



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ
για την

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ
και την
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ
στη
ΓΡΑΠΤΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ



Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας & Ασφάλειας της
Εργασίας
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

2008

Η παρούσα μεθοδολογία αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο Νοητικής Εργονομίας και Ασφάλειας Εργασίας και εφαρμόζεται πειραματικά σε θέσεις εργασίας παραγωγικών επιχειρήσεων, σε θέσεις παροχής υπηρεσιών του ιδιωτικού και δημόσιου τομέα και σε θέσεις εργασίας εμπορικών εταιριών. Η μεθοδολογία αναπτύχθηκε από τον Δρ. Γεώργιο Αρτ. Παπαδάκη (Χημικό Μηχανικό) και συντάχθηκε με την υποστήριξη και συντονισμό των Παρασκευουδάκη Μιχάλη (Ναυπηγό Μηχανικό) και Χαλκίδου Αναστασία (Μηχανικό Παραγωγής και Διοίκησης). Οι γενικές έννοιες και αρχές που υιοθετούνται στη παρούσα μεθοδολογία είναι αυτές που χρησιμοποιούνται επίσημα από το Υπουργείο Εργασίας.

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η γραπτή εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου στον εργασιακό χώρο εισήχθη ως υποχρέωση του εργοδότη μέσω του Π.Δ 17/96. Η Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου αποτελεί μια συστηματική εξέταση όλων των πλευρών κάθε διεξαγόμενης εργασίας από την επιχείρηση, με σκοπό:

- Να εντοπισθούν οι πηγές του επαγγελματικού κινδύνου, δηλαδή τι θα μπορούσε να προκαλέσει κινδύνους για την ασφάλεια και υγεία των εργαζόμενων.
- Να διαπιστωθούν κατά πόσον και με ποια μέτρα μπορούν οι πηγές κινδύνων να εξαλειφθούν ή οι κίνδυνοι αυτοί να αποφευχθούν.
- Να καταγράφουν τα μέτρα πρόληψης που ήδη εφαρμόζονται και να προταθούν αυτά που πρέπει συμπληρωματικά να ληφθούν για τον έλεγχο των κινδύνων και την προστασία των εργαζόμενων.

Βασικό χαρακτηριστικό της επιτυχίας μιας εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου είναι η ουσιαστική συμμετοχή των εργαζόμενων έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η ακριβής προσέγγιση του κινδύνου.

Είναι χρήσιμο να κωδικοποιηθούν οι ορισμοί και οι έννοιες για την Εκτίμηση του Επαγγελματικού Κινδύνου, που αναφέρονται και στο διεθνές πρότυπο ISO/IEC/Οδηγία 51.

Κίνδυνος: Θεωρείται η δυνατότητα ενός στοιχείου εργασίας να μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό, ασθένεια, θάνατο ή/ και υλική ζημιά.

Οι **πηγές κινδύνου** στον/στους εργασιακούς χώρους μπορεί να είναι :

- Χώροι και θέσεις εργασίας, εγκαταστάσεις, μηχανήματα, εργαλεία και άλλα τεχνολογικά στοιχεία της εργασίας.
- Φυσικοί, χημικοί και βιολογικοί παράγοντες του εργασιακού χώρου.
- Εργασιακές και παραγωγικές πρακτικές και διαδικασίες .
- Επικίνδυνες ενέργειες των εργαζόμενων και τρίτων (εργολάβων, άλλων συνεργείων)
- Οργανωτικές ελλείψεις ή δυσλειτουργίες.

Κάθε πηγή κινδύνου μπορεί να δημιουργήσει επικίνδυνη κατάσταση δηλαδή συνθήκες κατά τις οποίες εκτίθενται σε κινδύνους οι άνθρωποι, το περιβάλλον ή και τα υλικά στοιχεία.

Επικινδυνότητα θεωρείται ο συνδυασμός της πιθανότητας εκδήλωσης οποιουδήποτε δυσμενούς αποτελέσματος και των συνεπειών αυτού του αποτελέσματος.

Στην εργασία λαμβάνονται διάφορα **μέτρα προστασίας** για να μειώσουν την επικινδυνότητα των πηγών κινδύνου. Τα μέτρα αυτά μπορεί να ληφθούν σε πολλά επίπεδα όπως:

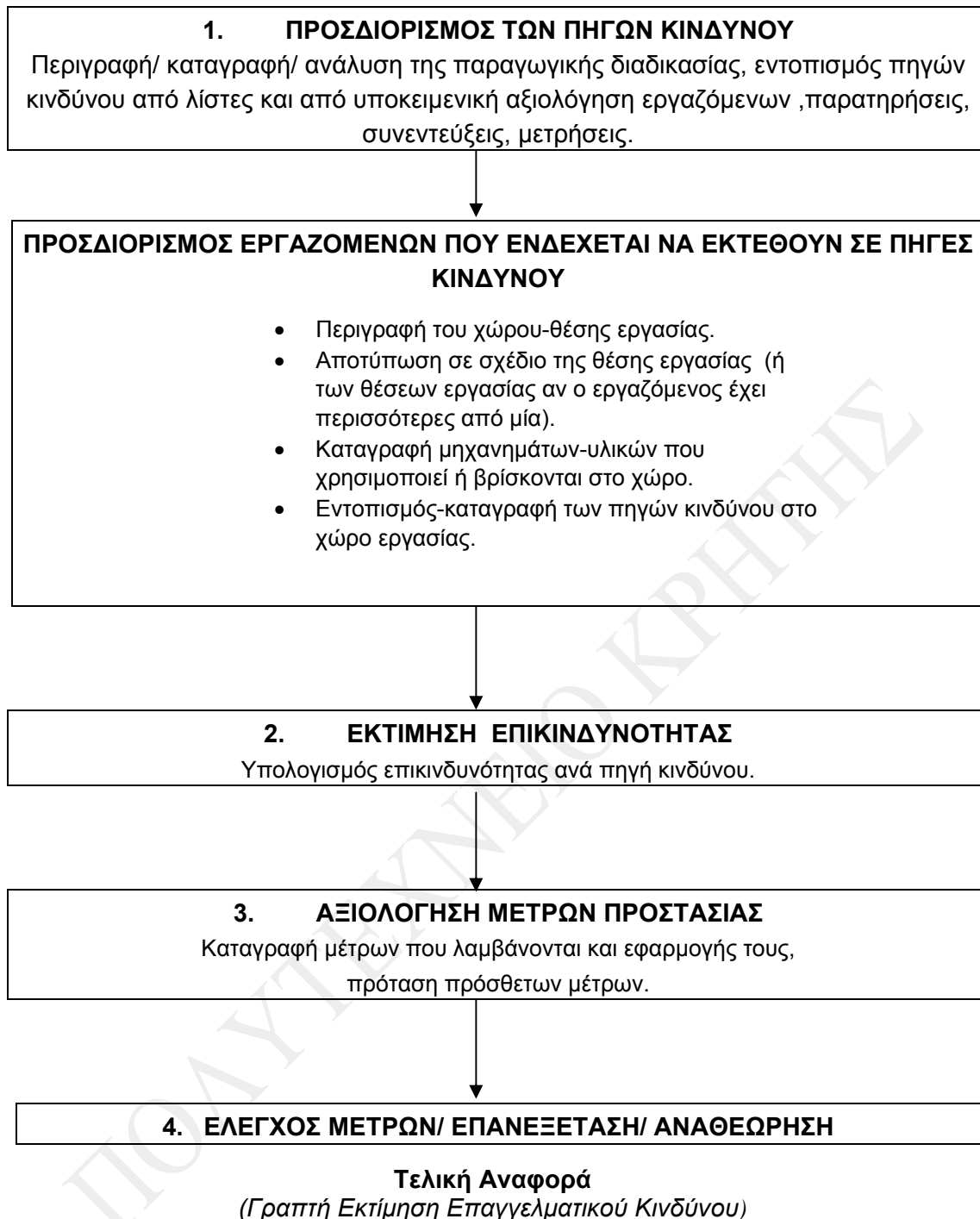
- **Τεχνικά** με την επιλογή **ασφαλούς** εξοπλισμού (σύγχρονης τεχνολογίας που θα έχει ενσωματωμένη την ασφάλεια), την τακτική και προγραμματισμένη συντήρηση του.
- **Οργανωτικά** με την θέσπιση Οδηγιών για την επιλογή ασφαλών μεθόδων εργασίας και με επίβλεψη των εργασιών.
- **Εκπαίδευση** του προσωπικού στην αντιμετώπιση των στοιχείων κινδύνου.
- **Χρήση μέσων** ατομικής και ομαδικής προστασίας.
- **Σήμανση** των στοιχείων κινδύνου.

Σε εργασιακούς χώρους είναι αδύνατο να υπάρξει **παντελής έλλειψη κινδύνων**. Αυτό που μπορεί να εκτιμηθεί είναι αν η παραμένουσα επικινδυνότητα (δηλαδή η επικινδυνότητα που παραμένει μετά τη λήψη των μέτρων προστασίας) ευρίσκεται σε **αποδεκτό ή μη αποδεκτό επίπεδο**.

ΣΤΑΔΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας και των κινδύνων στις θέσεις εργασίας ακολουθείται η παρακάτω μεθοδολογία σε φάσεις:

- 1 Προσδιορισμός των Πηγών Κινδύνου**
- 2 Εκτίμηση της επικινδυνότητας και**
- 3 Αξιολόγηση των μέτρων και προτάσεις**
- 4 Έλεγχος –Επανεξέταση – Αναθεώρηση**



Σχήμα 1: Σχηματική αναπαράσταση μεθοδολογίας της γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου

1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στη πρώτη φάση αναγνωρίζονται και καταγράφονται οι θέσεις εργασίας σε κάθε φάση λειτουργίας και όλοι οι βλαπτικοί παράγοντες από ενεργές πηγές κινδύνου. Οι θέσεις εργασίας διακρίνονται συνήθως από το είδος εργασίας και το τόπο εργασίας. Συνεπώς η κάθε θέση εργασίας χαρακτηρίζεται από μια λίστα εργασιών που λαμβάνουν χώρα σε συγκεκριμένο χώρο (περιοχή κίνησης του εργαζόμενου) με προκαθορισμένη συχνότητα παρουσίας του εργαζόμενου στη θέση αυτή. Οι βλαπτικοί παράγοντες εντοπίζονται με έλεγχο εξαντλητικής λίστας βλαπτικών παραγόντων για τις εργασίες που γίνονται σε κάθε θέση εργασίας, τις επικίνδυνες χημικές ουσίες, φυσικούς παράγοντες κλπ και με τη βοήθεια πληροφοριών που λαμβάνονται από την υποκειμενική εκτίμηση των εργαζομένων.

Για τον εντοπισμό και αναγνώριση των κινδύνων στις θέσεις εργασίας της εγκατάστασης εξετάζονται μεταξύ άλλων :

- κτιριακή υποδομή – προσβάσεις
- επιφάνεια – χώρος εργασίας
- πρόσβαση – μετακίνηση
- εξαερισμός χώρων
- διαδικασίες εργασίας
- διαρροές επικίνδυνων ουσιών στη παραγωγή και την λειτουργία των συσκευών
- φωτισμός επιφάνειας – χώρου εργασίας
- περιβάλλον εργασίας (θερμοκρασία, θόρυβος)
- μέσα πρόσβασης
- σημεία μεταφόρτωσης
- αποθηκευτικοί χώροι – ασφάλεια
- μηχανολογικός εξοπλισμός
- λειτουργίες ασφάλειας
- βοηθητικός εξοπλισμός (μηχανήματα, μεταφορικά μέσα).
- ειδικές εργασίες
- ηλεκτρολογική εγκατάσταση
- πυροσβεστικό δίκτυο
- ψυχολογικοί παράγοντες κλπ

ΟΔΗΓΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΠΗΓΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

- Εύφλεκτες ουσίες που μπορεί να προκαλέσουν πυρκαγιά
- Κινούμενα μέρη μηχανημάτων (αλυσοτροχοί, κοπτικά μαχαίρια)
- Ηλεκτρισμός (ηλεκτροπληξία από φθαρμένα καλώδια)
- Επικίνδυνες ουσίες (υγρά μπαταριών, οξέα)
- Θόρυβος (πρέσες , μεταλλικές ταινίες μεταφοράς)
- Σκόνη (ξυλουργικά μηχανήματα, λείανση)
- Αναθυμιάσεις (συγκολλήσεις)
- Ακτινοβολία (συγκολλήσεις)
- Συστήματα υπό πίεση (ατμολέβητες, εν γενεί δοχεία ατμού)
- Εκτίναξη υλικών (σε χυτήρια, σε τórνους, σε ηλεκτρικό τροχό)

- Οχήματα (περονοφόρα ανυψωτικά οχήματα)
- Εργασία σε ύψος (σε δάπεδα χωρίς προστασία, σε κολώνες ΔΕΗ)
- Πηγές κινδύνου που μπορεί να προκαλέσουν γλίστρημα – παραπάτημα (κακή συντήρηση δαπέδων – σκάλες, κακή τοποθέτηση υλικών σε διαδρόμους)
- Χειρωνακτική διακίνηση φορτίων (βαριά και δύσκολα μεταφερόμενα φορτία)
- Κακός φωτισμός (έλλειψη φωτιστικών, ακατάλληλα φωτιστικά σώματα)

2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Η επικινδυνότητα μπορεί να εκτιμηθεί ποιοτικά (2.α) σε πρωταρχικό στάδιο και εφόσον υπάρχουν στοιχεία να εκτιμηθεί και ποσοτικά (2.β ή 2.γ).

2.α ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ποιοτική εκτίμηση της επικινδυνότητας βασίζεται στην αξιολόγηση της πιθανότητας να συμβεί ένα ατύχημα και να προκληθεί ζημία στην υγεία των εργαζόμενων και στην αξιολόγηση της σοβαρότητας των συνεπειών ενός ατυχήματος που θα προκληθεί από τον κίνδυνο που εξετάζεται σε κάθε θέση εργασίας. Για αυτούς τους παράγοντες δίνουμε δυο πίνακες η διαβάθμιση των οποίων θα μπορούσε να είναι διαφορετική χωρίς να αλλάζει το τελικό αποτέλεσμα που είναι η συγκριτική αξιολόγηση των κινδύνων. Τα αποτελέσματα δεν είναι απόλυτα αλλά ενδεικτικά και οι πίνακες φανερώνουν την ιεράρχηση των προτεραιοτήτων.

i. Αξιοσημείωτες	(μικροί τραυματισμοί που απαιτείται η παροχή πρώτων βοηθειών και ελάχιστα προβλήματα στην παραγωγική διαδικασία)
ii. Σημαντικές	(περιορισμένες συνέπειες, δεν αναμένονται σοβαροί τραυματισμοί)
iii. Κρίσιμες	(προβλήματα στην παραγωγική διαδικασία, υψηλό δυναμικό ζημίας, πολύ σοβαρός τραυματισμός)
iv. Μοιραίες	(μοιραίο συμβάν, πολλά προβλήματα στην παραγωγική διαδικασία, ζημιές, καταστάσεις έκτακτης ανάγκης)

Πίνακας 1: Προσδιορισμός της σοβαρότητας των συνεπειών του συμβάντος

1. Απίθανο	(πρακτικά αδύνατο)
2. Λίγο Πιθανό	(συνέβη κάποτε)
3. Πιθανό	(θα μπορούσε να μην συμβαίνει συνήθως)
4. Πολύ Πιθανό	(θα μπορούσε να είναι αναμενόμενο)

Πίνακας 2: Προσδιορισμός πιθανότητας εκδήλωσης κινδύνου – εμφάνισης ατυχηματικού γεγονότος

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των δυο παραπάνω παραγόντων, της πιθανότητας εκδήλωσης του κινδύνου και των συνεπειών του, παρουσιάζονται στο Σχήμα 2. Ανάλογα με το επίπεδο της επικινδυνότητας στο οποίο βρισκόμαστε πρέπει να κάνουμε τις απαραίτητες ενέργειες και να λάβουμε τα κατάλληλα μέτρα προφύλαξης.

ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ	4	B2	B1	A2	A1
	3	Γ1	B2	B1	A2
	2	Γ2	Γ1	B2	A2
	1	Γ2	Γ2	Γ1	B2
			i	ii	iii
		ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ			

Σχήμα 2: Πίνακας επικινδυνότητας

A1 Επίπεδο: Απαράδεκτα μεγάλη επικινδυνότητα

A2 Επίπεδο: Πολύ μεγάλη επικινδυνότητα

B1 Επίπεδο: Μεγάλη επικινδυνότητα

B2 Επίπεδο: Σχετικά μικρή επικινδυνότητα

Γ1 Επίπεδο: Ανεκτή επικινδυνότητα

Γ2 Επίπεδο: Χαμηλή επικινδυνότητα

Πίνακας 3: Χαρακτηρισμός επικινδυνότητας

2.β ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η μεθοδολογία βασίζεται στην εκτίμηση ενός διεθνώς αποδεκτού μεγέθους, της **ατομικής διακινδύνευσης ή επικινδυνότητας**.

Η μέθοδος υπολογίζει αναλυτικά και εκτιμά ποσοτικά σε κλίμακα ρεαλιστικών δεικτών την **ατομική επαγγελματική επικινδυνότητα** για κάθε εργαζόμενο σε κάθε θέση εργασίας:

- **ανά κατηγορία συνεπειών** π.χ. θάνατο, βαρύ τραυματισμό, ελαφρύ τραυματισμό, κλπ. ,
- **ανά βαθμό έκθεσης** του εργαζόμενου στις συνέπειες από **διακριτά ατυχηματικά γεγονότα ή εκλύσεις βλαπτικών παραγόντων**, και
- **ανά θέση εργασίας**.

Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτούνται να αναγνωριστούν και καθοριστούν σαφώς:

- **οι θέσεις εργασίας** με τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα σε αυτές,
- **ο κατάλογος των πιθανών ατυχηματικών γεγονότων που είναι δυνατόν να λάβουν χώρα και των βλαπτικών παραγόντων που μπορεί να εκλυθούν** κατά την διάρκεια του ωραρίου εργασίας, και
- **οι συνέπειες από την εκδήλωση των ατυχηματικών γεγονότων ή της έκλυσης των βλαπτικών παραγόντων** στη περιοχή που κινείται ο εργαζόμενος κατά την εργασία του (περιοχή θέσης εργασίας).

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της μεθόδου δίνουν την δυνατότητα να συγκριθεί η μερική ή συνολική επικινδυνότητα:

- α. μεταξύ των διαφόρων θέσεων εργασίας (ανά κίνδυνο και συνέπεια),
- β. μεταξύ των διαφόρων κινδύνων (ανά θέση εργασίας και συνέπεια) και
- γ. μεταξύ των διαφόρων συνεπειών (ανά κίνδυνο και θέση εργασίας).

Η μέθοδος επίσης δίνει τη δυνατότητα να εκτιμηθούν αναλυτικά τα λαμβανόμενα ή προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και προστασίας (οργανωτικά, τεχνικά, διαχειριστικά) για κάθε θέση και είδος εργασίας στα παρακάτω επίπεδα:

- ένταση πηγής και βαθμός κινδύνου (ρυθμός έκλυσης βλαπτικού παράγοντα, συχνότητα εναρκτήριου ατυχηματικού γεγονότος),
- συχνότητα παρουσίας ενός εργαζόμενου στην ζώνη επιπτώσεων ενός βλαπτικού παράγοντα,
- βαθμός διαχωρισμού (απομάκρυνσης) της θέσης εργασίας από τη ζώνη επιπτώσεων,
- βαθμός τρωτότητας του εργαζομένου (λήψη επιπλέον ή εντατικότερων προστατευτικών μέτρων).

Η Ατομική Επικινδυνότητα ορίζεται σαν τη συχνότητα εμφάνισης μίας συνέπειας στην υγεία ή στη σωματική ακεραιότητα ενός εργαζομένου λόγω της συνεχούς, τακτικής, περιστασιακής ή ατυχηματικής έκθεσης του σε βλαπτικούς παράγοντες που εκλύονται λόγω των εργασιών που εκτελεί ο εργαζόμενος και συνδέονται με το χώρο και τη θέση εργασίας του. Η συνάρτηση που εκφράζει την ατομική επαγγελματική επικινδυνότητα R σε μία θέση εργασίας (x) είναι το γινόμενο τριών παραμέτρων :

- της συχνότητας έκλυσης (f) του βλαπτικού παράγοντα (συχνότητα ατυχηματικού γεγονότος),
- της πιθανότητας έκθεσης (ϵ) του εργαζομένου στο βλαπτικό παράγοντα με συγκεκριμένες συνέπειες, και
- της τρωτότητας (V) του ατόμου (εργαζομένου) στις συνέπειες αυτές

$$R_{xiz} = f_{xi} \epsilon_{xiz} V_{iz}$$

Όπου:

R_{xiz} = η ατομική επικινδυνότητα στη θέση εργασίας (x) λόγω ατυχηματικού γεγονότος (i) και για συγκεκριμένη συνέπεια (z).

Η ατομική επικινδυνότητα είναι η πιθανότητα να συμβεί ένα ανεπιθύμητο γεγονός, λόγω έκλυσης βλαπτικού παράγοντα σε ένα εργαζόμενο ο οποίος βρίσκεται σε μία θέση εργασίας. Η επικινδυνότητα R_{xi} εκφράζεται σε yr^{-1}

$x = 1, \dots, m$

όπου m = το πλήθος των θέσεων εργασίας που εξετάζονται στην εγκατάσταση

$i = 1, \dots, n$

όπου n = το πλήθος των ατυχηματικών γεγονότων (βλαπτικών παραγόντων) που εξετάζονται στην εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου

$z = 1, \dots, \omega$

όπου ω = το πλήθος των συνεπειών από ατυχηματικά γεγονότα που εξετάζονται στην εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου

f_{xi} = η συχνότητα με την οποία λαμβάνει χώρα το ατυχηματικό γεγονός (i) στη θέση εργασίας (x). Η συχνότητα f_{xi} εκφράζεται σε yr^{-1}

ϵ_{xiz} = η πιθανότητα έκθεσης ενός εργαζομένου στη θέση εργασίας (x) και εντός της ζώνης επιπτώσεων (συνέπειας z) από όπου και εάν προέρχεται εντός της εγκατάστασης. Η πιθανότητα έκθεσης εργαζομένου ϵ_{xiz} είναι αδιάστατο μέγεθος.

και

V_{iz} = δείκτης *τρωτότητας*, η πιθανότητα ο εργαζόμενος να υποστεί τη συνέπεια (z) με την προϋπόθεση ότι βρίσκεται εντός της ζώνης της συνέπειας (z) από ατυχηματικό γεγονός (i). Ο δείκτης τρωτότητας V_{iz} είναι αδιάστατο μέγεθος.

Το ϵ_{xiz} εκφράζεται από το γινόμενο :

$$\epsilon_{xiz} = E_x P_{xiz} ,$$

όπου

E_x = η πιθανότητα παρουσίας του εργαζομένου μέσα στο χωρικά προσδιορισμένο τόπο της θέσης εργασίας (x). Η πιθανότητα E_x είναι **αδιάστατο μέγεθος**, και

P_{xiz} = το ποσοστό του τόπου της θέσης εργασίας που καλύπτει τη ζώνη της συνέπειας (z) στη θέση εργασίας (x) από ατυχηματικό γεγονός (i).

Για την εκτίμηση των παραπάνω μεγεθών είναι απαραίτητες οι εμπειρικές παρατηρήσεις και μετρήσεις των συνθηκών εργασίας σε σχέση με όλους τους βλαπτικούς παράγοντες σε κάθε θέση εργασίας.

Όταν το ζητούμενο είναι η εκτίμηση της ατομικής επαγγελματικής επικινδυνότητας R για μία συγκεκριμένη συνέπεια π.χ. θάνατο, από όλους τους βλαπτικούς παράγοντες – κινδύνους - ατυχηματικά γεγονότα, η επικινδυνότητα υπολογίζεται ως εξής:

Για κάθε συνέπεια (z) π.χ. θάνατο, η **συνολική ατομική επικινδυνότητα θανάτου** R_{xz} στη θέση εργασίας (x) είναι το άθροισμα Σ για όλα τα ατυχηματικά γεγονότα n :

$$R_{xz} = \Sigma f_{xi} \epsilon_{xiz} V_{iz} \quad \text{για } i=1,\dots,n$$

Στη περίπτωση αυτή η συνολική επικινδυνότητα R_x σε κάθε θέση εργασίας x , είναι το άθροισμα Σ για όλες τις συνέπειες $z = 1, \dots, \omega$

$$R_x = (\Sigma c_z R_{xz}) / \Sigma c_z$$

για $z = 1$ (θάνατος), 2 (βαρύς τραυματισμός), 3 (ελαφρύς τραυματισμός),..., ω

όπου, c_z = ο δείκτης σοβαρότητας της συνέπειας z . Ο δείκτης καθορίζεται κατά περίπτωση από την σχετική βαρύτητα που αποδίδεται από τον αξιολογητή στις συνέπειες που εξετάζει η εκτίμηση επαγγελματικής επικινδυνότητας.

Όταν το ζητούμενο είναι η εκτίμηση της ατομικής επαγγελματικής επικινδυνότητας R για όλες τις συνέπειες που μπορεί να έχει έναν βλαπτικός παράγοντας σε μία θέση εργασίας, η επικινδυνότητα υπολογίζεται ως εξής:

Για κάθε ατυχηματικό γεγονός π.χ. φωτιά, η συνολική ατομική επικινδυνότητα από φωτιά R_{xi} στη θέση εργασίας (x) και για όλες τις συνέπειες της φωτιάς, είναι το άθροισμα Σ για όλες τις συνέπειες $z = 1, \dots, \omega$:

$$R_{xi} = f_{xi} \Sigma c_z \epsilon_{xiz} V_{iz}$$

για $z = 1$ (θάνατος), 2 (βαρύς τραυματισμός), 3 (ελαφρύς τραυματισμός),..., ω

Αναγνώριση Επαγγελματικού Κινδύνου και Εκτίμηση Επικινδυνότητας

Στα πλαίσια της ποσοτικής εκτίμησης των παραπάνω μεγεθών μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω κλίμακες για τη συχνότητα των ατυχηματικών γεγονότων (έκλυσης κινδύνου) και το βαθμό έκθεσης του εργαζομένου στη θέση εργασίας. Οι κλίμακες είναι αναλογικές σε σχέση με το πραγματικό χρόνο απασχόλησης του εργαζόμενου. Ένα έτος εργασίας θεωρείται σαν 2000 ώρες εργασίας.

	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΚΛΥΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (f)	ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ
1	Αναμενόμενο (περισσότερο από 1 φορά το χρόνο)	1000
2	Πολύ πιθανό (1 φορά σε 2000 ώρες ή 1 χρόνο εργασίας)	500
3	Πιθανό (1 φορά στα 3 χρόνια)	200
4	Λίγο πιθανό (1 φορά στα 5 χρόνια)	100
5	Πολύ λίγο πιθανό (1 φορά στα 17 χρόνια)	30
6	Πρακτικά απίθανο (1 φορά στα 35 χρόνια: μέγιστη διάρκεια εργασίας)	15
7	Απίθανο (1 φορά σε 1,000,000 ώρες ή 500 χρόνια εργασίας)	1

Πίνακας 4. Κλίμακα συχνότητας έκλυσης κινδύνου – εμφάνισης ατυχηματικού γεγονότος

	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ στη ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (E)	ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ
1	Συνεχής (Μόνιμα) περισσότερες από 4 ώρες ανά οκτάωρο	1000
2	Συχνή (καθημερινά) 1- 4 ώρες σε 8 ώρες εργασίας	250
3	Ευκαιριακή 1- 5 ώρες σε 40 ώρες εργασίας	50
4	Ασυνήθης 1- 5 ώρες σε 165 ώρες εργασίας	12
5	Σπάνια 6- 12 ώρες σε 2000 ώρες εργασίας	2
6	Πολύ σπάνια 1- 5 ώρες σε 2000 ώρες εργασίας	1
7	Καθόλου Έκθεση	0

Πίνακας 5: Κλίμακα πιθανότητας παρουσίας του εργαζομένου στη θέση εργασίας

Η συνολική επικινδυνότητα που προκύπτει σε κάθε περίπτωση μπορεί να συγκριθεί με αντίστοιχες επικινδυνότητες από άλλους βλαπτικούς παράγοντες για κάθε συνέπεια. Για να συγκρίνουμε συνολική επικινδυνότητα που προκύπτουν για διαφορετικές συνέπειες χρησιμοποιείται η κλίμακα δείκτη σημαντικότητας συνεπειών του πίνακα 6.

	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ (C)	ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ
1	Θάνατος (μοιραίο συμβάν από επίδραση βλαπτικού παράγοντα) Μόνιμη αναπηρία από επίδραση βλαπτικού παράγοντα	10
2	Σοβαρός τραυματισμός με εισαγωγή στο νοσοκομείο για διάρκεια > 24 hr Τακτική ιατρική παρακολούθηση για διάρκεια > 3 μήνες	2
3	Ελαφρύς Τραυματισμός που αντιμετωπίζεται τοπικά ή απαιτείται νοσοκομειακή περίθαλψη < 24 hr Τακτική ιατρική παρακολούθηση για διάρκεια < 3 μήνες	1

Πίνακας 6: Κλίμακα σοβαρότητας συνεπειών

Η σύγκριση της συνολικής επικινδυνότητας από διάφορους παράγοντες και για διάφορες συνέπειες είναι πολλές φορές επιθυμητή για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την αμεσότητα λήψης μέτρων. Κατά τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα στον προϊστάμενο να προβεί σε δεσμεύσεις για διορθωτικές ενέργειες μέσα στον προβλεπόμενο χρόνο (*ιεράρχηση προτεραιοτήτων*). Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η κλίμακα επικινδυνότητας του πίνακα 7.

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ
A	1.000.001- 10.000.000	Απαράδεκτα μεγάλη
B	500.001- 1.000.000	Πολύ μεγάλη
Γ	100.001 – 500.000	Μεγάλη
Δ	50.001 – 100.000	Σημαντική
E	0 – 50.000	Ανεκτή

Πίνακας 7: Κλίμακα Επικινδυνότητας

Ανάλογα με το επίπεδο επικινδυνότητας που προκύπτει εξαρτάται και η ένταση και το πλήθος των μέτρων που πρέπει να ληφθούν καθώς και η αμεσότητα στη λήψη τους.

Για το **επίπεδο A** επικινδυνότητας (εξαιρετικά μεγάλη) επιβάλλεται η λήψη άμεσων δραστηκών μέτρων ενώ πολύ πιθανή θεωρείται η απαίτηση για ριζικές αλλαγές σε τεχνολογικό και οργανωτικό επίπεδο στην εταιρία.

Άμεσα και αποτελεσματικά επιβάλλεται να είναι τα μέτρα τα οποία πρέπει να ληφθούν και να εφαρμοστούν για περιπτώσεις επικινδυνότητας **επιπέδου B** (πολύ μεγάλη επικινδυνότητα). Ενδεχομένως πρέπει να αναθεωρηθούν πρακτικές εργασίες και να αντικατασταθούν στοιχεία του τεχνολογικού συστήματος. Ενέργειες για τη μείωση έκθεσης των εργαζομένων σε βλαπτικούς παράγοντες επιβάλλεται να γίνουν σε μικρό χρονικό διάστημα.

Σε συνθήκες μεγάλης επικινδυνότητας, **επίπεδο Γ**, ενδείκνυται η λήψη μέτρων ασφαλείας σε συγκεκριμένους τομείς της εταιρίας όπου εντοπίζονται και οι σημαντικότερες πηγές κινδύνου. Οι παρεμβατικές ενέργειες πρέπει να πραγματοποιηθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Σε περιπτώσεις χαμηλής επικινδυνότητας, **επίπεδο Δ**, βαρύτητα πρέπει να δοθεί στην εφαρμογή και τήρηση των μέτρων ασφαλείας καθώς και στη τακτική εκπαίδευση του προσωπικού για θέματα ασφαλείας. Τέτοιου είδους ενέργειες πρέπει να πραγματοποιούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Τέλος η ύπαρξη ανεκτού επιπέδου επικινδυνότητας, **επίπεδο Ε**, απαιτεί τη συνεχή εφαρμογή και τήρηση των ισχύων μέτρων ασφαλείας και συνεχή ενημέρωση και ενεργοποίηση του προσωπικού στον τομέα αυτό.

2.γ Αναγωγή κλιμάκων

Έχοντας ως γνώμονα τη θέσπιση ενός κοινά και ευρέως αποδεκτού τρόπου για τον ποσοτικό υπολογισμό της επικινδυνότητας, οι παραπάνω κλίμακες των συντελεστών που ορίζουν την Ατομική Επικινδυνότητα αποδίδονται με μεταβλητές σε πραγματικούς χρόνους, αφενός μεν εκδήλωσης κινδύνων και αφετέρου χρόνου εργασίας.

Σαν όριο μη αποδεκτής επικινδυνότητας ορίζεται η πιθανότητα θανάτου ενός εργαζομένου στο συνολικό του χρόνο εργασίας. Για έναν εργαζόμενο θεωρείται ότι ο συνολικός χρόνος εργασίας είναι τα **35 χρόνια, με οκτάωρη** απασχόληση την ημέρα επί **(5) πέντε μέρες** την εβδομάδα.

Το όριο αυτό λαμβάνεται ίσο με 10^{-6} , για καθημερινή εκτέλεση συγκεκριμένης εργασίας για χρονικό διάστημα τεσσάρων ωρών και άνω.

Το όριο αυτό έχει ληφθεί από το παγκοσμίως αποδεκτό όριο Ατομικής Επικινδυνότητας μετά από έκθεση ατόμου σε κίνδυνο από μεγάλο ατύχημα.

Για αποδεκτό επίπεδο επικινδυνότητας 10^{-6} και θεωρώντας τους παράγοντες:

- P_{xiz} ποσοστό του τόπου της θέσης εργασίας που καλύπτει τη ζώνη της συνέπειας (**z**) στη θέση εργασίας (**x**) από ατυχηματικό γεγονός (**i**) $P_{xiz} = 1$ και
- της τρωτότητας του εργαζομένου **V=1**, με
- **E_x** πιθανότητα παρουσίας του εργαζομένου από 4 έως 8 ώρες εργασίας ανά ημέρα μέσα στο χωρικά προσδιορισμένο τόπο της θέσης εργασίας (**x**) **E_x=1**

προκύπτουν οι αναγωγές των κλιμάκων των συντελεστών επικινδυνότητας όπως παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Η εκδήλωση ενός ατυχηματικού γεγονότος ή έκλυσης ενός βλαπτικού παράγοντα για διάρκεια **4-5 λεπτά** ορίζεται ως **(1) μια φορά εκδήλωσης του γεγονότος ή του παράγοντα σε ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, πχ ανά έτος**. Η διάρκεια αυτή αντιστοιχεί στο **1/3 του χρόνου έκθεσης ενός ατόμου σε συγκέντρωση ορίου TLV-STEL**, ο είναι το μέγιστο όριο συγκέντρωσης στο οποίο μπορούν να εκτεθούν οι εργαζόμενοι για 15 λεπτά χωρίς να υποστούν κάποιο ανεπιθύμητο σύμπτωμα στην υγεία τους.

Επιπλέον θα πρέπει να σημειωθεί ότι έχουν ληφθεί υπόψη μονάχα βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων δεδομένου πως μακροπρόθεσμες βλάβες είναι αρκετά δύσκολο να εκτιμηθούν.

Θεωρείται ότι ένα έτος αποτελείται από 50 εργάσιμες εβδομάδες ή από 250 εργάσιμες ημέρες ή από 2000 ώρες εργασίας.

Για τη συχνότητα έκλυσης κινδύνου (**f**) οι τιμές στην διαβάθμιση του παράγοντα, προκύπτουν με βάση την εξής συνάρτηση η οποία εκφράζει **εκδήλωση ατυχηματικού γεγονότος ή εκλύσεως βλαπτικού παράγοντα σε φορές ανά έτος**:

$$f(x) = \frac{35 \times a}{x} \times 10^{-6}$$

Όπου:

a: φορές έκλυσης βλαπτικού παράγοντα ή εκδήλωσης ατυχηματικού γεγονότος και

x: τα χρόνια εργασίας.

Από εφαρμογή του παραπάνω τύπου προκύπτουν κατά προσέγγιση οι τιμές του Πίνακα 8.

	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΚΛΥΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (f)	Διαβάθμιση
1	1 φορά την ώρα	0,07
2	1 φορά την ημέρα	0,01
3	Πολύ συχνό (1 φορά την εβδομάδα)	0,002
4	Αναμενόμενο (περισσότερο από 1 φορά το χρόνο)	4 x 10⁻⁴
5	Πολύ πιθανό (1 φορά σε 2000 ώρες ή 1 χρόνο εργασίας)	4 x 10⁻⁵
6	Πιθανό (1 φορά στα 3 χρόνια)	1 x 10⁻⁵
7	Λίγο πιθανό (1 φορά στα 5 χρόνια)	7 x 10⁻⁶
8	Πολύ λίγο πιθανό (1 φορά στα 17 χρόνια)	2 x 10⁻⁶
9	Πρακτικά απίθανο (1 φορά στα 35 χρόνια: μέγιστη διάρκεια εργασίας)	10⁻⁶
10	Απίθανο (1 φορά σε 1,000,000 ώρες ή 500 χρόνια εργασίας)	7 x 10⁻⁸

Πίνακας 8: Κλίμακα συχνότητας έκλυσης κινδύνου – ατυχηματικού γεγονότος ανά έτος

Ο Πίνακας 8 ερμηνεύεται με βάση την παρακάτω υπόθεση:

Ένα ατυχηματικό γεγονός το οποίο θα επιφέρει σίγουρο θάνατο $P=1$ και $V=1$ σε ένα εργαζόμενο ο οποίος βρίσκεται σε μια θέση εργασίας συνεχώς (πάνω από (4) τέσσερις ώρες την ημέρα), $E=1$, δεν πρέπει να λαμβάνει χώρα με συχνότητα μεγαλύτερη από 10^{-6} ανά έτος.

Σχετικά με την πιθανότητα παρουσίας του εργαζομένου σε μια συγκεκριμένη θέση εργασίας σύμφωνα και με τα παραπάνω θεωρείται μόνιμη και συνεχής η έκθεση του εργαζομένου από 4 έως 8 ώρες το οκτάωρο. Θεωρώντας επιπλέον ότι ένα έτος έχει 250 εργάσιμες ημέρες, προκειμένου να αναχθεί σε πιθανότητα παρουσίας **ανά έτος**, προκύπτει ο παρακάτω τύπος για τον υπολογισμό της **E**.

$$E(x) = \frac{1}{250} \times \frac{2 \times b}{w}$$

Όπου:

b: ώρες παρουσίας εργαζομένου στη θέση εργασίας,

w: συνολικές ώρες εργασίας

	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ (E) στη ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ
1	Συνεχής (Μόνιμα) περισσότερες από 4 ώρες ανά οκτάωρο	0,004
2	Συχνή (καθημερινά) 1- 4 ώρες σε 8 ώρες εργασίας	0,001
3	Ευκαιριακή 1- 5 ώρες σε 40 ώρες εργασίας	0,0002
4	Ασυνήθης 1- 5 ώρες σε 165 ώρες εργασίας	5×10^{-5}
5	Σπάνια 6- 12 ώρες σε 2000 ώρες εργασίας	2×10^{-5}
6	Πολύ σπάνια 1- 5 ώρες σε 2000 ώρες εργασίας	4×10^{-6}
7	Καθόλου Έκθεση	0

Πίνακας 9: Κλίμακα πιθανότητας παρουσίας του εργαζομένου στη θέση εργασίας

Η τιμές του Πίνακα 9 αντιστοιχούν στα κάτω όρια των διαστημάτων των ωρών εργασίας.

Για το δείκτη σημαντικότητας δεν προκύπτουν διαφοροποιήσεις άρα μια ενδεικτική διάκριση μπορεί να είναι:

	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ (C)	ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ
1	Θάνατος (μοιραίο συμβάν από επίδραση βλαπτικού παράγοντα) Μόνιμη αναπηρία από επίδραση βλαπτικού παράγοντα	10
2	Σοβαρός τραυματισμός με εισαγωγή στο νοσοκομείο για διάρκεια > 24 hr Τακτική ιατρική παρακολούθηση για διάρκεια > 3 μήνες	2
3	Ελαφρύς Τραυματισμός που αντιμετωπίζεται τοπικά ή απαιτείται νοσοκομειακή περίθαλψη < 24 hr Τακτική ιατρική παρακολούθηση για διάρκεια < 3 μήνες	1

Πίνακας 10: Κλίμακα σοβαρότητας συνεπειών

Οι τελικές τιμές της επικινδυνότητας όπως αυτές θα προκύψουν από τα παραπάνω μεγέθη θα μπορούν να χαρακτηριστούν ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνεται ο Πίνακας 11. Μια ενδεικτική προσέγγιση είναι:

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ
A	$R > 10^{-5}$	Εξαιρετικά μεγάλη
B	$3 \times 10^{-6} - 10^{-5}$	Πολύ μεγάλη
Γ	$10^{-6} - 3 \times 10^{-6}$	Μεγάλη
Δ	$10^{-7} - 10^{-6}$	Χαμηλή
E	$0 - 10^{-7}$	Αποδεκτή

Πίνακας 11: Κλίμακα Επικινδυνότητας

Τα παραπάνω όρια είναι σε απόλυτη συμφωνία με τα αποδεκτά όρια και περιοχές επικινδυνότητας που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση των μεγάλων ατυχημάτων.

3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Μετά την εκτίμηση της επικινδυνότητας αξιολογούνται τα υφιστάμενα μέτρα και προτείνονται επιπλέον μέτρα για την μείωση της επικινδυνότητας. Αυτά αφορούν στην:

- μείωση της συχνότητας έκλυσης των κινδύνων,
- μείωση της έκθεσης των εργαζομένων στον κίνδυνο, (Οργανώνουμε την εργασία έτσι ώστε να μειώσουμε την έκθεση στην πηγή κινδύνου),
- μείωση των συνεπειών και της έκτασης των ζωνών επιπτώσεων (Καταπολεμάμε τον κίνδυνο στην πηγή του),

- μείωση της τρωτότητας με λήψη ΜΑΠ ή άλλων μέτρων (Χορηγούμε τα κατάλληλα Μέσα Ατομικής Προστασίας. Στις περισσότερες περιπτώσεις επιβάλλονται εφόσον έχουν εξαντληθεί τα μέσα συλλογικής προστασίας),
- παρέχουμε κατάλληλες διευκολύνσεις (για πλύσιμο, για τον καθαρισμό από χημικά και για Πρώτες Βοήθειες),
- δίνουμε τις κατάλληλες οδηγίες στους εργαζόμενους.

Με τη λήψη των μέτρων αναμένεται να μειωθεί η πιθανότητα εργατικού ατυχήματος και εργατικών ασθενειών στους χώρους εργασίας.

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΤΡΩΝ, ΕΠΑΝΕΞΕΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ

Η έκθεση των εργαζόμενων σε βλαπτικούς παράγοντες και η εκτίμηση της επικινδυνότητας θα πρέπει να εξασφαλίζεται και να υπολογίζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και όποτε οι απαιτήσεις το επιβάλλουν προκειμένου να εξασφαλίζεται το ασφαλέστερο δυνατό περιβάλλον εργασίας. Η εκτίμηση πρέπει να επανελέγχεται και να επικαιροποιείται όταν π.χ. συντρέχει κάποιος από τους παρακάτω λόγους:

- Η αλλαγή των μέσων εργασίας που μπορεί να οδηγεί σε αλλαγές της διαδικασίας εργασίας όπως υποκατάσταση ενός χημικού παράγοντα από ένα λιγότερο εύφλεκτο, η χρήση διαφορετικών εργαλειομηχανών κ.λ.π. Η εισαγωγή αυτών των αλλαγών πρέπει να συνοδεύονται με μελέτη της επίδρασης στην Υγεία και την Ασφάλεια πριν από την πραγματοποίησή τους. Επίσης αφού γίνουν οι αλλαγές θα πρέπει να εκτιμηθούν οι νέες συνθήκες εργασίας έτσι ώστε να επανεξετασθούν οι συνέπειες των αλλαγών στην πράξη.
- Η εισαγωγή μέτρων προστασίας που μπορεί να επηρεάσουν τη διαδικασία εργασίας. Για παράδειγμα η εισαγωγή διαδικασίας «άδειας εργασίας» για την επέμβαση σε μηχανές με κινούμενα τμήματα θα έχει άμεσες συνέπειες στο επίπεδο επικινδυνότητας.
- Η λήψη μέτρων περιορισμού ενός βλαπτικού παράγοντα, πρέπει να οδηγήσει σε νέες μετρήσεις.
- Η περίπτωση όπου τα μέτρα πρόληψης και προστασίας που είναι σε ισχύ είναι ανεπαρκή ή δεν είναι πλέον κατάλληλα λόγω της ανάπτυξης νέας ασφαλέστερης τεχνολογίας.
- Η διερεύνηση ατυχημάτων που οδήγησαν σε τραυματισμό, μπορεί να αποκαλύψει την ανάγκη αλλαγών έτσι ώστε να προληφθούν παρόμοια ατυχήματα. Η διερεύνηση παρ' ολίγον απωλειών μπορεί επίσης να δώσει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τους κινδύνους και να συμβάλει στον προσδιορισμό μέτρων, αναγκαίων για τη μείωση των κινδύνων.

Για τους παραπάνω λόγους στις περισσότερες περιπτώσεις είναι σκόπιμο να επανεξετάζονται οι εκτιμήσεις κινδύνων σε τακτικά διαστήματα, ανάλογα με τη φύση των κινδύνων και το βαθμό πιθανής αλλαγής στην εργασιακή δραστηριότητα.