού Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Πριν την ασφαλτόστρωση ενός δρόμου, προηγείται πάντα η διαμόρφωση της υπόβασης της οδοστρώσις. Για την εκτέλεση αυτού του έργου, απαιτείται ο καθαρισμός και η ισοπέδωση του οδοστρώματος και εν συνεχεία η διάστρωση του δρόμου με θραυστό υλικό (καθαρό 3Α) το οποίο θα αποτελεί και την βάση της στρώσης του ασφαλτικού μίγματος.

8.3.2 Μετατόπιση δικτύου ύδρευσης στον οικισμό Αγ. Παρασκιές του Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το συγκεκριμένο έργο περιλαμβάνει τις ίδιες εργασίες ενός υδραυλικού έργου. Απαιτείται η εκσκαφή ενός ορύγματος, η τοποθέτηση των σωλήνων της ύδρευσης, η επιχωμάτωση του ορύγματος και τέλος η αποκατάσταση του οδοστρώματος.

8.3.3 Διευθέτηση ομβρίων υδάτων στο ΤΔ Αλαγνίου του Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Στο συγκεκριμένο έργο στόχος ήταν η διευθέτηση των ομβρίων υδάτων, ο οποίος επιτυγχάνεται με την κατασκευή ενός φρεατίου κατά πλάτους του δρόμου με σχάρες έτσι ώστε να συλλέγει τα όμβρια ύδατα. Εν συνεχεία τοποθετείται αγωγός που συνδέει το φρεάτιο που κατασκευάστηκε με ένα άλλο υφιστάμενο που βρίσκεται 25 μ. μακριά.

Για το έργο χρειάστηκε τόσο η εκσκαφή της επιφάνειας που θα κατασκευαστεί το φρεάτιο όσο και η εκσκαφή του ορύγματος που θα τοποθετηθεί ο αγωγός ομβρίων. Μετά την τοποθέτηση του αγωγού ακολούθησε η επιχωμάτωση του ορύγματος και εν συνεχεία η απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφής. Λόγω του γεγονότος ότι το

οδόστρωμα ήταν από σκυρόδεμα, πριν την εκσκαφή του ορύγματος χρησιμοποιήθηκε η σφύρα του εκσκαφέα για την θραύση αυτού.

8.4 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ξεχωριστές ημέρες για κάθε ένα από τα παραπάνω έργα:

8.4.1 Διαμόρφωση υπόβασης οδοστρώματος για την διάστρωση ασφαλτομίγματος στο ΤΔ Αστριτσιού Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το συγκεκριμένο έργο εκτελέστηκε στις 14-10-2009. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση της θερμοκρασίας η οποία έφθανε τους 23 °C, ενώ επικρατούσε ηλιοφάνεια με σχετικά δυνατό άνεμο ο οποίος έπνεε προς διάφορες κατευθύνσεις.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά την εργασία του καθαρισμού του οδοστρώματος με τον μικρό φορτωτή από την θέση του χειριστή του οχήματος και είχαν διάρκεια περίπου 5 λεπτών.





Εικόνα 33,34,35: Καθαρισμός δρόμου με μικρό φορτωτή

8.4.2 Μετατόπιση δικτύου ύδρευσης στον οικισμό Αγ. Παρασκιές του Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το συγκεκριμένο έργο εκτελέστηκε στις 19-10-2009. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση της θερμοκρασίας η οποία έφθανε τους 24 °C, ενώ επικρατούσαν συνθήκες ηλιοφάνειας, μεγάλου ποσοστού υγρασίας, χωρίς καθόλου άνεμο.

Οι μετρήσεις της αιωρούμενης σκόνης πραγματοποιήθηκαν κατά την εκσκαφή του ορύγματος από εκσκαφέα ενώ χρησιμοποιούσε την σκάφη του οχήματος του και από την θέση του χειριστή και είχαν διάρκεια περίπου 5 λεπτών.



Εικόνα 36: εκσκαφή του ορύγματος από τον εκσκαφέα

8.4.3 Διευθέτηση ομβρίων υδάτων στο ΤΔ Αλαγνίου του Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Το συγκεκριμένο έργο εκτελέστηκε στις 02-11-2009. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση της θερμοκρασίας η οποία έφθανε τους 12 °C, ενώ ο καιρός ήταν βροχερός.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά τις παρακάτω εργασίες και από την θέση του χειριστή:

- Θραύση σκυροδέματος από τον εκσκαφέα με χρήση σφύρας
- Διάνοιξη ορύγματος από τον εκσκαφέα με χρήση σκάφης
- Απομάκρυνση προϊόντων εκσκαφής από τον μικρό φορτωτή

Οι μετρήσεις είχαν διάρκεια περίπου 5 λεπτών.



Εικόνα 37: θραύση σκυροδέματος με την σφύρα του εκσκαφέα



Εικόνα 38: διάνοιξη ορύγματος με την σκάφη του εκσκαφέα



Εικόνα 39: απομάκρυνση προϊόντων εκσκαφής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΚΟΝΗΣ

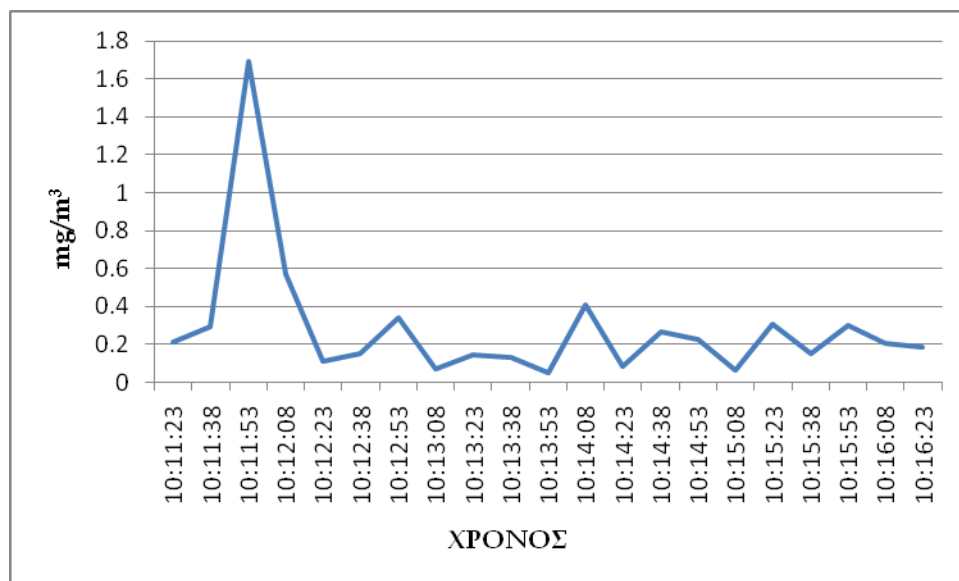
Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων και ο σχολιασμός αυτών. Οι τιμές που παρουσιάζονται αφορούν τη **Μέση Σταθμισμένη Τιμή Συγκέντρωσης** (Μ.Σ.Τ.Σ.) με ασυνεχείς μετρήσεις δειγματοληψίας με τρόπο ώστε τα τελικά αποτελέσματα να είναι αντιπροσωπευτικά των συνθηκών, οι οποίες επικρατούν στο σύνολο της εργάσιμης ημέρας. Η Μ.Σ.Τ.Σ. συγκρίνεται τελικά με την **Μέση Χρονικά Σταθμισμένη Οριακή Τιμή** (Μ.Χ.Σ.Ο.Τ.) όπως αυτή καθορίζεται σαφώς στην ισχύουσα νομοθεσία.

9.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

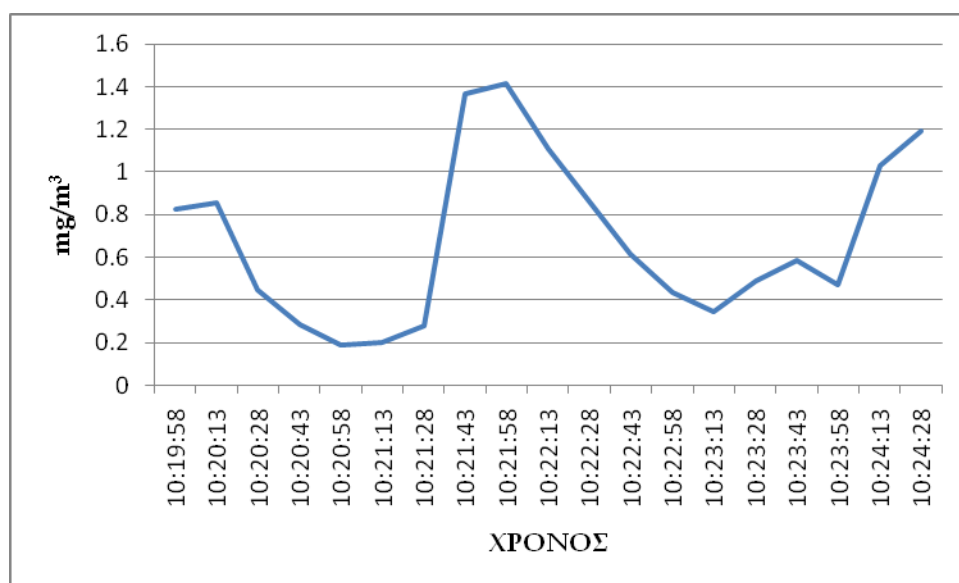
9.1.1 Διαμόρφωση υπόβασης οδοστρώματος για την διάστρωση ασφαλτομίγματος στο ΤΔ Αστριτσίου Δήμου Ν. Καζαντζάκη

ΜΕΤΡΗΣΗ : Καθαρισμός - ισοπέδωση δρόμου με μικρό φορτωτή (BOB CAT)	
ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	Θέση χειριστή
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ	Καλαϊτζάκης Νικόλαος
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Χειριστής BOB CAT
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	Όχημα (BOB CAT) σε πλήρη λειτουργία. Παράθυρο ανοικτό
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 1.0 μm)	0,205 mg/m^3
MAX	1,117 mg/m^3
MIN	0,005 mg/m^3
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 2.50 μm)	0,683 mg/m^3
MAX	1,415 mg/m^3
MIN	0,190 mg/m^3
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 10.00 μm)	0,284 mg/m^3
MAX	1,690 mg/m^3
MIN	0.052 mg/m^3
Μ.Χ.Σ.Ο.Τ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ	5 mg/m^3

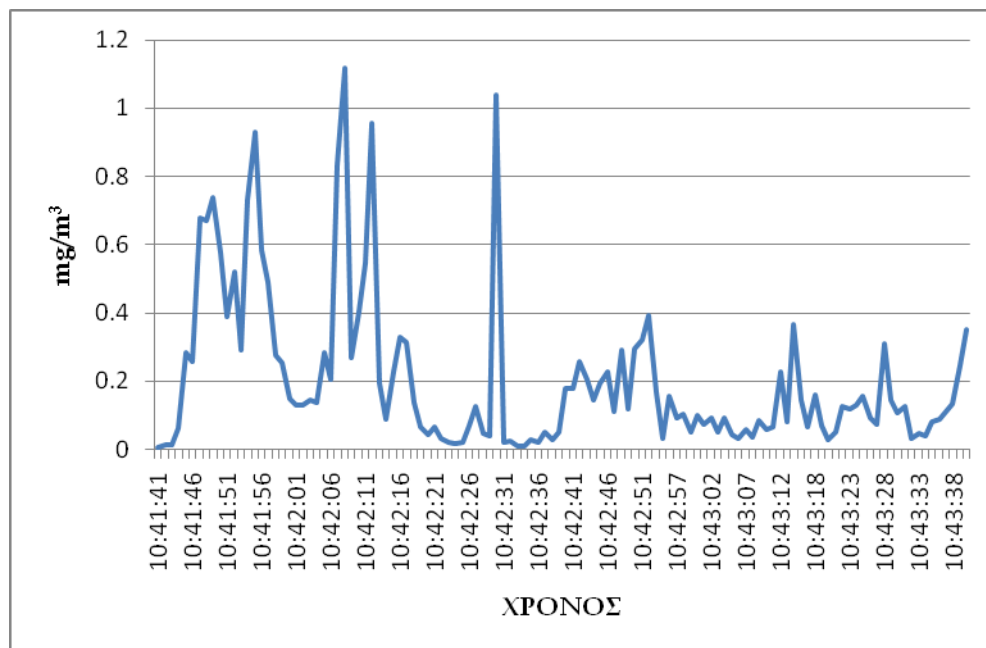
ΓΡΑΦΗΜΑ 1: Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου
(φίλτρο 10.00 μm)



ΓΡΑΦΗΜΑ 2: Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου
(φίλτρο 2.50 μm)



ΓΡΑΦΗΜΑ 3: Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου
(φίλτρο 1.00 μm)



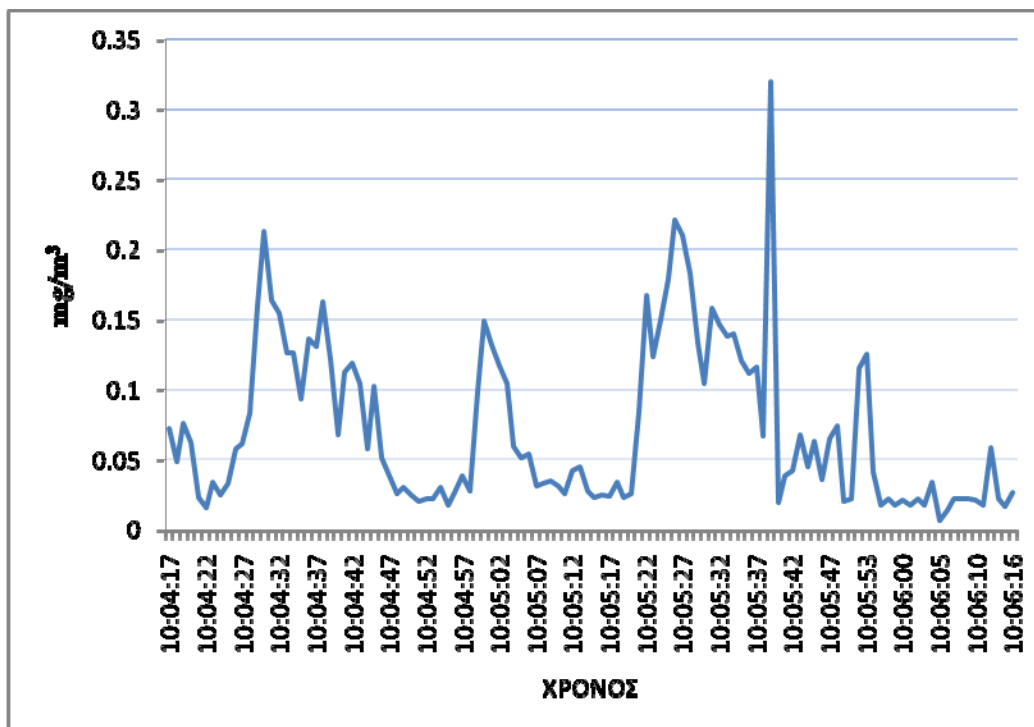
Στο συγκεκριμένο έργο, η πηγή παραγωγής σκόνης ήταν η εργασία του μικρού φορτωτή. Λόγω του γεγονότος ότι ο χειριστής του οχήματος αυτού εκτίθεται στην σκόνη οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από την θέση του συγκεκριμένου εργαζομένου.

Όπως παρατηρείται από τον παραπάνω πίνακα, καμία μετρούμενη ποσότητα αιωρούνης σκόνης δεν υπερβαίνει τα ανώτερα όρια της νομοθεσίας για το αναπνεύσιμο κλάσμα.

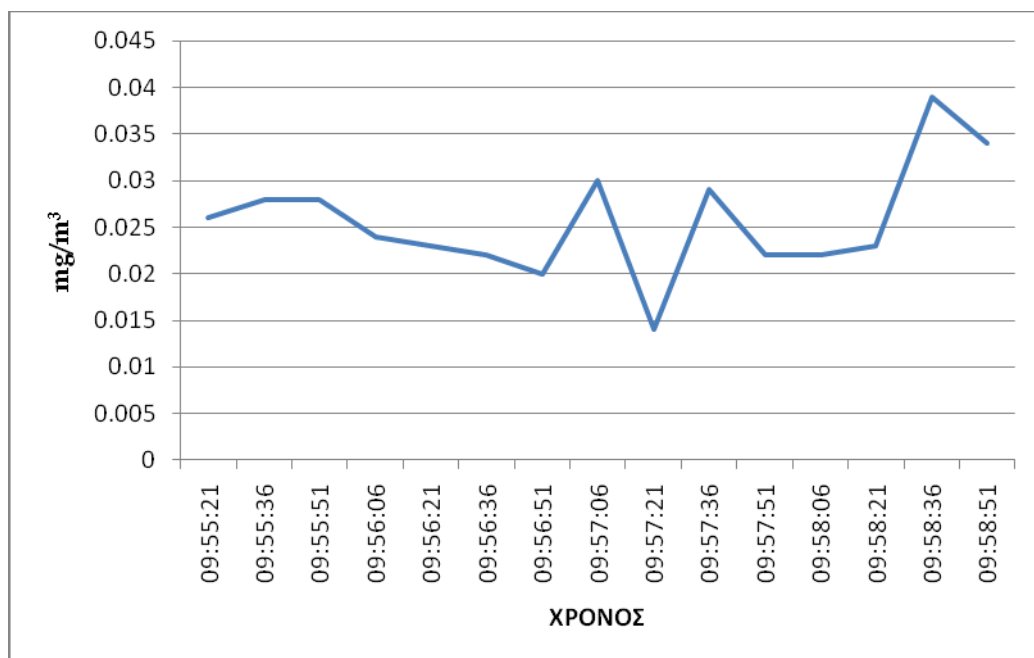
9.1.2 Μετατόπιση δικτύου ύδρευσης στον οικισμό Αγ. Παρασκιές του Δήμου Ν. Καζαντζάκη

ΜΕΤΡΗΣΗ : Διάνοιξη ορύγματος από τον εκσκαφέα	
ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	Θέση χειριστή
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ	Κορναράκης Γιάννης
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Χειριστής εκσκαφέα JCB
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	Όχημα (JCB) σε πλήρη λειτουργία. Παράθυρο ανοικτό - χρήση σκάφης
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 1.0 µm)	0,129 mg/m³
MAX	0,352 mg/m ³
MIN	0,031 mg/m ³
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 2.50 µm)	0,026mg/m³
MAX	0,039 mg/m ³
MIN	0,014 mg/m ³
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 10.00 µm)	0,072 mg/m³
MAX	0,320mg/m ³
MIN	0,007 mg/m ³
Μ.Χ.Σ.Ο.Τ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ	5 mg/m³

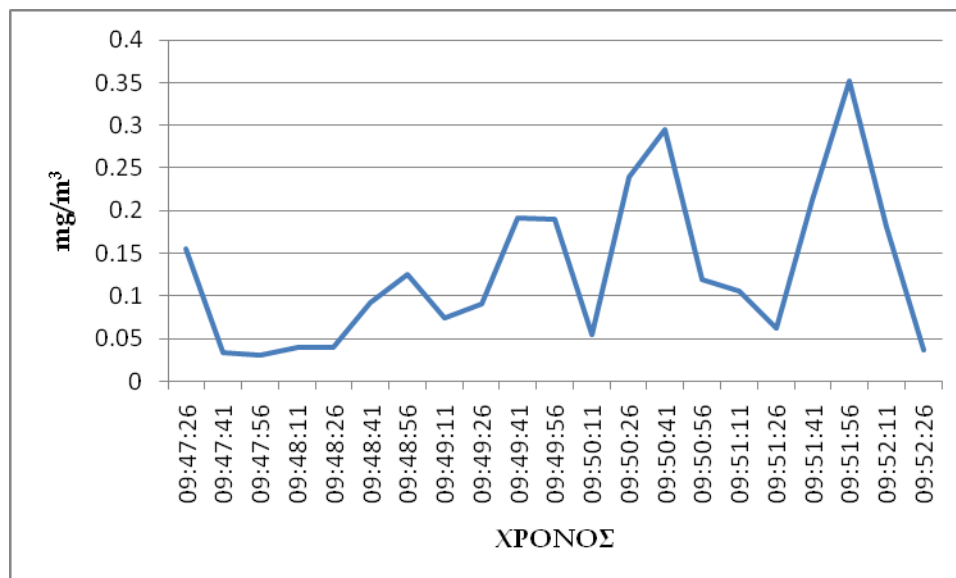
ΓΡΑΦΗΜΑ 4: Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου
(φίλτρο 10.00 μm)



ΓΡΑΦΗΜΑ 5: Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου
(φίλτρο 2.50 μm)



ΓΡΑΦΗΜΑ 6: Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου
(φίλτρο 1.00 μm)



Στο συγκεκριμένο έργο, η πηγή παραγωγής σκόνης ήταν η εργασία του εκοκαφέα κατά την διάνοιξη του ορύγματος χρησιμοποιώντας την σκάφη. Λόγω του γεγονότος ότι ο χειριστής του οχήματος αυτού εκτίθεται στην σκόνη οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από την θέση του συγκεκριμένου εργαζομένου.

Όπως παρατηρείται από τον παραπάνω πίνακα, καμία μετρούμενη ποσότητα αιωρούμενης σκόνης δεν υπερβαίνει τα ανώτερα όρια της νομοθεσίας για το αναπνεύσιμο κλάσμα.

Η ποσότητα της αιωρούμενης σκόνης κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα και αυτό οφείλεται στο μεγάλο ποσοστό υγρασίας που επικρατούσε.

9.1.3 Διευθέτηση ομβρίων υδάτων στο ΤΔ Αλαγνίου του Δήμου Ν. Καζαντζάκη

Στο συγκεκριμένο έργο, πραγματοποιήθηκε απ' ευθείας καταγραφή των μετρήσεων σε έντυπο με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η παρουσίαση της γραφικής παράστασης που περιγράφει την ποσότητα της αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου.

ΜΕΤΡΗΣΗ 1: Διάνοιξη ορύγματος από τον εκσκαφέα - χρήση σφύρας	
ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	Θέση χειριστή
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ	Κορναράκης Γιάννης
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Χειριστής εκσκαφέα JCB
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	Όχημα (JCB) σε πλήρη λειτουργία. Παράθυρο ανοικτό - χρήση σφύρας
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 1.0 µm)	0,040 mg/m³
MAX	0,163 mg/m ³
MIN	0,013 mg/m ³
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 2.50 µm)	0,021 mg/m³
MAX	0,031 mg/m ³
MIN	0,012 mg/m ³
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 10.00 µm)	0,028 mg/m³
MAX	0,088 mg/m ³
MIN	0,018 mg/m ³
Μ.Χ.Σ.Ο.Τ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ	5 mg/m³

ΜΕΤΡΗΣΗ 2 : Διάνοιξη ορύγματος από τον εκσκαφέα - χρήση σκάφης	
ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	Θέση χειριστή
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ	Κορναράκης Γιάννης
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Χειριστής εκσκαφέα JCB
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	Όχημα (JCB) σε πλήρη λειτουργία. Παράθυρο ανοικτό- χρήση σκάφης
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 1.0 μm)	0,038 mg/m³
MAX	0,126 mg/m ³
MIN	0,014 mg/m ³
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 2.50 μm)	0,051mg/m³
MAX	0,340 mg/m ³
MIN	0,015 mg/m ³
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 10.00 μm)	0,042 mg/m³
MAX	0,138 mg/m ³
MIN	0,016 mg/m ³
Μ.Χ.Σ.Ο.Τ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ	5 mg/m³

ΜΕΤΡΗΣΗ 3 : Αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής με τον μικρό φορτωτή	
ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	Θέση χειριστή
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ	Κορναράκης Γιάννης
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	Χειριστής μικρού φορτωτή BOB CAT
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	Όχημα (BOB CAT) σε πλήρη λειτουργία. Παράθυρο ανοικτό
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 1.0 µm)	0,079 mg/m³
MAX	0,156 mg/m ³
MIN	0,035 mg/m ³
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 2.50 µm)	0,089mg/m³
MAX	0,202 mg/m ³
MIN	0,026 mg/m ³
Μ.Σ.Τ.Σ. ΑΝΑΠΝΕΥΣΙΜΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ (φίλτρο 10.00 µm)	0,088 mg/m³
MAX	0,190 mg/m ³
MIN	0,039 mg/m ³
Μ.Χ.Σ.Ο.Τ. ΑΝΑΠΝ. ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ	5 mg/m³

Όπως παρατηρείται από τον παραπάνω πίνακα, καμία μετρούμενη ποσότητα αιωρούνης σκόνης δεν υπερβαίνει τα ανώτερα όρια της νομοθεσίας για το αναπνεύσιμο κλάσμα.

Η ποσότητα της αιωρούμενης σκόνης κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα και αυτό οφείλεται στον βροχερό καιρό που επικρατούσε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Για τις ανάγκες της μεταπτυχιακής διατριβής πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις θορύβου και σκόνης σε διάφορα χωματοουργικά έργα που εκτέλεσε η Δημοτική Επιχείρηση του Δήμου Ν. Καζαντζάκη.

Τα έργα αυτά διαφέρουν από τα τεχνικά έργα των συνηθισμένων κατασκευών, κυρίως όσον αφορά στην οργανωτική δομή των εργασιών και στην ποικιλία των θέσεων των εργαζομένων.

Όσον αφορά τις μετρήσεις θορύβου, αυτές επεξεργάστηκαν έτσι ώστε να υπολογιστεί η ημερήσια στάθμη θορύβου L_{ex} που δέχεται ο εργαζόμενος.

Όπως παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, υπήρχαν θέσεις στις οποίες υφίσταται πρόβλημα έκθεσης των εργαζομένων σε θόρυβο, λόγω υπέρβασης του επιτρεπτού ορίου της ημερήσιας στάθμης θορύβου. Οι θέσεις αυτές είναι του χειριστή του εκοκαφέα, του τεχνίτη υδραυλικού και του χειριστή του ασφαλτοκόπτη, οι οποίες παρουσιάζουν υπέρβαση των ορίων για κάθε εργασία και για κάθε διαφορετικό σενάριο που εξετάστηκε.

Εν συνεχεία, πραγματοποιήθηκε συχνотική ανάλυση του θορύβου, για κάθε θέση εργασίας. Η συχνотική ανάλυση του θορύβου, δίνει την δυνατότητα της γνώσης της τιμής της σταθμισμένης ισοδύναμης στάθμης θορύβου για κάθε επιμέρους συχνότητα. Από τα αποτελέσματα της συχνотικής ανάλυσης παρατηρείται ότι οι μεγαλύτερες τιμές της σταθμισμένης ισοδύναμης στάθμης θορύβου εμφανίζονται στις συχνότητες από 1.000 έως 4.000 Hz, συχνότητες στις οποίες ο άνθρωπος είναι περισσότερο ευαίσθητος.

Έχοντας σαν βάση τα συμπεράσματα της συχνотικής ανάλυσης πραγματοποιείται η κατάλληλη επιλογή Μ.Α.Π. Κάθε μέσο ατομικής προστασίας της ακοής, συνοδεύεται από έναν πίνακα, στον οποίο αναγράφεται η μέση τιμή καθώς και η τυπική απόκλιση της μείωσης της ηχοστάθμης του θορύβου ανά οκτάβα. Με γνώμονα τον πίνακα κάθε Μ.Α.Π. που εξετάστηκε, καθώς και τα αποτελέσματα της συχνотικής ανάλυσης, έγινε η επιλογή Μ.Α.Π. έτσι ώστε τα επίπεδα του θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος αφενώς

να μειωθούν πολύ κάτω από τα επιτρεπόμενα όρια της νομοθεσίας και αφετέρου να μειώσουν τον θόρυβο στις περισσότερες ευαίσθητες συχνότητες για τον άνθρωπο.

Εκτός από τα μέσα ατομικής προστασίας, προτάθηκαν μέτρα προστασίας από τον θόρυβο στους εργαζομένους που αφορούν στην καλύτερη συντήρηση των οχημάτων, την ηχομόνωση της καμπίνας, στην μείωση του θορύβου του κινητήρα κάθε μηχανήματος και στην κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων στις θέσεις εργασίας που είναι περισσότερο επιβαρυνμένες από τον θόρυβο.

Όσον αφορά τις μετρήσεις της αιωρούμενης σκόνης, στις θέσεις εργασίας σε συνθήκες κανονικής και πλήρους λειτουργίας, το αναπνεύσιμο κλάσμα βρίσκεται κάτω από τις οριακές τιμές έκθεσης.

Όλες οι μέσες τιμές της ποσότητας της αιωρούμενης σκόνης που μετρήθηκαν, παρουσιάζουν μικρές διαφορές μεταξύ τους για κάθε φίλτρο που χρησιμοποιήθηκε ξεχωριστά. Σε κάποιες μετρήσεις παρατηρείται η μέση τιμή της ποσότητας της σκόνης να είναι μεγαλύτερη κατά την χρησιμοποίηση του φίλτρου 1μm από αυτή του φίλτρου 2,5 και 10,0 μm., γεγονός που υπό φυσιολογικές συνθήκες θα ήταν άτοπο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι μετρήσεις δεν έγιναν ταυτόχρονα και με τα τρία φίλτρα. Το διάστημα που μεσολάβησε από την χρήση του ενός φίλτρου μέχρι την χρήση του άλλου ήταν τέτοιο ώστε είχαν αλλάξει οι συνθήκες μέτρησης με αποτέλεσμα να μην μπορούν να συγκριθούν τα αποτελέσματα του ενός φίλτρου με το άλλο.

Η μεγαλύτερη μέση σταθμισμένη τιμή συγκέντρωσης αιωρούμενης σκόνης εμφανίζεται στο έργο «Διαμόρφωση υπόβασης οδοστρώματος για την διάστρωση ασφαλτομίγματος στο ΤΔ Αστριτσίου Δήμου Ν. Καζαντζάκη» κατά την εργασία καθαρισμού – ισοπέδωση δρόμου με τον μικρό φορτωτή μετά από μέτρηση από την θέση του χειριστή του μικρού φορτωτή με το φίλτρο 2,50 μm.

Η μικρότερη μέση σταθμισμένη τιμή συγκέντρωσης αιωρούμενης σκόνης εμφανίζεται στο έργο «Διευθέτηση ομβρίων υδάτων στο ΤΔ Αλαγνίου του Δήμου Ν. Καζαντζάκη» κατά την εργασία της διάνοιξης ορύγματος από τον εκσκαφέα με χρήση σφύρας μετά από μέτρηση από την θέση του χειριστή του εκσκαφέα με το φίλτρο 2,50 μm.

Όπως προαναφέρθηκε, όλες οι ποσότητες που μετρήθηκαν για το αναπνεύσιμο κλάσμα της σκόνης βρίσκονται κάτω από τις οριακές τιμές έκθεσης. Παρ' όλα αυτά, μπορούν να χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι διάφορα μέσα ατομικής προστασίας από τη σκόνη κατά την διάρκεια της εργασίας τους όπως ειδικές μάσκες, γυαλιά και γάντια.

Ακόμα, καλό θα είναι παρθούν οργανωτικά μέτρα προστασίας, όπως η κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων στις θέσεις εργασίας.

Ως συνέχεια της μεταπτυχιακής διατριβής θα μπορούσαν να ερευνηθούν τα παρακάτω:

Τα στοιχεία των μετρήσεων του θορύβου στα χωματουργικά έργα, μπορούν να συσχετιστούν με αποτελέσματα ακουομετρήσεων των εργαζομένων έτσι ώστε αφού συνυπολογιστούν και λοιποί παράμετροι, όπως η διάρκεια εργασίας, το ιατρικό ιστορικό και η ηλικία, να εξαχθούν γόνιμα συμπεράσματα για το μέγεθος της επίδρασης του θορύβου στους εργαζομένους σε τεχνικά χωματουργικά έργα.

Ακόμα, μπορεί να αναλυθεί σε εργαστήριο η σύσταση της αερομεταφερόμενης σκόνης για να εντοπιστούν τυχόν βλαπτικές ουσίες. Ιδιαίτερα βλαπτική ουσία είναι το κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου, όπου η ύπαρξη του απαιτεί ιδιαίτερα μέτρα και προφυλάξεις αφού η σκόνη παύει να είναι αδρανής και μπορεί να προκαλέσει ανίατες βλάβες όπως η πυριτίαση, η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, το εμφύσημα και ο καρκίνος των πνευμόνων. Μάλιστα, η περιεκτικότητα κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην σκόνη, αλλάζει τα επιτρεπτά όρια της νομοθεσίας αφού η οριακή τιμή έκθεσης πλέον δίδεται από την σχέση $10 / (X+2)$ για την αναπνεύσιμη σκόνη όπου X η περιεκτικότητα (%) ελεύθερου κρυσταλλικού SiO₂ στο αντίστοιχο κλάσμα σκόνης.

Τόσο ο θόρυβος όσο και η αιωρούμενη σκόνη, είναι ένα από τα συχνότερα προβλήματα στα χωματουργικά έργα και πρέπει να γίνει κατανοητή από τους εργαζομένους, η σημασία της τήρησης των συμβουλών του Τεχνικού Ασφαλείας, καθώς επίσης και της ορθής χρήσης των Μ.Α.Π.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ανδρεάδης, Π. και Παπαϊωάννου, Γ. (1997). «Ασφάλεια Εργαζομένου». Εκδόσεις «ΙΩΝ», Αθήνα.
2. Γαλετάκης, Μ. (2004). «Υγιεινή και Ασφάλεια σε Μεταλλευτικά και Υπόγεια Έργα». Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.
3. Ημερίδα ΤΕΕ 2-11-2001 «Επιτυχία σημαίνει κανένα ατύχημα»
4. Μαρχαβίλας Παν – Κουλουριώτης Δημ. (2007) «Εκτίμηση της επικινδυνότητας σε εργοταξιακούς χώρους παραγωγής και κατασκευής τεχνικών έργων με χρήση τεχνικής ποσοτικής αποτίμησης και στατιστικών στοιχείων ατυχημάτων», Εκδόσεις ΤΕΕ.
5. ΕΛΙΝΥΑΕ, Αθήνα, 2003, «Θέματα Υγείας & Ασφάλειας της Εργασίας», Εκδόσεις ΕΛΙΝΥΑΕ
6. Αρβανιτογεώργος Ανδρ. Αθήνα 1999., «Ανάλυση Επικινδυνότητας στη βιομηχανία», ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., ISBN 960-7678-16-2
7. Μπανούτσος Η. Αθήνα, 2004, «Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας και Υγείας της Εργασίας στα Τεχνικά Έργα»
8. Δόση - Σιββά Μαρία Αθήνα 2004.: “Ασφάλεια στα Εργοτάξια”, ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε., Υπουργείο Εργασίας & Κοινωνικών Ασφαλίσεων - Γενική Διεύθυνση Συνθηκών & Υγιεινής της Εργασίας
9. Ι.Κ.Α., Δελτίο Εργατικών ατυχημάτων ΙΚΑ-ΕΤΑΜ για το έτος 2002, Γενική Δ/νση οικονομοτεχνικών υπηρεσιών, Δ/νση αναλογιστικών μελετών & στατιστικής. Πάρθηκε από την ιστοσελίδα www.ika.gr
10. Ζωγόπουλος Ε., Αθήνα 2004, «ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ», Εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
11. Π. Παντουβάκης, Αθήνα 2003 «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ»

12. Έβελυν Βαφείδου - Σπύρος Δρίβας - Τρύφων Γκινάλας «Ο θόρυβος στην εργασία (φύση, κίνδυνοι και προστασία». Πάρθηκε από την ηλεκτρονική σελίδα,
http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/_Thoryvos.1138702939891.pdf
13. Δρίβας Σ. (2005), (Θόρυβος αυτός ο άγνωστος). Πάρθηκε από την ηλεκτρονική σελίδα,
http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/_Thoryvos.1113227425503.pdf
14. Υπουργείο Εργασίας (1993). «Υγιεινή και Ασφάλεια στους Χώρους Εργασίας». Ειδική Έκδοση του Υπουργείου Εργασίας για το Ευρωπαϊκό Έτος 1992.
15. Υπουργείο Εργασίας, (Αθήνα 2001). «Μέσα Ατομικής Προστασίας»
16. Υπουργείο Εργασίας, (Αθήνα 2003). «Επικίνδυνες χημικές ουσίες στους χώρους εργασίας»
17. Υπουργείο Εργασίας, «Χημικές ουσίες στο εργασιακό περιβάλλον – κίνδυνοι για την υγεία και μέτρα προστασίας»
18. Υπουργείο Εργασίας, (Αθήνα 2001-Β' Έκδοση). «Μέθοδοι δειγματοληψίας και προσδιορισμού χημικών παραγόντων»

ΔΙΕΘΝΗΣ

19. Institute of Acoustics (2002a). *Certificate of Competence in Environmental Noise Measurements*. Birmingham.
20. Darolyn K. Wall (2000) *Industrial Hygiene Made Easy*. Moran Associates Publishing.
21. Institute of Acoustics (2002b). *Certificate of Competence in Workplace Noise Risk Assessment*. Birmingham.

22. Stuart Eaton (2001). *Occupational Noise Surveys*. Document retrieved from <http://hearingconservation.healthandsafetycentre.org/pdfs/hearing/OccupationalNoiseSurveys.pdf>

ΔΙΑΔΥΚΤΥΟ

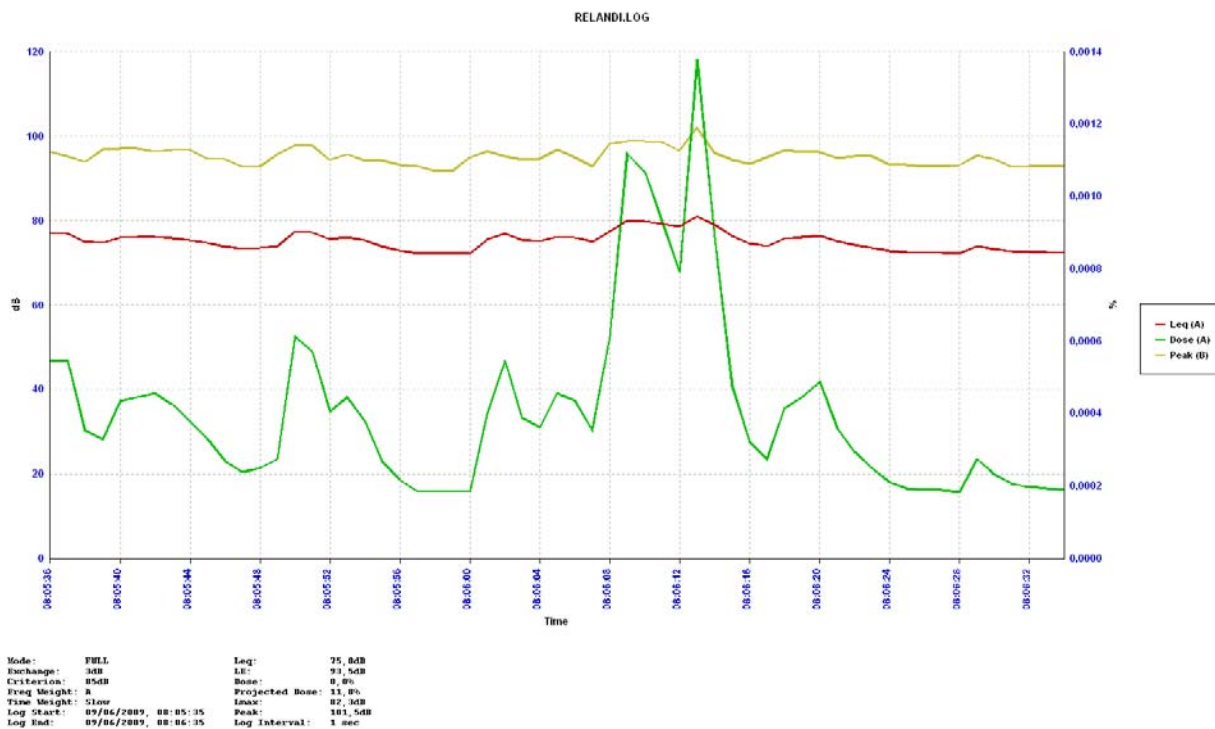
23. www.ergonomia.gr
24. www.elinyae.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

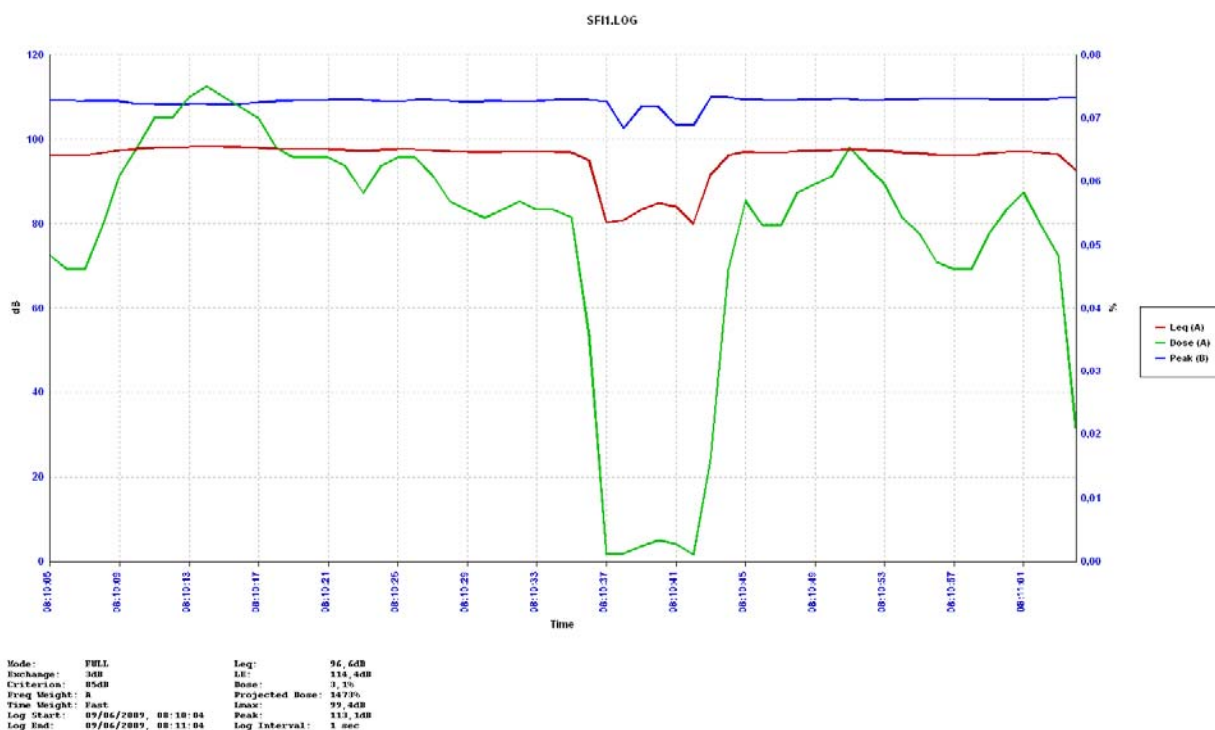
Α) ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Α1) ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΑΣ ΣΤΟ ΥΔΡΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ Τ.Δ ΔΑΜΑΝΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ

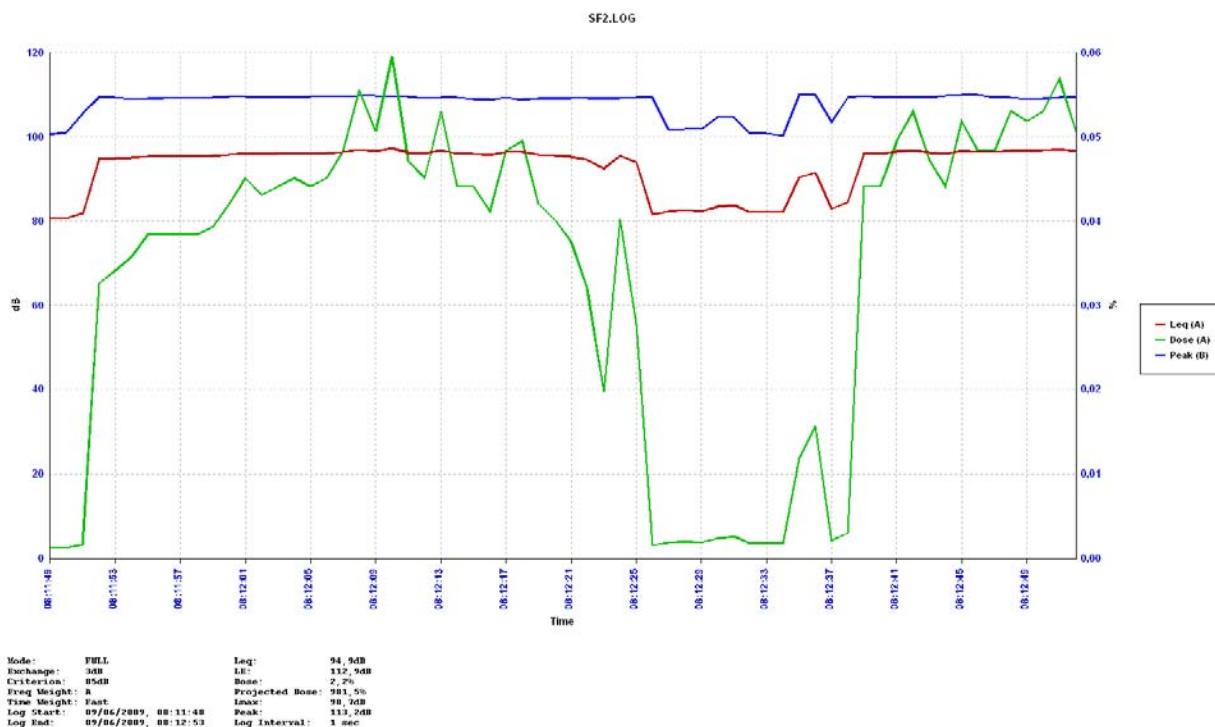
■ ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΡΕΛΑΝΤΙ



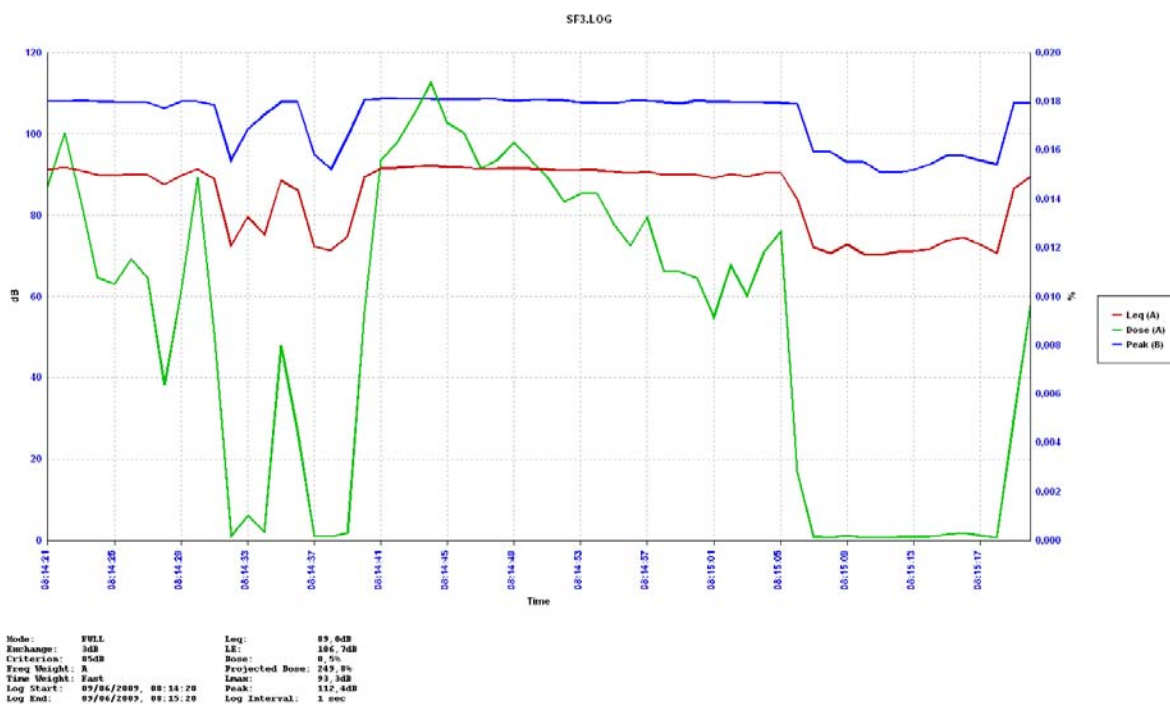
■ ΘΡΑΥΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΦΥΡΑ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ -ΘΕΣΗ ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ



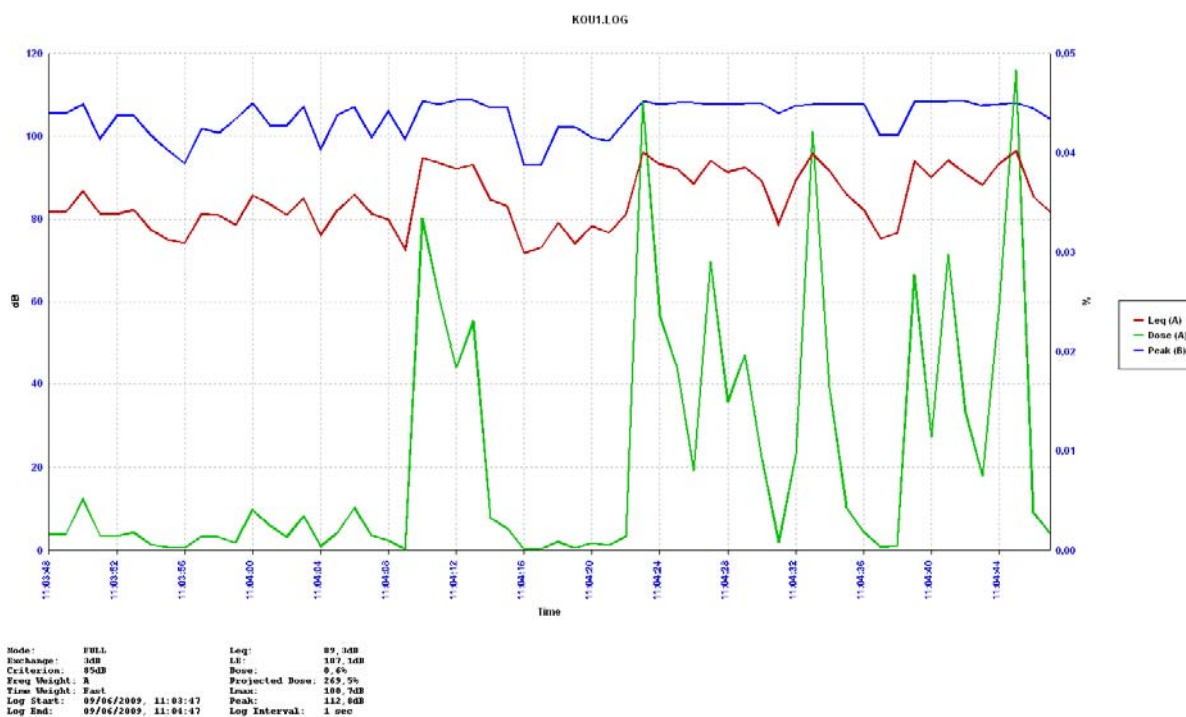
■ ΘΡΑΥΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΦΥΡΑ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ - ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ



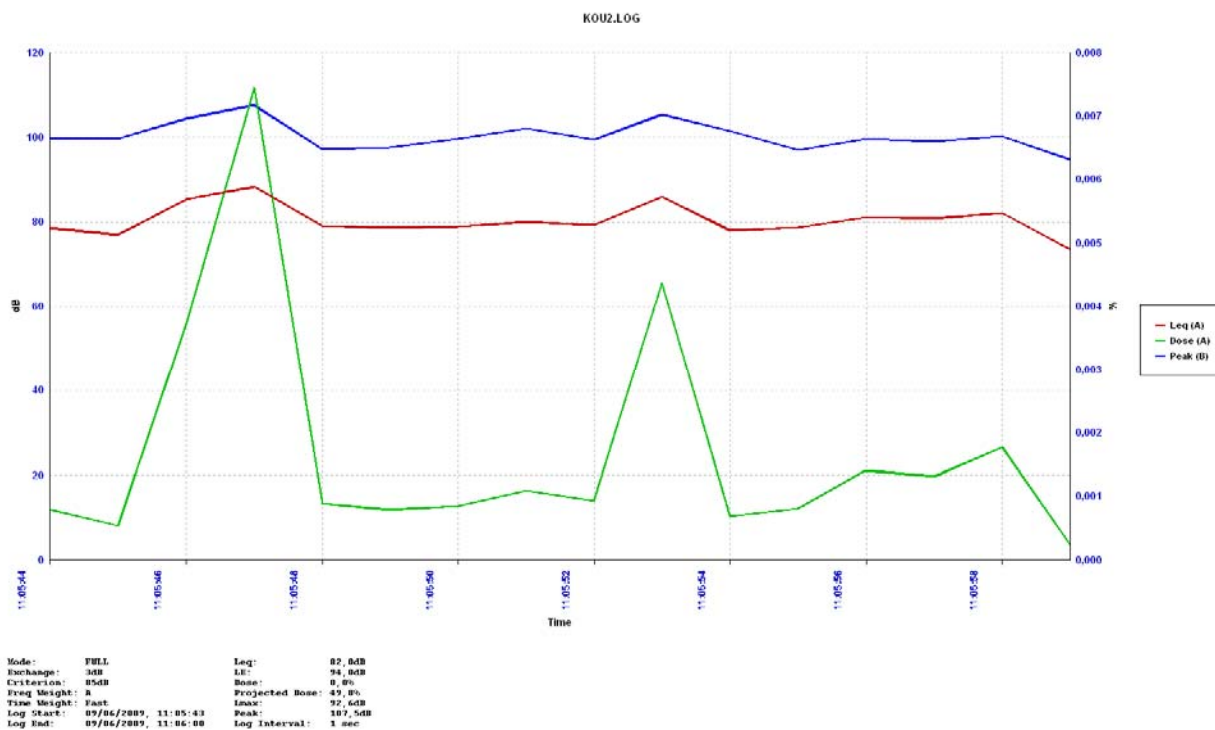
■ ΘΡΑΥΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΦΥΡΑ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ - ΘΕΣΗ 3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ



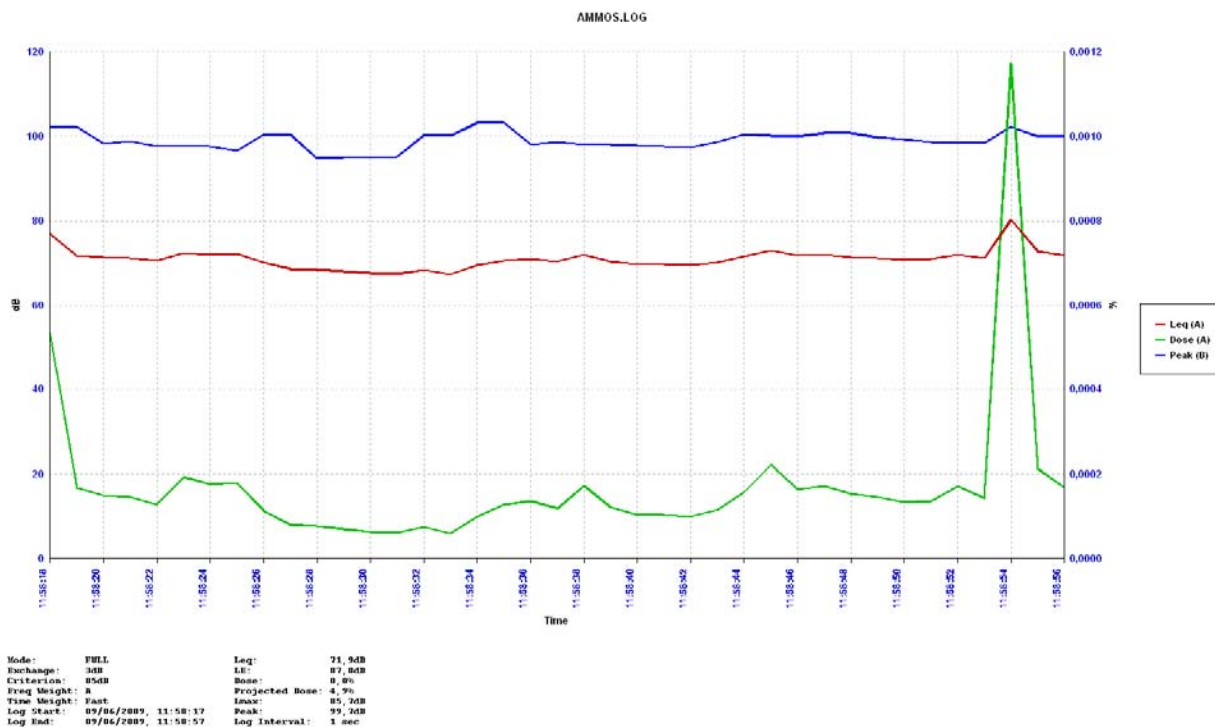
■ ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΚΑΦΗΣ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ - ΘΕΣΗ ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ



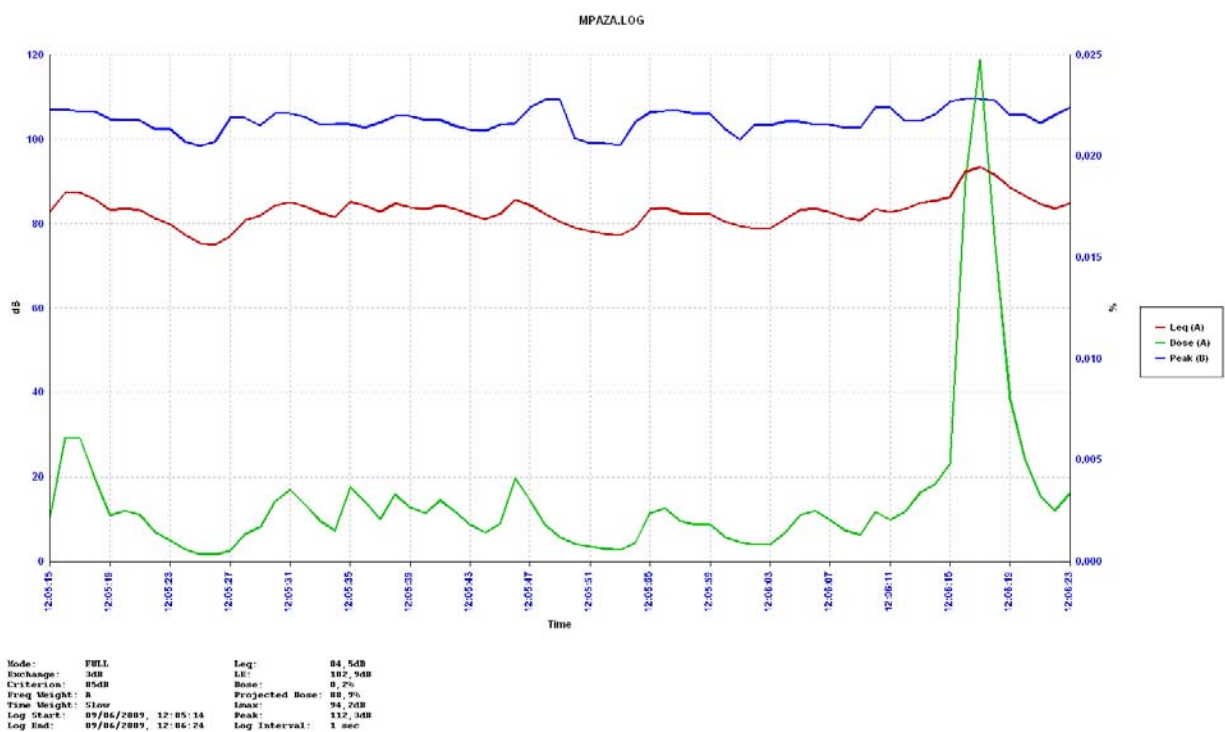
■ ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΚΑΦΗΣ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ - ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ



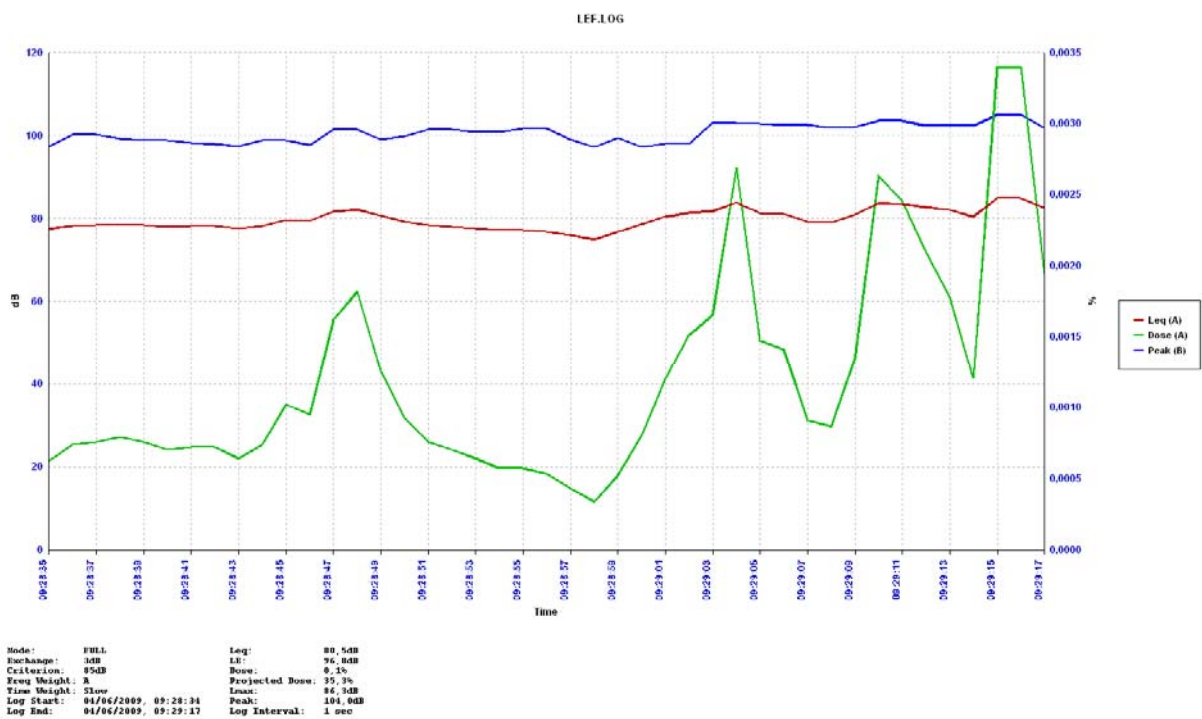
■ ΕΠΙΧΩΣΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ - ΘΕΣΗ 3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ



■ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ - ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ

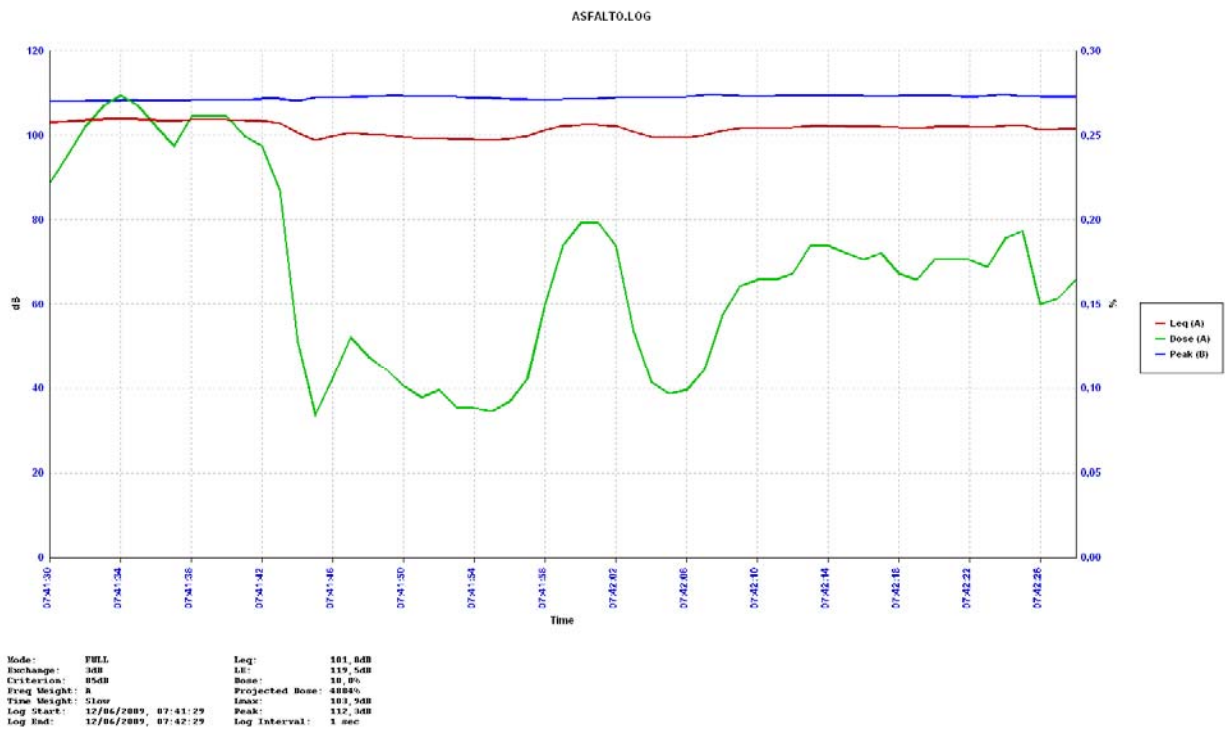


■ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ - ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ ΦΟΡΤΗΓΟΥ

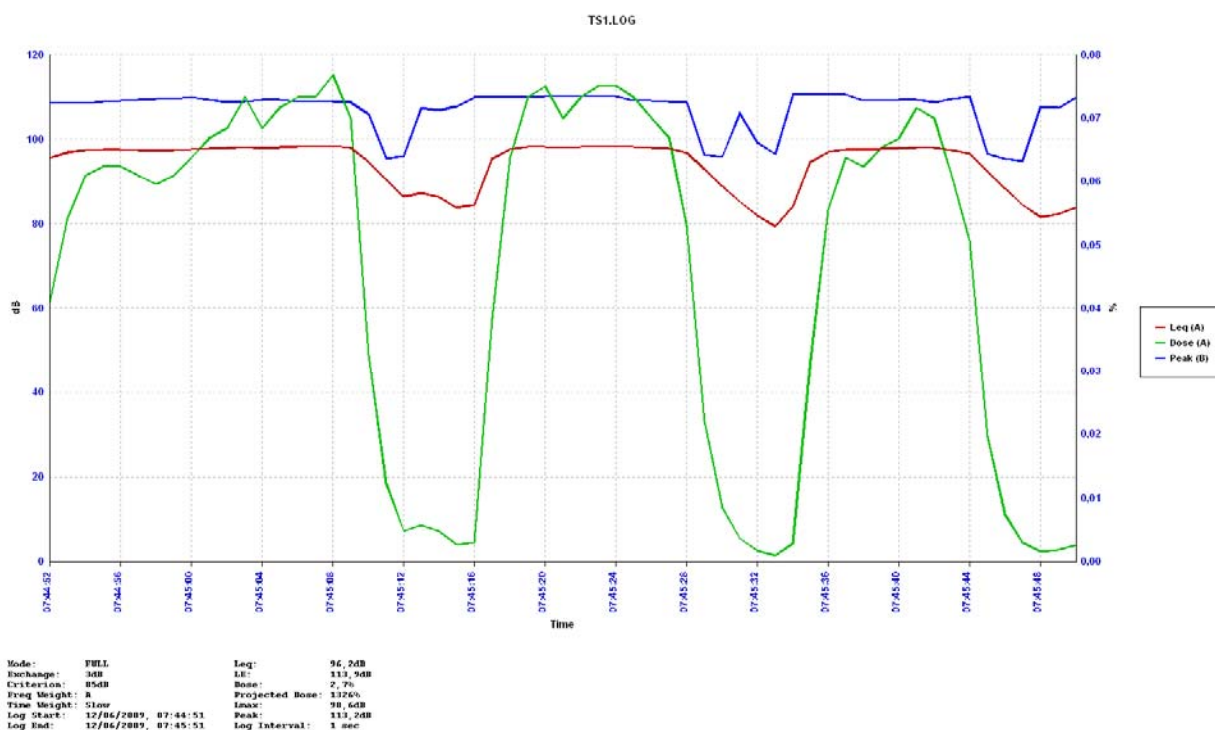


A2) ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΤΔ ΚΕΛΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ

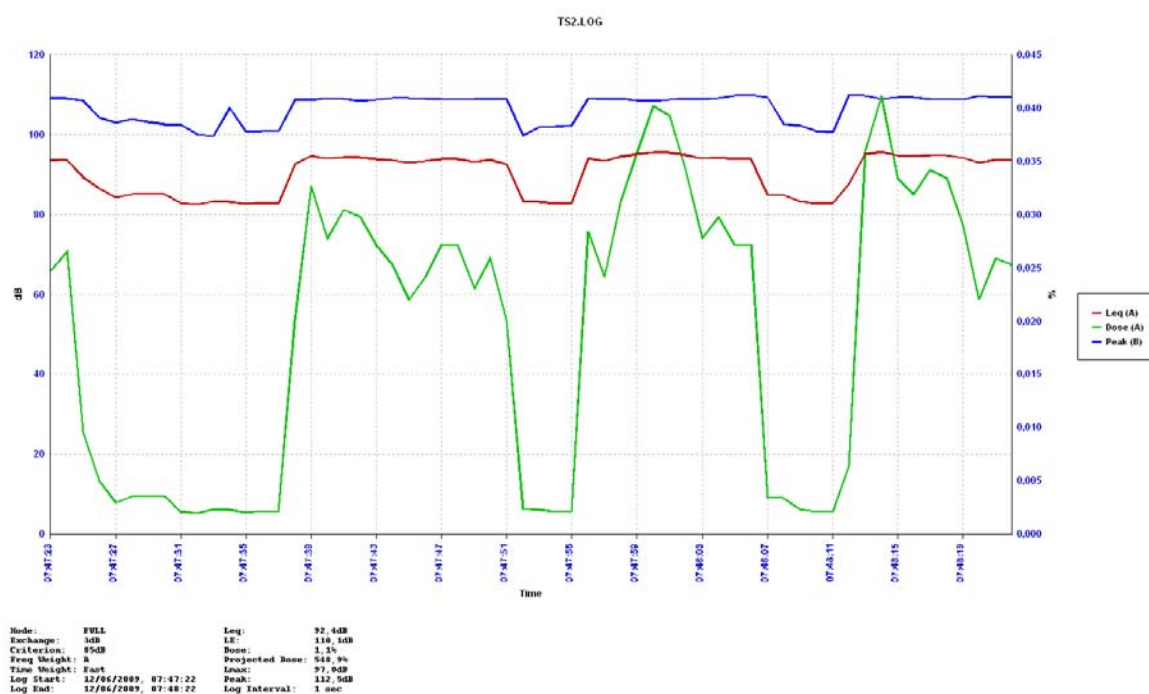
■ ΚΟΠΗ ΣΤΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΣΦΑΛΤΟΚΟΠΤΗ



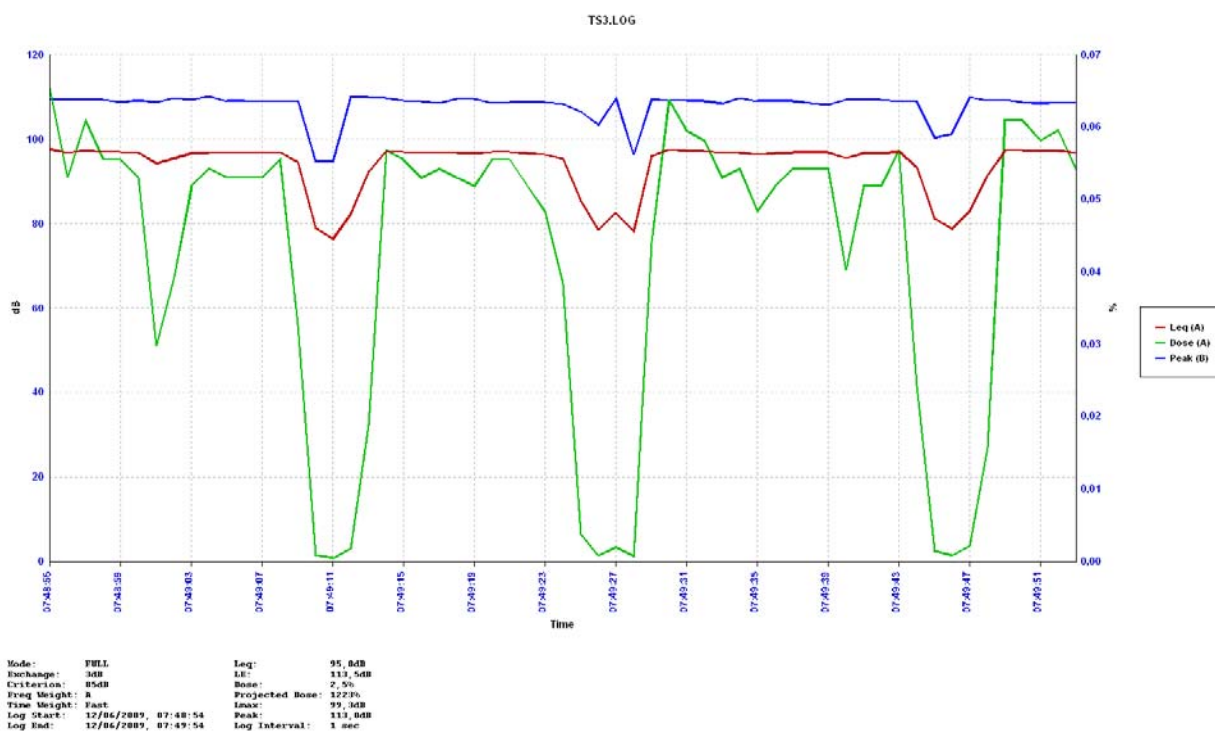
■ ΘΡΑΥΣΗ - ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΦΥΡΑΣ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ - ΘΕΣΗ ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ



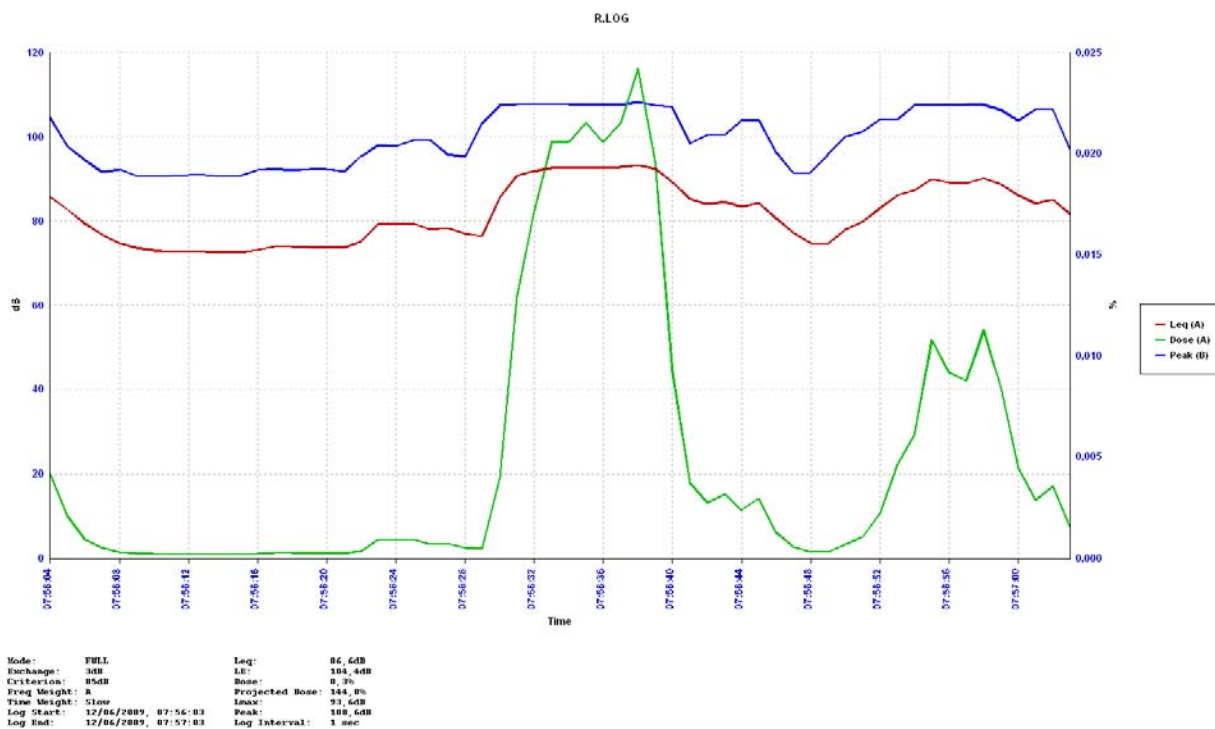
■ ΘΡΑΥΣΗ - ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΦΥΡΑΣ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ - ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ



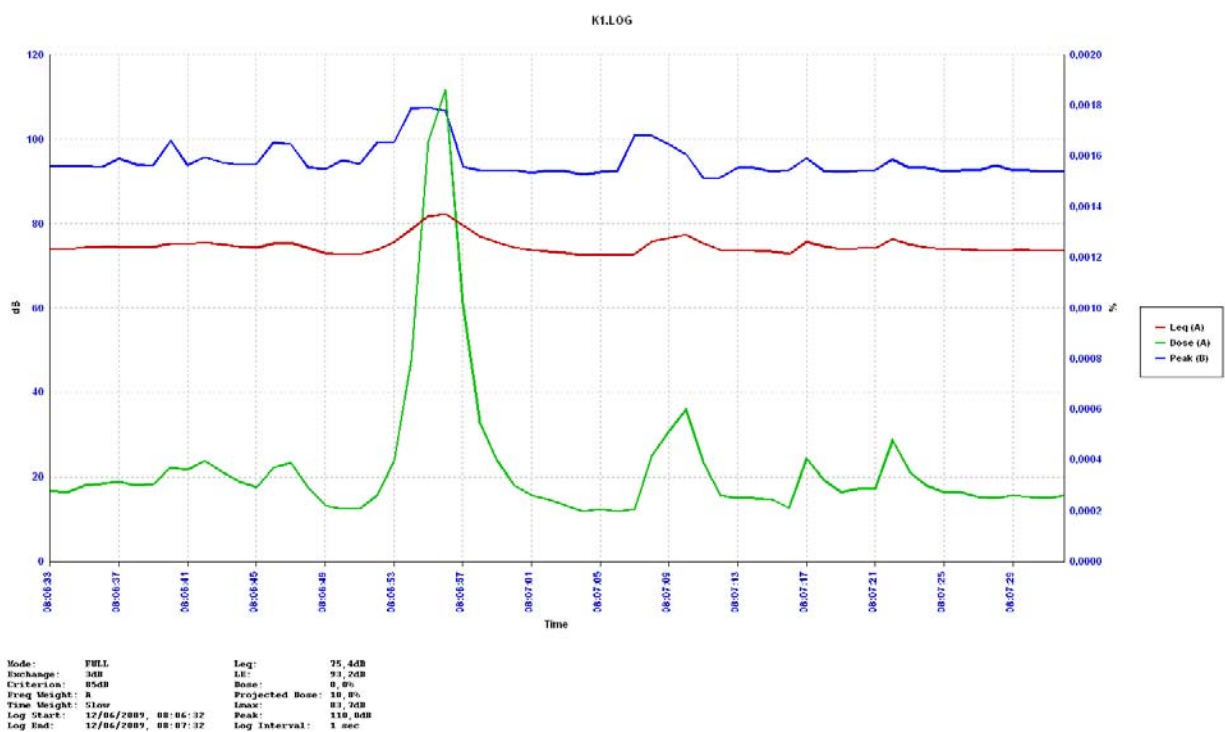
■ ΘΡΑΥΞΗ - ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΦΥΡΑΣ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ - ΘΕΣΗ 3,00 μ. ΜΑΚΡΙΑ



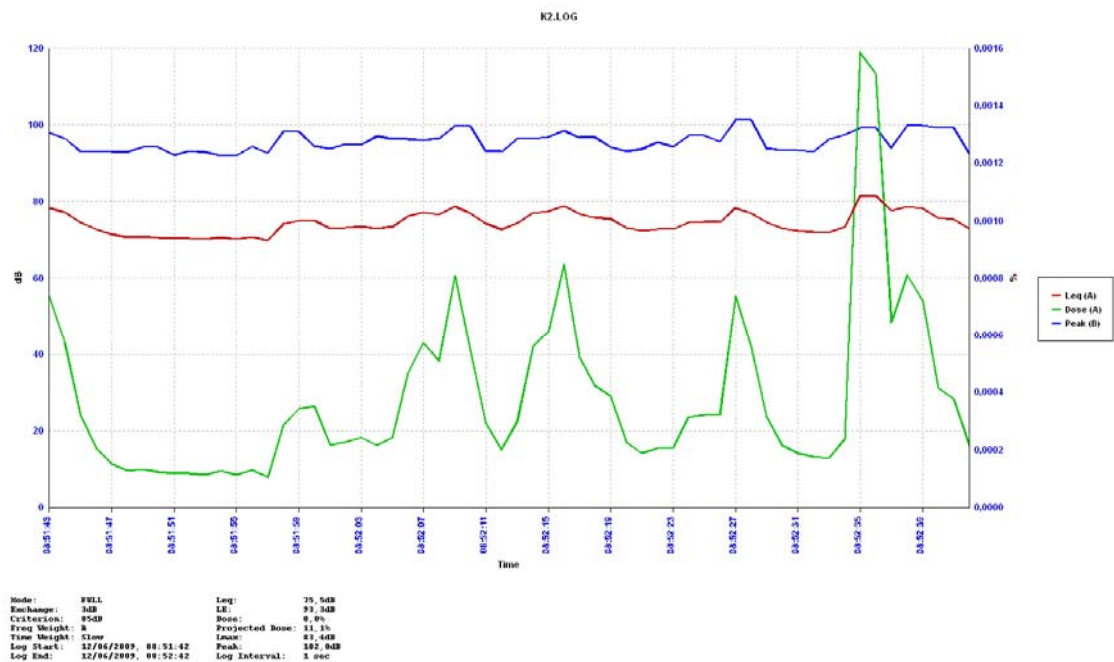
■ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΚΣΚΑΦΕΑ ΣΤΟ ΡΕΛΑΝΤΙ



■ ΕΚΣΚΑΦΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΚΑΦΗ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ- ΘΕΣΗ ΔΙΠΛΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΚΣΚΑΦΕΑ

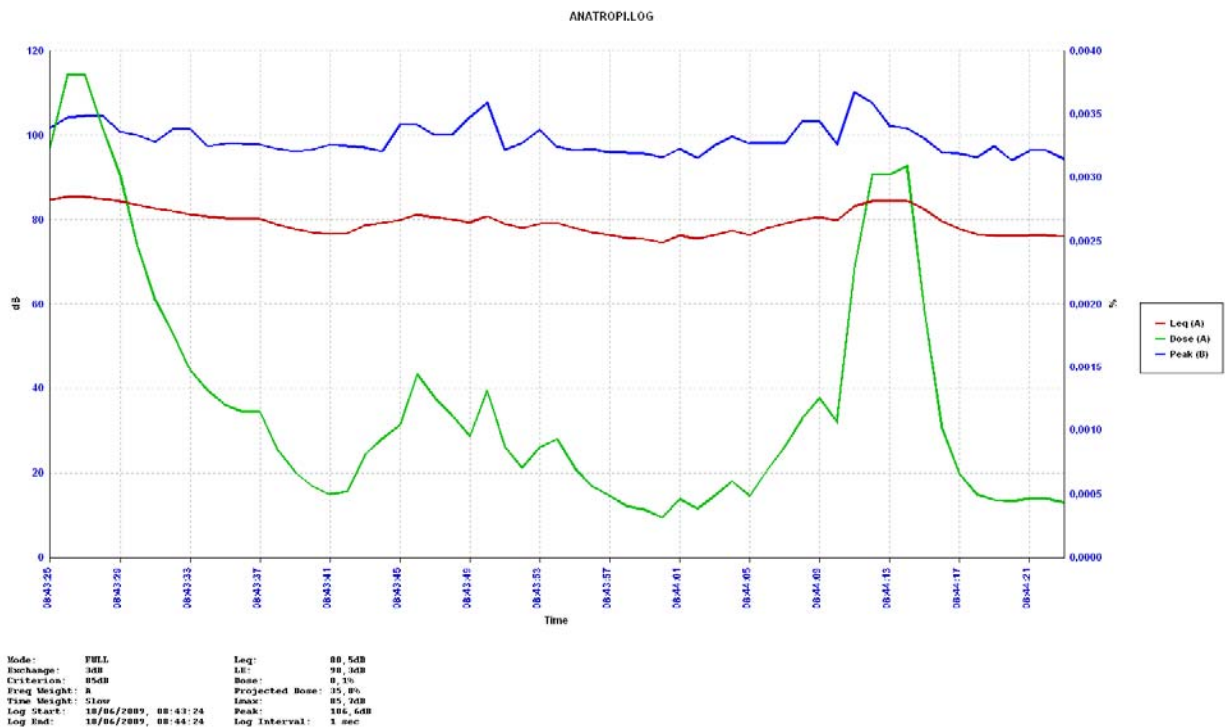


■ ΕΚΣΚΑΦΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΚΑΦΗ ΤΟΥ ΕΚΣΚΑΦΕΑ- ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ

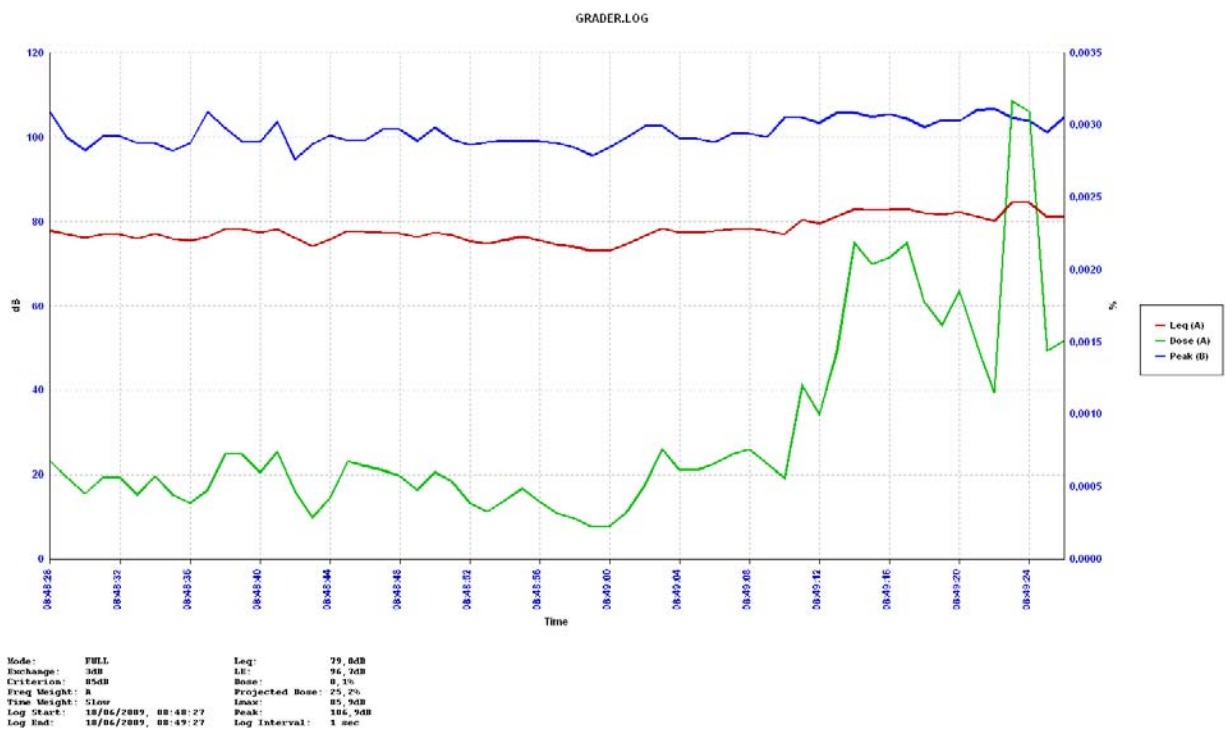


Α3)ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΔΟΠΟΪΑΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ

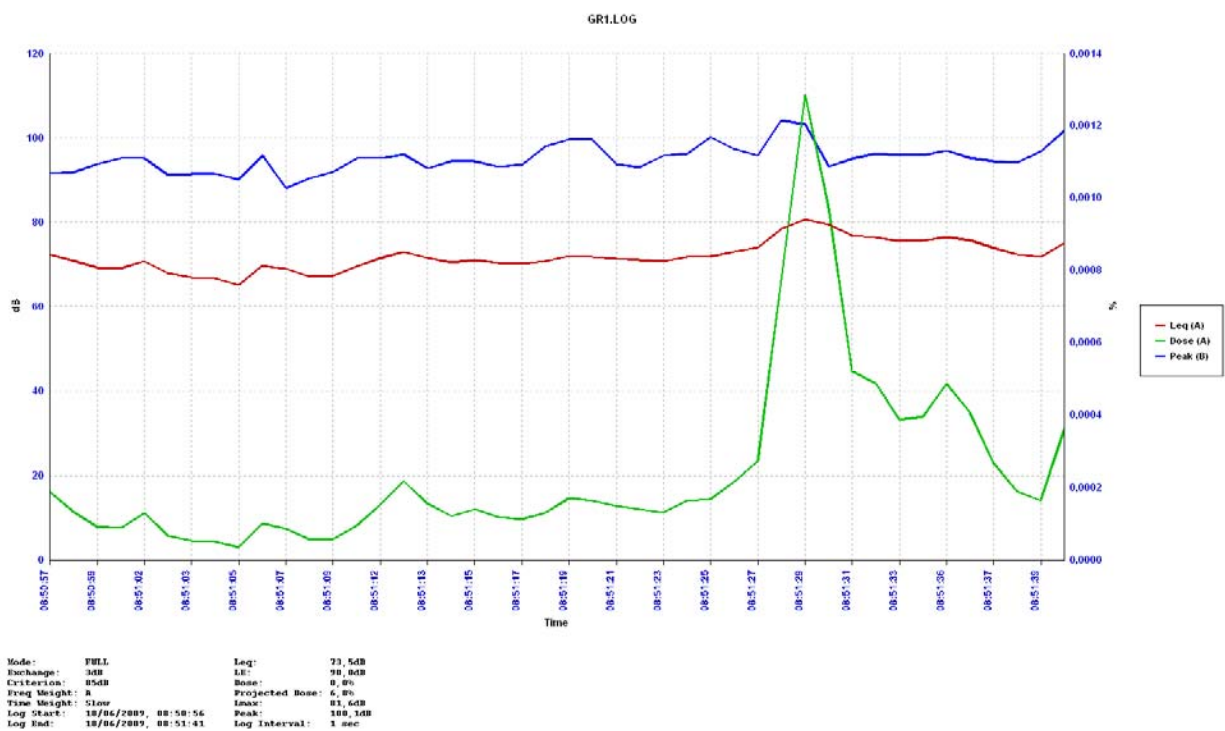
■ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ ΘΡΑΥΣΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ



■ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΙΣΟΠΕΔΩΤΗ - ΘΕΣΗ ΧΕΙΡΙΣΤΗ

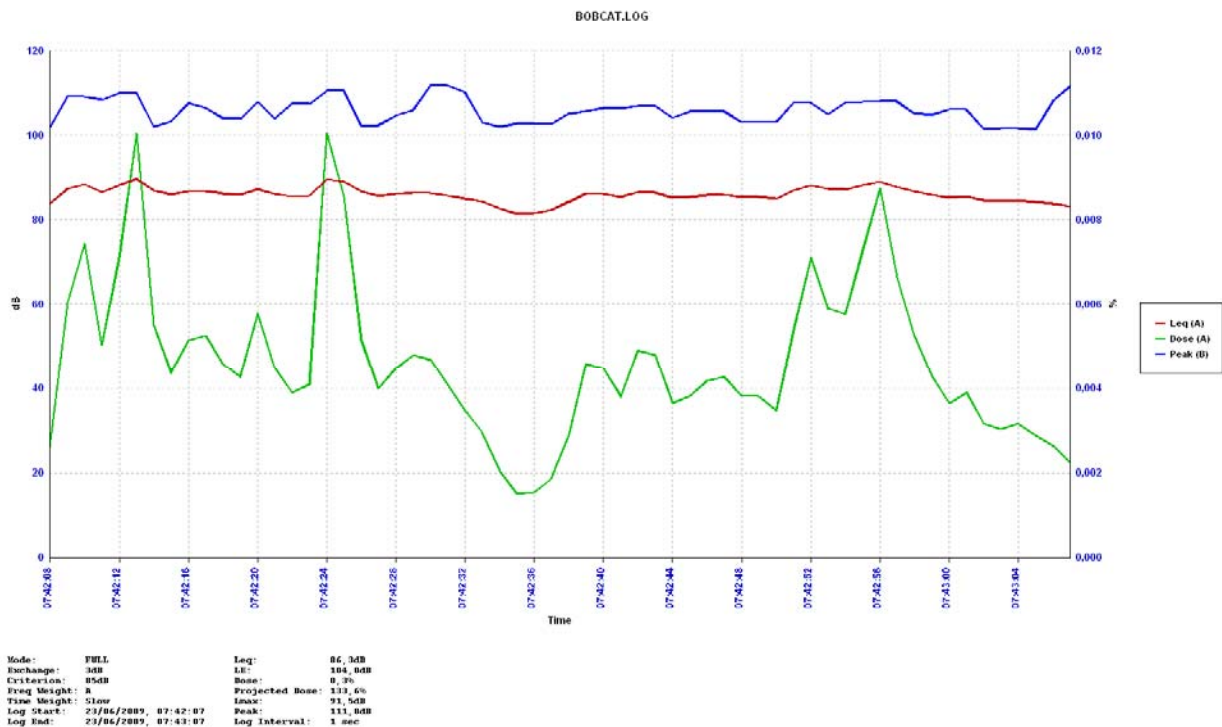


■ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΙΣΟΠΕΔΩΤΗ - ΘΕΣΗ 3,00 μ ΜΑΚΡΙΑ

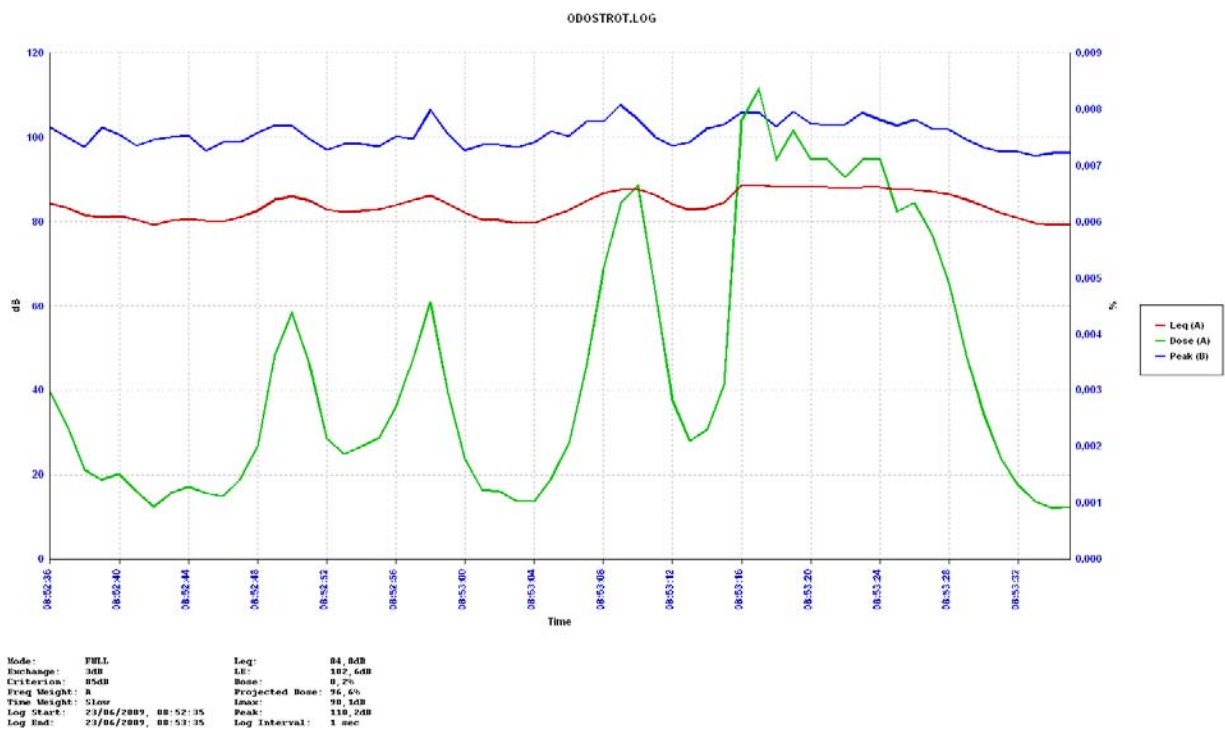


Α4)ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΡΟΜΟ ΣΤΟ ΤΑ ΚΟΥΝΑΒΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ

■ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΔΡΟΜΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟ ΦΟΡΤΩΤΗ



■ ΙΣΟΠΕΔΩΣΗ ΤΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑ



Β) ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΣΚΟΝΗΣ**Β1) ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΤΔ ΑΣΤΡΙΤΣΙΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ**

- Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου (φίλτρο 10.00 μm)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΗΣ ΣΚΟΝΗΣ (mg/m ³)
14/10/2009	10:11:23	0,214
14/10/2009	10:11:38	0,293
14/10/2009	10:11:53	1,69
14/10/2009	10:12:08	0,57
14/10/2009	10:12:23	0,108
14/10/2009	10:12:38	0,15
14/10/2009	10:12:53	0,343
14/10/2009	10:13:08	0,073
14/10/2009	10:13:23	0,146
14/10/2009	10:13:38	0,134
14/10/2009	10:13:53	0,052
14/10/2009	10:14:08	0,407
14/10/2009	10:14:23	0,083
14/10/2009	10:14:38	0,263
14/10/2009	10:14:53	0,225
14/10/2009	10:15:08	0,063
14/10/2009	10:15:23	0,307
14/10/2009	10:15:38	0,152
14/10/2009	10:15:53	0,299
14/10/2009	10:16:08	0,204
14/10/2009	10:16:23	0,185
Average:		0,284
Max:		1,690
Min:		0,052

- Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου (φίλτρο 2.50 μm)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΗΣ ΣΚΟΝΗΣ (mg/m ³)
14/10/2009	10:19:58	0,827
14/10/2009	10:20:13	0,854
14/10/2009	10:20:28	0,445
14/10/2009	10:20:43	0,282
14/10/2009	10:20:58	0,19
14/10/2009	10:21:13	0,199
14/10/2009	10:21:28	0,278
14/10/2009	10:21:43	1,365
14/10/2009	10:21:58	1,415
14/10/2009	10:22:13	1,108
14/10/2009	10:22:28	0,859
14/10/2009	10:22:43	0,615
14/10/2009	10:22:58	0,436
14/10/2009	10:23:13	0,342
14/10/2009	10:23:28	0,489
14/10/2009	10:23:43	0,585
14/10/2009	10:23:58	0,469
14/10/2009	10:24:13	1,027
14/10/2009	10:24:28	1,19
Average:		0,683
Max:		1,415
Min:		0,190

- Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου (φίλτρο 1.00 μm)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΗΣ ΣΚΟΝΗΣ (mg/m ³)
14/10/2009	10:41:41	0,005
14/10/2009	10:41:42	0,012
14/10/2009	10:41:43	0,012
14/10/2009	10:41:44	0,063
14/10/2009	10:41:45	0,282
14/10/2009	10:41:46	0,257
14/10/2009	10:41:47	0,679
14/10/2009	10:41:48	0,67
14/10/2009	10:41:49	0,738
14/10/2009	10:41:50	0,575
14/10/2009	10:41:51	0,388
14/10/2009	10:41:52	0,519
14/10/2009	10:41:53	0,293
14/10/2009	10:41:54	0,732
14/10/2009	10:41:55	0,93
14/10/2009	10:41:56	0,586
14/10/2009	10:41:57	0,489
14/10/2009	10:41:58	0,276
14/10/2009	10:41:59	0,253
14/10/2009	10:42:00	0,15
14/10/2009	10:42:01	0,131
14/10/2009	10:42:02	0,128
14/10/2009	10:42:03	0,144
14/10/2009	10:42:04	0,137
14/10/2009	10:42:05	0,283
14/10/2009	10:42:06	0,205
14/10/2009	10:42:07	0,832
14/10/2009	10:42:08	1,117
14/10/2009	10:42:09	0,268
14/10/2009	10:42:10	0,403
14/10/2009	10:42:11	0,546
14/10/2009	10:42:12	0,958
14/10/2009	10:42:13	0,195
14/10/2009	10:42:14	0,089

14/10/2009	10:42:15	0,227
14/10/2009	10:42:16	0,329
14/10/2009	10:42:17	0,315
14/10/2009	10:42:18	0,138
14/10/2009	10:42:19	0,066
14/10/2009	10:42:20	0,042
14/10/2009	10:42:21	0,066
14/10/2009	10:42:22	0,033
14/10/2009	10:42:23	0,019
14/10/2009	10:42:24	0,018
14/10/2009	10:42:25	0,022
14/10/2009	10:42:26	0,071
14/10/2009	10:42:27	0,126
14/10/2009	10:42:28	0,046
14/10/2009	10:42:29	0,038
14/10/2009	10:42:30	1,038
14/10/2009	10:42:31	0,019
14/10/2009	10:42:32	0,026
14/10/2009	10:42:33	0,01
14/10/2009	10:42:34	0,008
14/10/2009	10:42:35	0,03
14/10/2009	10:42:36	0,019
14/10/2009	10:42:37	0,051
14/10/2009	10:42:38	0,027
14/10/2009	10:42:39	0,051
14/10/2009	10:42:40	0,178
14/10/2009	10:42:41	0,178
14/10/2009	10:42:42	0,258
14/10/2009	10:42:43	0,206
14/10/2009	10:42:44	0,143
14/10/2009	10:42:45	0,193
14/10/2009	10:42:46	0,228
14/10/2009	10:42:47	0,111
14/10/2009	10:42:48	0,29
14/10/2009	10:42:49	0,119
14/10/2009	10:42:50	0,296
14/10/2009	10:42:51	0,322
14/10/2009	10:42:52	0,391
14/10/2009	10:42:53	0,167
14/10/2009	10:42:54	0,033
14/10/2009	10:42:55	0,155

14/10/2009	10:42:57	0,092
14/10/2009	10:42:58	0,102
14/10/2009	10:42:59	0,049
14/10/2009	10:43:00	0,099
14/10/2009	10:43:01	0,073
14/10/2009	10:43:02	0,092
14/10/2009	10:43:03	0,049
14/10/2009	10:43:04	0,092
14/10/2009	10:43:05	0,042
14/10/2009	10:43:06	0,033
14/10/2009	10:43:07	0,059
14/10/2009	10:43:08	0,037
14/10/2009	10:43:09	0,085
14/10/2009	10:43:10	0,057
14/10/2009	10:43:11	0,067
14/10/2009	10:43:12	0,226
14/10/2009	10:43:14	0,08
14/10/2009	10:43:15	0,367
14/10/2009	10:43:16	0,146
14/10/2009	10:43:17	0,064
14/10/2009	10:43:18	0,158
14/10/2009	10:43:19	0,068
14/10/2009	10:43:20	0,028
14/10/2009	10:43:21	0,049
14/10/2009	10:43:22	0,124
14/10/2009	10:43:23	0,12
14/10/2009	10:43:24	0,128
14/10/2009	10:43:25	0,155
14/10/2009	10:43:26	0,093
14/10/2009	10:43:27	0,072
14/10/2009	10:43:28	0,311
14/10/2009	10:43:29	0,143
14/10/2009	10:43:30	0,108
14/10/2009	10:43:31	0,125
14/10/2009	10:43:32	0,033
14/10/2009	10:43:33	0,046
14/10/2009	10:43:34	0,038
14/10/2009	10:43:35	0,081
14/10/2009	10:43:36	0,087
14/10/2009	10:43:37	0,109
14/10/2009	10:43:38	0,133

14/10/2009	10:43:39	0,247
14/10/2009	10:43:40	0,353
Average:		0,205
Max:		1,117
Min:		0,005

B2) ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΙΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ Ν. ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ

- Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου (φίλτρο 10.00 μm)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΗΣ ΣΚΟΝΗΣ (mg/m ³)
19/10/2009	10:04:17	0,072
19/10/2009	10:04:18	0,049
19/10/2009	10:04:19	0,076
19/10/2009	10:04:20	0,062
19/10/2009	10:04:21	0,023
19/10/2009	10:04:22	0,016
19/10/2009	10:04:23	0,034
19/10/2009	10:04:24	0,025
19/10/2009	10:04:25	0,033
19/10/2009	10:04:26	0,058
19/10/2009	10:04:27	0,061
19/10/2009	10:04:28	0,083
19/10/2009	10:04:29	0,16
19/10/2009	10:04:30	0,213
19/10/2009	10:04:31	0,164
19/10/2009	10:04:32	0,155
19/10/2009	10:04:33	0,126
19/10/2009	10:04:34	0,126
19/10/2009	10:04:35	0,093
19/10/2009	10:04:36	0,136
19/10/2009	10:04:37	0,131
19/10/2009	10:04:38	0,163
19/10/2009	10:04:39	0,122
19/10/2009	10:04:40	0,068
19/10/2009	10:04:41	0,113
19/10/2009	10:04:42	0,119

19/10/2009	10:04:43	0,104
19/10/2009	10:04:44	0,058
19/10/2009	10:04:45	0,103
19/10/2009	10:04:46	0,051
19/10/2009	10:04:47	0,039
19/10/2009	10:04:48	0,026
19/10/2009	10:04:49	0,03
19/10/2009	10:04:50	0,025
19/10/2009	10:04:51	0,02
19/10/2009	10:04:52	0,022
19/10/2009	10:04:53	0,022
19/10/2009	10:04:54	0,03
19/10/2009	10:04:55	0,018
19/10/2009	10:04:56	0,027
19/10/2009	10:04:57	0,039
19/10/2009	10:04:58	0,028
19/10/2009	10:04:59	0,099
19/10/2009	10:05:00	0,149
19/10/2009	10:05:01	0,132
19/10/2009	10:05:02	0,117
19/10/2009	10:05:03	0,104
19/10/2009	10:05:04	0,06
19/10/2009	10:05:05	0,051
19/10/2009	10:05:06	0,054
19/10/2009	10:05:07	0,031
19/10/2009	10:05:08	0,033
19/10/2009	10:05:09	0,035
19/10/2009	10:05:10	0,031
19/10/2009	10:05:11	0,026
19/10/2009	10:05:12	0,042
19/10/2009	10:05:13	0,045
19/10/2009	10:05:14	0,028
19/10/2009	10:05:15	0,023
19/10/2009	10:05:16	0,025
19/10/2009	10:05:17	0,024
19/10/2009	10:05:18	0,034
19/10/2009	10:05:19	0,023
19/10/2009	10:05:20	0,026
19/10/2009	10:05:21	0,084
19/10/2009	10:05:22	0,167
19/10/2009	10:05:23	0,124

19/10/2009	10:05:24	0,15
19/10/2009	10:05:25	0,179
19/10/2009	10:05:26	0,221
19/10/2009	10:05:27	0,21
19/10/2009	10:05:28	0,183
19/10/2009	10:05:29	0,134
19/10/2009	10:05:30	0,104
19/10/2009	10:05:31	0,158
19/10/2009	10:05:32	0,146
19/10/2009	10:05:33	0,138
19/10/2009	10:05:34	0,14
19/10/2009	10:05:35	0,121
19/10/2009	10:05:36	0,112
19/10/2009	10:05:37	0,116
19/10/2009	10:05:38	0,067
19/10/2009	10:05:39	0,32
19/10/2009	10:05:40	0,019
19/10/2009	10:05:41	0,039
19/10/2009	10:05:42	0,042
19/10/2009	10:05:43	0,068
19/10/2009	10:05:44	0,045
19/10/2009	10:05:45	0,063
19/10/2009	10:05:46	0,036
19/10/2009	10:05:47	0,065
19/10/2009	10:05:48	0,074
19/10/2009	10:05:50	0,02
19/10/2009	10:05:51	0,022
19/10/2009	10:05:52	0,115
19/10/2009	10:05:53	0,125
19/10/2009	10:05:55	0,041
19/10/2009	10:05:57	0,018
19/10/2009	10:05:58	0,022
19/10/2009	10:05:59	0,018
19/10/2009	10:06:00	0,021
19/10/2009	10:06:01	0,018
19/10/2009	10:06:02	0,022
19/10/2009	10:06:03	0,018
19/10/2009	10:06:04	0,034
19/10/2009	10:06:05	0,007
19/10/2009	10:06:06	0,014
19/10/2009	10:06:07	0,022

19/10/2009	10:06:08	0,022
19/10/2009	10:06:09	0,022
19/10/2009	10:06:10	0,021
19/10/2009	10:06:11	0,018
19/10/2009	10:06:13	0,059
19/10/2009	10:06:14	0,022
19/10/2009	10:06:15	0,017
19/10/2009	10:06:16	0,027
Average:		0,072 €
Max:		0,320 €
Min:		0,007 €

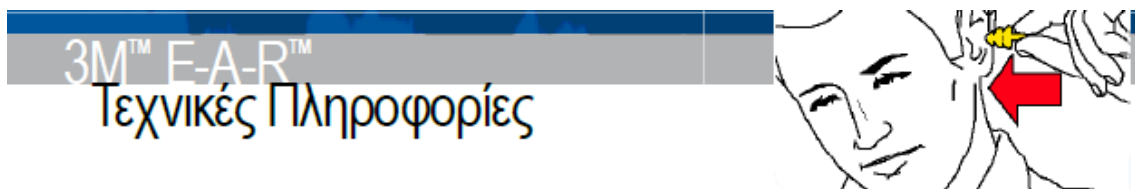
- Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου (φίλτρο 2.50 μm)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΗΣ ΣΚΟΝΗΣ (mg/m ³)
19/10/2009	9:55:21	0,026
19/10/2009	9:55:36	0,028
19/10/2009	9:55:51	0,028
19/10/2009	9:56:06	0,024
19/10/2009	9:56:21	0,023
19/10/2009	9:56:36	0,022
19/10/2009	9:56:51	0,02
19/10/2009	9:57:06	0,03
19/10/2009	9:57:21	0,014
19/10/2009	9:57:36	0,029
19/10/2009	9:57:51	0,022
19/10/2009	9:58:06	0,022
19/10/2009	9:58:21	0,023
19/10/2009	9:58:36	0,039
19/10/2009	9:58:51	0,034
Average:		0,026
Max:		0,039
Min:		0,014

- Ποσότητα αιωρούμενης σκόνης στην μονάδα του χρόνου (φίλτρο 1.00 μm)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΗΣ ΣΚΟΝΗΣ (mg/m ³)
19/10/2009	9:47:26	0,155
19/10/2009	9:47:41	0,033
19/10/2009	9:47:56	0,031
19/10/2009	9:48:11	0,039
19/10/2009	9:48:26	0,04
19/10/2009	9:48:41	0,092
19/10/2009	9:48:56	0,126
19/10/2009	9:49:11	0,074
19/10/2009	9:49:26	0,091
19/10/2009	9:49:41	0,191
19/10/2009	9:49:56	0,19
19/10/2009	9:50:11	0,054
19/10/2009	9:50:26	0,239
19/10/2009	9:50:41	0,295
19/10/2009	9:50:56	0,12
19/10/2009	9:51:11	0,105
19/10/2009	9:51:26	0,062
19/10/2009	9:51:41	0,213
19/10/2009	9:51:56	0,352
19/10/2009	9:52:11	0,181
19/10/2009	9:52:26	0,036
Average:		0,129
Max:		0,352
Min:		0,031

Γ) ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΘΟΡΥΒΟ



Χρήση και Φροντίδα Προστατευτικών Ακοής

Ωτοασπίδες Roll Down



Οδηγίες χρήσης

Αργά γλιστρήστε και πιέστε τις ωτοασπίδες αργά μέσα σε ένα πολύ λεπτό κύλινδρο. Καθώς πιέζετε, εισάγετε την ωτοασπίδα καλά μέσα στον ακουστικό πόρο. Η εφαρμογή είναι πιο εύκολη εάν κάνετε μικρή κίνηση του κεφαλιού, ούτως ώστε να τραβηχτεί το αυτί κάπως προς τα έξω και προς τα πάνω κατά τη διάρκεια της εισαγωγής.

Φροντίδα και καθαρισμός

Διατρίψτε τις ωτοασπίδες καθαρές και ελεύθερες από υλικό που μπορούν να ερεθίσουν τον ακουστικό πόρο. Μπορούν να πλυθούν με απαλό καθαριστικό και ζεστό νερό. Σπύψτε το παραπανίσιο νερό από τις ωτοασπίδες και στεγνώστε με αέρα. Το πλύσιμο μπορεί να επαναληφθεί αρκετές φορές. Πετοάτε τις ωτοασπίδες όταν έχουν εμφανή αλλαγή στη σταθερότητα τους ή δεν βραδυνώνονται στο αρχικό τους σχήμα και μορφή.



Ωτοασπίδες Επαναχρησιμοποιήσιμες Προδιαμορφωμένες



Φέρτε το χέρι πίσω από το κεφάλι και τραβήξτε προς τα έξω το αυτί ενώ εισάγετε την ωτοασπίδα μέχρι να αισθανθείτε ότι έχει μόνισει. Αυτό μπορεί να φανεί κάπως ενόχλητικό στην αρχή, ειδικά εάν δεν έχετε φορέσει ποτέ ωτοασπίδες.

Οι προδιαμορφωμένες ωτοασπίδες θα μπορούσαν να διαρκέσουν αρκετούς μήνες ανάλογα με τον τύπο και το περιβάλλον εργασίας σας, την υγιεινή και τη χημεία του σώματος. Πρέπει να αντικαθίστανται εάν συρρικνώνονται, σκληραίνουν, σκίζονται, έχουν σπασίματα ή χάσουν οριστικά το σχήμα τους. Πλύντε τις με ζεστό νερό και σαπούνι και βεβαιώστε καλά. Όταν στεγνώσουν, αποθηκεύστε τις σε μια θήκη μεταφοράς.



Ωτοασπίδες Banded



Τα περισσότερα ημιακουστικά προστατευτικά ακοής μπορούν να καθαριστούν με τον ίδιο τρόπο όπως οι προδιαμορφωμένες ωτοασπίδες. Εφόσον το τύλο κρατείται άκρως στη θέση τους για να εξασφαλιστεί ακουστική στεγανότητα, μη τα ενοχλείτε, γιατί διαφορετικά η προστασία που παρέχει από το προστατευτικό μπορεί να μειωθεί.

Κρατείστε τα μεγάλα άκρα των συγκρατητήρων και περιστρέψτε τα έτσι ώστε να οδηγήσετε τις κορυφές μέσα στο άνοιγμα του ακουστικού πόρου. Πιέστε σταθερά ελαφρά και κινήστε τους συγκρατητήρες μέσα στον ακουστικό πόρο μέχρι να έχετε μια καλή και άνετη μόνιση. Εάν ταυτόχρονα τραβήξετε προς τα έξω το περικύριο του αυτιού θα σας είναι ακόμα πιο εύκολη η τοποθέτηση.



Καλύμματα αυτιών



Τα καλύμματα αυτιών πρέπει να σφαιρίζουν πλήρως τα αυτιά για να περικυλίσουν μόνιση. Ρυθμίστε το τύλο στήριξης στο κεφάλι έτσι ώστε τα μαξιλαράκια να ασκούν ισομερή πίεση γύρω από τα αυτιά και να πάρετε την καλύτερη μείωση θορύβου. Τραβήξτε τα μαλλιά πίσω και έξω για να μην εμποδίζουν το μαξιλαράκι. Μη φοράτε καπέλα και μη τοποθετείτε μολύβι πάνω στο αυτί ή ο,τιδήποτε μπορεί να επηρεάσει τη μόνιση.

Τα μαξιλαράκια μπορούν να πλυθούν με σαπούνι και ζεστό νερό και κατόπιν να βεβαιωθούν καλά. Μη χρησιμοποιείτε οινόπνευμα ή διαλύτες. Τα μαξιλαράκια πρέπει να αλλάζονται τουλάχιστον δυο φορές το χρόνο ή και περισσότερο – όταν σκληραίνουν, έχουν σπασίματα ή δεν μόνιμουν. Μη τροποποιείτε τα καλύμματα αυτιών με οποιονδήποτε τρόπο, και ειδικά μη τεντώνετε και κακομεταχειρίζετε το τύλο στήριξης στο κεφάλι γιατί αυτό θα μειώσει την προστασία.



Καθαρισμός Peltor® Clean

Διαβίσιμη υγιεινή προστασία για προστατευτικά ακοής, σετ κεφαλής κλπ.

Κωδικοί προϊόντων

HY100A 100 ζεύγη σε ρολό σε διανεμητή
HY100A-01 20 φάκελοι x 5 ζεύγη σε διανεμητή

Η διαβίσιμη υγιεινή προστασία Peltor® Clean είναι ένας εύκολος τρόπος να βελτιώσετε την υγιεινή και την άνεση. Εφαρμόζουν εύκολα στα μονιμικά δοκυνίδια και επηρεάζουν ασήμαντα την εξασθένιση θορύβου. Είναι αποτελεσματικά και πρακτικά για χρήση σε περιβάλλοντα όπου πρέπει τα μαξιλαράκια να διατηρούνται καθαρά από πλευράς υγιεινής. Επίσης χρήσιμα όταν πολλά πρόσωπα χρησιμοποιούν το ίδιο προστατευτικό, για παράδειγμα προστατευτικά ακοής επικοινωνίας.



Γ) ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΞΑΣΘΕΝΙΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

EAR ULTRAFIT 14

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	3.9	2.9	4.3	8.3	18.3	26.9	31.4	29.9
Στάθμη Απόκλισης (dB)	3.0	1.9	1.7	3.0	2.2	2.2	3.4	3.9
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	0.9	1.0	2.6	5.3	16.1	24.7	28.0	26.0

SNR=14dB H=23dB, M=19dB, L=9dB

EAR E-ARFLEX 14

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	3.9	2.9	4.3	8.3	18.3	26.9	31.4	29.9
Στάθμη Απόκλισης (dB)	3.0	1.9	1.7	3.0	2.2	2.2	3.4	3.9
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	0.9	1.0	2.6	5.3	16.1	24.7	28.0	26.0

SNR=14dB H=23dB, M=19dB, L=9dB

EAR E-ARSOFT 21

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	19.1	16.1	15.1	17.1	19.8	31.9	34.9	31.0
Στάθμη Απόκλισης (dB)	5.9	5.4	4.9	4.0	2.8	4.7	4.3	5.2
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	13.2	12.7	11.2	13.1	17.0	27.2	30.6	25.8

SNR=21dB H=24dB, M=17dB, L=14dB

EAR ULTRAFIT 20

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	7.2	9.0	11.9	17.6	23.9	28.9	32.1	35.8
Στάθμη Απόκλισης (dB)	5.1	4.5	3.9	3.6	3.1	3.6	7.1	4.2
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	2.1	4.5	8.0	14.0	20.8	25.3	25.0	31.6

SNR=20dB H=25dB, M=17dB, L=10dB

EAR CLEAR-AR 20

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	7.2	9.0	11.9	17.6	23.9	28.9	32.1	35.8
Στάθμη Απόκλισης (dB)	5.1	4.5	3.9	3.6	3.1	3.6	7.1	4.2
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	2.1	4.5	8.0	14.0	20.8	25.3	25.0	31.6

SNR=20dB H=25dB, M=17dB, L=10dB

EAR TRACER 20

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	7.2	9.0	11.9	17.6	23.9	28.9	32.1	35.8
Στάθμη Απόκλισης (dB)	5.1	4.5	3.9	3.6	3.1	3.6	7.1	4.2
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	2.1	4.5	8.0	14.0	20.8	25.3	25.0	31.6

SNR=20dB H=25dB, M=17dB, L=10dB

EAR ULTRATECH

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	14.3	15.3	18.1	20.8	21.8	26.3	21.5	27.0
Στάθμη Απόκλισης (dB)	3.3	2.9	3.6	4.3	3.5	3.0	3.2	4.7
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	11.0	12.3	14.5	16.4	18.3	23.3	18.3	22.3

SNR=21dB H=18dB, M=18dB, L=18dB

EAR E-ARFLEX 20

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	7.2	9.0	11.9	17.6	23.9	28.9	32.1	35.8
Στάθμη Απόκλισης (dB)	5.1	4.5	3.9	3.6	3.1	3.6	7.1	4.2
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	2.1	4.5	8.0	14.0	20.8	25.3	25.0	31.6

SNR=20dB H=25dB, M=17dB, L=10dB

EAR E-ARBAND

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	20.5	19.4	18.0	18.5	20.9	31.4	35.3	36.0
Standard Deviation (dB)	4.2	5.4	4.1	4.2	2.5	4.3	3.6	4.0
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	16.3	14.0	11.9	12.3	18.4	27.1	31.7	32.0

SNR=21dB H=25dB, M=17dB, L=14dB

3M 1201/1291

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	20.3	21.1	22.1	21.3	24.9	28.0	27.7	34.9
Στάθμη Απόκλισης (dB)	8.8	6.5	7.4	5.8	7.3	4.4	5.1	6.4
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	11.5	14.6	14.7	15.5	17.6	23.6	22.6	28.5

SNR=21dB H=23dB, M=18dB, L=16dB

EAR CLASSIC

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	22.3	25.3	24.6	26.9	27.4	34.1	41.6	42.4
Στάθμη Απόκλισης (dB)	5.4	5.3	3.6	5.4	4.8	3.1	3.5	6.4
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	16.9	19.1	20.9	21.5	22.6	30.9	38.1	34.0

SNR=26dB H=30dB, M=24dB, L=22dB

EAR EXPRESS

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	27.8	26.0	24.9	25.2	29.4	34.9	37.0	36.9
Στάθμη Απόκλισης (dB)	5.4	4.5	3.3	5.0	4.2	4.1	5.2	3.7
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	22.4	21.5	21.5	20.2	25.2	30.8	31.8	32.2

SNR=26dB H=30dB, M=24dB, L=22dB

EAR SNERVE

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	21.9	19.7	17.7	17.6	21.8	32.8	36.9	33.4
Στάθμη Απόκλισης (dB)	4.9	3.7	2.8	2.8	1.8	3.8	3.0	4.9
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	17.0	16.0	14.9	14.8	20.0	29.0	33.9	28.5

SNR=23dB H=27dB, M=19dB, L=17dB

EAR E-ARCAPS

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	21.0	25.2	19.8	19.1	23.2	33.4	41.0	40.7
Στάθμη Απόκλισης (dB)	4.1	4.4	4.2	4.3	3.7	4.5	2.9	5.4
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	16.9	15.8	15.5	14.8	19.5	29.0	38.1	35.2

SNR=23dB H=27dB, M=19dB, L=17dB

EAR REFLEX

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	25.3	24.4	22.7	24.1	27.7	35.3	38.8	37.9
Στάθμη Απόκλισης (dB)	6.7	8.1	7.0	5.6	4.8	5.1	4.8	7.3
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	14.6	16.3	15.7	18.5	22.9	30.2	34.0	30.6

SNR=28dB H=26dB, M=22dB, L=19dB

EAR FLEXCAP

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	26.1	22.8	20.1	18.3	22.0	32.7	36.5	37.0
Στάθμη Απόκλισης (dB)	5.2	6.0	5.0	3.3	3.4	4.1	4.3	6.3
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	20.8	16.8	15.1	15.3	18.6	28.6	32.2	28.7

SNR=23dB H=26dB, M=19dB, L=17dB

PHILIPSON Optime® I - H510A

Frequency (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	11.6	18.7	27.5	32.9	33.6	36.1	36.8
Στάθμη Απόκλισης (dB)	4.3	3.6	2.5	2.7	3.4	3.0	3.6
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	7.3	15.1	25.0	30.1	30.2	33.2	32.0

SNR=27dB H=22dB, M=25dB, L=19dB

PHILIPSON Optime® I - H510B

Frequency (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξασθένιση Θορύβου (dB)	10.9	17.1	25.4	31.5	32.6	35.3	34.8
Στάθμη Απόκλισης (dB)	3.5	2.8	1.8	2.6	4.3	3.4	3.6
Ασθενέστερη Προστασία (dB)	7.3	14.3	23.6	28.9	28.3	32.9	31.1

SNR=26dB H=20dB, M=24dB, L=15dB

Optime™ I - P3

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	11.2	13.4	26.9	33.9	32.0	33.5	36.9	
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	2.0	1.9	1.8	1.9	2.4	1.8	1.8	
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	9.2	11.5	25.1	31.9	29.6	31.7	35.1	

SNR=28dB H=32dB, W=23dB, L=15dB

BULLS EYE I

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	13.2	10.9	17.3	26.5	26.3	33.5	37.8	37.9
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	3.2	3.2	2.5	2.2	2.7	2.6	2.0	2.6
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	10.0	7.7	14.8	24.4	25.6	30.9	35.7	35.3

SNR=27dB H=32dB, W=24dB, L=15dB

HS1A 300

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	11.2	17.4	29.7	36.2	37.3	34.7	35.7
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	3.7	3.8	2.5	3.1	3.6	3.2	3.7
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	7.5	13.6	27.2	33.1	33.7	31.5	32

SNR=27dB H=33dB, W=25dB, L=15dB

HS1B 300

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	10.2	17.1	29	34.3	37.2	36.5	35.8
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	2.9	2.9	1.8	2.2	3.7	2.3	4.0
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	7.3	14.2	27.2	32.1	33.5	34.3	31.8

SNR=27dB H=34dB, W=25dB, L=15dB

HS1P3 300

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	11.8	19.2	28.5	34.3	37.7	37.8	38.0
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	3.2	3.8	2.7	1.8	3.8	2.9	1.9
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	8.6	15.4	25.9	32.5	33.9	34.9	35.1

SNR=28dB H=35dB, W=26dB, L=16dB

3M PULSAR

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	21.9	19.7	17.7	17.6	21.8	32.8	36.9	33.4
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	4.9	3.7	2.8	2.8	1.8	3.8	3.0	4.9
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	17.0	16.0	14.9	14.8	20.0	29.0	35.9	28.5

SNR=23dB H=27dB, W=19dB, L=17dB

3M MODEL 6000

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	9.7	14.8	27.7	34.9	35.2	32.0	33.6
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	1.6	2.1	2.0	2.9	3.9	3.5	4.0
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	8.1	12.7	25.0	32.0	31.3	28.5	29.6

SNR=27dB H=31dB, W=25dB, L=17dB

3M ULTRA 9000

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	11.4	10.4	17.3	22.6	25.3	25.4	27.3	24.2
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	3.7	2.6	2.2	4.0	2.9	3.1	2.9	3.6
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	7.7	7.8	15.0	18.5	20.4	22.3	24.4	20.7

SNR=22dB H=22dB, W=20dB, L=15dB

EAR CLASSIC CORDED

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	21.7	23.7	26.1	30.4	30.1	33.8	42.6	42.1
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	6.3	5.6	5.2	5.7	5.3	4.6	4.0	5.7
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	15.4	18.0	20.9	24.6	24.9	29.2	38.6	36.4

SNR=29dB H=36dB, W=28dB, L=23dB

EAR PRO-SEALS

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	27.8	26.2	26.9	29.2	31.8	33.0	36.1	44.4
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	7.3	7.2	5.9	6.7	5.4	4.5	7.7	4.9
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	20.5	21.0	21.0	22.5	26.4	28.5	31.4	39.5

SNR=29dB H=36dB, W=28dB, L=23dB

EAR ULTRAFIT

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	25.2	26.4	29.4	32.2	32.3	36.1	44.3	44.8
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	6.0	7.4	6.6	5.3	5.0	3.2	6.0	6.4
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	20.2	22.0	22.7	26.9	27.3	32.8	38.3	36.4

SNR=32dB H=33dB, W=28dB, L=25dB

EAR TRACERS

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	25.2	26.4	29.4	32.2	32.3	36.1	44.3	44.8
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	6.0	7.4	6.6	5.3	5.0	3.2	6.0	6.4
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	20.2	22.0	22.7	26.9	27.3	32.8	38.3	36.4

SNR=32dB H=33dB, W=28dB, L=25dB

Optime™ II - H520A

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	14.6	20.2	32.5	35.3	36.4	34.4	40.2
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	1.6	2.5	2.3	2.1	2.4	4.0	2.3
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	13.0	17.7	30.2	37.2	34.0	30.4	37.9

SNR=31dB H=34dB, W=28dB, L=26dB

Optime™ II - H520B

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	14.7	20.4	32.3	35.6	36.2	35.4	40.2
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	1.8	2.6	2.5	2.2	2.4	4.2	2.4
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	12.9	17.8	30.8	37.4	33.8	31.2	37.8

SNR=31dB H=34dB, W=28dB, L=26dB

Optime™ II - H520F

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	14.5	20.3	32.6	35.1	35.1	34.7	39.8
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	1.8	2.6	2.4	2.5	2.3	2.7	2.5
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	12.7	17.7	30.2	36.6	32.8	32.0	37.3

SNR=31dB H=34dB, W=28dB, L=26dB

Optime™ II - H520P3'

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Εξισορρόπηση Οπούλου (dB)	14.1	19.4	32.0	35.9	36.2	35.4	39.2
Στάθμη Ανάκλισης (dB)	2.3	2.7	2.7	2.4	2.6	4.4	2.6
Αναμετάδοση Προστασία (dB)	11.8	16.7	29.3	37.5	33.6	31.0	36.6

SNR=30dB H=34dB, W=28dB, L=19dB



BULLSEYE II

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	14.5	20.3	22.6	26.1	26.1	24.7	26.8	
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	1.8	2.6	2.4	2.5	2.3	2.7	2.5	
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	12.7	17.7	20.2	26.6	22.8	22.0	27.3	

SNR=31dB H=34dB, M=28dB, L=20dB



TRI-FLANGE

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	27.8	29.9	29.6	30.6	26.3	24.6	28.7	40.0
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	6.8	6.2	7.7	6.8	6.7	7.1	6.8	5.9
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	21.0	21.7	22.0	24.0	26.5	27.5	29.9	37.1

SNR=29dB H=29dB, M=27dB, L=24dB



TORQUE

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	30.9	31.9	30.2	30.7	34.1	37.1	44.4	43.7
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	3.0	5.2	6.5	5.5	7.0	4.1	5.1	5.6
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	27.9	26.7	23.7	25.2	27.1	33.0	39.3	38.1

SNR=32dB H=33dB, M=28dB, L=26dB



E-A-SOFT YELLOW NEONS

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mean Attenuation (dB)	23.7	30.8	36.1	39.2	39.5	35.8	42.1	46.1
Standard Deviation (dB)	6.7	6.5	6.7	4.7	3.9	4.9	3.1	3.3
Assumed Protection (dB)	17.0	24.3	29.4	34.5	35.6	30.9	39.0	42.8

SNR=39dB H=34dB, M=34dB, L=31dB



E-A-SOFT BLASTS

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	23.7	30.8	36.1	39.2	39.5	35.8	42.1	46.1
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	6.7	6.5	6.7	4.7	3.9	4.9	3.1	3.3
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	17.0	24.3	29.4	34.5	35.6	30.9	39.0	42.8

SNR=39dB H=34dB, M=34dB, L=31dB



E-A-SOFT METAL DETECTABLE

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	23.7	30.8	36.1	39.2	39.5	35.8	42.1	46.1
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	6.7	6.5	6.7	4.7	3.9	4.9	3.1	3.3
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	17.0	24.3	29.4	34.5	35.6	30.9	39.0	42.8

SNR=39dB H=34dB, M=34dB, L=31dB



CLASSIC SOFT

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	26.2	30.8	32.8	26.9	26.0	26.5	43.6	40.1
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	6.7	6.4	5.4	4.2	3.7	3.2	3.8	3.8
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	21.5	24.2	27.4	31.7	32.3	26.3	40.0	36.3

SNR=39dB H=36dB, M=33dB, L=39dB



SUPERFIT 33

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	24.9	27.5	31.2	33.9	34.5	37.5	43.3	46.0
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	7.2	6.9	6.9	7.0	6.0	3.3	3.3	4.8
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	17.7	20.6	24.3	27.0	28.5	34.2	40.1	40.2

SNR=33dB H=36dB, M=29dB, L=39dB



PUSH-INS

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	34.8	37.0	36.2	40.2	39.9	40.1	41.9	41.1
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	5.0	5.7	6.0	4.5	5.0	3.3	3.8	3.7
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	29.8	31.3	32.2	35.7	34.9	36.8	38.1	37.4

SNR=38dB H=37dB, M=36dB, L=34dB



ULTRAFIT X

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	33.1	34.6	34.2	36.8	36.2	36.0	42.9	46.2
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	4.7	5.6	6.7	5.7	5.7	5.3	4.5	6.0
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	28.4	29.0	27.5	30.1	32.5	32.7	38.4	39.2

SNR=35dB H=35dB, M=32dB, L=30dB



Optime™ III H540A

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	17.4	24.7	24.7	41.4	39.3	47.5	42.6
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	2.1	2.6	2.0	2.1	1.5	4.5	2.6
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	15.3	22.1	22.7	39.3	37.8	43.0	40.0

SNR=35dB H=49dB, M=32dB, L=23dB



Optime™ III H540B

Frequency (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mean Attenuation (dB)	17.5	24.5	24.5	41.4	39.5	47.3	42.0
Standard Deviation (dB)	2.3	2.7	2.0	2.2	2.0	4.4	2.8
Assumed Protection (dB)	15.2	21.8	22.5	39.2	37.5	42.9	39.2

SNR=35dB H=49dB, M=32dB, L=23dB



Optime™ III H540P3

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	17.1	24.5	24.8	40.2	39.6	46.7	43.1
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	2.3	2.8	2.2	2.0	1.8	4.2	2.5
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	14.8	21.7	22.6	38.2	37.8	42.5	40.6

SNR=34dB H=48dB, M=32dB, L=23dB

BULLSEYE II

Συχνότητα (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	17.4	24.7	24.7	41.4	39.3	47.5	42.6
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	2.1	2.6	2.0	2.1	1.5	4.5	2.6
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	15.3	22.1	22.7	39.3	37.8	43.0	40.0

SNR=35dB H=49dB, M=32dB, L=23dB



SOLAR

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	23.7	30.8	36.1	39.2	39.5	35.8	42.1	46.1
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	6.7	6.5	6.7	4.7	3.9	4.9	3.1	3.3
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	17.0	24.3	29.4	34.5	35.6	30.9	39.0	42.8

SNR=39dB H=34dB, M=34dB, L=31dB



NO-TOUCH

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέση Επρόβλεψη Οπούλου (dB)	30.4	32.3	31.3	30.5	36.1	37.4	47.8	46.5
Στάθμη Ανάκρουση (dB)	4.1	4.9	4.1	3.8	3.5	4.3	4.3	5.5
Αναμενόμενη Προστασία (dB)	26.3	27.4	27.2	26.7	32.6	33.1	43.5	41.0

SNR=35dB H=35dB, M=32dB, L=30dB