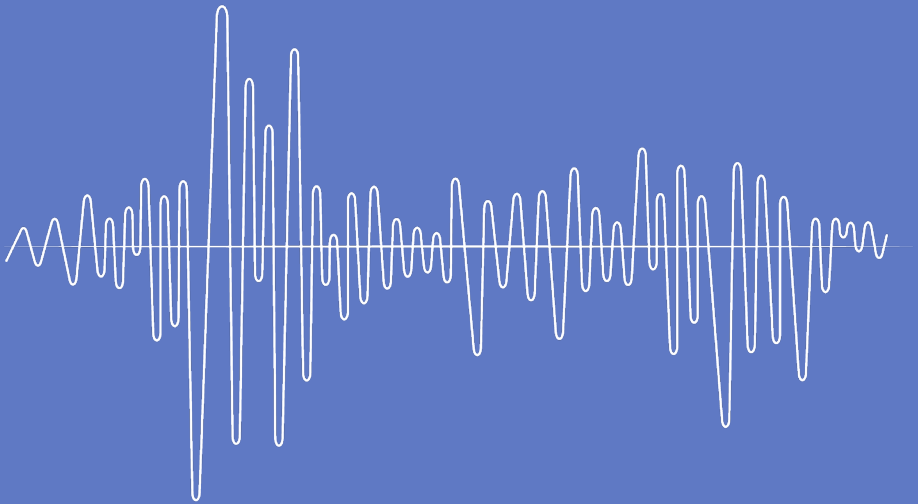


Ο θόρυβος στον χώρο εργασίας



Αθήνα 2025



Ο ΘΟΡΥΒΟΣ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Α' Έκδοση: Μάρτιος 2025

ISBN: 978-960-6818-52-3

© Copyright Ελληνικό Ινστιτούτο Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία

Θειρσίου 6, 104 45 ΑΘΗΝΑ

Τηλ.: 210 8200100

E-mail: info@elinyae.gr • Internet: <http://www.elinyae.gr>

Σύνταξη: Κωνσταντίνος Πούλιος, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Σελιδοποίηση, τεχνική επιμέλεια έκδοσης: Εβίτα Καταγή (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.)

Δεν επιτρέπεται η αναπαραγωγή μέρους ή όλου του εντύπου, με
οποιοδήποτε τρόπο, χωρίς αναφορά της πηγής.

ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. • ΔΕΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ Η ΠΩΛΗΣΗ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ

Ο θόρυβος στον χώρο εργασίας

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	5
2. Τι ονομάζεται θόρυβος	6
3. Τα κύρια χαρακτηριστικά του θορύβου	7
4. Προσδιορισμός και αξιολόγηση του θορύβου στους χώρους εργασίας.....	9
5. Επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία.....	12
6. Μέτρα πρόληψης και ελέγχου των κινδύνων ..	18
7. Νομοθετικό πλαίσιο και οριακές τιμές έκθεσης στον θόρυβο	24
8. Βιβλιογραφία.....	27

1. Εισαγωγή

Η έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου στον χώρο εργασίας μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτες βλάβες στην ακοή, εργατικά ατυχήματα, καθώς και άλλα ψυχοσωματικά προβλήματα υγείας. Παρά το γεγονός ότι ο θόρυβος ως πρόβλημα αφορά πρωτίστως τους βιομηχανικούς κλάδους, όπως η μεταποίηση και οι κατασκευές ή κλάδους όπως η γεωργία και η κτηνοτροφία, μπορεί επίσης να αποτελεί ζήτημα και σε πολλά άλλα εργασιακά περιβάλλοντα, από τηλεφωνικά κέντρα έως σχολεία και από χώρους ορχήστρας έως νυχτερινά κέντρα διασκέδασης. Στο πλαίσιο αυτό, η εξάλειψη ή έστω η μείωση του υπερβολικού θορύβου στην εργασία δεν συνιστούν απλώς νομική υποχρέωση των εργοδοτών, αλλά εξυπηρετούν επίσης τα ευρύτερα συμφέροντα των επιχειρήσεων. Όσο πιο ασφαλές και υγιές είναι το περιβάλλον εργασίας τόσο περιορίζεται η πιθανότητα δαπανηρών απουσιών, ατυχημάτων και μειωμένης παραγωγικότητας.

2. Τι ονομάζεται θόρυβος

Ήχος ονομάζεται κάθε μεταβολή της πίεσης του αέρα ή άλλου μέσου που είναι ικανή να γίνει αντιληπτή από την αίσθηση της ακοής.

Ως **θόρυβος** χαρακτηρίζεται γενικά κάθε ανεπιθύμητος, ενοχλητικός ή απλά δυσάρεστος για τον άνθρωπο, ήχος. Από φυσική άποψη ο θόρυβος είναι ένα μίγμα ηχητικών κυμάτων με ελάχιστη ή καμιά περιοδικότητα.

Η διαφορά ενός ήχου από έναν θόρυβο καθορίζεται από υποκειμενικούς παράγοντες που προσδίδουν σε κάθε ηχητικό ερέθισμα που γίνεται αντιληπτό, έναν επιθυμητό ή ανεπιθύμητο χαρακτήρα.

3. Τα κύρια χαρακτηριστικά του θορύβου

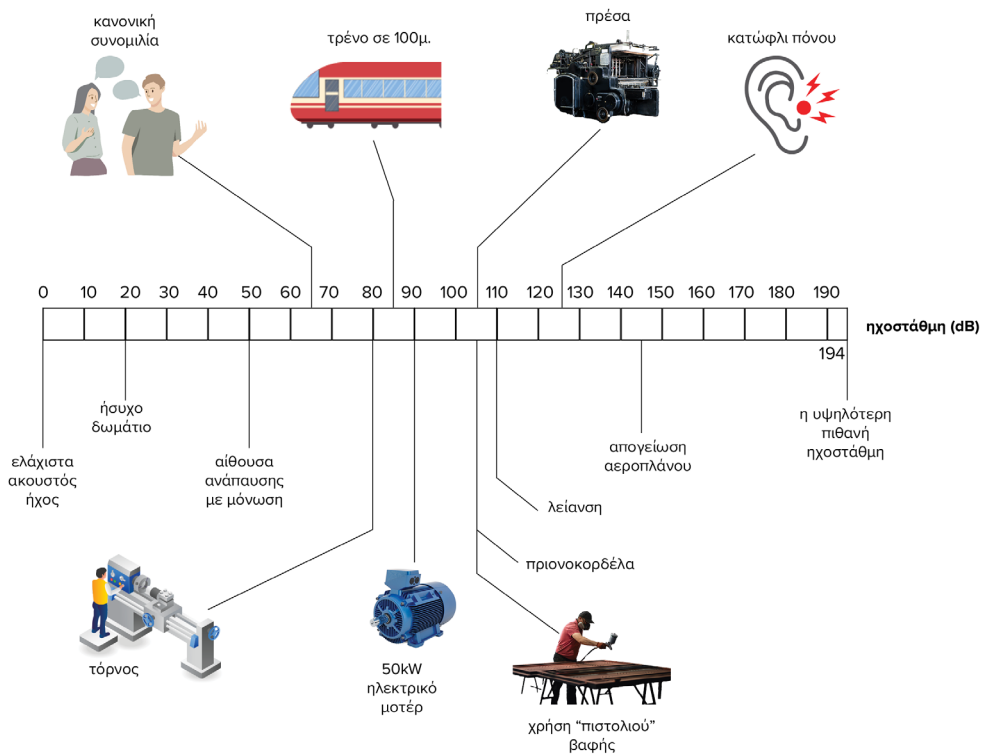
Τα κύρια φυσικά χαρακτηριστικά του θορύβου είναι η **συχνότητα** και η **ένταση**.

Η συχνότητα ορίζει τον αριθμό των ολοκληρωμένων δονήσεων στη μονάδα του χρόνου και μετράται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο ή **Hertz (Hz)**.

Ο άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί ήχους που βρίσκονται μέσα στην περιοχή συχνοτήτων από 16 έως 20.000 Hz.

Οι ήχοι που έχουν συχνότητα μεγαλύτερη των 20.000 Hz ονομάζονται «**υπέρηχοι**» ενώ εκείνοι με συχνότητα μικρότερη των 16 Hz «**υπόηχοι**». Τόσο οι υπόηχοι όσο και οι υπέρηχοι δεν γίνονται αντιληπτοί από το ανθρώπινο αυτί. Ωστόσο, οι ήχοι σε αυτές τις ζώνες συχνοτήτων μπορούν να επηρεάσουν δυσμενώς τον ανθρώπινο οργανισμό, προκαλώντας πονοκεφάλους, κόπωση κ.λπ.

Ως **ένταση ήχου** ορίζεται το ποσό της ηχητικής ενέργειας που διέρχεται από μία επιφάνεια, κάθετη στην ακτίνα μετάδοσης του ηχητικού κύματος, στη μονάδα του χρόνου. Εκφράζεται σε **Watt/m²**. Στην ακοολογία όμως και για πρακτικούς λόγους, ως μονάδα μέτρησης της ηχητικής έντασης χρησιμοποιείται το **decibel (dB)**, που εκφράζει το επίπεδο της ηχητικής πίεσης. Η κλίμακα των decibel (dB) είναι λογαριθμική, πράγμα που σημαίνει ότι μία αύξηση της ηχοστάθμης κατά 3dB αντιστοιχεί σε διπλασιασμό της έντασης του ήχου, δηλαδή το διπλάσιο των 80dB δεν είναι τα 160 αλλά τα 83dB.



Εικόνα 1: Το εύρος της λογαριθμικής κλίμακας της έντασης του θορύβου σε dB(A)

4. Προσδιορισμός και αξιολόγηση του θορύβου στους χώρους εργασίας

Ο προσδιορισμός του θορύβου στους εργασιακούς χώρους γίνεται με κατάλληλα ηλεκτρονικά όργανα, τα οποία προσομοιώνουν με τη βοήθεια ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, όπως το σταθμικό κύκλωμα άλφα (A), την ευαισθησία (καμπύλη) της ανθρώπινης ακοής. Για τον λόγο αυτό, η ένταση του θορύβου εκφράζεται σε ντεσιμπέλ σταθμισμένα κατά φίλτρο A [dB(A)].

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ηλεκτρονικών οργάνων για τη μέτρηση της στάθμης του ήχου: τα **ηχόμετρα** και τα **ηχοδοσίμετρα** (γνωστά και ως συσκευές ατομικής μέτρησης της έκθεσης στον θόρυβο). Ορισμένα όργανα μέτρησης μπορούν να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα ως ηχόμετρα και ως δοσίμετρα.



Εικόνα 2: Ηχόμετρο, ηχοδοσίμετρα και ακουστικοί βαθμονομητές για τον προσδιορισμό του θορύβου

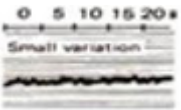
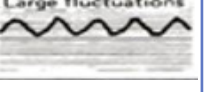
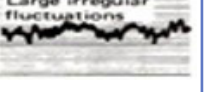
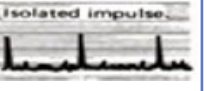
Τα **ηχόμετρα** είναι φορητά όργανα χειρός που επιτρέπουν στον χειριστή να μετρά άμεσα τη στάθμη του ήχου επιβλέποντας τη μέτρηση. Τα **ηχοδοσίμετρα** είναι όργανα σχεδιασμένα να φοριούνται στο σώμα και έχουν τη δυνατότητα να καταγράφουν τη συνολική έκθεση στον θόρυβο κατά τη διάρκεια μέρους, ή ολόκληρης της εργασιακής βάρδιας. Η καταγραφή αυτή βοηθά στον προσδιορισμό της συμβολής των διαφόρων πηγών ή δραστηριοτήτων θορύβου στον χώρο εργασίας και συνεπώς οδηγεί σε περισσότερο αξιόπιστα αποτελέσματα. Τα ηχοδοσίμετρα χρησιμοποιούνται συνήθως σε χώρους όπου δεν μπορούν να γίνουν πρακτικά μετρήσεις με ηχόμετρο, π.χ. σε σημεία όπου υπάρχει δυσκολία πρόσβασης ή ο εργαζόμενος μετακινείται συνεχώς μεταξύ διαφορετικών χώρων/μημάτων εργασίας.

Ο εργασιακός θόρυβος μπορεί να είναι σταθερός, περιοδικά ή απεριοδικά μεταβαλλόμενος, παλμικός, συνεχής ή διακοπτόμενος. Το κύριο μέγεθος με το οποίο μετράται και αξιολογείται ο θόρυβος στον χώρο εργασίας είναι η **Ισοδύναμη ηχητική στάθμη ($L_{eq}(A)$)**, που εκφράζει τη στάθμη ενός σταθερού επίπεδου θορύβου που θα απέδιδε το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο θορύβου για την χρονική περίοδο που γίνεται η μέτρηση.

Ένα μέτρο σύγκρισης, για να διαπιστωθεί εάν ένας εργαζόμενος έχει εκτεθεί σε πολύ θόρυβο, αποτελεί η τιμή της **Ημερήσιας Ατομικής Ηχοέκθεσης ($L_{EP,d}$)**, που περιλαμβάνει ένα πλήρες οκτάωρο εργασίας συμπεριλαμβανομένων και των χρόνων διαλειμμάτων, φαγητού ή αδράνειας των μηχανημάτων.

Με βάση, τόσο την διεθνή βιβλιογραφία όσο και την ελληνική νομοθεσία, οι επιλογές των οργάνων μέτρησης πρέπει να περιλαμβάνουν ως προς τη στάθμιση συχνότητας την **A-στάθμιση**, που προσομοιώνει την ακουστική καμπύλη του ανθρώπινου αυτιού [**$L_{eq}(A)$**], την **C-στάθμιση** που εκφράζει καλύτερα την υποκειμενική αντίληψη ήχων σε υψηλές στάθμες ηχητικής πίεσης [**MaxPeak (C)**], και ενδεχομένως, την γραμμική απόκριση συχνότητας.

Ταξινόμηση των χαρακτηριστικών του θορύβου και των αναγκαίων μετρήσεων

	Χαρακτηριστικά θορύβου	Τύποι πηγής (παραδείγματα)	Είδος μέτρησης	Είδος οργάνου	Παρατηρήσεις
	Σταθερός συνεχής	-ηλεκτρικά μοτέρ -συστήματα αερισμού	απ' ευθείας μέτρηση της A-σταθμισμένης τιμής	απλό ηχόμετρο	αν ο θόρυβος είναι υψηλός γίνεται ανάλυση κατά οκτάβες
	σταθερός με διακοπές	αυτόματες μηχανές κατά τη διάρκεια ενός κύκλου που επαναλαμβάνεται	dB(A) τιμή και ισοδύναμη A-ηχοστάθμη (Leq)A	-από ηχόμετρο -ηχόμετρο με δυνατότητα ολοκλήρωσης	αν ο θόρυβος είναι υψηλός γίνεται ανάλυση κατά οκτάβες
	περιοδικά κυμαινόμενος	-μαζική παραγωγή -λείανση επιφανειών	- dB(A) τιμή - Leq τιμή - δόση	-απλό ηχόμετρο -ηχόμετρο με δυνατότητα ολοκλήρωσης	ανάλυση κατά οκτάβες
	απεριοδικά κυμαινόμενες	-χειρωνακτική εργασία -ηλεκτροκόλληση	- Leq - δόση -στατιστική ανάλυση	-ηχόμετρο με κύκλωμα ολοκλήρωσης - δοσίμετρο	μακράς διάρκειας μέτρηση
	επαναλαμβανόμενοι παλμοί	κομπρεσέρ	- Leq - δόση - τιμή Impulse -τιμή Peak	-ηχόμετρο για παλμικό θόρυβο - δοσίμετρο	δύσκολο να εκτιμηθεί
	μεμονωμένοι παλμοί	αερόσφυρα	- Leq -τιμή Peak	-ηχόμετρο για παλμικό θόρυβο - δοσίμετρο	δύσκολο να εκτιμηθεί

5. Επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία

Οι επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία περιλαμβάνουν, τόσο τις ακουστικές όσο και τις μη ακουστικές επιδράσεις.

Βλάβες της ακοής

Σύμφωνα με έκθεση του ΠΟΥ για την ακοή (2/3/2021), η απώλεια ακοής επηρεάζει σήμερα >1,5 δισεκατομμύρια άτομα παγκοσμίως. Προβλέπεται ότι 2,5 δισεκατομμύρια άτομα παγκοσμίως ενδέχεται να παρουσιάσουν κάποια μορφή βαρηκοΐας έως το 2050, με περίπου 700 εκατομμύρια άτομα να αναζητούν θεραπεία για αυτήν την πάθηση. Η ατομική ευαισθησία ποικίλλει ανάλογα με τη γενετική, την ηλικία και την έκθεση στο θόρυβο.

Η έκθεση σε θόρυβο προκαλεί στο όργανο της ακοής λειτουργικές αλλοιώσεις προσωρινού ή μόνιμου χαρακτήρα¹. 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 3000 - 4000 Hz), η οποία όμως έχει παροδικό χαρακτήρα και παρατηρείται συνήθως μετά από συμπτωματική, μικρής διάρκειας, ή αρχική έκθεση στο θόρυβο και εξαρτάται από την ένταση του θορύβου. Ωστόσο,

¹ Υπάρχουν τρεις μορφές απώλειας της ακοής (βαρηκοΐας): η βαρηκοΐα αγωγιμότητας (CHL), η Νευροαισθητήρια ή βαρηκοΐα τύπου αντιλήψεως (SNHL) και η μικτού τύπου βαρηκοΐα που αποτελεί τον συνδυασμό των δύο προηγούμενων μορφών. Οι δύο συνηθέστερες μορφές της νευροαισθητήριας βαρηκοΐας είναι η βαρηκοΐα από έκθεση σε θόρυβο (θορυβογενής βαρηκοΐα-Noise Induced Hearing Loss-NIHL) και η βαρηκοΐα λόγω μεγάλης ηλικίας (πρεσβυακοΐα).

η βλάβη αυτή γίνεται μόνιμη μετά την παρατεταμένη (χρόνια) έκθεση σε επίπεδα θορύβου που υπερβαίνουν τα 80 dB(A) ή σε ξαφνική έκθεση σε παρά πολύ υψηλά επίπεδα θορύβου (όπως ο παλμικός θόρυβος ενός πυροβολισμού ή μιας έκρηξης), που υπερβαίνουν τα 120 dB.

Η θορυβογενής απώλεια της ακοής (Noise Induced Hearing Loss – NIHL) είναι αυτή η οποία προκαλείται από παρατεταμένη έκθεση στο θόρυβο. Χαρακτηρίζεται ως νευροαισθητήρια βαρηκοΐα και είναι συνήθως αμφοτερόπλευρη, μη αναστρέψιμη και εκδηλώνεται ως προοδευτική απώλεια της ακοής. Η απώλεια της ακοής που προκαλείται από τον επαγγελματικό θόρυβο (Occupational noise-induced hearing loss-ONIHL) αποτελεί την πιο διαδεδομένη επαγγελματική ασθένεια στον κόσμο. Οφείλεται στη συνεχή έκθεση του εργαζόμενου σε υψηλά επίπεδα θορύβου. Η, δε, διάρκεια και σοβαρότητα στην απώλεια της ακοής εξαρτάται από την έκταση και τη θέση της κυτταρικής βλάβης, η οποία συσχετίζεται με την ένταση και τη διάρκεια του ηχητικού ερεθίσματος. Τα τελικά σημεία δράσης συμπεριλαμβάνουν τα αισθητήρια έξω τριχωτά κύτταρα στον κοχλία, το ακουστικό νεύρο όπου μετατρέπονται οι ακουστικές δονήσεις σε ηλεκτρικό σήμα και τις συνάψεις μεταξύ των έξω τριχωτών κυττάρων και των νευρικών κυττάρων. Βλάβες κατά μήκος της ακουστικής οδού μπορεί να οδηγήσουν σε μόνιμη απώλεια ακοής, ιδιαίτερα σε συνθήκες επαναλαμβανόμενης έκθεσης. Η συνεχής έκθεση σε θόρυβο έντασης 85 dB για διάρκεια μεγαλύτερη από 8 ώρες μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή των τριχωτών κυττάρων².

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη τη μη αναγεννητική φύση των τριχωτών κυττάρων, η πρόληψη της έκθεσης στον έντονο θόρυβο αναδεικνύεται ως σημαντική προτεραιότητα στο σχεδιασμό των μέτρων παρέμβασης.

² Η καταστροφή των έξω τριχωτών κυττάρων σχετίζεται με την αύξηση των δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS) στον κοχλία ακολουθούμενη από την ενεργοποίηση των οδών σηματοδότησης που οδηγούν σε κυτταρικό θάνατο.

Η απώλεια της ακοής επηρεάζει συνήθως συχνότητες της τάξης των 4 kHz, και εξαπλώνεται στις γειτονικές συχνότητες των 3 και των 6 kHz, ενώ εμφανίζεται και κάποια βελτίωση της ακοής στα 8 kHz. Ωστόσο, με περαιτέρω έκθεση στο θόρυβο, η απώλεια ακοής μπορεί να αφορά και τις χαμηλότερες συχνότητες, όπως τα 0,5, 1, ή 2 kHz.

Τα **ακουστικά τραύματα** υποδηλώνουν μια απότομη πτώση της ακοής μετά από ισχυρή και σύντομη έκθεση του ανθρώπου σε θόρυβο (πχ σε εκπυρσοκροτήσεις όπλων, εκρήξεις ή σε πολύ δυνατή μουσική σε συναυλίες, εκδηλώσεις, γάμους) και μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρές άμεσες βλάβες, όπως ξαφνική κώφωση, εμβοές και πιθανούς τραυματισμούς στο αυτί.

Χαρακτηριστικές ενδείξεις βλάβης της ακοής μπορεί να αποτελούν:

- Η αδυναμία κατανόησης του συνομιλητή μας σε σχετικά θορυβώδες περιβάλλον
- Η αδυναμία κατανόησης μιας κανονικής έντασης συνομιλίας που γίνεται αντιληπτή ως ακατάληπτο μурμουρητό
- Η ανάγκη να ζητάμε συχνά από τους συνομιλητές μας να επαναλάβουν αυτά που μόλις είπαν.
- Η αδυναμία κατανόησης συνομιλίας μέσω τηλεφώνου.
- Η δυσκολία στην ακρόαση των υψηλών ήχων και εμβοές.

Σημειώνεται ότι η βαρηκοΐα αποτελεί από το 1979 αναγνωρισμένη επαγγελματική ασθένεια στην Ελλάδα σύμφωνα με το άρθρο 40 του Κανονισμού Ασθένειας του ΙΚΑ (ΦΕΚ 132/12.2.1979).

Μη ακουστικές παθολογικές επιδράσεις

Η έκθεση στον εργασιακό θόρυβο επιδρά στην υγεία του ανθρώπινου οργανισμού επηρεάζοντας μεταξύ άλλων, το νευρικό, το κυκλοφορικό, το γαστρεντερικό και το ενδοκρινικό σύστημα. Έχει επισημανθεί ότι η έκθεση στον θόρυβο προκαλεί αντίδραση του αυτόνομου νευρικού συστήματος και του ενδοκρινικού συστήματος, οδηγώντας σε αυξημένη έκκριση της ορμόνης του στρες, η οποία με τη σειρά της μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο κίνδυνο υπέρτασης, στεφανιαίας νόσου και εγκεφαλικού. Επιπλέον παρεμποδίζεται η ικανότητα του ανθρώπου στην επικοινωνία με άλλους, στην προσήλωση, την συγκέντρωση, την γνωστική λειτουργία, ενώ μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένα επίπεδα άγχους, αισθήματος ζάλης και αποπροσανατολισμού, σε διατάραξη της ψυχικής υγείας (συναισθήματα κατάθλιψης, απομόνωσης) και του ύπνου και εκδήλωσης προβλημάτων διαπροσωπικών σχέσεων.

Επιδημιολογικά, τα υψηλότερα επίπεδα έκθεσης στον θόρυβο σχετίζονται με υψηλότερη νοσηρότητα και θνησιμότητα από καρδιαγγειακά νοσήματα. Οι ηλικιωμένοι με ήπια απώλεια ακοής έχουν διπλάσιο κίνδυνο άνοιας, ενώ εκείνοι με σοβαρή απώλεια ακοής έχουν πενταπλάσιο κίνδυνο άνοιας.

Εργασιακό άγχος

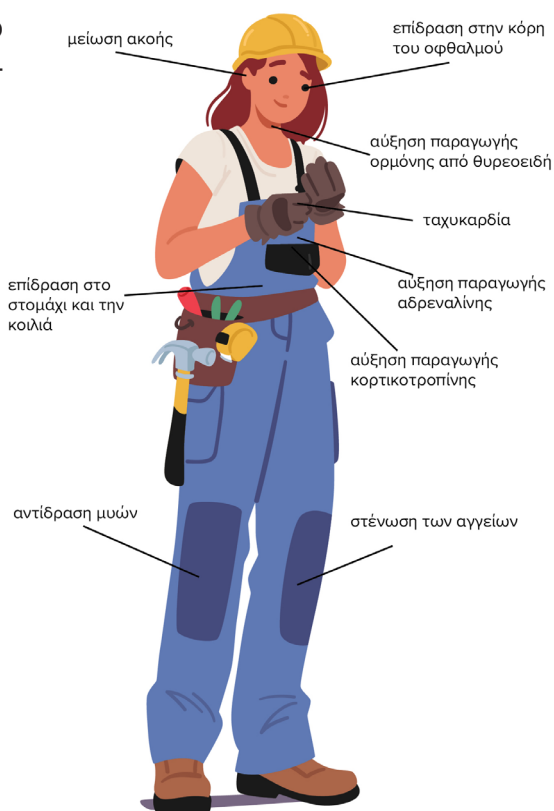
Το εργασιακό άγχος σπανίως οφείλεται σε ένα μόνον αίτιο και συνήθως προκαλείται από την αλληλεπίδραση περισσοτέρων παραγόντων κινδύνου. Ο εργασιακός θόρυβος, ακόμη και σε επίπεδα που δεν απαιτείται η λήψη μέτρων προστασίας της ακοής, μπορεί να συνιστά στρεσογόνο παράγοντα (π.χ. το συνεχές κουδούνισμα τηλεφώνου ή ο μόνιμος βόμβος του κλιματιστικού). Επίσης, η εργασία σε θορυβώδεις συνθήκες κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα άγχους της εγκύου και να επηρεάσει δυσμενώς, τόσο την υγεία όσο και την ακοή του αναπτυσσόμενου εμβρύου.

Αυξημένος κίνδυνος ατυχημάτων

Τα υψηλά επίπεδα θορύβου δυσχεραίνουν την επικοινωνία μεταξύ των εργαζομένων, ενώ καλύπτουν πολλές φορές τον ήχο των προειδοποιητικών σημάτων (π.χ. σήμα ότι όχημα κινείται με την όπισθεν), αυξάνοντας την πιθανότητα εργατικών ατυχημάτων.

Αλληλεπίδραση με ωτοτοξικές χημικές ουσίες

Οι εργαζόμενοι που εκτίθενται σε ορισμένες χημικές ουσίες και παράλληλα σε δυνατό θόρυβο φαίνεται ότι διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να εμφανίσουν προβλήματα ακοής σε σχέση με εκείνους που εκτίθενται είτε σε θόρυβο είτε σε επικίνδυνες ουσίες ξεχωριστά. Τα χημικά, οι διαλύτες και τα φάρμακα που προκαλούν προσωρινή ή μόνιμη ακουστική βλάβη ονομάζονται **ωτοτοξίνες**. Οι περισσότεροι ωτοτοξικοί βιομηχανικοί διαλύτες εισπνέονται ή απορροφώνται μέσω του δέρματος για να φτάσουν στο αυτί μέσω του αίματος.



Εικόνα 4: Επιδράσεις του θορύβου στην υγεία

Τα χημικά και οι διαλύτες, που απέδειξαν ισχυρά συνεργικά καταστροφικά αποτελέσματα στα κοχλιακά τριχωτά κύτταρα του έσω ωτός με επακόλουθες βλάβες στην ακοή, είναι τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα, το ακρυλονιτρίλιο το μονοξείδιο του άνθρακα, το υδροκυανίο, ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, ο κασσίτερος το αιθυλοβενζόλιο, το μεθυλστυρόλιο, το προπυλοβενζόλιο, το τριχλωραιθυλένιο, το ξυλένιο, το στυρένιο, το τολουόλιο, το εξάνιο και ο διθειάνθρακας.

Άλλοι παράγοντες κινδύνου που αλληλεπιδρούν συνεργιστικά με την έκθεση στον θόρυβο

- Η ρευματοειδής αρθρίτιδα και ο σακχαρώδης διαβήτης.
- Η λήψη κάποιων ωτοτοξικών φαρμάκων (π.χ. αμινογλυκοσίδες, αντινεοπλαστικά).
- Το κάπνισμα. Ιδιαίτερα μετά την ηλικία των 40 ετών καταγράφηκε προσθετική αλληλεπίδραση μεταξύ χρήσης καπνού και ανάπτυξης θορυβογενούς βαρηκοΐας στις υψηλές συχνότητες, ειδικότερα στα 8 kHz.
- Η ηλικία αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη θορυβογενούς βαρηκοΐας. Κυρίως μεταξύ των εργαζομένων που εκτίθενται σε επίπεδα θορύβου κάτω των 98 dB.
- Η έκθεση σε θερμότητα.
- Η ταυτόχρονη έκθεση σε θόρυβο και ολοσωματικές δονήσεις, αυξάνει τα επίπεδα απώλειας της ακοής κατά 10–13 dB στις υψηλές συχνότητες.
- Η υπερλιπιδαιμία, καθώς υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις όπου διαπιστώνεται η συσχέτιση του επιπέδου τριγλυκεριδίων του ορού εργαζομένων εκτεθειμένων σε υψηλά επίπεδα θορύβου και της εμφάνισης θορυβογενούς βαρηκοΐας.

Σε κάθε περίπτωση, η μελέτη των παραγόντων κινδύνου που αλληλεπιδρούν με την έκθεση στον θόρυβο ελέγχεται με βάση το ιστορικό του εργαζομένου από τον ιατρό για την σωστή διάγνωση και αντιμετώπιση των προβλημάτων της υγείας του.

6. Μέτρα πρόληψης και ελέγχου των κινδύνων

Οι ήχοι, είναι ακουστικά κύματα, που διαδίδονται όχι μόνο μέσω του αέρα αλλά και μέσω άλλων ελαστικών μέσων όπως το νερό, το σκυρόδεμα ή ο χάλυβας. Ο ήχος που διαδίδεται μέσω του αέρα ονομάζεται **αερόφερτος ήχος**. Ο ήχος που διαδίδεται μέσω ενός στερεού σώματος ονομάζεται **στερεόφερτος**, ενώ αυτός που διαδίδεται μέσω των υγρών ονομάζεται **υγρόφερτος**. Καθώς, λοιπόν, η φύση των ηχητικών πηγών ποικίλλει (αέρας, ρευστά ή στερεά), τα μέτρα για τη μείωση του θορύβου διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος της ηχητικής πηγής. Πηγές αερόφερτου ήχου μπορούν να είναι οι απαγωγοί αερίων, εκρήξεις κ.λπ. Πηγές υγρόφερτου ήχου δημιουργούνται από ροές ρευστών στο εσωτερικό σωλήνων, σε καταράκτες κ.λπ. Οι πηγές στερεόφερτου ήχου είναι ως επί το πλείστον ενσωματωμένες σε μηχανικές επαφές: οδοντωτοί τροχοί, μοχλοί, σφυριά κ.λπ.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι μείωσης του θορύβου και της έκθεσης στον θόρυβο. Σχεδόν όλες οι επιχειρήσεις μπορούν να εφαρμόσουν πρακτικές και οικονομικά αποδοτικές δράσεις για τον έλεγχο των κινδύνων που εγκυμονεί ο θόρυβος. Η αντιμετώπιση και ο περιορισμός του θορύβου στον εργασιακό χώρο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της **τεχνικής πρόληψης** και της **οργανωτικής** και **ιατρικής πρόληψης**.

Η **τεχνική πρόληψη** μπορεί να περιλαμβάνει:

α) Εξάλειψη των πηγών θορύβου

Η εξάλειψη των πηγών του θορύβου είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος πρόληψης των κινδύνων για

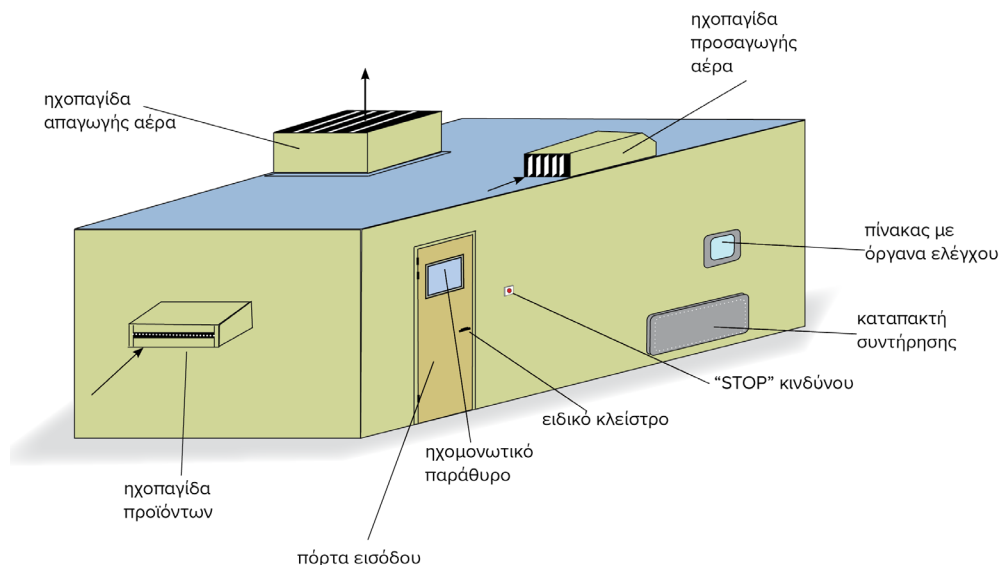
τους εργαζομένους και πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό νέου εργασιακού εξοπλισμού ή χώρων εργασίας. Εφόσον υπάρχει η δυνατότητα, θα πρέπει ο θορυβώδης εξοπλισμός να απομακρύνεται από τον κύριο χώρο παραγωγής ή να εγκαθίσταται σε εξωτερικό χώρο.

β) Έλεγχο του θορύβου στην πηγή ή τη διαδρομή του

Επιτυγχάνεται με μια σειρά τεχνικών παρεμβάσεων, όπως:

- Η τοποθέτηση ειδικών ηχομονωτικών διαχωριστικών μεταξύ της πηγής του θορύβου και των θέσεων εργασίας, η χρήση περιφράξεων ή πετασμάτων και η τοποθέτηση σιγαστήρων στις εξατμίσεις (σιλανσιέ).
- Ο πλήρης εγκιβωτισμός του θορυβώδους εξοπλισμού σε ηχομονωμένο κουβούκλιο (εφόσον είναι τεχνικά δυνατό).
- Η μείωση της ταχύτητας κοπής, περιστροφής ή κρούσης.
- Η τοποθέτηση στο εσωτερικό των μηχανών, στους τοίχους ή/και την οροφή των χώρων εργασίας ειδικών ηχοαπορροφητικών υλικών μετά από μετρήσεις και ειδική μελέτη.
- Κατασκευή ειδικών χώρων με ηχομόνωση, για την παραμονή του εργαζόμενου σε περιπτώσεις όπου δεν είναι αναγκαίο να βρίσκεται πλησίον των πηγών θορύβου σε όλη τη διάρκεια της εργασίας.
- Η απομόνωση της πηγής του θορύβου μέσω της απόσβεσης των κραδασμών, με τη χρήση μεταλλικών ελατηρίων ή ελατηρίων αέρος ή ελαστικών υποστηριγμάτων σε συνδέσεις, μηχανισμούς μεταφοράς και δονούμενο εξοπλισμό.
- Η αντικατάσταση ή μετατροπή μηχανών (π.χ. χρήση μηχανισμών μετάδοσης κίνησης με ιμάντα, αντί των πιο θορυβωδών οδοντοκινήσεων ή ηλεκτρικών εργαλείων αντί εργαλείων πεπιεσμένου αέρα).

- Η διενέργεια τακτικής προληπτικής συντήρησης, καθώς τυχόν φθαρμένα εξαρτήματα (ρουλεμάν, ιμάντες, ράουλα κ.ά.) ενδέχεται να αυξήσουν τα επίπεδα του θορύβου.



Εικόνα 5: Παράδειγμα μείωσης εκπομπών θορύβου με εγκιβωτισμό μηχανήματος

γ) Χρήση Μέσων Ατομικής Προστασίας

Τα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ) θα πρέπει να χρησιμοποιούνται εφόσον οι κίνδυνοι δεν είναι δυνατό να αποφευχθούν ή να περιοριστούν επαρκώς με τεχνικά μέσα συλλογικής προστασίας ή με μέτρα, μεθόδους ή διαδικασίες οργάνωσης της εργασίας. Σε κάθε περίπτωση τα ΜΑΠ θα πρέπει:

1. να είναι κατάλληλα για τους κινδύνους που πρέπει να προλαμβάνονται, χωρίς να συνεπάγονται νέο μείζονα κίνδυνο
2. να ανταποκρίνονται στις συνθήκες που επικρατούν στον χώρο εργασίας
3. να είναι συμβατά με τυχόν άλλο εξοπλισμό προστασίας που χρησιμοποιείται (γυαλιά ασφαλείας, προσωπίδες κ.ά.)

4. να λαμβάνουν υπόψη τις εργονομικές απαιτήσεις και τις απαιτήσεις άνεσης και υγείας του εργαζομένου.

Επισημαίνεται ότι οι εξοπλισμοί ατομικής προστασίας πρέπει να παρέχονται δωρεάν από τον εργοδότη, ο οποίος εξασφαλίζει την καλή λειτουργία τους και την ικανοποιητική κατάστασή τους από άποψη υγιεινής, με τις αναγκαίες συντηρήσεις, επισκευές και αντικαταστάσεις. Ειδικότερα, τα μέσα ατομικής προστασίας της ακοής που προορίζονται για την πρόληψη των επιβλαβών επιπτώσεων του θορύβου πρέπει να μπορούν να τον μειώνουν με τέτοιο τρόπο ώστε η ισοδύναμη ηχοστάθμη που γίνεται αντιληπτή από τον χρήστη να μην υπερβαίνει σε καμία περίπτωση τις οριακές τιμές έκθεσης που καθορίζονται στο Π.Δ. 149/2006.

Τα κυριότερα **είδη μέσων προστασίας της ακοής** είναι:

- Τα **ακουστικά** που καλύπτουν πλήρως το αυτί.
- Τα **ωτοβύσματα** ή **ωτοπώματα**, τα οποία εισέρχονται στον ακουστικό πόρο.

Σήμερα, ειδικά σε εργασιακά περιβάλλοντα (π.χ. ορυχεία, μεταλλεία, κατασκευές) όπου απαιτείται διευκόλυνση της επικοινωνίας των εργαζομένων με την ταυτόχρονη προστασία από τον θόρυβο, χρησιμοποιούνται συστήματα ενδοεπικοινωνίας, αλλά και συσκευές ενδοεπικοινωνίας με δυνατότητα προσαρμογής στα κράνη ασφαλείας.

Επίσης μια ολοκληρωμένη λύση σύγχρονης τεχνολογίας στην προστασία της ακοής αποτελεί το σύστημα παρακολούθησης του θορύβου μέσω «έξυπνων» ωτοασπίδων (Smart Alert Earplugs), το οποίο συλλέγει τα δεδομένα μέτρησης του θορύβου σε πραγματικό χρόνο και παρέχει αυτόματες ειδοποιήσεις σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων έκθεσης. Αυτές οι έξυπνες ωτοασπίδες με τους ενσωματωμένους αισθητήρες, επιτρέπουν στους χρήστες να αντιλαμβάνονται την ομιλία και τους ήχους του περιβάλλοντος ενώ ταυτόχρονα παρέχουν προστασία από τα επιβλαβή επίπεδα του θορύβου, καθώς ειδοποιούν αμέσως τους χρήστες όταν κινδυνεύει η ακοή τους, προωθώντας την άμεση διορθωτική δράση.



Εικόνα 6: Είδη ωτοασπίδων: ακουστικά (πάνω) και ωτοπώματα (κάτω)

Οι εργαζόμενοι οφείλουν να χρησιμοποιούν τα μέσα προστασίας της ακοής:

- Όπου απαιτείται επιπλέον προστασία παρά τα μέτρα (τεχνικά ή οργανωτικά) που έχουν ληφθεί για τον έλεγχο του θορύβου.
- Όταν απαιτείται προστασία και για περιορισμένο χρονικό διάστημα, σε χώρους όπου ο σχεδιασμός ή η εφαρμογή άλλων μεθόδων μείωσης του θορύβου βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη.

Οι εργοδότες δεν θα πρέπει να υιοθετούν τη χρήση των ΜΑΠ της ακοής ως εναλλακτική λύση για τον έλεγχο του θορύβου έναντι της λήψης άλλων τεχνικών ή οργανωτικών μέτρων. Επιπλέον, οι εργαζόμενοι θα πρέπει να εκπαιδεύονται στην σωστή εφαρμογή και χρήση των μέσων ατομικής προστασίας που τους

χορηγούνται.

Από την άλλη πλευρά σε περιπτώσεις που δεν είναι δυνατός ο επαρκής έλεγχος του θορύβου στην πηγή ή την διαδρομή του, πρέπει να λαμβάνονται περαιτέρω μέτρα για την μείωση της έκθεσης των εργαζομένων στον θόρυβο. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται παρεμβάσεις **οργανωτικής** και **ιατρικής πρόληψης** όπως:

- Η κατάλληλη σήμανση και οριοθέτηση του χώρου εργασίας ώστε να απαγορεύεται η πρόσβαση σε περιοχές όπου οι εργαζόμενοι είναι πιθανό να εκτίθενται σε επίπεδα θορύβου που υπερβαίνουν τα 85 dB(A).
- Η οργάνωση της εργασίας με τρόπο ώστε να περιοριστεί το χρονικό διάστημα παραμονής σε θορυβώδεις χώρους.
- Ο προγραμματισμός των εργασιών με στόχο την έκθεση όσο το δυνατότερο λιγότερων εργαζομένων σε θορυβώδη εργασία.
- Η κυκλική εναλλαγή των εργαζομένων στις θέσεις εργασίας που είναι περισσότερο επιβαρυμένες από το θόρυβο.
- Η ενημέρωση και η εκπαίδευση των εργαζομένων σχετικά με τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν, τα μέτρα για την εξασφάλιση χαμηλών επιπέδων εργασιακού θορύβου και τον σωστό τρόπο χρήσης των μέσων ατομικής προστασίας
- Η επίβλεψη της υγείας των εργαζομένων με μέριμνα του ιατρού εργασίας μέσω στοχευμένων προληπτικών ιατρικών εξετάσεων (ακοογράμματα).

7. Νομοθετικό πλαίσιο και οριακές τιμές έκθεσης στον θόρυβο

Η πρόληψη της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ένα επιβαρυνόμενο από το θόρυβο εργασιακό περιβάλλον καθορίζεται σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 149/2006: «Ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά την έκθεση των εργαζόμενων σε κίνδυνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος) σε εναρμόνιση με την οδηγία 2003/10/EK».

Το εν λόγω Π.Δ. θεσπίζει τις εξής ημερήσιες στάθμες έκθεσης (L_{eq}) για 8ωρη επαγγελματική έκθεση ή κορυφοτιμή της ηχητικής πίεσης (P_{peak}) σε dB(C).

- **80dB(A)** και **135 dB(C)**, κατώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης.
- **85dB(A)** και **137 dB(C)**, ανώτερες τιμές έκθεσης για ανάληψη δράσης.
- **87dB(A)** και **140 dB(C)**, ως οριακές τιμές έκθεσης (συνυπολογίζοντας την ηχοεξασθένηση που επιτυγχάνεται από τα μέσα ατομικής προστασίας).

Ειδικότερα, όταν η έκθεση σε θόρυβο κυμαίνεται από: $L_{EP,8h} = 80dB(A)$ και $P_{peak} 135 dB(C)$ μέχρι $L_{EP,8h} = 85 dB(A)$ και $P_{peak} 137 dB(C)$, ο εργοδότης διασφαλίζει ότι:

- Οι εκτιθέμενοι εργαζόμενοι λαμβάνουν ενημέρωση και εκπαίδευση σχετικά με τον κίνδυνο αυτό.
- Διατίθενται στους εργαζομένους τα ατομικά μέσα

προστασίας της ακοής.

- Παρέχεται προληπτική ακοομετρική εξέταση στους εργαζομένους που διαπιστώνεται ότι διατρέχουν κίνδυνο.

Σε περίπτωση υπέρβασης της ανώτερης τιμής ανάληψης δράσης: $L_{EP,8h} \geq 85 \text{ dB(A)}$ και $P_{peak} \geq 137 \text{ dB(C)}$, ο εργοδότης καλείται:

- Να καταρτίσει και να εφαρμόσει πρόγραμμα τεχνικών και/ή οργανωτικών μέτρων με σκοπό τη μείωση της έκθεσης στον θόρυβο.
- Να παράσχει στους εργαζομένους, οι οποίοι εκτίθενται κατά την εργασία σε θόρυβο, ενημέρωση και εκπαίδευση όσον αφορά τον σχετικό κίνδυνο.
- Να επισημαίνει με κατάλληλη σήμανση τις θέσεις εργασίας στις οποίες οι εργαζόμενοι ενδέχεται να εκτεθούν σε επίπεδα θορύβου που υπερβαίνουν τις ανώτερες τιμές για ανάληψη δράσης. Οι χώροι όπου βρίσκονται οι εν λόγω θέσεις εργασίας θα πρέπει να οριοθετούνται και η πρόσβαση σε αυτούς να περιορίζεται, όπου αυτό είναι τεχνικά εφικτό και δικαιολογείται από τον κίνδυνο έκθεσης.
- Να εξασφαλίζει τον έλεγχο της ακουστικής λειτουργίας των εργαζομένων από ιατρό ή κατάλληλο πρόσωπο που διαθέτει τα απαραίτητα προσόντα, σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία και/ή πρακτική.
- Να μεριμνά για την υποχρεωτική και σωστή χρήση των ατομικών μέσων προστασίας της ακοής, όπου η έκθεση στον θόρυβο φθάνει ή υπερβαίνει την ανώτερη τιμή ανάληψης δράσης.

Επισημαίνεται ότι δεν επιτρέπεται να υπερβεί σε καμία περίπτωση η έκθεση του εργαζόμενου την οριακή τιμή έκθεσης [**87 dB(A)**], (συνυπολογίζοντας την ηχοεξασθένιση που επιτυγχάνεται από τα μέσα ατομικής προστασίας).

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.

8. Βιβλιογραφία

Θόρυβος, αυτός ο άγνωστος ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

Ο θόρυβος στην εργασία: φύση, κίνδυνοι και προστασία ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

EU-OSHA: Εισαγωγή στο θέμα του θορύβου στην εργασία

EU-OSHA: Ο αντίκτυπος του θορύβου στην εργασία

EU-OSHA: Μέτρα ελέγχου και μείωση του θορύβου

EU-OSHA: Issue 59 - Η μείωση των κινδύνων από τον θόρυβο στην εργασία

Ευρωπαϊκή Ένωση - Μη δεσμευτικός οδηγός ορθών πρακτικών για την εφαρμογή της οδηγίας 2003/10/EC («θόρυβος κατά την εργασία»)

Aliyeva, A., Sari, E. Role of occupational factors in noise-induced hearing loss: a single-center real-world data study. Egypt J Otolaryngol 41, 43 (2025). <https://doi.org/10.1186/s43163-025-00790-x>

Samara P, Athanasopoulos M, Markatos N, Athanasopoulos I. From sound waves to molecular and cellular mechanisms: Understanding noise-induced hearing loss and pioneering preventive approaches (Review). Med Int (Lond). 2024;4(6):60. Published 2024 Jul 30. doi:10.3892/mi.2024.184

Mehrotra A, Shukla SP, Shukla AK, Manar MK, Singh SK, Mehrotra M. A Comprehensive Review of Auditory and Non-Auditory Effects of Noise on Human Health. Noise Health. 2024;26(121):59-69. doi:10.4103/nah.nah_124_23

Natarajan N, Batts S, Stankovic KM. Noise-Induced Hearing Loss. Journal of Clinical Medicine. 2023; 12(6):2347. <https://doi.org/10.3390/jcm12062347>.

Chen, KH., Su, SB. & Chen, KT. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. Environ Health Prev Med 25, 65 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00906-0>

Mirza R, Kirchner DB, Dobie RA, Crawford J; ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss. Occupational Noise-Induced Hearing Loss. J Occup Environ Med. 2018;60(9):e498-e501. doi:10.1097/JOM.0000000000001423

Eggermont JJ. Effects of long-term non-traumatic noise exposure on the adult central auditory system. Hearing problems without hearing loss. Hear Res. 2017; 352:12-22. doi: 10.1016/j.heares.2016.10.015

Kurabi A, Keithley EM, Housley GD, Ryan AF, Wong AC. Cellular mechanisms of noise-induced hearing loss. Hear Res. 2017; 349:129-137. doi: 10.1016/j.heares.2016.11.013.

Metidieri MM, Rodrigues HF, Filho FJ, Ferraz DP, Neto AF, Torres S. Noise-Induced Hearing Loss (NIHL): literature review with a focus on occupational medicine. Int Arch Otorhinolaryngol. 2013;17(2):208-212. doi:10.7162/S1809-9772013000200015

Toppila E, Pykko I, Starck J. Age and noise-induced hearing loss. Scand Audiol 2001; 30:236-244.

Liu YM, Li XD, Li YS, Guo X, Xiao LW, Xiao QH, He GQ, Wu L. Effect of environmental risk factors in occupational noise exposure to noise-induced hearing loss. Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi 2008; 26:721-724.

<https://www.fic.nih.gov/News/GlobalHealthMatters/march-april-2021/Pages/who-world-report-on-hearing-2021.aspx>

Gedik Toker, Ö., Tas Elibol, N., Kuru, E. et al. Industrial noise: impacts on workers' health and performance below permissible limits. BMC Public Health 25, 1615 (2025). <https://doi.org/10.1186/s12889-025-22732-1>



Θειρσίου 6, 104 45 ΑΘΗΝΑ

T.: 210 8200100

26ης Οκτωβρίου 90, 546 27 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

T.: 2310 501050

Καπλάνη Ζώνη 7, 454 44 ΙΩΑΝΝΙΝΑ

T.: 26510 83290

E-mail: info@elinyae.gr • Internet: <http://www.elinyae.gr>

ISBN: 978-960-6818-52-3

