

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

**“ΜΕΛΕΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ”**



Διπλωματική Εργασία

Νικηφόρος Ρ. Βλάχος

Εξεταστική Επιτροπή

Γαλετάκης Μιχάλης, Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)

Πασαδάκης Νικόλαος, Επίκουρος Καθηγητής

Δρ. Παπαδάκης Γεώργιος

**Χανιά,
Ιούνιος 2009**

*“Πρώτοι δε Συβαρίται και τας ποιούσας ψόφον
τέχνας ουκ εώσιν επιδημείν τη πόλει, οίον χαλκέων
και τεκτόνων και των ομοίων όπως αυτοίς
πανταχόθεν αθόρυβοι ώσιν οι ύπνοι ουκ εξήν
δ’ ουδ’ αλεκτρύονα εν τη πόλει τρέφεσθαι”¹*

“Δειπνοσοφιστές” – Αθήναιος (2ο αι. μ.Χ.)

Η εικόνα που φαίνεται στο εξώφυλλο, αποτελεί τμήμα της σήμανσης Ασφάλειας και Υγιεινής που χρησιμοποιείται στους χώρους εργασίας και υποδηλώνει την υποχρεωτική προστασία των αυτιών (Υπουργείο Εργασίας, 2001δ).

¹ Πρώτοι δε οι Συβαρίτες δεν επέτρεπαν να ασκούνται στην πόλη οι τέχνες που προκαλούν θόρυβο, όπως των χαλκέων, των οικοδόμων και των παρόμοιων επαγγεμάτων, προκειμένου να είναι από κάθε πλευρά αθόρυβος ο ύπνος τους. Δεν ήταν δε επιτρεπτό ούτε κόκκορας να τρέφεται στην πόλη (μεταφρασμένο).

Περίληψη

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η εκτίμηση του θορύβου στις σύγχρονες βιομηχανικές εγκαταστάσεις και πιο συγκεκριμένα στο Διυλιστήριο Ελευσίνας της εταιρείας ΕΛ.ΠΕ. Επίσης, η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να δώσει λύσεις για την αντιμετώπιση του θορύβου στις διάφορες θέσεις εργασίας που μελετήθηκαν.

Ο θόρυβος είναι ένα από τα πιο συνήθη προβλήματα που παρατηρούνται στις σύγχρονες βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Το γεγονός όμως ότι τα προβλήματα υγείας που δημιουργούνται λόγω θορύβου δεν είναι άμεσα εμφανή, έχει οδηγήσει στην παραμέληση των αναγκαίων μέτρων ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται.

Για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις καταγραφής θορύβου στο Διυλιστήριο Ελευσίνας το διάστημα από 21 Ιουλίου 2008 ως 23 Ιουλίου 2008. Με βάση τις μετρήσεις αυτές, θα υπολογισθούν η ημερήσια στάθμη θορύβου, καθώς επίσης και η ημερήσια δόση θορύβου. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά, θα πραγματοποιηθεί επιλογή των κατάλληλων Μέσων Ατομικής Προστασίας που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί από το εργατικό προσωπικό, καθώς επίσης θα προταθούν διοικητικές και μηχανικές ενέργειες με σκοπό τη μείωση του θορύβου εντός επιτρεπτών ορίων.

Πριν την παρουσίαση των μετρήσεων και της επεξεργασίας αυτών, προηγείται αναφορά στις βασικές αρχές που σχετίζονται με το θόρυβο, στις επιδράσεις που μπορεί να προκαλέσει η υπερέκθεση σε θόρυβο στον ανθρώπινο οργανισμό και σε όλο το αναγκαίο θεωρητικό και πρακτικό υπόβαθρο που πρέπει να γνωρίζει ο αναγνώστης, με σκοπό την πλήρη κατανόηση της παρούσας αναφοράς.

Abstract

Subject of this diploma thesis is the noise assessment in the modern industrial facilities and specifically in the Refinery of Eleusis of the Hellenic Petroleum company. Also, this essay aims to provide alternatives against industrial noise in the various places of work that were studied.

Noise is one of the most common problems that can be perceived in the modern industrial facilities. The fact however, that the problems of health that are caused by noise exposure are not immediately obvious, has caused the neglect of the necessary safety measures, that must be obtained.

For the needs of this diploma thesis, noise measurements took place in the refinery of Eleusis during the period from 21/7/2008 until 23/7/2008. Based on these measurements, is going to be provided the calculated daily noise level, as well as the daily noise dose. Based on these results, there will be a selection of hearing protectors that must be used by the working personnel, while also there will be proposed administrative and engineering controls and measures, aiming at the reduction of noise within permissible limits.

The basic principles related with noise, will be presented before the processing of the measurements, including the effects that noise over-exposure, can cause in the human organism, and the necessary theoretical and practical knowledge in order for this report, to be fully understandable by the reader.

Πρόλογος

Κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είχα την βοήθεια και την καθοδήγηση από κάποια πρόσωπα, τα οποία θα ήθελα να ευχαριστήσω:

Τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, Επίκουρο Καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης, κ_ο Γαλετάκη Μιχαήλ, για την εμπιστοσύνη που έδειξε προς το πρόσωπό μου με την ανάθεση της διπλωματικής εργασίας, καθώς επίσης και για τη καθοδήγηση και επίλυση αποριών που προέκυψαν κατά την εκπόνηση αυτής. Τέλος, θέλω να τον ευχαριστήσω για τις καίριες παρατηρήσεις και διορθώσεις του στην συγγραφή του κειμένου.

Τον κ_ο Πασαδάκη Νικόλαο, Επίκουρο Καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης και τον κ_ο Παπαδάκη Γεώργιο, Διδάκτωρ του Πολυτεχνείου Κρήτης, για τη συμμετοχή τους στην αξιολόγηση της εργασίας αυτής.

Τον κ_ο Ανδρέου Ιωάννη, Διευθυντή Ασφάλειας, Υγιεινής και Προστασίας Περιβάλλοντος των Διυλιστηρίων Ελευσίνας, για την χορήγηση άδειας εκτέλεσης μετρήσεων θορύβου, κατά το χρονικό διάστημα 21 Ιουλίου 2008 ως 23 Ιουλίου 2008.

Τους κ.κ. Σταυρόπουλο Φώτη και Καβαθά Γεώργιο, Τεχνικούς Ασφαλείας των Διυλιστηρίων Ελευσίνας, για την επίλυση αποριών κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων, για την άμεση βοήθειά τους σε όποιο πρόβλημα παρουσιάστηκε και για την παροχή αναγκαίων στοιχείων και πληροφοριών.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για τη βοήθεια, την κατανόηση και την υποστήριξή τους καθ'όλη τη διάρκεια φοίτησής μου, στο Πολυτεχνείο Κρήτης.

Περιεχόμενα

	Σελ.
Περίληψη	iii
Abstract	iv
Πρόλογος	v
Κατάλογος Πινάκων	x
Κατάλογος Σχημάτων	x
Κατάλογος Εικόνων	xi
1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Ιστορική αναδρομή.....	1
1.1.1 Γενικά	1
1.1.2 Συνθήκες εργασίες.....	1
1.2 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	3
1.3 Δομή Διπλωματικής εργασίας.....	4
2 Θεωρητικό Υπόβαθρο.....	6
2.1 Ήχος και θόρυβος.....	6
2.1.1 Φυσικά μεγέθη ήχου	6
2.1.2 Ήχος και περιβαλλοντικές συνθήκες.....	7
2.2 Φυσικά χαρακτηριστικά των θορύβων.....	8
2.2.1 Συχνότητα	8
2.2.2 Ένταση.....	8
2.2.3 Στάθμη Ηχητικής Πίεσης (SPL) και Στάθμη Ηχητικής Ενέργειας (PWL)	9
2.3 Ακουστότητα θορύβων – Οκτάβες.....	12
2.3.1 Ακουστότητα	12
2.3.2 Οκτάβες.....	14
2.4 Επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία και ιατρική παρακολούθηση.....	15
2.4.1 Προβλήματα ακοής.....	16
2.4.1.1 Το ανθρώπινο αυτί	16
2.4.1.2 Είδη προβλημάτων ακοής	17

2.4.2 Μη ακουστικά προβλήματα υγείας.....	18
2.4.3 Ψυχολογικά και συγκινησιακά προβλήματα	18
2.5 Οριακές τιμές ηχητικής πίεσης και διάρκεια έκθεσης εργαζομένων	19
2.6 Ιατρική παρακολούθηση.....	21
3 Όργανα μέτρησης θορύβου και τρόποι αντιμετώπισής του	22
3.1 Όργανα μέτρησης θορύβου	22
3.1.1 Ηχόμετρο	22
3.1.2 Ηχοδοσίμετρο	22
3.1.3 Όργανα μέτρησης θορύβου κατά οκτάβες.....	23
3.1.4 Άλλα είδη οργάνων.....	24
3.2. Μέτρα αντιμετώπισης θορύβου.....	25
3.2.1 Πηγή θορύβου.....	25
3.2.2 Διάδοση θορύβου.....	26
3.2.3 Δέκτης θορύβου	26
3.2.3.1 Κυκλική εναλλαγή εργαζομένων στις θέσεις εργασίας.....	27
3.2.3.2 Μέσα Ατομικής Προστασίας (Μ.Α.Π.)	27
4 Βασικά μεγέθη μέτρησης θορύβου και ορισμοί.....	33
4.1 $L_{Aeq,Te}$, Ισοδύναμη στάθμη θορύβου	33
4.2 L_{max} , Μέγιστη στάθμη θορύβου	34
4.3 L_{min} , Ελάχιστη στάθμη θορύβου	34
4.4 L_{PEAK} , Μέγιστη στάθμη κορυφής.....	34
4.5 L_{EX} , Ημερήσια στάθμη θορύβου	35
4.6 $L_{EX,W}$, Εβδομαδιαία στάθμη θορύβου	37
4.7 E_A , Ημερήσια Δόση θορύβου.....	37
4.8 E_{Te} , Δόση θορύβου για χρόνο T_e	37
4.9 Στάθμιση χρόνου (Time weighting).....	38
4.10 Δείκτης Q (Exchange rate)	38
5 Ελληνική νομοθεσία σε θέματα θορύβου	39
5.1 Προεδρικό Διάταγμα 85/1991	39
5.2 Προεδρικό Διάταγμα 396/1994.....	42

6 Περιγραφή οργάνου μέτρησης και τρόπου διεξαγωγής μετρήσεων.....	46
6.1 Ηχοδοσίμετρο CEL-360/360S.....	46
6.1.1 Γενικές πληροφορίες.....	46
6.1.2 Βαθμονόμηση οργάνου.....	47
6.1.3 Επιλογή προτύπου	48
6.2 Διεξαγωγή μετρήσεων.....	50
6.2.1 Ιστορικό μετρήσεων, 21/7/2008	50
6.2.2 Ιστορικό μετρήσεων, 23/7/2008	53
7 Παρουσίαση και επεξεργασία μετρήσεων.....	57
7.1 Παρουσίαση αποτελεσμάτων	57
7.1.1 Θέση εργασίας 1 (Γεννήτρια).....	57
7.1.2 Θέση εργασίας 1 (Αμμοβολή)	59
7.1.3 Θέση εργασίας 4 (Αντλία P102).....	60
7.1.4 Θέση εργασίας 5 (Αντλία P101).....	60
7.2 Επεξεργασία μετρήσεων.....	62
7.2.1 Επεξεργασία μετρήσεων (21/7/2008).....	63
7.2.1.1 Σενάριο πρώτο (Γεννήτρια)	63
7.2.1.2 Σενάριο δεύτερο (Αμμοβολή).....	65
7.2.1.3 Σενάριο τρίτο (Γεννήτρια και Αμμοβολή).....	66
7.2.2 Επεξεργασία μετρήσεων (23/7/2008).....	68
7.2.2.1 Σενάριο τέταρτο (Δεξαμενή 20).....	68
7.2.2.2 Σενάριο πέμπτο (Αντλίες P102, P101 - Μονάδα 200).....	71
8 Επιλογή Μ.Α.Π. και αντιμετώπιση θορύβου	80
8.1 Επιλογή Μ.Α.Π.	80
8.1.1 Επιλογή Μ.Α.Π. πρώτου σεναρίου (Σενάριο 1)	80
8.1.2 Επιλογή Μ.Α.Π. τέταρτου σεναρίου (Σενάριο 4).....	81
8.1.3 Επιλογή Μ.Α.Π. πέμπτου σεναρίου (Σενάριο 5).....	82
8.2 Μηχανικά μέτρα (engineering controls).....	82
9 Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	85
Βιβλιογραφία	87

Παράρτημα Α

Ελληνική νομοθεσία σε θέματα θορύβου	89
A.1 Προεδρικό Διάταγμα 85/1991	89
A.2 Προεδρικό Διάταγμα 396/1994	100
A.3 Προεδρικό Διάταγμα 149/2006	110

Κατάλογος Πινάκων

2.1: Πρόσθεση εντάσεων θορύβου.....	11
2.2: Μείωση ηχητικής πίεσης συναρτήσει της απόστασης.....	12
2.3: Διορθωτικοί συντελεστές ανά στάθμιση για κάθε συχνότητα.....	13
2.4: Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες οκτάβες	15
2.5: Μέγιστη έκθεση εργαζομένων συναρτήσει της ηχητικής πίεσης κατά OSHA	19
2.6: Μέγιστη έκθεση εργαζομένων συναρτήσει της ηχητικής πίεσης για $Q=3$	20
3.1: Ανάλυση θορύβου ανά οκτάβα	23
3.2: Διόρθωση Στάθμισης-A ανά οκτάβα	24
3.3: Κλάση προστατευτικού εξοπλισμού συναρτήσει επιπέδου θορύβου	30
3.4: Ενδεικτικός συνοδευτικός πίνακας Μ.Α.Π.....	30
5.1: Τιμές διαφόρων μεγεθών σύμφωνα με τη νομοθεσία της εκάστοτε χώρας.....	45
6.1: Τιμές παραμέτρων μέτρησης για τα επιμέρους πρότυπα.....	49
6.2: Ώρες πραγματοποίησης μετρήσεων ανά θέση εργασίας και ημερομηνία	56
7.1: Μετρήσεις ηχοδοσιμέτρου για τη θέση εργασίας 1 (Γεννήτρια).....	58
7.2: Μετρήσεις ηχοδοσιμέτρου για τη θέση εργασίας 2 (Αμμοβολή).....	59
7.3: Μετρήσεις ηχοδοσιμέτρου για τη θέση εργασίας 4 (Αντλία P102).....	60
7.4: Μετρήσεις ηχοδοσιμέτρου για τη θέση εργασίας 5 (Αντλία P101).....	61
7.5: Αποτελέσματα μετρήσεων ανά θέση εργασίας και ημερομηνία	62
7.6: Πίνακας μετατροπής dB σε Pa^2	77
7.7: Τιμές L_{EX} , E_A για τις επιμέρους μεθόδους υπολογισμού.....	78
7.8: Τελικά αποτελέσματα ανά σενάριο.....	79

Κατάλογος Σχημάτων

2.1: Διόρθωση σταθμίσεων ανά συχνότητα	14
3.1: Διάγραμμα απόδοσης Μ.Α.Π. συναρτήσει χρόνου χρησιμοποίησής του.....	32
4.1: Μετατροπή πραγματικού θορύβου σε σταθερό (L_{eq})	34

4.2: Αυξομείωση ηχητικής πίεσης κρουστικού ήχου συναρτήσει του χρόνου	35
4.3: Σχέση L_{EX} , $L_{Aeq,Te}$ σε περίπτωση που $T_e > 8 \text{ hr}$	35
4.4: Διάγραμμα υπολογισμού L_{EX} μέσω του L_{eq}	36
5.1: Υποχρεώσεις Εργοδότη σύμφωνα με το Π.Δ. 85/91	42
6.1: Διάγραμμα ροής της διεργασίας “catalytic reforming”	54
6.2: Κάτοψη διυλιστηρίου με αριθμημένες τις επιμέρους θέσεις εργασίας.....	56
7.1: Διακύμανση L_{Aeq} για τη θέση εργασίας 1	58
7.2: Διακύμανση L_{Aeq} για τη θέση εργασίας 2	59
7.3: Διακύμανση L_{Aeq} για τη θέση εργασίας 4	60
7.4: Διακύμανση L_{Aeq} για τη θέση εργασίας 5	61
7.5: Θέση εργασίας σεναρίου 1 (CASE#1).....	64
7.6: Θέση εργασίας σεναρίου 2 (CASE#2).....	65
7.7: Θέση εργασίας σεναρίου 4 (CASE#4).....	69
7.8: Θέση εργασίας σεναρίου 5 (CASE#5).....	72
7.9: Νομόγραμμα υπολογισμού L_{EX} , E_A	74

Κατάλογος Εικόνων

2.1: Ανατομία ανθρώπινου αυτιού	17
3.1: Ωτοασπίδες.....	28
3.2: Ωτοβύσμα.....	28
3.3: Ωτοπώματα.....	29
3.4: Σωστή τοποθέτηση ωτοπωμάτων.....	29
6.1: Ηχοδοσίμετρο CEL-360/360S της εταιρείας <i>Casella USA</i>	47
6.2: Μικρόφωνο CEL-425 SLM	48
6.3: Βαθμονομητής CEL-282.....	48
6.4: Μικρόφωνο ηχοδοσιμέτρου CEL-6681 Dosimeter Microphone	50
6.5: Καλώδιο C6671.....	53

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ιστορική αναδρομή

1.1.1 Γενικά

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 18^ο αιώνα δεν βελτίωσε ανάλογα και τις συνθήκες εργασίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι τον 18^ο 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) (Ανδρεάδης και Παπαϊωάννου, 1997).

1.1.2 Συνθήκες εργασίας

Ο άνθρωπος από την αρχαιότητα, προσπαθούσε να βελτιώσει τις συνθήκες εργασίας του και για το σκοπό αυτό έπαιρνε μέτρα προστασίας για να προφυλαχθεί από τους κινδύνους που υπήρχαν κατά τη διάρκεια της εργασίας. Πολλά ευρήματα και αναφορές επιβεβαιώνουν το γεγονός αυτό.

Ο Όμηρος στην Οδύσσεια αναφέρει για πρώτη φορά τα μέσα προστασίας της εποχής του. Αναφερόμενος σε κάποιον που εργαζόταν σε αγροτικές εργασίες, περιγράφει ότι χρησιμοποιούσε κνημίδες για να προστατεύσει τα πόδια του και γάντια για να προστατεύσει τα χέρια του από αγκάθια.

Στην αρχαία Ελλάδα επίσης, για πρώτη φορά παρουσιάζονται αναφορές, καταγραφές και σκέψεις για τα εργατικά ατυχήματα και τις ασθένειες που είχαν σχέση με την εργασία.

Επίσης, οι Αρχαίοι Έλληνες δημιούργησαν τις πρώτες αρχές υγιεινής και προσπάθησαν να συσχετίσουν περιβαλλοντικούς και εργασιακούς παράγοντες με διάφορες ασθένειες. Σημειώνεται ότι για περισσότερο από 2000 χρόνια το βασικό κείμενο επιδημιολογίας ήταν το “Αέρας, Νερό και Περιοχές (Air, Water and Places)” από την Ιπποκρατική Συλλογή.

Ο Ιπποκράτης (4^ο αι. π.Χ.) ήταν ο πρώτος που αναγνώρισε την τοξικότητα του μολύβδου, ενώ ο Πλίνιος (Ρωμαίος μελετητής, 1^ο αι. μ.Χ., πέθανε ενώ μελετούσε από κοντά την έκρηξη του Βεζούβιου) εξακρίβωσε τους κινδύνους που είχαν σχέση με το θείο και το ψευδάργυρο, καθώς επίσης περιέγραψε μια μάσκα για την προστασία των εργατών από τη σκόνη και τον καπνό.

Τον 16^ο αι. ο Γεώργιος Αγκρικόλα στο βιβλίο του “*De Re Metallica*” προτείνει τρόπους εξαερισμού ορυχείων, καθώς επίσης τη χρήση προστατευτικών масκών για τους εργαζόμενους ορυχείων. Επίσης το 1556 ήταν ο πρώτος που αναγνώρισε, την τεράστια επίδραση και τις ασθένειες που προκαλεί η σκόνη του χαλαζία.

Το 1580 ο Παράκελσος (Ελβετός γιατρός) ήταν ο πρώτος που εισήγαγε φάρμακα και θεραπείες για την καταπολέμηση και θεραπεία ασθενειών που είχαν να κάνουν με ορυχεία.

Σημειώνεται επίσης ότι, στη Βυζαντινή Αυτοκρατορία επί βασιλείας Ιουστινιανού του Ι, εκδόθηκαν τα πρώτα πιστοποιητικά υγείας, έτσι ώστε να είναι επιτρεπτή η είσοδος στην Κωνσταντινούπολη.

Στη νεότερη Ελλάδα, ουσιαστικά βήματα για τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας άρχισαν να γίνονται μετά το 1911, με την έκδοση πολλών νομοθετημάτων για τους εργασιακούς κινδύνους και τα μέτρα προστασίας από αυτούς.

Από τη χρονική περίοδο αυτή πέρασαν αρκετά χρόνια, μέχρι οι συνθήκες εργασίας να βελτιωθούν σημαντικά. Στην βελτίωση αυτή συνέβαλαν σημαντικά οι θετικές επιρροές από τις αναπτυγμένες χώρες της Ευρώπης, η κοινωνική παρέμβαση του κράτους, η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, οι εξελίξεις στη βιομηχανία και στη τεχνολογία και κυρίως οι διεκδικήσεις και παρεμβάσεις των εργαζομένων με τους καθοριστικούς αγώνες που έδωσαν.

Η αντίληψη που έχει διαμορφωθεί σήμερα για τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας, δεν έχει να κάνει μόνο με την πρόληψη των εργατικών ατυχημάτων και των επαγγελματικών ασθενειών αλλά και με τη δημιουργία ευχάριστου κλίματος στο χώρο εργασίας (Ανδρεάδης και Παπαϊωάννου, 1997).

Ένα σημαντικό πρόβλημα στις σύγχρονες βιομηχανίες, στο οποίο συχνά δεν δίνεται η απαιτούμενη σημασία λόγω του ότι τα δυσάρεστα αποτελέσματά του δεν είναι άμεσα εμφανή, είναι και ο θόρυβος.

Στην αρχή του 20^{ου} αιώνα ένας από τους πατέρες της σύγχρονης υγιεινολογίας, ο *Robert Koch*, έγραφε σχετικά με το θόρυβο ότι «μια μέρα ο άνθρωπος θα αγωνίζεται ενάντια στο θόρυβο με την ίδια επιμονή που παλεύει με τη χολέρα και την πανώλη».

Αυτή η μέρα έφθασε και δεν είναι μόνο το αποτέλεσμα μιας μη ορθολογικής οργάνωσης της βιομηχανικής παραγωγής, αλλά και μιας χαώδους πολεοδομικής ανάπτυξης. Η βιομηχανική παραγωγικότητα αναπτύχθηκε παράλληλα με την αύξηση του ρυθμού ταχύτητας των μηχανών και κατά συνέπεια τη μεγαλύτερη παραγωγή θορύβου.

Η μεγάλη αύξηση των μέσων μεταφοράς καθώς και η εγκατάσταση παραγωγικών δραστηριοτήτων ή και δραστηριοτήτων αναψυχής στις κατοικήσιμες περιοχές των μεγάλων πόλεων και όχι μόνο, οξύνουν το πρόβλημα της «ηχητικής ρύπανσης» και των επιδράσεών της στη σωματική και ψυχική υγεία των εργαζομένων, αλλά και στο σύνολο των κατοίκων μιας περιοχής (Δρίβας, 2005).

1.2 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι, η εκτίμηση των επιπέδων θορύβου στα οποία εκτίθενται οι εργαζόμενοι σε διυλιστήρια. Πιο συγκεκριμένα η εκπόνηση των μετρήσεων, πραγματοποιήθηκε στα διυλιστήρια της εταιρείας ΕΛ.ΠΕ (Ελληνικά Πετρέλαια) στις Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις Ελευσίνας κατά το διάστημα 21/3/2008 – 23/3/2008.

Στόχος, είναι ο ακριβής προσδιορισμός της έκθεσης των εργαζομένων σε θόρυβο στις διάφορες θέσεις εργασίας που μελετήθηκαν, καθώς επίσης και προσδιορισμός των απαιτούμενων ενεργειών και των κατάλληλων Μ.Α.Π. (Μέσα Ατομικής Προστασίας) που θα πρέπει να παρθούν από τον αρμόδιο Τεχνικό Ασφαλείας με σκοπό την προστασία του εργαζόμενου απέναντι στο θόρυβο.

Στο σημείο αυτό, κρίνεται αναγκαίο να αναφερθεί ότι δεν πρέπει να δημιουργηθεί σύγχυση ανάμεσα στον περιβαλλοντικό και στον εργασιακό θόρυβο, αφού αποτελούν δύο διαφορετικά κομμάτια στα οποία εφαρμόζονται διαφορετικές μεθοδολογίες, ενώ υπάγονται και σε διαφορετικές νομοθετικές διατάξεις.

Η παρούσα διπλωματική αναφέρεται μόνο σε προβλήματα εργασιακού θορύβου και η εκτενής αναφορά σε μεγέθη και διαδικασίες που ακολουθούνται σε περιβαλλοντικές μελέτες, θεωρούνται άσκοπες και δεν αναλύονται διεξοδικά.

1.3 Δομή Διπλωματικής εργασίας

Με σκοπό την καλύτερη δομή της διπλωματικής εργασίας, αλλά και την καλύτερη κατανόηση από τον αναγνώστη, το παρόν κείμενο χωρίζεται σε επιμέρους κεφάλαια.

Αρχικά (Κεφάλαιο 2), πραγματοποιείται αναφορά στα βασικά χαρακτηριστικά του θορύβου, στις επιβλαβείς επιδράσεις που μπορεί να προκαλέσει η έκθεση σε θόρυβο, καθώς επίσης πραγματοποιείται αναφορά στη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στα επίπεδα θορύβου και στην επιτρεπόμενη διάρκεια έκθεσης σε αυτόν.

Εν συνεχεία, στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται τα διάφορα όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των επιπέδων θορύβου στον εργασιακό χώρο, καθώς επίσης και τα διάφορα μέτρα αντιμετώπισης που μπορούν να εφαρμοσθούν με σκοπό την ελάττωση των επιπέδων αυτών.

Το Κεφάλαιο 4, αναφέρει τα σημαντικότερα μεγέθη που πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν σε κάθε μελέτη θορύβου, με σκοπό τον τελικό προσδιορισμό της ηχοέκθεσης του εκάστοτε εργαζομένου.

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η σχετική ελληνική νομοθεσία με θέματα θορύβου. Σημειώνεται ότι δεν παρουσιάζεται η νομοθεσία για θόρυβο σε ειδικές εργασίες, αλλά μόνο το Π.Δ. 85/91 και το Π.Δ. 396/94.

Το Κεφάλαιο 6, αναφέρεται στο όργανο μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή των μετρήσεων, καθώς επίσης πραγματοποιείται παρουσίαση των υπό μελέτη θέσεων εργασίας και της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την καταγραφή των μετρήσεων.

Στο Κεφάλαιο 7, πραγματοποιείται η παρουσίαση των επιμέρους μετρήσεων, όπως αυτές καταγράφηκαν από τα όργανα μέτρησης, ενώ πραγματοποιείται και επεξεργασία των αποτελεσμάτων αυτών με σκοπό τον υπολογισμό της ημερήσιας στάθμης θορύβου και της ημερήσιας δόσης θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος.

Κατόπιν, στο Κεφάλαιο 8, πραγματοποιείται επιλογή των Μέσων Ατομικής Προστασίας (Μ.Α.Π.), που θα πρέπει να χρησιμοποιείται από το εργατικό προσωπικό ώστε να προφυλάσσεται από το θόρυβο, ενώ στο τελευταίο κεφάλαιο (Κεφάλαιο 9), προτείνονται

μελλοντικές ενέργειες που θα πρέπει να ακολουθηθούν, έτσι ώστε να επιτευχθεί περαιτέρω μείωση στην έκθεση των εργαζόμενων σε φαινόμενα θορύβου.

Τέλος, παρουσιάζεται η βιβλιογραφία, πάνω στην οποία βασίστηκε η συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ενώ στο Παράρτημα Α παρουσιάζεται, η υπάρχουσα Ελληνική Νομοθεσία σε θέματα θορύβου.

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Ήχος και θόρυβος

Πριν ξεκινήσει η περαιτέρω ανάλυση των μετρήσεων, κρίνεται αναγκαίο να γίνει μια μικρή εισαγωγή στους βασικούς ορισμούς που διέπουν τον τομέα της ακουστικής. Αρκετός κόσμος έχει την λανθασμένη εντύπωση ότι ήχος και θόρυβος είναι το ίδιο πράγμα. Στην πραγματικότητα υπάρχει μια μικρή αλλά σημαντική διαφορά που τα διαχωρίζει.

Ήχος, γενικά είναι το αίτιο που διεγείρει το αισθητήριο της ακοής. Με την επιστημονική έννοια, ως ήχος ορίζεται η διαδοχή μικρών και σύντομων αλλαγών στην πίεση του υλικού που μας περιβάλλει και που μπορεί να ανιχνεύσει το ανθρώπινο αυτί. Παράγεται από την παλμική κίνηση (ταλάντωση) των διαφόρων σωμάτων, στερεών, υγρών ή αερίων και μεταδίδεται ως κυματική ακτινοβολία.

Θόρυβος, είναι κάθε ανεπιθύμητος ήχος, που μπορεί να έχει δυσμενή επίδραση στην υγεία και στην ποιότητα ζωής των ατόμων ή του πληθυσμού. Παράγεται από τοπική μεταβολή της πίεσεως, που προκαλεί η πηγή θορύβου στο μέσο που την περιβάλλει και μεταδίδεται με περιοδικές μεταβολές της πυκνότητας του μέσου.

Άρα, για να παραχθεί και να μεταδοθεί ο ήχος και ο θόρυβος, εκτός από την πηγή χρειάζεται και κατάλληλο μέσο (*στερεό, υγρό ή αέριο*) με μάζα και ελαστικότητα (*όχι κενό*).

2.1.1 Φυσικά μεγέθη ήχου

Τα τρία μεγέθη που χαρακτηρίζουν τον ήχο, είναι τα εξής:

1. *Ταχύτητα κύματος, c*
2. *Συχνότητα κύματος, f*
3. *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 1238 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:

$$T = 1/f \quad (2.1)$$

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:

$$\lambda = c/f \quad \text{ή} \quad \lambda = c \cdot T \quad (2.2)$$

Είναι σημαντικό να σημειωθεί, ότι κατά το σχεδιασμό μιας ακουστικής μελέτης και την επίλυση προβλημάτων θορύβου με τη χρήση ηχοπετασμάτων (βλ. Κεφάλαιο 3), είναι αναγκαίο να είναι γνωστό το μήκος κύματος των επιμέρους συχνοτήτων των υπό μελέτη θορύβων.

Γενικά το ηχοπέτασμα, το αντικείμενο δηλαδή το οποίο θα παρεμβληθεί ανάμεσα στην πηγή του θορύβου και τον εργαζόμενο, θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το μήκος κύματος ώστε να πραγματοποιηθεί σημαντική παρεμπόδιση στην διάδοση του θορύβου.

2.1.2 Ήχος και περιβαλλοντικές συνθήκες

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.

2.2 Φυσικά χαρακτηριστικά των θορύβων

Κύρια χαρακτηριστικά των θορύβων είναι η *συχνότητα* και η *ένταση*.

2.2.1 Συχνότητα

Συχνότητα, όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω, είναι ο αριθμός των μεταβολών της πίεσεως στη μονάδα του χρόνου. 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”.

2.2.2 Ένταση

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, 1B= 10 dB) (από το όνομα του Alexander Graham Bell, εφευρέτη του τηλεφώνου), το οποίο είναι λογαριθμική μονάδα και εκφράζει το επίπεδο της ηχητικής πίεσης. Η ανάγκη της χρήσης της μονάδας dB, προκύπτει από το γεγονός ότι η διακύμανση των τιμών της ηχητικής πίεσης σε ένα δωμάτιο είναι τόσο μεγάλη (άρα πολύ μεγαλύτερη σε άλλες περιπτώσεις, π.χ. βιομηχανία) με αποτέλεσμα η μέτρηση του θορύβου να είναι αδύνατη με άλλη μονάδα μέτρησης, όπως είναι για παράδειγμα τα Pa. 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 (Δρίβας, 2005).

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.

2.2.3 Στάθμη Ηχητικής Πίεσης (SPL) και Στάθμη Ηχητικής Ενέργειας (PWL)

Στο σημείο αυτό κρίνεται αναγκαία, η παρουσίαση των δύο θεμελιωδών μεγεθών στις μελέτες θορύβου. Τα δύο αυτά μεγέθη είναι η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης, L_P (ή SPL, *Sound Pressure Level*), και η Στάθμη Ηχητικής Ενέργειας, L_W (ή PWL, *Sound Power Level*) (Wall, 2000).

Η Στάθμη Ηχητικής Πίεσης, L_P , δίνεται από τη σχέση:

$$L_P = 10 \log_{10} p^2 / p_0^2 \quad (2.3)$$

όπου: L_P = Στάθμη ηχητικής πίεσης (dB)

p = η μετρούμενη στάθμη ήχου (Pa)

p_0 = κατώφλι ακουστότητας και πίεση αναφοράς ($2 \cdot 10^{-5}$ Pa)

και δίνει την σχέση ανάμεσα σε Pa και dB.

Η Στάθμη Ηχητικής Ενέργειας, L_W , δίνεται από τη σχέση:

$$L_W = 10 \log_{10}(w/w_0) \quad \text{ή} \quad L_W = 10 \log_{10} w + 120 \quad (2.4)$$

όπου: L_W = ηχητική ενέργεια (dB)

w = ακουστική ενέργεια πηγής (W)

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

Πρέπει να σημειωθεί ότι το L_W , είναι σταθερό για κάθε πηγή θορύβου και ανεπηρέαστο από το περιβάλλον. Επίσης, σημειώνεται ότι δεν είναι εφικτή η απευθείας μέτρησή του με κάποιο όργανο, αλλά υπολογίζεται μέσω του SPL (στην πραγματικότητα αυτό είναι

αναληθές. Υπάρχουν κατάλληλα όργανα μέτρησης του PWL, τα οποία όμως εξαιτίας του ιδιαίτερα υψηλού κόστους χρησιμοποιούνται στις πιο εξαιρετικές των περιπτώσεων). Ο υπολογισμός του L_W , δίνει επίσης τη δυνατότητα να επιβεβαιωθεί αν μια μηχανή (π.χ. αντλία, γεννήτρια κ.α.) λειτουργεί κανονικά ή αν χρειάζεται επισκευή.

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

$$\text{PWL} = \text{SPL} + 10 \log_{10}(A) \quad (2.5)$$

όπου: **PWL** = Η ηχητική ενέργεια (dB)

SPL = Η ηχητική πίεση της πηγής, μετρημένη σε απόσταση 1 m (dB)

A = Το εμβαδόν που καλύπτει η πηγή θορύβου (m^2)

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.

Ένας διπλασιασμός της ηχητικής πίεσης (από δύο ξεχωριστές πηγές θορύβου) έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της έντασης κατά 3 dB. Σημειώνεται ότι ο *κανόνας των 3 dB* (όπως είναι ευρύτερα γνωστός) 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.

² Στην πραγματικότητα η σχέση είναι η ακόλουθη:

$$\text{PWL} = \text{SPL} + 10 \log_{10} [P_o^2 A / W_o \rho C]$$

όπου: **PWL** = Η ηχητική ενέργεια (dB)

SPL = Η ηχητική πίεση της πηγής, μετρημένη σε απόσταση 1 m (dB)

A = Το εμβαδόν που καλύπτει η πηγή θορύβου (m^2)

P_o, W_o = Πίεση και ισχύς αναφοράς αντίστοιχα (Pa, W)

ρ = πυκνότητα μέσου διάδοσης (1,225 Kg/m³ για τον αέρα)

C = Ταχύτητα μέσου διάδοσης (340 m/s στον αέρα)

Η σχέση που ακολουθεί δίνει την συνολική ηχητική πίεση από n -πηγές ίδιας ηχητικής πίεσης (Wall, 2000):

$$\text{SPL}_f = \text{SPL}_i + 10 \log n \quad (2.6)$$

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 (Wall, 2000):

$$\text{SPL} = 10 \log_{10} (10^{\text{SPL}_1/10} + 10^{\text{SPL}_2/10} + \dots + 10^{\text{SPL}_n/10}) \quad (2.7)$$

όπου: SPL = Η συνολική στάθμη ηχητικής πίεσης

SPL_1 = Η στάθμη ηχητικής πίεσης της πηγής 1

SPL_2 = Η στάθμη ηχητικής πίεσης της πηγής 2

SPL_n = Η στάθμη ηχητικής πίεσης της n -οστής πηγής

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 2.1) παρουσιάζεται ένας απλοποιημένος τρόπος πρόσθεσης εντάσεων θορύβου με βάση την διαφορά ηχητικής πίεσης των πηγών.

Πίνακας 2.1: Πρόσθεση εντάσεων θορύβου

(Wall, 2000)

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

Τέλος, ένας άλλος βασικός κανόνας είναι ο *κανόνας των 6 dB*, σύμφωνα με τον οποίο πραγματοποιείται μείωση της ηχητικής πίεσης κατά 6 dB, για κάθε διπλασιασμό της απόστασης ανάμεσα στην πηγή και στον δέκτη.

Για καλύτερη κατανόηση, κατασκευάζεται ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 2.2).

Πίνακας 2.2: Μείωση ηχητικής πίεσης συναρτήσει της απόστασης

Απόσταση πηγής – δέκτη (m)	Επίπεδο Ηχητικής Πίεσης (dB)
4	86
8	80
16	74
32	68

Ο κανόνας αυτός γενικεύεται για διάφορες αποστάσεις, βάσει της παρακάτω σχέσης (Wall, 2000):

$$\text{SPL}_2 = \text{SPL}_1 + 20 \log(d_1/d_2) \quad \text{ή} \quad \text{SPL}_2 = \text{SPL}_1 - 10 \log[(d_2^2)/(d_1^2)] \quad (2.8)$$

όπου: SPL_2 = Η στάθμη ηχητικής πίεσης στην καινούργια θέση (dB)

SPL_1 = Η στάθμη ηχητικής πίεσης στην αρχική θέση (dB)

d_1 = Η αρχική απόσταση από την πηγή (m)

d_2 = Η τελική απόσταση από την πηγή (m)

2.3 Ακουστότητα θορύβων – Οκτάβες

2.3.1 Ακουστότητα

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 όπως ήδη αναφέρθηκε στην παράγραφο 2.2.1, 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.

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.

Σημειώνεται ότι η πλειοψηφία των οργάνων μέτρησης θορύβου έχουν προσαρμοσμένο ειδικό φίλτρο το οποίο αυτόματα κάνει τη μετατροπή αυτή. Σημειώνεται ότι εκτός της σταθμίσεως-A, υπάρχουν ακόμα άλλες τρεις.

Οι σταθμίσεις αυτές είναι οι εξής:

- στάθμιση-B
- στάθμιση-C
- στάθμιση-D

και χρησιμοποιούνται σε ειδικές περιπτώσεις.

Για κάθε στάθμιση, έχουν δημιουργηθεί διορθωτικοί συντελεστές με σκοπό τον προσδιορισμό της εντάσεως όπως αυτή την αισθάνεται το ανθρώπινο αυτί.

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

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 2.3) παρουσιάζονται οι διορθωτικοί συντελεστές για τις επιμέρους σταθμίσεις, για τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες συχνότητες. Επίσης, παρουσιάζεται ένα μικρό παράδειγμα (*Παράδειγμα 2.1*) με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της χρήσης της σταθμίσεως-A (Institute of Acoustics, 2002b).

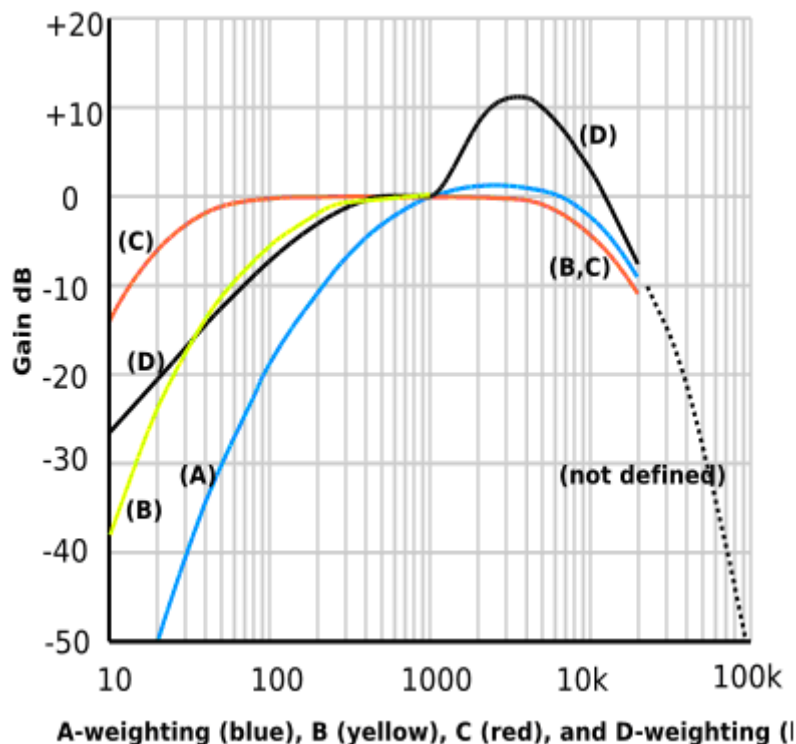
Πίνακας 2.3: Διορθωτικοί συντελεστές ανά στάθμιση για κάθε συχνότητα
(Institute of Acoustics, 2002b)

Συχνότητα (Hz)	Διορθωτικοί Συντελεστές (dB)			
	Στάθμιση-A	Στάθμιση-B	Στάθμιση-C	Στάθμιση-D
31,5	-39,4	-17,1	-3	-16,5
63	-26,2	-9,3	-0,8	-11
125	-16,1	-4,2	-0,2	-6
250	-8,6	-1,3	0	-2
500	-3,2	-0,3	0	0
1000	0	0	0	0
2000	1,2	-0,1	-0,2	8
4000	1	-0,7	-0,8	11
8000	-1,1	-2,9	-3	8,5

Παράδειγμα 2.1

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 2.3), ένας ήχος εντάσεως 100 dB σε συχνότητα της τάξεως των 31,5 Hz έχει διορθωτικό συντελεστή -39,4. Για να προσδιορισθούν τα dB(A), αφαιρούμε τα 39,4 dB από τα 100 dB ($100 - 39,4 = 60,6$ dB(A)). Τα 60,6 dB(A) εκφράζουν το πόσο δυνατά αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί ένα ήχο 100 dB στα 31,5 Hz. Έναν θόρυβο 100 dB, το αυτί τον αντιλαμβάνεται ακριβώς 100 dB(A) στα 1 KHz, στη συχνότητα δηλαδή που γίνεται η στάθμιση-A ($100 \text{ dB} - 0 = 100 \text{ dB(A)}$).

Στο διάγραμμα που ακολουθεί (Σχήμα 2.1), παρουσιάζονται οι επιμέρους σταθμίσεις, συναρτήσει της διόρθωσης που υφίστανται ανά συχνότητα.



Σχήμα 2.1: Διόρθωση σταθμίσεων ανά συχνότητα

(http://en.wikipedia.org/wiki/A_weighting)

2.3.2 Οκτάβες

Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι 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.

Πίνακας 2.4: Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες οκτάβες
(Institute of Acoustics, 2002b)

Οκτάβα	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

Σημειώνεται ότι κάθε οκτάβα έχει διπλάσιες συχνότητες από την προηγούμενη.

Τέλος, ακόμα καλύτερος προσδιορισμός της ακουστότητας ενός θορύβου, μπορεί να επιτευχθεί με την μέτρηση της εντάσεώς του σε κάθε οκτάβα. Ο προσδιορισμός αυτός μπορεί να πραγματοποιηθεί με ειδικά όργανα ανάλυσης του ήχου σε οκτάβες (Octave Band Analyzers, βλ. Κεφ. 3).

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται κυρίως σε περιπτώσεις ελέγχου του θορύβου πηγών, με χρήση ηχομονωτικών, τα οποία συνήθως είναι αποτελεσματικά σε μια περιοχή συχνοτήτων και γι' αυτό πρέπει να γίνει αναλυτικός προσδιορισμός των εντάσεων του θορύβου της πηγής σε κάθε οκτάβα, για να εκλεγεί το κατάλληλο μέσο.

2.4 Επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία και ιατρική παρακολούθηση

Ο θόρυβος έχει πολλές δυσμενείς επιπτώσεις στον άνθρωπο και ειδικότερα στους εργαζόμενους βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Τα αποτελέσματα των επιπτώσεων αυτών διαιρούνται σε τρεις κατηγορίες:

- Προβλήματα ακοής
- Μη ακουστικά προβλήματα υγείας
- Ψυχολογικά και συγκινησιακά προβλήματα

2.4.1 Προβλήματα ακοής

2.4.1.1 Το ανθρώπινο αυτί

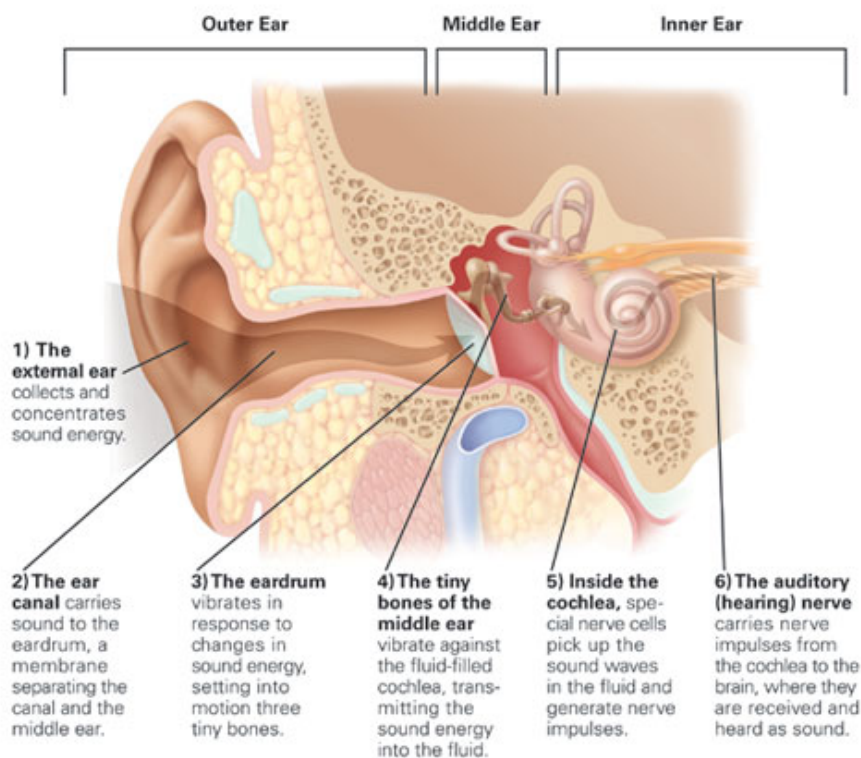
Η ελάττωση της ακουστικής ικανότητας ενός εργαζομένου, όπως προκύπτει από στατιστικά στοιχεία, είναι μία από τις συνηθέστερες επαγγελματικές ασθένειες. Για να αναλυθεί όμως ένα θέμα όπως αυτό, πρέπει να προηγηθεί μια μικρή εισαγωγή στη δομή και στο τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου αυτιού.

Το αισθητήριο όργανο της ακοής αποτελείται από 3 μέρη: *α)* το εξωτερικό αυτί (ακουστικό περύγιο και έξω ακουστικός πόρος και ο τυμπανικός υμένας), *β)* το μέσον αυτί (που αρχίζει από το τυμπανικό υμένα και περιέχει 3 οστάρια την σφήρα, τον άκμονα και τον αναβολέα) και μεταβιβάζουν τις δονήσεις του τύμπανου στο εσωτερικό αυτί. Τα οστάρια συντελούν στην ενίσχυση των ασθενών ηχητικών δονήσεων, ενώ οι μύες που τα συγκρατούν συντελούν στη μείωση της έντασης των πολύ ισχυρών, και *γ)* το εσωτερικό αυτί αποτελείται από το λαβύρινθο και χωρίζεται στην αίθουσα, τους τρεις ημικύκλιους σωλήνες και τον κοχλία. Στον κοχλία υπάρχει το υποδεκτικό όργανο της ακοής (όργανο Corti).

Τα ηχητικά κύματα συγκεντρώνονται από το περύγιο, διέρχονται από τον έξω ακουστικό πόρο και τον θέτουν σε παλμική κίνηση ίδιας συχνότητας. Η σφήρα που ακουμπά στον υμένα μεταβιβάζει τις δονήσεις στον άκμονα και αναβολέα και αυτός μέσω της ωοειδούς θυρίδας στο υγρό (Λέμφο) της αίθουσας και στη συνέχεια στη βασική μεμβράνη που είναι το “*όργανο του CORTI*”.

Η παραμόρφωση της μεμβράνης ερεθίζει τα τριχοφόρα κύτταρα του οργάνου και ξεκινά η νευρική ώση που μεταφέρεται με το κοχλιακό νεύρο στο κέντρο της ακοής που βρίσκεται στο κροταφικό λοβό του εγκεφάλου και γίνεται αντιληπτό.

Στην εικόνα 2.1 που ακολουθεί, παρουσιάζεται η ανατομία του ανθρώπινου αυτιού.



Εικόνα 2.1: Ανατομία ανθρώπινου αυτιού

(<http://www.jefferson.edu/hearing/>)

2.4.1.2 Είδη προβλημάτων ακοής

Το κυριότερο ακουστικό αποτέλεσμα του θορύβου είναι η βλάβη που προκαλεί στο μέσο και εσωτερικό αυτί, με συνέπεια την ελάττωση της ακουστικής οξύτητας, που μπορεί να εξελιχθεί προοδευτικά, με τη συνεχή έκθεση σε υψηλή στάθμη θορύβου, σε *βαρηκοΐα* και *κώφωση*.

Από πολλά χρόνια (1831, 1886) έχει επισημανθεί και περιγραφεί η κώφωση των σιδηρουργών και λεβητοποιών.

Θόρυβοι ανατινάξεων και ισχυρών εκρήξεων, είναι ικανοί να σπάσουν το ακουστικό τύμπανο ή να προκαλέσουν άμεση βλάβη στη δομή του μέσου και εσωτερικού αυτιού.

Παρατεταμένη έκθεση σε ορισμένα επίπεδα πάνω από 75 dB οδηγεί προοδευτικά σε βλάβη των νευρικών κυττάρων (βλεφαριδωτές ακουστικές τρίχες, hair cells) στο εσωτερικό αυτί (*όργανο του Corti*) (Μαρκαντωνάτος, 1984).

Ήχοι μεγάλης συχνότητας προκαλούν μεγάλη παραμόρφωση στη βάση του κοχλίου, ενώ οι ήχοι μικρής συχνότητας προκαλούν παραμόρφωση στην κορυφή.

Τα πρώτα στάδια της βαρηκοΐας δεν γίνονται αμέσως αντιληπτά κατά τη συνομιλία, γιατί η απώλεια αρχίζει σε μεγαλύτερες συχνότητες γύρω στα 4000 Hz και προοδευτικά

επεκτείνεται στην περιοχή της ανθρώπινης φωνής. Κατά την εκτίμηση του μεγέθους της βαρηκοΐας, λόγω θορύβου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η φυσιολογική ελάττωση της ακουστικής ικανότητας, εξαιτίας της ηλικίας (*πρεσβυακουσία*).

Η βαρηκοΐα που οφείλεται στον θόρυβο διαφέρει από την πρεσβυακουσία γιατί επικεντρώνεται στην ικανότητα του αυτιού να ακούει ήχους γύρω από τα 4 KHz, το αμέσως ανώτερο επίπεδο από εκείνο της ομιλίας.

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι, σε αντίθεση με την πρεσβυακουσία, η βαρηκοΐα που προκαλείται από θόρυβο δεν βελτιώνεται με τη χρήση ακουστικών.

Η βαρηκοΐα συμπεριλαμβάνεται στον κατάλογο των επαγγελματικών ασθενειών που καθορίζονται στο άρθρο 40 του Κανονισμού Ασθενείας του ΙΚΑ (ΦΕΚ 132/12.2.1979). Στο άρθρο αυτό προσδιορίζεται ως ελάχιστος χρόνος απασχόλησης για την αναγνώριση της βαρηκοΐας ως επαγγελματική ασθένεια, τα 5 έτη. Στην περίπτωση εργασιών σε δοκιμαστήρια μηχανών αεροπλάνων, ο χρόνος αυτός μειώνεται στα 2 έτη (Δρίβας, 2005).

2.4.2 Μη ακουστικά προβλήματα υγείας

Οι εκτεθειμένοι στο θόρυβο εργαζόμενοι παρουσιάζουν συχνά υπέρταση, ταχυκαρδία, διαταραχές στην πέψη, δυσκολία στη συγκέντρωση, πονοκεφάλους, διαταραχές στον ύπνο, σωματική κόπωση κ.α.

Η υψηλή έκθεση στο θόρυβο μπορεί να προκαλέσει και αγγειακές διαταραχές, καρδιακές αρρυθμίες, διακυμάνσεις του ιδρώτα, επιτάχυνση της αναπνοής και σύσπαση των μυών. Ο θόρυβος δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα προκαλώντας αλλοιώσεις στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, επιβράδυνση του χρόνου της αντίδρασης και αύξηση των λαθών. Επίσης, υπό την επίδραση θορύβου κτυπογενούς μορφής, μπορεί να προκληθούν προβλήματα στην ομιλία ή σε ακραίες περιπτώσεις ακόμα καρδιακή ανακοπή.

Τέλος, από μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, προκύπτει ότι η μακροχρόνια έκθεση σε επίπεδα θορύβου άνω των 70 dB, συνδέεται άμεσα με φαινόμενα υπέρτασης.

2.4.3 Ψυχολογικά και συγκινησιακά προβλήματα

Παρότι έχει προταθεί από πολλούς ερευνητές συσχέτιση μεταξύ εκθέσεως σε υψηλής στάθμης επαγγελματικό θόρυβο και νευρώσεων, δεν φαίνεται ότι ο θόρυβος προκαλεί άμεσα ψυχικά νοσήματα. Μπορεί όμως να επιταχύνει την εκδήλωση λανθάνουσας νευρώσεως ή να αυξήσει υφιστάμενες συγκινησιακές διαταραχές.

Ο θόρυβος προκαλεί δυσανασχέτηση και ερεθιστικότητα στα άτομα, μπορεί να οξύνει τις σχέσεις με τους άλλους, ελαττώνει την ανεκτικότητα στις αντίθετες γνώμες και μειώνει την απόδοση στην εργασία. Επίσης, προκαλεί ανωμαλίες και λάθη κατά την εκτέλεση λεπτών εργασιών και καθυστερεί την αντίληψη των γεγονότων (κίνδυνος ατυχήματος).

Αξίζει όμως να σημειωθεί και το άλλο άκρο. Η έλλειψη αισθητού θορύβου π.χ. 10 dB σε ηχοαπορροφητικό περιβάλλον δημιουργεί δυσάρεστο αίσθημα κενού και σε ένα βαθμό, εντύπωση ανυπαρξίας.

Οι υπόηχοι και οι υπέρηχοι, αν και δεν γίνονται αντιληπτοί από τον άνθρωπο, μπορεί να έχουν βλαπτική επίδραση στην υγεία του (Μαρκαντωνάτος, 1984).

2.5 Οριακές τιμές ηχητικής πίεσης και διάρκεια έκθεσης εργαζομένων

Διεθνώς έχουν οριοθετηθεί κάποιες τιμές ηχητικής πίεσης, κατά τις οποίες η έκθεση ενός εργαζομένου σε μια πηγή θορύβου δεν πρέπει να ξεπερνά ένα συγκεκριμένο όριο. Οι τιμές της ηχητικής πίεσης εκφράζονται σε dB, ενώ η έκθεση των εργαζομένων σε αυτή εκφράζεται σε ώρες.

Σύμφωνα με τον αμερικάνικο οργανισμό OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), οι τιμές ηχητικής πίεσης και οι ώρες έκθεσης των εργαζομένων, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 2.5).

Πίνακας 2.5: Μέγιστη έκθεση εργαζομένων
συναρτήσει της ηχητικής πίεσης κατά OSHA
(Wall, 2000)

Έκθεση εργαζομένων (hr)	Τιμές ηχητικής πίεσης (dB)
8	85
4	90
2	95
1	100
0,5	105

Όπως γίνεται φανερό και από τον πίνακα, για κάθε αύξηση της ηχητικής πίεσης κατά 5 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. Σε περίπτωση που ο εργαζόμενος απασχολείται πάνω από 40 ώρες τη βδομάδα, για παράδειγμα 48 ώρες (έξι οχτάωρα ανά βδομάδα), οι αντιστοιχίες του πίνακα 2.5 δεν ισχύουν.

Η σχέση που ακολουθεί χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της διάρκειας έκθεσης των εργαζομένων σε διάφορα επίπεδα ηχητικής πίεσης (Wall, 2000).

$$T_{SPL} = 8 / 2^{(SPL - 85) / 5} \quad (2.9)$$

όπου: T_{SPL} = Διάρκεια έκθεσης εργαζομένων (hr, εργατοώρες)

SPL = Επίπεδο ηχητικής πίεσης (dB)

Σημειώνεται ότι η παραπάνω σχέση (2.9), “δέχεται” ότι δημιουργείται διπλασιασμός του κινδύνου από θόρυβο για κάθε αύξηση των επιπέδων θορύβου κατά 5 dB (βλ. Κεφ. 4, Δείκτης Q). Το γεγονός αυτό ισχύει μόνο στις Η.Π.Α. και στις χώρες που αποδέχονται το συγκεκριμένο πρότυπο.

Στην Ε.Ε. ισχύει ότι $Q=3$, δηλαδή πραγματοποιείται διπλασιασμός του κινδύνου για αύξηση των επιπέδων θορύβου κατά 3 dB και η παραπάνω σχέση μετατρέπεται ως εξής:

$$T_{SPL} = 8 / 2^{(SPL - 85) / 3} \quad (2.10)$$

Αν χρησιμοποιηθεί ο παραπάνω τύπος, τότε η αντιστοιχία μεταξύ της έκθεσης των εργαζομένων με τις επιμέρους τιμές της ηχητικής πίεσης δεν ισχύει, και ο πίνακας 2.5, μετατρέπεται ως εξής:

Πίνακας 2.6: Μέγιστη έκθεση εργαζομένων
συναρτήσεως της ηχητικής πίεσης για $Q=3$

Έκθεση εργαζομένων (hr)	Τιμές ηχητικής πίεσης (dB)
8	85
4	88
2	91
1	94
0,5	97

2.6 Ιατρική παρακολούθηση

Όταν ένας εργαζόμενος απασχολείται σε χώρο στον οποίο ο θόρυβος είναι της τάξεως των 80 dB και άνω, πρέπει να υποβάλλεται σε ιατρικές εξετάσεις, ώστε να διαπιστώνεται η ακουστική του οξύτητα ή και να γίνεται διάγνωση τυχόν ακουστικών προβλημάτων από τα οποία πάσχει ο εργαζόμενος από την έκθεσή του στο θόρυβο.

Η ιατρική εξέταση που χρησιμοποιείται για την εξακρίβωση της ακουστικής ικανότητας ενός ατόμου, ονομάζεται *ακοομετρία*. Για να είναι επιτυχής η διαδικασία της ακοομετρίας και έγκυρα τα αποτελέσματά της, πρέπει ο υπεύθυνος γιατρός να έχει λάβει υπόψη του το ιατρικό ιστορικό του εξεταζόμενου.

Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζει ο *ωτοσκοπικός έλεγχος*, ο οποίος προηγείται της ακοομετρικής εξέτασης, ώστε να εντοπισθεί μία πιθανή παθολογία του μέσου αυτιού ή η παρουσία κυψελίδας στον έξω ακουστικό πόρο. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί ύπαρξη κυψελίδας, θα πρέπει η απομάκρυνσή της να διεκπεραιωθεί τουλάχιστον 24 ώρες πριν τον ακοομετρικό έλεγχο.

Η ακοομετρική εξέταση πρέπει να γίνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και τουλάχιστον 14 ώρες μετά το τέλος της έκθεσης του εργαζομένου στο θόρυβο. Μπορεί επίσης, να χρησιμοποιηθεί και σε συνθήκες ακουστικής κόπωσης, δηλαδή 30 λεπτά μετά το τέλος της έκθεσης και συνίσταται στον προσδιορισμό στάθμης της «πρόσκαιρης», καθώς επίσης και της «μόνιμης ακουστικής πτώσης» (επαγγελματική βαρηκοΐα).

Στην ακοομετρική εξέταση χρησιμοποιείται ακοόμετρο το οποίο πρέπει να πληρεί το πρότυπο ΕΛΟΤ 285/80 ή ισοδύναμο και κατάλληλος ακοομετρικός θάλαμος στον οποίο ο θόρυβος πρέπει να είναι σε επίπεδα κάτω των 40 dB.

Κεφάλαιο 3

Όργανα μέτρησης θορύβου και τρόποι αντιμετώπισής του

Το παρόν κεφάλαιο χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο κομμάτι αναφέρεται στα πιο συνήθη όργανα που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των επιπέδων θορύβου, ενώ στο δεύτερο μέρος γίνεται αναφορά στους επιμέρους τρόπους που μπορούν να εφαρμοστούν, έτσι ώστε να μειωθεί η έκθεση του εκάστοτε εργαζόμενου σε θόρυβο στα επιθυμητά επίπεδα.

3.1 Όργανα μέτρησης θορύβου

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 εργαζόμενου. 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 εργαζόμενου. 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 εργαζόμενου. Μονάδα μέτρησης του οργάνου είναι τα $dB(A)$.

Σημείωση: Σύμφωνα με το *Institute of Acoustics* (2002b), το ηχόμετρο χρησιμοποιείται από τον εκάστοτε Τεχνικό Ασφαλείας για δειγματοληψία των επιπέδων θορύβου όταν ο εργαζόμενος απασχολείται σε μία θέση εργασίας, ενώ το ηχοδοσίμετρο χρησιμοποιείται όταν ο εργαζόμενος απασχολείται σε πάνω από μία θέση εργασίας και τα επίπεδα θορύβου μεταβάλλονται.

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. Χαρακτηριστικό παράδειγμα των πιο συνηθισμένων οκτάβων που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, φαίνεται στον πίνακα 2.4, που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 2.

Για να γίνει πιο κατανοητό, ο τρόπος λειτουργίας των συγκεκριμένων οργάνων παρουσιάζεται το παρακάτω παράδειγμα (*Παράδειγμα 3.1.*) (Institute of Acoustics, 2002b).

Παράδειγμα 3.1.

Έστω ότι μετρήθηκε πηγή θορύβου και έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα.

Πίνακας 3.1: Ανάλυση θορύβου ανά οκτάβα

	Κεντρική Συχνότητας Οκτάβας (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέτρηση Οργάνου (dB)	124,5	120,5	117,5	113,5	106,5	100,5	84,5	87,5	77,5

Εν συνεχεία, χρησιμοποιούνται οι διορθωτικοί συντελεστές για κάθε συχνότητα, όπως αυτοί παρουσιάστηκαν στον πίνακα 2.3, έτσι ώστε να προσδιορισθεί ο θόρυβος κάθε συχνότητας όπως τον αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί (βλ. Πίνακα 3.2.).

Πίνακας 3.2: Διόρθωση Στάθμισης-A ανά οκτάβα

	Κεντρική Συχνότητας Οκτάβας (Hz)								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Μέτρηση Οργάνου (dB)	124,5	120,5	117,5	113,5	106,5	100,5	84,5	87,5	77,5
Διόρθωση Στάθμισης-A (dB)	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0	-1,1
Πραγματικός Θόρυβος (dBA)	85,1	94,3	101,4	104,9	103,3	100,5	85,7	88,5	76,4

Τέλος, για τον προσδιορισμό του συνολικού θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος, χρησιμοποιείται η σχέση (2.7).

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

με τα SPL να αντιστοιχούν στον Α-σταθμισμένο θόρυβο κάθε συχνότητας.

Με αντικατάσταση έχουμε τελικά:

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

Άρα, ο εργαζόμενος εκτίθεται σε θόρυβο της τάξεως των *107,9 dB(A)*.

3.1.4 Άλλα είδη οργάνων

Εκτός από τα προαναφερθέντα όργανα, υπάρχουν και άλλα είδη οργάνων τα οποία χρησιμοποιούνται για την μέτρηση του θορύβου.

Για τους κτυπογενείς θορύβους (*impulsive noises*) χρησιμοποιούνται όργανα με μέσο χρόνο μέτρησης 35 msec ($35 \cdot 10^{-3}$ sec) ή ακόμα και 20 msec. Ας σημειωθεί, ότι το εσωτερικό του αυτιού έχει πολύ βραχύ μέσο χρόνο (περίπου 30 msec) (Μαρκαντωνάτος, 1984).

Πέρα από τα παραπάνω, υπάρχει ολόκληρη σειρά οργάνων, για την ανάλυση και την επεξεργασία των στοιχείων των μετρήσεων.

Σημείωση: Τα αποτελέσματα των επιμέρους από μόνα τους κρίνονται ως αναξιόπιστα και πάντα πρέπει να συνοδεύονται από το χρόνο έκθεσης του εργαζομένου στον επικείμενο θόρυβο.

Το όργανο που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή των μετρήσεων στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, παρουσιάζεται διεξοδικά στο κεφάλαιο 6.

3.2. Μέτρα αντιμετώπισης θορύβου

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

3.2.1 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:

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

Επίσης, μείωση του θορύβου στη πηγή, μπορεί να επιτευχθεί με τον εγκλεισμό της εκάστοτε μηχανής σε μια ειδική κατασκευή από ηχοαπορροφητικά – ηχομονωτικά υλικά.

3.2.2 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:

- Τοποθέτηση ηχοφραγμάτων μεταξύ πηγής και περιοχής προστασίας
- Τοποθέτηση βαριών παραπετασμάτων, καλλυμάτων στην οροφή και το δάπεδο κ.λ.π. (π.χ. έχει αποδειχθεί ότι ύφασμα καλυμμένο με πλαστικό και ενισχυμένο με σκόνη μολύβδου, πάχους 1,6 mm και βάρους 4,4 Kg/m², μπορεί να ελαττώσει το θόρυβο κατά 20 dB) (Μαρκαντωνάτος, 1984).

Σε περίπτωση που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ηχοφράγματα ή ηχοπετάσματα για την μείωση των επιπέδων θορύβου, 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.

3.2.3 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 επιβαρυνόμενες από το θόρυβο.
- Με τη χορήγηση ατομικών μέσων προστασίας

3.2.3.1 Κυκλική εναλλαγή 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).

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

Τα Μ.Α.Π. θορύβου διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες (Υπουργείο Εργασίας, 2001α):

1. *Ωτοασπίδες*
2. *Ωτοβύσματα*
3. *Ωτοπώματα*

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

Χωρίζονται σε δύο τύπους:

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

Χαρακτηριστικό παράδειγμα ωτοασπίδας παρουσιάζεται στην εικόνα 3.1.



Εικόνα 3.1: Ωτοασπίδες
(Υπουργείο Εργασίας, 2001α)

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. Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 3.2), παρουσιάζεται ωτοβύσμα και ο σωστός τρόπος τοποθέτησής του.



Εικόνα 3.2: Ωτοβύσμα
(^[6]Υπουργείο Εργασίας, 2001α)

Τέλος, τα ωτοπώματα είναι κατασκευασμένα από μαλακό ελαστικό, προσαρμοσμένο σε κεφαλοδεσμό που τα πιέζει στα ανοίγματα των ακουστικών πόρων. Στις εικόνες 3.3 και 3.4, παρουσιάζονται ωτοπώματα και η ορθή χρήση αυτών αντίστοιχα.



Εικόνα 3.3: Ωτοπώματα
(Υπουργείο Εργασίας, 2001α)



Εικόνα 3.4: Σωστή τοποθέτηση
ωτοπωμάτων
(Υπουργείο Εργασίας, 2001α)

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.

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 L_{EX} , βλ. Κεφ. 4), καθώς επίσης και το L_{PEAK} . 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 τουλάχιστον επτά οκτάβες (συνήθως από 125 Hz ως 8 KHz).

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 (Πίνακας 3.3):

Πίνακας 3.3: Κλάση προστατευτικού εξοπλισμού
συναρτήσει επιπέδου θορύβου
(Occupational Safety & Health Service, 2003)

Κλάση Προστατευτικού Εξοπλισμού	Επίπεδο Θορύβου (dBA)
1	90
2	95
3	100
4	105
5	110
6	>110

Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί ο δεύτερος τρόπος επιλογής Μ.Α.Π. (μέθοδος 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*).

Ο πίνακας αυτός έχει την εξής μορφή (Πίνακας 3.4):

Πίνακας 3.4: Ενδεικτικός συνοδευτικός πίνακας Μ.Α.Π.
(Υπουργείο Εργασίας, 2001α)

Συχνότητα (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Μέση Τιμή	15,6	13,5	16,5	28,6	28,4	37,1	38,3	33,6	36,2	34,1
Τυπική Απόκλιση	3,1	2,6	3,5	2,3	2,8	3,2	3,1	2,8	2,2	4,2

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 (Πίνακας 3.4).

Σύμφωνα με τον OSHA, το **NRR**, υπολογίζεται βάσει της παρακάτω σχέσης:

$$\text{Επίπεδο Θορύβου (dB(A))} - (\text{NRR} - 7 \text{ dB}) = 85 \text{ dB(A)} \quad (3.1)$$

Σύμφωνα με τον γράφοντα, η επιλογή Μέσων Ατομικής Προστασίας είναι πιο ακριβής με τη χρήση του NRR, αφού εξασφαλίζει εξασθένιση του θορύβου και με βάση το επίπεδο θορύβου αλλά και με την εξασθένιση ανά οκτάβα.

Επίσης, θα πρέπει το εκάστοτε Μ.Α.Π., να συνοδεύεται από τις εξής πληροφορίες:

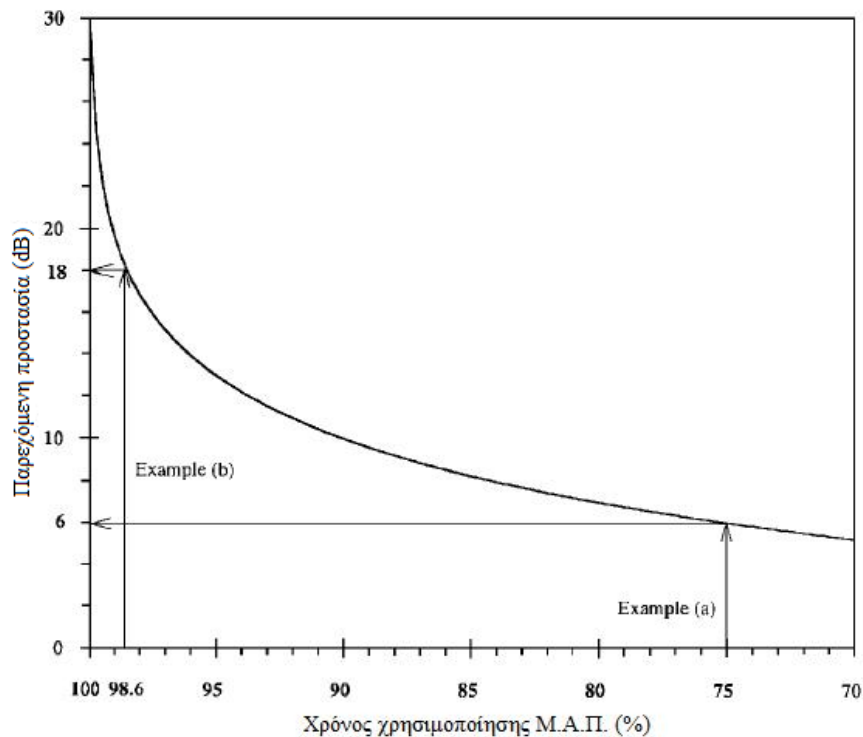
- Ακριβής τρόπος χρήσης και τοποθέτησής του
- Οδηγίες για τον καθαρισμό και την απολύμανσή του
- Βάρος του Μ.Α.Π.

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.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η απόδοση ενός Μ.Α.Π. συναρτήσει του χρόνου χρησιμοποίησής του (Σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1: Διάγραμμα απόδοσης Μ.Α.Π. συναρτήσει χρόνου χρησιμοποίησής του
(Occupational Safety & Health Service, 2003)

Όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα, αν ένα Μ.Α.Π., με μέγιστη παρεχόμενη προστασία ίση με 30 dB, χρησιμοποιηθεί για το 98,6 % του συνολικού χρόνου έκθεσης του εργαζόμενου σε θόρυβο, η ισοδύναμη εξασθένιση που θα αποδώσει το Μ.Α.Π. μειώνεται στα 18 dB, ενώ αν χρησιμοποιηθεί μόνο για το 75 % του χρόνου ηχοέκθεσης, η ισοδύναμη απόδοση εξασθένισης του θορύβου μειώνεται στα 6 dB.

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 σειράνα 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*).

Σημείωση: Το μέτρο αυτό πρέπει να θεωρείται ως μια προσωρινή λύση έως ότου το πρόβλημα της υψηλής ηχοέκθεσης των εργαζομένων λυθεί με τους ενδεδειγμένα τεχνικά τρόπους.

Κεφάλαιο 4

Βασικά μεγέθη μέτρησης θορύβου και ορισμοί

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

Τα μεγέθη αυτά, είναι τα εξής:

1. $L_{Aeq, A}$ – σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου
2. L_{max} , Μέγιστη στάθμη θορύβου
3. L_{min} , Ελάχιστη στάθμη θορύβου
4. L_{PEAK} , Μέγιστη στάθμη κορυφής
5. L_{EX} , Ισοδύναμη στάθμη θορύβου οχταώρου (Ημερήσια στάθμη θορύβου)
6. $L_{EX,W}$, Εβδομαδιαία στάθμη θορύβου
7. E_A , Ημερήσια Δόση θορύβου (αντίστοιχο L_{EX})
8. E_{Te} , Δόση θορύβου για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα Te (αντίστοιχο $L_{Aeq, Te}$)
9. **Στάθμιση χρόνου** (Time weighting)
10. **Δείκτης Q** (Exchange Rate)

4.1 $L_{Aeq, Te}$, Ισοδύναμη στάθμη θορύβου

Το $L_{Aeq, Te}$, εκφράζει τον ισοδύναμο σταθερό θόρυβο που δέχεται ο εργαζόμενος για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Σχήμα 4.1).

Εάν χρησιμοποιείται ολοκληρωτικό ηχόμετρο (όπως στην προκειμένη περίπτωση), και με την προϋπόθεση ότι ο θόρυβος είναι σταθερός και επαναλαμβανόμενος, ο χρόνος δειγματοληψίας μπορεί να είναι μικρός ίσος με μερικά λεπτά.

Σε αντίθετη περίπτωση, θα πρέπει να πραγματοποιείται παρακολούθηση των επιπέδων θορύβου επί 24ώρου βάσεως.

Ακολουθεί το σχήμα 4.1, στο οποίο παρουσιάζεται προσεγγιστικά η μετατροπή του πραγματικού μεταβαλλόμενου θορύβου σε ισοδύναμη σταθερή στάθμη.



Σχήμα 4.1: Μετατροπή πραγματικού θορύβου σε σταθερό (L_{eq})
(Eaton, 2001)

Τέλος, το $L_{Aeq,Te}$, υπολογίζεται βάσει της παρακάτω σχέσης (Eaton, 2001):

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \left[\frac{P(t)}{P_0} \right]^2 dt \right\} \quad (4.1)$$

όπου: T_e = η ημερήσια διάρκεια της ατομικής ηχοέκθεσης ενός εργαζομένου (hr)

$$T_0 = 8 \text{ hr}$$

$$P_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$$

$P(t)$ = η τιμή σε Pa, της στιγμιαίας A-σταθμισμένης ηχητικής πίεσης στην οποία εκτίθεται ο εργαζόμενος

4.2 L_{max} , Μέγιστη στάθμη θορύβου

Το L_{max} , είναι η μέγιστη στάθμη που μετρήθηκε κατά τη διάρκεια της μέτρησης, με συγκεκριμένη δειγματοληψία.

4.3 L_{min} , Ελάχιστη στάθμη θορύβου

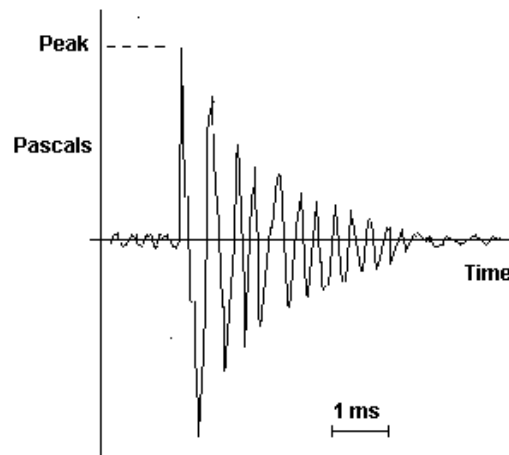
Το L_{min} , είναι η ελάχιστη στάθμη που μετρήθηκε κατά τη διάρκεια της μέτρησης, με συγκεκριμένη δειγματοληψία.

4.4 L_{PEAK} , Μέγιστη στάθμη κορυφής

Το L_{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 $L_{PEAK} > 140 \text{ dB}$ (200 Pa), είναι απαγορευτικές και δεν επιτρέπεται η έκθεση εργαζομένων σε τιμές ίσες ή μεγαλύτερες.

Στο σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 4.2), παρουσιάζεται ενδεικτικά η απότομη αυξομείωση της ηχητικής πίεσης στις περιπτώσεις αυτές.

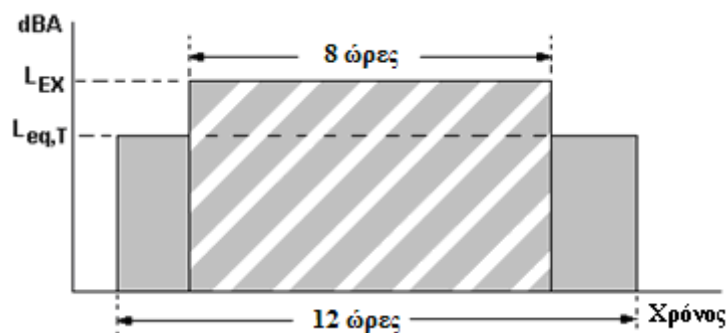


Σχήμα 4.2: Αυξομείωση ηχητικής πίεσης κρουστικού ήχου συναρτήσει του χρόνου (Eaton, 2001)

4.5 L_{EX} , 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 και στο σχήμα 4.3.

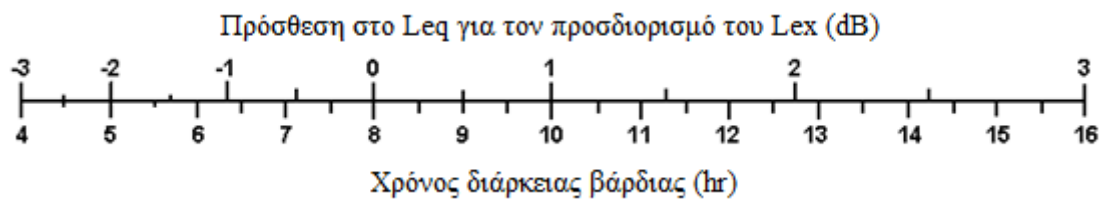


Σχήμα 4.3: Σχέση L_{EX} , $L_{Aeq,Te}$ σε περίπτωση που $T_e > 8 \text{ hr}$ (Eaton, 2001)

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

$$L_{EX} = L_{Aeq,Te} + 10 \log \left[\frac{T_e}{T_0} \right] \quad (4.2)$$

Επίσης, το L_{EX} , μπορεί να υπολογισθεί με βάση το παρακάτω “διορθωτικό” διάγραμμα (Σχήμα 4.4).



Σχήμα 4.4: Διάγραμμα υπολογισμού L_{EX} μέσω του L_{eq}
(Eaton, 2001)

Για να γίνει πιο κατανοητό το παραπάνω διάγραμμα, ακολουθεί το παρακάτω παράδειγμα (Παράδειγμα 4.1.).

Παράδειγμα 4.1.

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

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

Σημειώνεται ότι αν στον τύπο που δίνει το $L_{Aeq,Te}$, θέσουμε $T_e = 8$ 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:

$$L_{EX} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{8} \sum (T_i \times 10^{(0.1 L_{Aeq,T_i})}) \right] \quad (4.3)$$

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

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι το L_{EX} είναι το ίδιο με το $L_{EP,d}$, που παρουσιάζεται στο Π.Δ. 85/91 (Βλ. Κεφ. 5).

4.6 $L_{EX,W}$, Εβδομαδιαία στάθμη θορύβου

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

$$L_{EX,W} = 10 \log \left[\frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 10^{0.1 L_{EX,k}} \right] \quad (4.4)$$

όπου: $L_{EX,W}$ = Εβδομαδιαία στάθμη θορύβου (dB)

L_{EX} = Ημερήσια στάθμη θορύβου (dB)

k = Η εκάστοτε ημέρα εργασίας της υπόψη εβδομάδας

Σημειώνεται ότι το $L_{EX,W}$ είναι το ίδιο με το $L_{EP,W}$, που παρουσιάζεται στο Π.Δ. 85/91 (βλ. Κεφ. 5).

4.7 E_A , 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 % ($1 Pa^2h$) να αντιστοιχεί στα 85 dB, η οποία είναι η ανώτατη δόση που μπορεί να δεχθεί ο εργαζόμενος. Αν η δόση είναι μεγαλύτερη του $1 Pa^2h$ (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):

$$E_A = 10^{(L_{EX} - 85)/10} \quad \text{ή} \quad L_{EX} = 10 \log_{10}(E_A) + 85 \quad (4.5)$$

4.8 E_{Te} , Δόση θορύβου για χρόνο T_e

Τέλος, 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,T_e} .

Αξίζει να σημειωθεί, ότι 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.

4.9 Στάθμιση χρόνου (Time weighting)

Η στάθμιση χρόνου εκφράζει το χρόνο απόκρισης του οργάνου. Οι πιο συνήθεις 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)

Στη slow στάθμιση, απότομες αυξομειώσεις στα επίπεδα θορύβου προκαλούν αντίστοιχα μικρές αυξομειώσεις στις καταγραφές του οργάνου.

Αντίθετα, στη fast στάθμιση, απότομες αυξομειώσεις στα επίπεδα θορύβου προκαλούν μεγάλες αυξομειώσεις στις καταγραφές του οργάνου.

Σημειώνεται ότι η ευρύτερα χρησιμοποιούμενη στάθμιση χρόνου είναι η slow, ενώ η fast χρησιμοποιείται όταν πραγματοποιούνται συνεχείς διακυμάνσεις στα επίπεδα θορύβου.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι αν παρατηρηθεί απόκλιση μεγαλύτερη των 6 dB, κατά τη μέτρηση των επιπέδων θορύβου, τότε η στάθμιση χρόνου θα πρέπει να αλλάξει από slow σε fast.

4.10 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.

Κεφάλαιο 5

Ελληνική νομοθεσία σε θέματα θορύβου

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα σημαντικότερα σημεία της υπάρχουσας ελληνικής νομοθεσίας για θέματα θορύβου, όπως αυτά παρουσιάζεται στα αντίστοιχα Φ.Ε.Κ. Το κύριο νομοθετήμα το οποίο καλύπτει θέματα θορύβου είναι το Π.Δ. 85/91. Επίσης, στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει παρουσίαση της νομοθεσίας που αναφέρεται στα Μέσα Ατομικής Προστασίας (Μ.Α.Π.) και ειδικότερα στα Μ.Α.Π. για την προστασία του εργαζομένου από τον θόρυβο (Π.Δ. 396/94).

Σημειώνεται ότι δεν γίνεται αναφορά σε θέματα θορύβου που έχουν να κάνουν με τη χρήση ειδικών εργαλείων, ειδικών κατηγοριών εργασιών (Υπόγεια Έργα), καθώς επίσης και σε θέματα που ασχολούνται με προβλήματα περιβαλλοντικού θορύβου, ενώ η πλήρης παρουσίαση των νομοθετημάτων, πραγματοποιείται στο Παράρτημα Α.

5.1 Προεδρικό Διάταγμα 85/1991

Άρθρο 2

Εννοιολογικοί προσδιορισμοί

Οι τεχνικοί όροι που αναφέρονται στο παρόν Π.Δ/γμα νοούνται ως εξής:

1. Ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ενός εργαζομένου $L_{EP,d}$.

Η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ενός εργαζόμενου εκφράζεται σε dB(A) με την εξίσωση:

$$L_{EP,d} = L_{Aeq,Te} + 10 \log_{10} \frac{T_e}{T_0}$$

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \left[\frac{P_A(t)}{P_0} \right]^2 dt \right\}$$

όπου:

T_e : η ημερήσια διάρκεια της ατομικής ηχοέκθεσης ενός εργαζομένου

T_0 : 8 ώρες = 28.800 δευτερόλεπτα

P_0 : 20 μ Pa

P_A : η τιμή σε PASCAL της στιγμιαίας Α-σταθμισμένης ηχητικής πίεσης στην οποία εκτίθεται, στον αέρα από ατμοσφαιρική πίεση, ένα άτομο ανεξάρτητα από τις μετακινήσεις του κατά την εργασία. Προσδιορίζεται με μετρήσεις που διενεργούνται στις θέσεις όπου

βρίσκονται τα αυτιά του ατόμου κατά την εργασία, κατά προτίμηση την στιγμή της απουσίας του, χρησιμοποιώντας τεχνική που να ελαχιστοποιεί την επίδραση στο ηχητικό πεδίο.

Στην ημερήσια ατομική ηχοέκθεση δεν λαμβάνεται υπόψη η επίδραση οποιουδήποτε ατομικού ακοοπροστατευτικού μέσου, που θα μπορούσε να έχει χρησιμοποιηθεί.

2. Εβδομαδιαίος μέσος όρος των ημερήσιων τιμών $L_{EP,W}$.

Ο εβδομαδιαίος μέσος όρος των ημερήσιων τιμών υπολογίζεται με την εξής εξίσωση:

$$L_{EP,W} = 10 \log \left[\frac{1}{5} \sum_{k=1}^m 10^{0,1(L_{EP,d})^k} \right]$$

όπου $(L_{EP,d})^k$ είναι οι τιμές της $L_{EP,d}$ για κάθε μία από τις m ημέρες εργασίας της υπόψη εβδομάδας.

Άρθρο 3

Εκτίμηση του θορύβου

2.. Η εκτίμηση και η μέτρηση του θορύβου που αναφέρονται στην παράγραφο 1 προγραμματίζονται και πραγματοποιούνται κατά τον ενδεδειγμένο τρόπο σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα υπό την ευθύνη του εργοδότη. Κάθε δειγματοληψία πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική της ημερήσιας ατομικής ηχοέκθεσης του εργαζόμενου.

3. Είναι δυνατόν αντί της ατομικής ηχοέκθεσης να μετράται ο θόρυβος στη θέση εργασίας.

Στην περίπτωση αυτή, το κριτήριο της ατομικής ηχοέκθεσης αντικαθίσταται από την ηχοέκθεση στις θέσεις εργασίας για καθημερινή διάρκεια εργασίας τουλάχιστον οκτώ ωρών.

Άρθρο 6

Χρήση ατομικών ακοοπροστατευτικών μέσων

1. Με την επιφύλαξη του άρθρου 5, όταν η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ενός εργαζομένου ή η μέγιστη τιμή της στιγμιαίας μη σταθμισμένης ηχητικής πίεσης υπερβαίνουν τα 90 dB(A) και τα 200 Pa αντίστοιχα, πρέπει να χρησιμοποιούνται ατομικά ακοοπροστατευτικά μέσα.

2. Όταν η ηχοέκθεση που αναφέρεται στην παράγραφο 1 είναι ενδεχόμενο να υπερβεί τα 85 dB(A), πρέπει να τίθενται στη διάθεση των εργαζομένων ατομικά ακοοπροστατευτικά μέσα.

3. Τα ατομικά ακοοπροστατευτικά μέσα πρέπει να παρέχονται σε επαρκή αριθμό από τον εργοδότη, η δε επιλογή του τύπου αυτών των μέσων γίνεται σε συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους εργαζόμενους, τον Γιατρό Εργασίας και τον Τεχνικό Ασφαλείας. Τα ακοοπροστατευτικά μέσα πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στον κάθε εργαζόμενο και στις συνθήκες εργασίας του λαμβάνοντας υπόψη την ασφάλεια και την υγεία του.

Θεωρούνται κατάλληλα και επαρκή αν, εφόσον χρησιμοποιούνται σωστά, ο κίνδυνος για την ακοή είναι μικρότερος από τον κίνδυνο που αναφέρεται στην παράγραφο 1.

4. Αν η εφαρμογή του παρόντος άρθρου δημιουργεί κίνδυνο ατυχήματος, ο κίνδυνος αυτός πρέπει να μειώνεται, στο μέτρο που αυτό είναι εύλογα εφικτό, με τα κατάλληλα μέτρα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

A.1. Γενικά

Τα μεγέθη που αναφέρονται στο άρθρο 2:

α) Είτε μετρούνται απευθείας με ολοκληρωτικά ηχόμετρα.

β) είτε υπολογίζονται με βάση τ' αποτελέσματα των μετρήσεων της ηχητικής πίεσης και της διάρκειας της ηχοέκθεσης.

Οι μετρήσεις μπορούν να γίνονται στις θέσεις εργασίας των εργαζομένων ή με τη βοήθεια οργάνων που προσαρτώνται πάνω στο άτομο.

Το σημείο όπου γίνονται οι μετρήσεις καθώς και η διάρκεια των μετρήσεων αυτών πρέπει να είναι τα ενδεδειγμένα ώστε να είναι δυνατός ο προσδιορισμός της ηχοέκθεσης κατά τη διάρκεια της ημέρας εργασίας.

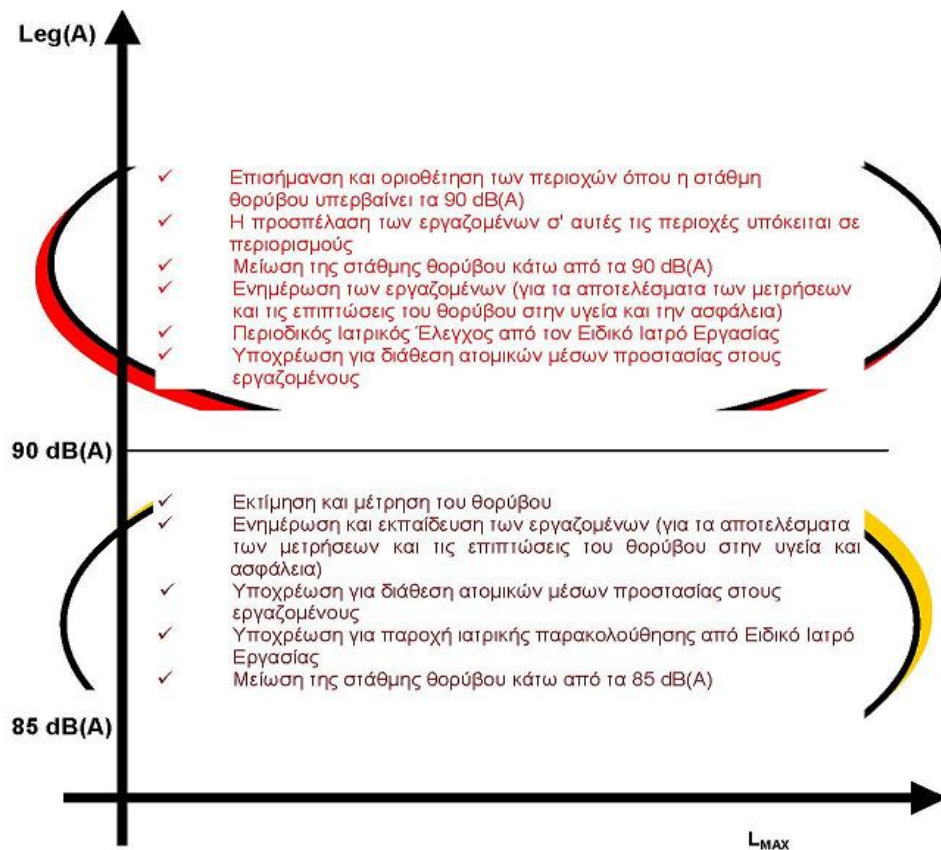
3. Μετρήσεις

β.1) Το μικρόφωνο θα πρέπει να τοποθετείται σε μία απόσταση από το κεφάλι του που να μειώνει, κατά το δυνατόν την επίδραση της ηχοπερίθλασης και της απόστασης στη μετρούμενη τιμή (0,1 m είναι μία καλή απόσταση).

β.2) αν το μικρόφωνο πρέπει να τοποθετηθεί πολύ κοντά στο σώμα, θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες προσαρμογές, ώστε να είναι δυνατό να προσδιορίζεται μία ισοδύναμη ηχητική πίεση αδιατάρακτου ηχητικού πεδίου.

γ) Εν γένει, τα χαρακτηριστικά χρονικής στάθμισης “S” και “F” είναι αξιόπιστα εφόσον το χρονικό διάστημα της μέτρησης είναι μεγάλο σε σχέση με τη σταθερά χρόνου της στάθμισης που έχει επιλεγεί αλλά δεν ενδείκνυται για τον προσδιορισμό του L_{Aeq,T_e} όταν η στάθμη του θορύβου παρουσιάζει ιδιαίτερα γρήγορες διακυμάνσεις.

Στο σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 5.1), παρουσιάζονται οι υποχρεώσεις του εργοδότη, όπως αυτές απορρέουν από το Π.Δ. 85/91.



Σχήμα 5.1: Υποχρεώσεις Εργοδότη σύμφωνα με το Π.Δ. 85/91
(Δρίβας Σ., 2005)

5.2 Προεδρικό Διάταγμα 396/1994

Άρθρο 2

Ορισμοί

1. Για την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος, ως εξοπλισμός ατομικής προστασίας νοείται κάθε εξοπλισμός τον οποίο ο εργαζόμενος πρέπει να φορά ή να φέρει κατά την εργασία, για να προστατεύεται από ένα ή περισσότερους κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία του, καθώς και κάθε συμπλήρωμα ή εξάρτημα του εξοπλισμού που εξυπηρετεί αυτό το σκοπό.

Άρθρο 3

Γενικός κανόνας

Οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας πρέπει να χρησιμοποιούνται εφόσον οι κίνδυνοι δεν είναι δυνατό να αποφευχθούν ή να περιορισθούν επαρκώς με τεχνικά μέτρα ή μέσα συλλογικής προστασίας ή με μέτρα, μεθόδους ή διαδικασίες οργάνωσης της εργασίας..

Άρθρο 7**Κανόνες χρησιμοποίησης**

1. Ο εργοδότης οφείλει να λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα για την προστασία της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων, συμπεριλαμβανομένων των δραστηριοτήτων πρόληψης κινδύνων, ενημέρωσης και κατάρτισης, καθώς και της δημιουργίας της απαραίτητης οργάνωσης και της παροχής των αναγκαίων μέσων εφαρμόζοντας υποχρεωτικά κατά σειρά τις πιο κάτω διαδικασίες :

- α) Καταγραφή, ανάλυση και εκτίμηση των κινδύνων.
- β) Αποτροπή της εμφάνισης των κινδύνων.
- γ) Αντικατάσταση του επικίνδυνου από το λιγότερο επικίνδυνο.
- δ) Εγκλεισμό του κινδύνου ή περιορισμό της περιοχής του κατά τρόπο που εξασφαλίζει ότι σε κανονική λειτουργία δεν εκτίθενται σε κίνδυνο οι εργαζόμενοι.
- ε) Περιορισμό του αριθμού των εργαζομένων που εκτίθενται στον κίνδυνο ή του χρόνου έκθεσής τους.
- στ) Χορήγηση κατάλληλου και κατάλληλα συντηρημένου εξοπλισμού ατομικής προστασίας.

2. Σε κάθε περίπτωση ο εργοδότης πρέπει να εξασφαλίζει:

- α) Επαρκή συντήρηση των εγκαταστάσεων και των μηχανισμών προστασίας.
- β) Ότι οι εργαζόμενοι έχουν σαφή και πλήρη γνώση των κινδύνων που παραμένουν καθώς και των τρόπων αντιμετώπισής τους.

3. Η χρησιμοποίηση εξοπλισμού ατομικής προστασίας για την προφύλαξη από τον επαγγελματικό κίνδυνο επιτρέπεται, αλλά και απαιτείται, εφόσον είναι αποτελεσματική, στις πιο κάτω περιοριστικά αναφερόμενες περιπτώσεις:

- α) όταν έχει εξαντληθεί κάθε άλλης μορφής μέτρο για να εξαλειφθούν ή μετριασθούν οι κίνδυνοι και δεν υπάρχει άλλος λογικά εφικτός τρόπος για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι που παραμένουν,
- β) σαν προσωρινό μέτρο σε περίπτωση εκτάκτου κινδύνου,
- γ) σαν προσωρινό μέτρο μέχρις ότου ολοκληρωθεί η λήψη μόνιμων μέτρων,

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΜΗ ΕΞΑΝΤΛΗΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ
ΕΞΟΠΛΙΣΜΩΝ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

[άρθρο 5 παρ.1, άρθρο 9 παρ.4]

2. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΤΗΣ ΑΚΟΗΣ

- 2.1. Σφαιρίδια και βύσματα για τα αυτιά.
- 2.2. Ωτοασπίδες που καλύπτουν πλήρως το πτερύγιο του αυτιού.
- 2.3. Ωτοασπίδες που προσαρμόζονται στα προστατευτικά κράνη της βιομηχανίας.
- 2.4. Ωτοασπίδες με δέκτη για βρόγχο επαγωγής χαμηλής συχνότητας.
- 2.5. Προστατευτικά μέσα κατά του θορύβου εξοπλισμένα με συσκευές ενδοεπικοινωνίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΜΗ ΕΞΑΝΤΛΗΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΙ ΤΟΜΕΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΩΣ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΝΑ
ΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΤΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ ΑΤΟΜΙΚΗΣ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

[άρθρο 9 παρ. 4]

5. ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ ΤΗΣ ΑΚΟΗΣ

- 5.1. Προστατευτικά μέσα της ακοής.
 - 5.1.1. Χειρισμός πρέσσας για μέταλλα.
 - 5.1.2. Εργασίες που επιβάλλουν τη χρήση μηχανημάτων με συμπιεσμένο αέρα.
 - 5.1.3. Δραστηριότητες του προσωπικού εδάφους στα αεροδρόμια.
 - 5.1.4. Εργασίες έμπηξης πασσάλων.
 - 5.1.5. Ξυλουργικές και κλωστοϋφαντουργικές εργασίες.

Τέλος, αναφέρεται και το [Π.Δ. 149/2006](#) (ΦΕΚ 159/Α`/28.7.2006) “Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος) σε εναρμόνιση με την οδηγία 2003/10/ΕΚ”, το οποίο αποτελεί “συμπληρωματικό” διάταγμα του Π.Δ. 85/91.

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 5.1), παρουσιάζονται οι τιμές διαφόρων παραμέτρων, σύμφωνα με τη νομοθεσία της εκάστοτε χώρας.

Some features of legislation in various countries					
Country (Jurisdiction)	Eight hour average A-weighted sound pressure level (dB)	Exchange rate(dB)	8h average A-wtd limit for engineering or administrative controls (dB)	Eight hour average A- wtd limit for monitoring hearing (dB)	Upper limit for peak sound pressure level (dB)
Argentina	90	3			110 A slow
Australia (varies by State)	85	3	85	85	140 unwtgd peak
Austria ^{a,c}	85		90		
Brazil	85	5	90, no exposure > 115 if no protection, no time limit	85	130 unwtgd peak or 115 A slow
Canada (Federal)	87	3	87	84	140 C peak
(ON, PQ, NB)	90	5	90	85 ^b	
(Alta, NS, NF)	85	5	85		
(BC)	90	3	90		
Chile	85	5			140 unwtgd peak or 115 A slow
China	70–90	3			115 A slow
Finland ^c	85	3	90		
France ^c	85	3	90	85	135 C peak
Germany ^{c,d}	85	3	90	85	140 C peak
Hungary	85	3	90		140 C peak or 125 A slow
India	90				140 A peak
Israel	85	5			140 C peak or 115 A slow
Italy ^c	85	3	90	85	140 C peak
Japan	90		85 hearing protection mandatory at 90	85	
Netherlands ^c	85	3	90	80	140 C peak
New Zealand	85	3	85	85	140 unwtgd peak
Norway	85	3		80	110 A slow
Poland	85	3			135 C peak or 115 A slow
Spain ^c	85	3	90	80	140 C peak
Sweden ^c	85	3	90	80	140 C peak or 115 A fast
Switzerland	85 or 87	3	85	85	140 C peak or 125 ASEL
United Kingdom	85	3	90	85	140 C peak
USA ^e	90 (TWA)	5	90	85	140 C peak or
USA (army and air force)	85	3		85	115 A slow 140 C peak
Uruguay	90	3			110 A slow
This Report Recommends	85 for 8 hour normalized exposure level limit	3	85, see also text under recommended engineering controls	on hiring, and at intervals thereafter, see text under audiometric programs	140 C peak

Πίνακας 5.1: Τιμές διαφόρων μεγεθών σύμφωνα με τη νομοθεσία της εκάστοτε χώρας (Schroeder M., 2007)

Κεφάλαιο 6

Περιγραφή οργάνου μέτρησης και τρόπου διεξαγωγής μετρήσεων

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 Ηχοδοσίμετρο CEL-360/360S

6.1.1 Γενικές πληροφορίες

Το όργανο που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση των επιμέρους μετρήσεων είναι το *CEL-360/360S* της εταιρείας *Casella USA*. Το όργανο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ηχοδοσίμετρο, καθώς επίσης και ως ηχώμετρο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το όργανο είναι ολοκληρωτικό και αντικρηκτικού τύπου, γεγονός αναγκαίο για το συγκεκριμένο χώρο εργασίας.

Επίσης, σημειώνεται ότι το όργανο παίρνει μπαταρία των 9 V. Πιο συγκεκριμένα η μπαταρία πρέπει να είναι η *Duracel® MN1604* της προαναφερθείσας τάσης, με ελάχιστο χρόνο ζωής 35 ώρες. Η χρήση κάποιας άλλης μπαταρίας μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στο χρόνο λειτουργίας του οργάνου. Η τοποθέτηση της μπαταρίας, η εξαγωγή αυτής καθώς επίσης και η βαθμονόμηση του οργάνου (βλ. παράγραφο 6.1.2) πρέπει να πραγματοποιούνται σε ελεγχόμενο περιβάλλον και σε μη επικίνδυνες περιοχές (*non-hazardous areas*).

Δεν πρέπει να πραγματοποιείται εξαγωγή της μπαταρίας μετά την αποθήκευση δεδομένων στο όργανο, αφού κάτι τέτοιο θα έχει ως συνέπεια την διαγραφή των δεδομένων.

Τέλος, το όργανο επιτρέπει στον χρήστη να μεταφέρει τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε κάποιο H/Y. Η επιλογή αυτή είναι εφικτή μόνο για τη χρήση του οργάνου ως ηχοδοσίμετρο. Όταν το όργανο χρησιμοποιείται ως ηχώμετρο, οι μετρήσεις θα πρέπει να καταγράφονται από τον χειριστή του οργάνου, μετά το πέρας διεξαγωγής των μετρήσεων. Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 6.1) παρουσιάζεται το ηχοδοσίμετρο *CEL-360/360S*.



Εικόνα 6.1: Ηχοδοσίμετρο CEL-360/360S της εταιρείας *Casella USA*

6.1.2 Βαθμονόμηση οργάνου

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 του βαθμονομητή CEL-282.

Αρχικά, τοποθετείται το μικρόφωνο (CEL-425 SLM Adaptor) στο ηχόμετρο και κατόπιν επιλέγεται η εντολή MENU, έτσι ώστε να εμφανισθεί στην οθόνη η επιλογή CAL. Η συγκεκριμένη επιλογή υποδεικνύει ότι το όργανο είναι έτοιμο προς βαθμονόμηση. Εν συνεχεία, προωθείται το μικρόφωνο (CEL-425 SLM Adaptor) με προσοχή στην κοιλότητα του βαθμονομητή. Η τιμή που πρέπει να παρουσιάζεται στην οθόνη του οργάνου, είναι 114 dB. Σε διαφορετική περίπτωση, θα πρέπει να επιτευχθεί η συγκεκριμένη τιμή, χρησιμοποιώντας τα κάθετα βέλη, όπως αυτά φαίνονται πάνω και κάτω από την εντολή MENU.

Αφού επιτευχθεί η τιμή των 114 dB, επιλέγεται η εντολή ENTER και η βαθμονόμηση του οργάνου αποθηκεύεται.

Στις εικόνες 6.2 και 6.3 παρουσιάζονται το μικρόφωνο CEL-425 SLM (το οποίο χρησιμοποιείται για τη χρήση του οργάνου ως ηχόμετρο) και ο βαθμονομητής CEL-282 αντίστοιχα.



Εικόνα 6.2: Μικρόφωνο CEL-425 SLM



Εικόνα 6.3: Βαθμονομητής CEL-282

6.1.3 Επιλογή προτύπου

Αφού πραγματοποιηθεί και η βαθμονόμηση του οργάνου, στη συνέχεια ακολουθεί η επιλογή του προτύπου, σύμφωνα με το οποίο θα ρυθμιστεί το όργανο για την καταμέτρηση των μετρήσεων. Το πρότυπο το οποίο επιλέχθηκε στην προκειμένη περίπτωση, είναι το *ISO85*, το οποίο είναι αυτό που αντιστοιχεί στο Π.Δ.85/91.

Εκτός του *ISO85*, το όργανο παρέχει και άλλα πρότυπα, όπως είναι το OSHA (*Occupational Safety & Health Administration*), MSHA (*Mine Safety & Health Administration*), ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) και το DOD (*Department Of Defense*).

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 6.1), παρουσιάζονται οι επιμέρους παράμετροι μέτρησης για κάθε πρότυπο.

Πίνακας 6.1: Τιμές παραμέτρων μέτρησης για τα επιμέρους πρότυπα

	Επιμέρους Πρότυπα Πραγματοποίησης Μετρήσεων					
	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

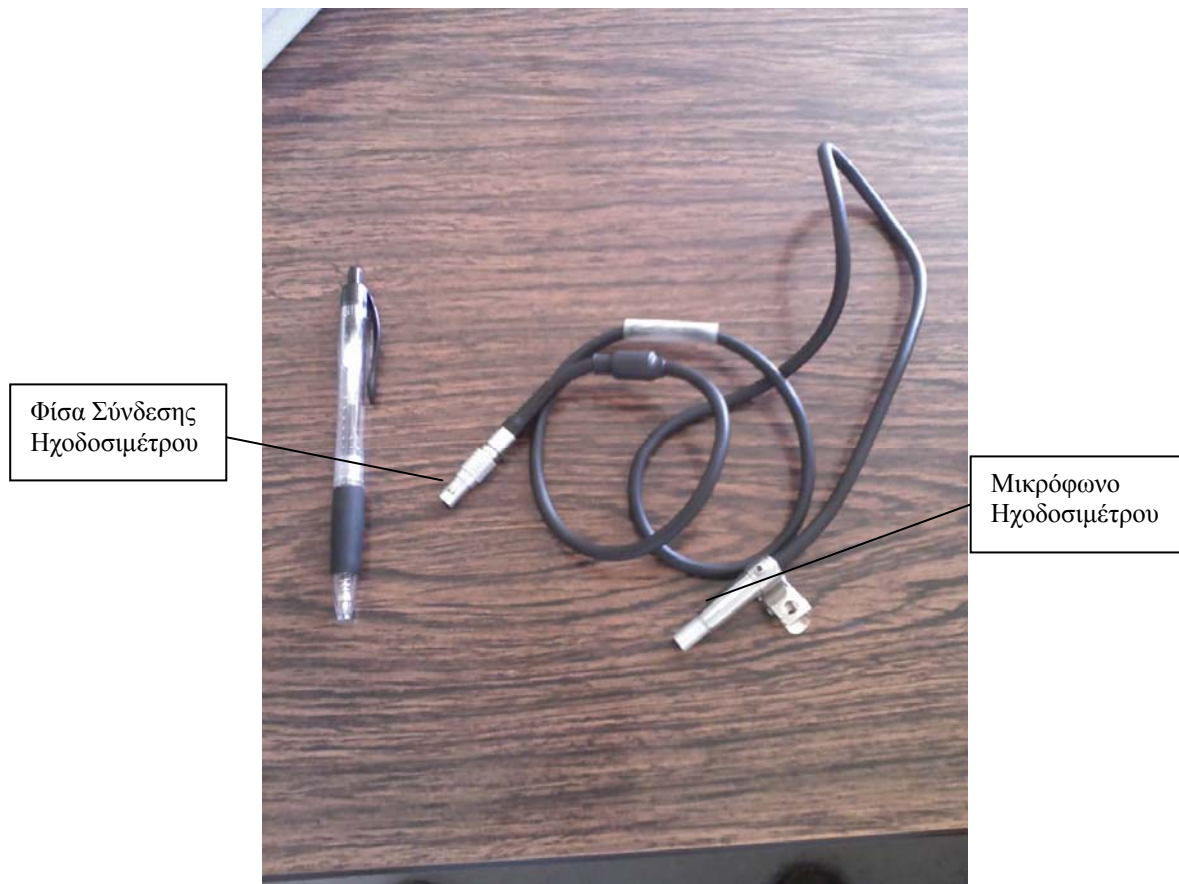
Σημειώνεται ότι το όργανο παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη, να πραγματοποιήσει όποια αλλαγή στις παραπάνω παραμέτρους, θεωρεί αυτός αναγκαίες.

Στην προκειμένη περίπτωση πραγματοποιήθηκε αλλαγή στη στάθμιση χρόνου και επιλέχθηκε η επιλογή slow (S).

Μετά την επιλογή του προτύπου που θα χρησιμοποιηθεί και τον προσδιορισμό των επιμέρους παραμέτρων, το όργανο είναι έτοιμο προς χρήση και μπορούν να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις.

Τέλος, σημειώνεται ότι για τη χρήση του οργάνου ως ηχοδοσίμετρο, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αφαίρεση του μικροφώνου CEL-425 SLM, και να γίνει τοποθέτηση του μικροφώνου ηχοδοσιμέτρου CEL-6681 Dosimeter Microphone.

Το μικρόφωνο αυτό παρουσιάζεται στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 6.4).



Εικόνα 6.4: Μικρόφωνο ηχοδοσιμέτρου CEL-6681 Dosimeter Microphone

6.2 Διεξαγωγή μετρήσεων

Πριν ξεκινήσει η περιγραφή του τρόπου διεξαγωγής των μετρήσεων, πρέπει να σημειωθεί ότι οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε δύο ξεχωριστές μέρες, την Δευτέρα 21 Ιουλίου 2008 και την Τετάρτη 23 Ιουλίου 2008.

Σημειώνεται ότι τα αποτελέσματα των μετρήσεων θα παρουσιαστούν σε επόμενο κεφάλαιο, όπου θα πραγματοποιηθεί και η επεξεργασία αυτών.

6.2.1 Ιστορικό μετρήσεων, 21/7/2008

Όπως αναφέρθηκε ήδη πιο πάνω, η πρώτη μέρα καταγραφής των μετρήσεων, ήταν η Δευτέρα 21 Ιουλίου 2008.

Πριν τη διεξαγωγή των μετρήσεων, και αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία βαθμονόμησης του οργάνου, πραγματοποιήθηκε μέτρηση της θερμοκρασίας, καθώς επίσης και της σχετικής υγρασίας.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι τα ακόλουθα:

- Θερμοκρασία, $T = 39^{\circ}\text{C}$
- Σχετική υγρασία (*Relative Humidity*) = 35%

Η επίδραση των παραπάνω συνθηκών στη διάδοση του θορύβου, θεωρείται αμελητέα και για το λόγο αυτό δεν πραγματοποιείται επεξεργασία των μετρήσεων λόγω ατμοσφαιρικών συνθηκών.

Κατόπιν, έλαβαν μέρος οι μετρήσεις σε δύο σημεία τα οποία καθορίστηκαν από τον τεχνικό ασφαλείας, κ. Σταυρόπουλο.

Το πρώτο σημείο το οποίο επιλέχθηκε για τον έλεγχο των επιπέδων θορύβου, ήταν χώρος στον οποίο πραγματοποιούνταν επισκευαστικές εργασίες (συγκολλήσεις κ.α.), ενώ στο συγκεκριμένο σημείο υπήρχε και γεννήτρια η οποία αποτελεί και το “αντικείμενο μελέτης” της πρώτης θέσης μελέτης (Θέση εργασίας 1).

Αρχικά, μετρήθηκαν τα επίπεδα θορύβου χρησιμοποιώντας το όργανο ως ηχόμετρο, το οποίο τοποθετήθηκε κατά προσέγγιση, σε απόσταση ενός μέτρου από τη γεννήτρια και ενός μέτρου από την επιφάνεια του εδάφους. Η διάρκεια της μέτρησης ήταν 10 λεπτά με ώρα έναρξης 13:01:00 και ώρα περάτωσης 13:11:00. Τα αποτελέσματα της μέτρησης καταγράφηκαν σε κόλλα αναφοράς υπό τη μορφή εντύπου, αφού όπως έχει αναφερθεί το όργανο δεν επιτρέπει την αποθήκευση δεδομένων όταν αυτό χρησιμοποιείται ως ηχόμετρο.

Κατόπιν αφαιρέθηκε το μικρόφωνο CEL-425 SLM και τοποθετήθηκε το μικρόφωνο ηχοδοσιμέτρου CEL-6681 Dosimeter Microphone, αλλάζοντας έτσι τον τρόπο λειτουργίας (mode) από ηχόμετρο σε ηχοδοσίμετρο. Πραγματοποιήθηκε έλεγχος των παραμέτρων ώστε να επιβεβαιωθεί ότι δεν έχουν υπάρξει αλλαγές στις υπάρχουσες παραμέτρους και ξεκίνησε η μέτρηση του θορύβου με τη χρήση του ηχοδοσιμέτρου.

Το μικρόφωνο του ηχοδοσιμέτρου τοποθετήθηκε προσεχτικά στο γιακά της φόρμα εργασίας, έτσι ώστε να προσομοιωθεί όσο το δυνατόν καλύτερα, η “ποσότητα” θορύβου που δέχεται το αυτί.

Η διάρκεια της μέτρησης ήταν 20 λεπτά με ώρα έναρξης 13:14:00 και ώρα περάτωσης 13:34:00.

Σημειώνεται ότι κατά τη χρησιμοποίηση του ηχοδοσιμέτρου, η απόσταση από την πηγή θορύβου δεν διατηρήθηκε σταθερή, με σκοπό να προσομοιωθεί όσο το δυνατόν καλύτερα η συμπεριφορά του εργαζομένου κατά τη διάρκεια της εργασίας, καθώς επίσης και να προσεγγιστεί ο τρόπος που φτάνει ο θόρυβος στο ανθρώπινο αυτί.

Το όργανο, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο, χαρακτηρίζεται ως ολοκληρωτικό σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και για το λόγο αυτό οι χρόνοι μέτρησης θεωρούνται αντιπροσωπευτικοί για τους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν σε επόμενο κεφάλαιο. Μετά το πέρας των μετρήσεων στην πρώτη θέση εργασίας, ακολούθησε επιλογή της δεύτερης θέσης εργασίας σε συνεργασία με τον κ_ο Σταυρόπουλο.

Σε αυτή τη θέση εργασίας, διεξάγονταν εργασία αμμοβολής. Σημειώνεται ότι οι μετρήσεις δεν πραγματοποιήθηκαν στο σημείο που γινόταν η αμμοβολή, αλλά στο σημείο που βρισκόταν η αντλία, με σκοπό τον προσδιορισμό της έκθεσης του χειριστή της αντλίας σε θόρυβο (Θέση εργασίας 2).

Στο σημείο αμμοβολής τα επίπεδα θορύβου, μπορούν να χαρακτηριστούν σαφώς πιο υψηλά, αλλά λόγω έλλειψης εκπαίδευσης του γράφοντα σε θέματα ασφάλειας, η είσοδος στην περιοχή αμμοβολής δεν έγινε επιτρεπτή.

Όπως και στην πρώτη θέση εργασίας, ομοίως και σε αυτή την περίπτωση, οι μετρήσεις άρχισαν με τη χρησιμοποίηση του οργάνου ως ηχώμετρο με τις ίδιες προδιαγραφές (ένα μέτρο απόσταση από την αντλία, ένα μέτρο απόσταση από την επιφάνεια του εδάφους).

Η διάρκεια της μέτρησης ήταν 10 λεπτά με ώρα έναρξης 13:48:00 και ώρα περάτωσης 13:58:00, με τα τελικά αποτελέσματα να καταγράφονται σε κόλλα αναφοράς.

Κατόπιν, έγινε αλλαγή του μικροφώνου και έλεγχος των παραμέτρων μέτρησης και ξεκίνησε η καταγραφή του θορύβου με το ηχοδοσίμετρο. Η διάρκεια της μέτρησης αυτή, ήταν 15 λεπτά με ώρα έναρξης 14:01:00 και ώρα περάτωσης 14:16:00.

Μετά το πέρας των μετρήσεων, πραγματοποιήθηκε βαθμονόμηση του οργάνου. Το αποτέλεσμα της βαθμονόμησης ήταν ίσο με 114 dB, γεγονός που επιβεβαίωσε την εγκυρότητα των μετρήσεων. Σε περίπτωση που το αποτέλεσμα ήταν διαφορετικό των 114 dB (τιμή αρχικής βαθμονόμησης), θα έπρεπε να διεξαχθούν οι μετρήσεις από την αρχή καθώς δεν θα μπορούσαν να γίνουν δεκτές.

Τέλος, με τη χρήση κατάλληλου καλωδίου, οι μετρήσεις του ηχοδοσιμέτρου περάστηκαν σε H/Y όπου και αποθηκεύθηκαν.

Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 6.5), παρουσιάζεται το καλώδιο που χρησιμοποιήθηκε για το πέρας των μετρήσεων στον H/Y.



Εικόνα 6.5: Καλώδιο C6671

Αυτό ήταν και το τέλος της πρώτης μέρας μετρήσεων. Ακολουθεί η δεύτερη μέρα μετρήσεων για τις επιμέρους θέσεις εργασίας.

6.2.2 Ιστορικό μετρήσεων, 23/7/2008

Η δεύτερη ημέρα μετρήσεων, ήταν η Τετάρτη 23 Ιουλίου 2008. Το πρόγραμμα που ακολουθήθηκε ήταν το ίδιο με αυτό της πρώτης.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε βαθμονόμηση του οργάνου με το αποτέλεσμα αυτής να ανέρχεται στα 114 dB και ακολούθησε μέτρηση των ατμοσφαιρικών συνθηκών.

Τα αποτελέσματα της θερμοκρασίας, T , και της σχετικής υγρασίας, $R.H.$, είναι τα εξής:

- $T = 38^{\circ}\text{C}$
- $R.H. = 35\%$

Και σε αυτή την περίπτωση, η επίδραση των παραπάνω συνθηκών στη διάδοση του θορύβου, θεωρείται αμελητέα και για το λόγο αυτό δεν πραγματοποιείται επεξεργασία των μετρήσεων λόγω ατμοσφαιρικών συνθηκών.

Το πρώτο σημείο το οποίο επιλέχθηκε για τον έλεγχο των επιπέδων θορύβου, ήταν η Δεξαμενή 20 η οποία βρισκόταν υπό επισκευή (Θέση εργασίας 3). Πιο συγκεκριμένα, στη δεξαμενή διεξάγονταν εργασία με δύο πνευματικούς τροχούς.

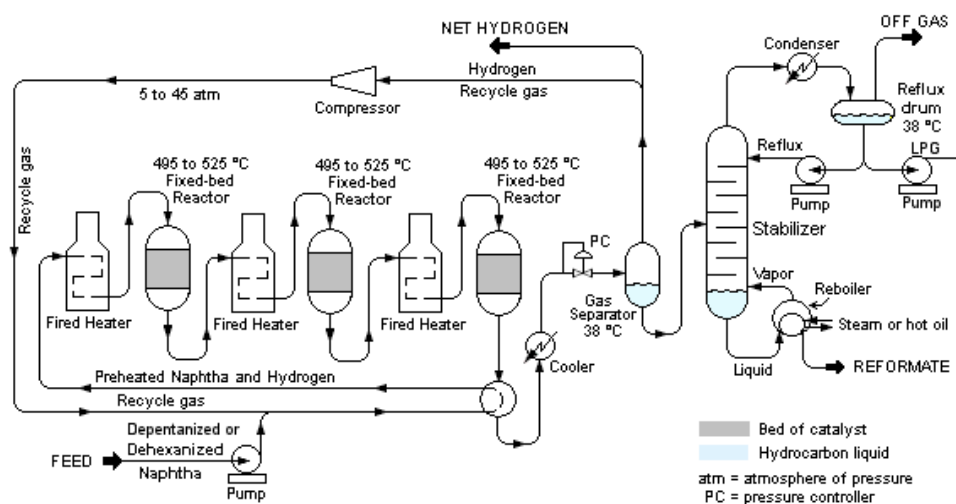
Οι γεωμετρικές διαστάσεις της δεξαμενής 20 είναι:

- Διάμετρος = $71,4\text{ m}$
- Ύψος = $21,825\text{ m}$

Λόγω των ιδιαίτερα υψηλών επιπέδων θορύβου που είχαν δημιουργηθεί μέσα στη δεξαμενή, καθώς επίσης και λόγω της απουσίας δυνατότητας παροχής προστατευτικών ακουστικών μέσων, η μέτρηση πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το όργανο μόνο ως ηχώμετρο. Πιο συγκεκριμένα, η διάρκεια της μέτρησης ήταν 1,5 λεπτό με ώρα έναρξης 12:02:00 και ώρα περάτωσης 12:03:30, με τα τελικά αποτελέσματα να καταγράφονται σε κόλλα αναφοράς, ενώ κρίνεται αναγκαίο να αναφερθεί ότι η μέτρηση πραγματοποιήθηκε από απόσταση 6 μέτρων.

Μετά την καταγραφή των μετρήσεων, έγινε η επιλογή των επόμενων θέσεων εργασίας. Οι μετρήσεις που ακολούθησαν, πραγματοποιήθηκαν στην Μονάδα Υδρογόνου (*Μονάδα 200, Catalytic Reforming*). Στη συγκεκριμένη μονάδα, πραγματοποιείται η “διάσπαση” του υγρού βουτανίου (*Liquefied Petroleum Gas, LPG*), με σκοπό την παραγωγή υδρογόνου (H_2). Εν συνεχεία, το υδρογόνο αυτό χρησιμοποιείται σε άλλες διεργασίες, όπως είναι η αποθείωση του Diesel.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής, της συγκεκριμένης χημικής διεργασίας (Σχήμα 6.1).



Σχήμα 6.1: Διάγραμμα ροής της διεργασίας “catalytic reforming”

(http://en.wikipedia.org/wiki/Catalytic_reforming)

Πρέπει να σημειωθεί, ότι πριν τη διεξαγωγή των μετρήσεων, πραγματοποιήθηκε έλεγχος των μέτρων ασφαλείας και εκδόθηκε άδεια εκτέλεσης εργασίας. Δόθηκαν γυαλιά ασφαλείας, ενώ πραγματοποιήθηκε και αναγνώριση του χώρου εργασίας.

Αμέσως μετά την αναγνώριση του χώρου εργασίας, ξεκίνησε η μέτρηση των επιπέδων θορύβου. Το πρώτο σημείο στο οποίο μετρήθηκαν τα επίπεδα θορύβου, ήταν στην αντλία P102 (Ισχύς: $P=18,5\text{ KW}$, Θέση εργασίας 4). Οι μετρήσεις άρχισαν με τη χρησιμοποίηση του οργάνου ως ηχώμετρο με τις ίδιες προδιαγραφές (ένα μέτρο απόσταση από την αντλία, ένα μέτρο απόσταση από την επιφάνεια του εδάφους). Η διάρκεια της μέτρησης ήταν 8 λεπτά με ώρα έναρξης 12:34:00 και ώρα περάτωσης 12:42:00, με τα τελικά αποτελέσματα να καταγράφονται σε κόλλα αναφοράς.

Κατόπιν, πραγματοποιήθηκε έλεγχος των παραμέτρων ώστε να επιβεβαιωθεί ότι δεν έχουν υπάρξει αλλαγές στις υπάρχουσες παραμέτρους και ξεκίνησε η μέτρηση του θορύβου με τη χρήση του ηχοδοσιμέτρου. Η διάρκεια της μέτρησης ήταν 10 λεπτά με ώρα έναρξης 12:45:00 και ώρα περάτωσης 12:55:00.

Τελική θέση εργασίας στην οποία πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις, ήταν η αντλία P101 (Ισχύς: $P=45\text{ KW}$, Θέση εργασίας 5). Η θέση αυτή βρίσκεται πολύ κοντά στην προηγούμενη (αντλία P102), γεγονός το οποίο θα παίζει σημαντικό ρόλο στην επεξεργασία των τελικών αποτελεσμάτων (βλ. επόμενο κεφάλαιο).

Όπως έγινε και στην προηγούμενη θέση εργασίας, οι μετρήσεις άρχισαν με τη χρησιμοποίηση του οργάνου ως ηχώμετρο το οποίο τοποθετήθηκε σε ένα μέτρο απόσταση από την αντλία και ένα μέτρο απόσταση από την επιφάνεια του εδάφους. Η διάρκεια της μέτρησης ήταν 10 λεπτά με ώρα έναρξης 13:00:00 και ώρα περάτωσης 13:10:00, με τα τελικά αποτελέσματα να καταγράφονται και αυτά σε κόλλα αναφοράς.

Αφού ολοκληρώθηκε ο έλεγχος των παραμέτρων μέτρησης του οργάνου, ακολούθησε η μέτρηση με το ηχοδοσίμετρο. Η διάρκεια της μέτρησης ήταν 20 λεπτά με ώρα έναρξης 13:15:00 και ώρα περάτωσης 13:35:00.

Μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων, έγινε η τελική βαθμονόμηση του οργάνου στα 114 dB, γεγονός το οποίο πιστοποίησε την εγκυρότητα των μετρήσεων.

Τέλος, ακολουθεί συνοπτικός πίνακας (Πίνακας 6.2), στον οποίο παρουσιάζονται οι μετρήσεις και των δύο ημερών ανά θέση εργασίας με τις αντίστοιχες ώρες πραγματοποίησής τους, ενώ στο σχήμα 6.2, παρουσιάζεται κάτοψη του διυλιστηρίου Ελευσίνας με αριθμημένες τις επιμέρους θέσεις εργασίας.

Πίνακας 6.2: Ώρες πραγματοποίησης μετρήσεων
ανά θέση εργασίας και ημερομηνία

Ημέρα Μέτρησης	Θέση Εργασίας	Όργανο Μέτρησης (mode)	Ώρα Έναρξης	Ώρα Περάτωσης	Διάρκεια Μέτρησης (min)
Δευτέρα 21 Ιουλίου 2008	Γεννήτρια (1)	Ηχόμετρο	13:01:00	13:11:00	10
		Ηχοδοσίμετρο	13:14:00	13:34:00	20
	Αμμοβολή (2)	Ηχόμετρο	13:48:00	13:58:00	10
		Ηχοδοσίμετρο	14:01:00	14:16:00	15
Τετάρτη 23 Ιουλίου 2008	Δεξαμενή 20 (3)	Ηχόμετρο	12:02:00	12:03:30	1,5
	Αντλία P102 (4)	Ηχόμετρο	12:34:00	12:42:00	8
		Ηχοδοσίμετρο	12:45:00	12:55:00	10
	Αντλία P101 (5)	Ηχόμετρο	13:00:00	13:10:00	10
		Ηχοδοσίμετρο	13:15:00	13:35:00	20



Σχήμα 6.2: Κάτοψη διυλιστηρίου με αριθμημένες τις επιμέρους θέσεις εργασίας

Κεφάλαιο 7

Παρουσίαση και επεξεργασία μετρήσεων

Στο παρόν κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί, η παρουσίαση των τελικών αποτελεσμάτων των μετρήσεων όπως αυτά καταγράφηκαν από το όργανο μέτρησης και εν συνεχεία θα επεξεργαστούν με σκοπό τον προσδιορισμό της ημερήσιας ηχοέκθεσης του εκάστοτε εργαζόμενου, καθώς επίσης και της δόσης θορύβου που δέχεται αυτός.

Θα δημιουργηθούν διάφορα σενάρια, με σκοπό να γίνει πλήρως κατανοητός, ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω μεγεθών (L_{EX} , E_A), 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 $L_{A,eq}$.

7.1 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Πριν την παρουσίαση των τελικών αποτελεσμάτων, πραγματοποιείται παρουσίαση των επιμέρους μετρήσεων για κάθε θέση εργασίας, όπως αυτές καταγράφηκαν από το ηχοδοσίμετρο, ενώ παρουσιάζεται η διακύμανση του L_{Aeq} κατά τη διάρκεια καταγραφής των μετρήσεων υπό τη μορφή διαγραμμάτων.

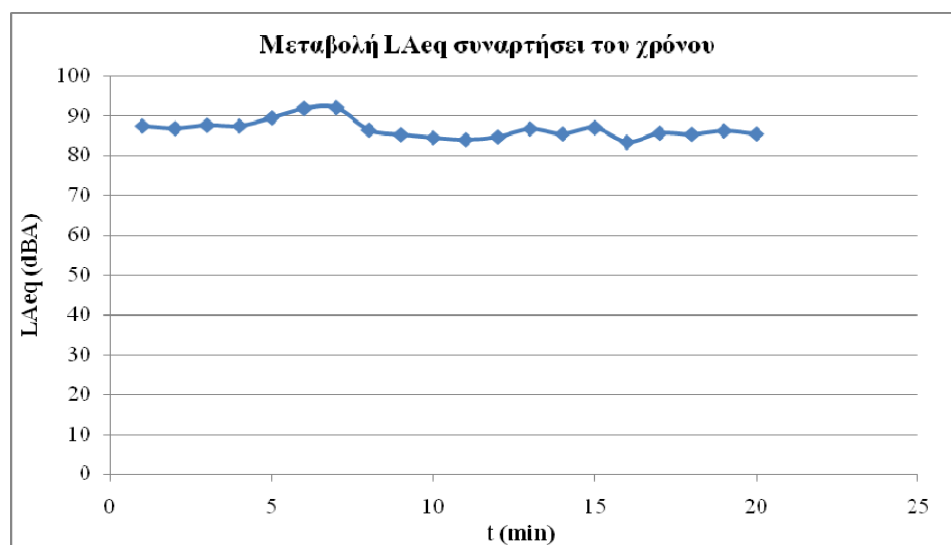
Σημειώνεται ότι, οι σκιαγραφημένες τιμές που παρουσιάζονται στους πίνακες 7.1 έως 7.4, είναι αυτές οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για τους επιμέρους υπολογισμούς που θα πραγματοποιηθούν με σκοπό τον προσδιορισμό της ηχοέκθεσης των εργαζομένων.

7.1.1 Θέση εργασίας 1 (Γεννήτρια)

Οι μετρήσεις του ηχοδοσιμέτρου για την πρώτη θέση εργασίας, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 7.1), ενώ η μεταβολή του L_{Aeq} συναρτήσει του χρόνου παρουσιάζεται στο σχήμα 7.1.

Πίνακας 7.1: Μετρήσεις ηχοδοσιμέτρου για τη θέση εργασίας 1
(Γεννήτρια)

Date	Time	LAmx	LAmn	LAeq	LCpk
dd-mmm-yy	hh:mm:ss	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)
21-Jul-08	13:14:00	97,2	82,6	87,4	118,5
21-Jul-08	13:15:00	90,7	82,3	86,8	113,3
21-Jul-08	13:16:00	93,7	85,3	87,6	120,3
21-Jul-08	13:17:00	95,7	84,5	87,4	120,5
21-Jul-08	13:18:00	103,3	84,0	89,5	122,8
21-Jul-08	13:19:00	109,4	84,3	91,9	131,0
21-Jul-08	13:20:00	102,1	84,3	92,1	123,6
21-Jul-08	13:21:00	90,2	84,4	86,4	115,7
21-Jul-08	13:22:00	87,8	81,6	85,2	107,3
21-Jul-08	13:23:00	88,7	81,4	84,4	108,0
21-Jul-08	13:24:00	87,4	82,6	83,9	105,5
21-Jul-08	13:25:00	89,5	81,4	84,6	110,0
21-Jul-08	13:26:00	92,1	83,8	86,7	117,5
21-Jul-08	13:27:00	88,5	80,8	85,4	108,0
21-Jul-08	13:28:00	91,2	82,6	87,0	107,2
21-Jul-08	13:29:00	88,8	78,8	83,3	106,3
21-Jul-08	13:30:00	89,6	80,0	85,6	106,0
21-Jul-08	13:31:00	92,9	79,5	85,3	115,3
21-Jul-08	13:32:00	93,3	81,6	86,2	116,0
21-Jul-08	13:33:00	91,3	81,5	85,4	114,3



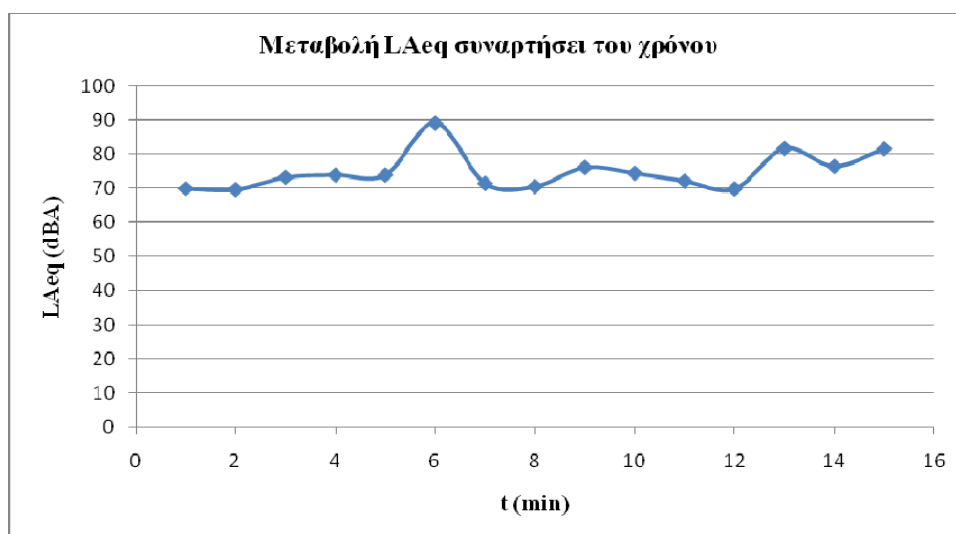
Σχήμα 7.1: Διακύμανση LAeq για τη θέση εργασίας 1

7.1.2 Θέση εργασίας 2 (Αμμοβολή)

Οι μετρήσεις του ηχοδοσιμέτρου για την πρώτη θέση εργασίας, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 7.2), ενώ η μεταβολή του L_{Aeq} συναρτήσει του χρόνου παρουσιάζεται στο σχήμα 7.2.

Πίνακας 7.2: Μετρήσεις ηχοδοσιμέτρου για τη θέση εργασίας 2
(Αμμοβολή)

Date	Time	LAmx	LAmn	LAeq	LCpk
dd-mmm-yy	hh:mm:ss	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)
21-Jul-08	14:01:00	76,0	70,0	70,0	0,0
21-Jul-08	14:02:00	75,4	70,0	69,7	103,5
21-Jul-08	14:03:00	81,8	70,0	73,3	107,2
21-Jul-08	14:04:00	88,3	70,0	74,0	112,5
21-Jul-08	14:05:00	93,4	70,0	74,0	106,5
21-Jul-08	14:06:00	103,5	70,0	89,2	113,7
21-Jul-08	14:07:00	89,1	70,0	71,5	113,0
21-Jul-08	14:08:00	88,8	70,0	70,6	113,7
21-Jul-08	14:09:00	90,9	70,0	76,2	113,9
21-Jul-08	14:10:00	89,4	70,0	74,5	115,0
21-Jul-08	14:11:00	84,4	70,0	72,2	114,2
21-Jul-08	14:12:00	77,7	70,0	69,9	106,0
21-Jul-08	14:13:00	100,4	70,0	81,8	122,6
21-Jul-08	14:14:00	94,6	70,0	76,5	117,5
21-Jul-08	14:15:00	98,7	70,0	81,7	122,0



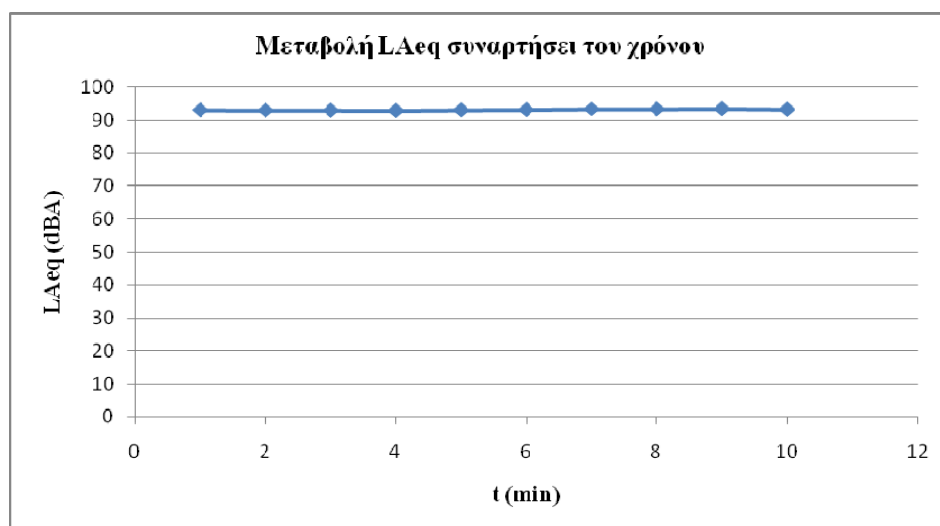
Σχήμα 7.2: Διακύμανση L_{Aeq} για τη θέση εργασίας 2

7.1.3 Θέση εργασίας 4 (Αντλία P102)

Οι μετρήσεις του ηχοδοσιμέτρου για την τέταρτη θέση εργασίας, παρουσιάζονται στον πίνακα Πίνακας 7.3, ενώ στο σχήμα 7.3 παρουσιάζεται η μεταβολή του L_{Aeq} συναρτήσει του χρόνου.

Πίνακας 7.3: Μετρήσεις ηχοδοσιμέτρου για τη θέση εργασίας 4
(Αντλία P102)

Date	Time	LAmx	LAmn	LAeq	LCpk
dd-mmm-yy	hh:mm:ss	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)
23-Jul-08	12:45:00	95,0	91,7	93,0	111,4
23-Jul-08	12:46:00	95,6	91,0	92,9	110,3
23-Jul-08	12:47:00	96,6	90,8	92,9	109,9
23-Jul-08	12:48:00	95,7	90,8	92,8	109,9
23-Jul-08	12:49:00	96,0	90,7	93,0	110,2
23-Jul-08	12:50:00	94,3	92,1	93,1	109,9
23-Jul-08	12:51:00	95,3	91,5	93,3	111,3
23-Jul-08	12:52:00	95,9	91,0	93,3	109,4
23-Jul-08	12:53:00	95,0	91,7	93,4	109,0
23-Jul-08	12:54:00	95,7	92,2	93,2	109,4



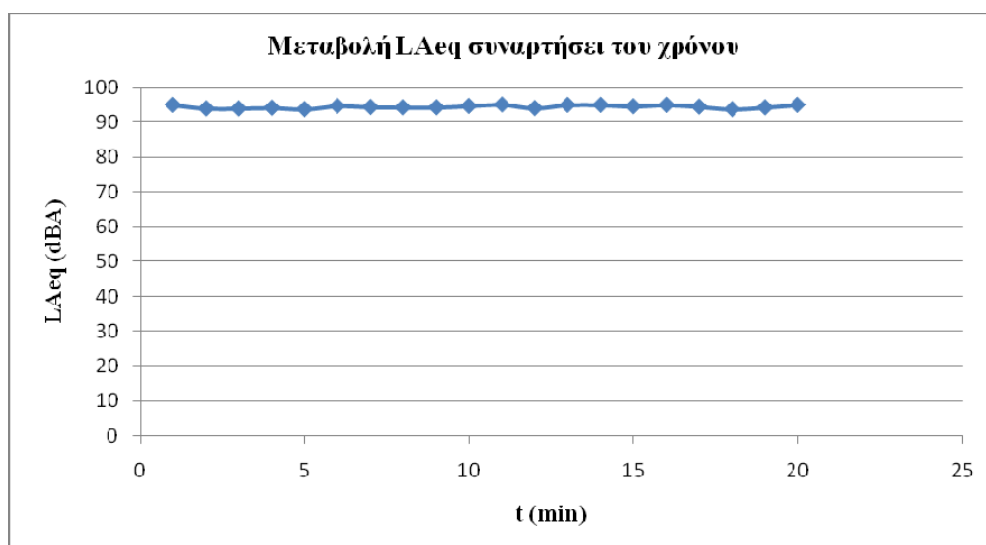
Σχήμα 7.3: Διακύμανση L_{Aeq} για τη θέση εργασίας 4

7.1.4 Θέση εργασίας 5 (Αντλία P101)

Οι μετρήσεις του ηχοδοσιμέτρου για την πέμπτη θέση εργασίας, παρουσιάζονται στον πίνακα Πίνακας 7.4, ενώ στο σχήμα 7.4 παρουσιάζεται η μεταβολή του L_{Aeq} συναρτήσει του χρόνου.

Πίνακας 7.4: Μετρήσεις ηχοδοσιμέτρου για τη θέση εργασίας 5
(Αντλία P101)

Date	Time	L _{Amx}	L _{Amn}	L _{Aeq}	L _{Cpk}
dd-mmm-yy	hh:mm:ss	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)
23-Jul-08	13:15:00	98,8	90,2	95,0	112,6
23-Jul-08	13:16:00	96,2	90,6	94,0	111,5
23-Jul-08	13:17:00	96,5	90,3	94,0	111,2
23-Jul-08	13:18:00	95,6	91,9	94,2	112,2
23-Jul-08	13:19:00	96,9	90,8	93,8	116,4
23-Jul-08	13:20:00	98,5	91,8	94,7	117,1
23-Jul-08	13:21:00	97,0	91,8	94,4	111,4
23-Jul-08	13:22:00	97,6	91,9	94,3	116,3
23-Jul-08	13:23:00	96,1	90,6	94,3	111,7
23-Jul-08	13:24:00	97,4	90,3	94,7	113,2
23-Jul-08	13:25:00	98,4	93,2	95,1	113,4
23-Jul-08	13:26:00	96,5	91,3	94,1	112,6
23-Jul-08	13:27:00	96,7	92,4	95,0	113,2
23-Jul-08	13:28:00	97,2	92,2	95,0	115,5
23-Jul-08	13:29:00	97,6	92,0	94,6	112,1
23-Jul-08	13:30:00	97,6	92,7	95,0	112,6
23-Jul-08	13:31:00	95,8	91,7	94,5	111,2
23-Jul-08	13:32:00	95,5	91,0	93,8	111,9
23-Jul-08	13:33:00	96,6	90,5	94,3	111,9
23-Jul-08	13:34:00	97,9	92,0	95,0	111,9



Σχήμα 7.4: Διακύμανση L_{Aeq} για τη θέση εργασίας 5

Στον συγκεντρωτικό πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 7.5), παρουσιάζονται οι τελικές μετρήσεις του ηχομέτρου και του ηχοδοσιμέτρου για τις επιμέρους θέσεις εργασίας.

Πίνακας 7.5: Αποτελέσματα μετρήσεων ανά θέση εργασίας και ημερομηνία

Ημέρα Μέτρησης	Θέση Εργασίας	Όργανο μέτρησης (mode)	Διάρκεια μέτρησης (min)	L _{AEQ} (dBA)	L _{MAX} (dBA)	L _{MIN} (dBA)	L _{PEAK} (dBA)
Δευτέρα 21 Ιουλίου 2008	Γεννήτρια (1)	Ηχόμετρο	10	88,0	94,6	86,9	122,4
		Ηχοδοσίμετρο	20	85,4	109,4	78,8	131,0
	Αμμοβολή (2)	Ηχόμετρο	10	82,5	103,0	-	130,2
		Ηχοδοσίμετρο	15	81,7	103,5	-	122,6
Τετάρτη 23 Ιουλίου 2008	Δεξαμενή 20 (3)	Ηχόμετρο	1,5	90,0	94,2	80,0	108,0
	Αντλία P102 (4)	Ηχόμετρο	8	94,5	96,0	92,0	112,5
		Ηχοδοσίμετρο	10	93,2	96,6	90,7	111,4
	Αντλία P101 (5)	Ηχόμετρο	10	95,6	99,0	92,0	117,9
		Ηχοδοσίμετρο	20	95	98,8	90,2	117,1

Σημειώνεται ότι για τις μετρήσεις της αμμοβολής τα L_{MIN} είναι κενά, λόγω της επιλογής του ηχομέτρου να δέχεται μετρήσεις από 70 ως 140 dB. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι το όργανο κατέγραψε μετρήσεις της τάξεως των 70 dB (ή λιγότερο).

Τέλος, κρίνεται αναγκαίο να σημειωθεί ότι οι μετρήσεις του ηχοδοσιμέτρου που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα είναι τα τελικά αποτελέσματα, τα οποία και ενδιαφέρουν για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων μεγεθών.

Ακολουθεί η επεξεργασία των παραπάνω αποτελεσμάτων, καθώς επίσης και η επιλογή των διαφόρων σεναρίων για τον προσδιορισμό της έκθεσης των εργαζομένων σε θόρυβο.

7.2 Επεξεργασία μετρήσεων

Η επεξεργασία των μετρήσεων θα χωριστεί σε δύο μέρη, βάσει της ημερομηνίας πραγματοποίησής τους.

Επίσης, θα δημιουργηθούν διάφορα σενάρια για κάθε μέρα εργασίας, σύμφωνα με τα οποία θα εξεταστεί η έκθεση των εργαζομένων σε θόρυβο ανάλογα με τη θέση εργασίας και τις ώρες απασχόλησης σε κάθε μία από αυτές.

Σκοπός της επεξεργασίας των επιμέρους σεναρίων, είναι ο υπολογισμός της ημερήσιας ηχοέκθεσης, L_{EX} , και της ημερήσιας δόσης θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος, E_A .

Επίσης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, το όργανο με το οποίο πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις χαρακτηρίζεται ως *ολοκληρωτικό* σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και για το λόγο αυτό θεωρείται ότι οι χρόνοι μέτρησης είναι αντιπροσωπευτικοί για το συνολικό χρόνο απασχόλησης των εργαζομένων.

Τέλος, είναι αναγκαίο να σημειωθεί ότι όπως είναι εμφανές από τον πίνακα 7.1, σε καμία εκ των περιπτώσεων οι αιχμές θορύβου δεν ξεπερνούν τα 140 dBA ($L_{PEAK} < 140 \text{ dBA}$). Το γεγονός αυτό, υποδεικνύει ότι οι εργαζόμενοι δεν κινδυνεύουν από θόρυβο λόγω υπέρβασης του επιτρεπτού ορίου των αιχμών θορύβου.

7.2.1 Επεξεργασία μετρήσεων (21/7/2008)

Για την επεξεργασία των μετρήσεων της συγκεκριμένης μέρας εργασίας, θα δημιουργηθούν τρία σενάρια.

Στο πρώτο σενάριο γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος, απασχολείται μόνο στη θέση εργασίας 1 (Γεννήτρια) για 5 ώρες.

Στο δεύτερο σενάριο γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος απασχολείται στη θέση εργασίας 2 (Αμμοβολή) για 5 ώρες.

Σημειώνεται ότι στα δύο αυτά σενάρια, θα χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις του ηχομέτρου, ενώ πρέπει να αναφερθεί ότι αν οι εργαζόμενοι των δύο παραπάνω θέσεων εργασίας απασχολούνται πλήρες οχτάωρο στις θέσεις αυτές, τότε το $L_{A,eq}$ που καταγράφηκε από το ηχόμετρο, ισούται με το L_{EX} ($L_{A,eq8h} = L_{EX}$) και θα έπρεπε να πραγματοποιηθεί προσδιορισμός μόνο της ημερήσιας δόσης θορύβου, E_A . Τέλος, στο τρίτο σενάριο γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος απασχολείται και στις δύο θέσεις εργασίας (Γεννήτρια και Αμμοβολή) με την ώρα απασχόλησης να είναι 5 ώρες για τη θέση εργασίας 1 (Γεννήτρια) και 3 ώρες για τη θέση εργασίας 2 (Αμμοβολή), ενώ θα χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις όπως αυτές καταγράφηκαν από το ηχοδοσίμετρο.

7.2.1.1 Σενάριο πρώτο (Γεννήτρια)

Από τα δεδομένα του πίνακα 7.1, βλέπουμε ότι τα επίπεδα θορύβου είναι ίσα με 88 dBA ($L_{A,eq} = 88 \text{ dBA}$, *ηχόμετρο*) για διάρκεια μέτρησης 10 λεπτών. Θεωρούμε ότι η μέτρηση είναι αντιπροσωπευτική για το σύνολο απασχόλησης του εργαζομένου στη συγκεκριμένη θέση εργασίας και ισχύει ότι $L_{A,eq5h} = 88 \text{ dBA}$.

Στο σχήμα 7.5, παρουσιάζεται άποψη του διυλιστηρίου Ελευσίνας, για τη θέση εργασίας που δημιουργήθηκε το σενάριο 1 (CASE#1, κόκκινο ορθογώνιο).



Σχήμα 7.5: Θέση εργασίας σεναρίου 1 (CASE#1)

Για τον προσδιορισμό του L_{EX} , θα χρησιμοποιηθεί η σχέση (4.2), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4.

$$L_{EX} = L_{Aeq,Te} + 10\log\left[\frac{T_e}{T_o}\right]$$

Με αντικατάσταση των δεδομένων στη παραπάνω σχέση, έχουμε:

$$L_{EX} = 88 + 10\log[5/8] \rightarrow$$

$$L_{EX} = 86 \text{ dBA}$$

Εν συνεχεία, για τον προσδιορισμό της ημερήσιας δόσης θορύβου, E_A , θα χρησιμοποιηθεί η σχέση (4.5), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4.

$$E_A = 10^{(L_{EX} - 85)/10} \rightarrow$$

$$E_A = 10^{(86 - 85)/10} \rightarrow$$

$$E_A = 1,26 \text{ Pa}^2\text{h} (126\%)$$

Άρα, σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, η έκθεση του εργαζόμενου σε θόρυβο ξεπερνάει τα επιτρεπτά όρια, αφού:

- $L_{EX} = 86 \text{ dBA}$ ($L_{EX} > 85 \text{ dBA}$)
- $E_A = 1,26 \text{ Pa}^2\text{h}$ ($E_A > 1 \text{ Pa}^2\text{h}$)

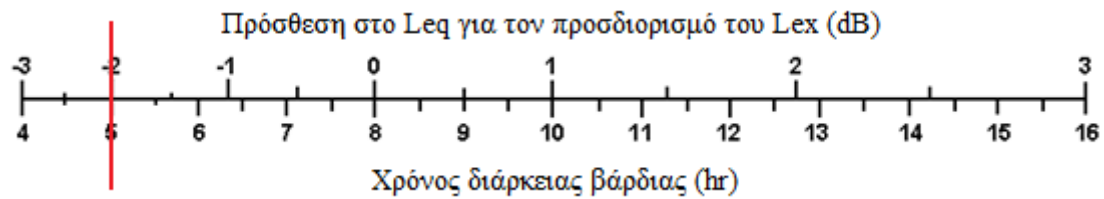
7.2.1.2 Σενάριο δεύτερο (Αμμοβολή)

Για τη θέση εργασίας 2 και μέσω του πίνακα 7.1, παρατηρούμε ότι το $L_{A,eq}$ είναι ίσο με 82,5 dBA ($L_{A,eq} = 82,5 \text{ dBA}$, ηχόμετρο) για διάρκεια μέτρησης 10 λεπτών. Και σε αυτή την περίπτωση, θεωρείται ότι η μέτρηση είναι αντιπροσωπευτική για το σύνολο απασχόλησης του εργαζομένου στη συγκεκριμένη θέση εργασίας και ισχύει ότι $L_{A,eq5h} = 82,5 \text{ dBA}$. Στο σχήμα 7.6 που ακολουθεί, παρουσιάζεται άποψη του διυλιστηρίου Ελευσίνας, για τη θέση εργασίας που δημιουργήθηκε το σενάριο 2 (CASE#2, κόκκινο ορθογώνιο).



Σχήμα 7.6: Θέση εργασίας σεναρίου 2 (CASE#2)

Για τον προσδιορισμό της ημερήσιας ηχοέκθεσης, L_{EX} , θα χρησιμοποιηθεί το σχήμα 4.4, όπως αυτό παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4.



Παρατηρώντας το παραπάνω σχήμα, γίνεται εμφανές ότι για τον υπολογισμό του L_{EX} , θα πρέπει να αφαιρεθούν 2 dBA, από το $L_{A,eq5h}$. Άρα τελικά προκύπτει ότι:

$$L_{EX} = 80,5 \text{ dBA}$$

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σχέση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του L_{EX} , στο πρώτο σενάριο (σχέση (4.2)).

$$L_{EX} = L_{Aeq,Te} + 10\log\left[\frac{T_e}{T_0}\right] \rightarrow$$

$$L_{EX} = 82,5 + 10\log[5/8] \rightarrow$$

$$L_{EX} = 80,5 \text{ dBA}$$

Στη συνέχεια, για τον προσδιορισμό της ημερήσιας δόσης θορύβου, E_A , θα χρησιμοποιηθεί η σχέση (4.5), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4.

$$E_A = 10^{(L_{EX} - 85)/10} \rightarrow$$

$$E_A = 10^{(80,5 - 85)/10} \rightarrow$$

$$E_A = 0,35 \text{ Pa}^2\text{h} \text{ (35\%)}$$

Άρα, σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, ο εργαζόμενος δεν κινδυνεύει λόγω έκθεσης σε θόρυβο, αφού:

- **$L_{EX} = 80,5 \text{ dBA}$** ($L_{EX} < 85 \text{ dBA}$)
- **$E_A = 0,35 \text{ Pa}^2\text{h}$** ($E_A < 1 \text{ Pa}^2\text{h}$)

7.2.1.3 Σενάριο τρίτο (Γεννήτρια και Αμμοβολή)

Στο συγκεκριμένο σενάριο γίνεται η παραδοχή, σύμφωνα με την οποία ο εργαζόμενος απασχολείται και στις δύο θέσεις εργασίας, με το χρόνο απασχόλησης να χωρίζεται ως εξής:

- Θέση εργασίας 1 (Γεννήτρια) $\rightarrow 5 \text{ hr}$ ($T_i = 5hr$)
- Θέση εργασίας 2 (Αμμοβολή) $\rightarrow 3 \text{ hr}$ ($T_i = 3hr$)

Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, έτσι και σε αυτή, ζητούμενο είναι ο υπολογισμός της ημερήσιας ηχοέκθεσης, L_{EX} , και της ημερήσιας δόσης θορύβου, E_A που δέχεται ο εργαζόμενος.

Ο υπολογισμός του L_{EX} σε αυτή την περίπτωση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της σχέσης που χρησιμοποιήθηκε στα προηγούμενα σενάρια, αφού ο εργαζόμενος απασχολείται σε περισσότερες από μία θέσεις εργασίας, άρα και σε μεταβαλλόμενη στάθμη θορύβου.

Για τον υπολογισμό του L_{EX} , θα χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις που καταγράφηκαν από το ηχοδοσίμετρο, αφού σκοπός είναι ο προσδιορισμός της δόσης θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος κατά τη διάρκεια της ημέρας με το περιβάλλον εργασίας να διαφοροποιείται κατά τη διάρκεια της εργασίας, σε αντίθεση με τα προηγούμενα σενάρια.

Για τη θέση εργασίας 1 και μέσω του πίνακα 7.1, παρατηρούμε ότι το $L_{A,eq}$ είναι ίσο με 85,4 dBA ($L_{A,eq} = 85,4$ dBA, *ηχοδοσίμετρο*) για διάρκεια μέτρησης 20 λεπτών, ενώ για τη θέση εργασίας 2 το $L_{A,eq}$ είναι ίσο με 81,7 dBA ($L_{A,eq} = 81,7$ dBA, *ηχοδοσίμετρο*) για διάρκεια μέτρησης 15 λεπτών.

Για τον υπολογισμό του L_{EX} , θα χρησιμοποιηθεί η σχέση (4.3), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4.

$$L_{Aeq,8h} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{6} \sum (T_i \times 10^{(0,1 \times L_{Aeq,i} - 16)}) \right]$$

Με αντικατάσταση των δεδομένων στη παραπάνω σχέση, έχουμε τελικά:

$$L_{A,eq,8h} = L_{EX} = 84,3 \text{ dBA}$$

Τέλος, για τον προσδιορισμό της ημερήσιας δόσης θορύβου, E_A , θα χρησιμοποιηθεί η σχέση (4.5), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4.

$$E_A = 10^{(L_{EX} - 85)/10} \rightarrow$$

$$E_A = 10^{(84,3 - 85)/10} \rightarrow$$

$$E_A = 0,85 \text{ Pa}^2\text{h} \text{ (85\%)}$$

Άρα, σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, ο εργαζόμενος δεν κινδυνεύει λόγω έκθεσης σε θόρυβο, αφού:

- $L_{EX} = 84,3 \text{ dBA}$ ($L_{EX} < 85 \text{ dBA}$)
- $E_A = 0,85 \text{ Pa}^2\text{h}$ ($E_A < 1 \text{ Pa}^2\text{h}$)

7.2.2 Επεξεργασία μετρήσεων (23/7/2008)

Για την επεξεργασία της συγκεκριμένη μέρα εργασίας θα δημιουργηθούν δύο σενάρια (σενάριο 4 και σενάριο 5).

Στο τέταρτο σενάριο γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος, απασχολείται στη θέση εργασίας 3 (Δεξαμενή 20, εργασία με 2 πνευματικούς τροχούς) για πλήρες οχτάωρο. Για το συγκεκριμένο σενάριο θα χρησιμοποιηθούν αναγκαστικά οι μετρήσεις του ηχομέτρου, αφού η μέτρηση των επιπέδων θορύβου με τη χρήση ηχοδοσιμέτρου δεν ήταν εφικτή.

Στο πέμπτο σενάριο γίνεται η παραδοχή ότι ο εργαζόμενος απασχολείται στις θέσεις εργασίας 4 και 5 (Αντλία P102 και P101 αντίστοιχα) της Μονάδας 200 (Μονάδα Υδρογόνου, Catalytic Reforming) με μέσο χρόνο απασχόλησης ίσο με 4 ώρες για κάθε θέση.

Σημειώνεται ότι, λόγω της μικρής απόστασης των δύο θέσεων θα χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις του ηχοδοσιμέτρου, αφού το ιδανικό σενάριο στην περίπτωση αυτή είναι ότι ο εργαζόμενος απασχολείται και στις δύο θέσεις κατά τη διάρκεια της ημέρας.

7.2.2.1 Σενάριο τέταρτο (Δεξαμενή 20)

Για τη θέση εργασίας 3 και μέσω του πίνακα 7.1, παρατηρούμε ότι το $L_{A,eq}$ είναι ίσο με 90 dBA ($L_{A,eq} = 90$ dBA, ηχόμετρο) για διάρκεια μέτρησης 1,5 λεπτού. Αν και ο χρόνος καταγραφής είναι μικρός, όπως έχει αναφερθεί, η μέτρηση μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτική.

Στο σχήμα 7.7, παρουσιάζεται άποψη του διυλιστηρίου Ελευσίνας, για τη θέση εργασίας που δημιουργήθηκε το σενάριο 4 (CASE#4, κόκκινο ορθογώνιο).



Σχήμα 7.7: Θέση εργασίας σεναρίου 4 (CASE#4)

Πρέπει να σημειωθεί ότι, η μέτρηση για τη συγκεκριμένη θέση εργασίας πραγματοποιήθηκε σε απόσταση 6 μέτρων. Το γεγονός αυτό οφείλεται στα ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα θορύβου που δημιουργήθηκαν, καθώς επίσης και στην απουσία δυνατότητας παροχής προστατευτικού εξοπλισμού.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μέτρηση που καταγράφηκε από το ηχόμετρο, δεν είναι αντιπροσωπευτική, όσον αφορά στα επίπεδα θορύβου που εκτίθεται ο εργαζόμενος, και για το λόγο αυτό θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αναγωγή στην πραγματική απόσταση του οργάνου από τον εργαζόμενο.

Τέλος, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αναγωγή των επιπέδων θορύβου στο ένα όργανο, αφού όπως αναφέρθηκε η καταγραφή του ηχομέτρου αντιστοιχεί σε δύο πνευματικούς τροχούς των ίδιων προδιαγραφών.

Αρχικά θα πραγματοποιηθεί αναγωγή της ισοδύναμης στάθμης θορύβου που προκαλείται από ένα όργανο.

Η αναγωγή αυτή θα πραγματοποιηθεί βάσει της σχέσης (2.6), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 2.

$$SPL_f = SPL_i + 10 \log n$$

όπου: SPL_f = Το συνολικό επίπεδο ηχητικής πίεσης ($L_{A,eq}$ ηχομέτρου)

SPL_i = Η ηχητική πίεση που προκαλείται από ένα τροχό

Με αντικατάσταση στην παραπάνω σχέση, έχουμε:

$$90 = SPL_i + 10 \log 2 \rightarrow$$

$$SPL_i = 87 \text{ dBA}$$

Εν συνεχεία, πραγματοποιείται αναγωγή της ισοδύναμης ηχητικής στάθμης, για απόσταση 0,75 m (κατά προσέγγιση απόσταση, μεταξύ του τροχού από το αυτί του εργαζομένου).

Η αναγωγή αυτή, θα πραγματοποιηθεί βάσει της σχέσης (2.8):

$$SPL_2 = SPL_1 + 20 \log(d_1/d_2)$$

όπου: SPL_2 = Η ηχητική πίεση σε απόσταση d_2 (dBA)

SPL_1 = Η ηχητική πίεση σε απόσταση d_1 (dBA)

$$d_1 = 6 \text{ m}$$

$$d_2 = 0,75 \text{ m}$$

Με αντικατάσταση στην παραπάνω σχέση έχουμε:

$$SPL_2 = 87 + 20 \log(6/0,75) \rightarrow$$

$$SPL_2 = 105,1 \text{ dBA}$$

Σύμφωνα με τα παραπάνω, προκύπτει ότι η ισοδύναμη στάθμη θορύβου που αντιστοιχεί σε κάθε εργαζόμενο, είναι ίση με:

$$L_{A,eq} = 105,1 \text{ dBA}$$

Ως χρόνο εργασίας θεωρούμε πλήρες οχτάωρο, άρα ισχύει ότι:

$$L_{A,eq8h} = L_{EX} = 105,1 \text{ dBA}$$

Για τον υπολογισμό της ημερήσιας δόσης θορύβου, E_A , που δέχεται ο εργαζόμενος, θα χρησιμοποιηθεί η σχέση (4.5), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4.

$$E_A = 10^{(L_{EX} - 85)/10} \rightarrow$$

$$E_A = 10^{(105 - 85)/10} \rightarrow$$

$$E_A = 102,33 \text{ Pa}^2\text{h} (10233\%)$$

Αρα, σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, η έκθεση του εργαζόμενου σε θόρυβο ξεπερνάει κατά πολύ τα επιτρεπτά όρια, αφού:

- $L_{EX} = 105,1 \text{ dBA}$ ($L_{EX} > 85 \text{ dBA}$)
- $E_A = 102,33 \text{ Pa}^2\text{h}$ ($E_A > 1 \text{ Pa}^2\text{h}$)

7.2.2.2 Σενάριο πέμπτο (Αντλίες P102, P101 - Μονάδα 200)

Σύμφωνα με τον πίνακα 7.1, οι τιμές του $L_{A,eq}$ για τις θέσεις εργασίας 4 και 5, είναι ίσες με:

- Θέση εργασίας, 4 $\rightarrow L_{A,eq} = 93,2 \text{ dBA}$
- Θέση εργασίας, 5 $\rightarrow L_{A,eq} = 95 \text{ dBA}$

Οι παραπάνω μετρήσεις αντιστοιχούν στις μετρήσεις του ηχοδοσιμέτρου, αφού όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, θα προσδιορισθεί η ηχοέκθεση του εργαζομένου, με την απασχόληση αυτού να λαμβάνει μέρος σε δύο θέσεις εργασίας (Αντλίες P101, P102) για ίσους χρόνους εργασίας. Ως μέσος χρόνος απασχόλησης για κάθε θέση εργασίας, θα θεωρηθούν οι 4 ώρες.

Σημειώνεται ότι στο παρόν σενάριο γίνεται η παραδοχή, ότι η διαφορά ανάμεσα στο θόρυβο που παράγουν οι αντλίες με τον περιβάλλοντα θόρυβο είναι μεγαλύτερη των 10 dB ($\Delta\text{dB} > 10$, βλ. Πίνακα 2.1), με αποτέλεσμα ο θόρυβος που κατέγραψε το όργανο (είτε ως ηχόμετρο είτε ως ηχοδοσίμετρο) να προέρχεται μόνο από τις δύο αντλίες για κάθε θέση εργασίας.

Στο σχήμα 7.8, παρουσιάζεται άποψη του διυλιστηρίου Ελευσίνας, για τη θέση εργασίας που δημιουργήθηκε το σενάριο 5 (CASE#5, κόκκινο ορθογώνιο).



Σχήμα 7.8: Θέση εργασίας σεναρίου 5 (CASE#5)

Πριν ξεκινήσει η περαιτέρω επεξεργασία των παραπάνω αποτελεσμάτων, με σκοπό τον προσδιορισμό της ημερήσιας ηχοέκθεσης, L_{EX} , και της ημερήσιας δόσης που δέχεται ο εργαζόμενος, E_A , σημειώνεται ότι θα παρουσιαστούν τρεις διαφορετικές μέθοδοι υπολογισμού των εν λόγω μεγεθών.

Η πρώτη μέθοδος, είναι ο μαθηματικός τρόπος υπολογισμού και πρόκειται για τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε στα παραπάνω σενάρια.

Στη δεύτερη μέθοδο, θα χρησιμοποιηθεί νομόγραμμα όπως αυτό παρουσιάζεται στο Occupational Noise Surveys (Eaton, 2001).

Τέλος, η τρίτη μέθοδος υπολογισμού βασίζεται στη μετατροπή του θορύβου που καταγράφηκε από dB σε Pa^2 , βάσει πίνακα σύμφωνα με το Occupational Noise Exposure – Selection and Use of Hearing Protectors (Occupational Safety & Health Service, 2003). Μετά το πέρας των επιμέρους υπολογισμών, θα πραγματοποιηθεί σύγκριση των αποτελεσμάτων, καθώς επίσης θα καθοριστεί το αν ο εργαζόμενος που απασχολείται στις συγκεκριμένες θέσεις εργασίας (4 και 5) υπερεκτίθεται σε θόρυβο.

1. Μέθοδος πρώτη (Μαθηματικός τρόπος)

Αρχικά, θα χρησιμοποιηθεί η σχέση (4.3) για τον υπολογισμό του L_{EX} , όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4.

$$L_{Aeq,8h} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 (T_i \cdot 10^{(0.1 \cdot L_{Aeq,T_i})}) \right]$$

Με αντικατάσταση των δεδομένων στη παραπάνω σχέση, έχουμε τελικά:

$$L_{A,eq,8h} = L_{EX} = 94,2 \text{ dBA}$$

Για τον προσδιορισμό της ημερήσιας δόσης θορύβου, E_A , θα χρησιμοποιηθεί η σχέση 4.5, όπως αυτή παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 4.

$$E_A = 10^{(L_{EX} - 85)/10} \rightarrow$$

$$E_A = 10^{(94,2 - 85)/10} \rightarrow$$

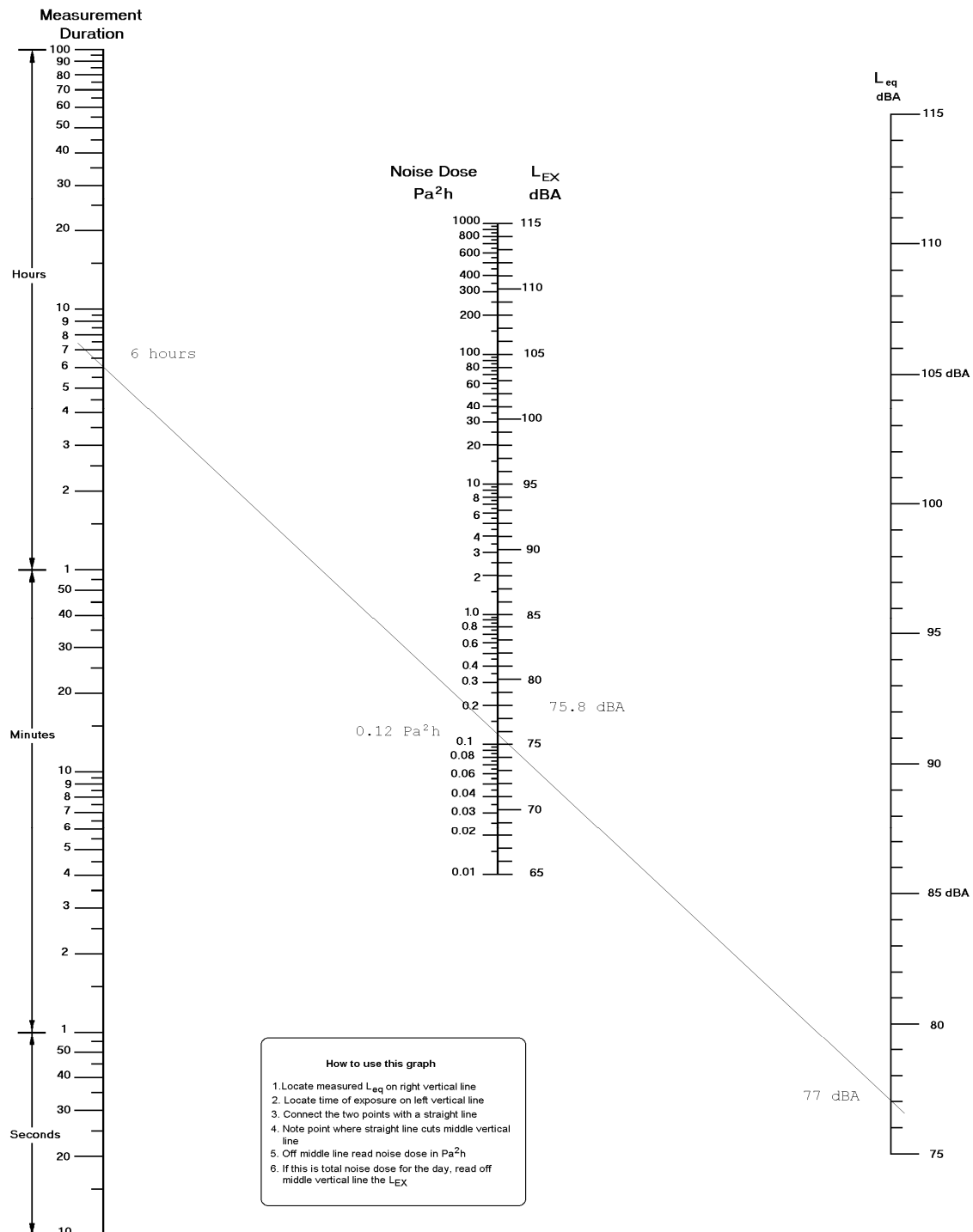
$$E_A = 8,32 \text{ Pa}^2\text{h} (832\%)$$

2. Μέθοδος δεύτερη (Νομόγραμμα)

Το νομόγραμμα που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του L_{EX} και του E_A , παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 7.9).

Πριν τον υπολογισμό των ζητούμενων μεγεθών (L_{EX} , E_A) κρίνεται απαραίτητη η περιγραφή του νομογράμματος.

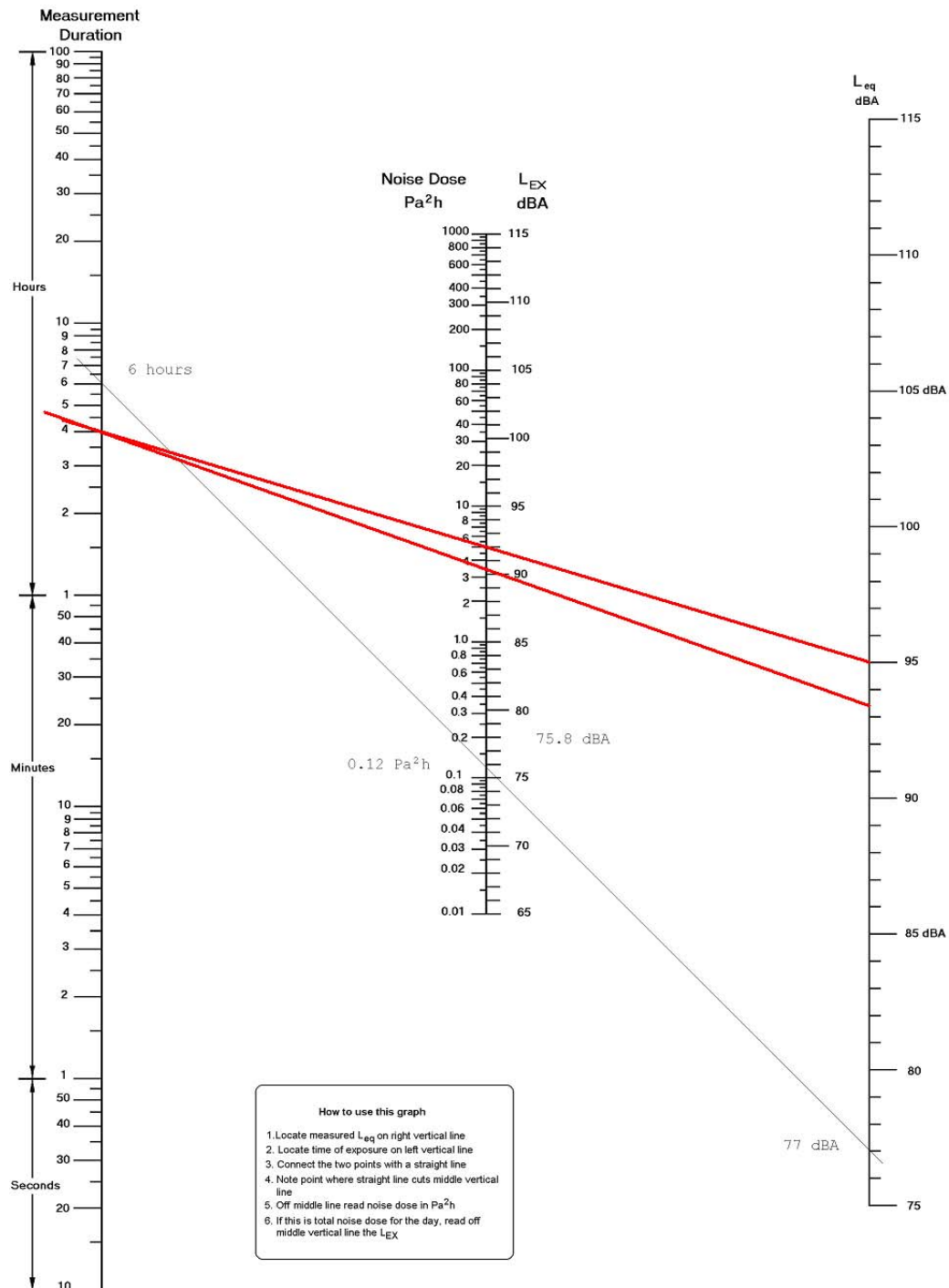
Στον αριστερό κάθετο άξονα παρουσιάζεται ο χρόνος εργασίας του εκάστοτε εργαζομένου (*Duration*), ενώ στο δεξί άξονα το L_{eq} που κατέγραψε το όργανο μέτρησης (dBA). Τέλος, στον μεσαίο άξονα παρουσιάζεται από την αριστερή πλευρά η δόση θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος (Noise Dose, Pa^2h), ενώ από τη δεξιά πλευρά η ημερήσια ηχοστάθμη θορύβου (L_{EX} , dBA).



Σχήμα 7.9: Νομόγραμμα υπολογισμού L_{EX} , E_A
(Eaton, 2001)

Για τους επιμέρους υπολογισμούς, εργαζόμαστε ως εξής:

Αρχικά, ενώνουμε τις τιμές L_{eq} (93,2 dBA, 95 dBA) με τις ώρες ανά θέση εργασίας (4 hr) (κόκκινες γραμμές).



Μελετώντας το νομόγραμμα, παρατηρούμε ότι οι κόκκινες γραμμές τέμνουν τον μεσαίο άξονα σε δύο σημεία.

Από τα σημεία αυτά θα υπολογιστεί η δόση θορύβου για τις δύο θέσεις εργασίας.

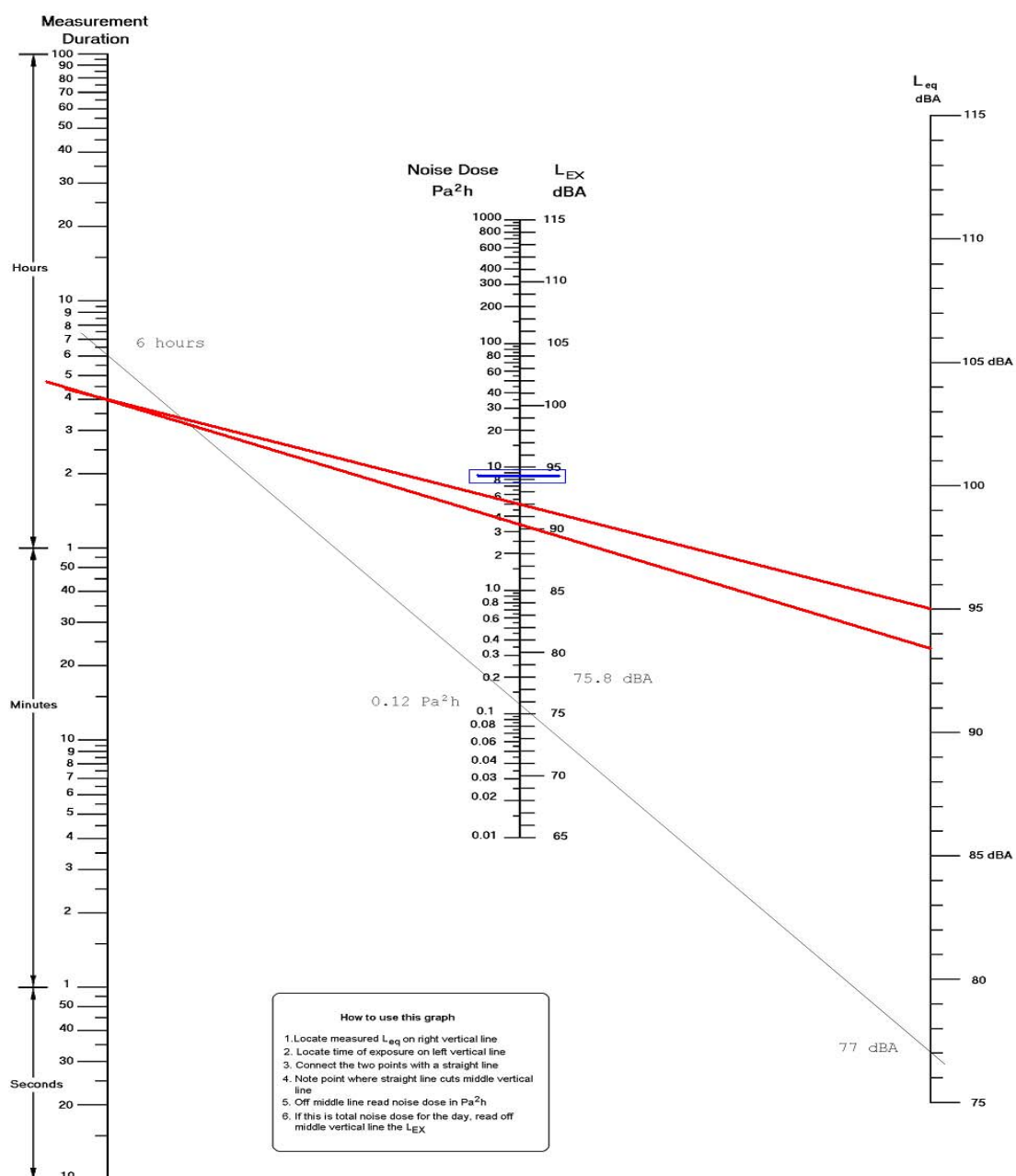
- $L_{A,eq} = 93.2 \text{ dBA} \rightarrow E_{Te,1} = 3,5 \text{ Pa}^2\text{h}$ ($\beta\lambda$. $K\varepsilon\varphi$. 4)
- $L_{A,eq} = 95 \text{ dBA} \rightarrow E_{Te,2} = 5 \text{ Pa}^2\text{h}$

Άρα, η συνολική (ημερήσια) δόση θορύβου, που δέχεται ο εργαζόμενος είναι το άθροισμα των δύο “διακριτών” δόσεων θορύβου, αφού σε αντίθεση με τα dB που είναι λογαριθμική μονάδα, μπορούν να προστεθούν αλγεβρικά.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, προκύπτει ότι:

$$E_A = 3,5 + 5 = 8,5 \text{ Pa}^2\text{h} (850\%)$$

Τέλος, για τον υπολογισμό του L_{EX} , αρκεί να βρεθεί το σημείο στο οποίο η δόση θορύβου είναι ίση με $8,5 \text{ Pa}^2\text{h}$ (μπλε οριζόντια γραμμή).



Από το νομόγραμμα προκύπτει ότι για δόση θορύβου (*Noise Dose*) ίση με $8,5 \text{ Pa}^2\text{h}$ η ημερήσια ηχοστάθμη είναι περίπου ίση με $94,6 \text{ dBA}$.

$$\triangleright E_A = 8,5 \text{ Pa}^2\text{h} \rightarrow L_{EX} = 94,6 \text{ dBA}$$

3. Μέθοδος τρίτη (Πίνακας μετατροπής dBA σε Pa^2)

Στη μέθοδο αυτή θα χρησιμοποιηθεί ο πίνακας που παρουσιάζεται παρακάτω (Πίνακας 7.6), σύμφωνα με τον οποίο πραγματοποιείται μετατροπή της ηχητικής πίεσης από dB σε Pa^2 .

dB	Pa^2	dB	Pa^2	dB	Pa^2	dB	Pa^2	dB	Pa^2
75	0.013	85	0.13	95	1.3	105	13	115	130
75.5	0.014	85.5	0.14	95.5	1.4	105.5	14	115.5	140
76	0.016	86	0.16	96	1.6	106	16	116	160
76.5	0.018	86.5	0.18	96.5	1.8	106.5	18	116.5	180
77	0.020	87	0.20	97	2.0	107	20	117	200
77.5	0.022	87.5	0.22	97.5	2.2	107.5	22	117.5	220
78	0.025	88	0.25	98	2.5	108	25	118	250
78.5	0.028	88.5	0.28	98.5	2.8	108.5	28	118.5	280
79	0.032	89	0.32	99	3.2	109	32	119	320
79.5	0.036	89.5	0.36	99.5	3.6	109.5	36	119.5	360
80	0.040	90	0.40	100	4.0	110	40	120	400
80.5	0.045	90.5	0.45	100.5	4.5	110.5	45	120.5	450
81	0.050	91	0.50	101	5.0	111	50	121	500
81.5	0.057	91.5	0.57	101.5	5.7	111.5	57	121.5	570
82	0.063	92	0.63	102	6.3	112	63	122	630
82.5	0.071	92.5	0.71	102.5	7.1	112.5	70	122.5	710
83	0.080	93	0.80	103	8.0	113	80	123	800
83.5	0.090	93.5	0.90	103.5	9.0	113.5	90	123.5	900
84	0.10	94	1.0	104	10	114	100	124	1000
84.5	0.11	94.5	1.1	104.5	11	114.5	110	124.5	1100

The pascal-squared values in the Table above have been rounded to 2 significant figures. This will result in an accuracy of at least $\pm 5\%$ or $\pm 0.2 \text{ dB}$.

Πίνακας 7.6: Πίνακας μετατροπής dB σε Pa^2

(Occupational Safety & Health Service, 2003)

Σημειώνεται ότι ο παραπάνω πίνακας, παρουσιάζει μία απόκλιση της τάξης του 5% (0,2 dB).

Οι τιμές που βρίσκονται εντός των κόκκινων ορθογωνίων, είναι οι τιμές των L_{eq} (93,2 dBA, 95 dBA) με τις αντίστοιχες σε Pa^2 . Παρατηρούμε ότι το $L_{eq} = 95 \text{ dB}$ ισούται ακριβώς με $1,3 \text{ Pa}^2$, ενώ το $L_{eq} = 93,2 \text{ dB}$ βρίσκεται ανάμεσα στα 0,8 και 0,9 Pa^2 . Για το λόγο αυτό πραγματοποιείται η παραδοχή ότι τα 93,2 dB είναι ίσα με 0,84 Pa^2 .

$$\triangleright L_{A,eq} = 93,2 \text{ dBA} = 0,84 \text{ Pa}^2$$

Στη συνέχεια πραγματοποιείται πολλαπλασιασμός των τιμών των $L_{eq} (Pa^2)$, με την ώρα απασχόλησης ανά θέση εργασίας, με σκοπό τον προσδιορισμό της δόσης θορύβου που δέχεται ο εργαζόμενος ανά θέση εργασίας.

$$\triangleright E_{Te,1} = 0,84 \cdot 4 = 3,36 \text{ Pa}^2\text{h}$$

$$\triangleright E_{Te,2} = 1,3 \cdot 4 = 5,2 \text{ Pa}^2\text{h}$$

Άρα, η συνολική (ημερήσια) δόση θορύβου είναι ίση με:

$$E_A = (E_{Te,1} + E_{Te,2}) = 8,56 \text{ Pa}^2\text{h} \text{ (856\%)}$$

Τέλος, για τον υπολογισμό του L_{EX} , θα χρησιμοποιηθεί η σχέση σχέση (4.5), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 4.

$$E_A = 10^{(L_{EX} - 85)/10} \rightarrow$$

$$L_{EX} = 10 \log_{10}(E_A) + 85 \rightarrow$$

$$L_{EX} = 94,3 \text{ dBA}$$

Συνοπτικά τα αποτελέσματα της ημερήσιας στάθμης θορύβου, L_{EX} , και της ημερήσιας δόσης θορύβου, E_A , για κάθε μέθοδο ξεχωριστά, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 7.7).

Πίνακας 7.7: Τιμές L_{EX} , E_A για τις επιμέρους μεθόδους υπολογισμού

Μέθοδος υπολογισμού	$L_{EX} \text{ (dBA)}$	$E_A \text{ (Pa}^2\text{h)}$
Μαθηματικός τρόπος	94,2	8,32
Νομόγραμμα	94,6	8,50
Πίνακας μετατροπής, dB→Pa ²	94,3	8,56

Όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα, οι τιμές παρουσιάζουν σχετικά μικρή απόκλιση. Οι διαφορές αυτές οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα, στην εκτίμηση δηλαδή των τιμών από το νομόγραμμα, καθώς επίσης και στην απόκλιση της τάξεως του 5% στη μετατροπή των dB σε Pa².

Ως βέλτιστη μέθοδος από τις παραπάνω, θεωρείται η πρώτη (μαθηματικός τρόπος), αφού εμπεριέχει το χαμηλότερο ποσοστό σφάλματος.

Σύμφωνα λοιπόν με τον μαθηματικό υπολογισμό του L_{EX} και του E_A , η έκθεση του εργαζόμενου σε θόρυβο ξεπερνάει τα επιτρεπτά όρια, αφού:

- $L_{EX} = 94,2 \text{ dBA}$ ($L_{EX} > 85 \text{ dBA}$)
- $E_A = 8,32 \text{ Pa}^2\text{h}$ ($E_A > 1 \text{ Pa}^2\text{h}$)

Σημειώνεται ότι, τα παραπάνω αποτελέσματα ισχύουν για απασχόληση των εργαζομένων για πλήρες οχτάωρο. Σε περίπτωση που οι εργαζόμενοι απασχολούνται στις συγκεκριμένες θέσεις εργασίας για λιγότερο χρονικό διάστημα, τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον πίνακα 7.7 δεν ισχύουν, με τις τιμές του L_{EX} και του E_A να παρουσιάζουν ελάττωση.

Συνοπτικά τα αποτελέσματα για κάθε σενάριο, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 7.8).

Πίνακας 7.8: Τελικά αποτελέσματα ανά σενάριο

Ημέρα Μέτρησης	Σενάριο	L_{EX} (dBA)	E_A (Pa^2h)
Δευτέρα 21 Ιουλίου 2008	1	86	1,26
	2	80,5	0,35
	3	84,3	0,85
Τετάρτη 23 Ιουλίου 2008	4	105,1	102,33
	5	94,2	8,32

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι δεδομένου ότι στα διυλιστήρια της εταιρείας ΕΛ.ΠΕ, οι εργαζόμενοι απασχολούνται 5 ημέρες την εβδομάδα, η εβδομαδιαία στάθμη θορύβου, $L_{EX,W}$, ισούται με το L_{EX} (θεωρείται ότι το L_{EX} είναι το ίδιο για κάθε μέρα της εβδομάδας).

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα Μέσα Ατομικής Προστασίας που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε κάθε περίπτωση, ο τρόπος επιλογής αυτών, καθώς επίσης και γενικά τα μέτρα που θα πρέπει να παρθούν για την αντιμετώπιση του θορύβου στις διάφορες θέσεις εργασίας.

Κεφάλαιο 8

Επιλογή Μ.Α.Π. και αντιμετώπιση θορύβου

Στο παρόν κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί επιλογή του προστατευτικού εξοπλισμού, που θα πρέπει να χρησιμοποιείται από τους εργαζομένους για τις εκάστοτε θέσεις εργασίας που μελετήθηκαν.

Επίσης, θα προταθούν τρόποι αντιμετώπισης και μείωσης των επιπέδων θορύβου στην πηγή του θορύβου.

Η επιλογή των Μ.Α.Π. θα πραγματοποιηθεί ξεχωριστά για κάθε σενάριο, όπως αυτά παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, στην αντίστοιχη ενότητα.

Σημειώνεται ότι η επιλογή των Μ.Α.Π., θα πραγματοποιηθεί βάσει της εξίσωσης NRR (3.1).

8.1 Επιλογή Μ.Α.Π.

8.1.1 Επιλογή Μ.Α.Π. πρώτου σεναρίου (Σενάριο 1)

Όπως είδαμε στην ενότητα 7.2.1.1 ο εργαζόμενος εκτίθεται σε θόρυβο, αφού:

- $L_{EX} = 86 \text{ dBA}$ ($L_{EX} > 85 \text{ dBA}$)
- $E_A = 1,26 \text{ Pa}^2\text{h}$ ($E_A > 1 \text{ Pa}^2\text{h}$)

Για την επιλογή του κατάλληλου Μ.Α.Π., θα χρησιμοποιηθεί η σχέση 3.1, όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 3.

$$\text{Επίπεδο Θορύβου (dB(A))} - (\text{NRR} - 7 \text{ dB}) = 85 \text{ dB(A)}$$

Με αντικατάσταση στην παραπάνω σχέση, έχουμε:

$$86 \text{ dB(A)} - (\text{NRR} - 7 \text{ dB}) = 85 \text{ dB(A)} \rightarrow$$

$$\text{NRR} = 8 \text{ dB(A)}$$

Άρα, ο εργαζόμενος πρέπει να χρησιμοποιήσει Μ.Α.Π. με $\text{NRR} = 8 \text{ dB(A)}$. Πρέπει να σημειωθεί ότι, λόγω της μικρής διαφοράς μεταξύ του L_{EX} (86 dB(A)) και του ανώτατου επιτρεπτού ορίου της ημερήσιας ηχοστάθμης σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία (85 dB(A)), θα μπορούσε να *αυξηθεί η απόσταση ανάμεσα στον εργαζόμενο και την πηγή θορύβου*

(Γεννήτρια) με σκοπό τη μείωση της έντασης του ήχου που φτάνει στο αυτί του εργαζομένου, έτσι ώστε ο εργαζόμενος να μην επιβαρύνεται με το “ενοχλητικό μέτρο” του Μ.Α.Π.

Επίσης, σημειώνεται ότι ο εργαζόμενος έχει το δικαίωμα ακοομετρικού ελέγχου όποτε αυτός το θεωρήσει σκόπιμο.

Για τα σενάρια 2 και 3, δεν πραγματοποιείται επιλογή Μ.Α.Π. ή πρόταση μείωσης των επιπέδων θορύβου, αφού όπως φαίνεται και στον πίνακα 7.3, τα αποτελέσματα για τα συγκεκριμένα σενάρια είναι εντός επιτρεπτών ορίων ($L_{EX} < 85 \text{ dB(A)}$, $E_A < 1 \text{ Pa}^2\text{h}$).

Ακολουθεί η επιλογή των κατάλληλων Μ.Α.Π., για το σενάριο 4.

8.1.2 Επιλογή Μ.Α.Π. τέταρτου σεναρίου (Σενάριο 4)

Όπως είδαμε στην ενότητα 7.2.2.1, ο εργαζόμενος εκτίθεται σε θόρυβο, αφού:

- $L_{EX} = 105,1 \text{ dBA}$ ($L_{EX} > 85 \text{ dBA}$)
- $E_A = 102,33 \text{ Pa}^2\text{h}$ ($E_A > 1 \text{ Pa}^2\text{h}$)

Σύμφωνα με τη σχέση 3.1, έχουμε:

$$\text{Επίπεδο Θορύβου (dB(A))} - (\text{NRR} - 7 \text{ dB}) = 85 \text{ dB(A)} \rightarrow$$

$$105,1 \text{ dB(A)} - (\text{NRR} - 7 \text{ dB}) = 85 \text{ dB(A)} \rightarrow$$

$$\text{NRR} = 27,1 \text{ dB(A)} \rightarrow$$

$$\text{NRR} = 27 \text{ dB(A)}$$

Άρα, ο εργαζόμενος πρέπει να χρησιμοποιήσει Μ.Α.Π. με $\text{NRR} = 27 \text{ dB(A)}$. Πρέπει να σημειωθεί ότι, λόγω της φύσεως της εργασίας δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί μείωση του θορύβου στην πηγή ή κατά τη διάδοσή του.

Σημειώνεται όμως ότι σε περίπτωση που ο θόρυβος δεν μπορεί να μειωθεί κάτω από τα επιθυμητά επίπεδα ή ο εργαζόμενος δεν μπορεί να κάνει συνεχή χρήση των προτεινόμενων Μ.Α.Π. για κάποιο ιδιαίτερο λόγο, μπορούν να παρθούν διοικητικά μέτρα έτσι ώστε να μειωθεί η διάρκεια απασχόλησης του εργαζομένου με τον πνευματικό τροχό και να εργασθεί (εφόσον αυτό είναι εφικτό) σε κάποια άλλη θέση εργασίας με χαμηλότερα επίπεδα θορύβου.

8.1.3 Επιλογή Μ.Α.Π. πέμπτου σεναρίου (Σενάριο 5)

Σύμφωνα με τον πίνακα 7.3, ο εργαζόμενος εκτίθεται σε θόρυβο, αφού:

- $L_{EX} = 94,2 \text{ dBA}$ ($L_{EX} > 85 \text{ dBA}$)
- $E_A = 8,32 \text{ Pa}^2\text{h}$ ($E_A > 1 \text{ Pa}^2\text{h}$)

Χρησιμοποιώντας τη σχέση 3.1, έχουμε:

$$\text{Επίπεδο Θορύβου (dB(A))} - (\text{NRR} - 7 \text{ dB}) = 85 \text{ dB(A)} \rightarrow$$

$$94,2 \text{ dB(A)} - (\text{NRR} - 7 \text{ dB}) = 85 \text{ dB(A)} \rightarrow$$

$$\text{NRR} = 16,2 \text{ dB(A)} \rightarrow$$

$$\text{NRR} = 16 \text{ dB(A)}$$

Σημειώνεται ότι τα Μ.Α.Π. θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ως προσωρινά μέτρα, με τη μείωση του θορύβου να υφίσταται στην πηγή του.

8.2 Μηχανικά μέτρα (engineering controls)

Για τον προσδιορισμό των μηχανικών μέτρων, με σκοπό την αντιμετώπιση του θορύβου στις θέσεις εργασίας 4 και 5 (Σενάριο 5), εκτός από τον υπολογισμό του L_{EX} και του E_A , πρέπει να προσδιορισθεί και η ηχητική ενέργεια (PWL) που εκπέμπουν οι δύο αντλίες.

Για τον υπολογισμό αυτό θα χρησιμοποιηθεί η σχέση (2.5), ενώ σύμφωνα με το Institute of Acoustics (2002b) θα χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις του ηχομέτρου όπως αυτές καταγράφηκαν για τις δύο θέσεις εργασίας από απόσταση ενός μέτρου (βλ. Πίνακα 7.5).

Για τον υπολογισμό του PWL (L_W), είναι απαραίτητη η γνώση των οριζόντιων διαστάσεων των δύο αντλιών. Οι διαστάσεις των δύο αντλιών, είναι οι εξής:

- Αντλία P102 (Θέση εργασίας 4) → Μήκος, $l = 2,5 \text{ m}$, Πλάτος, $d = 1 \text{ m}$
- Αντλία P101 (Θέση εργασίας 5) → Μήκος, $l = 2,5 \text{ m}$, Πλάτος, $d = 1,2 \text{ m}$

Άρα, η περιοχή που καταλαμβάνουν οι δύο αντλίες είναι ίσες με:

- Αντλία P102 (Θέση εργασίας 4) → Εμβαδόν, $A_1 = 2,5 \text{ m}^2$
- Αντλία P101 (Θέση εργασίας 5) → Εμβαδόν, $A_2 = 3 \text{ m}^2$

Με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών και των μετρήσεων του ηχομέτρου, όπως αυτές παρουσιάστηκαν στον πίνακα 7.5, στην σχέση (2.5), έχουμε:

1. Αντλία P102 (Θέση εργασίας 4)

$$\begin{aligned} \text{PWL} &= \text{SPL} + 10 \log_{10}(A_1) \rightarrow \\ \text{PWL} &= 94,5 + 10 \log_{10}(2,5) \rightarrow \\ \text{PWL} &= 98,5 \text{ dBA} \end{aligned}$$

2. Αντλία P101 (Θέση εργασίας 5)

$$\begin{aligned} \text{PWL} &= \text{SPL} + 10 \log_{10}(A_2) \rightarrow \\ \text{PWL} &= 95,6 + 10 \log_{10}(3) \rightarrow \\ \text{PWL} &= 100,4 \text{ dBA} \end{aligned}$$

Τα παραπάνω αποτελέσματα θα πρέπει να συγκριθούν με τα ανώτατα επιτρεπτά όρια ηχητική ενέργειας, που μπορούν να εκπέμπουν τα συγκεκριμένου τύπου μηχανήματα (αντλίες). Λόγω όμως της απουσίας προτύπων για την εκπομπή ηχητικής ενέργειας από αντλίες, θα χρησιμοποιηθούν τα όρια ηχητικής ενέργειας που αντιστοιχούν στους αεροσυμπιεστές (compressors).

Σύμφωνα με τον Schroeder (2007), η σχέση που δίνει το μέγιστο επιτρεπτό όριο για συμπιεστές ισχύος άνω των 15 KW (και οι δύο αντλίες συγκαταλέγονται στη συγκεκριμένη κατηγορία, αφού P102 = 18,5 KW, P101 = 45 KW), είναι η εξής:

$$L_{W, \max} = 95 + 2 \log P \quad (8.1)$$

όπου: **P** = Η ισχύς του συμπιεστή (KW)

Με αντικατάσταση στην παραπάνω σχέση, τα ανώτατα όρια των δύο αντλιών είναι τα εξής:

- 1. Αντλία P102 (18,5 KW) $\rightarrow L_{W, \max} = 97,5 \text{ dBA}$**
- 2. Αντλία P101 (45 KW) $\rightarrow L_{W, \max} = 98,3 \text{ dBA}$**

Συγκρίνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα, με τις τιμές ηχητικής ενέργειας που εκπέμπει κάθε αντλία, γίνεται εμφανές ότι οι αντλίες εκπέμπουν ηχητική ενέργεια που υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια ($L_{W, \max} > \text{PWL}$).

Άρα, τα μέτρα που θα ληφθούν θα πρέπει να εξασφαλίζουν τη μείωση του L_{EX} σε επίπεδα χαμηλότερα των 85 dBA, την ελάττωση της δόσης θορύβου, E_A , κάτω από $1 \text{ Pa}^2\text{h}$, καθώς επίσης και τη μείωση της ηχητικής ενέργειας, L_W , εντός των επιτρεπτών ορίων ανά περίπτωση.

Για το λόγο αυτό πρέπει να γίνεται συντήρηση των εν λόγω μηχανημάτων (αντλίες P102 και P101) ανά τακτά χρονικά διαστήματα, καθώς επίσης είναι επιθυμητό η μηχανή να τοποθετηθεί πάνω σε ειδική βάση, με σκοπό την απόσβεση των ταλαντώσεων, που αυξάνουν τον θόρυβο.

Επίσης, πρέπει να εξετασθεί το αν είναι εφικτό να γίνει μείωση των στροφών λειτουργίας των αντλιών, ενώ αξίζει να εξεταστεί το αν μπορεί να πραγματοποιηθεί αντικατάσταση των αντλιών με αντλίες μικρότερης δυναμικότητας (και ίδιας συνολικής απόδοσης με την πρώτη) έτσι ώστε να μειωθούν τα επίπεδα θορύβου.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο μέτρο μπορεί να έχει τα αντίθετα αποτελέσματα, δηλαδή οι καινούργιες αντλίες να παράγουν περισσότερο θόρυβο από την αρχική. Για τον προσδιορισμό αυτό, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η σχέση (2.7), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 2, ενώ θα πρέπει να ζητηθούν από τον κατασκευαστή τα επίπεδα ηχητικής πίεσης που παράγει η εκάστοτε αντλία.

Με μία πρώτη εκτίμηση, το μέτρο αυτό κρίνεται ως *μη αποτελεσματικό*, αφού με βάση τα στοιχεία των δύο αντλιών, παρατηρούμε ότι για δύο αντλίες με μεγάλη απόκλιση της ισχύος λειτουργίας (18,5 και 45 KW), η διαφορά ηχητικής ενέργειας των δύο αντλιών είναι μικρή (98,5 και 100,4 dBA αντίστοιχα).

Τέλος, εφόσον είναι εφικτό, οι δύο αντλίες (ή μέρος αυτών) να καλυφθούν με ηχομονωτικό υλικό (ηχοκάλυμμα), το οποίο όμως θα μπορεί να αφαιρεθεί σχετικά εύκολα, έτσι ώστε να μην επιβαρύνεται ο χρόνος συντήρησης και να μην δημιουργούνται προβλήματα σε περίπτωση επισκευής των μηχανημάτων.

Οι παραπάνω ενέργειες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν, μετά από συνεννόηση του Τεχνικού Ασφαλείας με τον υπεύθυνο μηχανικό της παραγωγικής διαδικασίας της Μονάδας 200. Σημειώνεται ότι λόγω της ιδιαιτερότητας των συγκεκριμένων θέσεων εργασίας, η μείωση του θορύβου κατά τη διάδοσή του (χρήση ηχοπετασμάτων κ.ά.) δεν κρίνεται εφικτή.

Κεφάλαιο 9

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις θορύβου στα διυλιστήρια της εταιρείας ΕΛ.ΠΕ (Ελληνικά Πετρέλαια) στις Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις Ελευσίνας κατά το διάστημα 21 Ιουλίου 2008 – 23 Ιουλίου 2008.

Οι μετρήσεις αυτές επεξεργάστηκαν έτσι ώστε να προσδιορισθεί, η ημερήσια στάθμη θορύβου, L_{EX} , καθώς επίσης και η ημερήσια δόση θορύβου, E_A , που δέχεται ο εργαζόμενος.

Όπως παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, υπήρξαν θέσεις στις οποίες υφίσταται πρόβλημα έκθεσης των εργαζομένων σε θόρυβο, λόγω υπέρβασης των επιτρεπτών ορίων των δύο προαναφερθέντων μεγεθών.

Για τις θέσεις στις οποίες διαπιστώθηκε το πρόβλημα, παρουσιάστηκε ο κατάλληλος προστατευτικός εξοπλισμός (Μ.Α.Π.) που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ανά περίπτωση, έτσι ώστε να προφυλλάσσονται οι εργαζόμενοι από τις βλαβερές επιδράσεις του θορύβου. Επίσης, αναφέρθηκαν ενέργειες οι οποίες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν με σκοπό τη μόνιμη μείωση της ηχοστάθμης θορύβου, αφού όπως έχει αναφερθεί η χρήση Μ.Α.Π., πρέπει να θεωρείται προσωρινό μέτρο αντιμετώπισης του θορύβου.

Σημειώνεται ότι για την βέλτιστη καταπολέμηση του θορύβου, θα πρέπει να πραγματοποιηθούν μετρήσεις θορύβου με τη χρήση αναλυτών οκτάβων (*Octave Band Analyzers*), έτσι ώστε να προσδιορισθεί ποιες συχνότητες είναι αυτές οι οποίες δημιουργούν το πρόβλημα και σε συνδυασμό με τον προσδιορισμό του δείκτη NRR, να πραγματοποιηθεί η κατάλληλη επιλογή Μ.Α.Π.

Επίσης, είναι επιθυμητό να γίνεται περιοδική συντήρηση των μηχανημάτων, ενώ είναι σημαντικό να πραγματοποιηθεί εκπαίδευση των εργαζομένων σε θέματα θορύβου, και κυρίως στην ορθή χρήση των Μ.Α.Π.

Σε περίπτωση που έχουν παρθεί όλα τα παραπάνω μέτρα και τα επίπεδα θορύβου παραμένουν πάνω από τα επιτρεπτά όρια (>85 dBA), θα πρέπει να παρθούν διοικητικά μέτρα (*administrative controls*), σύμφωνα με τα οποία ο εκάστοτε εργαζόμενος θα απασχολείται για

κάποιο χρονικό διάστημα σε θέση με χαμηλότερα επίπεδα θορύβου, έτσι ώστε η συνολική ημερήσια ηχοέκθεση να μειωθεί σε επιτρεπτά επίπεδα.

Εναλλακτικά, στις θέσεις εργασίας 4 και 5 (αντλίες P101 και P102, σενάριο 5), αντί να πραγματοποιηθεί χρήση Μ.Α.Π., μπορεί να πραγματοποιηθεί εναλλαγή των εργαζομένων στις συγκεκριμένες θέσεις εργασίας ανά χρονικά διαστήματα, τέτοια ώστε να μην πραγματοποιείται υπερέκθεση των εργαζομένων σε θόρυβο.

Ο προσδιορισμός του χρονικού αυτού διαστήματος θα γίνει βάσει της σχέσης (2.10), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 2.

$$T_{SPL} = 8 / 2^{(SPL - 85)/3}$$

Με αντικατάσταση των επιμέρους δεδομένων στην παραπάνω σχέση, ισχύει:

$$T_{SPL} = 8/2^{(94,2 - 85)/3}$$

$$T_{SPL} = 57 \text{ min}$$

$$T_{SPL} = 1 \text{ hr}$$

Άρα, το μέγιστο επιτρεπτό χρονικό διάστημα που μπορεί να εργασθεί ένας εργαζόμενος στις συγκεκριμένες θέσεις εργασίας, χωρίς να κάνει χρήση Μ.Α.Π., είναι μία ώρα.

Σύμφωνα με τον γράφοντα, είναι επιθυμητό ο εργαζόμενος να μην εκτίθεται σε επίπεδα θορύβου μεγαλύτερα των 85 dBA, με την εναλλαγή των εργαζομένων να πραγματοποιείται, μόνο όταν έχει διαπιστωθεί ότι τα επίπεδα θορύβου δεν μπορούν να μειθούν εντός επιτρεπτών ορίων με τη χρήση των υπόλοιπων μέτρων.

Ο θόρυβος είναι ένα από τα συχνότερα προβλήματα στις σύγχρονες βιομηχανικές δραστηριότητες και πρέπει να γίνει κατανοητή από τους εργαζόμενους, η σημασία της τήρησης των συμβουλών του Τεχνικού Ασφαλείας, καθώς επίσης και της ορθής χρήσης των Μ.Α.Π.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

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. Δρίβας Σ. (2005). *Θόρυβος αυτός ο άγνωστος*. Πάρθηκε από την ηλεκτρονική σελίδα, http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/_Thoryvos.1113227425503.pdf
4. Μαρκαντωνάτος, Γρηγ. (1984). *Στοιχεία Υγιεινής Περιβάλλοντος και Υγειονομικής Μηχανικής*. Αθήνα.
5. Υπουργείο Εργασίας (1993). *Υγιεινή και Ασφάλεια στους Χώρους Εργασίας*. Ειδική Έκδοση του Υπουργείου Εργασίας για το Ευρωπαϊκό Έτος 1992.
6. Υπουργείο Εργασίας. (2001α). *Μέσα Ατομικής Προστασίας*. Αθήνα.
7. Υπουργείο Εργασίας. (2001β). *Μέσα Ατομικής Προστασίας – Πότε και Πως*. Αθήνα.
8. Υπουργείο Εργασίας. (2001γ). *Ο Θόρυβος στη Δουλειά σας*. Αθήνα.
9. Υπουργείο Εργασίας. (2001δ). *Σήμανση Ασφάλειας και Υγείας στους Χώρους Εργασίας*. Αθήνα.

Διεθνής

1. Darolyn K. Wall (2000) *Industrial Hygiene Made Easy*. Moran Associates Publishing.
2. David H.F. Liu, Bela G. Liptak. (1997) *Environmental Engineers' Handbook*. Lewis Publishers.
3. Institute of Acoustics (2002a). *Certificate of Competence in Environmental Noise Measurements*. Birmingham.
4. Institute of Acoustics (2002b). *Certificate of Competence in Workplace Noise Risk Assessment*. Birmingham.
5. Occupational Safety & Health Service (2003). *Occupational Noise Exposure – Selection and Use of Hearing Protectors*. Document retrieved from <http://www.osh.govt.nz/order/catalogue/pdf/hplist-use-1003.pdf>
6. Perry H., Robert (1997). *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. McGraw – Hill. (Seventh edition).
7. Schroeder M. (2007). *Springer Handbook of Acoustics*. Springer New York.

8. Stuart Eaton (2001). *Occupational Noise Surveys*. Document retrieved from [http://hearingconservation.healthandsafetycentre.org/pdfs/hearing/OccupationalNoise Surveys.pdf](http://hearingconservation.healthandsafetycentre.org/pdfs/hearing/OccupationalNoiseSurveys.pdf)

Διαδίκτυο

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://www.cdc.gov/NIOSH/>
3. <http://www.concawe.be/Content/Default.asp>
4. <http://www.elinyae.gr/>
5. <http://www.ilo.org/>
6. <http://www.jefferson.edu/hearing/>
7. <http://www.osha.gov/>
8. <http://www.who.int/en/>

Παράρτημα Α

Ελληνική νομοθεσία σε θέματα θορύβου

Στο παρόν παράρτημα παρουσιάζεται η υπάρχουσα ελληνική νομοθεσία για θέματα θορύβου, όπως αυτή παρουσιάζεται στα αντίστοιχα Φ.Ε.Κ.

Τα Προεδρικά Διατάγματα που παρουσιάζονται είναι τα εξής:

- Π.Δ. 85/91.
- Π.Δ. 396/94
- Π.Δ. 149/2006

Α.1 Προεδρικό Διάταγμα 85/1991

ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 85/1991

"Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ"

(Φ.Ε.Κ. 38/Α/18-3-1991)

(όπως διορθώθηκε σε ΦΕΚ διόρθωσης σφαλμάτων)

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του άρθρου 1 παρ. 1, 3 και 5 του Ν. 1338/1983 "εφαρμογή του κοινοτικού δικαίου" (Α/34) όπως τροποποιήθηκε από το άρθρο 6 του Ν. 1440/1984 "Συμμετοχή της Ελλάδος στο κεφάλαιο, στα αποθεματικά και στις προβλέψεις της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων, στο κεφάλαιο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Άνθρακος και Χάλυβος και του Οργανισμού Εφοδιασμού ΕΥΡΑΤΟΜ" (Α/70) και τροποποιήθηκε από το άρθρο 7 του Ν. 1775/1988 "Εταιρείες παροχής επιχειρηματικού κεφαλαίου και άλλες διατάξεις" (Α/101) και το άρθρο 65 του Ν. 1892/1990 "Για τον εκσυγχρονισμό και την ανάπτυξη και άλλες διατάξεις" (Α/101).
2. Τις διατάξεις του άρθρου 36 του νόμου 1568/1985 "Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων" (Α/177).
3. Τις διατάξεις του άρθρου 39 του Ν. 1836/1989 (79Α) "προώθηση της απασχόλησης και της επαγγελματικής κατάρτισης και άλλες διατάξεις".
4. Την αριθ. 30/27.3.1990 γνώμη του Συμβουλίου Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας.

5. Την αριθ. Υ 1140/1051173/1390/90 κοινή απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Οικονομικών “Ανάθεση αρμοδιοτήτων στον Υφυπουργό Οικονομικών Π. Δελημήτσο” (Β/420).
6. Την αριθ. Υ 1250/15.1.1991 Απόφαση του Πρωθυπουργού “Συμπλήρωση της Υ 1201/5.10.1990 Απόφασης του Πρωθυπουργού” (ΦΕΚ 10/τ.Β’).
7. Την 28470/27.4.1990 κοινή Απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Εσωτερικών για την ανάθεση αρμοδιοτήτων στον Υφυπουργό Εσωτερικών Νικόλαο Κλείτο (ΦΕΚ 291/27.4.1990 τ. Β’).
8. Την Υ 1074/14.5.90 απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Β.Ε.Τ. για ανάθεση αρμοδιοτήτων στον Υφυπουργό Βασ. Μαντζώρη (ΦΕΚ 325 Β/15.5.90).
9. Τις αριθ. 678/90 και 115/91 γνωμοδοτήσεις του Συμβουλίου της Επικρατείας μετά από πρόταση των Υπουργών Προεδρίας της Κυβέρνησης, Εργασίας, Υγείας Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας, του Υπουργού Αναπλ. Εθν. Οικονομίας και των Υφυπουργών Εσωτερικών, Οικονομικών και Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας, αποφασίζουμε:

Άρθρο 1

1. Με το παρόν Προεδρικό Διάταγμα λαμβάνονται μέτρα για την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 86/188/ΕΟΚ του Συμβουλίου (ΕΕ L 137/24.5.86, σελ. 28).
2. Το παρόν Π.Δ/γμα εφαρμόζεται σε όλους τους εργαζόμενους εκτός από τους εργαζόμενους στις θαλάσσιες και στις εναέριες μεταφορές. Οι όροι “εργαζόμενοι στις θαλάσσιες και στις εναέριες μεταφορές” αφορούν στο πλήρωμα σκαφών και αεροσκαφών.

Άρθρο 2

Εννοιολογικοί προσδιορισμοί

Οι τεχνικοί όροι που αναφέρονται στο παρόν Π.Δ/γμα νοούνται ως εξής:

1. Ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ενός εργαζομένου $L_{EP,d}$.

Η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ενός εργαζομένου εκφράζεται σε dB(A) με την εξίσωση:

$$L_{EP,d} = L_{Aeq,Te} + 10 \log_{10} \frac{T_e}{T_0}$$

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \left[\frac{P_A(t)}{P_0} \right]^2 dt \right\}$$

όπου:

Te: η ημερήσια διάρκεια της ατομικής ηχοέκθεσης ενός εργαζομένου

To: 8 ώρες = 28.800 δευτερόλεπτα

Po: 20 μPa

PA: η τιμή σε PASCAL της στιγμιαίας Α-σταθμισμένης ηχητικής πίεσης στην οποία εκτίθεται, στον αέρα από ατμοσφαιρική πίεση, ένα άτομο ανεξάρτητα από τις μετακινήσεις του κατά την εργασία. Προσδιορίζεται με μετρήσεις που διενεργούνται στις θέσεις όπου βρίσκονται τα αυτιά του ατόμου κατά την εργασία, κατά προτίμηση την στιγμή της απουσίας του, χρησιμοποιώντας τεχνική που να ελαχιστοποιεί την επίδραση στο ηχητικό πεδίο.

Στην ημερήσια ατομική ηχοέκθεση δεν λαμβάνεται υπόψη η επίδραση οποιουδήποτε ατομικού ακοοπροστατευτικού μέσου, που θα μπορούσε να έχει χρησιμοποιηθεί.

2. Εβδομαδιαίος μέσος όρος των ημερήσιων τιμών $L_{EP,W}$.

Ο εβδομαδιαίος μέσος όρος των ημερήσιων τιμών υπολογίζεται με την εξής εξίσωση:

$$L_{EP,W} = 10 \log \left[\frac{1}{5} \sum_{k=1}^m 10^{0,1(L_{EP,d})^k} \right]$$

όπου $(L_{EP,d})^k$ είναι οι τιμές της $L_{EP,d}$ για κάθε μία από τις m ημέρες εργασίας της υπόψη εβδομάδας.

Άρθρο 3

Εκτίμηση του θορύβου

1. Ο θόρυβος κατά την εργασία εκτιμάται και εφόσον υπάρχει ανάγκη, μετράται προκειμένου να επισημανθούν οι εργαζόμενοι και οι τόποι εργασίας τους οποίους αφορά το παρόν Π.Δ/γμα και να καθορισθούν οι προϋποθέσεις υπό τις οποίες εφαρμόζονται οι επί μέρους διατάξεις του.

2.. Η εκτίμηση και η μέτρηση του θορύβου που αναφέρονται στην παράγραφο 1 προγραμματίζονται και πραγματοποιούνται κατά τον ενδεδειγμένο τρόπο σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα υπό την ευθύνη του εργοδότη. Κάθε δειγματοληψία πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική της ημερήσιας ατομικής ηχοέκθεσης του εργαζόμενου.

Οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι και όργανα πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στις υφιστάμενες συνθήκες, λαμβάνοντας ιδίως υπόψη τα χαρακτηριστικά του μετρούμενου θορύβου, τη διάρκεια έκθεσης, τους παράγοντες του περιβάλλοντος και τα χαρακτηριστικά των οργάνων μέτρησης. Πρέπει επίσης να επιτρέπουν να καθορίζονται τα μεγέθη που ορίζονται στο άρθρο 2 και να διαπιστώνεται αν, στη συγκεκριμένη περίπτωση, γίνεται υπέρβαση των τιμών που καθορίζονται στο παρόν Π.Δ/γμα.

3. Είναι δυνατόν αντί της ατομικής ηχοέκθεσης να μετράται ο θόρυβος στη θέση εργασίας. Στην περίπτωση αυτή, το κριτήριο της ατομικής ηχοέκθεσης αντικαθιστάται από την ηχοέκθεση στις θέσεις εργασίας για καθημερινή διάρκεια εργασίας τουλάχιστον οκτώ ωρών. (Τούτο εφαρμόζεται και για τα άρθρα 4 έως 10).

Η εκτίμηση και το πρόγραμμα μετρήσεων γίνονται από τον εργοδότη σε συνεργασία με την Επιτροπή Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (Ε.Υ.Α.Ε.) ή τον αντιπρόσωπο των εργαζομένων σύμφωνα με τις διατάξεις του ν. 1568/85. Όπου δεν υπάρχει τέτοια επιτροπή ή αντιπρόσωπος των εργαζομένων η διαβούλευση γίνεται με τους ίδιους τους εργαζόμενους.

Αυτή η εκτίμηση ή οι μετρήσεις αναθεωρούνται όταν ευλόγως πιστεύεται ότι δεν είναι ορθές ή όταν έχει επέλθει ουσιώδης μεταβολή στην εργασία.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων θορύβου φυλάσσονται στην επιχείρηση τουλάχιστον για 10 χρόνια και είναι στη διάθεση των εργαζομένων που εκτίθενται στο θόρυβο, του τεχνικού Ασφαλείας, του Γιατρού Εργασίας, των μελών της Ε.Υ.Α.Ε. ή αν δεν υπάρχει, του αντιπροσώπου των εργαζομένων καθώς επίσης και της Επιθεώρησης Εργασίας.

Άρθρον 4

Ενημέρωση εργαζομένων

1. Όταν η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ενός εργαζομένου ή η μέγιστη τιμή της στιγμιαίας μη σταθμισμένης ηχητικής πίεσης είναι πιθανό να υπερβούν τα 85 dB(A) και τα 200 Pa αντίστοιχα λαμβάνονται μέτρα για να εξασφαλιστεί ότι:

α) στους εργαζομένους και/ή στους εκπροσώπους τους στην επιχείρηση παρέχεται κατάλληλη ενημέρωση και ενδεχομένως, εκπαίδευση για:

-τους πιθανούς κινδύνους που διατρέχει η ακοή τους από την ηχοέκθεση, λαμβανομένων υπόψη και των διατάξεων του άρθρου 6,

-τα μέτρα που λαμβάνονται κατ' εφαρμογή του παρόντος νόμου,

-την υποχρέωσή τους να συμμορφώνονται με τα προστατευτικά και προληπτικά μέτρα που λαμβάνονται βάσει του άρθρου 5,

-τη χρησιμοποίηση ατομικών ακοοπροστατευτικών μέσων και το ρόλο της παρακολούθησης της λειτουργίας της ακοής σύμφωνα με το άρθρο 7.

β) Οι εργαζόμενοι και/ή οι εκπρόσωποί τους στην επιχείρηση ή στην εγκατάσταση έχουν πρόσβαση στα αποτελέσματα της εκτίμησης και μέτρησης του θορύβου που έχουν διενεργηθεί κατ' εφαρμογή του άρθρου 3 και μπορούν να λάβουν διευκρινίσεις για τη σημασία τους από τον Τεχνικό Ασφάλειας ή τον Γιατρό Εργασίας ή όπου δεν υπάρχουν από τον εργοδότη.

2. Στις θέσεις εργασίας όπου η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση του εργαζόμενου είναι δυνατό να υπερβαίνει τα 85 dB(A), οι εργαζόμενοι πρέπει να ενημερώνονται κατάλληλα για το πού και πότε εφαρμόζονται οι διατάξεις του άρθρου 6.

Οι θέσεις εργασίας στις οποίες η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση του εργαζόμενου είναι δυνατόν να υπερβαίνει τα 90 dB(A) ή όπου η μέγιστη τιμή της στιγμιαίας μη σταθμισμένης ηχητικής πίεσης τα 200 Pa, πρέπει να έχουν την κατάλληλη σήμανση, να οριοθετούνται, και αν είναι εύλογα εφικτό, η προσπέλαση σ' αυτές να υπόκειται σε περιορισμούς.

Άρθρο 5

Μείωση θορύβου

1. Οι κίνδυνοι που δημιουργούνται από την ηχοέκθεση πρέπει να μειώνονται στο κατώτατο εύλογα εφικτό επίπεδο λαμβάνοντας υπόψη την τεχνική πρόοδο και τα διαθέσιμα μέτρα ελέγχου του θορύβου ιδίως στην πηγή.

2. Όταν η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ενός εργαζομένου ή η μέγιστη τιμή της στιγμιαίας μη σταθμισμένης ηχητικής πίεσης υπερβούν τα 90 dB(A) και τα 200 Pa αντίστοιχα:

α) Προσδιορίζονται οι λόγοι αυτών των υπερβάσεων και ο εργοδότης, με την βοήθεια και του Τεχνικού Ασφαλείας και του Γιατρού Εργασίας της Επιχείρησης, καταρτίζει και εφαρμόζει ένα πρόγραμμα τεχνικών μέτρων και/ή μέτρων οργάνωσης της εργασίας για να μειωθεί, εφ' όσον αυτό είναι εύλογα εφικτό, η ηχοέκθεση των εργαζομένων.

β) Οι εργαζόμενοι και η Ε.Υ.Α.Ε. ή οι αντιπρόσωποί τους στην επιχείρηση ή στην εγκατάσταση ενημερώνονται επαρκώς για τις υπερβάσεις αυτές και τα μέτρα που ελήφθησαν κατ' εφαρμογήν του εδαφίου α).

Άρθρο 6

Χρήση ατομικών ακοοπροστατευτικών μέσων

1. Με την επιφύλαξη του άρθρου 5, όταν η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ενός εργαζομένου ή η μέγιστη τιμή της στιγμιαίας μη σταθμισμένης ηχητικής πίεσης υπερβαίνουν τα 90 dB(A) και τα 200 Pa αντίστοιχα, πρέπει να χρησιμοποιούνται ατομικά ακοοπροστατευτικά μέσα.

2. Όταν η ηχοέκθεση που αναφέρεται στην παράγραφο 1 είναι ενδεχόμενο να υπερβεί τα 85 dB(A), πρέπει να τίθενται στη διάθεση των εργαζομένων ατομικά ακοοπροστατευτικά μέσα.

3. Τα ατομικά ακοοπροστατευτικά μέσα πρέπει να παρέχονται σε επαρκή αριθμό από τον εργοδότη, η δε επιλογή του τύπου αυτών των μέσων γίνεται σε συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους εργαζόμενους, τον Γιατρό Εργασίας και τον Τεχνικό Ασφαλείας. Τα ακοοπροστατευτικά μέσα πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στον κάθε εργαζόμενο και στις συνθήκες εργασίας του λαμβάνοντας υπόψη την ασφάλεια και την υγεία του.

Θεωρούνται κατάλληλα και επαρκή αν, εφόσον χρησιμοποιούνται σωστά, ο κίνδυνος για την ακοή είναι μικρότερος από τον κίνδυνο που αναφέρεται στην παράγραφο 1.

4. Αν η εφαρμογή του παρόντος άρθρου δημιουργεί κίνδυνο ατυχήματος, ο κίνδυνος αυτός πρέπει να μειώνεται, στο μέτρο που αυτό είναι εύλογα εφικτό, με τα κατάλληλα μέτρα.

Άρθρο 7

Ιατρική παρακολούθηση

1. Όταν δεν είναι εύλογα εφικτή η μείωση της ημερήσιας ατομικής ηχοέκθεσης ενός εργαζόμενου σε λιγότερο από 85 DB(A), ο εν λόγω εργαζόμενος δικαιούται παρακολούθηση της λειτουργίας της ακοής του από γιατρό και αν αυτός το κρίνει αναγκαίο από ειδικευμένο γιατρό.

2. Στόχος της παρακολούθησης αυτής είναι η διάγνωση οποιασδήποτε μείωσης της ακοής που οφείλεται στον θόρυβο και η διατήρηση της λειτουργίας της ακοής.

3. Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης της λειτουργίας της ακοής των εργαζομένων φυλάσσονται στην επιχείρηση με ευθύνη του εργοδότη. Ο κάθε εργαζόμενος έχει πρόσβαση στα αποτελέσματα που τον αφορούν.

Άρθρο 8

Νέες εγκαταστάσεις

1. α) Όταν σχεδιάζεται, κατασκευάζεται ή πραγματοποιείται μία νέα εγκατάσταση (νέα εργοστάσια, επεκτάσεις ή τροποποιήσεις υφισταμένων εγκαταστάσεων, εγκατάσταση ή αντικατάσταση μηχανημάτων), ο εργοδότης έχει την ευθύνη της τήρησης των διατάξεων του άρθρου 5 παράγραφος 1. Τούτο θα επισημαίνεται και στη σχετική άδεια που δίδεται από τις αρμόδιες αρχές. Στη συνέχεια η αρχή που εξέδωσε την άδεια, θα ενημερώνει με κοινοποίηση της άδειας, την τοπική Επιθεώρηση Εργασίας του Υπουργείου Εργασίας ώστε οι τεχνικοί υπάλληλοί της να μπορούν να ελέγχουν την ηχοέκθεση των εργαζομένων και γενικώς την τήρηση των διατάξεων του παρόντος Π.Δ/τος κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της εγκατάστασης.

β) Όταν μία νέα διάταξη (εργαλείο, μηχανήμα, συσκευή κλπ.) που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί κατά την εργασία, ενδέχεται να προκαλέσει στον εργαζόμενο που την χρησιμοποιεί με τον ενδεδειγμένο τρόπο κατά το συμβατικό οκτάωρο εργασίας, ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ίση ή ανώτερη από 85 dB(A) ή μία στιγμιαία μη σταθμισμένη ηχητική πίεση ίση ή ανώτερη από 200 Pa, πρέπει να υπάρχει διαθέσιμη επαρκής πληροφόρηση από τον εργοδότη για τον προκαλούμενο θόρυβο σε συγκεκριμένες συνθήκες χρησιμοποίησης.

Άρθρο 9

Παρεκκλίσεις

1. Στην περίπτωση που σε μία θέση εργασίας η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση του εργαζόμενου κυμαίνεται σημαντικά από την μία μέρα εργασίας στην άλλη, κατ' εξαίρεση επιτρέπονται από την Επιθεώρηση Εργασίας, για τους εργαζόμενους που ασχολούνται σε ειδικές εργασίες, παρεκκλίσεις από το άρθρο 5 παράγραφος 2, το άρθρο 6 παράγραφος 1 και το άρθρο 7 παράγραφος 1, αλλά μόνο με την προϋπόθεση ότι ο εβδομαδιαίος μέσος όρος ηχοέκθεσης του εργαζόμενου, όπως προκύπτει από κατάλληλο έλεγχο, δεν υπερβαίνει την οριακή τιμή που καθορίζεται στις εν λόγω διατάξεις.

2. α) Σε εξαιρετικές καταστάσεις που δεν είναι εύλογα εφικτό να μειωθεί, με τεχνικά μέσα ή με μέτρα οργάνωσης της εργασίας, η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση σε τιμές κάτω από 90 DB(A) και να εξασφαλισθεί ότι τα ατομικά ακοοπροστατευτικά μέσα που προβλέπονται στο άρθρο 6 είναι επαρκή και κατάλληλα κατά την έννοια της παραγράφου 3 δεύτερο εδάφιο του εν λόγω άρθρου, οι Επιθεωρήσεις Εργασίας μπορούν να επιτρέψουν παρεκκλίσεις από τη διάταξη αυτή για περιορισμένα χρονικά διαστήματα, που μπορούν όμως να ανανεώνονται. Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή πρέπει να χρησιμοποιούνται ατομικά ακοοπροστατευτικά μέσα που παρέχουν τον υψηλότερο βαθμό προστασίας που είναι εύλογα εφικτός.

β) Επιπλέον, οι Επιθεωρήσεις Εργασίας μπορούν κατ' εξαίρεση να επιτρέπουν, για τους εργαζόμενους που ασχολούνται σε ειδικές εργασίες, παρεκκλίσεις από το άρθρο 6 παράγραφος 1, αν η εφαρμογή αυτής της διάταξης επιφέρει αύξηση του συνολικού κινδύνου που διατρέχει η υγεία και/ή η ασφάλεια των εργαζομένων αυτών και αν η μείωση του κινδύνου αυτού με άλλα μέσα δεν είναι εύλογα εφικτή. Οι επιθεωρήσεις Εργασίας θα ενημερώνουν για τις παρεκκλίσεις τη Διεύθυνση Συνθηκών Εργασίας του Υπουργείου Εργασίας, η οποία θα διαβιβάζει κάθε 2 χρόνια στην αρμόδια Επιτροπή Ε.Ο.Κ. γενική επισκόπηση των παρεκκλίσεων που αναφέρεται στα σημεία α) και β).

γ) Οι παρεκκλίσεις που αναφέρονται στα σημεία α) και β) πρέπει να συνοδεύονται από όρους που θα εξασφαλίζουν, λαμβανομένων υπόψη των ειδικών περιστάσεων, την ελαχιστοποίηση των κινδύνων που προκύπτουν από αυτές. Επανεξετάζονται περιοδικά και ανακαλούνται μόλις αυτό είναι εύλογα εφικτό.

Άρθρο 10

1. Η μέτρηση του θορύβου και η παρακολούθηση της λειτουργίας της ακοής των εργαζομένων πραγματοποιούνται σύμφωνα με μεθόδους που ανταποκρίνονται τουλάχιστον στις διατάξεις των άρθρων 3 και 7 του παρόντος αντίστοιχα.

2. Στα παραρτήματα Ι και ΙΙ του παρόντος αναγράφονται ενδείξεις για τη μέτρηση του θορύβου και την παρακολούθηση της λειτουργίας της ακοής των εργαζομένων.

Άρθρο 11

Κυρώσεις

1. Στους παραβάτες των διατάξεων του παρόντος Προεδρικού Διατάγματος επιβάλλονται, ανεξάρτητα από τις ποινικές κυρώσεις του άρθρου 35, οι διοικητικές κυρώσεις του άρθρου 33 του ν. 1568/85 “Υγιεινή και Ασφάλεια των Εργαζομένων”, όπως τροποποιήθηκαν με την παρ. 5 του άρθρου 22 του ν. 1682/87 “Μέσα και όργανα αναπτυξιακής πολιτικής - Προγραμματικές Συμφωνίες και αναπτυξιακές συμβάσεις, ένταξη επενδύσεων στα μεσογειακά Ολοκληρωμένα Προγράμματα, τροποποίηση του ν. 1262/1982 και άλλες διατάξεις” (ΦΕΚ 14Α/16.2.87).

2. Για τη διοικητική κύρωση του προστίμου όσον αφορά το Δημόσιο, τα Ν.Π.Δ.Δ. και τους Ο.Τ.Α. ισχύει το άρθρο 6 της απόφασης αρ. 88555/88 που κυρώθηκε με το άρθρο 39 του ν. 1836/89.

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

Άρθρο 12

Επιφύλαξη ισχύος αυτού του Π. Δ/τος

Οι ειδικότερες ρυθμίσεις των άρθρων 1 έως 4 της αριθ. 88555/30.9.88 απόφασης που κυρώθηκε με το άρθρο 39 του ν. 1836/1989 όσον αφορά την εφαρμογή του ν. 1568/85 ισχύουν και για την εφαρμογή του Διατάγματος αυτού.

Άρθρο 13

Προσαρτώνται και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του παρόντος τα Παραρτήματα Ι και ΙΙ της Οδηγίας 86/188/ΕΟΚ, τα οποία έχουν ως ακολούθως:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

A.1. Γενικά

Τα μεγέθη που αναφέρονται στο άρθρο 2:

α) Είτε μετρούνται απευθείας με ολοκληρωτικά ηχόμετρα.

β) είτε υπολογίζονται με βάση τ' αποτελέσματα των μετρήσεων της ηχητικής πίεσης και της διάρκειας της ηχοέκθεσης.

Οι μετρήσεις μπορούν να γίνονται στις θέσεις εργασίας των εργαζομένων ή με τη βοήθεια οργάνων που προσαρτώνται πάνω στο άτομο.

Το σημείο όπου γίνονται οι μετρήσεις καθώς και η διάρκεια των μετρήσεων αυτών πρέπει να είναι τα ενδεδειγμένα ώστε να είναι δυνατός ο προσδιορισμός της ηχοέκθεσης κατά τη διάρκεια της ημέρας εργασίας.

2. Τεχνικός εξοπλισμός

α) Αν χρησιμοποιείται ολοκληρωτικό ηχόμετρο μέσου όρου, θα πρέπει να τηρούνται οι προδιαγραφές του “Πρότυπου ΕΛΟΤ 1106” ή ισοδύναμου.

Αν χρησιμοποιούνται ηχόμετρα, θα πρέπει να τηρούνται οι προδιαγραφές ΕΛΟΤ 869/86, ή ισοδύναμες. Θα προτιμούνται όργανα που διαθέτουν δείκτη υπερφόρτωσης.

Αν η μέθοδος μέτρησης περιλαμβάνει, ως ενδιάμεσο στάδιο, την εγγραφή δεδομένων σε μαγνητοταινία, τότε κατά την ανάλυσή τους θα λαμβάνονται υπόψη τα ενδεχόμενα σφάλματα που οφείλονται στις διαδικασίες εγγραφής και αναπαραγωγής.

β) Το όργανο που χρησιμοποιείται για την απευθείας μέτρηση της μεγίστης τιμής (κορυφοτιμής) της στιγμιαίας μη σταθμισμένης ηχητικής πίεσης θα έχει σταθερά χρόνου ανόδου όχι μεγαλύτερη από τα 100 μ s.

γ) Όλα τα όργανα θα βαθμονομούνται σε εργαστήριο κατά τα ενδεδειγμένα χρονικά διαστήματα.

3. Μετρήσεις

α) Διεξάγεται επί τόπου έλεγχος στην αρχή και στο τέλος κάθε ημέρας μετρήσεων.

β) Η μέτρηση της ηχητικής πίεσης θα πρέπει να γίνεται κατά προτίμηση σε αδιατάρακτο ηχητικό πεδίο στη θέση εργασίας (δηλαδή χωρίς να βρίσκεται εκεί το ενδιαφερόμενο άτομο) και το μικρόφωνο πρέπει να είναι τοποθετημένο στο σημείο ή στα σημεία όπου βρίσκεται κανονικά το πιο εκτεθειμένο αυτί.

Αν η παρουσία του ενδιαφερομένου ατόμου είναι απαραίτητη:

β.1) Το μικρόφωνο θα πρέπει να τοποθετείται σε μία απόσταση από το κεφάλι του που να μειώνει, κατά το δυνατόν την επίδραση της ηχοπερίθλασης και της απόστασης στη μετρούμενη τιμή (0,1 m είναι μία καλή απόσταση).

β.2) αν το μικρόφωνο πρέπει να τοποθετηθεί πολύ κοντά στο σώμα, θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες προσαρμογές, ώστε να είναι δυνατό να προσδιορίζεται μία ισοδύναμη ηχητική πίεση αδιατάρακτου ηχητικού πεδίου.

γ) Εν γένει, τα χαρακτηριστικά χρονικής στάθμισης “S” και “F” είναι αξιόπιστα εφόσον το χρονικό διάστημα της μέτρησης είναι μεγάλο σε σχέση με τη σταθερά χρόνου της στάθμισης που έχει επιλεγεί αλλά δεν ενδείκνυται για τον προσδιορισμό του L_{Aeq,T_e} όταν η στάθμη του θορύβου παρουσιάζει ιδιαίτερα γρήγορες διακυμάνσεις.

δ) Έμμεση μέτρηση της ηχοέκθεσης:

Το αποτέλεσμα της απευθείας μέτρησης του LAeq,Te μπορεί να υπολογισθεί κατά προσέγγιση εφόσον είναι γνωστή η διάρκεια της ηχοέκθεσης και μετρηθούν οι περιοχές τιμών της ηχοστάθμης που μπορούν να προσδιοριστούν σαφώς. δειγματοληπτική μέθοδος και στατιστική κατανομή μπορούν να αποδειχθούν χρήσιμες.

4. Ακρίβεια της μέτρησης του θορύβου και του προσδιορισμού της ηχοέκθεσης.

Ο τύπος των χρησιμοποιούμενων οργάνων και η τυπική απόκλιση των αποτελεσμάτων επηρεάζουν την ακρίβεια της μέτρησης.

Κατά τη σύγκριση με μία οριακή τιμή θορύβου, η ακρίβεια της μέτρησης είναι εκείνη που καθορίζει την περιοχή των τιμών των ενδείξεων όταν δεν μπορεί να ληφθεί απόφαση για το αν έχουν ξεπεραστεί οι οριακές τιμές. Αν δεν είναι δυνατό να ληφθεί απόφαση, η μέτρηση πρέπει να επαναληφθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια. Οι ακριβέστερες μετρήσεις επιτρέπουν τη λήψη απόφασης σε όλες τις περιπτώσεις.

B. Οι μικρής διάρκειας μετρήσεις με απλά ηχόμετρα είναι απόλυτα ικανοποιητικές στην περίπτωση εργαζομένων που επιδίδονται χωρίς να αλλάζουν θέση, σε επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες που παράγουν, σε γενικές γραμμές, τις ίδιες στάθμες ευρυζωνικού θορύβου όλη την ημέρα. Όταν όμως η ηχητική πίεση στην οποία εκτίθεται ένας εργαζόμενος παρουσιάζει διακυμάνσεις που εκτείνονται σε μεγάλη περιοχή σταθμών και/ή έχουν ακανόνιστα χρονικά χαρακτηριστικά, ο προσδιορισμός της ημερήσιας ατομικής ηχοέκθεσης ενός εργαζόμενου γίνεται όλο και πιο περίπλοκος. στην περίπτωση αυτή η ορθότερη μέθοδος συνίσταται στη μέτρηση της ηχοέκθεσης καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας με ολοκληρωτικό ηχόμετρο.

Όταν ένα ολοκληρωτικό ηχόμετρο που ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές του “Πρότυπου ΕΛΟΤ 1106” ή ισοδυνάμου, (το οποίο καλύπτει ικανοποιητικά την περίπτωση της μέτρησης της ισοδύναμης στάθμης της ηχητικής πίεσης παλμικού θορύβου) τηρεί τουλάχιστον τις απαιτήσεις του τύπου I και έχει δεόντως βαθμονομηθεί σε εργαστήριο πρόσφατα και αν το μικρόφωνο έχει τοποθετηθεί σωστά (βλ. σημείο 3β) τα αποτελέσματα επιτρέπουν, πλην εξαιρέσεων, να ληφθεί απόφαση για το αν έχει γίνει υπέρβαση μιας δεδομένης ηχοέκθεσης (πρβ. σημείο 3δ) ακόμα και σε περίπλοκες καταστάσεις. Επομένως, η μέθοδος αυτή έχει γενική εφαρμογή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος αναφοράς.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΚΟΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Για την παρακολούθηση της λειτουργίας της ακοής των εργαζομένων λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

1. Η παρακολούθηση θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την πρακτική της ιατρικής της εργασίας και να περιλαμβάνει:

Αν χρειάζεται, μία αρχική εξέταση που θα πραγματοποιείται πριν από την έκθεση στο θόρυβο ή στην αρχή της έκθεσης.

Περιοδικές εξετάσεις κατά διαστήματα που θα ποικίλουν ανάλογα με τη σοβαρότητα του κινδύνου και θα ορίζονται από το γιατρό.

2. Κάθε εξέταση θα πρέπει να συνίσταται τουλάχιστον σε ωτοσκόπηση σε συνδυασμό με ακοομετρικό έλεγχο, που θα περιλαμβάνει ακοομέτρηση κατωφλίου αερόφερτου καθαρού τόνου σύμφωνα με το σημείο 5.

3. Η αρχική εξέταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και το ιατρικό ιστορικό. η αρχική ωτοσκόπηση και ο ακοομετρικός έλεγχος πρέπει να επαναλαμβάνονται εντός 12 μηνών.

4. Η περιοδική εξέταση θα πρέπει να πραγματοποιείται τουλάχιστον κάθε πέντε χρόνια εφόσον η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση του εργαζόμενου παραμένει μικρότερη από 90 dB(A).

5. Ο ακοομετρικός έλεγχος θα πρέπει να τηρεί τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ 976/88 ή ισοδυνάμου, που συμπληρώνονται ως εξής:

Η ακοομέτρηση καλύπτει επίσης τη συχνότητα 8000Hz η στάθμη του θορύβου του περιβάλλοντος επιτρέπει τη μέτρηση της στάθμης κατωφλίου ακοής ίσης προς 0 dB σε σχέση με το πρότυπο ΕΛΟΤ 285/80 ή ισοδύναμο.

Ωστόσο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες μέθοδοι, αρκεί να δίνουν συγκρίσιμα αποτελέσματα.

Άρθρο 14

Η ισχύς του Διατάγματος αυτού αρχίζει από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης.

Στον Υπουργό Εργασίας αναθέτουμε τη δημοσίευση και εκτέλεση του παρόντος Διατάγματος.

Αθήνα, 5 Μαρτίου 1991

A.2 Προεδρικό Διάταγμα 396/1994

Πριν την παρουσίαση του Π.Δ. 396/1994, σημειώνεται ότι παρουσιάζονται μόνο τα σημεία που αφορούν τα Μ.Α.Π. για την προστασία των εργαζομένων από θόρυβο.

ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 396/1994

"Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ"

(Φ.Ε.Κ. 220/Α/19-12-1994)

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του άρθρου 1 παρ. 1, 3 και 5 του ν. 1338/83 (34/Α) "Εφαρμογή του κοινοτικού δικαίου" όπως τροποποιήθηκε από το άρθρο 6 του ν. 1440/84 (70/Α) "Συμμετοχή της Ελλάδας στο κεφάλαιο, στα αποθεματικά και στις προβλέψεις της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων, στο κεφάλαιο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Άνθρακος και Χάλυβος και του Οργανισμού Εφοδιασμού EURATOM" και τροποποιήθηκε από το άρθρο 7 του ν. 1775/88 (101/Α) "Εταιρείες παροχής επιχειρηματικού κεφαλαίου και άλλες διατάξεις" και το άρθρο 65 του ν. 1892/90 (101/Α) "Για τον εκσυγχρονισμό και την ανάπτυξη και άλλες διατάξεις".
2. Τις διατάξεις του άρθρου 36 του ν. 1568/85 (177/Α) "Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων".
3. Τις διατάξεις της παραγρ. 3 του άρθρου 1 του ν. 1568/85.
4. Τις διατάξεις του άρθρου 39 του ν. 1836/89 (79/Α) "Προώθηση της απασχόλησης και της επαγγελματικής κατάρτισης και άλλες διατάξεις".
5. Τις διατάξεις των άρθρων 24, 25, 26 και 27 του ν. 2224/94 (112/Α) "Ρύθμιση θεμάτων εργασίας, συνδικαλιστικών δικαιωμάτων, υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων και οργάνωσης Υπουργείου Εργασίας και των εποπτευομένων από αυτό νομικών προσώπων και άλλες διατάξεις".
6. Την αριθμ. 3/25.4.94 γνώμη του Συμβουλίου Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας.
7. Την αριθμ. 80170/26.7.94 (585/Β) κοινή Απόφαση του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Εργασίας "Ανάθεση αρμοδιοτήτων στον Υφυπουργό Εργασίας Γεώργιο Αδαμόπουλο".
8. Την ΥΠ/122/14.7.94 Απόφαση (550/Β) "Ανάθεση αρμοδιοτήτων στον Αναπληρωτή Υπουργό Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας Χρήστο Ροκόφυλλο".

9. Τις διατάξεις του άρθρου 29Α του ν. 1558/85 (137/Α) “Κυβέρνηση και Κυβερνητικά Όργανα”, που προστέθηκε με το άρθρο 27 του ν. 2081/92 (154/Α) “Ρύθμιση του θεσμού των Επιμελητηρίων κ.τλ.”.

10. Ότι με την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος δεν θα προκληθεί πρόσθετη δαπάνη σε βάρος του προϋπολογισμού του Υπουργείου Εργασίας ή του κρατικού προϋπολογισμού ή προϋπολογισμού ΝΠΔΔ, δεδομένου ότι οι δαπάνες εντάσσονται στα πλαίσια των ήδη εγκεκριμένων προϋπολογισμών για την εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 39 του ν. 1836/89, ο οποίος έχει επεκταθεί και στο Δημόσιο.

11. Την αριθμ. 572/18.10.94 γνωμοδότηση του Συμβουλίου Επικρατείας, μετά από πρόταση των Υπουργών Προεδρίας της Κυβέρνησης, Εσωτερικών, Εθνικής Οικονομίας, Οικονομικών, Υγείας Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας – Εμπορίου, του αναπληρωτή Υπουργού Βιομηχανίας Ενέργειας και Τεχνολογίας και του Υφυπουργού Εργασίας, αποφασίζουμε:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 1

Αντικείμενο-Πεδίο εφαρμογής

1. Το παρόν προεδρικό διάταγμα καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις τήρησης μέτρων ασφάλειας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμού ατομικής προστασίας κατά την εργασία τους, όπως αυτός ορίζεται στο άρθρο 2. Οι διατάξεις του εφαρμόζονται επιπλέον των γενικών διατάξεων για την υγιεινή και την ασφάλεια της εργασίας που ισχύουν κάθε φορά.

2. Οι διατάξεις του παρόντος εφαρμόζονται σε όλες τις επιχειρήσεις, εκμεταλλεύσεις και εργασίες του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα, ανεξαρτήτως κλάδου οικονομικής δραστηριότητας στον οποίο κατατάσσονται.

3. Για την εφαρμογή του παρόντος στο Δημόσιο, τα ΝΠΔΔ και ΟΤΑ ισχύουν και οι ιδιαίτερες ρυθμίσεις της ΚΥΑ 88555/3293/88 (721/Β) “Υγιεινή και ασφάλεια του προσωπικού του Δημοσίου, των ΝΠΔΔ και των ΟΤΑ” που κυρώθηκε με το άρθρο 39 του ν. 1836/89 (79/Α) “Πρώθηση της απασχόλησης και της επαγγελματικής κατάρτισης και άλλες διατάξεις”.

4. Οι διατάξεις του παρόντος δεν εφαρμόζονται στο ένστολο προσωπικό των ενόπλων δυνάμεων και των σωμάτων ασφαλείας και στο οικιακό υπηρετικό προσωπικό. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να εξασφαλίζεται, όσο αυτό είναι δυνατόν, η ασφάλεια και η υγεία του ως άνω προσωπικού, έχοντας υπόψη τους στόχους του παρόντος.

Άρθρο 2

Ορισμοί

1. Για την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος, ως εξοπλισμός ατομικής προστασίας νοείται κάθε εξοπλισμός τον οποίο ο εργαζόμενος πρέπει να φορά ή να φέρει κατά την εργασία, για να προστατεύεται από ένα ή περισσότερους κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία του, καθώς και κάθε συμπλήρωμα ή εξάρτημα του εξοπλισμού που εξυπηρετεί αυτό το σκοπό.

2. Ο παραπάνω ορισμός δεν καλύπτει:

α) Τα συνήθη ενδύματα εργασίας και τις στολές που δεν προορίζονται ειδικά για την προστασία της ασφάλειας και της υγείας του εργαζομένου.

β) Τον εξοπλισμό των υπηρεσιών των πρώτων βοηθειών και διάσωσης.

γ) Τον εξοπλισμό ατομικής προστασίας των στρατιωτικών, των αστυνομικών και του προσωπικού των υπηρεσιών τήρησης της τάξης.

δ) Τον εξοπλισμό ατομικής προστασίας στα μέσα οδικών μεταφορών.

ε) Τα αθλητικά είδη.

στ) Τον εξοπλισμό αυτοάμυνας ή αποτροπής.

ζ) Τις φορητές συσκευές ανίχνευσης και σηματοδότησης κινδύνων και βλαβερών παραγόντων.

Άρθρο 3

Γενικός κανόνας

Οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας πρέπει να χρησιμοποιούνται εφόσον οι κίνδυνοι δεν είναι δυνατό να αποφευχθούν ή να περιορισθούν επαρκώς με τεχνικά μέτρα ή μέσα συλλογικής προστασίας ή με μέτρα, μεθόδους ή διαδικασίες οργάνωσης της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β΄

ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΓΟΔΟΤΩΝ

Άρθρο 4

Γενικές διατάξεις

1. Οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας πρέπει να είναι σύμφωνοι προς τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις σχετικά με το σχεδιασμό και την κατασκευή τους, από πλευράς ασφάλειας και υγείας.

Σε κάθε περίπτωση οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας πρέπει:

α) Να είναι κατάλληλοι για τους κινδύνους που πρέπει να προλαμβάνονται και να μη συνεπάγεται η χρήση τους νέους κινδύνους.

β) Να ανταποκρίνονται στις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο εργασίας.

γ) να έχουν επιλεγεί με πρόνοια για τις εργονομικές ανάγκες και τις ανάγκες προστασίας της υγείας των εργαζομένων.

δ) Να έχουν υποστεί τις απαραίτητες προσαρμογές ώστε να ταιριάζουν στο χρήστη.

2. Στην περίπτωση πολλαπλών κινδύνων, για τους οποίους απαιτείται να φορά ο εργαζόμενος ταυτόχρονα περισσότερους από έναν εξοπλισμούς προστασίας, οι εξοπλισμοί αυτοί πρέπει να είναι συμβατοί και να διατηρούν την αποτελεσματικότητά τους έναντι των αντιστοίχων κινδύνων.

3. Οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο για τις προβλεπόμενες χρήσεις και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

4. Οι οδηγίες χρήσης πρέπει να είναι σαφείς ώστε να είναι κατανοητές από τους εργαζόμενους.

5. Οι όροι κάτω από τους οποίους πρέπει να χρησιμοποιείται ένας εξοπλισμός ατομικής προστασίας, ιδίως όσον αφορά τη διάρκεια του χρόνου κατά τον οποίο ο εργαζόμενος πρέπει να φορά τον εξοπλισμό αυτό, θα καθορίζονται από τη σοβαρότητα του κινδύνου, τη συχνότητα της έκθεσης στον κίνδυνο, τα χαρακτηριστικά της θέσης εργασίας του κάθε εργαζόμενου, καθώς και από την απόδοση του εξοπλισμού ατομικής προστασίας.

6. Οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας χορηγούνται από τον εργοδότη δωρεάν στους εργαζόμενους και πρέπει να προορίζονται για προσωπική χρήση. Εφόσον οι περιστάσεις απαιτούν χρησιμοποίηση ενός εξοπλισμού ατομικής προστασίας από περισσότερους του ενός εργαζόμενους, πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα έτσι ώστε μια τέτοια χρησιμοποίηση να μη θέτει κανένα πρόβλημα υγείας ή υγιεινής στους διάφορους χρήστες.

7. Ο εργοδότης μεριμνά και παρέχει τις κατάλληλες διευκολύνσεις και μέσα για την καλή λειτουργία των εξοπλισμών ατομικής προστασίας και την ικανοποιητική κατάστασή τους από την άποψη της αποτελεσματικής προστασίας των εργαζομένων, με τις αναγκαίες συντηρήσεις, επισκευές και καθαρισμούς και με την άμεση αντικατάστασή τους στις περιπτώσεις που παρουσιάζουν προχωρημένη φθορά ή έχει λήξει ο επιτρεπόμενος χρόνος χρήσης τους. Επίσης φροντίζει για τη φύλαξή τους σε ειδικές θέσεις ή χώρους με καλές συνθήκες καθαριότητας και υγιεινής.

8. Μέσα στην επιχείρηση ή/και στην εγκατάσταση, πρέπει, για κάθε εξοπλισμό ατομικής προστασίας, να παρέχονται και να είναι διαθέσιμες οι κατάλληλες πληροφορίες που απαιτούνται κατ' εφαρμογή των παραγράφων 1 και 2.

9. Ο εργοδότης ενημερώνει εκ των προτέρων τους εργαζόμενους σχετικά με τους κινδύνους από τους οποίους τους προστατεύει ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας.

10. Ο εργοδότης εξασφαλίζει την εκπαίδευση καθώς επίσης και την οργάνωση, ενδεχομένως, ασκήσεων για τη χρησιμοποίηση των εξοπλισμών ατομικής προστασίας.

Άρθρο 5

Αξιολόγηση των εξοπλισμών ατομικής προστασίας

1. Πριν από την επιλογή ενός εξοπλισμού ατομικής προστασίας ο εργοδότης υποχρεούται να λαμβάνει υπόψη του την έγγραφη γνώμη του τεχνικού ασφάλειας και του γιατρού εργασίας και να αξιολογεί κατά πόσον ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας, τον οποίο προτίθεται να χρησιμοποιήσει, ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του άρθρου 4 παράγραφ. 1 και 2.

Η αξιολόγηση αυτή θα περιλαμβάνει:

- α) Την καταγραφή, ανάλυση και εκτίμηση των κινδύνων που δεν είναι δυνατό να αποφευχθούν με άλλα μέτρα ή μέσα.
- β) Τον καθορισμό των χαρακτηριστικών που απαιτούνται για να ανταποκρίνεται ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας στους κινδύνους που αναφέρονται στην περίπτωση (α), έχοντας υπόψη τις ενδεχόμενες πηγές κινδύνων που είναι δυνατό να δημιουργήσει ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας.
- γ) Την εκτίμηση των χαρακτηριστικών των υπό εξέταση διαθέσιμων εξοπλισμών ατομικής προστασίας, σε σχέση με τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στην περίπτωση (β).

Χρήσιμα στοιχεία για τη διευκόλυνση της παραπάνω αξιολόγησης περιέχονται στα καθοδηγητικού χαρακτήρα παραρτήματα Ι και ΙΙ του άρθρου 10, τα οποία περιλαμβάνουν ενδεικτικό διάγραμμα για την καταγραφή των κινδύνων και ενδεικτικό, μη εξαντλητικό, κατάλογο των διαφόρων ειδών εξοπλισμού ατομικής προστασίας αντίστοιχα.

2. Για να μπορούν να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της προηγούμενης παραγράφου οι εργοδότες δικαιούνται να ζητούν από τους κατασκευαστές, εισαγωγείς και προμηθευτές εξοπλισμών ατομικής προστασίας κάθε είδους χρήσιμη πληροφορία.

3. Η αξιολόγηση που προβλέπεται στην παράγραφο 1, πρέπει να αναθεωρείται ανάλογα με τις μεταβολές που γίνονται στα στοιχεία τα οποία την αποτελούν.

Άρθρο 6

Υποχρεώσεις

1. Οι κατασκευαστές, εισαγωγείς και παντός είδους προμηθευτές εξοπλισμών ατομικής προστασίας υποχρεούνται:

- α) Να κατασκευάζουν, να διαθέτουν στην αγορά και να εκθέτουν μόνο εξοπλισμούς ατομικής προστασίας που πληρούν τους κανονισμούς υγείας και ασφάλειας της εργασίας που ισχύουν κάθε φορά καθώς και τους κανόνες της επιστήμης και της τεχνικής.

β) Να χορηγούν οδηγίες χρήσης στην ελληνική γλώσσα στις οποίες θα περιλαμβάνονται κατ' ελάχιστον τα στοιχεία που αναφέρονται στην παράγραφο 1.4 του Παραρτήματος II της Απόφ. Β.4373/1205/11.3.93 (187/Β) "Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών, σχετικά με τα μέσα ατομικής προστασίας".

γ) Να χορηγούν στους εργοδότες τις πληροφορίες της παραγράφου 2 του προηγούμενου άρθρου.

2. Κατ' εξαίρεση είναι δυνατό να παρουσιάζονται σε εκθέσεις εκπαιδευτικού ή ενημερωτικού χαρακτήρα εξοπλισμοί ατομικής προστασίας που δεν πληρούν τις προϋποθέσεις της παραγρ. 1 περίπτ. (α) του παρόντος άρθρου και του άρθρου 4 παράγρ. 1, μόνον εφόσον σε ευμεγέθη και αμέσως ορατή πινακίδα αναφέρεται σαφώς και με μεγάλους χαρακτήρες η μη καταλληλότητα των εν λόγω εξοπλισμών ατομικής προστασίας, καθώς και η απαγόρευση της κτήσης τους ή της με οποιονδήποτε τρόπο χρήσης τους, προτού ο κατασκευαστής ή/και ο εγκατεστημένος στην Ευρωπαϊκή Ένωση εντολοδόχος του τους καταστήσουν σύμφωνους με τις διατάξεις αυτές.

Άρθρο 7

Κανόνες χρησιμοποίησης

1. Ο εργοδότης οφείλει να λαμβάνει τα αναγκαία μέτρα για την προστασία της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων, συμπεριλαμβανομένων των δραστηριοτήτων πρόληψης κινδύνων, ενημέρωσης και κατάρτισης, καθώς και της δημιουργίας της απαραίτητης οργάνωσης και της παροχής των αναγκαίων μέσων εφαρμόζοντας υποχρεωτικά κατά σειρά τις πιο κάτω διαδικασίες :

α) Καταγραφή, ανάλυση και εκτίμηση των κινδύνων.

β) Αποτροπή της εμφάνισης των κινδύνων.

γ) Αντικατάσταση του επικίνδυνου από το λιγότερο επικίνδυνο.

δ) Εγκλεισμό του κινδύνου ή περιορισμό της περιοχής του κατά τρόπο που εξασφαλίζει ότι σε κανονική λειτουργία δεν εκτίθενται σε κίνδυνο οι εργαζόμενοι.

ε) Περιορισμό του αριθμού των εργαζομένων που εκτίθενται στον κίνδυνο ή του χρόνου έκθεσής τους.

στ) Χορήγηση κατάλληλου και κατάλληλα συντηρημένου εξοπλισμού ατομικής προστασίας.

ζ) Επανέλεγχο για εκ νέου καταγραφή κινδύνων και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων που έχουν ήδη ληφθεί.

2. Σε κάθε περίπτωση ο εργοδότης πρέπει να εξασφαλίζει:

α) Επαρκή συντήρηση των εγκαταστάσεων και των μηχανισμών προστασίας.

β) Ότι οι εργαζόμενοι έχουν σαφή και πλήρη γνώση των κινδύνων που παραμένουν καθώς και των τρόπων αντιμετώπισής τους.

3. Η χρησιμοποίηση εξοπλισμού ατομικής προστασίας για την προφύλαξη από τον επαγγελματικό κίνδυνο επιτρέπεται, αλλά και απαιτείται, εφόσον είναι αποτελεσματική, στις πιο κάτω περιοριστικά αναφερόμενες περιπτώσεις:

α) όταν έχει εξαντληθεί κάθε άλλης μορφής μέτρο για να εξαλειφθούν ή μετριασθούν οι κίνδυνοι και δεν υπάρχει άλλος λογικά εφικτός τρόπος για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι που παραμένουν,

β) σαν προσωρινό μέτρο σε περίπτωση εκτάκτου κινδύνου,

γ) σαν προσωρινό μέτρο μέχρις ότου ολοκληρωθεί η λήψη μόνιμων μέτρων,

και μόνο υπό τις εξής προϋποθέσεις:

α) Ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας που διατίθεται, να είναι κατάλληλος για τους κινδύνους, την κατάσταση και τον χρήστη. Να είναι ακόμη κατάλληλα συντηρημένος, καθαρός και εφόσον απαιτείται να απολυμαίνεται.

β) Οι εργαζόμενοι που θα τον χρησιμοποιήσουν, να έχουν εκπαιδευθεί στη σωστή του χρήση και να έχουν αποδείξει ότι την ξέρουν και την εφαρμόζουν σωστά.

Άρθρο 8

Ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων

1. Στα πλαίσια της ενημέρωσης των εργαζομένων, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις, οι εργαζόμενοι ή/και εκπρόσωποί τους ενημερώνονται για όλα τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν όσον αφορά την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων κατά την χρησιμοποίηση εξοπλισμών ατομικής προστασίας, λαμβανομένων ιδιαίτερας υπόψη των απαιτήσεων ενημέρωσης και εκπαίδευσης που καθορίζονται στα άρθρα 4 και 7.

2. Για κάθε εξοπλισμό ατομικής προστασίας παρέχονται και είναι διαθέσιμες, μέσα στην επιχείρηση ή/και την εγκατάσταση, οι κατάλληλες πληροφορίες που απαιτούνται για την εφαρμογή των απαιτήσεων των παρ. 1 και 2 του άρθρου 4.

3. Οι εργαζόμενοι εκπαιδεύονται και όποτε απαιτείται από το είδος του εξοπλισμού και τη φύση και τις συνθήκες εργασίας εξασκούνται ειδικά στην αποτελεσματική χρησιμοποίηση των εξοπλισμών ατομικής προστασίας.

Άρθρο 9

Διαβούλευση και συμμετοχή των εργαζομένων

Στα πλαίσια της διαβούλευσης και της συμμετοχής των εργαζομένων σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις:

1. Οι εργοδότες ζητούν τη γνώμη των εργαζομένων ή/ και των εκπροσώπων τους και διευκολύνουν τη συμμετοχή τους, αναφορικά με τα θέματα που σχετίζονται με την εφαρμογή του παρόντος.
2. Οι εργαζόμενοι ή/και οι εκπρόσωποί τους ενημερώνονται για όλα τα μέτρα που πρόκειται να ληφθούν ή έχουν ήδη ληφθεί, όσον αφορά στην ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται κατά την εργασία εξοπλισμοί ατομικής προστασίας.
3. Για τον καθορισμό των εργασιών κατά τις οποίες θα χρησιμοποιείται εξοπλισμός ατομικής προστασίας και για την επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού οι εργοδότες διαβουλεύονται με τους εκπροσώπους των εργαζομένων για την υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας ή/και με τους ίδιους τους εργαζόμενους.
4. Τα παραρτήματα I, II, III του άρθρου 10, τα οποία έχουν ενδεικτικό χαρακτήρα, περιλαμβάνουν χρήσιμες πληροφορίες και κριτήρια για τις επιλογές της προηγούμενης παραγράφου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ΄

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 10

Προσάρτηση παραρτημάτων

Προσαρτώνται και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του παρόντος τα παραρτήματα I και II που αναφέρονται στο άρθρο 5 παράγραφος 1 και στο άρθρο 9 παράγραφος 4 του παρόντος καθώς και το παράρτημα III που αναφέρεται στο άρθρο 9 παράγραφος 4 του παρόντος και έχουν ως ακολούθως:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΩΝ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

[άρθρο 5 παρ.1, άρθρο 9 παρ.4]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι												
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑ ΤΗΝ ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΩΝ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ [άρθρο 5 παρ. 1, άρθρο 9 παρ. 4]												
ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ												
ΚΕΦ ΑΛΗ			ΑΝΩ ΑΚΡΑ		ΚΑΤΩ ΑΚΡΑ		ΔΙΑΦΟΡΑ					
Κραίο	Αυτιά	Μάτια	Αναπνευστικές οδοί	Πρόσωπο	Οστά/πο το κεφάλι	Χείρ	Βραχίονες (μέρη)	Παλ	Κνήμη (μέρη)	Δάκτυλ	Καμάς Κνήμιά	Οστά/πο το σώμα
ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΦΥΣΙΚΟΙ											
	ΧΗΜΙΚΟΙ											
	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ											
ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ	Πτώσεις από ύψος											
	Κινητήματα, προσκρούσεις, συμπίεσεις, καταπληξεις											
	Κεντρίσματα, κοψίματα, αιδορές											
	Δονήσεις											
	Γλιστρήματα, πτώσεις στο έδαφος, επιπέδα											
	Φαρμάκτα, φλύες											
	Ψύχος											
	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ											
	Μη ιοντίζουσες											
ΑΓΝΩΣΤΟΙ	Ιοντίζουσες											
	ΘΟΡΥΒΟΙ											
	Σκόνη, ίνες											
	Καπνοί											
	Ομίχλεις											
	Εμβάσεις											
	Εκτοξεύς, πυροβόλα											
	ΑΕΡΙΑ, ΑΤΜΟΙ											
	Παθόγωνα βακτήρια											
ΧΗΜΙΚΟΙ	Παθόγωνα ιοί											
	Μόλυνση του περιβάλλοντος											
	Μικροβιακή, βιολογική											

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΜΗ ΕΞΑΝΤΛΗΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ

ΕΞΟΠΛΙΣΜΩΝ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

[άρθρο 5 παρ.1, άρθρο 9 παρ.4]

2. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΤΗΣ ΑΚΟΗΣ

- 2.1. Σφαιρίδια και βύσματα για τα αυτιά.
- 2.2. Ωτοασπίδες που καλύπτουν πλήρως το περύγιο του αυτιού.
- 2.3. Ωτοασπίδες που προσαρμόζονται στα προστατευτικά κράνη της βιομηχανίας.
- 2.4. Ωτοασπίδες με δέκτη για βρόγχο επαγωγής χαμηλής συχνότητας.
- 2.5. Προστατευτικά μέσα κατά του θορύβου εξοπλισμένα με συσκευές ενδοεπικοινωνίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΜΗ ΕΞΑΝΤΛΗΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΜΕΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΩΣ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΝΑ ΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΤΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ [άρθρο 9 παρ. 4]

5. ΠΡΟΦΥΛΑΞΗ ΤΗΣ ΑΚΟΗΣ

- 5.1. Προστατευτικά μέσα της ακοής.
 - 5.1.1. Χειρισμός πρέσσας για μέταλλα.
 - 5.1.2. Εργασίες που επιβάλλουν τη χρήση μηχανημάτων με συμπιεσμένο αέρα.
 - 5.1.3. Δραστηριότητες του προσωπικού εδάφους στα αεροδρόμια.
 - 5.1.4. Εργασίες έμπηξης πασσάλων.
 - 5.1.5. Ξυλουργικές και κλωστοϋφαντουργικές εργασίες.

Άρθρο 11

Έλεγχος εφαρμογής

Ο έλεγχος της εφαρμογής του παρόντος ανατίθεται στις αρμόδιες επιθεωρήσεις εργασίας και συγκεκριμένα στα Κέντρα Πρόληψης Επαγγελματικού Κινδύνου (ΚΕ.Π.Ε.Κ.) ή στις Διευθύνσεις επιθεώρησης εργασίας με τα αρμόδια Τμήματα τεχνικής και υγειονομικής επιθεώρησης εργασίας ή στα Τμήματα επιθεώρησης εργασίας.

Άρθρο 12

Κυρώσεις

- 1. Σε κάθε εργοδότη, κατασκευαστή, παρασκευαστή, εισαγωγέα ή προμηθευτή, που παραβαίνει τις διατάξεις του παρόντος επιβάλλονται, ανεξάρτητα από τις ποινικές κυρώσεις, οι διοικητικές κυρώσεις του άρθρου 24 του ν. 2224/94.

2. Σε κάθε εργοδότη, κατασκευαστή, παρασκευαστή, εισαγωγέα ή προμηθευτή, που παραβαίνει από αμέλεια ή πρόθεση τις διατάξεις του παρόντος επιβάλλονται οι ποινικές κυρώσεις του άρθρου 25 του ν. 2224/94 με την επιφύλαξη των διατάξεων του άρθρου 6 της ΚΥΑ 88555/3293/30.9.88 που κυρώθηκε με το άρθρο 39 του ν. 1836/89.

Άρθρο 13

Έναρξη ισχύος

Η ισχύς του παρόντος αρχίζει από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. Στον Υφυπουργό Εργασίας αναθέτουμε τη δημοσίευση και εκτέλεση του παρόντος διατάγματος.

Αθήνα, 17 Δεκεμβρίου 1994

Α.3 Προεδρικό Διάταγμα 149/2006

Προεδρικό Διάταγμα 149/2006

(Α' 159/28.07.2006)

«Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος) σε εναρμόνιση με την οδηγία 2003/10/ΕΚ»

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του άρθρου 1 παρ. 1, 2, 3 και 5 του ν. 1338/1983 (Α' 34), όπως η παρ.1 τροποποιήθηκε με το άρθρο 6 του ν. 1440/1984 (Α' 70), του άρθρου 3 του ν. 1338/1983, όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 65 του ν. 1892/1990 (Α' 101), του άρθρου 4 του ίδιου νόμου όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 6 παρ. 4 του ν. 1440/1984 και τροποποιήθηκε με τα άρθρα 7 του ν. 1775/1988 (Α' 101), 31 του ν. 2076/1992 (Α' 130), 19 του ν. 2367/1995 (Α' 261), 22 του ν. 2789/2000 (Α' 21) και 48 του ν. 3427/2005 (Α' 312).
2. Τις διατάξεις του άρθρου δεύτερου του ν. 2077/1992 "Κύρωση της συνθήκης για την Ευρωπαϊκή Ένωση και των σχετικών πρωτοκόλλων και δηλώσεων που περιλαμβάνονται στην τελική Πράξη" (Α' 136).
3. Τις διατάξεις των άρθρων 29 και 36 του ν. 1568/1985 "Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων" (Α' 177).

4. Τις διατάξεις του άρθρου 39 του ν. 1836/1989 "Προώθηση της απασχόλησης και της επαγγελματικής κατάρτισης και άλλες διατάξεις" (Α' 79).
5. Την με αριθμό 14/22-11-2005 γνώμη του Συμβουλίου Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (Σ.Υ.Α.Ε.).
6. Την Απόφαση 30356/14-03-2006 (Β' 311): "Ανάθεση αρμοδιοτήτων στους Υφυπουργούς Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης Αθανάσιο Γιαννόπουλο και Γεώργιο Κωνσταντόπουλο".
7. Τις διατάξεις του άρθρου 90 του Κώδικα που κυρώθηκε με το άρθρο πρώτο του π.δ. 63/2005 "Κωδικοποίηση της νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα κυβερνητικά όργανα" (Α' 98).
8. Το γεγονός ότι από την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος δεν θα προκληθεί πρόσθετη δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού ή προϋπολογισμού ΝΠΔΔ.
9. Την με αριθμό Δ 154/2006 γνωμοδότηση του Συμβουλίου Επικρατείας, μετά από πρόταση των Υπουργών Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης, Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας και Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης αποφασίζουμε:

ΤΜΗΜΑ Ι

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 1 (άρθρο 1 οδηγίας)

Σκοπός και πεδίο εφαρμογής

1. Σκοπός του παρόντος διατάγματος είναι η προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας περί υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων προς τις διατάξεις της οδηγίας 2003/10/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 6ης Φεβρουαρίου 2003 (L 042 15-02-2003) «Περί των ελάχιστων προδιαγραφών υγείας και ασφάλειας για την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος) (17η ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/EOK)».

Το παρόν προεδρικό διάταγμα καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους για την υγεία και ασφάλειά τους, που προκύπτουν ή ενδέχεται να προκύψουν λόγω της έκθεσης σε θόρυβο, και συγκεκριμένα από τους κινδύνους για την ακοή.

2. Οι απαιτήσεις του παρόντος διατάγματος εφαρμόζονται σε δραστηριότητες κατά τις οποίες οι εργαζόμενοι εκτίθενται ή ενδέχεται να εκτεθούν σε κινδύνους από το θόρυβο ως αποτέλεσμα της εργασίας τους.

3. Το π.δ. 17/96 «Μέτρα για την βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/393/ΕΟΚ» (11Α) και οι γενικές διατάξεις για την ασφάλεια και υγεία των εργαζομένων εφαρμόζονται πλήρως στο σύνολο του τομέα που αναφέρεται στο παρόν άρθρο, με την επιφύλαξη των αυστηρότερων ή/και ειδικότερων διατάξεων του παρόντος διατάγματος.

Άρθρο 2 (άρθρο 2 οδηγίας)

Ορισμοί

Για τους σκοπούς του παρόντος προεδρικού διατάγματος, οι φυσικές παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη των κινδύνων ορίζονται ως εξής:

- α) κορυφοτιμή της ηχητικής πίεσης (P_{peak}): μέγιστη τιμή της C-σταθμισμένης στιγμιαίας πίεσης θορύβου,
- β) ημερήσια στάθμη έκθεσης σε θόρυβο ($LEX,8h$): [dB(A) ως προς 20 μ Pa]: χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή των σταθμών έκθεσης σε θόρυβο για οκτάωρη ημέρα εργασίας όπως ορίζεται από το διεθνές πρότυπο ISO 1999:1990, σημείο 3.6. Καλύπτει όλα τα είδη θορύβου που απαντώνται στο εργασιακό περιβάλλον, περιλαμβανομένου και του παλμικού,
- γ) εβδομαδιαία στάθμη έκθεσης σε θόρυβο ($LEX,8h$): χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή των ημερήσιων σταθμών έκθεσης σε θόρυβο για εβδομάδα πέντε οκτάωρων εργάσιμων ημερών όπως ορίζεται από το διεθνές πρότυπο ISO 1999:1990, σημείο 3.6 (υποσημείωση 2).

Άρθρο 3 (άρθρο 3 οδηγίας)

Οριακές τιμές έκθεσης και τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης

1. Για τους σκοπούς του παρόντος διατάγματος, οι οριακές τιμές έκθεσης και οι τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης, όσον αφορά τις ημερήσιες στάθμες έκθεσης σε θόρυβο και τις κορυφοτιμές της ηχητικής πίεσης καθορίζονται ως εξής:

- α) οριακές τιμές έκθεσης: $LEX,8h = 87$ dB(A) και $P_{peak} = 200$ Pa ⁽¹⁾, αντιστοίχως,
- β) ανώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης: $LEX,8h = 85$ dB(A) και $P_{peak} = 140$ Pa ⁽²⁾, αντιστοίχως,
- γ) κατώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης: $LEX,8h = 80$ dB(A) και $P_{peak} = 112$ Pa ⁽³⁾, αντιστοίχως.

2. Κατά την εφαρμογή των οριακών τιμών έκθεσης, στον προσδιορισμό της πραγματικής έκθεσης του εργαζομένου συνυπολογίζεται η ηχοεξασθένηση που επιτυγχάνεται από τα μέσα ατομικής προστασίας της ακοής που φέρει ο εργαζόμενος. Στις τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης η ηχοεξασθένηση που επιτυγχάνεται από τα μέσα ατομικής προστασίας της ακοής που φέρει ο εργαζόμενος δεν συνυπολογίζεται.

3. Υπό δεόντως αιτιολογημένες συνθήκες, μετά από γνωμοδότηση του Συμβουλίου Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (Σ.Υ.Α.Ε.) σύμφωνα με το άρθρο 15 του ν. 1568/85, για δραστηριότητες όπου η ημερήσια έκθεση σε θόρυβο ποικίλλει αισθητά ανά ημέρα εργασίας, προς εφαρμογή των οριακών τιμών έκθεσης και των τιμών έκθεσης για ανάληψη δράσης, χρησιμοποιείται η εβδομαδιαία στάθμη έκθεσης σε θόρυβο αντί της ημερήσιας στάθμης έκθεσης σε θόρυβο για να εκτιμηθούν οι στάθμες θορύβου στον οποίο εκτίθενται οι εργαζόμενοι, εφόσον:

- α) η εβδομαδιαία στάθμη έκθεσης σε θόρυβο, όπως διαπιστώνεται με τη δέουσα παρακολούθηση, δεν υπερβαίνει την οριακή τιμή έκθεσης των 87 dB(A) και
- β) λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων που συνδέονται με τις δραστηριότητες αυτές.

ΤΜΗΜΑ II

ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΓΟΔΟΤΩΝ

Άρθρο 4 (άρθρο 4 οδηγίας)

Προσδιορισμός και εκτίμηση των κινδύνων

1. Ο εργοδότης πρέπει να έχει στη διάθεσή του μια γραπτή εκτίμηση των κινδύνων σύμφωνα με το άρθρο 7 παράγραφος 8, άρθρο 8 παράγραφος 1 του π.δ. 17/96 και την παράγραφο 5 του ιδίου άρθρου που προσετέθη με το π.δ. 159/99 «Τροποποίηση του π.δ. 17/96 “Μέτρα για την βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ” (Α’ 11) και του π.δ. 70α/88 “Προστασία των εργαζομένων που εκτίθενται σε αμιάντο κατά την εργασία” (Α’ 31) όπως αυτό τροποποιήθηκε με το π.δ. 175/97 (Α’ 150)» (Α’ 157), και να καθορίζει τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν σύμφωνα με τα άρθρα 5 και 6, 7 και 8 του παρόντος διατάγματος. Η εκτίμηση των κινδύνων επανεξετάζεται και αναθεωρείται τακτικά, ιδίως εάν έχουν επέλθει σημαντικές μεταβολές που μπορεί να την καθιστούν ξεπερασμένη, ή όταν τα αποτελέσματα της επίβλεψης της υγείας το καθιστούν αναγκαίο.

2. Οι μέθοδοι και τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιούνται πρέπει να προσαρμόζονται στις επικρατούσες συνθήκες και ειδικότερα στα χαρακτηριστικά του προς μέτρηση θορύβου, τη διάρκεια της έκθεσης, τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του οργάνου μέτρησης.

Οι μέθοδοι και τα όργανα μέτρησης πρέπει να επιτρέπουν τον προσδιορισμό των παραμέτρων που ορίζονται στο άρθρο 2 και τη διαπίστωση αν σε δεδομένη περίπτωση έχει σημειωθεί υπέρβαση των τιμών που καθορίζονται στο άρθρο 3.

3. Οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι είναι δυνατόν να περιλαμβάνουν δειγματοληψία αντιπροσωπευτική της ατομικής έκθεσης του εργαζομένου.
4. Η εκτίμηση και η μέτρηση που αναφέρονται στην παράγραφο 1 σχεδιάζονται και διενεργούνται ανά κατάλληλα χρονικά διαστήματα. Τα στοιχεία που προκύπτουν από την εκτίμηση ή/και τη μέτρηση της στάθμης έκθεσης σε θόρυβο φυλάσσονται υπό κατάλληλη μορφή ώστε να είναι δυνατό να τα συμβουλευθεί κανείς.
5. Κατά την εφαρμογή του παρόντος άρθρου, στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων λαμβάνονται υπόψη τα σφάλματα μέτρησης, που προσδιορίζονται σύμφωνα με τη μετρολογική πρακτική.
6. Σύμφωνα με το άρθρο 7 παράγραφος 8 του π.δ. 17/96, ο εργοδότης αποδίδει ιδιαίτερη προσοχή, κατά την εκτίμηση των κινδύνων, στα ακόλουθα:
 - α) στη στάθμη, τον τύπο και τη διάρκεια της έκθεσης, συμπεριλαμβανομένης κάθε έκθεσης σε παλμικό θόρυβο,
 - β) στις οριακές τιμές έκθεσης και στις τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης που καθορίζονται στο άρθρο 3 του παρόντος προεδρικού διατάγματος,
 - γ) σε οποιεσδήποτε επιπτώσεις στην υγεία και την ασφάλεια εργαζομένων, οι οποίοι ανήκουν σε ιδιαίτερα ευαίσθητες ομάδες κινδύνου,
 - δ) εφόσον είναι τεχνικά εφικτό, σε οποιεσδήποτε επιπτώσεις στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων, οι οποίες προκύπτουν από τις αλληλεπιδράσεις θορύβου και συνδεδεμένων με την εργασία ωτοτοξικών ουσιών και από τις αλληλεπιδράσεις θορύβου και κραδασμών,
 - ε) σε οποιεσδήποτε έμμεσες επιπτώσεις στην υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων, που προκύπτουν από αλληλεπιδράσεις μεταξύ θορύβου και προειδοποιητικών σημάτων ή άλλων ήχων, οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, προκειμένου να μειωθούν οι κίνδυνοι ατυχημάτων,
 - στ) στις πληροφορίες για τον εκπεμπόμενο θόρυβο, τις οποίες παρέχουν οι κατασκευαστές εξοπλισμού εργασίας σύμφωνα με τις συναφείς κοινοτικές οδηγίες ή/και τις αντίστοιχες διατάξεις εναρμόνισης του εθνικού δικαίου,
 - ζ) στην ύπαρξη εναλλακτικού εξοπλισμού εργασίας, σχεδιασμένου για να μειώνει την εκπομπή θορύβου,
 - η) στην παράταση της έκθεσης σε θόρυβο πέραν του ωραρίου εργασίας με ευθύνη του εργοδότη,
 - θ) σε κατάλληλες πληροφορίες που συγκεντρώνονται κατά την επίβλεψη της υγείας. Στις πληροφορίες αυτές περιλαμβάνονται, στο μέτρο του δυνατού, και οι σχετικές δημοσιεύσεις,

ι) στη διαθεση μέσων ατομικής προστασίας της ακοής με επαρκή χαρακτηριστικά ηχοεξασθένησης.

Άρθρο 5 (άρθρο 5 οδηγίας)

Διατάξεις που αποσκοπούν στην αποφυγή ή τη μείωση της έκθεσης

1. Λαμβάνοντας υπόψη την τεχνική πρόοδο και τα διαθέσιμα μέτρα ελέγχου του κινδύνου στην πηγή, οι κίνδυνοι που προκύπτουν από την έκθεση σε θόρυβο πρέπει να εξαλείφονται στην πηγή προέλευσής τους ή να μειώνονται στο ελάχιστο.

Η μείωση αυτών των κινδύνων γίνεται βάσει των γενικών αρχών πρόληψης που καθορίζονται στο άρθρο 7 παράγραφος 7 του π.δ. 17/96, συνυπολογίζοντας ιδίως τα ακόλουθα:

- α) άλλες μεθόδους εργασίας που συνεπάγονται μικρότερη έκθεση σε θόρυβο,
- β) την επιλογή κατάλληλου εξοπλισμού εργασίας, ο οποίος, λαμβάνοντας υπόψη την προς εκτέλεση εργασία, να εκπέμπει τον ελάχιστο δυνατό θόρυβο, καθώς και τη δυνατότητα παροχής στους εργαζόμενους εξοπλισμού εργασίας σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις, επιδιώκοντας τον περιορισμό της έκθεσης σε θόρυβο,
- γ) το σχεδιασμό και τη διαμόρφωση των χώρων και θέσεων εργασίας,
- δ) την επαρκή ενημέρωση, την εκπαίδευση και την κατά περίπτωση εξάσκηση των εργαζομένων, προκειμένου να χρησιμοποιούν σωστά τους εξοπλισμούς εργασίας για τη μείωση στο ελάχιστο της έκθεσής τους σε θόρυβο,
- ε) τη μείωση του θορύβου με τεχνικά μέσα, όπως:
 - i) για τη μείωση του αερόφερτου θορύβου, π.χ. θωρακίσεις, εγκλεισμό της πηγής θορύβου (σε περιβλήματα), καλύψεις με ηχοαπορροφητικό υλικό,
 - ii) για τη μείωση του στερεόφερτου θορύβου, π.χ. απόσβεση ή μόνωση,
- στ) κατάλληλα προγράμματα συντήρησης του εξοπλισμού εργασίας, του χώρου εργασίας και των συστημάτων στο χώρο εργασίας, και
- ζ) την οργάνωση της εργασίας για τη μείωση του θορύβου με:
 - i) περιορισμό της διάρκειας και της έντασης της έκθεσης,
 - ii) κατάλληλα προγράμματα εργασίας που περιλαμβάνουν περιόδους επαρκούς ανάπαυσης.

2. Με βάση την εκτίμηση των κινδύνων που προβλέπεται στο άρθρο 4, εάν η έκθεση υπερβαίνει τις ανώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης, ο εργοδότης καταρτίζει και εφαρμόζει πρόγραμμα, το οποίο συνίσταται σε τεχνικά ή/και οργανωτικά μέτρα, με σκοπό τη μείωση της έκθεσης σε θόρυβο, λαμβάνοντας υπόψη ιδίως τα μέτρα που αναφέρονται στην παράγραφο 1.

3. Με βάση την εκτίμηση των κινδύνων που προβλέπεται στο άρθρο 4, οι θέσεις εργασίας, στις οποίες οι εργαζόμενοι ενδέχεται να εκτεθούν σε θόρυβο που υπερβαίνει τις ανώτερες

τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης, πρέπει να έχουν κατάλληλη σήμανση. Επίσης, οι χώροι όπου βρίσκονται οι παραπάνω θέσεις εργασίας οριοθετούνται και η πρόσβαση σε αυτούς περιορίζεται, όπου αυτό είναι τεχνικά εφικτό και δικαιολογείται από τον κίνδυνο έκθεσης.

4. Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες, λόγω της φύσης της δραστηριότητας, έχουν διατεθεί στους εργαζόμενους χώροι ανάπαυσης υπό την ευθύνη του εργοδότη, ο θόρυβος στους χώρους αυτούς μειώνεται σε στάθμη συμβατή με τον προορισμό και τις συνθήκες χρήσης τους.

5. Ιδιαίτερα ευαίσθητες ομάδες κινδύνου πρέπει να προστατεύονται από τους κινδύνους που τις αφορούν ειδικότερα. Για το σκοπό αυτό ο εργοδότης προσαρμόζει τα μέτρα που προβλέπονται στο παρόν άρθρο προς τις απαιτήσεις των εργαζομένων που ανήκουν σε ιδιαίτερα ευαίσθητες ομάδες κινδύνου.

Άρθρο 6 (άρθρο 6 οδηγίας)

Ατομική προστασία

1. Εάν οι κίνδυνοι που προέρχονται από την έκθεση σε θόρυβο δεν είναι δυνατόν να προληφθούν με άλλα μέσα, τίθενται στη διάθεση των εργαζομένων και χρησιμοποιούνται από αυτούς κατάλληλα και δεόντως προσαρμοζόμενα μέσα ατομικής προστασίας της ακοής σύμφωνα με τις διατάξεις του π.δ. 396/94

«Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία» (Α' 220) υπό τους ακόλουθους όρους:

α) όταν η έκθεση σε θόρυβο υπερβαίνει τις κατώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης, ο εργοδότης θέτει στη διάθεση των εργαζομένων μέσα ατομικής προστασίας της ακοής,
β) όταν η έκθεση σε θόρυβο είναι ίση ή υπερβαίνει τις ανώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης, η χρήση μέσων ατομικής προστασίας της ακοής είναι υποχρεωτική και
γ) τα μέσα ατομικής προστασίας της ακοής επιλέγονται κατά τρόπον ώστε να αποσοβείται ή να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος για την ακοή.

2. Ο εργοδότης καταβάλλει κάθε προσπάθεια για να διασφαλίσει τη χρήση των μέσων ατομικής προστασίας της ακοής και είναι υπεύθυνος για την εξακρίβωση της αποτελεσματικότητας των μέτρων που λαμβάνονται κατ' εφαρμογή του παρόντος άρθρου.

Άρθρο 7 (άρθρο 7 οδηγίας)

Περιορισμός της έκθεσης

1. Σε καμία περίπτωση η έκθεση του εργαζομένου, όπως καθορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 3 παράγραφος 2, δεν επιτρέπεται να υπερβεί τις οριακές τιμές έκθεσης.

2. Εάν, παρά τα μέτρα που λαμβάνονται για την εφαρμογή του παρόντος προεδρικού διατάγματος, σημειώνονται εκθέσεις άνω των οριακών τιμών έκθεσης, ο εργοδότης οφείλει:

- α) να αναλάβει αμέσως δράση, για να μειώσει την έκθεση κάτω των οριακών τιμών έκθεσης,
- β) να εντοπίσει τους λόγους που προκάλεσαν την υπέρβαση των οριακών τιμών έκθεσης και
- γ) να προσαρμόσει τα μέτρα προστασίας και πρόληψης προκειμένου να αποφευχθεί τυχόν επανάληψη της υπέρβασης.

Άρθρο 8 (άρθρο 8 οδηγίας)

Ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων

Με την επιφύλαξη των άρθρων 11 και 12 του π.δ. 17/96, ο εργοδότης διασφαλίζει ότι στους εργαζόμενους, οι οποίοι εκτίθενται κατά την εργασία σε θόρυβο που είναι ίσος με ή υπερβαίνει τις κατώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης, ή/και στους εκπροσώπους των εργαζομένων, σύμφωνα με το άρθρο 2 παράγραφος 4 του π.δ. 17/96, παρέχεται ενημέρωση και εκπαίδευση σχετικά με τους κινδύνους που προκύπτουν από την έκθεση σε θόρυβο, ιδίως σχετικά με:

- α) τη φύση των κινδύνων αυτών,
- β) τα μέτρα που λαμβάνονται κατ' εφαρμογή του παρόντος προεδρικού διατάγματος για την εξάλειψη ή την ελαχιστοποίηση των κινδύνων που προκύπτουν από το θόρυβο, με προτεραιότητα στην πηγή του, συμπεριλαμβανομένων των περιστάσεων στις οποίες εφαρμόζονται τα μέτρα αυτά,
- γ) τις οριακές τιμές έκθεσης και τις τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης που προβλέπονται στο άρθρο 3 του παρόντος προεδρικού διατάγματος,
- δ) τα αποτελέσματα της εκτίμησης και της μέτρησης του θορύβου που διενεργούνται κατ' εφαρμογή του άρθρου 4 του παρόντος προεδρικού διατάγματος, επεξηγώντας παράλληλα τη σημασία τους και τους δυνητικούς κινδύνους,
- ε) την ορθή χρήση των μέσων ατομικής προστασίας της ακοής,
- στ) τη χρησιμότητα και τις μεθόδους εντοπισμού και αναφοράς των συμπτωμάτων των ακουστικών βλαβών,
- ζ) τις περιστάσεις υπό τις οποίες οι εργαζόμενοι έχουν δικαίωμα επίβλεψης της υγείας και το σκοπό αυτής, σύμφωνα με το άρθρο 10 του παρόντος προεδρικού διατάγματος
- η) ασφαλείς εργασιακές πρακτικές ελαχιστοποίησης της έκθεσης σε θόρυβο με προτεραιότητα στη πηγή του.

Άρθρο 9 (άρθρο 9 οδηγίας)

Διαβουλεύσεις και συμμετοχή των εργαζομένων

Οι διαβουλεύσεις και η συμμετοχή των εργαζομένων ή/και των εκπροσώπων τους πραγματοποιούνται σύμφωνα με το άρθρο 10 του π.δ. 17/96 όσον αφορά τα θέματα που διέπονται από το παρόν διάταγμα και ειδικότερα:

- την εκτίμηση των κινδύνων και τον καθορισμό των προς λήψη μέτρων, όπως αναφέρονται στο άρθρο 4,
- τα μέτρα που αποσκοπούν στην αποφυγή ή στη μείωση των κινδύνων που προκύπτουν από την έκθεση σε θόρυβο, όπως αναφέρονται στο άρθρο 5,
- την επιλογή των μέσων ατομικής προστασίας της ακοής, όπως αναφέρονται στο άρθρο 6 παράγραφος 1γ.

ΤΜΗΜΑ ΙΙΙ

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 10 (άρθρο 10 οδηγίας)

Επίβλεψη της υγείας

1. Με την επιφύλαξη του άρθρου 14 του π.δ. 17/96, εάν τα αποτελέσματα της εκτίμησης και της μέτρησης που προβλέπονται στο άρθρο 4 παράγραφος 1 του παρόντος προεδρικού διατάγματος δείχνουν ότι υπάρχει κίνδυνος για την υγεία των εργαζομένων, διενεργείται κατάλληλη επίβλεψη της υγείας των εργαζομένων σύμφωνα με τις διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων και την παράγραφο 5 του άρθρου αυτού.

2. Εργαζόμενος, του οποίου η έκθεση σε θόρυβο υπερβαίνει τις κατώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης, δικαιούται ελέγχου της ακοής του από το γιατρό εργασίας, εφόσον υπάρχει υποχρέωση απασχόλησης γιατρού εργασίας, ή από άλλο γιατρό και αν κριθεί απαραίτητο από αυτούς από εξειδικευμένο γιατρό.

Σκοπός του ελέγχου αυτού, είναι η έγκαιρη διάγνωση τυχόν απώλειας της ακοής που οφείλεται σε θόρυβο και η διαφύλαξη της ακουστικής λειτουργίας.

3. Για κάθε εργαζόμενο, ο οποίος υπόκειται σε επίβλεψη της υγείας σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2, τηρείται και ενημερώνεται ατομικός ιατρικός φάκελος.

Οι ιατρικοί φάκελοι περιλαμβάνουν περίληψη των αποτελεσμάτων της επίβλεψης της υγείας, τηρούνται δε υπό κατάλληλη μορφή έτσι ώστε να είναι δυνατό να τους συμβουλευτεί κανείς αργότερα, χωρίς να θίγεται το ιατρικό απόρρητο και στα πλαίσια της εφαρμογής των διατάξεων του άρθρου 8 του ν. 3144/2003 «Κοινωνικός διάλογος για την προώθηση της απασχόλησης και την κοινωνική προστασία και άλλες διατάξεις» (111/Α').

Ο ατομικός ιατρικός φάκελος περιλαμβάνει τα εξής τουλάχιστον στοιχεία:

- α) Το ονοματεπώνυμο και το είδος της εργασίας του εργαζόμενου.
- β) Τους λόγους για τους οποίους ασκείται η ιατρική επίβλεψη.
- γ) Τις ημερομηνίες διενέργειας των ιατρικών εξετάσεων.
- δ) Τα αποτελέσματα των κλινικών και παρακλινικών εξετάσεων.

ε) Την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

στ) Τα στοιχεία από το ιατρικό και επαγγελματικό ιστορικό του εργαζόμενου και

ζ) Τα μέτρα που λήφθηκαν με βάση τα αποτελέσματα των εξετάσεων.

Τα παραπάνω στοιχεία καταχωρούνται το συντομότερο δυνατό και πάντως μέσα σε δέκα πέντε (15) ημέρες από τη διενέργεια των αντίστοιχων ελέγχων και εξετάσεων και τηρούνται για είκοσι (20) τουλάχιστον χρόνια.

Μετά την παρέλευση του διαστήματος αυτού, οι φάκελοι αποστέλλονται με μέριμνα του εργοδότη στο ΚΥΑΕ για ερευνητικούς σκοπούς, εξασφαλίζοντας πάντοτε το ιατρικό απόρρητο. Αντίγραφα των σχετικών ατομικών ιατρικών φακέλων παρέχονται στην αρμόδια Επιθεώρηση Εργασίας εφόσον ζητηθούν. Κάθε εργαζόμενος, εφόσον το ζητήσει, έχει πρόσβαση στον ατομικό του ιατρικό φάκελο. Σε περίπτωση κατά την οποία μια επιχείρηση παύει τις δραστηριότητές της, οι ατομικοί ιατρικοί φάκελοι παραδίδονται στην αρμόδια Επιθεώρηση Εργασίας.

4. Όταν από την επίβλεψη της ακουστικής λειτουργίας διαπιστωθεί ότι ένας εργαζόμενος πάσχει από διαγνώσιμη ακουστική βλάβη, ο γιατρός που αναφέρεται στην παράγραφο 2 ή, εφόσον αυτός το θεωρεί απαραίτητο, ο εξειδικευμένος γιατρός, εκτιμά κατά πόσον η βλάβη είναι αποτέλεσμα της έκθεσης σε θόρυβο κατά την εργασία. Στην περίπτωση αυτή:

α) ο εργαζόμενος ενημερώνεται από το γιατρό που αναφέρεται στην παράγραφο 2 για το αποτέλεσμα που τον αφορά προσωπικά

β) ο εργοδότης:

- επανεξετάζει την εκτίμηση των κινδύνων, η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα με το άρθρο 4,

- επανεξετάζει τα μέτρα που προβλέπονται για την εξάλειψη ή τη μείωση των κινδύνων σύμφωνα με τα άρθρα 5 και 6,

- λαμβάνει υπόψη τη γνώμη του γιατρού που αναφέρεται στην παράγραφο 2 και του τεχνικού ασφάλειας (άρθρο 4 ν. 1568/85 και άρθρο 4 π.δ. 17/96), προκειμένου να εφαρμόσει τα μέτρα τα οποία απαιτούνται για την εξάλειψη ή τη μείωση των κινδύνων, σύμφωνα με τα άρθρα 5 και 6, συμπεριλαμβανομένης της περίπτωσης τοποθέτησης του εργαζόμενου σε άλλη θέση εργασίας, όπου δεν υπάρχει κίνδυνος περαιτέρω έκθεσής του και

- μεριμνά για τη συστηματική επίβλεψη της υγείας και λαμβάνει μέτρα για την επανεξέταση της κατάστασης της υγείας κάθε άλλου εργαζομένου που έχει υποστεί ανάλογη έκθεση.

γ) ο γιατρός που αναφέρεται στην παράγραφο 2 αναγγέλλει μέσω της επιχείρησης στην αρμόδια Επιθεώρηση Εργασίας και στον αρμόδιο ασφαλιστικό φορέα την ακουστική βλάβη που διέγνωσε.

5. Για την παρακολούθηση της λειτουργίας της ακοής των εργαζομένων λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

α) Η παρακολούθηση γίνεται σύμφωνα με την πρακτική της ιατρικής της εργασίας και περιλαμβάνει αν χρειάζεται, μια αρχική εξέταση που θα πραγματοποιείται πριν από την έκθεση σε θόρυβο ή στην αρχή της έκθεσης. Επίσης περιλαμβάνει περιοδικές εξετάσεις κατά διαστήματα που ποικίλλουν, ανάλογα με τη σοβαρότητα του κινδύνου, τα οποία θα ορίζονται από τον αρμόδιο γιατρό.

β) Κάθε εξέταση συνίσταται τουλάχιστον σε ωτοσκόπηση σε συνδυασμό με πλήρη ακοομετρικό έλεγχο.

γ) Η αρχική εξέταση περιλαμβάνει και το ιατρικό ιστορικό. Η αρχική ωτοσκόπηση και ο ακοομετρικός έλεγχος επαναλαμβάνονται εντός δώδεκα μηνών.

δ) Η περιοδική εξέταση πραγματοποιείται τουλάχιστον κάθε πέντε χρόνια, εφόσον η έκθεση του εργαζομένου δεν υπερβαίνει τις οριακές τιμές έκθεσης.

Άρθρο 11 (άρθρο 11 οδηγίας)

Παραεκκλίσεις

1. Υπό εξαιρετικές συνθήκες, όταν, λόγω της φύσης της εργασίας, η πλήρης και ορθή χρήση των μέσων ατομικής προστασίας της ακοής ενδέχεται να προκαλέσει κινδύνους για την υγεία ή την ασφάλεια μεγαλύτερους από εκείνους που θα προέκυπταν αν δεν χρησιμοποιούνταν, είναι δυνατόν να χορηγούνται παραεκκλίσεις από τις διατάξεις του άρθρου 6 παράγραφος 1α και 1β και του άρθρου 7.

2. Οι παραεκκλίσεις της παραγράφου 1 χορηγούνται μετά από γνωμοδότηση του Συμβουλίου Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (Σ.Υ.Α.Ε.) σύμφωνα με το άρθρο 15 του ν. 1568/85 και πρέπει να συνοδεύονται από όρους που εγγυώνται, λαμβανομένων υπόψη των ειδικών περιστάσεων, ότι οι κίνδυνοι που απορρέουν από αυτές μειώνονται στο ελάχιστο και ότι οι εργαζόμενοι, στους οποίους αφορούν, υπόκεινται σε αυξημένη επίβλεψη της υγείας (άρθρο 10 του παρόντος). Οι παραεκκλίσεις αυτές επανεξετάζονται ανά τετραετία και καταργούνται μόλις εκλείψουν οι περιστάσεις που τις υπαγόρευαν.

Άρθρο 12

Κυρώσεις

1. Σε κάθε εργοδότη που παραβαίνει τις διατάξεις του παρόντος διατάγματος επιβάλλονται, ανεξάρτητα από τις ποινικές κυρώσεις, οι διοικητικές κυρώσεις του άρθρου 24 του ν. 2224/94 «Ρύθμιση θεμάτων εργασίας, συνδικαλιστικών δικαιωμάτων, υγιεινής-ασφάλειας, κλπ.» (Α' 112), όπως τροποποιήθηκε με τα άρθρα 16 του ν. 2639/98 «Ρύθμιση εργασιακών σχέσεων, σύσταση Σώματος Επιθεώρησης

Εργασίας και άλλες διατάξεις» (Α' 205), 11 παράγρ. 5 του ν. 3144/2003 «Κοινωνικός διάλογος για την προώθηση της απασχόλησης και την κοινωνική προστασία και άλλες διατάξεις» (Α' 111), 4 του ν. 3227/2004 «Μέτρα για την αντιμετώπιση της ανεργίας και άλλες διατάξεις» (Α' 31) και 3 παράγρ. 3 του ν. 3385/2005 «Ρυθμίσεις για την προώθηση της απασχόλησης, την ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής και άλλες διατάξεις» (Α' 210), με την επιφύλαξη των διατάξεων του άρθρου 6 της κοινής υπουργικής απόφασης 88555/3293/30.9.88 που κυρώθηκε με το άρθρο 39 του ν. 1836/89 (Α' 79).

2. Σε κάθε εργοδότη που παραβαίνει από αμέλεια ή πρόθεση τις διατάξεις του παρόντος επιβάλλονται οι ποινικές κυρώσεις του άρθρου 25 του ν. 2224/1994 (Α' 112) και του άρθρου 17 του ν. 2639/1998, όπως αυτό τροποποιήθηκε με το άρθρο 3 παράγραφος 2 του ν. 3385/2005

Άρθρο 13

Έλεγχος εφαρμογής

Ο έλεγχος της εφαρμογής του παρόντος ανατίθεται στις αρμόδιες υπηρεσίες του Σώματος Επιθεώρησης Εργασίας.

Άρθρο 14 (άρθρα 15 και 17 οδηγίας)

Έναρξη ισχύος

1. Η ισχύς του παρόντος διατάγματος αρχίζει από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. Από της δημοσίευσής του παρόντος καταργείται το π.δ. 85/91 (Α' 38), υπό την επιφύλαξη της παραγράφου 2 του παρόντος άρθρου. Η εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 7 στο προσωπικό των εν πλώ ποντοπόρων πλοίων αρχίζει από την 15η Φεβρουαρίου 2011.

2. Η εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος π.δ. στους τομείς της μουσικής και της ψυχαγωγίας αρχίζει από την 15η Φεβρουαρίου του 2008. Μέχρι την ημερομηνία αυτή διατηρούνται σε ισχύ οι διατάξεις του π.δ. 85/91 για το προσωπικό των εν λόγω τομέων.

3. Στον Υπουργό Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας αναθέτουμε τη δημοσίευση και εκτέλεση του παρόντος.

Αθήνα, 21 Ιουλίου 2006