

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΔΟΝΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Δονήσεις (κραδασμοί) είναι οι μηχανικές ταλαντώσεις που μεταφέρονται μέσω στερεών σωμάτων. Έχουν μονάδα μέτρησης την επιτάχυνση (m/s^2). Στο εργασιακό περιβάλλον, οι δονήσεις, ανάλογα με την επιφάνεια έκθεσης στην οποία μεταδίδονται, διακρίνονται σε δύο τύπους: δονήσεις χεριού-βραχίονα (hand-arm system vibration-HAV) και δονήσεις ολόκληρου σώματος (whole body vibration-WBV).

ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΚΑΙ Ο ΤΡΟΠΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥΣ ΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Βασικά χαρακτηριστικά των δονήσεων είναι: η μετατόπιση, η συχνότητα, η ταχύτητα, η επιτάχυνση και η κατεύθυνση κίνησης στους άξονες x,y,z. Η συχνότητα (η) ορίζει τον αριθμό των επαναλήψεων ενός γεγονότος στη μονάδα του χρόνου εκφράζοντας τις περιοδικές κινήσεις στις οποίες μεταβάλλεται περιοδικά η θέση, η ταχύτητα και η επιτάχυνση ενός αντικείμενου και μετράται σε Hz. Η περίοδος (T), ορίζει τον αριθμό των ολοκληρωμένων δονήσεων στη μονάδα του χρόνου και μετράται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο ή Hertz (Hz). Το μέγεθος της ταλάντωσης προσδιορίζεται ποσοτικά με βάση τη μέγιστη μετατόπιση ή την ταχύτητα, αλλά εκφράζεται συνήθως με βάση την επιτάχυνσή της και ειδικότερα με την ισοδύναμη τιμή της επιτάχυνσης (RMS-Route Mean Square) σε m/sec^2 .

Για να γίνει η εκτίμηση των δονήσεων σε εργαζόμενο πρέπει να διερευνηθούν τόσο οι τρόποι έκθεσης του εργαζομένου στις δονήσεις, όσο και τα επαγόμενα προβλήματα στην υγεία του. Η, δε, αξιολόγηση του επιπέδου των δονήσεων προκύπτει από την ατομική έκθεση του εργαζομένου σ' αυτές με ατομική δειγματοληψία, που περιλαμβάνει τη χρήση ειδικού εξοπλισμού (επιταχυνσιόμετρα - εικόνα 1). Πρέπει κατά τη φάση αυτή να εξεταστεί η σωστή χρήση του εξοπλισμού (εργαλεία χειρός ή μηχανήματα) που χρησιμοποιεί ο εργαζόμενος και να ληφθούν υπόψη οι πληροφορίες (επίπεδα έκθεσης σε κραδασμούς) που παρέχονται από τον κατασκευαστή του εξοπλισμού.



Εικόνα 1: Επιταχυνσιόμετρο προσαρτημένο στο χέρι χειριστή στη λαβή του εργαλείου χειρός για τον προσδιορισμό δονήσεων μεταδιδόμενων στο σύστημα άκρων χεριός-βραχίονα και επιταχυνσιόμετρο προσαρτημένο σε δονούμενο κάθισμα χειριστή για τον προσδιορισμό των ολόσωμων κραδασμών.

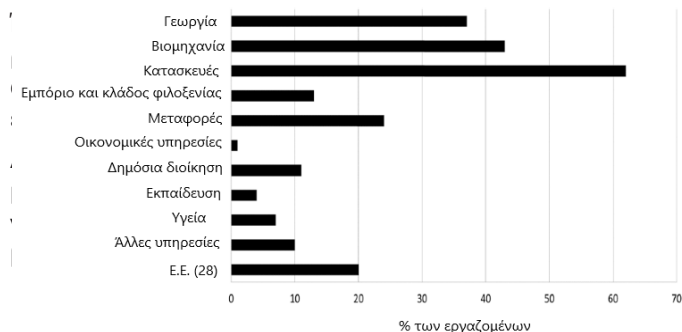
ΠΟΙΟΙ ΕΚΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΕ ΔΟΝΗΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία της 6ης Ευρωπαϊκής Έρευνας για τις Συνθήκες Εργασίας (6η Eurofound's European Working Conditions Survey-EWCS), το 20% των εργαζομένων της ΕΕ (EU28) εκτίθενται σε μηχανικές δονήσεις κατά την εργασία τους, λόγω χρήσης εργαλείων και μηχανημάτων τουλάχιστον για το ¼ του εργασιακού τους χρόνου (Eurofound, 2017).

Η έκθεση σε δονήσεις ολόκληρου του σώματος (WBV-Whole Body Vibration) συμβαίνει όταν ένας εργαζόμενος κάθεται ή στέκεται σε δονούμενη επιφάνεια. Οι ειδικότητες που παρουσιάζουν έκθεση σε ολόσωμες δονήσεις είναι οι χειριστές:

- ♦ μηχανημάτων/οχημάτων στον μεταλλευτικό και εξορυκτικό κλάδο
- ♦ μηχανημάτων/οχημάτων στον γεωργικό κλάδο και στη δασοκομία
- ♦ βαρέων μηχανημάτων στον κατασκευαστικό κλάδο
- ♦ μηχανημάτων/οχημάτων στον κλάδο των μεταφορών
- ♦ περνοφόρων και ανυψωτικών μηχανημάτων
- ♦ ελικοπτέρων και

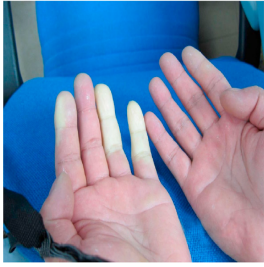
οι πιλότοι αεροσκαφών.



Εικόνα 2: Ποσοστό εργαζομένων που εκτίθενται σε μηχανικές δονήσεις. Πηγή: Carra et al., 2019.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Η έκθεση των εργαζομένων στις δονήσεις έχει συσχετιστεί με ποικιλία διαταραχών στην υγεία. Το ανθρώπινο σώμα έρχεται σε επαφή με τους μηχανικούς κραδασμούς μέσω των επιφανειών στήριξης διάφορων δονούμενων στοιχείων/εξαρτημάτων των μηχανών/μηχανημάτων/εργαλείων εργασίας. Οι δονήσεις στα άνω άκρα σχετίζονται με αγγειακές, μυοσκελετικές και νευρολογικές διαταραχές, ενώ οι δονήσεις ολόκληρου σώματος μπορεί να προκαλέσουν διάφορα συμπτώματα, όπως γαστρεντερολογικά (ναυτία, χώνευση), καρδιολογικά (υπέρταση, καρδιακός ρυθμός), νευρολογικά (πονοκέφαλοι, ισορροπία, προβλήματα σε διάφορες κινήσεις), μυοσκελετικά (καταπονήσεις στη σπονδυλική στήλη με βλάβες κυρίως χαμηλά στην οσφυϊκή μοίρα) και βλάβες στα αναπαραγωγικά όργανα. Σε πρόσφατη μελέτη επισημάνθηκε ότι οι ολόσωμες δονήσεις επηρεάζουν την ορθοστατική σταθερότητα αυξάνοντας δυνητικά τον κίνδυνο πτώσεων και σχετικών τραυματισμών κατά την εργασία (Park et al, 2021). Στην έκθεση των δονήσεων των άνω άκρων οφείλεται, σε πολλές περιπτώσεις, και το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα (carpal tunnel syndrome-CTS).



Εικόνα 3: Σύνδρομο του λευκού δαχτύλου (μορφή της νόσου Raynaud) λόγω της επανειλημμένης έκθεσης σε δονήσεις μεταδιδόμενες στο σύστημα χεριού-βραχίονα. Εκδηλώνεται με πρόβλημα περιφερικής κυκλοφορίας αίματος (ισχαιμία-βλάβη των αιμοφόρων αγγείων των δακτύλων και των χεριών) και δυσλειτουργίας νεύρων του βραχίονα (νευροπάθεια). **Πηγή:**

Liu, Q., Wu, Q., Zeng, Z., Xia, L., Huang, Y. (2018).

ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Τα μέτρα πρόληψης που θα ληφθούν θα πρέπει να αποσκοπούν στη μείωση και στην εξάλειψη των κινδύνων λόγω έκθεσης σε δονήσεις. Ο εργοδότης σύμφωνα με τους κινδύνους που απορρέουν από τη γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου οφείλει: α) να λάβει υπόψη τις συμβουλές και τις υποδείξεις του τεχνικού ασφάλειας και του ιατρού εργασίας β) να ενημερώσει και να εκπαιδεύσει τους εργαζόμενους στα προληπτικά μέτρα που πρέπει να ακολουθηθούν και γ) να αναθεωρεί τακτικά (ιδιαίτερα όταν υπάρξουν αλλαγές ή όταν το απαιτούν τα αποτελέσματα της επίβλεψης της υγείας των εργαζομένων) την έκθεση των εργαζομένων σε δονήσεις.

Επιπρόσθετα ο εργοδότης σκόπιμο είναι να λαμβάνει υπόψη του:

- ◆ Τις οριακές τιμές έκθεσης και τις τιμές έκθεσης για την ανάληψη δράσης της κείμενης νομοθεσίας λόγω έκθεσης σε δονήσεις.
- ◆ Τα αποτελέσματα από τα προγράμματα επίβλεψης της υγείας του προσωπικού (κατόπιν κοινοποίησης από τον ιατρό εργασίας) που εκτίθενται σε δονήσεις. Ιδιαίτερη μέριμνα στις ευπαθείς ομάδες των εργαζομένων.
- ◆ Την ύπαρξη εναλλακτικού εξοπλισμού (εργονομικές λύσεις σχεδιασμού μηχανημάτων για την απόσβεση των δονήσεων), ο οποίος να μειώνει τα επίπεδα έκθεσης, τόσο στις ολόσωμες δονήσεις όσο και στις μεταδιδόμενες στο σύστημα χεριού-βραχίονα. Παράλληλα και σε κάθε περίπτωση να εξασφαλίζεται ότι ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός είναι εναρμονισμένος με τις εθνικές, κοινοτικές και διεθνείς οδηγίες και ότι ακολουθούνται ασφαλείς εργασιακές πρακτικές για την ελαχιστοποίηση της έκθεσης.
- ◆ Το γεγονός ότι η έκθεση σε δονήσεις μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την απόδοση του χειριστή, κυρίως σε δραστηριότητες ακριβείας (όπως είναι ο χειρισμός βαρέων μηχανημάτων), καθώς ο χειριστής παραμένει σε στατική θέση ή με ελάχιστες κινήσεις στη θέση εργασίας του για μεγάλα χρονικά διαστήματα, γεγονός που επιβαρύνει τόσο την υγεία του όσο και την αποτελεσματικότητά του στην εργασία.
- ◆ Το σύνολο των βλαπτικών παραγόντων στο οποίο εκτίθενται οι εργαζόμενοι (επίπεδα/συγκεντρώσεις, διάρκεια και τύπος έκθεσης) είτε σε τακτική βάση στο δωρο τους, είτε περιστασιακά (μη επαναλαμβανόμενη έκθεση). Ειδικά η περίπτωση της έκθεσης στον θόρυβο συσχετίζεται με την έκθεση στις δονήσεις, ενώ λαμβάνεται υπόψη και η τυχόν έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες.

ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΜΑΠ)

Τα ΜΑΠ πρέπει να χρησιμοποιούνται ως έσχατο μέσο πρόληψης και εφόσον έχει ληφθεί κάθε δυνατό τεχνικό ή οργανωτικό μέτρο για τη μείωση των δονήσεων στον εργασιακό χώρο. Η επιλογή των κατάλληλων ΜΑΠ θα πρέπει να ακολουθεί την εξέ-

ταση κριτηρίων όπως τον τύπο και τα επίπεδα έκθεσης στις δονήσεις (ολόκληρου σώματος ή συστήματος άκρας χειρός-βραχίονα), καθώς και τη συμβατότητα και καταλληλότητα του εξοπλισμού εργασίας. Εξετάζονται οι τύποι των καθισμάτων που μειώνουν αποτελεσματικά τους κραδασμούς που μεταδίδονται σε ολόκληρο το σώμα, καθώς και οι ειδικές λαβές ή τα ειδικά γάντια που περιορίζουν τις δονήσεις που μεταδίδονται στο σύστημα άκρας χειρός-βραχίονα.

ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΚΘΕΣΗΣ (Ο.Τ.Ε.) ΣΤΟΥΣ ΚΡΑΔΑΣΜΟΥΣ (ΔΟΝΗΣΕΙΣ)

Η πρόληψη της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ένα επιβαρυμένο από δονήσεις εργασιακό περιβάλλον καθορίζεται σύμφωνα με τις διατάξεις του **Π.Δ. 176/2005 (ΦΕΚ 227/Α` 14.9.2005)**: «Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (κραδασμοί), σε συμμόρφωση με την οδηγία 2002/44/ΕΚ». **Σύμφωνα με το ανωτέρω Π.Δ. οι Ο.Τ.Ε. καθορίζονται ως εξής:**

Για κραδασμούς μεταδιδόμενους στο σύστημα άκρας χειρός-βραχίονα

- α) η ημερήσια οριακή τιμή έκθεσης, η οποία ανάγεται σε περίοδο αναφοράς 8 ωρών, καθορίζεται σε 5 m/s².
- β) η ημερήσια τιμή έκθεσης για την ανάληψη δράσης, η οποία ανάγεται σε περίοδο αναφοράς 8 ωρών, καθορίζεται σε 2,5 m/s².

Για κραδασμούς που μεταδίδονται σε ολόκληρο το σώμα

- α) η ημερήσια οριακή τιμή έκθεσης, η οποία ανάγεται σε περίοδο αναφοράς 8 ωρών, καθορίζεται σε 1,15 m/s² ή σε τιμή δόσης κραδασμών 21 m/s^{1,75}.
- β) η ημερήσια τιμή έκθεσης για την ανάληψη δράσης, η οποία ανάγεται σε περίοδο αναφοράς 8 ωρών, καθορίζεται σε 0,5 m/s² ή σε τιμή δόσης κραδασμών 9,1 m/s^{1,75}.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Eurofound – European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2017. Sixth European Working Conditions Survey, Overview report (2017 update). Publications Office of the European Union, Luxembourg. https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef1634en.pdf
2. Liu, Q., Wu, Q., Zeng, Z., Xia, L., Huang, Y. (2018). Clinical effect and mechanism of acupuncture and moxibustion on occupational hand-arm vibration disease: A retrospective study. *European Journal of Integrative Medicine*, Volume 23, p. 109-115. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2018.10.001>
3. Park, JH., Kia, K., Srinivasan, D., Kim, JH. (2021). Postural balance effects from exposure to multi-axial whole-body vibration in mining vehicle operation. *Applied Ergonomics*, 91:103307. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103307>
4. Carra, S., Monica, I., Vignali, G. (2019). Reduction of workers' hand-arm vibration exposure through optimal machine design: AHP methodology applied to a case study. *Safety Science*, Vol. 120, pp. 706-727. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.07.034>
5. Martins AB., Lopes, ESB., Fiedler, NCC., Oliveira, FM., Pagnussat, MBB (2020). The whole-body vibration in operation of wheeled and tracked harvester IN PINUS thinning. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 80, 103006. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103006>.
6. Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικής Ασφάλισης-Γενική Διεύθυνση Συνθηκών και Υγιεινής της Εργασίας-Μη δεσμευτικός οδηγός καλής πρακτικής για την εφαρμογή της οδηγίας 2002/44/ΕΚ (κραδασμοί κατά την εργασία) <https://www.sepenet.gr/liferayportal/documents/20181/38678/kradasmoi.pdf/049cf174-95c7-4581-b282-bc5e1de9b554>

Παρασκευή Λιούλιου,
Τεχνικός Ελέγχου Βιομηχανικού και Εργασιακού Περιβάλλοντος ♦ 2021