

Agency Ηζα

# Ο ΘΟΡΥΒΟΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ

Φύση, κίνδυνοι και προστασία



**Ο ΘΟΡΥΒΟΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**Φύση, κίνδυνοι και προστασία**

**ISBN 960-7678-52-4**

Τα κείμενα έγραψαν οι:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο .....	<b>Έβελυν Βαφείδου</b> Φυσικός - Μετεωρολόγος
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο .....	<b>Σπύρος Δρίβας</b> Ειδικός Ιατρός Εργασίας
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο .....	<b>Τρύφων Γκινάλας</b> Φυσικός

Την επιμέλεια της έκδοσης και του κειμένου έκανε η **Εβίτα Καταγή** από το τμήμα εκδόσεων του Κέντρου Τεκμηρίωσης και Πληροφόρησης του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

*Το έργο συνέδραμαν και οι:* .....**Γεώργιος Γουρζουλίδης**  
.....**Ιωάννης Κωνσταντακόπουλος**

Η παρούσα έκδοση πραγματοποιήθηκε με την οικονομική ενίσχυση του «Λογαριασμού για την Απασχόληση και την Επαγγελματική Κατάρτιση (Λ.Α.Ε.Κ.)» του Ο.Α.Ε.Δ.

Το σκίτσο του εξωφύλλου είναι από το βιβλίο του C. Ray Asfahl με τίτλο “Industrial Safety and Health Management”, 4th edition, σελ. 188.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

Ήχος και άνθρωπος .....	2
Τι είναι ήχος.....	2
Το ντεσιμπέλ (dB) .....	4
Τι ακούει ο άνθρωπος .....	5
Η μέτρηση του θορύβου .....	6
Πως λειτουργεί το ηχόμετρο .....	7
Ηχόμετρο παλμικού θορύβου.....	9
Επιτρεπτή ημερήσια έκθεση σε θόρυβο .....	10
Χαρτογράφηση του θορύβου .....	10
Ατομικά μέσα προστασίας της ακοής .....	11
Οδηγίες ορθής εφαρμογής .....	13

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Το ακουστικό ερέθισμα.....	15
Οι επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία.....	16
Παράγοντες που συνεργούν στις επαγγελματικές ωτοπάθειες.....	19
Έλεγχος της ακοής.....	20

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

Γενικές αρχές προστασίας από το θόρυβο .....	25
Μέτρα μείωσης του θορύβου .....	25
Παραδείγματα μείωσης του θορύβου .....	27
Ευρωπαϊκή νομοθεσία.....	36
Βιβλιογραφία .....	37

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι .....	40
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	41

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

## Ήχος και άνθρωπος

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

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

Υπάρχει, δυστυχώς και η αρνητική πλευρά. Συχνά, στη σύγχρονη κοινωνία ο ήχος ενοχλεί τον άνθρωπο. Πολλοί ήχοι είναι δυσάρεστοι ή ανεπιθύμητοι. Οι ήχοι αυτοί καλούνται **θόρυβος**. Το επίπεδο ενόχλησης δεν εξαρτάται μόνον από το είδος του ήχου, αλλά και από τη στάση του ανθρώπου απέναντι στο πρόβλημα. Για παράδειγμα, ο ήχος ενός καινούργιου αεριωθούμενου αεροπλάνου την ώρα που απογειώνεται μπορεί να προκαλεί ιδιαίτερη ευχαρίστηση στο μηχανικό που το σχεδίασε, αλλά σίγουρα προξενεί φρικτή ενόχληση σ' εκείνους, των οποίων τα σπίτια βρίσκονται κοντά στο αεροδρόμιο. Πάντως ο ήχος δε χρειάζεται να είναι δυνατός για να ενοχλήσει. Ένα πάτωμα που τρίζει ή μια βρύση που στάζει μπορεί να προκαλεί εξίσου έντονη ενόχληση, όσο και μια δυνατή βροντή.

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

## Τι είναι ήχος

**Ήχος** είναι μηχανική διαταραχή που διαδίδεται μέσα σε ένα ελαστικό μέσο, με ορισμένη ταχύτητα ώστε να διεγείρει το αισθητήριο της ακοής και να προκαλεί ακουστικό αίσθημα.

Πιο απλά, ήχος είναι οποιαδήποτε μεταβολή της πίεσης (στον αέρα, το νερό ή οποιοδήποτε άλλο ελαστικό μέσο) που μπορεί να ανιχνεύσει το ανθρώπινο αυτί.

Το πιο γνωστό όργανο για τη μέτρηση των μεταβολών της πίεσης στον αέρα είναι το βαρόμετρο. Ωστόσο οι μεταβολές της πίεσης του αέρα που σημειώνονται με κάθε αλλαγή των βαρομετρικών συστημάτων είναι πάρα πολύ βραδείες για να τις ανιχνεύσει το ανθρώπινο αυτί και ως εκ τούτου δεν ανταποκρίνονται

στον προηγούμενο ορισμό. Αν όμως αυτές οι μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης συμβαίνουν ταχύτερα – τουλάχιστον 20 φορές το δευτερόλεπτο – μπορούν να γίνουν ακουστές και, ως εκ τούτου, αποκαλούνται ήχος. Πάντως, ένα βαρόμετρο δεν μπορεί να ανταποκριθεί πολύ γρήγορα και, κατά συνέπεια, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του ήχου.

Ο αριθμός των μεταβολών της πίεσης ανά δευτερόλεπτο καλείται **συχνότητα του ήχου** και μετράται σε χερτζ (Hz).

Υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου, αντίστοιχο της συχνότητας, είναι το **ύψος** του. Όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα, τόσο οξύτερος είναι ο ήχος. Οι χαμηλές συχνότητες γίνονται αντιληπτές ως βαθύς ήχος. Για παράδειγμα, το μπουμπονητό ενός μακρινού κεραυνού έχει χαμηλή συχνότητα, ενώ το σφύριγμα έχει υψηλή συχνότητα.

Το **ωτολογικά φυσιολογικό άτομο** (1) αντιλαμβάνεται συχνότητες από 20 έως 20.000 Hz (ή 20 kHz). Ας σημειωθεί ότι το φάσμα συχνοτήτων από τη χαμηλότερη ως την υψηλότερη νότα του πιάνου εκτείνεται από 27,5 έως 4.186 Hz.

Οι μεταβολές της πίεσης διαδίδονται μέσα σε κάθε ελαστικό μέσο, π.χ. στον αέρα, από την πηγή παραγωγής του ήχου έως τα αυτιά του ακροατή.

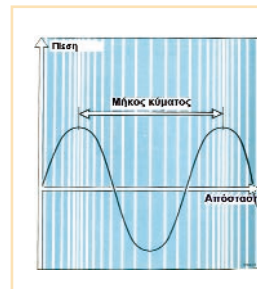
Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι 344 m/sec.

Γνωρίζοντας την ταχύτητα και τη συχνότητα ενός ήχου **υπολογίζουμε το μήκος κύματος** ( $\lambda$ ) αυτού, δηλαδή, την απόσταση από μια κορυφή του κύματος ως την επόμενη ή από μια κορυφοτιμή της πίεσης ως την επόμενη, εφαρμόζοντας τη σχέση:

$$\text{μήκος κύματος } (\lambda) = \frac{\text{ταχύτητα ήχου}}{\text{συχνότητα}}$$

Από αυτή την εξίσωση υπολογίζουμε το μήκος κύματος σε διάφορες συχνότητες. Υψηλής συχνότητας ήχοι έχουν μικρό μήκος κύματος και χαμηλής συχνότητας ήχοι έχουν μεγάλο μήκος κύματος. Για παράδειγμα στα 20 Hz προκύπτει ότι το μήκος κύματος είναι πάνω από 17 μέτρα, ενώ στα 20 kHz το μήκος κύματος είναι μόνον 1,7 εκ.

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



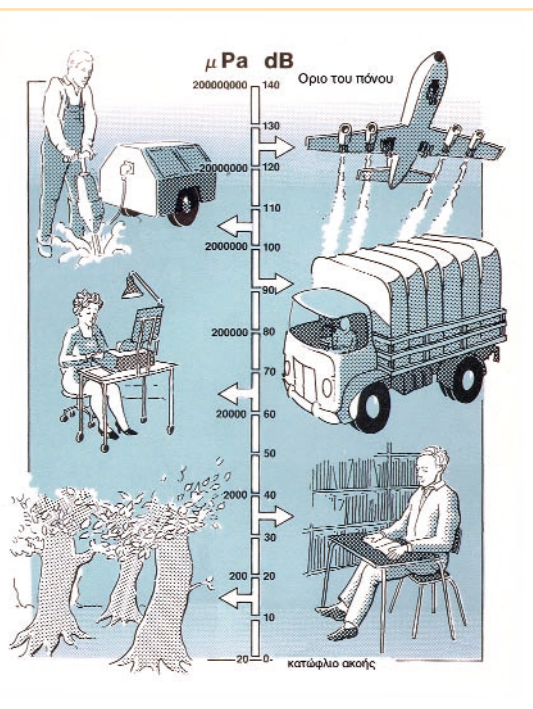
(1) Ως ωτολογικά φυσιολογικό άτομο ορίζεται κάθε υγιές άτομο του οποίου τα αυτιά δεν εμφανίζουν κανένα σύμπτωμα αρρώστιας, οι ακουστικοί του πόροι είναι απαλλαγμένοι από κυψελίδα και δεν έχει προϊστορία επιβλαβούς έκθεσης σε θόρυβο.

μορφα κατανομημένες σε περιοχή του ακουστού ηχητικού φάσματος, καλείται **λευκός θόρυβος**.

## Το ντεσιμπέλ (dB)

Το δεύτερο κύριο μέγεθος, που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον ήχο, είναι το **εύρος των μεταβολών της πίεσης**.

Ο ασθενέστερος (ελάχιστος ακουστός) ήχος που μπορεί να αντιληφθεί ένα υγιές ανθρώπινο αυτί έχει εύρος 20  $\mu\text{Pa}$  (2) το οποίο ισοδυναμεί με 5δις φορές λιγότερο από την κανονική ατμοσφαιρική πίεση. Αυτή η μεταβολή της πίεσης των 20  $\mu\text{Pa}$  είναι τόσο μικρή που προκαλεί μια απόκλιση του τυμπάνου του ανθρώπινου αυτιού μικρότερη από τη διάμετρο ενός μορίου υδρογόνου. Κατά θαυμαστό τρόπο, το αυτί αντέχει ηχητικές πιέσεις πάνω από ένα εκατομμύριο φορές υψηλότερες των 20  $\mu\text{Pa}$ . Εάν, λοιπόν, η μέτρηση του ήχου γινόταν σε Pa θα προέκυπταν πολύ μεγάλα και δύσχρηστα αριθμητικά ποσά. Γι' αυτό χρησιμοποιείται η **κλίμακα των ντεσιμπέλ ή κλίμακα dB**.



Το ντεσιμπέλ δεν είναι μια απόλυτη μονάδα μέτρησης. Είναι μια αναλογία μεταξύ ενός μετρούμενου μεγέθους και ενός συμφωνημένου επιπέδου αναφοράς. Η κλίμακα dB είναι **λογαριθμική** και χρησιμοποιεί **τα 20  $\mu\text{Pa}$  ως ηχητική πίεση αναφοράς**. Το **κατώφλιο ακοής** ορίζεται ως **0 dB**. Κάθε φορά που πολλαπλασιάζεται, επομένως, η ηχητική πίεση εκφρασμένη σε  $\mu\text{Pa}$  επί 10, προστίθενται 20 dB στη στάθμη των dB. Έτσι τα 200  $\mu\text{Pa}$  αντιστοιχούν σε 20 dB (ως προς 20  $\mu\text{Pa}$ ), τα 2.000  $\mu\text{Pa}$  σε 40 dB κ.ό.κ. Κατ' αυτόν τον τρόπο η κλίμακα dB συμπιέζει την ευρύτατη κλίμακα τιμών μέχρι πάνω από 1.000.000 x 20  $\mu\text{Pa}$  (=20.000.000  $\mu\text{Pa}$ ), σε δεδομένο μήκος άξονα, όπου οι διαδοχικές δυνάμεις του 10 ευρίσκονται σε ίσες μεταξύ τους αποστάσεις. Με χρήση λοιπόν της

λογαριθμικής αυτής κλίμακας καθίσταται δυνατό να περιληφθεί επί του άξονα των σταθμών ηχητικής πίεσης η ευρύτατη περιοχή των εντάσεων μεταξύ των μόλις ακουστών ήχων και των ισχυρότατων ήχων.

Στο σχήμα παρέχονται οι στάθμες ηχητικής πίεσης (**Lp**) διαφόρων γνωστών ήχων τόσο σε dB όσο και σε  $\mu\text{Pa}$ . Τα 20.000.000  $\mu\text{Pa}$  αντιστοιχούν στα 120 dB. Ο **πόνος** αρχίζει στα **140 dB** περίπου.

(2) Το Pascal είναι μονάδα μέτρησης πίεσης και είναι ίσο με  $1 \text{ N/m}^2$ . Η μέση ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας είναι 1.013,25 mbar, όπου  $1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa}$ .

Η κλίμακα των ντεσιμπέλ παρέχει μια πολύ καλύτερη προσέγγιση της αντίληψης από τον άνθρωπο της σχετικής ακουστότητας του ήχου, συγκριτικά με την κλίμακα των  $\mu\text{Pa}$ . Αυτό συμβαίνει επειδή το ανθρώπινο αυτί αντιδρά σε λογαριθμική μεταβολή της στάθμης ηχητικής πίεσης, γεγονός που απεικονίζεται στην κλίμακα των ντεσιμπέλ, στην οποία το 1 dB αντιστοιχεί στην ίδια σχετική μεταβολή οπουδήποτε στην κλίμακα.

Στην κλίμακα αυτή κάθε διαδοχική αύξηση της ηχητικής πίεσης κατά 3 dB αντιπροσωπεύει διπλασιασμό της ηχητικής ενέργειας.

## Τι ακούει ο άνθρωπος

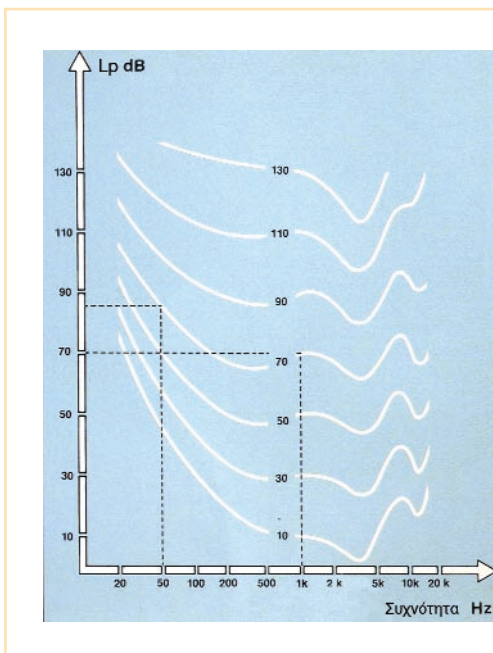
Όπως έχει ήδη οριστεί, ήχος είναι οποιαδήποτε μεταβολή της πίεσης που μπορεί να γίνει ακουστή από το ανθρώπινο αυτί. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι η ζώνη συχνοτήτων που αντιλαμβάνεται ένας υγιής, νέος άνθρωπος εκτείνεται από 20 Hz έως 20 KHz. Σε όρους ηχητικής πίεσης οι ακουστοί ήχοι περιλαμβάνονται από το κατώφλιο ακοής των 0 dB έως το όριο του πόνου που υπερβαίνει τα 130 dB.

Το ανθρώπινο αυτί δεν είναι εξίσου ευαίσθητο σε όλες τις συχνότητες. Μεγαλύτερη ευαισθησία παρουσιάζει σε ήχους μεταξύ 2 και 5kHz, ενώ είναι λιγότερο ευαίσθητο σε υψηλότερες και χαμηλότερες συχνότητες. Το γεγονός αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία κατά τη μέτρηση του θορύβου, δεδομένου ότι δύο ήχοι ίσης έντασης αλλά διαφορετικών συχνοτήτων κρίνονται αποκειμενικά ως ήχοι διαφορετικής **ακουστότητας**.

**Ακουστότητα** ενός ήχου είναι μέγεθος που σχετίζεται άμεσα με το μέτρο του **υποκειμενικού αισθήματος** της έντασης του ήχου που αντιλαμβάνεται ο φυσιολογικός ακροατής.

Η διαφοροποίηση της ευαισθησίας, ανάλογα με τη συχνότητα, είναι πιο έντονη στις χαμηλές στάθμες ηχητικής πίεσης σε σύγκριση με τις υψηλές. Αυτό παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα όπου απεικονίζεται μια οικογένεια ισοακουστοτικών καμπυλών (3).

Αυτές παρέχουν την απαιτούμενη στάθμη ηχητικής πίεσης σε οποιαδήποτε συχνότητα, ώστε η φαινόμενη ακουστότητα του αντίστοιχης συχνότητας καθαρού τόνου να εξισωθεί με αυτήν ενός καθαρού τόνου 1kHz. Για παράδειγμα, η



(3) **Ισοακουστοτική καμπύλη** είναι καμπύλη στο επίπεδο των αξόνων της συχνότητας ( $f$ ) και της στάθμης ηχητικής πίεσης ( $L_p$ ), που συνδέει σημεία, τα οποία αντιπροσωπεύουν καθαρούς τόνους με ίσες στάθμες ακουστότητας.

στάθμη ηχητικής πίεσης ενός καθαρού τόνου 50 Hz πρέπει να αυξηθεί κατά 15dB σε σχέση με τη στάθμη ηχητικής πίεσης των 70dB ενός καθαρού τόνου 1 kHz για να παραχθεί η ίδια φαινόμενη (δηλ. η υποκειμενικά αντιληπτή) ακουστότητα.

Οι παλμικοί θόρυβοι δημιουργούν ακόμη ένα πρόβλημα κατά την αξιολόγηση της ακουστότητας. Ως **παλμικός θόρυβος** ορίζεται ο μεταβλητός θόρυβος που αποτελείται από μια ή περισσότερες εξάρσεις ηχητικής ενέργειας (ηχητικούς παλμούς) κάθε μία με διάρκεια μικρότερη από ένα δευτερόλεπτο.

Λόγω της μικρής διάρκειας των παλμικών ήχων (λιγότερο του 1sec) το αυτί παρουσιάζει μειωμένη ευαισθησία στην αντίληψη της ακουστότητάς τους. Οι ερευνητές συμφωνούν γενικά στο εξής: η υποκειμενικά αντιληπτή ακουστότητα ήχων βραχύτερης διάρκειας των 70msec είναι μικρότερη από εκείνη που παράγουν ήχοι της ίδιας στάθμης ηχητικής πίεσης αλλά μεγαλύτερης διάρκειας.

## Η μέτρηση του θορύβου



Ο χρήστης κρατά το όργανο μακριά από το σώμα του

Όπως προαναφέρθηκε, ως **θόρυβος** ορίζεται κάθε ανεπιθύμητος ήχος.

Ο θόρυβος οφείλεται στις ηχητικές συνθήκες του χώρου και προκαλείται από τη συμβολή πολλών ηχογόνων παραγόντων όπως βροχή, άνεμος, τροχαία κίνηση, ανθρώπινες δραστηριότητες, μέσα ψυχαγωγίας (ραδιόφωνο, τηλεόραση), παρακείμενες βιομηχανικές εγκαταστάσεις και χώροι διασκέδασης, υπαίθριοι κινηματογράφοι, χώροι στάθμευσης κ.ά.

Τρεις είναι οι παράγοντες που καθορίζουν την επικινδυνότητα του θορύβου:

- **Η στάθμη ηχητικής πίεσης** μετράται σε ντεσιμπέλ (dB). Το μέγεθος αυτό συνδέεται άμεσα με την ένταση (ισοδύναμα, με την ακουστότητα) του ήχου.
- **Η συχνότητα** (δηλαδή το ύψος) του

ήχου. Μετράται σε χερτζ (Hz).

- **Η διάρκεια της έκθεσης.**

Οι μετρήσεις θορύβου στο εργασιακό περιβάλλον πραγματοποιούνται με ειδικά όργανα μέτρησης, καλούμενα **ηχόμετρα**.

Το ηχόμετρο είναι όργανο σχεδιασμένο για να ανταποκρίνεται στον ήχο κατά τον ίδιο, κατά προσέγγιση, τρόπο όπως το ανθρώπινο αυτί και να παρέχει αντικειμενικά και επαναλήψιμα αποτελέσματα μετρήσεων της **στάθμης ηχητικής πίεσης  $L_p$** , η οποία αποτελεί το αποτέλεσμα της μέτρησης των μεταβολών της πίεσης του αέρα.



## Πως λειτουργεί το ηχόμετρο

Κάθε ηχόμετρο αποτελείται, κατά βάση, από τα ίδια επί μέρους τμήματα:

- μικρόφωνο
- μονάδα επεξεργασίας
- μονάδα απεικόνισης αποτελεσμάτων μετρήσεων.

Το μικρόφωνο μετατρέπει το ηχητικό σήμα σε ισοδύναμο ηλεκτρικό. Ο καταλληλότερος τύπος μικροφώνου είναι το μικρόφωνο πυκνωτικού τύπου, το οποίο συνδυάζει την ακρίβεια με τη σταθερότητα και την αξιοπιστία. Πριν αρχίσει η επεξεργασία του, το ηλεκτρικό σήμα που παράγεται από το μικρόφωνο ενισχύεται από ένα προ-ενισχυτή.

Το σήμα είναι δυνατόν να υποστεί διαφόρων τύπων επεξεργασία. Συνήθως διέρχεται από κατάλληλο **σταθμιστικό κύκλωμα**, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η ιδιαίτερα περίπλοκη απόκριση του ανθρώπινου αυτιού κατά συχνότητα του ακουστού ηχητικού φάσματος.

**Σταθμιστικό κύκλωμα** είναι το κύκλωμα που παρεμβάλλεται στα όργανα μέτρησης του ήχου και έχει την ιδιότητα να περιορίζει ή και να ενισχύει, κατά πλάτος και σε διαφορετικό βαθμό, τις διάφορες συνιστώσες του ηχητικού φάσματος. Είναι, δηλαδή, ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα του οποίου η ευαισθησία μεταβάλλεται με τη συχνότητα κατά τον ίδιο τρόπο όπως συμβαίνει με το ανθρώπινο αυτί, προσομοιάζοντας δηλαδή τις ισοακουστικές καμπύλες. Έτσι προέκυψαν τα διεθνώς τυποποιημένα κυκλώματα A, B, C, D, προοριζόμενα για χρήση σε διάφορες περιπτώσεις. Εκτός από τα προαναφερόμενα σταθμιστικά κυκλώματα, ορισμένα ηχόμετρα έχουν επίσης γραμμικό κύκλωμα («Lin»), το οποίο επιτρέπει στο ηχητικό σήμα να διέλθει αδιαμόρφωτο.

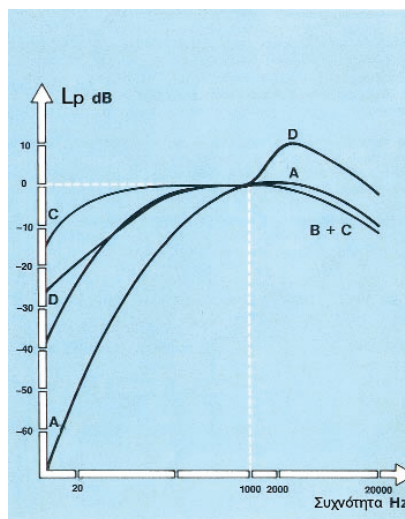
Ειδικά σε **βιομηχανικούς** χώρους εργασίας οι μετρήσεις θορύβου πραγματοποιούνται μέσω **σταθμιστικού κυκλώματος A**, οπότε τα αποτελέσματα των μετρήσεων ηχητικής έντασης παρέχονται ως **A-ηχοστάθμη** ή ως **A-στάθμη ηχητικής πίεσης** και εκφράζονται σε **ντεσιμπέλ (A) (dB(A))**.

Το σταθμιστικό κύκλωμα A παρέχει τη δυνατότητα ταχείας εκτίμησης των κινδύνων για την ακοή και των επιπέδων ενόχλησης. Δρα ως φίλτρο επιλογής συχνοτήτων και καθιστά το ηχόμετρο λιγότερο ευαίσθητο στις υψηλές και τις χαμηλές συχνότητες σε σχέση με τη μεσαία περιοχή του ακουστού ηχητικού φάσματος. Έτσι το όργανο μετρά το θόρυβο με τρόπο ώστε το αποτέλεσμα της μέτρησης να είναι πιο αντιπροσωπευτικό των επιπτώσεων του θορύβου στην ακοή.

Η **D-στάθμιση** έχει ειδικά χαρακτηριστικά και προορίζεται για μέτρηση θορύβου αεροπλάνων.

Στη **στάθμιση Lin** αντιστοιχεί σταθερή απόκριση σε συνάρτηση με τη συχνότητα.

Το σταθμιστικό κύκλωμα A είναι το πιο



ευρέως χρησιμοποιούμενο για όλες τις στάθμες ηχητικής πίεσης. Η Β-στάθμιση σπανίως χρησιμοποιείται, ενώ η C-στάθμιση ενίοτε χρησιμοποιείται, δεδομένου ότι παρέχει μια σχεδόν σταθερή απόκριση συναρτήσει της συχνότητας. Έτσι η αντίστοιχη μονάδα μέτρησης dB(C) μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντί της συνολικής ηχητικής πίεσης.

Είναι δυνατόν να γίνει μία και μόνον μέτρηση της συνολικής ηχητικής πίεσης σε όλη την ακουστή περιοχή του ηχητικού φάσματος, αλλά η μέτρηση αυτού του τύπου, έχει περιορισμένη χρήση, δεδομένου ότι, όπως ήδη έχει αναφερθεί, το αυτί είναι περισσότερο ευαίσθητο σε ορισμένες συχνότητες συγκριτικά με άλλες. Κατά συνέπεια, είναι επιθυμητό να γνωρίζουμε τον τρόπο κατανομής της ηχητικής ενέργειας σε όλο το ακουστό ηχητικό φάσμα. Αυτό επιτυγχάνεται υποδιαιρώντας το θόρυβο σε οκτάβες και μετρώντας τη στάθμη ηχητικής πίεσης κάθε **οκταβικής ζώνης συχνοτήτων**. Ευνόητο είναι ότι για να επιτευχθεί αυτή η υποδιαίρεση του θορύβου, το ηχόμετρο πρέπει να διαθέτει ειδικά ηλεκτρονικά φίλτρα, τα οποία απομονώνουν κάθε σύνθετο ήχο με συχνότητες εκτός της επιλεγείσας ζώνης.

**Οκτάβα** είναι κάθε ζώνη συχνοτήτων της οποίας η τελική συχνότητα είναι διπλάσια της αρχικής. Έτσι η ζώνη 90 – 180 Hz είναι μια οκτάβα και το αυτό ισχύει και για τη ζώνη 1.400 Hz – 2.800 Hz.

Κάθε οκτάβα προσδιορίζεται από την **κεντρική της συχνότητα**  $f_o$ , που είναι η γεωμετρική μέση τιμή των άκρων της  $f_1$  και  $f_2$  και παρέχεται από τη σχέση:

$$f_o = \sqrt{f_1 f_2}$$

Οι κεντρικές συχνότητες των οκταβικών ζωνών κατ' αύξουσα σειρά έχουν ως εξής:

**63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 4.000 Hz, 8.000 Hz.**

Μερικές φορές, απαιτείται λεπτομερέστερη πληροφόρηση για το ηχητικό φάσμα που εκπέμπει κάθε πηγή θορύβου. Σ' αυτήν ειδικά την περίπτωση στον εργασιακό χώρο ο θόρυβος αναλύεται σε στενότερες ζώνες συχνοτήτων, δηλαδή σε **κλασματοοκτάβες**.

Στην πράξη χρησιμοποιείται περισσότερο η **τριτοοκταβική** ανάλυση του θορύβου.

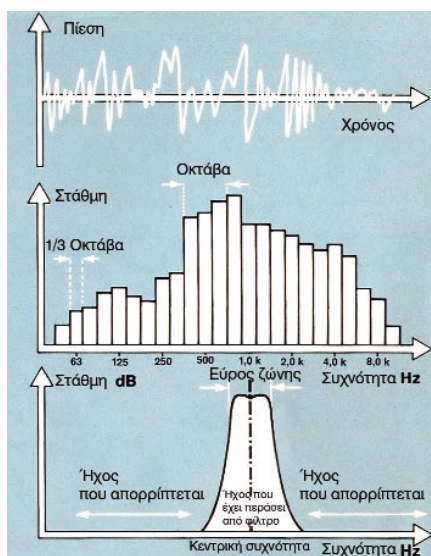
**Τριτοοκτάβα** είναι κάθε ζώνη συχνοτήτων με αρχική συχνότητα  $f_1$  και τελική  $f_2$  που ικανοποιούν τη σχέση:

$$f_1/f_2 = 2^{1/3}$$

Δηλαδή η τελική συχνότητα είναι 1,26 φορές μεγαλύτερη της αρχικής.

Η παραπάνω διαδικασία της υποδιαίρεσης ενός σύνθετου ήχου καλείται **φασματική ανάλυση** (ανάλυση σε συχνότητες).

Η ανάλυση του θορύβου σε συχνό-



τητες χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των κινδύνων για την ακοή και τον καθορισμό των κατά περίπτωση ενδεδειγμένων ατομικών μέσων προστασίας της ακοής. Επίσης παρέχει σημαντική πληροφόρηση στους μηχανικούς που ασχολούνται με τη λήψη μέτρων μείωσης του θορύβου.

Το σήμα αφού έχει υποστεί στάθμιση και έχει πιθανώς υποδιαιρεθεί σε ζώνες συχνοτήτων, ενισχύεται και προσδιορίζεται η **ενεργός τιμή (Root Mean Square, RMS) της ηχητικής πίεσης** από φωρατή RMS.

## Ηχόμετρο παλμικού θορύβου

Οι περισσότεροι προς μέτρηση ήχοι είναι κυμαινόμενης στάθμης. Για την ορθή μέτρηση του ήχου πρέπει οι διακυμάνσεις της στάθμης του να μετρηθούν όσο το δυνατόν ακριβέστερα. Για το σκοπό αυτό έχουν τυποποιηθεί δυο χαρακτηριστικά απόκρισης του φωρατή, τα οποία είναι γνωστά ως «**F**» (Fast) και «**S**» (Slow) **χαρακτηριστικά χρονικής στάθμισης**.

Τα σύγχρονα ηχόμετρα διαθέτουν ψηφιακή οθόνη, στην οποία απεικονίζεται η μέγιστη RMS τιμή που μετρήθηκε το προηγούμενο δευτερόλεπτο. Η επιλογή του κατάλληλου για την περίπτωση χαρακτηριστικού χρονικής στάθμισης υπαγορεύεται από το Πρότυπο, βάσει του οποίου διενεργούνται οι μετρήσεις.

Εάν ο προς μέτρηση ήχος είναι παλμικός, τότε τα συνήθη «**F**» και «**S**» χαρακτηριστικά των απλών ηχομέτρων δεν έχουν τόσο γρήγορη χρονική απόκριση, ώστε να δώσουν ένα αποτέλεσμα μέτρησης αντιπροσωπευτικό της υποκειμενικής ανθρώπινης απόκρισης.

Για μετρήσεις αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται ηχόμετρα που διαθέτουν ένα τυποποιημένο «**I**» (Impulse) χαρακτηριστικό. Αυτό το **παλμικό χαρακτηριστικό** έχει σταθερά χρόνου 35msec, η οποία είναι αρκετά βραχεία για να επιτρέψει την ανίχνευση και απεικόνιση γρήγορα μεταβαλλόμενου θορύβου κατά τρόπο που λαμβάνει υπόψη την ανθρώπινη αντίληψη παλμικών ήχων.

Παρόλο που η υποκειμενικά αντίληπτη ακουστότητα βραχείας διάρκειας ήχου είναι μικρότερη της παραγόμενης από σταθερό, συνεχή ήχο, ο κίνδυνος βλάβης της ακοής δεν είναι κατ' ανάγκη μειωμένος. Γι' αυτό ορισμένα ηχόμετρα περιλαμβάνουν κύκλωμα για τη μέτρηση της μέγιστης τιμής της ηχητικής πίεσης (κορυφοτιμής, peak) ανεξαρτήτως της διάρκειας του ήχου.

Ορισμένα πρότυπα απαιτούν τη μέτρηση της κορυφοτιμής (peak), ενώ άλλα θεωρούν αναγκαίο να γίνονται μετρήσεις μέσω παλμικού χαρακτηριστικού «**I**». Και στις δύο περιπτώσεις το ενσωματωμένο κύκλωμα «**Hold**» («πάγωμα») καθιστά ευκολότερη την ανάγνωση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, είτε πρόκειται για την κορυφοτιμή είτε τη μέγιστη RMS τιμή.



## Επιτρεπτή ημερήσια έκθεση σε θόρυβο

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

Σύμφωνα με την Οδηγία 2003/10/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, η οριακή τιμή έκθεσης για οκτάωρη ημέρα εργασίας είναι 87dB(A).

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

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

Πίνακας 1: Επίπεδα θορύβου πέραν των οποίων συντρέχει κίνδυνος απώλειας της ακοής

Διάρκεια έκθεσης Ώρες ανά ημέρα	Μέγιστη επιτρεπτή ηχοστάθμη dB (A)
8	87
4	90
2	93
1	96
1/2	99
1/4	102

Παρατηρούμε ότι η ανώτατη επιτρεπτή ηχοστάθμη είναι δυνατόν να αυξάνεται κατά 3dB(A) για κάθε διαδοχικό υποδιπλασιασμό της διάρκειας έκθεσης.

Επισημαίνεται ότι ο εργαζόμενος φέρει κατάλληλα ατομικά μέσα προστασίας της ακοής, τα οποία εξασφαλίζουν επαρκή ηχοεξασθένηση, ώστε το επίπεδο θορύβου στο οποίο ουσιαστικά εκτίθεται να είναι μικρότερο ή ίσο της προβλεπόμενης μέγιστης επιτρεπτής ηχοστάθμης για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα έκθεσης.

## Χαρτογράφηση του θορύβου

Αρχικό μέτρο σε ένα πρόγραμμα καταπολέμησης του θορύβου είναι ο **χάρτης θορύβου**.

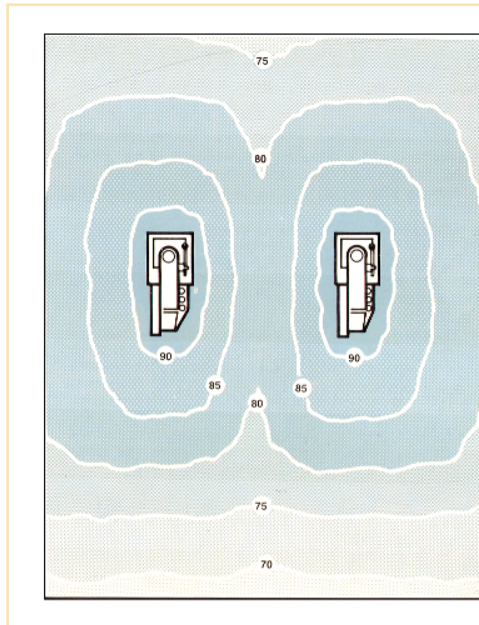
Σχεδιάζεται ένα κατά το δυνατόν ακριβές σκίτσο, όπου απεικονίζονται οι σχε-

τικές θέσεις όλων των μηχανημάτων και άλλων στοιχείων του εξοπλισμού εργασίας που παρουσιάζουν ενδιαφέρον. Λαμβάνονται μετρήσεις στάθμης ηχητικής πίεσης σε διάφορες θέσεις γύρω από την υπό διερεύνηση περιοχή και οι θέσεις αυτές σημειώνονται στο σκίτσο. Τα σημεία της ίδιας ηχοστάθμης ενώνονται και έτσι δημιουργούνται οι **ισοϋψείς του θορύβου** που αποτελούν την απεικόνιση της κατανομής του ήχου. Όσο περισσότερες μετρήσεις γίνονται, τόσο ακριβέστερος είναι ο χάρτης θορύβου.

Ένας τέτοιος χάρτης δείχνει αμέσως σε ποιες περιοχές τα επίπεδα θορύβου είναι πολύ υψηλά. Έτσι ο προγραμματισμός των μέτρων που πρέπει να ληφθούν για την προστασία των εργαζόμενων γίνεται ευκολότερος, εφόσον υπάρχει ήδη ένας οδηγός.

Όταν τα αναγκαία μέτρα για την περιστολή του θορύβου έχουν πλέον ληφθεί, γίνονται νέες μετρήσεις, οι οποίες θα δώσουν μια σαφή εικόνα του βαθμού μεταβολής της κατανομής του θορύβου.

Ο χάρτης θορύβου μπορεί επίσης να χρησιμεύσει στον εντοπισμό περιοχών όπου η χρήση ατομικών μέσων προστασίας της ακοής είναι υποχρεωτική.



## Ατομικά μέσα προστασίας της ακοής

Τα αυτιά, σε αντίθεση με τα μάτια, δεν αναπαύονται ποτέ. Παραμένουν διαρκώς εκτεθειμένα στο θόρυβο, ο οποίος μπορεί μεν σε χαμηλά επίπεδα να μην προκαλεί προβλήματα αλλά, πάνω από ένα ορισμένο επίπεδο, ενδέχεται να προκαλέσει βλάβη της ακοής (μόνιμη και μη αναστρέψιμη). Η βλάβη αυτή ξεκινά από μειωμένη αντίληψη της οξύτητας των ήχων, μόνιμες εμβοές ή κουδούνισμα στα αυτιά, και φτάνει μέχρι την ολική κώφωση. Ο θόρυβος είναι επίσης δυνατό να επηρεάσει όλο τον ανθρώπινο οργανισμό, προκαλώντας στρες, κούραση, επιθετικότητα, καρδιαγγειακές διαταραχές, μεταβολές της αρτηριακής πίεσης και άλλες δυσμενείς συνέπειες. Η κατάσταση της ακοής διαπιστώνεται με τον **ακοομετρικό έλεγχο**.

Όταν ο εργασιακός θόρυβος είναι υψηλός και δεν μπορεί να μειωθεί με τεχνικά μέτρα, ο εργοδότης παρέχει κατάλληλα ατομικά μέσα προστασίας της ακοής.

### **Κανένα αυτί δεν μπορεί να συνηθίσει το θόρυβο!**

Αντίθετα, για να διατηρηθεί η ακουστική λειτουργία σε ικανοποιητικό επίπεδο πρέπει κάθε εργαζόμενος που εκτίθεται σε θόρυβο να φέρει τα ατομικά μέσα προστασίας της ακοής **ΠΑΝΤΑ** και **ΔΙΑΡΚΩΣ** όταν βρίσκεται σε περιοχή όπου

αυτό απαιτείται.

Η εξοικείωση με τα ατομικά μέσα προστασίας της ακοής γίνεται προοδευτικά, με σταδιακά αυξανόμενη διάρκεια χρήσης μέχρι την πλήρη χρησιμοποίησή τους σε όλη τη διάρκεια του θώρου. Οι επιλογές είναι οι εξής:

### **Ωτασπίδες**

Διατίθενται σε πολλούς τύπους. Μειώνουν το θόρυβο καλύπτοντας πλήρως το εξωτερικό αυτί (με τμήματα που μπορεί να είναι μικρά ή μεγαλύτερα για να μπορούν να φέρουν πρόσθετα υλικά σε περιπτώσεις ακραίου θορύβου). Ορισμένοι τύποι περιλαμβάνουν ηλεκτρονικά συστήματα για τη μείωση του θορύβου ή την υποβοήθηση της επικοινωνίας των χρηστών.



Εργαζόμενοι με πυκνές γενειάδες, φαβορίτες, ή γυαλιά μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην ορθή χρήση των ωτασπίδων. Σε αυτές τις περιπτώσεις καταλληλότερη λύση είναι τα ωτοβύσματα.

Εργαζόμενοι με πυκνές γενειάδες, φαβορίτες, ή γυαλιά μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην ορθή χρήση των ωτασπίδων. Σε αυτές τις περιπτώσεις καταλληλότερη λύση είναι τα ωτοβύσματα. Ένα άλλο πιθανό μειονέκτημα των ωτασπίδων είναι ότι μερικοί εργαζόμενοι, υπό ορισμένες συνθήκες, μπορεί να αισθανθούν ενοχλητική ζέση και βάρος.

### **Ωτοβύσματα**



- *Ωτοβύσματα μιας χρήσης.* Είναι κατασκευασμένα από εύπλαστο υλικό που έχει την ιδιότητα να διαστέλλεται και έτσι να προσαρμόζεται στο σχήμα του έξω ακουστικού πόρου κάθε ατόμου.



- *Επαναχρησιμοποιούμενα προδιαμορφωμένα ωτοβύσματα.* Είναι κατασκευασμένα από σιλικόνη, πλαστικό ή λάστιχο και διατίθενται είτε σε ένα μέγεθος που ταιριάζει στις περισσότερες περιπτώσεις, είτε σε διάφορα μεγέθη (συνήθως μικρό, μεσαίο ή μεγάλο) ανάλογα με το μέγεθος του ακουστικού πόρου.

Στα πλεονεκτήματά τους συγκαταλέγονται το ότι είναι σχετικά χαμηλού κόστους, χρησιμοποιούνται πολλές φορές, μπορούν να πλυθούν, είναι βολικά στη μεταφορά και διατίθενται σε ποικίλα μεγέθη. Είναι κατάλληλα για ιδιαίτερα επιβαρυνόμενο εργασιακό περιβάλλον (λόγω ύπαρξης σκόνης, λαδιών κ.λπ.), δεδομένου ότι δε χρειάζεται να διαμορφωθούν με τα χέρια.



- *Συνδεδεμένα ωτοβύσματα.* Αποτελούν παραλλαγή των συνήθων ωτοβυσμάτων.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο θέμα της **υγιεινής κατά την εφαρμογή των ωτοβυσμάτων**. Έτσι, πέρα από το θέμα της καθαριότητας των χεριών των εργαζομένων, είναι σημαντικό:

- ✓ να μην επαναχρησιμοποιούνται τα ωτοβύσματα μίας χρήσης,
- ✓ τα συνήθη ωτοβύσματα να αντικαθίστανται σε τακτά χρονικά διαστήματα και

- ✓ να μη δανείζονται από τον ένα εργαζόμενο στον άλλο.

### Ωτοπώματα

Μοιάζουν με ωτοβύσματα συνδεδεμένα σε μια εύκαμπτη πλαστική ή μεταλλική στέκα. Τα ωτοβύσματα αυτά μπορεί να ανήκουν σε κάποιες από τις δύο παραπάνω κατηγορίες, δηλαδή είτε να είναι από αφρώδες υλικό, είτε να είναι προδιαμορφωμένα. Μερικές στέκες μπορούν να φορεθούν πάνω από το κεφάλι, πίσω από τον αυχένα ή κάτω από το πηγούνι. Ορισμένοι πιο πρόσφατοι τύποι έχουν αρθρούμενες στέκες που αυξάνουν τη δυνατότητα καλής εφαρμογής.



Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι η άνεση καθώς, όταν δεν υπάρχει πρόβλημα θορύβου, οι εργαζόμενοι μπορούν απλά να κρεμάσουν τη στέκα γύρω από το λαιμό τους, ενώ μπορούν γρήγορα να εισαγάγουν τα ωτοβύσματα όταν βρεθούν πάλι σε θορυβώδες περιβάλλον. Μερικοί εργαζόμενοι, πάντως, θεωρούν την πίεση από τις στέκες ενοχλητική. Δεν διαθέτουν όλα τα ωτοπώματα βύσματα που να προστατεύουν επαρκώς από όλα τα είδη θορύβου. Γενικά τα ωτοπώματα που μοιάζουν με τα αυτόνομα ωτοβύσματα φαίνεται να προστατεύουν επαρκέστερα από τα περισσότερα είδη θορύβου.

## Οδηγίες ορθής εφαρμογής

- Ωτασπίδες

Προκειμένου να προστατευτεί ουσιαστικά η ακοή, απαιτείται σωστή εφαρμογή του μαλακού τμήματος των ωτασπίδων γύρω από το αυτί. Χρειάζεται προσοχή, ώστε να μην παγιδευτούν μαλλιά, κοσμήματα, γυαλιά, καπέλα κ.λπ. κάτω από τις ωτασπίδες και να μην υπάρχουν φθορές στα τμήματα που επικαλύπτουν τα αυτιά. Είναι, επίσης, ιδιαίτερα σημαντικό να διατηρείται το εσωτερικό τμήμα των ωτασπίδων και το αφρώδες υλικό τους καθαρό. Για να συντηρηθούν σωστά οι ωτασπίδες, δεν πρέπει να τεντώνεται υπερβολικά η στέκα σύνδεσης.

- Ωτοβύσματα μιας χρήσης

Θυμηθείτε όταν πρόκειται να τα χρησιμοποιήσετε τον εξής απλό κανόνα: **στρίψτε, τραβήξτε και συγκρατήστε.**

- 1- στρίψτε** το ωτοβύσμα με τα δάχτυλά σας ώστε να γίνει ένας μικρός, λεπτός κύλινδρος σαν «φιδάκι». Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το ένα ή και τα δύο χέρια.



- 2- τραβήξτε** με το αντίθετο χέρι, προς τα πάνω και πίσω το πτερύγιο του αυτιού σας για να ευθυγραμμίσετε τον έξω ακουστικό σας πόρο. Το ήδη διαμορφωμένο ωτοβύσμα θα «γλιστρήσει» κατευθείαν μέσα στο αυτί σας.





**3- συγκρατήστε** το ωτοβύσμα μέσα στο αυτί σας με το δάχτυλό σας. Μετρήστε δυνατά μέχρι το 20 ή το 30 περιμένοντας το ωτοβύσμα να πάρει το αρχικό του σχήμα και να «γεμίσει» τον έξω ακουστικό σας πόρο.

Η φωνή σας θα ακούγεται διαφορετικά (πιο αμυδρή) όταν το ωτοβύσμα θα έχει εφαρμόσει σωστά.

- Επαναχρησιμοποιούμενα προδιαμορφωμένα ωτοβύσματα.

Ενδέχεται κάποιος να χρειαστεί διαφορετικού μεγέθους βύσμα για κάθε αυτί, προκειμένου αυτά να εφαρμόζουν σωστά χωρίς να προκαλούν δυσφορία. Θα χρειασθεί επομένως, μια σειρά δοκιμών των διαφόρων μεγεθών. Οι οδηγίες εφαρμογής κάθε τύπου προδιαμορφωμένου ωτοβύσματος, σε γενικές γραμμές, έχουν ως εξής:

**1- τραβήξτε** με το αντίθετο χέρι πάνω από το κεφάλι σας ελαφρά και προς τα πάνω το αυτί σας.

**2- εισάγετε** με το άλλο χέρι σας το βύσμα, κινώντας το μαλακά μπρος-πίσω έως ότου εφαρμόσει πλήρως.

#### **Θυμηθείτε!**

- Φυλάσσετε τα ατομικά μέσα προστασίας της ακοής σε καθαρό και χωρίς υγρασία μέρος
- Μη χρησιμοποιείτε κατεστραμμένα προστατευτικά μέσα της ακοής
- **Έχετε τα χέρια σας καθαρά**, όταν πρόκειται να τοποθετήσετε τα ωτοβύσματα, για να προστατέψετε τα αυτιά σας από ρύπους και μικρόβια.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

### Το ακουστικό ερέθισμα

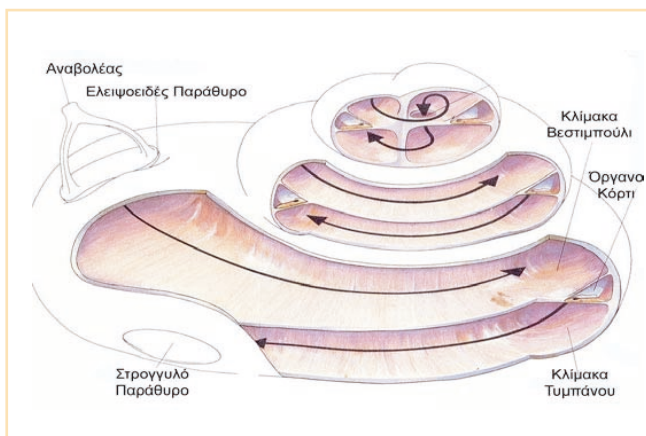
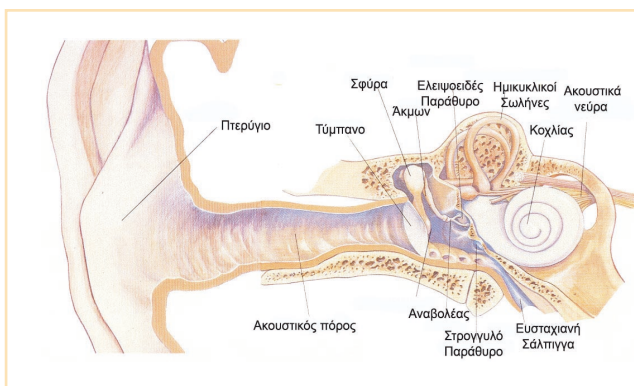
Ο άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί ένα ορισμένο φάσμα ήχων που βρίσκονται μέσα στην περιοχή συχνοτήτων από 20 έως και 20.000 Hz. Οι χαμηλές συχνότητες γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο αυτί ως ένας βαθύς ήχος ή ήχος μικρού ύψους, ενώ οι υψηλές συχνότητες ως ένας οξύς ήχος ή ήχος μεγάλου ύψους (το ύψος εκφράζει την υποκειμενική αίσθηση ή αντίληψη της συχνότητας του ήχου).

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

Οι υπόηχοι και οι υπέρηχοι, αν και δε γίνονται αντιληπτοί από τον άνθρωπο, μπορεί να έχουν βλαπτική επίδραση στην υγεία του.

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

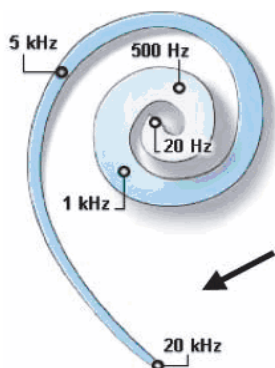
Τα ηχητικά κύματα συγκεντρώνονται από το ακουστικό πτερύγιο, όπου ενισχύονται ορισμένες συχνότητες (κυρίως η συχνότητα των 4.000 Hz), διέρχονται τον έξω ακουστικό πόρο και προσπίπτουν στην τυμπανική



μεμβράνη, την οποία θέτουν σε παλμική κίνηση. Η αλυσίδα των ακουστικών οσταριών (σφύρα, άκμονας, αναβολέας), έχει σα βασική αποστολή τη μετάδοση των παλμικών κινήσεων στην έξω λέμφο, στη συνέχεια η δόνηση μεταδίδεται στην έσω λέμφο και στο βασικό υμένα, στον οποίο στηρίζεται το όργανο του Corti.

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

Ο κοχλίας αποτελεί **το όργανο αντίληψης της ακοής** και μέσω του οργάνου του Corti, μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια των παλμικών κινήσεων σε ηλεκτρικό δυναμικό και έτσι τα ηχητικά ερεθίσματα μεταβιβάζονται μέσω των ινών του κοχλιακού νεύρου στον εγκέφαλο, όπου φθάνοντας στον ακουστικό φλοιό γίνονται αντιληπτά.



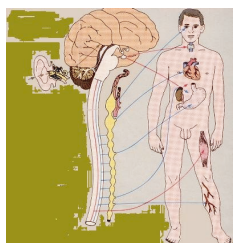
Το **όργανο του Corti** αποτελείται από περίπου 30.000 τριχωτά κύτταρα διανεμημένα σε περιοχές «ευαίσθητες» στις διάφορες συχνότητες που συνθέτουν το ακουστό ηχητικό φάσμα.

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

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

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

## Οι επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία



Οι επιδράσεις του θορύβου στον οργανισμό μπορούν να ταξινομηθούν:

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

Είναι γνωστό ότι οι εκτιθέμενοι στο θόρυβο εργαζόμενοι παρουσιάζουν συχνά υπέρταση, ταχυκαρδία, διαταραχές στην πέψη, δυσκολία στη συγκέντρωση, πονοκεφάλους, διαταραχές στον ύπνο, σωματική κόπωση, εκνευρισμό, υπερένταση, άγχος καθώς και διαταραχές στη συμπεριφορά.

### **Επιδράσεις στο καρδιαγγειακό σύστημα**

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

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

### **Επιδράσεις στο νευρικό σύστημα**

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

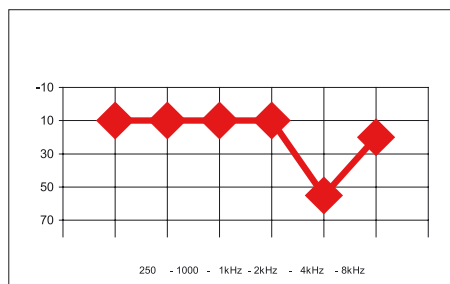
### **Επιδράσεις στο σύστημα αναπαραγωγής και στους ενδοκρινείς αδένες**

Ο θόρυβος προκαλεί ελάττωση της ροής του αίματος στον πλακούντα και κατά συνέπεια ενοχοποιείται για τους πρόωπους τοκετούς και τις αποβολές εμβρύων που έχουν παρατηρηθεί σε έγκυες εκτιθέμενες σε θόρυβο εργαζόμενες. Η παρατεταμένη έκθεση σε θόρυβο προκαλεί διέγερση των ενδοκρινών αδένων, αύξηση του βασικού μεταβολισμού, υπερλειτουργία της υπόφυσης με υπερέκκριση ACTH, των επινεφριδίων, σιελόρροια, αύξηση της ενδοκρανιακής πίεσης και αλλαγή του ρυθμού των περισταλτικών κινήσεων του εντέρου. Επίσης έχουν παρατηρηθεί διαταραχές της εμμηνορρυσίας, της γαλουχίας, του libido και της γονιμότητας.

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

Η ακουστική κόπωση είναι η μείωση της ακουστικής οξύτητας (ιδιαίτερα στο φάσμα των υψηλών συχνοτήτων 3.000-4.000 Hz), η οποία όμως έχει παροδικό χαρακτήρα, παρατηρείται συνήθως μετά από συμπτωματική ή αρχική έκθεση στο θόρυβο και εξαρτάται από την ένταση του θορύβου. Αυτή η προσωρινή μετατόπιση του κατωφλίου (ουδού) της ακοής (Temporary Threshold Shift – TTS), οφείλεται στη λειτουργική εξάντληση των περιφερειακών ακουστικών κυττάρων. Η λειτουργική εξάντληση είναι το αποτέλεσμα μιας ανεπαρκούς ενεργειακής παροχής σε σχέση με το μέγεθος και την έκταση του ακουστικού ερεθίσματος.

Ανάλογα με το χρόνο αποκατάστασής της η προσωρινή μετατόπιση κατωφλίου, ταξινομείται σε δύο βασικούς τύπους:



- τη φυσιολογική ακουστική κόπωση, η διάρκεια της οποίας εξαντλείται μέσα σε 16 ώρες από την παύση της έκθεσης σε θόρυβο
- την παθολογική ακουστική κόπωση, η διάρκεια της οποίας ξεπερνά τις 16 ώρες από την παύση της έκθεσης.

Η επαγγελματική βαρηκοΐα - χρόνιο ακουστικό τραύμα χαρακτηρίζεται ως μία αμφοτερόπλευρη βαρηκοΐα αντιλήψεως (νευροαισθητήρια), που προκαλείται από εκφυλιστικές αλλοιώσεις στο όργανο του Corti και το ακουστικό νεύρο, σαν συνέπεια επαγγελματικής έκθεσης σε θόρυβο. Αναπτύσσεται αργά, βαθμιαία, θα λέγαμε με δόλιο τρόπο. Αυτό οφείλεται κύρια στην ιδιόζουσα μορφή της πτώσης της ακουστικής οξύτητας, που αρχικά αφορά το φάσμα των υψηλών συχνοτήτων (3.000-6.000 Hz), με μία χαρακτηριστική εκλεκτική ακοομετρική πτώση (τύπου λατινικού V) στα 4.000 Hz.

Πρέπει να αναφερθεί ότι, οι περισσότεροι ήχοι που χρησιμεύουν για την επικοινωνία του ανθρώπου με τον έξω κόσμο (ομιλία, μουσική, ήχοι σήμανσης κ.λπ.) εντάσσονται στη ζώνη των συχνοτήτων από 500-2.000 Hz. Μπορούμε να ταξινομήσουμε την εξέλιξη της επαγγελματικής βαρηκοΐας σε τέσσερα βασικά στάδια ή περιόδους:

1. **Αρχική περίοδος:** συμπίπτει με τις πρώτες 10 - 20 ημέρες επαγγελματικής έκθεσης σε θόρυβο. Ο εργαζόμενος μετά το τέλος της βάρδιας αναφέρει συχνά εμβοές που συνοδεύονται από ιλίγγους και σωματική κόπωση. Στο ακοογράφημα εμφανίζεται μια αμφοτερόπλευρη μικρή πτώση της ακουστικής οξύτητας στη συχνότητα των 4.000 Hz, η οποία θεωρείται αναστρέψιμη με την παύση της επαγγελματικής έκθεσης σε θόρυβο.

2. **Ακοομετρική περίοδος:** εμφανίζεται μετά από 30 - 40 μήνες επαγγελματικής έκθεσης και η βαρηκοΐα ή καλύτερα η μειωμένη ακουστική ικανότητα γίνεται αντιληπτή μόνο με την ακοομετρική εξέταση, η οποία εμφανίζει μια πτώση της τάξης των 20 - 30 dB στα 4.000 Hz.

3. **Περίοδος της εμφάνισης:** ο εργαζόμενος αρχίζει να αντιλαμβάνεται μια μείωση της ακοής του και το ακοογράφημα εμφανίζει μια πτώση 35 - 40 dB που καλύπτει τη ζώνη των 1.000 - 4.000 Hz.

**4. Περίοδος της αναπηρίας ή του μόνιμου ακουστικού τραύματος:** το ακοογράφημα εμφανίζει μια πτώση άνω των 30 dB στη ζώνη των 500 – 1.000 Hz και μια πτώση που ξεπερνά τα 70 - 80 dB στη ζώνη των 2.000-4.000 Hz. Οι επιπτώσεις αυτής της αναπηρίας δεν αφορούν μόνο την επαγγελματική αλλά και την κοινωνική ζωή του εργαζόμενου, γιατί επηρεάζουν την ακουστική ικανότητά του.

**Η επαγγελματική βαρηκοΐα από οξύ ακουστικό τραύμα.** Προκαλείται από ένα αιφνίδιο και οξύ ακουστικό ερέθισμα (έναν πολύ ισχυρό θόρυβο) και οι βλάβες αφορούν συνήθως το ένα αυτί, αφού το κρανίο λειτουργεί ως ηχοπροστατευτικό μέσο για το άλλο αυτί. Ο εργαζόμενος μετά από ένα οξύ ακουστικό τραύμα, αναφέρει πόνο στο αυτί, βαρηκοΐα μέχρι και την πλήρη κώφωση, εμβοές και συχνά ίλιγγους. Στην ωτοσκοπική εξέταση διακρίνεται ρήξη της τυμπανικής μεμβράνης, ενώ το ακοογράφημα εμφανίζει μια μονόπλευρη βαρηκοΐα τύπου αντιλήψεως. Σε κάποιες περιπτώσεις οι βλάβες είναι αναστρέψιμες και αποκαθίστανται πλήρως, συχνά όμως αποκαθίστανται μερικώς ή και καθόλου. Οι εμβοές παραμένουν καθώς και η βαρηκοΐα (τύπου αντιλήψεως στις υψηλές συχνότητες), λόγω των βλαβών στις νευρικές δομές του οργάνου του Corti.

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 σαν ελάχιστος χρόνος απασχόλησης για την αναγνώριση της βαρηκοΐας σαν επαγγελματική ασθένεια, τα 5 έτη. Στην περίπτωση εργασιών σε δοκιμαστήρια μηχανών αεροπλάνων, ο χρόνος αυτός μειώνεται στα 2 έτη.

## **Παράγοντες που συνεργούν στις επαγγελματικές ωτοπάθειες**

Έχει παρατηρηθεί ότι η ταυτόχρονη έκθεση σε θόρυβο και ολοσωματικές δονήσεις της τάξης των 10 m/s<sup>2</sup> σε περιοχή συχνοτήτων από 2 - 10 Hz, αυξάνει τα επίπεδα απώλειας της ακοής κατά 10 – 13 dB στις υψηλές συχνότητες. Αυτό κυρίως οφείλεται στη μεταφορά των δονήσεων μέσω των οστών, απευθείας στα υγρά της έξω και έσω λέμφου και στην άθροιση της κινητικής τους ενέργειας με αυτήν που προέρχεται από το ακουστικό ερέθισμα.

Διάφορες ουσίες όπως οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες (βενζόλιο, τολουόλιο, ξυλόλιο, στυρόλιο), είναι **ωτοτοξικές** και προκαλούν λειτουργικές αλλοιώσεις σε επίπεδο κοχλίας. Η ταυτόχρονη έκθεση σε αυτές τις ουσίες και σε θόρυβο αυξάνει τον κίνδυνο εκδήλωσης επαγγελματικής βαρηκοΐας.

Επίσης έχει αναφερθεί ότι το μονοξειδίο του άνθρακα προκαλεί λειτουργικές αλλοιώσεις στον κοχλία μέσω ενός ισχαιμικού μηχανισμού. Η ταυτόχρονη επαγγελματική έκθεση σε μονοξειδίο του άνθρακα και θόρυβο (ο οποίος προκαλεί λειτουργική εξάντληση του κοχλίας, ως αποτέλεσμα μιας ανεπαρκούς ενεργειακής παροχής σε σχέση με το μέγεθος και την έκταση του ακουστικού ερεθίσματος), διευκολύνει την εκδήλωση μιας βαρηκοΐας αντιλήψεως (νευροαισθητήρια), στους εργαζομένους.

Διάφορες επιδημιολογικές μελέτες έχουν αποδείξει, ότι κατά τη νυχτερινή εργασία (νυχτερινή βάρδια) ο θόρυβος γίνεται περισσότερο ενοχλητικός και η πτώση της ακουστικής οξύτητας αυξάνεται στο ακοογράφημα κατά 10 - 13 dB.

## Έλεγχος της ακοής

Οι επιπτώσεις του θορύβου στον εργαζόμενο πρέπει να εξετάζονται μέσα από διαδικασίες σφαιρικής προσέγγισης. Από αυτήν την άποψη δεν πρέπει να εκτιμώνται μόνο οι ακουστικές επιδράσεις του θορύβου στους εκτιθέμενους εργαζόμενους, αλλά όλα τα στοιχεία που συνθέτουν το εργασιακό περιβάλλον.

Τα επίπεδα έκθεσης στο θόρυβο, ο εντοπισμός των πηγών θορύβου, η ανάλυση του παραγωγικού κύκλου και της ροής, τα χρησιμοποιούμενα υλικά και οι ουσίες, οι μηχανές που χρησιμοποιούνται, μαζί με τη γνώση των ηχητικών χαρακτηριστικών του χώρου εργασίας και την οργάνωση της εργασίας, αποτελούν χρήσιμα πληροφοριακά στοιχεία για το γιατρό εργασίας και τον τεχνικό ασφαλείας, γιατί τους δίνεται έτσι η δυνατότητα να εντοπίσουν όλες τις πιθανές διαδικασίες που εκθέτουν τους εργαζόμενους σε κινδύνους για την εκδήλωση επαγγελματικών ωτοπαθειών.

Η πρόληψη της επαγγελματικής βαρηκοΐας βασίζεται κύρια στην άμεση διάγνωσή της δια μέσου του επαγγελματικού ιστορικού και της ακοομετρικής εξέτασης που ολοκληρώνει τον ιατρικό κλινικό έλεγχο.

Η λήψη ενός αναλυτικού επαγγελματικού ιστορικού πριν την ακοομετρική εξέταση είναι απαραίτητη για τη σωστή διάγνωση των ωτοπαθειών.

Η ακοομετρική εξέταση θα πρέπει να εκτελείται με την ευθύνη ειδικού γιατρού εργασίας σε τακτά χρονικά διαστήματα (μια φορά το χρόνο) και σε συνθήκες ακουστικής ανάπαυσης, δηλαδή τουλάχιστον 14 ώρες μετά το τέλος της έκθεσης. Συνίσταται δε στον προσδιορισμό της μόνιμης μετατόπισης του κατωφλίου (ουδού) της ακοής.

Για τον ακοομετρικό έλεγχο πρέπει να χρησιμοποιείται **ακοόμετρο** και **ακοομετρικός θάλαμος** εντός του οποίου ο θόρυβος πρέπει να είναι κατώτερος των 40 dB(A), για τις κεντρικές συχνότητες των 500, 1.000 και 2.000 Hz. Η ακοομετρική εξέταση πρέπει να περιλαμβάνει την εκτίμηση της ακουστικής ικανότητας της αγωγής μέσω του αέρα (Α.Ο.) στις συχνότητες των 125, 250, 500, 1K, 2K, 4K και 8K Hz, καθώς και της αγωγής μέσω των οστών (Ο.Ο.) στις συχνότητες των 250, 500, 1K, 2K και 4K Hz.

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

Για την εκτίμηση καθώς και για την ταξινόμηση των ακοομετρικών εξετάσεων προτείνεται να ακολουθείται η μέθοδος που επεξεργάστηκαν από το 1972 η F. Merluzzi και οι συνεργάτες της. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη διαίρεση της καρτέλας του τονικού ακοογράμματος σε έξη διαφορετικές περιοχές (σημειώνονται με γράμματα του αλφάβητου). Ανάλογα με τις περιοχές που διέρχεται η ακοομετρική καμπύλη ορίζονται 8 διαφορετικοί τύποι ακοογραμμάτων, από 0 έως 7.

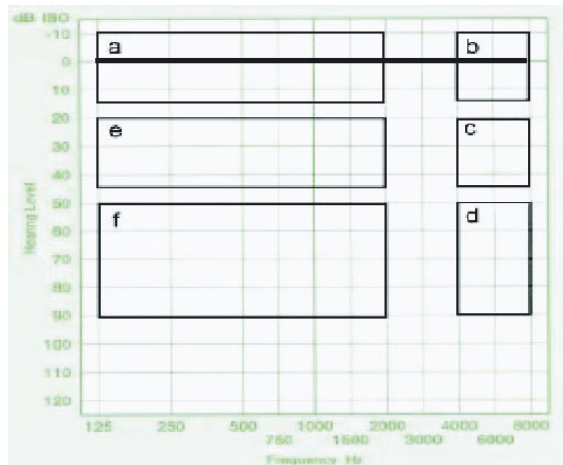
Ο τύπος «0» συγκεντρώνει τις φυσιολογικές ακοομετρικές εξετάσεις.

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

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

### Ακοομετρία «τύπου 0»

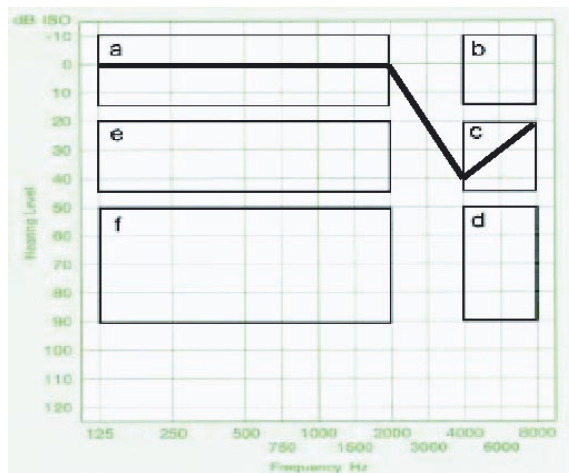
4k a - b  
Φυσιολογική



### Ακοομετρία «τύπου 1»

4k a - c  
4k a - c - b  
4k a - d - c

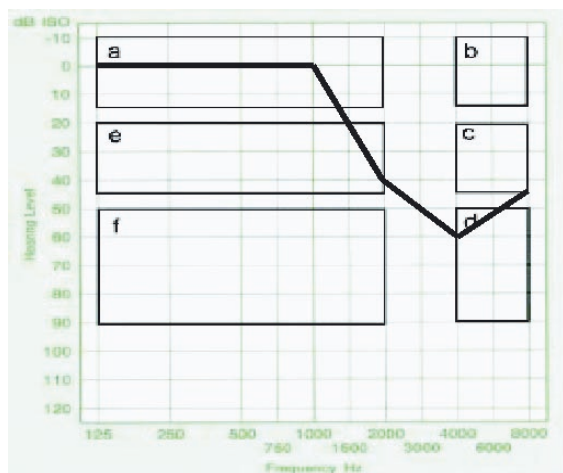
Από Θόρυβο

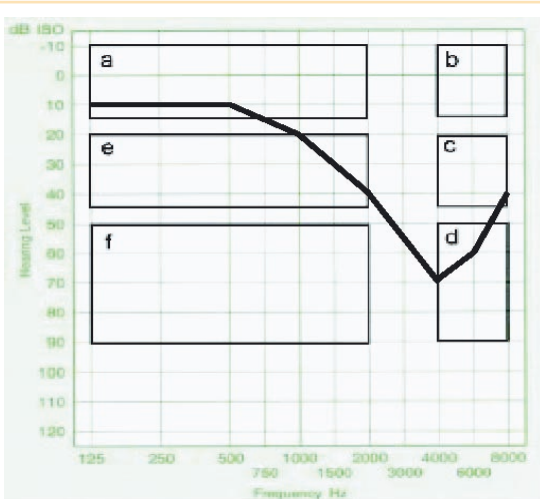


### Ακοομετρία «τύπου 2»

3k a - e - c  
3k a - e - d  
3k a - e - d - c  
3k f - d  
3k a - f - d - c

Από Θόρυβο





### Ακοομετρία «τύπου 3»

2k a - e - d - c

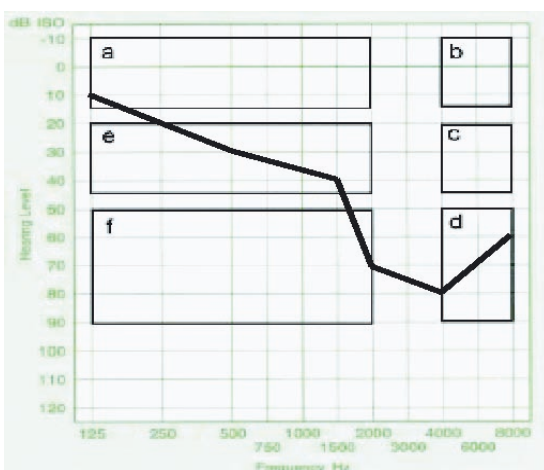
2k a - e - c

2k a - e - d

2k a - e - f - d - c

2k a - e - f - d

Από Θόρυβο



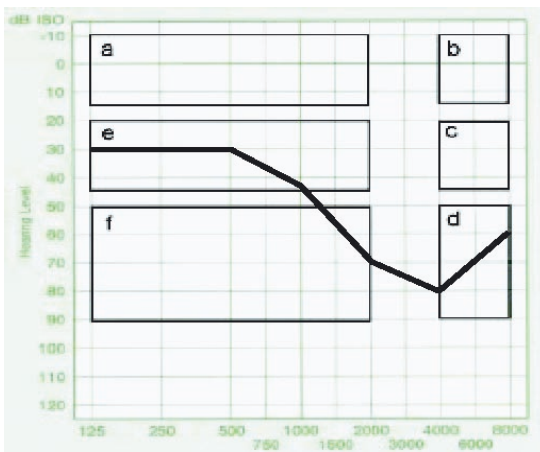
### Ακοομετρία «τύπου 4»

1k a - e - d

1k a - e - d - c

1k a - e - f - d

Από Θόρυβο



### Ακοομετρία «τύπου 5»

e - d

e - f - d

e - f - d - c

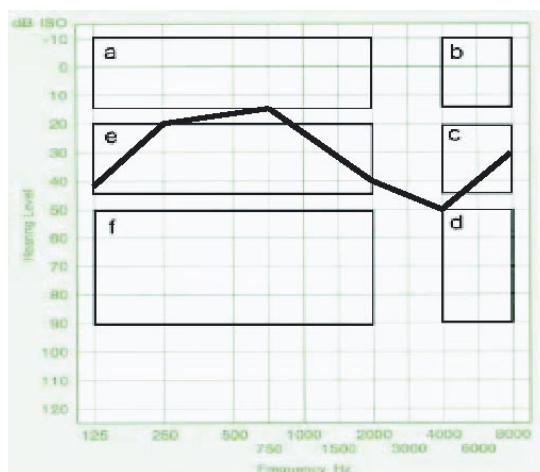
f - d

Από Θόρυβο



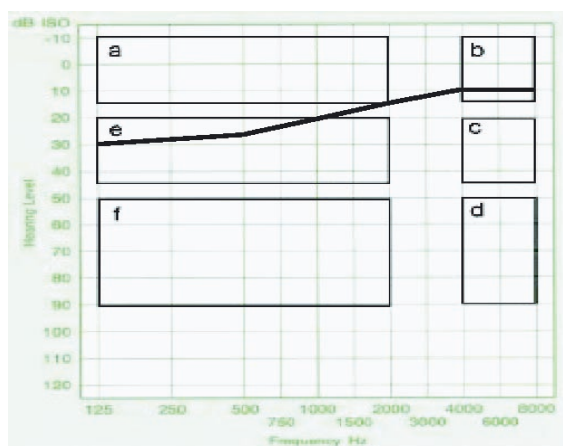
### Ακοομετρία «τύπου 6»

Όχι από Θόρυβο



### Ακοομετρία «τύπου 7»

Όχι από Θόρυβο



Οι τύποι «6» και «7» συγκεντρώνουν όλες τις βαρηκοΐες μεικτού τύπου ή αυτές που αφορούν χαμηλές συχνότητες. Η προέλευσή τους δύσκολα μπορεί να αποδοθεί στην έκθεση σε θόρυβο, γιατί ο θόρυβος προκαλεί κυρίως βλάβη στην αντίληψη των υψηλών συχνοτήτων, με αρχική πτώση στην συχνότητα των 4.000 Hz.

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

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

Εξετάζοντας τα φωνητικά χαρακτηριστικά της ελληνικής γλώσσας, διαπιστώνεται ότι η μέση συχνότητα της καθομιλουμένης καλύπτει τη ζώνη από 400

μέχρι 6.000 Hz (τα φωνήεντα καλύπτουν τη ζώνη 130 – 800 Hz και τα σύμφωνα, αυτή των 800 – 3.700 Hz), η δε ζώνη των συχνοτήτων από 1.000 μέχρι και 5.000 Hz αποτελεί περίπου το 69% του ακουσικά εύληπτου.

Πρέπει λοιπόν, για την εκτίμηση του ποσοστού αναπηρίας στους επαγγελματικά εκτιθέμενους στο θόρυβο να συνεκτιμώνται οι κεντρικές συχνότητες των 500, 1.000, 2.000, 3.000 και 4.000 Hz και να μη γίνονται αποδεκτά μοντέλα εκτίμησης που δε βασίζονται στα φωνητικά χαρακτηριστικά της ελληνικής γλώσσας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

### Γενικές αρχές προστασίας από το θόρυβο

Σύμφωνα με το νόμο 1568/85, άρθρο 26, παράγραφος 1, ο εργοδότης έχει την υποχρέωση να παίρνει κατάλληλα μέτρα, ώστε να περιορίζεται η έκθεση των εργαζομένων σε θόρυβο, όσο είναι πρακτικά δυνατό. Σε κάθε περίπτωση, το επίπεδο έκθεσης πρέπει να είναι κατώτερο της οριακής τιμής έκθεσης.

Επίσης, σύμφωνα με τις γενικές αρχές πρόληψης (Π.Δ. 17/1996, άρθρο 7, παράγραφος 7ζ και Οδηγία του Συμβουλίου 89/391/ΕΟΚ, άρθρο 6, παράγραφος 2η) ο εργοδότης δίδει προτεραιότητα στη λήψη μέτρων ομαδικής προστασίας σε σχέση με τα μέτρα ατομικής προστασίας.

Στη συνέχεια παρέχονται επιγραμματικά τα διάφορα μέτρα που λαμβάνονται με σκοπό τη μείωση της έκθεσης των εργαζόμενων σε θόρυβο καθώς και παραδείγματα τεχνικών παρεμβάσεων για την αντιμετώπιση του εκπεμπόμενου θορύβου σε συγκεκριμένες περιπτώσεις.

### Μέτρα μείωσης του θορύβου

- *Περιορισμός του θορύβου στην πηγή του.*

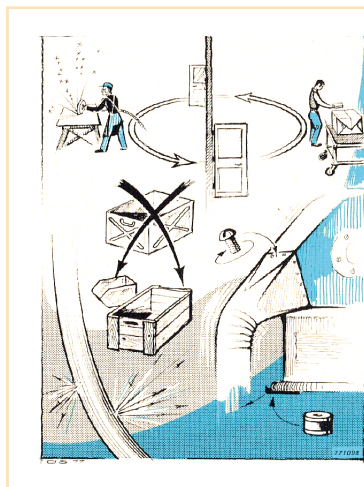
Όταν δεν είναι δυνατόν να αντικατασταθεί μια παλαιά, θορυβώδης μηχανή με νέα που παράγει σαφώς λιγότερο θόρυβο, τότε θα πρέπει να εντοπιστούν και να αλλαχθούν ή να βελτιωθούν εκείνα τα εξαρτήματα που προκαλούν υψηλές στάθμες θορύβου. Η χρήση σιλανσιέ σε κινητήρες που κινούνται με αέρα ή η χρήση εργαλείων με ενσωματωμένο το σιλανσιέ στην έξοδο του αέρα είναι επίσης ενδεδειγμένη. Μεγάλη σημασία πρέπει να δίνεται και στην τακτική προληπτική συντήρηση μιας μηχανής γιατί μπορεί να βοηθήσει στον περιορισμό θορύβου υψηλής στάθμης.

- *Επέμβαση στη διαδρομή του θορύβου από την πηγή στο αυτί του εργαζόμενου.*

Γίνεται με την τοποθέτηση κατάλληλων πετασμάτων κατά τη διαδρομή του ήχου από την οχλούσα μηχανή μέχρι τον εργαζόμενο. Στα ίδια πλαίσια εντάσσεται και ο εγκλεισμός της μηχανής σε πλήρως αεριζόμενο ή κλιματιζόμενο κάλυμμα που κατασκευάζεται από ηχοαπορροφητικά και ηχομονωτικά υλικά.

- *Διαφορικό ωράριο.*

Η εναλλαγή των χειριστών της μηχανής περιορίζει τη συνολική «δόση» θορύβου των



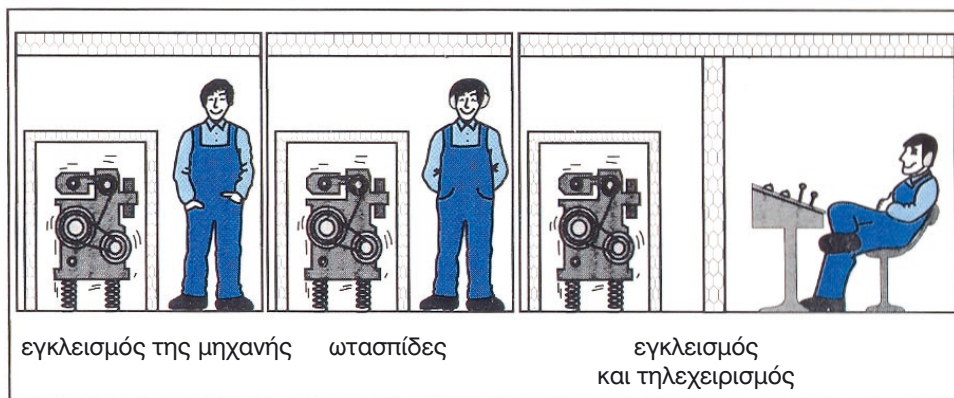
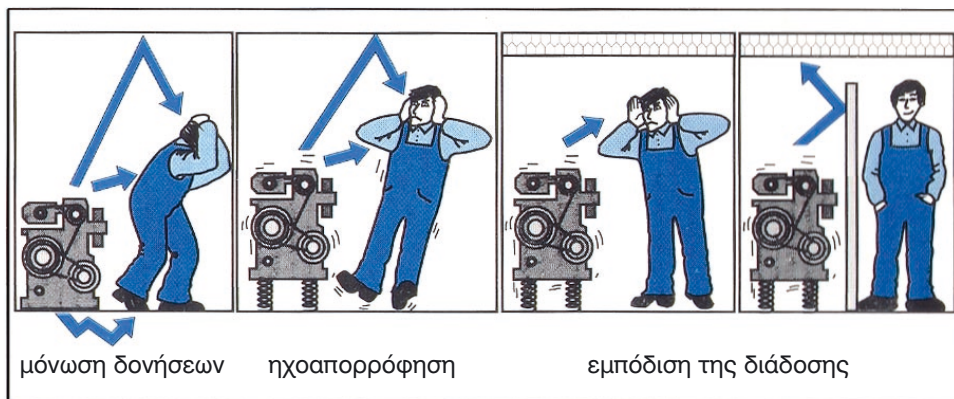
εργαζομένων. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της είναι η άριστη γνώση της μηχανής και των συνθηκών εργασίας προκειμένου να αποφευχθεί ενδεχόμενο ατύχημα.

- *Ατομικά μέσα προστασίας της ακοής.*

Κατ' αρχάς επισημαίνεται ότι πρόκειται για προσωρινό μέτρο, έως ότου το πρόβλημα του θορύβου λυθεί με τους ενδεδειγμένους τεχνικά τρόπους. Χρησιμοποιούνται επίσης όταν έχουν εξαντληθεί όλα τα δυνατά μέτρα ομαδικής προστασίας (τεχνικά ή/και οργανωτικά) για τη μείωση της έκθεσης στο θόρυβο και η εφαρμογή αυτών αποδεικνύεται αναποτελεσματική. Οι ωτασπίδες, τα ωτοβύσματα, τα ωτοπώματα κ.α. μπορούν να μειώσουν το στρες του έντονου θορύβου που εισβάλλει στα αυτιά των εργαζομένων. Σύμφωνα με τη νομοθεσία, παρέχονται από τον εργοδότη, χωρίς οικονομική επιβάρυνση των εργαζομένων. Η επιλογή τους γίνεται σε συνεργασία με το γιατρό εργασίας και τον τεχνικό ασφαλείας της επιχείρησης.

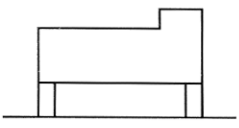
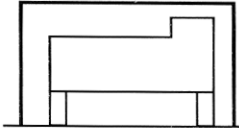
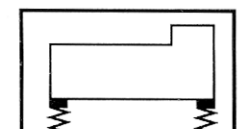
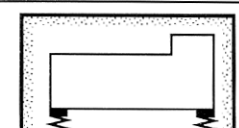
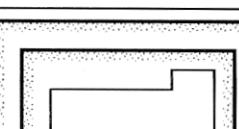
- *Συνδυασμός μέτρων.*

Σε πολλές περιπτώσεις είναι δυνατόν να γίνει συνδυασμός των πάσης φύσεως μέτρων προκειμένου να επιτευχθεί ο βέλτιστος περιορισμός του θορύβου.



## Παραδείγματα μείωσης του θορύβου

### Προοδευτικές εφαρμογές μείωσης θορύβου σε μηχανές

	Εφαρμογή	Μείωση επιπέδου θορύβου dB(A)
	Μηχανή	dB(A)
	Κάλυψη μηχανής	10 - 20
	Κάλυψη μηχανής και απομόνωση δονήσεων	10 - 30
	Κάλυψη, απορρόφηση και απομόνωση	15 - 40
	Διπλή κάλυψη με απορρόφηση και απομόνωση	30 - 60

#### Παρατηρήσεις

- Χρήση κατάλληλου καλύμματος της μηχανής  
Εσωτερικά: ηχοαπορροφητικό υλικό  
Εξωτερικά: υλικό φραγμού του ήχου
- Χρήση αντικραδασμικών βάσεων

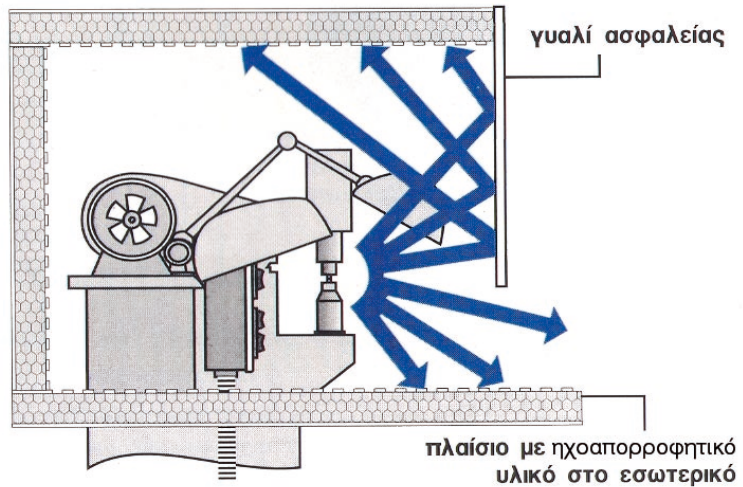
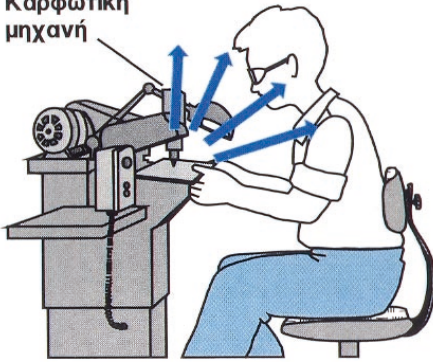
## Κρουστικός θόρυβος υψηλών συχνοτήτων σε μηχανές

### Μέτρα για τη μείωση του θορύβου

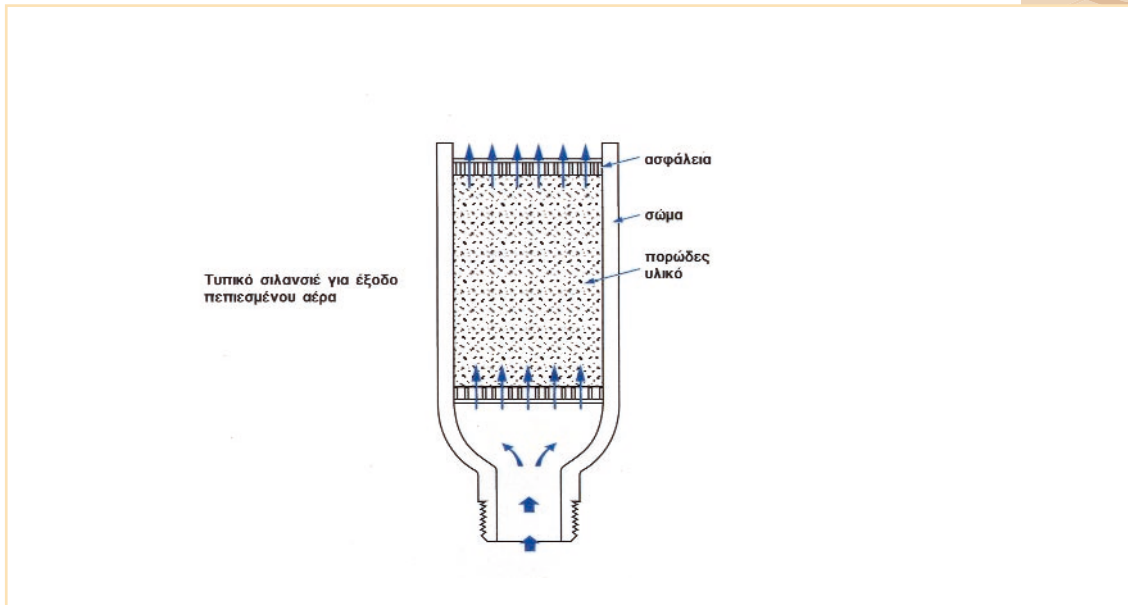
Κατασκευή καλύμματος που εφαρμόζει στην πηγή του θορύβου. Για να είναι λειτουργικό το κάλυμμα θα πρέπει να κατασκευαστεί από ειδικό γυαλί ασφαλείας. Ο χειριστής στην περίπτωση αυτή προστατεύεται από μέρος του απ' ευθείας προσπίπτοντος ηχητικού κύματος.

Οι ανακλάσεις του ηχητικού κύματος απορροφούνται από ηχοαπορροφητικό υλικό που στρώνεται εσωτερικά όπως φαίνεται στο σχήμα.

Καρφωτική  
μηχανή



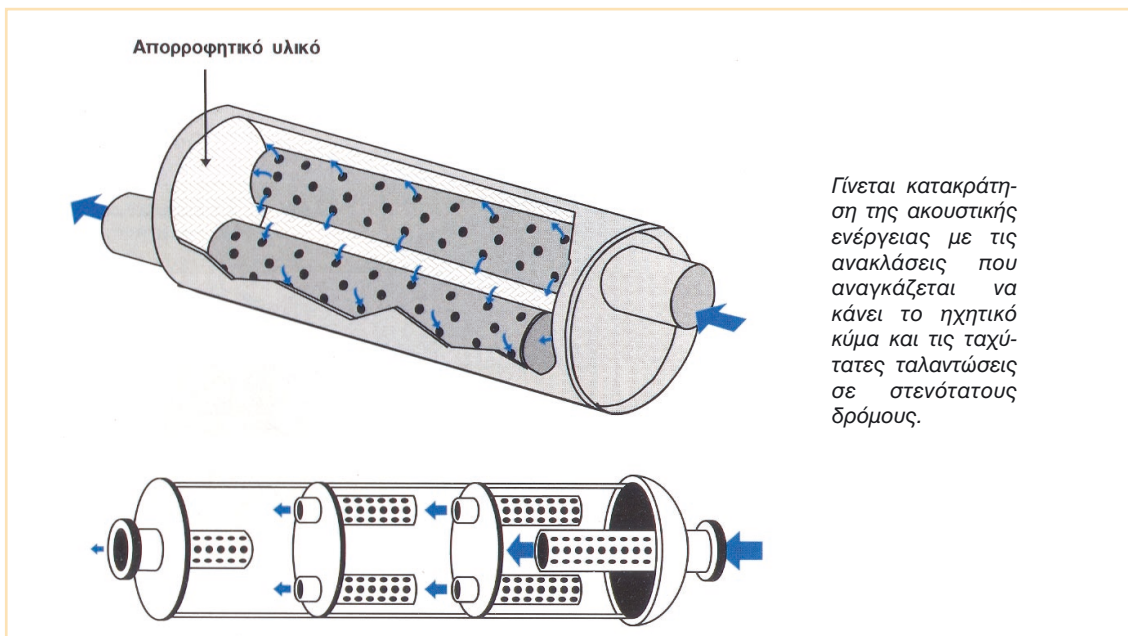
## Χρήση σιλανσιέ σε κινητήρες που κινούνται με αέρα



Στις εξόδους αέρα χρησιμοποιούνται σιλανσιέ με πορώδη υλικά.

## Χρήση σιλανσιέ αντιδράσεως

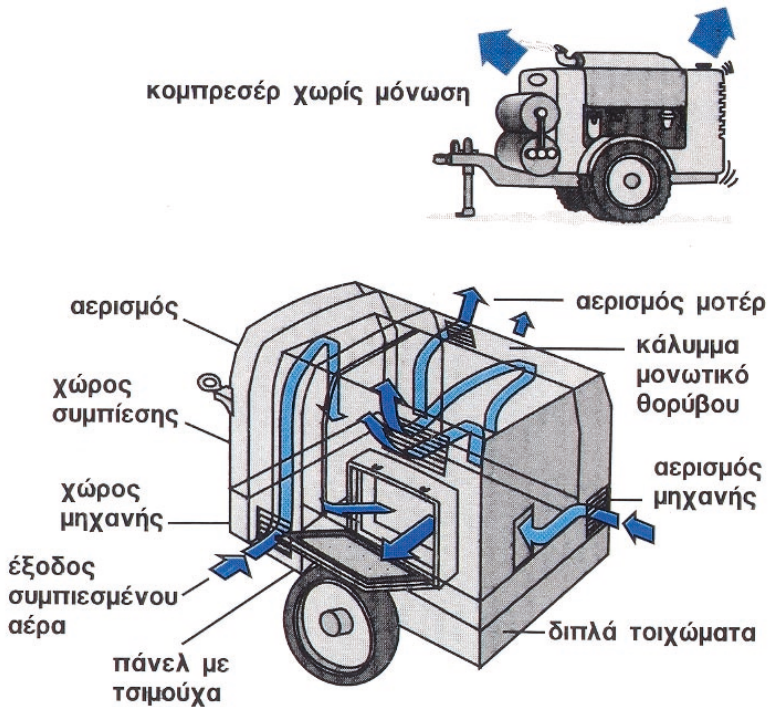
Συνήθως τοποθετείται στην έξοδο μηχανών εσωτερικής καύσεως (ΜΕΚ), στα παλινδρομικά κομπρεσέρ κ.α.



## Κομπρεσέρ αέρος

Είναι από τις πλέον συχνά απαντώμενες πηγές θορύβου. Διακρίνονται σε διάφορους τύπους, π.χ.

- Εμβολοφόρα
- Περιστρεφόμενα
- Στατικής πίεσης κ.λπ.



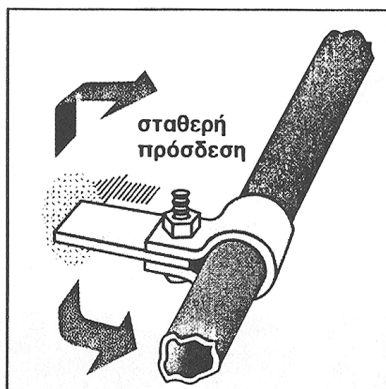
### Μέτρα για τη μείωση του θορύβου

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

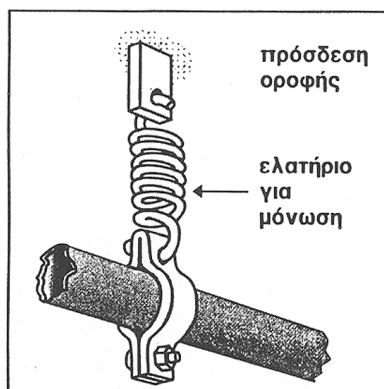


## Θόρυβος λόγω δονήσεων σε εγκαταστάσεις σωληνώσεων

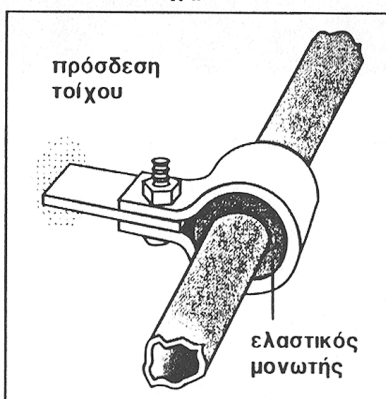
Πολλές φορές ο τρόπος πρόσδεσης σωληνώσεων είναι πηγή ενοχλητικών δονήσεων και θορύβων.



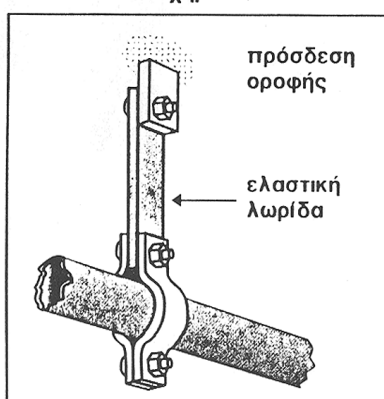
σχήμα 1



σχήμα 2



σχήμα 3



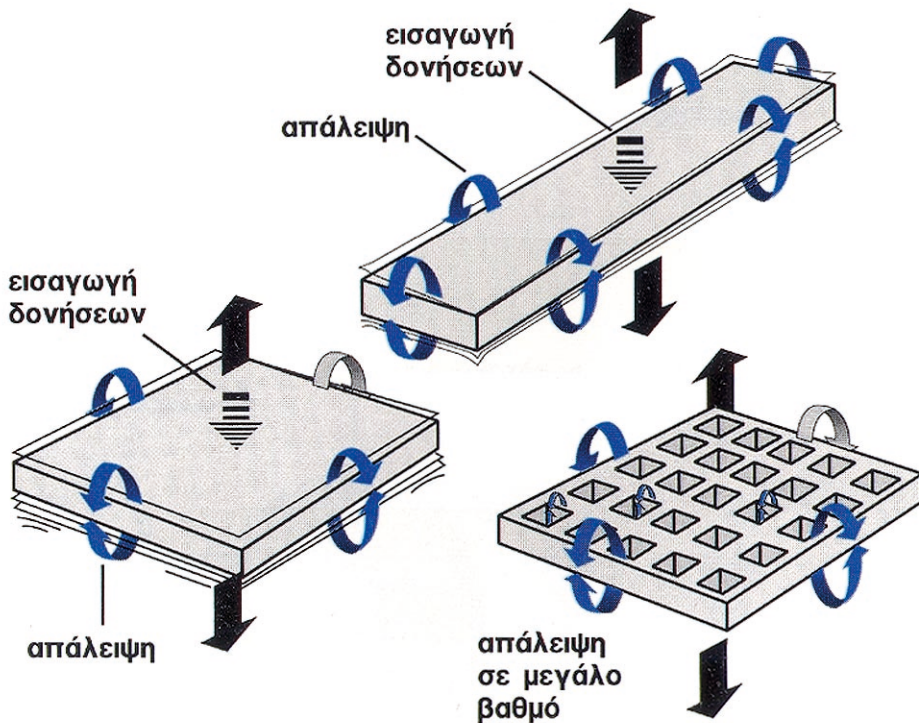
σχήμα 4

### Μέτρα για τη μείωση του θορύβου

Στα σχήματα 2,3,4 φαίνονται διάφοροι τρόποι μόνωσης που διορθώνουν το πρόβλημα της «κλασικής» σύνδεσης του σχήματος 1.

## Μείωση θορύβου σε επίπεδες επιφάνειες κατασκευών

Ένα επίπεδο που κραδάζεται, εκπέμπει θόρυβο και από τις δύο του πλευρές καθώς μετακινεί μεγάλες ποσότητες αέρα εμπρός και πίσω. Στα άκρα όμως του επιπέδου τείνουν να εξισωθούν οι πιέσεις με συνέπεια να μειώνεται ο θόρυβος. Οι δονούμενες μακρόστενες επιφάνειες δημιουργούν λιγότερο θόρυβο.



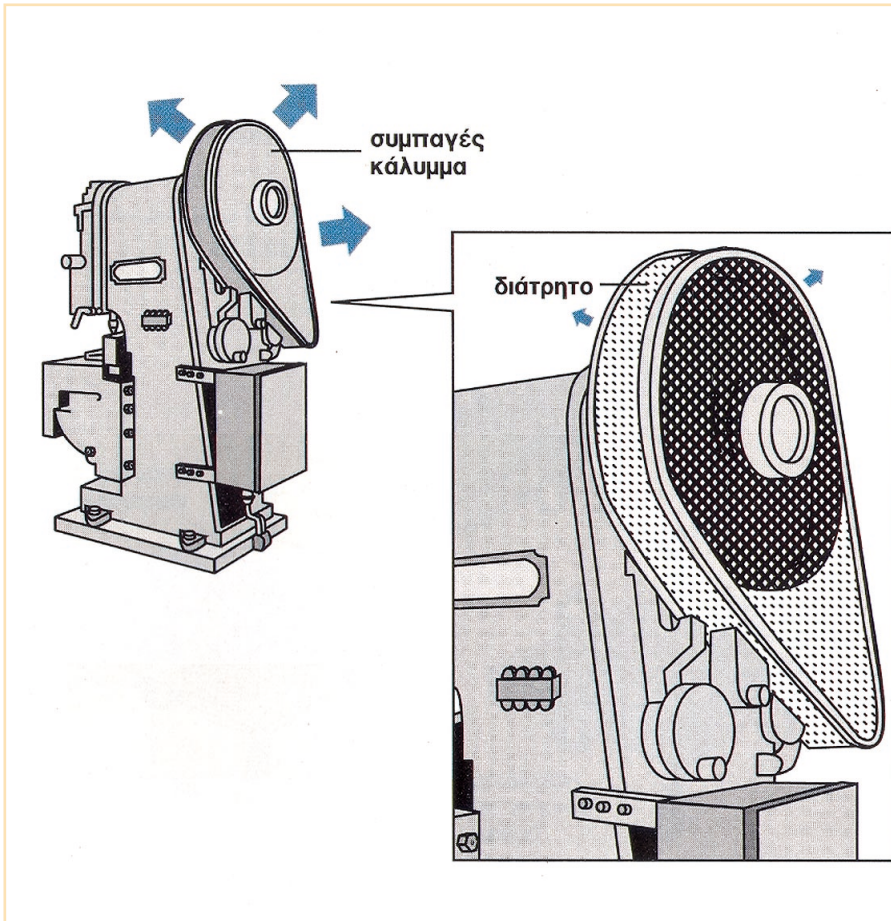
### Μέτρα μείωσης του θορύβου

- Εάν το επίπεδο είναι διάτρητο υπάρχουν μεγαλύτερες δυνατότητες εξισορρόπησης οπότε τα επίπεδα θορύβου μειώνονται.
- Σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να γίνει αντικατάσταση επιφανειών από αντίστοιχες διάτρητες.
- Για τους ίδιους λόγους μια στενή επίπεδη επιφάνεια εκπέμπει λιγότερο θόρυβο από μια φαρδιά του ίδιου εμβαδού.

Σχετικά παραδείγματα υπάρχουν στις επόμενες σελίδες.

## 1ο παράδειγμα : πρέσα

Το κάλυμμα ασφαλείας του βολάν και του ιμάντα σε κρουστική πρέσα εκπέμπει θόρυβο.

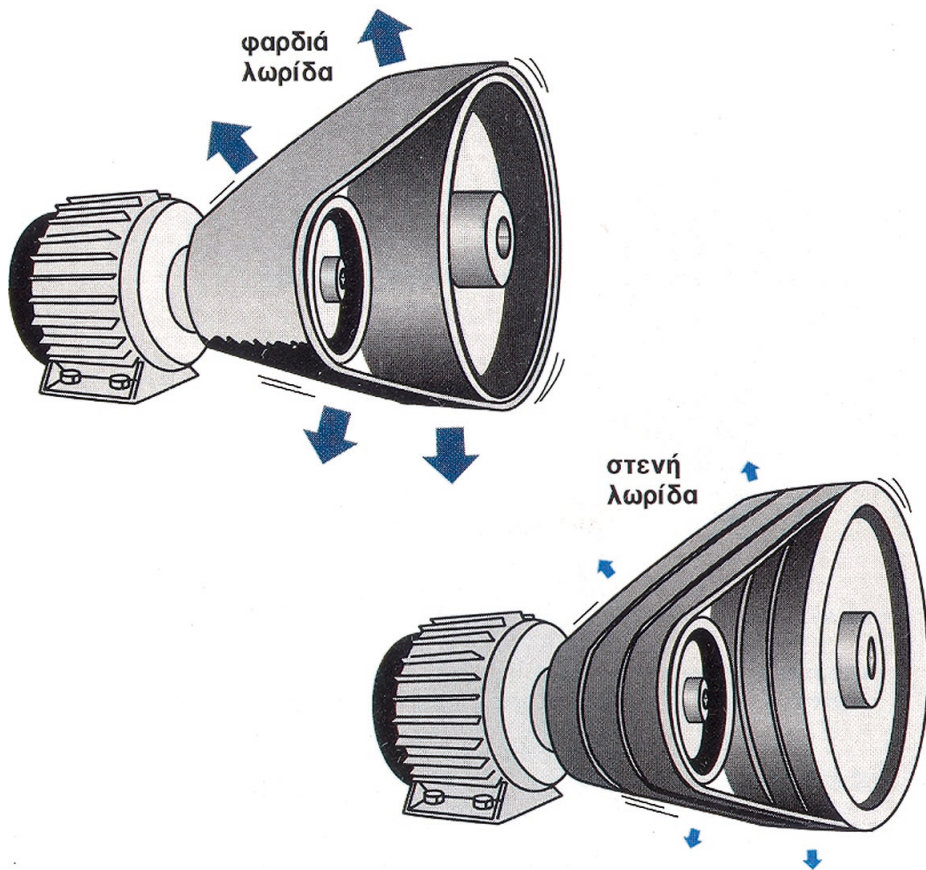


### Μέτρα για τη μείωση του θορύβου

Η αντικατάσταση του καλύμματος από δικτυωτού πλέγμα μειώνει τον εκπέμπόμενο θόρυβο.

## 2ο παράδειγμα : ιμάντες μετάδοσης κίνησης

Η δόνηση φαρδιών ιμάντων μετάδοσης κίνησης δημιουργεί υψηλό θόρυβο χαμηλής συχνότητας.

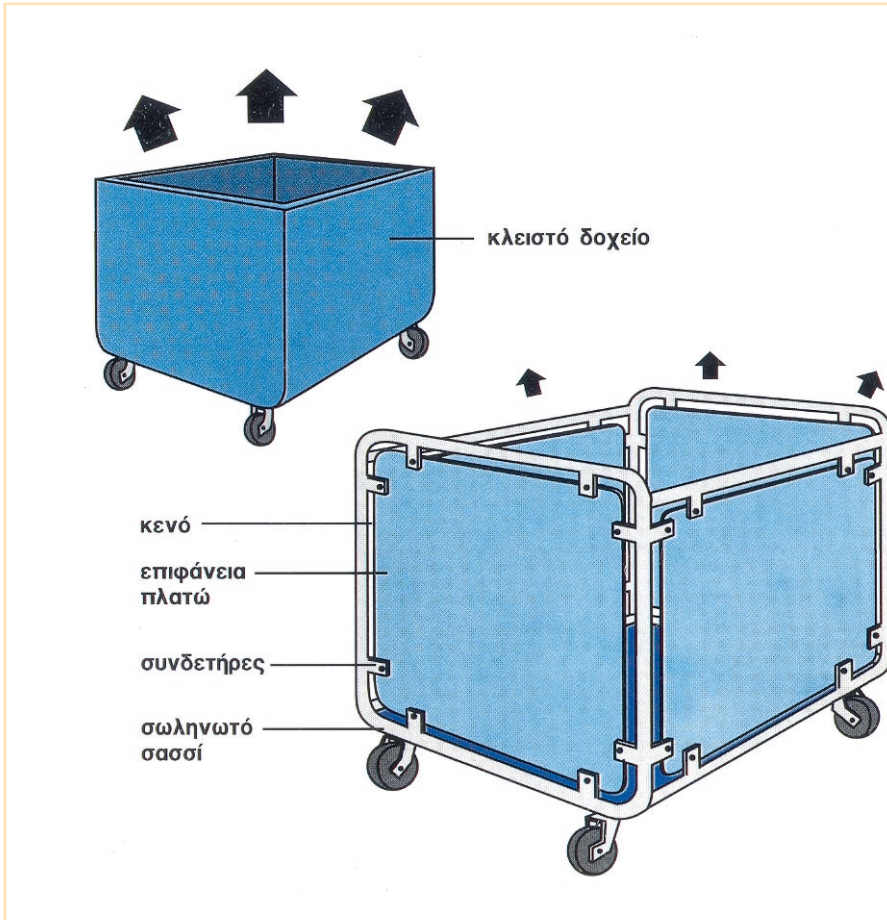


*Μέτρα για τη μείωση του θορύβου*

Η αντικατάσταση του μονού ιμάντα με αριθμό στενών ιμάντων μειώνει το επίπεδο του παραγόμενου θορύβου.

### 3ο παράδειγμα : δοχεία μεταφοράς υλικών

Τα δοχεία μεταφοράς υλικών εκπέμπουν θόρυβο όταν, από ψηλά, πέφτει μέσα τους υλικό ή όταν κινούνται σε ανώμαλες επιφάνειες . Εξισορρόπηση των ηχητικών πιέσεων μπορεί να γίνει μόνο στα επάνω άκρα των επιφανειών.



#### Μέτρα για τη μείωση του θορύβου

Οι πλευρικές επίπεδες επιφάνειες μπορεί να τοποθετηθούν σε πλαίσια για να υπάρχουν ελεύθερα άκρα μεγαλύτερου μήκους ολόγυρα, για την εξισορρόπηση των πιέσεων. Εάν είναι δυνατόν, τα πλευρικά τοιχώματα μπορούν να γίνουν από δικτυωτό πλέγμα για να επιτευχθεί μεγαλύτερη μείωση της ηχητικής εκπομπής.

## Ευρωπαϊκή νομοθεσία

Στις 6 Φεβρουαρίου 2003 εκδόθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, η ειδική Οδηγία 2003/10/ΕΚ\* για την προστασία της ακοής των εργαζομένων από τους κινδύνους που προκύπτουν ή που ενδέχεται να προκύψουν λόγω της έκθεσής τους σε θόρυβο.

Στο παράρτημα I ομαδοποιούνται σε πίνακα οι εργοδοτικές υποχρεώσεις, όπως αυτές προδιαγράφονται στην Οδηγία σε αντιστοιχία με τις κατά περίπτωση τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης. Για την υποβοήθηση του αναγνώστη η ορολογία έχει προσαρμοσθεί προς τις ισχύουσες διατάξεις της εργατικής νομοθεσίας.

Στο παράρτημα II δίδεται πίνακας, στον οποίο περιλαμβάνεται σύγκριση των ρυθμίσεων του Π.Δ. 85/1991 περί προστασίας των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία και της νέας Οδηγίας 2003/10/ΕΚ.

---

*\*Το κείμενο της οδηγίας είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας:*

*[http://www.ypakp.gr/downloads/inc/Odhgia\\_2003\\_10\\_EK\\_noise.pdf](http://www.ypakp.gr/downloads/inc/Odhgia_2003_10_EK_noise.pdf)*

## Βιβλιογραφία

1. F. Merluzzi: Rumore ed udito in ambiente di lavoro, Milano 1999
2. E. Cassandro, E. Marciano, F. Mosca, S. Drivas: Indagine oto -neurologica in esposti a CO, Atti Congresso Nazionale, Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale, Sorrento 1992
3. Σ. Δρίβας: Φυσικοί παράγοντες, Θέματα Υγείας & Ασφάλειας της Εργασίας, ΕΛΙΝΥΑΕ, Αθήνα 2003
4. Brüel & Kjaer, Measuring Sound, 1984
5. Brüel & Kjaer, Industrial Noise Control and Hearing Testing, 1992
6. Noise Control – A guide for workers and employers, OSHA, 1980





Agency Hz

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

---

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

## ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΘΟΡΥΒΟ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ

### ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΕΡΓΟΔΟΤΙΚΩΝ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΑΝΑΛΗΨΗ ΔΡΑΣΗΣ

ΑΝΩΤΕΡΕΣ	ΚΑΤΩΤΕΡΕΣ
Τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης $L_{Eh,8h}=85dB(A)$ και $P_{peak}=137dB(C)$	Τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης $L_{Eh,8h}=80dB(A)$ και $P_{peak}=135dB(C)$

1. Εάν η έκθεση σε θόρυβο υπερβαίνει τα 85 dB(A):

- Καταρτίζεται και εφαρμόζεται πρόγραμμα τεχνικών ή/και οργανωτικών μέτρων για τη μείωση της έκθεσης των εργαζομένων σε θόρυβο, ώστε να αποσοβηθεί ο κίνδυνος βλάβης της ακοής, π.χ. επενδύσεις για τη σταδιακή αλλαγή του εξοπλισμού, ακουστικές επεμβάσεις (τεχνικές λύσεις κ.λπ.)
- Στους εργαζόμενους χορηγούνται **ατομικά μέσα προστασίας της ακοής**, κατάλληλα για την προς εκτέλεση εργασία και προσαρμοζόμενα σωστά στον καθένα εξ αυτών. Τα μέσα αυτά εξασφαλίζουν την κατά θέση εργασίας αναγκαία μείωση του θορύβου, έτσι ώστε η πραγματική έκθεση ενός εκάστου εργαζομένου να μην υπερβαίνει την οριακή τιμή έκθεσης των 87 dB(A).
- Η χρήση ατομικών μέσων προστασίας της ακοής είναι **ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ**.

2. Χώροι εργασίας όπου οι εργαζόμενοι ενδέχεται να εκτεθούν σε θόρυβο που υπερβαίνει τα 85 dB(A) επισημαίνονται μόνιμα με κατάλληλη προειδοποιητική **σήμανση**. Οι περιοχές αυτές οριοθετούνται και η πρόσβαση εκεί περιορίζεται όπου αυτό είναι εφικτό τεχνικά.

3. Εργαζόμενοι, των οποίων η έκθεση υπερβαίνει τα 85dB(A) δικαιούνται ελέγχου της ακοής τους από τον γιατρό εργασίας.

Όταν η έκθεση σε θόρυβο ισούται με ή υπερβαίνει τα 80dB(A):

- Διατίθενται στους εργαζόμενους ατομικά μέσα προστασίας της ακοής κα-τάλληλα για τις συνθήκες εργασίας ενός εκάστου, και δεόντως προσαρμοζόμενα στον καθένα εξ αυτών.
- Παρέχεται στους εργαζόμενους ενημέρωση και εκπαίδευση σχετικά με τους κινδύνους που απορρέουν από την έκθεση σε θόρυβο.
- Παρέχεται προληπτικός ακοομετρικός έλεγχος ειδικά σε εργαζόμενους, για τους οποίους οι μετρήσεις των επιπέδων θο-ρύβου καταδεικνύουν κίνδυνο για την υγεία. Στόχος του ελέγχου αυτού είναι η έγκαιρη ανίχνευση οποιασδήποτε βλάβης της ακοής που οφείλεται σε θόρυβο και η διατήρηση της λειτουργίας της ακοής σε ικανοποιητικά επίπεδα.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

### Συγκριτικός Πίνακας των σημαντικότερων ρυθμίσεων της Οδηγίας 2003/10/ΕΚ και του ισχύοντος ΠΔ 85/1991

Ρύθμιση	Οδηγία 2003/10/ΕΚ	ΠΔ 85/1991
1. Σκοπός έκδοσης του νομοθετήματος	Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία τους, που προκύπτουν ή ενδέχεται να προκύψουν λόγω της έκθεσης σε θόρυβο (άρθρο 1 § 1)	Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσης τους στο θόρυβο κατά την εργασία (άρθρο 1 § 1)
2. Πεδίο εφαρμογής	Παντού	Παντού εκτός από θαλάσσιες και εναέριες μεταφορές (άρθρο 1, § 2)
3. Καθορισμός οριακής τιμής έκθεσης	Ημερήσιο επίπεδο έκθεσης στο θόρυβο: 87 dB(A) και 200 Pa αντίστοιχα. Συνυπολογίζεται η ηχοεξασθένηση που επιφέρουν τα ατομικά μέσα προστασίας της ακοής που φορά ο εργαζόμενος (άρθρο 3 § 1,2)	90 dB(A) και 200 Pa αντίστοιχα. Από το άρθρο 6 § 1 και 3, συνάγεται ότι συνυπολογίζεται η ηχοεξασθένηση που επιφέρουν τα ατομικά μέσα προστασίας της ακοής που φορά ο εργαζόμενος
4. Χρονική περίοδος για την εφαρμογή της οριακής τιμής έκθεσης	Ημέρα εργασίας 8 ωρών ή εβδομάδα 5 οκτάωρων εργασιμων ημερών (άρθρο 3 § 1 και 3)	8 ώρες καθημερινής εργασίας (άρθρο 3 § 3)
5. Υποχρέωση μείωσης των κινδύνων από την έκθεση στο θόρυβο	Να εξαλειφονται στην πηγή προέλευσης τους ή να περιορίζονται στο ελάχιστο (άρθρο 5 § 1)	Στο κατώτατο εύλογα εφικτό επίπεδο λαμβάνοντας υπόψη την τεχνική πρόοδο και τα διαθέσιμα μέτρα ελέγχου του θορύβου ιδίως στην πηγή (άρθρο 5 § 1)
6. Υποχρέωση εφαρμογής προγράμματος μέτρων μείωσης της έκθεσης	Εάν η έκθεση υπερβεί τα 85 dB(A) και τα 140 Pa αντίστοιχα (άρθρο 5 § 2) (ΑΝΩΤΕΡΕΣ τιμές για ανάληψη δράσης)	Όταν υπερβεί τα 90 dB(A) και τα 200 Pa αντίστοιχα (άρθρο 5 § 2α)
7. Οριοθέτηση και σήμανση χώρων, περιορισμός πρόσβασης	Όπου ενδέχεται να υπερβαίνονται τα 85 dB(A) και τα 140 Pa αντίστοιχα. Περιορισμός πρόσβασης όταν είναι τεχνικά εφικτό και δικαιολογείται από τον κίνδυνο έκθεσης (άρθρο 5 § 3)	Όπου ενδέχεται να υπερβαίνονται τα 90 dB(A) ή τα 200 Pa. Περιορισμός πρόσβασης αν είναι εύλογα εφικτό (άρθρο 4 § 2)

8. Παροχή ατομικών μέσων προστασίας της ακοής	Όταν η έκθεση υπερβαίνει τα 80 dB(A) και τα 112 Pa αντίστοιχα (άρθρο 6 § 1α) (ΚΑΤΩΤΕΡΕΣ τιμές για ανάληψη δράσης)	Όταν ενδέχεται να υπερβαίνονται τα 85 dB(A) (άρθρο 6 § 2)
9. Υποχρεωτική χρήση μέσων ατομικής προστασίας ακοής	Όταν η έκθεση στο θόρυβο ισούται ή υπερβαίνει τα 85 dB(A) και τα 140 Pa αντίστοιχα (άρθρο 6 § 1 β)	Όταν υπερβαίνονται τα 90 dB(A) και τα 200 Pa αντίστοιχα (άρθρο 6 § 1)
10. Παροχή ενημέρωσης και εκπαίδευσης στους εργαζομένους και τους εκπροσώπους τους	Όταν η έκθεση στο θόρυβο ισούται ή υπερβαίνει τα 80dB(A) και 112 Pa (άρθρο8)	Όταν είναι πιθανό να υπερβαίνονται τα 85 dB(A) και τα 200 Pa αντίστοιχα (άρθρο 4 § 1 α)
11. Ενημέρωση εκπροσώπων των εργαζομένων	Σύμφωνα με το άρθρο 11 της Οδηγίας 89/391 /ΕΟΚ όσον αφορά την εκτίμηση των κινδύνων και τον καθορισμό των προς λήψη μέτρων καθώς και την επιλογή των ατομικών μέσων προστασίας της ακοής	Όταν υπερβαίνονται τα 90 dB(A) και τα 200 Pa (ειδικά για την εφαρμογή προγράμματος μέτρων μείωσης της έκθεσης (άρθρο 5 § 2β)
12. Δικαίωμα εργαζομένου για παρακολούθηση της λειτουργίας της ακοής.	Όταν η έκθεση στο θόρυβο υπερβαίνει τα 85 dB(A) και τα 140 Pa αντίστοιχα παρέχεται δικαίωμα ελέγχου της ακουστικής λειτουργίας από ιατρό	Όταν η έκθεση στο θόρυβο ισούται ή υπερβαίνει τα 85 dB(A) δικαιούται παρακολούθησης της λειτουργίας της ακοής από τον ιατρό εργασίας και αν αυτός το κρίνει αναγκαίο από εξειδικευμένο ιατρό (άρθρο 7§1)
13. Επίβλεψη της υγείας	Μέτρα για την αντιμετώπιση της κατάστασης όταν από την επίβλεψη της ακουστικής λειτουργίας διαπιστωθεί ότι ένας εργαζόμενος πάσχει από συγκεκριμένη ακουστική βλάβη (άρθρο 10 § 4)	
14. Προθεσμία εναρμόνισης	Της οδηγίας εν γένει: 15-2-2006. Επιπρόσθετα για: 1. Τομείς μουσικής και ψυχαγωγίας: 15-2-2008 2. Προσωπικό των εν πλω ποντοπόρων πλοίων: 15-2-2011	

**Σημείωση:** Η λογική της παρουσίασης υπό μορφή πίνακα των διαφορών και ομοιοτήτων μεταξύ της ισχύουσας νομοθεσίας και της νέας Ευρωπαϊκής Οδηγίας, καθώς και η διάταξη της ύλης προέρχονται από αντίστοιχο πίνακα δημοσιευμένο στο Ενημερωτικό Δελτίο του ΤΕΕ, τεύχος 2354 της 1ης Αυγούστου 2005.