



ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΚΟΗΣ

ΠΥΞΙΔΑ N° 23

Τί είναι ο ήχος	Ήχος είναι ένα κύμα που οφείλεται στη μεταβολή της πίεσης του αέρα και το οποίο αντιλαμβάνεται το αυτί του ανθρώπου. Συχνότητα του ήχου είναι ο αριθμός των μεταβολών της πίεσης στη μονάδα του χρόνου (το δευτερόλεπτο). Μετριέται σε Hertz (Hz). $1 \text{ Hz} = 1$ μεταβολή ανά δευτερόλεπτο. Το αυτί ενός νέου, υγιούς ατόμου αντιλαμβάνεται συχνότητες από τα 20 έως τα 20.000 Hz. Θόρυβος είναι ο ήχος που προκαλείται από μη περιοδικές, ακανόνιστες μεταβολές της πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα που προκαλούν δυσάρεστο ή ενοχλητικό αίσθημα.
Ταχύτητα και μήκος κύματος	Οι μεταβολές της πίεσης ταξιδεύουν μέσω του αέρα με μια ταχύτητα 340 m/s. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών ονομάζεται μήκος κύματος. Το μήκος κύματος υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο: $\text{Μήκος κύματος} = \text{ταχύτητα} / \text{συχνότητα}$ <i>Παράδειγμα:</i> Ήχος συχνότητας 1.000 Hz έχει μήκος κύματος 0,34 m ($340 / 1.000$), ενώ ήχος 10.000 Hz μήκος κύματος 0,034m ($340 / 10.000$).
Η ηχοστάθμη (κλίμακα dB)	Η ηχητική ένταση μετριέται με τη λογαριθμική κλίμακα των decibels (dB). Η ηχοστάθμη σε decibels (dB) ή αλλιώς η στάθμη πίεσης του ήχου (Sound Pressure Level) ορίζεται από τον τύπο: $\text{SPL} = 20 \log (P/P_0)$ <i>Όπου:</i> P : η ενεργός τιμή της ηχητικής πίεσης σε Pa (Pascal) P₀ : $20 \cdot 10^{-6}$ Pa (ή 0 dB) ως στάθμη αναφοράς (κατώφλι ακοής)
Μέτρηση του θορύβου	Η μέτρηση του θορύβου στους χώρους εργασίας πραγματοποιείται με ειδικά όργανα που ονομάζονται ολοκληρωτικά ηχόμετρα και τηρούν τις προδιαγραφές του ΕΛΟΤ 1106. Τα όργανα αυτά μπορούν με τη βοήθεια ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, όπως το σταθμιστικό κύκλωμα άλφα (Α), να προσομοιώνουν την ευαισθησία του ανθρώπινης ακοής.
Σταθμιστικά κυκλώματα (φίλτρα) A, B, C και D	Σταθμιστικό κύκλωμα A Το σταθμιστικό κύκλωμα A είναι φίλτρο που αντιστοιχεί στις χαμηλές ηχητικές πιέσεις, δηλαδή αντιστοιχεί στην καμπύλη ακουστικότητας των 40 dB στα 1.000 Hz. Με αυτό το φίλτρο κόβονται οι χαμηλότερες συχνότητες. Το σταθμιστικό κύκλωμα A έχει υιοθετηθεί διεθνώς για τις μετρήσεις του εργασιακού περιβάλλοντος (IEC 651) και είναι ενσωματωμένο στους μετρητές ηχητικής στάθμης (ηχόμετρα). Σταθμιστικό κύκλωμα B και C Τα σταθμιστικά κυκλώματα B και C είναι φίλτρα που αντιστοιχούν στις υψηλότερες ηχητικές πιέσεις, δηλαδή αντιστοιχούν σε καμπύλες ακουστικότητας των 70 και 100 περίπου dB στα 1.000 Hz. Σταθμιστικό κύκλωμα D Χρησιμοποιείται σε ειδικές περιπτώσεις, όπως στη μέτρηση του θορύβου από αεροσκάφη.
Ηχόμετρα και ηχοδοσίμετρα	Όταν οι εργαζόμενοι κινούνται σε χώρους με διαφορετικά επίπεδα θορύβου, τις σταθερές μετρήσεις με ηχόμετρο συνοδεύουν και μετρήσεις της ηχητικής δόσης με ηχοδοσίμετρα.

Ηχώμετρα και ηχοδοσίμετρα

Τα ηχοδοσίμετρα είναι φορητά όργανα και το μικρόφώνό τους μπορεί να τοποθετηθεί κοντά στο αυτί του εργαζομένου.



Εικόνα 1: Ηχώμετρο



Εικόνα 2: Ηχοδοσίμετρο

Εκτίμηση της έκθεσης των εργαζομένων

Η ημερήσια ατομική ηχοέκθεση ($L_{ep,d}$) ενός εργαζομένου, εκφράζεται με την εξίσωση:

$$L_{ep,d} = L_{Aeq,T_e} + 10 \log_{10} \left(\frac{T_e}{T_o} \right)$$

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

Όπου:

T_e : η ημερήσια διάρκεια της ατομικής ηχοέκθεσης ενός εργαζομένου

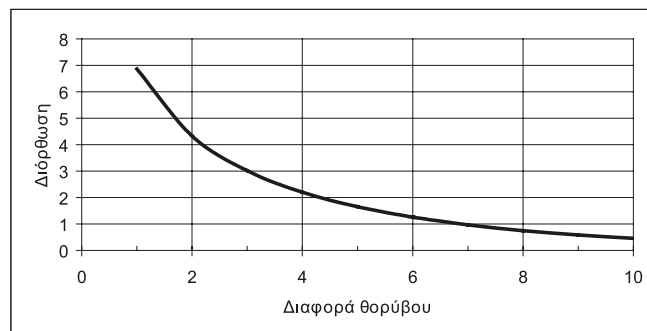
T_o : 8 ώρες

P_o : 20 μ Pa (20*10⁻⁶ Pa)

P_A : η τιμή σε Pascal της στιγμιαίας A-σταθμισμένης ηχητικής πίεσης στην οποία εκτίθεται ο εργαζόμενος. Η παραπάνω εξίσωση περιέχεται στο Π.Δ. 85/1991. Στο ίδιο Π.Δ. αναφέρεται επίσης και μια οριακή τιμή για τη **στιγμιαία μη σταθμισμένη ηχητική πίεση** ίση προς 200 Pa ή 140 dB.

Αφαίρεση ή πρόσθεση ηχητικών σταθμών

- Εάν επιθυμούμε να υπολογίσουμε το θόρυβο που παράγεται από μια μηχανή δίχως να λάβουμε υπόψη το θόρυβο του υπόβαθρου (το θόρυβο απ' όλες τις υπόλοιπες πηγές) χρησιμοποιούμε το παρακάτω διάγραμμα:



Παράδειγμα: Σ' ένα εργοστάσιο υπάρχει συνεχής θόρυβος 90 dB, αλλά όταν δουλεύει ένας αεροσυμπιεστής ο συνολικός θόρυβος είναι 95 dB.

Αφαίρεση ή πρόσθεση ηχητικών σταθμών

Ο θόρυβος που παράγεται από τον αεροσυμπιεστή υπολογίζεται ως εξής:

Συνολικός θόρυβος – διόρθωση = $95 - 1,5 = 93,5$ dB.

Η διόρθωση προκύπτει από το παραπάνω διάγραμμα. Στο παράδειγμά μας η διαφορά των θορύβων είναι $95 - 90 = 5$ dB και συνεπώς η διόρθωση είναι 1,5 dB.

Όταν η διαφορά των δύο θορύβων είναι μικρότερη από 3 dB(A) δεν ενδείκνυται η χρήση του διαγράμματος καθώς ο θόρυβος του περιβάλλοντος θεωρείται πολύ ψηλός.

- Εάν έχουμε μετρήσει το θόρυβο που παράγουν δύο μηχανές ξεχωριστά και θέλουμε να υπολογίσουμε το θόρυβο όταν λειτουργούν ταυτόχρονα, χρησιμοποιούμε το παρακάτω διάγραμμα:



Παράδειγμα: Σ' ένα εργοστάσιο όταν λειτουργεί η μηχανή Α μετρώνται 90 dB, ενώ όταν λειτουργεί η μηχανή Β μετρώνται 92 dB.

Ο θόρυβος που παράγεται από την ταυτόχρονη λειτουργία τους υπολογίζεται ως εξής:

μεγαλύτερη τιμή θορύβου + διόρθωση = $92 + 2 = 94$ dB.

Η διόρθωση προκύπτει από το παραπάνω διάγραμμα. Στο παράδειγμά μας η διαφορά των θορύβων είναι $92 - 90 = 2$ dB και συνεπώς η διόρθωση είναι 2dB.

Πρόληψη των επιπτώσεων του θορύβου

Για την πρόληψη των βιο-επιπτώσεων του θορύβου στους διάφορους εργασιακούς χώρους, εκτός από το Νόμο 1568/1985 εφαρμόζεται το Π.Δ. 17/1996 και το Π.Δ. 85/1991 που αναφέρεται στην «Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο βλαπτικό παράγοντα του θορύβου κατά την εργασία τους, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ». Το Π.Δ. 85/1991 θέτει ως όριο λήψης συγκεκριμένων τεχνικών και οργανωτικών μέτρων από τον εργοδότη τα 85dB(A)_{Leq} και ανώτατο όριο έκθεσης για δωρη εργασία τα 90dB(A)_{Leq}.

Το 2003 εγκρίθηκε η οδηγία 2003/10/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου περί των ελάχιστων προδιαγραφών υγείας και ασφάλειας για την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος). Η οδηγία αυτή πρέπει να έχει ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο των κρατών μελών πριν από τις 15 Φεβρουαρίου 2006.

Στο άρθ. 5, παρ. 1 της οδηγίας ορίζεται ότι λαμβάνοντας υπόψη την τεχνική πρόοδο και τα διαθέσιμα μέτρα ελέγχου του κινδύνου στην πηγή, «οι κίνδυνοι που προκύπτουν από την έκθεση στο θόρυβο πρέπει να εξαλειφονται στην πηγή προέλευσής τους ή να περιορίζονται στο ελάχιστο». Η οδηγία ορίζει επίσης ως νέα ημερήσια οριακή τιμή έκθεσης τα 87 dB(A).

Προστασία της ακοής

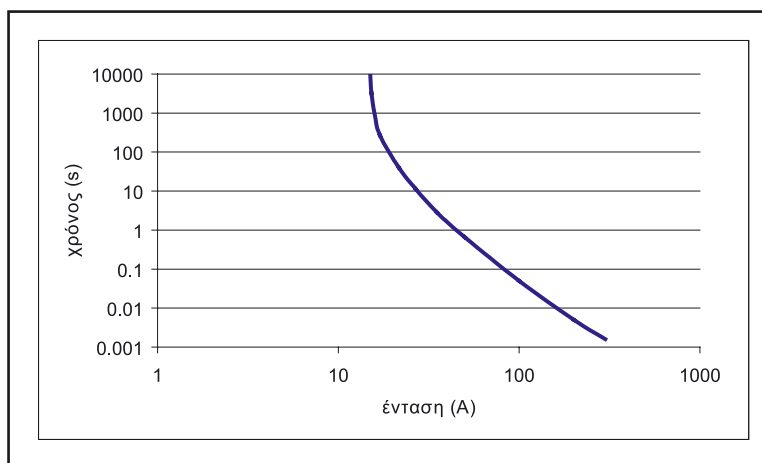
Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων του θορύβου στους εργαζόμενους απαιτείται η εφαρμογή προγράμματος προστασίας της ακοής, το οποίο περιλαμβάνει:

- Μέτρα προστασίας κατά των θορύβων (παρέμβαση στην πηγή για μείωση του παραγόμενου θορύβου, ηχομονωτικά καλύμματα σε θορυβώδη μηχανήματα).
- Κατάλληλος σχεδιασμός των χώρων εργασίας για την όσο το δυνατόν λιγότερη ηχορρύπανση (μείωση ανάκλασης και διάδοσης του θορύβου).
- Χρήση ατομικών δοσίμετρων για τον έλεγχο της δόσης ημερήσιας έκθεσης του εργαζόμενου στο θόρυβο.
- Κυκλικές εναλλαγές των εργαζομένων σ' όλες τις θέσεις εργασίας.
- Εκπαίδευση και ενημέρωση των εργαζομένων για τη σημασία της πρόληψης και την αξία της χρήσης ωτοασπίδων.
- Τακτικός έλεγχος από το γιατρό εργασίας με ακοομετρήσεις σε εργαζόμενους σε θορυβώ-

	δεις παραγωγικές διαδικασίες. Η ελάττωση της ακουστικής οξύτητας δεν γίνεται αντιληπτή από την αρχή επειδή αυτή ελαττώνεται πρώτα σε συχνότητες εκτός των συχνοτήτων της ανθρώπινης ομιλίας και στη συνέχεια επεκτείνεται σε αυτές.
Βιβλιογραφία	1. Mike Sterrett, Breaking the Hearing Protection Barrier, Occupational Health & Safety, March 2002, v.71(3), p.28-32 2. Per Hiselius, Avoiding Overattenuation, Occupational Health & Safety, March 2002, v.71(3), p.34-36 3. Σ. Δρίβας, Κ. Ζορμπά, Θ. Κουκουλάκη, Μεθοδολογικός οδηγός για την εκτίμηση και πρόληψη του επαγγελματικού κινδύνου, ΕΛΙΝΥΑΕ 2001 4. Brüel & Kjaer, Acoustic Noise Measurements. 5. Brüel & Kjaer, Measuring Sound, 1984 6. Ελληνικό Κέντρο Παραγωγικότητας (ΕΛ.ΚΕ.ΠΑ.), Υγιεινή και ασφάλεια στους χώρους εργασίας, 1989 7. Θεοδωράτος, Ν. Καρακασίδης, Υγιεινή - ασφάλεια εργασίας και προστασία περιβάλλοντος, 1992 8. Ε. Ζημάλη, Ιατρική της Εργασίας και του περιβάλλοντος, ΤΙΤΑΝ Α.Ε., Αθήνα 2002 9. Λ. Ραντίν, Σ. Κωνσταντοπούλου, Ο θόρυβος και η πρόληψή του στους χώρους εργασίας: μια πρακτική προσέγγιση, Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας, Ιούλιος – Σεπτέμβριος 2004, (19), σ.26-28 Επιμέλεια: Λορέντζο Ραντίν Βιομηχανικός Υγιεινολόγος, Σοφία Κωνσταντοπούλου Μηχανικός Περιβάλλοντος ΤΕ Κέντρο Υγείας – Υγιεινής της Εργασίας ΕΛΙΝΥΑΕ

ΠΑΡΟΡΑΜΑΤΑ

1. Στην πυξίδα Νο 22 του τεύχους 23, σελίδα 17, στο κεφάλαιο «Μέθοδοι γείωσης προστασίας» το διάγραμμα Β πρέπει να αντικατασταθεί από το παρακάτω:



2. Οι αναφορές με αριθμούς 8 και 9 στην παράγραφο «Τί λέει η νομοθεσία» της πυξίδας Νο 22, του τεύχους 23 αντικαθίστανται από:
 Με το άρθρο 14 της Υ.Α. Β17081/2964/96 (ΦΕΚ 157/Β) «Συσκευές και συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες» καταργούνται οι διατάξεις της Υ.Α. οικ. Β13353/2636/90, (ΦΕΚ 442/Β) «Ηλεκτρολογικό υλικό που χρησιμοποιείται σε εκρήξιμο περιβάλλον ορυχείων με εύφλεκτα αέρια» και της Υ.Α. 2923/161/86, (ΦΕΚ 176/Β) «Ηλεκτρολογικό υλικό σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες. Εναρμόνιση των οδηγιών 76/117/ΕΟΚ & 79/196/ΕΟΚ»