

**Αριθμός 519**

## ΟΙ ΠΕΡΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ 1996 ΕΩΣ 2011

## Διάταγμα με βάση τα άρθρα 38Α(ε) και 39

89(Ι) του 1996  
158(Ι) του 2001  
25(Ι) του 2002  
41(Ι) του 2003  
91(Ι) του 2003  
33(Ι) του 2011.

Η Υπουργός Εργασίας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, ασκώντας τις εξουσίες που χορηγούνται σ' αυτήν με βάση τα άρθρα 38Α(ε) και 39 των περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία Νόμων του 1996 έως 2011 (στο εξής «ο Νόμος»), εκδίδει το ακόλουθο διάταγμα:

- Συνοπτικός τίτλος. 1. Το παρόν Διάταγμα θα αναφέρεται ως το περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Κώδικας Πρακτικής για την Ποιότητα του Αέρα Εσωτερικού Χώρου) Διάταγμα του 2014.
- Κώδικας  
πρακτικής.  
Παράρτημα. 2. Ο Κώδικας Πρακτικής για την Ποιότητα του Αέρα Εσωτερικού Χώρου, ο οποίος περιλαμβάνεται στο Παράρτημα, παρέχει πρακτική καθοδήγηση για τη συμμόρφωση με τις ειδικές για τον αερισμό υποχρεώσεις του Νόμου και των δυνάμει αυτού εκδιδόμενων Κανονισμών.

---

Έγινε στις 11 Νοεμβρίου 2014.

ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΙΜΙΛΙΑΝΙΔΟΥ,  
Υπουργός Εργασίας, Πρόνοιας  
και Κοινωνικών Ασφαλίσεων.

Κώδικας πρακτικής για την Ποιότητα του Αέρα Εσωτερικού Χώρου



# ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΓΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2014

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	5
Μέρος Α.....	7
1. Προβλήματα Υγείας.....	7
2. Πιθανά αίτια προβλημάτων που αφορούν την ΠΑΕΧ.....	8
2.1. Ανεπαρκής παροχή εξωτερικού αέρα.....	8
2.2. Παράγοντες που συναντώνται στο εσωτερικό των κτηρίων.....	8
2.3. Ρύποι από Εξωτερικές Πηγές.....	9
2.4. Εκπομπές από Πετρελαιοκινητήρες (ντίζελ).....	9
3. Τύποι Παραγόντων Εσωτερικού Αέρα και οι Πηγές τους.....	9
4. Αξιολόγηση και Έλεγχος των Αερίων Ρύπων.....	9
4.1. Διοξείδιο του Άνθρακα (CO <sub>2</sub> ).....	9
4.2. Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO).....	12
4.3. Οξειδία του Αζώτου (NO <sub>x</sub> ).....	12
4.4. Όζον (O <sub>3</sub> ).....	13
4.5. Φορμαλδεΐδη.....	13
4.6. Σκόνη και Ίνες.....	14
4.7. Καπνός από καπνικά προϊόντα.....	16
4.8. Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (ΠΟΕ) (VOC).....	16
4.9. Βιολογικοί Παράγοντες.....	17
4.9.1. Εισαγωγή – Ομάδες Βιολογικών Παραγόντων.....	17
4.9.2. Αερογενώς μεταδιδόμενοι βιολογικοί παράγοντες.....	18
4.9.3. Επιπτώσεις στην υγεία.....	18
4.9.4. Χαρακτηριστικά βιολογικών παραγόντων.....	19
4.9.5. Δειγματοληψία και μέθοδος προσδιορισμού βιολογικών παραγόντων.....	20
4.9.6. Εκτίμηση βιολογικού φορτίου και κατευθυντήριες γραμμές.....	20
ΜΕΡΟΣ Β.....	23
5. Προδιαγραφές για Εξαερισμό Κτηρίων.....	23
5.1. Ενδείξεις Ελλιπούς Εξαερισμού στους χώρους εργασίας.....	23
5.2. Μέτρα για Επάρκεια του Εξαερισμού.....	24
6. Άλλοι Παράγοντες που αφορούν την Ποιότητα Εσωτερικού Αέρα.....	24
6.1. Θερμική Άνεση.....	24
6.2. Θερμοκρασία και Υγρασία.....	25
6.3. Κατευθυντήριες γραμμές για έλεγχο της θερμοκρασίας και της υγρασίας.....	26

7. Οριακές Τιμές Έκθεσης.....	27
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	29
Βιβλιογραφία.....	31

## ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΓΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

### Εισαγωγή

Η Ποιότητα του Αέρα Εσωτερικού Χώρου (ΠΑΕΧ) στα κτήρια αποτελεί ουσιαστικό παράγοντα που πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη στην εκτίμηση του κινδύνου για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων καθώς και των τρίτων προσώπων που μπορεί να βρίσκονται στα κτήρια αυτά. Από την εκτίμηση του κινδύνου θα προκύψουν τα μέτρα τα οποία πρέπει να λαμβάνει ο εργοδότης για να διασφαλίζει την ασφάλεια και υγεία των εργαζομένων καθώς και, καθόσον είναι ευλόγως εφικτό, την ασφάλεια και υγεία τρίτων προσώπων που μπορεί να βρίσκονται στα κτήρια αυτά.

Σύμφωνα με τον Οργανισμό American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (γνωστός ως ASHRAE), αποδεκτή ΠΑΕΧ είναι:

«Αέρας στον οποίον δεν περιέχονται γνωστοί ρυπογόνοι παράγοντες σε συγκεντρώσεις οι οποίες κρίνονται ως βλαπτικές από Αρμόδιες Αρχές και όπου η ισχυρή πλειοψηφία των εκτεθειμένων προσώπων (τουλάχιστον 80%) δεν εκφράζει δυσαρέσκεια».

Τα προβλήματα που αφορούν την ΠΑΕΧ εμφανίζονται σε κτήρια όπου η συγκέντρωση χημικών ή βιολογικών παραγόντων είναι τέτοια που μπορεί να επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις σε πρόσωπα εντός των κτηρίων. Μερικά από τα συνήθη συμπτώματα της υγείας των εργαζομένων στις περιπτώσεις ακατάλληλης ή ανεπαρκούς ΠΑΕΧ είναι ο πονοκέφαλος, η ναυτία, η κόπωση, η υπνηλία, η ζάλη, τα αναπνευστικά προβλήματα, το σφίξιμο στο στήθος, ο ξηρός λαιμός, τα εξανθήματα στο δέρμα, τα κόκκινα μάτια, η βουλωμένη μύτη, η καταρροή και η απώλεια συγκέντρωσης.

Τα συμπτώματα αυτά είναι κοινώς γνωστό ότι πιθανόν να σχετίζονται με το σύνδρομο του άρρωστου κτηρίου (Sick Building Syndrome) και του συνδρόμου ασθενειών που σχετίζονται με το κτήριο (Building Related Illnesses). Δηλαδή μπορεί να συνδέονται με ένα συγκεκριμένο σύνολο συμπτωμάτων και κλινικών ανωμαλιών στους εργαζόμενους που εργάζονται στον ίδιο χώρο.

Σε χώρους εργασίας στους οποίους επικρατεί συνεχής θόρυβος, ανεπαρκής φωτισμός, ακατάλληλο θερμικό περιβάλλον ή/και εργονομικά προβλήματα, είναι δυνατόν να προκληθεί δυσφορία, που συχνά αποδίδεται λανθασμένα σε συγκεντρώσεις χημικών ή βιολογικών παραγόντων στον αέρα. Στο παρελθόν, τα συμπτώματα που αναφέρονταν από τους εργαζόμενους σε ένα κτήριο συνήθως θεωρούνταν ψυχολογικής φύσεως, επειδή αυτά ήταν μεταβλητά και υποκειμενικά και επειδή η ακριβής τους αιτία δεν ήταν δυνατόν να εντοπιστεί.

Σήμερα, τα προβλήματα που αφορούν την ΠΑΕΧ στα κτήρια μπορούν να εντοπιστούν με επιθεώρηση των χώρων εργασίας και ανάλυση των παραπόνων που αφορούν την υγεία των εργαζομένων. Με συστηματικό έλεγχο συγκεκριμένων παραγόντων στον αέρα των χώρων εργασίας καθώς και με αποτελεσματικά προγράμματα συντήρησης και καθαρισμού των κτηρίων, η πρόληψη και αποφυγή αρνητικών συμπτωμάτων στην υγεία των εργαζομένων στα κτήρια είναι εφικτή.

Στον παρόντα Κώδικα περιγράφονται τα πιθανά προβλήματα που αφορούν την ΠΑΕΧ, οι διαδικασίες για εντοπισμό των κυριότερων πηγών των παραγόντων που προκαλούν

προβλήματα στην ΠΑΕΧ καθώς και τα ενδεικνυόμενα μέτρα για περιορισμό / εξάλειψή τους. Σε κάποιες περιπτώσεις, είναι δυνατόν να απαιτηθούν περίπλοκες και σύνθετες μετρήσεις, αναλύσεις των βλαπτικών παραγόντων και εξέταση των σχετικών ευρημάτων από ομάδα ειδικών επιστημόνων.

Επίσης, στον Κώδικα αρχικά αναγνωρίζονται οι δείκτες προβλημάτων ΠΑΕΧ, προσδιορίζονται οι πιθανές αιτίες τους και περιγράφεται το σχέδιο διορθωτικών ενεργειών για την εξάλειψη ή τον έλεγχο των προβλημάτων.

Ο Κώδικας Πρακτικής εκδίδεται με βάση το άρθρο 39 των περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία Νόμων του 1996 έως 2011. Ο Κώδικας εφαρμόζεται με την επιφύλαξη της περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία Νομοθεσίας (Νόμων και Κανονισμών) που διέπει όλους τους χώρους εργασίας και στην οποία καθορίζονται ανώτατες τιμές έκθεσης σε διάφορους βλαπτικούς παράγοντες. Επίσης, να σημειωθεί ότι ο Κώδικας αυτός σε καμία περίπτωση δεν καλύπτει θέματα Δημόσιας Υγείας.

Τέλος, ο Κώδικας εστιάζεται σε θέματα ΠΑΕΧ που αφορούν μη βιομηχανικούς εσωτερικούς χώρους εργασίας όπως είναι τα γραφεία, οι αίθουσες συνεδριάσεων, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, οι χώροι υγειονομικής περίθαλψης και τα καταστήματα.

Πριν την έκδοση του ο Κώδικας τέθηκε σε δημόσια διαβούλευση.

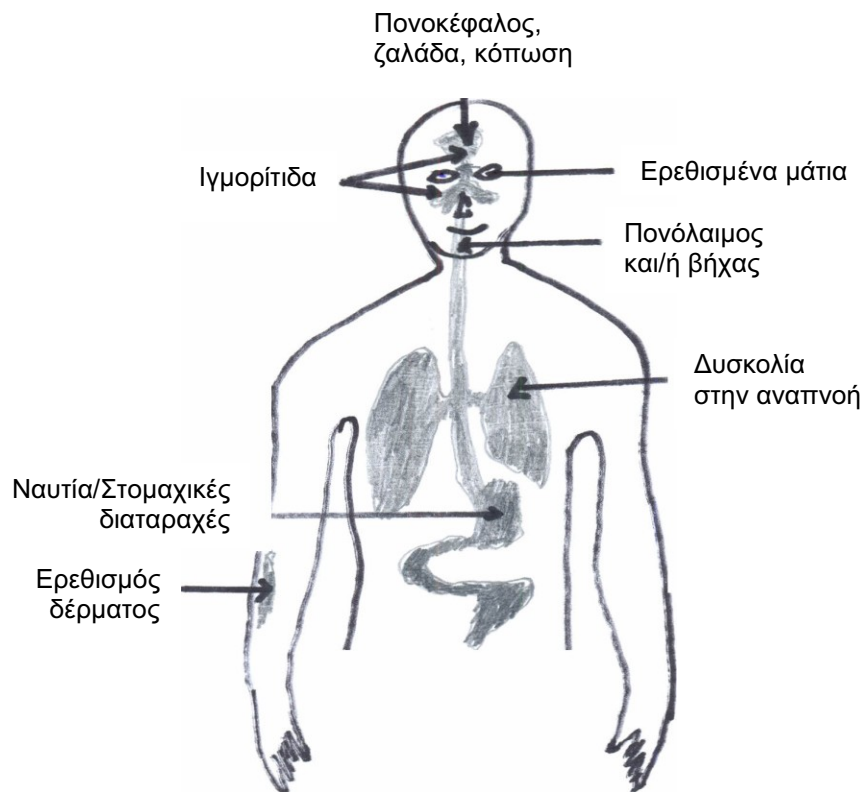
Ιούλιος 2014

Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας

## Μέρος Α

### Προβλήματα Υγείας

Όταν παρουσιάζεται πρόβλημα με την ΠΑΕΧ, συχνά η υγεία των εργαζόμενων καταπονείται από την παρουσία συμπτωμάτων όπως πονοκεφάλους, κόπωση, δυσκολία στην αναπνοή, ρινική συμφόρηση, βήχα, φτέρνισμα, ερεθισμό του δέρματος, ζαλάδα, ναυτία και / ή ερεθισμό / κοκκίνισμα στα μάτια, τη μύτη και τον λαιμό.



**Εικόνα 1 – Κυριότερα συμπτώματα που προκαλεί στον άνθρωπο η κακή ΠΑΕΧ**

Γενικά, οι εργαζόμενοι παρουσιάζουν αυτά τα συμπτώματα μέσα σε λίγες ώρες από την έναρξη της εργάσιμης ημέρας και αισθάνονται καλύτερα μετά την έξοδό τους από το κτήριο. Είναι γεγονός ότι δεν επηρεάζονται όλοι οι εργαζόμενοι στον ίδιο βαθμό από τα προβλήματα που αφορούν την ΠΑΕΧ. Όπως και σε άλλες περιπτώσεις, δεν επηρεάζονται δυσμενώς όλοι οι εργαζόμενοι. Οι πιο ευαίσθητοι ή πιο εκτεθειμένοι εργαζόμενοι παρουσιάζουν σχετικά συμπτώματα νωρίτερα. Τυχόν επιδείνωση και / ή αύξηση της διάρκειας των προβλημάτων που αφορούν την ΠΑΕΧ, επηρεάζει δυσμενώς περισσότερους εργαζόμενους καθώς και την υγεία τους. Μερικοί άνθρωποι μπορεί να μην είναι ευαίσθητοι στα προβλήματα που αφορούν την ΠΑΕΧ κατά τα πρώτα χρόνια της εργασίας τους, αλλά είναι πιθανόν η έκθεσή τους σε συγκεκριμένη βλαπτική ουσία, να τους καταστήσει πιο επιρρεπείς σε προβλήματα υγείας όταν τα προβλήματα που αφορούν την ΠΑΕΧ σε ένα χώρο παρουσιάζουν έξαρση. Οι επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία περιλαμβάνουν την εμφάνιση αλλεργιών στους εργαζόμενους καθώς και μιας σειράς συνδρόμων όπως αυτό του συνδρόμου του άρρωστου κτηρίου (Sick Building Syndrome), του συνδρόμου ασθενειών που σχετίζονται με το κτήριο (Building Related Illnesses) και του πιο σπάνιου συνδρόμου πολλαπλής χημικής ευαισθησίας (Multiple Chemical

Sensitivity Syndrome). Ως εκ τούτου, ο κάθε εργοδότης πρέπει να λαμβάνει μέτρα για την προστασία της ανθρώπινης υγείας σε σχέση με τα κτήρια που χρησιμοποιεί ως χώρους εργασίας.

Εάν εργαζόμενος παρατηρήσει οποιοδήποτε από τα πιο πάνω συμπτώματα οφείλει να τα αναφέρει στον προϊστάμενό του για ενημέρωση του εργοδότη με σκοπό την ανάληψη δράσης για επίλυση του προβλήματος.

## **Πιθανά αίτια προβλημάτων που αφορούν την ΠΑΕΧ**

Τα κυριότερα προβλήματα που αφορούν την ΠΑΕΧ εμφανίζονται ως αποτέλεσμα των ακόλουθων παραμέτρων:

- Ανεπαρκής παροχή εξωτερικού αέρα για θέρμανση, εξαερισμό και συστήματα κλιματισμού (ΘΕΚ) (Heating, Ventilation, Air Conditioning, HVAC)
- Κακός σχεδιασμός, ελλιπής συντήρηση, ανεπαρκής καθαρισμός προβληματική λειτουργία των συστημάτων κλιματισμού
- Ρύποι που βρίσκονται στον εξωτερικό αέρα που εισέρχεται στο κτήριο
- Εκπομπές από πηγές στο εσωτερικό του κτηρίου, όπως έκλυση αερίων από τα οικοδομικά υλικά, τα έπιπλα καθώς και από άλλον εξοπλισμό
- Ελλιπής έλεγχος της θερμοκρασίας και της υγρασίας του εσωτερικού του κτηρίου.

## **Ανεπαρκής παροχή εξωτερικού αέρα**

Ένα τυπικό σύστημα ΘΕΚ λειτουργεί με τρόπο ώστε να απομακρύνει τον αέρα από τους εσωτερικούς χώρους προς το εξωτερικό του κτηρίου και να τον αντικαθιστά με νωπό ατμοσφαιρικό αέρα. Τα φίλτρα του συστήματος ΘΕΚ κατακρατούν τη σκόνη που υπάρχει στον εισερχόμενο ατμοσφαιρικό αέρα. Ακολούθως, το σύστημα θερμαίνει (ή ψύχει) τον αέρα με βάση την προκαθορισμένη εσωτερική θερμοκρασία, και στη συνέχεια ο αέρας κυκλοφορεί στο εσωτερικό του κτηρίου μέσω συστήματος αγωγών.

Επομένως, ανεπάρκεια παροχής εξωτερικού αέρα μπορεί να δημιουργηθεί από:

- Σφραγισμένα παράθυρα που δεν ανοίγουν
- Συστήματα ΘΕΚ που δεν αντλούν επαρκή ποσότητα ατμοσφαιρικού αέρα από τους εξωτερικούς χώρους

## **Παράγοντες που συναντώνται στο εσωτερικό των κτηρίων**

Οι ακόλουθοι παράγοντες μπορεί να βρίσκονται σε εσωτερικούς εργασιακούς χώρους, όπως τα γραφεία:

- Διοξείδιο του άνθρακα από την ανθρώπινη εκπνοή ή από φυτά
- Καπνός από καπνικά προϊόντα
- Εκπομπές από εξοπλισμό γραφείου, όπως φωτοτυπικά μηχανήματα, εκτυπωτές, επεξεργαστές φωτογραφιών και χαρτιά αντιγραφής
- Αέρια, ατμοί, σκόνη, μυρωδιές από παρακείμενα υποστατικά όπως συνεργεία αυτοκινήτων, εστιατόρια, στεγνοκαθαριστήρια, γυμναστήρια ή οχήματα.
- Αέρια και ατμοί από υγρά καθαρισμού
- Εκπομπές από χαλιά, κόλλες χαλιών, επίπλων, λούστρα και γόμες



- Μύκητες και μούχλα από συσσώρευση υγρασίας, γλοιώδη, λιμνάζοντα νερά στο σύστημα κλιματισμού
- Μυρωδιές από κολόνιες, αρώματα και αποσμητικά χώρου
- Οσμές ανθρώπινου σώματος
- Σκόνης και υαλοβάμβακας από τα οικοδομικά υλικά

### **Ρύποι από Εξωτερικές Πηγές**

Οι ρύποι που υπάρχουν στον ατμοσφαιρικό αέρα εισέρχονται μέσω του συστήματος εξαερισμού ή και των πορτοπαραθύρων στον αέρα του εσωτερικού χώρου. Πηγές όπως εξατμίσεις των οχημάτων, καπνός, καθώς και εκλύσεις αερίων ρύπων από παρακείμενες εγκαταστάσεις ευθύνονται για τους αέριους ρύπους στις σύγχρονες πόλεις.

### **Εκπομπές από Πετρελαιοκινητήρες (ντίζελ)**

Οι εκπομπές των πετρελαιοκινητήρων είναι ιδιαίτερα πολύπλοκα μείγματα χημικών ουσιών σε μορφή αερίων και σωματιδίων. Τα σωματίδια αυτά προσροφούν εκατοντάδες χημικές ουσίες στην επιφάνεια τους, συμπεριλαμβανομένων των οξειδίων του αζώτου καθώς και άλλες ερεθιστικές ουσίες και τοξικά χημικά. Τα σωματίδια από τις εκπομπές των πετρελαιοκινητήρων είναι πολύ μικρά (το 90% είναι μικρότερα από 1 μm [1 μm = 0,001 mm]), και μπορούν να εισέλθουν στους πνεύμονες όταν εισπνέονται. Διάφορες επιδημιολογικές μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η μακροχρόνια έκθεση σε καυσαέρια ενός κινητήρα ντίζελ σε διάφορες εργασιακές συνθήκες είναι δυνατόν να σχετίζεται με αύξηση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου, παθήσεων των πνευμόνων, καρδιαγγειακών νοσημάτων και άλλων ασθενειών.

### **Τύποι Παραγόντων Εσωτερικού Αέρα και οι Πηγές τους**

Για να καταστεί δυνατός ο έλεγχος των εσωτερικών παραγόντων που ρυπαίνουν και επιβαρύνουν την ΠΑΕΧ, πρέπει σε κάθε περίπτωση, να προσδιορίζεται η προέλευσή τους. Δεν είναι πάντα δυνατόν να εντοπίζεται μία και μοναδική πηγή. Ο **πίνακας 1** δίνει μερικά παραδείγματα ρυπογόνων παραγόντων αέρα εσωτερικού χώρου και τις δυνητικές πηγές τους.

### **Αξιολόγηση και Έλεγχος των Αερίων Ρύπων**

#### **Διοξείδιο του Άνθρακα (CO<sub>2</sub>)**

##### **Πηγές**

Η εκπνοή των εργαζομένων σε ένα κτήριο είναι η κυριότερη πηγή CO<sub>2</sub>. Το διοξείδιο του άνθρακα εκπνέεται ως υποπροϊόν από όλους τους ζωντανούς οργανισμούς. Συνεπώς, πρέπει να αφαιρείται μέσω του συστήματος εξαερισμού του κτηρίου. Σε περίπτωση ελαττωματικού ή ανεπαρκούς συστήματος κλιματισμού, παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης των επιπέδων του CO<sub>2</sub> και παράλληλα, μείωση των κανονικών επιπέδων οξυγόνου εντός του κτηρίου.

##### **Κίνδυνοι για την υγεία**

Το διοξείδιο του άνθρακα δεν είναι τοξικό αέριο. Όμως τυχόν αύξηση της συγκέντρωσης του αερίου αυτού, μειώνει τη συγκέντρωση οξυγόνου σε εσωτερικούς χώρους. Η μείωση του οξυγόνου προκαλεί στους ανθρώπους συμπτώματα όπως ζαλάδα.

### **Συνιστώμενα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα CO<sub>2</sub>**

Στον ατμοσφαιρικό αέρα, η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> είναι περίπου 330-350 ppm (594-630 mg/m<sup>3</sup>)<sup>1</sup>. Σε εσωτερικούς εργασιακούς χώρους, η συγκέντρωση του είναι μεγαλύτερη λόγω του ότι οι άνθρωποι εκπνέουν CO<sub>2</sub> με ρυθμό που προσεγγίζει τα 0,3 λίτρα/λεπτό (0,3 litres/min) όταν εκτελούν ελαφριά εργασία. Γίνεται σύσταση για επίπεδα CO<sub>2</sub> στον εσωτερικό αέρα που να μην ξεπερνούν κατά 700 ppm (1260 mg/m<sup>3</sup>) τη συγκέντρωση του αερίου στον εξωτερικό ατμοσφαιρικό αέρα.

### **Αξιολόγηση**

Ο ρυθμός εξαγωγής του CO<sub>2</sub> από ένα σύστημα εξαερισμού, δεικνύει τον ρυθμό παροχής νωπού αέρα σε ένα εσωτερικό χώρο εργασίας. Συνήθως, τα επίπεδα του CO<sub>2</sub> σε ένα εσωτερικό χώρο εργασίας δείχνουν πόσο καλά σχεδιασμένο και λειτουργικό είναι ένα σύστημα εξαερισμού του χώρου αυτού. Εάν υπάρχει υποψία ότι τα επίπεδα CO<sub>2</sub> είναι πολύ υψηλά πρέπει να γίνεται έλεγχος του συστήματος εξαερισμού για τυχόν κακό σχεδιασμό ή προβλήματα / δυσλειτουργίες καθώς και για τυχόν αλλαγές στη διαρρύθμιση του χώρου εργασίας.

Οι εργαζόμενοι μπορεί να παρουσιάσουν αναπνευστικά προβλήματα εάν τα επίπεδα οξυγόνου μειωθούν περίπου κατά 1%. Σε περίπτωση εκτέλεσης μέτριας ή βαριάς εργασίας τα επίπεδα του οξυγόνου μειώνονται καθώς η παραγωγή CO<sub>2</sub> αυξάνεται με τη σωματική προσπάθεια.

### **Πίνακας 1: Εσωτερικοί ρυπογόνοι παράγοντες και δυνητικές πηγές τους**

<b>A/A</b>	<b>Ρυπογόνος Παράγοντας</b>	<b>Πηγή</b>
1	Αμιάντος	Ορισμένα παλαιά υλικά για πυροπροστασία ή θερμομόνωση, φρεάτια εξαερισμού και αγωγοί, λέβητες
2	Αμμωνία (NH <sub>3</sub> )	Ειδικά φωτοτυπικά μηχανήματα, χημικά καθαρισμού, απορρυπαντικά
3	Βενζόλιο, τολουόλιο, διαλύτες με βάση το πετρέλαιο	Γόμα για καουτσούκ, φωτοτυπικό μελάνι, διαλύτες καθαρισμού για γόμες, ορισμένες βαφές και επιχρίσματα
4	Διεθανολαμίνη (Diethylethanolamine)	Πρόσθετο νερού που χρησιμοποιείται σε λέβητες ατμού
5	Μεθυλική αλκοόλη	Διαλύτης για φωτοαντιγραφικές μηχανές
6	Τριχλωροαιθυλένιο	Ορισμένα διορθωτικά υγρά, μελάνια, κόλλες,

<sup>1</sup> Σημείωση: Ο υπολογισμός μετατροπής ppm σε mg/m<sup>3</sup> γίνεται σε θερμοκρασία 25°C και ατμοσφαιρική πίεση 1 Ατμόσφαιρας (760 mm Hg) στους χώρους εργασίας.

A/A	Ρυπογόνος Παράγοντας	Πηγή
		καθαριστικά χημικά
7	Ατμοί βενζίνης	Εξατμίσεις αυτοκινήτων
8	Ιοί, βακτήρια, μύκητες	Συστήματα εξαερισμού και ύγρανσης, πύργοι ψύξης, αγωγοί εξαερισμού, δοχεία συλλογής νερού (από συμπύκνωση), χαλιά και έπιπλα με βλάβη που προκλήθηκε από νερό), υγρασία στα παράθυρα, συνάδελφοι εργοδοτούμενοι που έχουν μολυνθεί
9	Φυτοφάρμακα και βιοκτόνα	Ψεκασμοί φυτών, εντόμων και καταπολέμηση τρωκτικών
10	Φορμαλδεΐδη	Εκπομπές από έπιπλα, ρητίνες στις μοριοσανίδες, ξύλα από πολυστρώσεις (laminated)
11	Πτητικές ενώσεις (VOCs) οργανικές	Δομικά Υλικά - κόντρα πλακέ, ρητίνες, κόλλες, στεγανοποιητικές ενώσεις, νέα έπιπλα, χαλιά, βαφές με βάση το πετρέλαιο
12	Διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> )	Εξωτερικές πηγές, όπως καύση ορυκτών καυσίμων
13	Όζον (O <sub>3</sub> )	Ηλεκτροστατικοί καθαριστές αέρα, φωτοτυπικές μηχανές, γεννήτριες όζοντος
14	Διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> )	Το Διοξείδιο του Άνθρακα εκλύεται κατά την εκπνοή καθώς και κατά την καύση από καυστήρες, τζάκια, λέβητες και οχήματα
15	Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	Το Μονοξείδιο του Άνθρακα είναι προϊόν ατελούς καύσης και εκλύεται από εξατμίσεις οχημάτων, τα τζάκια, τις θερμάστρες (υγραερίου και πετρελαίου) καθώς και από αναμμένα καπνικά προϊόντα

### **Μέτρα Ελέγχου και Προστασίας**

- Να διασφαλίζεται ότι το σύστημα θέρμανσης, κλιματισμού και εξαερισμού είναι κατάλληλο και επαρκές για τον αναμενόμενο αριθμό εργαζομένων και άλλων προσώπων που συστηματικά θα επισκέπτονται το συγκεκριμένο χώρο. Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση του εν λόγω συστήματος πρέπει να λαμβάνει υπ' όψη τυχόν πηγές θερμότητας, ποσότητα και τοποθεσία τυχόν γνωστών εκπομπών ρύπων (όπως από χώρους στάθμευσης οχημάτων, χώρους φόρτωσης και βιομηχανικές μονάδες).
- Να διασφαλίζεται ότι οι καταλήξεις των αεραγωγών παροχής και τροφοδοσίας αέρα απέχουν σημαντικά μεταξύ τους και δεν είναι φραγμένες.
- Να εξετάζεται η πιθανότητα εγκατάστασης τοπικού εξαερισμού για απομάκρυνση του CO<sub>2</sub> σε χώρους όπου επικρατούν υψηλά επίπεδα του αερίου αυτού.

- Να παρέχεται αυξημένη ποσότητα εξωτερικού νωπού αέρα για να αντισταθμίζεται η συσσώρευση μεγάλου αριθμού ατόμων ή η παραγωγή ρύπων από άλλες πηγές.
- Να καθαρίζεται / αφαιρείται σε τακτά χρονικά διαστήματα οποιαδήποτε συσσώρευση σκόνης, υγρασίας και μικροβιακού φορτίου.

## **Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)**

### **Πηγές**

Το Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO) είναι άχρωμο, άοσμο, τοξικό αέριο. Παράγεται από την ατελή καύση σε λέβητες, καπνό από καπνικά προϊόντα και εξατμίσεις μηχανοκίνητων οχημάτων.

### **Κίνδυνοι για την υγεία**

Το μονοξείδιο του άνθρακα δυσχεραίνει την ικανότητα του αίματος να απορροφά το οξυγόνο από τον αέρα που εισπνέουν οι άνθρωποι. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις (περισσότερο από 9 ppm), το μονοξείδιο του άνθρακα μπορεί να προκαλέσει πονοκέφαλο και κόπωση. Σε ψηλότερες συγκεντρώσεις το CO μπορεί να επιφέρει δηλητηρίαση ή ακόμα και θάνατο.

### **Αξιολόγηση**

- Υπάρχουν δυνητικές πηγές CO εντός του κτηρίου;
- Είναι πιθανόν να εισχωρήσει CO στο κτήριο από εξωτερικές πηγές;

Η Αμερικανική Εταιρεία Κυβερνητικών Βιομηχανικών Υγιεινολόγων American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) καθορίζει ως όριο (Threshold Limit Values TLV) για το μονοξείδιο του άνθρακα τα 25 ppm (28,64 mg/m<sup>3</sup>).

### **Έλεγχος της Έκθεσης**

- Να διασφαλίζεται ότι όλες οι πιθανές δίοδοι μεταφοράς του CO από παρακείμενα συνεργεία μηχανοκίνητων οχημάτων και σταθμών φορτοεκφόρτωσης οχημάτων προς τους εσωτερικούς χώρους εργασίας ενός κτηρίου έχουν σφραγιστεί.
- Να απενεργοποιούνται οι μηχανές των μηχανοκίνητων οχημάτων όταν αυτά ευρίσκονται σε αναμονή πλησίον του κτηρίου.
- Να αυξηθούν τα επίπεδα εξαερισμού του κτηρίου.
- Να εγκατασταθεί τοπικός εξαερισμός σε χώρους όπου εκπέμπεται CO.

## **Οξείδια του Αζώτου (NOx)**

### **Πηγές**

Τα οξείδια του αζώτου συνήθως ευρίσκονται στις εξατμίσεις των κινητήρων καθώς και σε εκπομπές συσκευών καύσης όπως φούρνους αερίων, λέβητες, ηλεκτρογεννήτριες που λειτουργούν με πετρέλαιο για έκτακτες περιπτώσεις κ.ά.

## **Κίνδυνοι για την υγεία**

Τυχόν έκθεση σε οξείδια του αζώτου είναι δυνατόν να προκαλέσει αναπνευστικά προβλήματα και βλάβη στο αναπνευστικό σύστημα.

## **Αξιολόγηση**

Να γίνεται έλεγχος για την πιθανότητα ρύπανσης από τις εκπομπές των μηχανοκίνητων οχημάτων και των συσκευών καύσης του αέρα εσωτερικού χώρου.

## **Έλεγχος Έκθεσης**

Να λαμβάνονται τα ίδια μέτρα που περιγράφηκαν για το Μονοξειδίο του Άνθρακα.

## **Όζον (O<sub>3</sub>)**

### **Πηγές**

Πιθανές πηγές εκπομπής όζοντος εντός των κτηρίων είναι οι φωτοτυπικές μηχανές, οι γεννήτριες όζοντος, ο ελαττωματικός ή ελλιπώς συντηρημένος ηλεκτρολογικός εξοπλισμός και τα ηλεκτροστατικά φίλτρα αέρα.

## **Κίνδυνοι για την υγεία**

Μια από τις χαρακτηριστικές οσμές των φωτοτυπικών μηχανών που ευρίσκονται σε λειτουργία είναι αυτή του όζοντος. Το όζον επιδρά αρνητικά στο αναπνευστικό σύστημα. Υψηλά επίπεδα έκθεσης (μεγαλύτερα των 0,05 ppm [0,098mg/m<sup>3</sup>]) είναι δυνατόν να προκαλέσουν καρκίνο στους πνεύμονες. Το όζον θεωρείται ότι ανήκει στην κατηγορία A4 της Αμερικανικής Εταιρείας Κυβερνητικών Βιομηχανικών Υγιειονολόγων (ACGIH) για καρκινογένεση – δηλ. δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία διαθέσιμα για κατάταξη σχετικά με την καρκινογένεση.

## **Αξιολόγηση**

Να διασφαλίζεται η παροχή επαρκούς εξαερισμού όταν υπάρχουν δυνητικές πηγές όζοντος.

## **Έλεγχος έκθεσης**

- Να τοποθετούνται οι φωτοτυπικές μηχανές καθώς και άλλες πηγές όζοντος σε χώρους με καλό εξαερισμό.
- Να αναγνωρίζονται οι οσμές όζοντος.
- Να αναφέρεται τυχόν υπερβολική μυρωδιά όζοντος στον εργοδότη για λήψη διορθωτικών ενεργειών.

## **Φορμαλδεΐδη**

### **Πηγές**

Πολλά οικοδομικά υλικά, ειδικά τα νέα υλικά, είναι πιθανόν να εκπέμπουν φορμαλδεΐδη σε αέρια μορφή. Τέτοια υλικά είναι τα χαλιά, τα έπιπλα, οι γόμες και οι κόλλες. Ο αργός

ρυθμός απελευθέρωσης από τα υλικά αυτά μπορεί να προκαλέσει συσσώρευση φορμαλδεΐδης στον αέρα εσωτερικού χώρου, ανάλογα με την πηγή εκπομπής, τον ρυθμό εισαγωγής εξωτερικού (νωπού) αέρα από το σύστημα εξαερισμού, την υγρασία και τη θερμοκρασία.

### **Κίνδυνοι για την υγεία**

Η αέρια φορμαλδεΐδη προκαλεί ενόχληση και ευαισθησία του αναπνευστικού συστήματος. Συμπτώματα έκθεσης περιλαμβάνουν ξηρό και ερεθισμένο λαιμό, αιμορραγία της μύτης, πονοκεφάλους, προβλήματα με τη μνήμη και τη συγκέντρωση, ναυτία, ζαλάδα, κάψιμο και φαγούρα στα μάτια και πόνο. Ορισμένα συμπτώματα παρουσιάζονται όταν η συγκέντρωση φορμαλδεΐδης είναι μόλις 0,01 ppm.

Η φορμαλδεΐδη θεωρείται ύποπτη για καρκινογένεση στον άνθρωπο. Η ACGIH καθορίζει όριο έκθεσης TLV για τη φορμαλδεΐδη τα 0,3 ppm (0,368 mg/m<sup>3</sup>), με τη σήμανση C, δηλ. η τιμή αυτή δεν πρέπει να υπερβαίνεται.

### **Αξιολόγηση**

Αν και η φορμαλδεΐδη έχει έντονη οσμή, οι άνθρωποι είναι δυνατόν να μην αντιληφθούν την έκθεσή τους σ' αυτή επειδή εξοικειώνονται με την οσμή της. Η οσμή δεν είναι αξιόπιστος δείκτης για την έκθεση στο αέριο αυτό. Πρέπει να διασφαλίζεται επαρκής εξαερισμός όπου είναι πιθανόν να υπάρχουν πηγές φορμαλδεΐδης, έτσι ώστε τα επίπεδα συγκέντρωσης στον αέρα να μην υπερβαίνουν τα 0,1 ppm.

### **Έλεγχος έκθεσης**

- Να επιλέγονται προϊόντα με το χαμηλότερο δυνατό επίπεδο εκπομπής φορμαλδεΐδης.
- Να σφραγίζονται δυνητικές πηγές εκπομπών με υλικό – φράκτη όπως το βερνίκι πολυουρεθάνης.
- Τα νέα δομικά υλικά να αποθηκεύονται σε ειδικό χώρο πριν την εγκατάστασή τους για να δίδεται χρόνος ώστε να εξατμίζονται τυχόν εκπομπές αερίου φορμαλδεΐδης.
- Να αυξάνεται η παροχή αέρα σε χώρους όπου τοποθετούνται νέα έπιπλα και χαλιά.
- Να μην επανακυκλοφορείται αέρας που έχει μολυνθεί με φορμαλδεΐδη.

## **Σκόνη και ίνες**

### **Πηγές**

Οι εσωτερικές πηγές περιλαμβάνουν σκόνη από ελλιπή καθαριότητα, αναποτελεσματικές ηλεκτρικές σκούπες, οικοδομικά υλικά, σπόρους μυκήτων, καπνό, μονώσεις αγωγών, αμίαντο, ίνες χαλιών και ίνες χάρτου από τη χρήση φωτοτυπικών και άλλου σχετικού εξοπλισμού.

Οι εξωτερικές πηγές περιλαμβάνουν αέριους αστικούς ρύπους, κατασκευαστική δραστηριότητα, εκπομπές από μηχανοκίνητα οχήματα, εκπομπές εργοστασίων και εκπομπές από φωτιές και επικίνδυνα περιστατικά.

Το μέγεθος των σωματιδίων καθορίζει εάν η σκόνη μπορεί να φτάσει στους πνεύμονες. Ο δυνητικός κίνδυνος για την υγεία από συγκεκριμένα είδη σκόνης σχετίζεται με την τοξικότητα και το μέγεθος των σωματιδίων. Τα σωματίδια σκόνης μετρούνται σε εκατομμυριοστά του μέτρου (μm). Σκόνες με μέγεθος σωματιδίων μεταξύ 0.1-10 μm εισχωρούν στον λάρυγγα και στους πνεύμονες και είναι δυνατόν να επηρεάσουν δυσμενώς την ανθρώπινη υγεία. Σωματίδια σκόνης που είναι μεγαλύτερα των 10 μm εγκλωβίζονται στη μύτη. Αντιθέτως, τυχόν εισπνοή εξαιρετικά μικρών σωματιδίων (<0.1 μm) οδηγεί στην αποβολή τους κατά την εκπνοή.

### **Κίνδυνοι για την Υγεία**

Η συγκέντρωση υπερβολικού επιπέδου σωματιδίων σκόνης μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς το δέρμα, τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν ερεθισμό των ματιών, της μύτης, του λαιμού και του δέρματος καθώς και βήξιμο, φτέρνισμα και αναπνευστικά προβλήματα.

Ορισμένες σκόνες είναι τοξικές. Η μακροχρόνια έκθεση στις ίνες αμιάντου αυξάνει τον κίνδυνο για καρκίνο του πνεύμονα. Άλλες σκόνες όπως αυτές που προέρχονται από ενώσεις μολύβδου και υδραργύρου καθώς και οι σκόνες πυριτίου μπορούν να προκαλέσουν πληθώρα ασθενειών όπως δηλητηρίαση και σιλίκωση (μορφή πνευμοκονίασης που οφείλεται σε συσσώρευση σκόνης πυριτίου στον πνευμονικό ιστό).

### **Αξιολόγηση**

Τυχόν ύπαρξη των πιο κάτω καταστάσεων, δραστηριοτήτων ή και προϊόντων σε ένα εσωτερικό χώρο εργασίας, πιθανόν να επιφέρει αυξημένα επίπεδα σκόνης στον εσωτερικό αέρα:

- Εκτεθειμένα δομικά υλικά (π.χ. τσιμέντο, μονωτικά υλικά)
- Δραστηριότητες ανακαίνισης / μετασκευής κτηρίων
- Αεραγωγοί που είναι επιβαρημένοι με σκόνη
- Σκόνη και ακαθαρσία στις γρίλιες εισαγωγής αέρα συστημάτων εξαερισμού
- Σκονισμένα φίλτρα
- Αποθέσεις σκόνης ή/και οσμών σε συσκευές ρύθμισης της υγρασίας
- Χρήση ατομικών συσκευών ρύθμισης της υγρασίας που λειτουργούν με υπερήχους
- Καπνός από καπνικά προϊόντα
- Χειρισμός σκονισμένων υλικών
- Μηχανήματα τεμαχισμού χαρτιού

### **Έλεγχος Έκθεσης**

- Διατήρηση επαρκούς συστήματος καθαρισμού του αέρα
- Τακτικός καθαρισμός συστήματος κυκλοφορίας του αέρα
- Συχνή καθαριότητα χώρων όπου επικάθεται σκόνη
- Χρήση τοπικού εξαερισμού σε χώρους όπου υπάρχει υπερβολική σκόνη λόγω ανακαίνισεων ή μετακίνησης υλικών
- Δημιουργία αρνητικής πίεσης αέρα και τοπικού εξαερισμού στους καθορισμένους χώρους καπνιστών
- Απαγόρευση της επανακυκλοφορίας του αέρα που περιέχει υπερβολικά επίπεδα σκόνης.

## **Καπνός από καπνικά προϊόντα**

**Πηγές:** τσιγάρα, πίπες, πούρα

### **Κίνδυνοι για την Υγεία**

Ο καπνός από τα καπνικά προϊόντα περιέχει πληθώρα χημικών ενώσεων περιλαμβανομένων τοξικών σκονών, μονοξειδίου του άνθρακα και Πτητικών Οργανικών Ενώσεων (ΠΟΕ) και κατηγοριοποιείται ως καρκινογόνος ουσία. Οι επιπτώσεις σε εργαζόμενους από το παθητικό κάπνισμα σε χώρους εργασίας περιλαμβάνουν:

- Βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις: δυσφορία, βήξιμο, φτέρνισμα, αναπνευστικά προβλήματα, ενοχλήσεις στον λάρυγγα και τα μάτια.
- Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις: αυξημένος κίνδυνος για καρκίνο του πνεύμονα.

### **Έλεγχος Έκθεσης**

#### **Προκαθορισμένοι Χώροι Καπνίσματος**

Σε κάθε χώρο εργασίας πρέπει να εφαρμόζονται οι πρόνοιες της περί Προστασίας της Υγείας (Έλεγχος του Καπνίσματος) Νόμου του 2002, όπως έχει τροποποιηθεί, περιλαμβανομένων των προνοιών για τους καθορισμένους χώρους απαγόρευσης του καπνίσματος στις περιπτώσεις όπου αυτές εφαρμόζονται.

Σύμφωνα με την πιο πάνω νομοθεσία, απαγορεύεται το κάπνισμα σε χώρους όπως είναι τα δημόσια κτήρια, οι χώροι κρατικών ή ημικρατικών υπηρεσιών, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, τα πανεπιστήμια, οι σχολές ή άλλα εκπαιδευτικά ιδρύματα ή εκπαιδευτήρια, τα αεροδρόμια, τα λιμάνια και τα νοσοκομεία.

Περαιτέρω, σύμφωνα με την εν λόγω νομοθεσία, στους χώρους εργασίας όπου δεν απαγορεύεται το κάπνισμα, ο κάθε εργοδότης, σε συνεννόηση με τους εργοδοτούμενους του ή τους εκπροσώπους τους, πρέπει να καθορίζει γραπτώς και να εφαρμόζει πολιτική σχετικά με το κάπνισμα. Η πολιτική αυτή πρέπει να βασίζεται στην αρχή ότι οι εργοδοτούμενοι που δεν καπνίζουν ή δεν επιθυμούν να καπνίζουν στον χώρο εργασίας τους, προστατεύονται από τον καπνό στους χώρους εργασίας τους. Στους χώρους που καθορίζονται ως χώροι καπνίσματος πρέπει να υπάρχει ξεχωριστό σύστημα εξαερισμού ώστε να αποκλείεται τυχόν ανάμειξη του καπνού των καπνικών προϊόντων με τον αέρα που κυκλοφορεί στο σύστημα εξαερισμού του υπόλοιπου κτηρίου στο οποίο διεξάγονται εργασίες και για να αποφεύγεται ενδεχόμενη εισπνοή του καπνού από τους υπόλοιπους εργαζόμενους. Απαιτείται, επίσης, κατάλληλη σήμανση (πινακίδες) για καθαρισμό των χώρων όπου επιτρέπεται ή απαγορεύεται το κάπνισμα.

Επίσης, στους καθορισμένους χώρους καπνίσματος πρέπει να παρέχονται σταχτοδοχεία και να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για πρόληψη πυρκαγιάς.

Οι θύρες των εν λόγω χώρων πρέπει να παραμένουν κλειστές. Οι εργοδοτούμενοι καπνιστές πρέπει να αποχωρούν από τους χώρους αυτούς, το συντομότερο δυνατόν.

#### **Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (ΠΟΕ) (VOC)**

### **Πηγές**



Οι Πτητικές Οργανικές Ενώσεις εκλύονται από διαλύτες σε βαφές, επιχρίσματα, αποχρωστικά βαφών, δοχεία διαλυτών, αραιωτικά βαφών, υλικά στοκαρίσματος, χαλιά, κόλλες, φωτοτυπικά μηχανήματα, πλακίδια οροφής ή τοίχων, αποσμητικά χώρου, καθαριστικά, οργανικούς διαλύτες, μαλακτικά υφασμάτων και από τον καπνό τσιγάρου.

### **Κίνδυνοι για την υγεία**

Σε συνθήκες μειωμένης έκθεσης, τα συμπτώματα περιλαμβάνουν κόπωση, πονοκέφαλο, υπνηλία, ζαλάδα, αδυναμία, πόνο στις αρθρώσεις, θολή όραση, ερεθισμό στα μάτια και το δέρμα και γενική δυσφορία. Αύξηση των επιπέδων έκθεσης προκαλεί στους εργαζόμενους αναπνευστική δυσφορία, σφίξιμο στο στήθος, ναυτία, σύγχυση καθώς και δυσάρεστες οσμές.

Ορισμένα υπερευαίσθητα πρόσωπα είναι δυνατόν να έχουν σοβαρές αντιδράσεις όταν εκτίθενται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις.

### **Αξιολόγηση**

Ο εργοδότης πρέπει να ελέγχει τα ακόλουθα για δυνητική έκκληση ΠΟΕ:

- Νέα οικοδομικά υλικά.
- Νέα έπιπλα και χαλιά.
- Χρήση καθαριστικών, διαλυτών (να γίνεται έλεγχος των Δελτίων Δεδομένων Ασφάλειας).
- Χρήση τοπικού εξαερισμού σε χώρους αποθήκευσης χημικών ουσιών.
- Πιθανότητα επιμόλυνσης άλλων χώρων εργασίας σε ένα κτήριο μέσω του συστήματος κλιματισμού / εξαερισμού.
- Πιθανότητα εισχώρησης των ΠΟΕ στο κτήριο από εξωτερικές πηγές μέσω της εισαγωγής αέρα.

Περαιτέρω πληροφορίες που αφορούν τα επίπεδα εκπομπών ΠΟΕ των χαλιών, των οικοδομικών υλικών και των επίπλων πρέπει να απαιτούνται από τους σχετικούς εισαγωγείς / κατασκευαστές / προμηθευτές των προϊόντων αυτών και να αξιολογούνται κατάλληλα.

### **Έλεγχος Έκθεσης**

- Αύξηση εξαερισμού σε περίπτωση που η συγκέντρωση των ρυπογόνων ουσιών στον αέρα εντός χώρων εργασίας είναι υψηλή.
- Αποθήκευση διαλυτών, βαφών, καθαριστικών υγρών, αραιωτικών κ.ά. σε ξεχωριστό αποθηκευτικό χώρο εξοπλισμένο με τοπικό εξαερισμό.
- Τα δοχεία που περιέχουν τα εν λόγω υλικά να διατηρούνται ερμητικά κλειστά όταν δεν χρησιμοποιούνται.

### **Βιολογικοί Παράγοντες**

#### **Εισαγωγή – Ομάδες Βιολογικών Παραγόντων**

Βιολογικός παράγοντας είναι κάθε μικροοργανισμός, κυτταρικός σχηματισμός ή ανθρώπινο ενδοπαράσιτο, συμπεριλαμβανομένων και των γενετικά τροποποιημένων, ο οποίος μπορεί να προκαλέσει μόλυνση, αλλεργία, τοξικότητα ή άλλη επικίνδυνη κατάσταση για την ανθρώπινη υγεία. Οι μικροοργανισμοί περιλαμβάνουν ιούς, βακτήρια, μύκητες και πρωτόζωα.

Σύμφωνα με τους περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Βιολογικοί Παράγοντες) Κανονισμούς του 2001 (Κ.Δ.Π.144/2001), οι βιολογικοί παράγοντες κατατάσσονται σε τέσσερις ομάδες:

**Ομάδα 1:** Κάθε βιολογικός παράγοντας που είναι απίθανο να προκαλέσει ασθένεια στον άνθρωπο.

**Ομάδα 2:** Κάθε βιολογικός παράγοντας που μπορεί να προκαλέσει ασθένεια στον άνθρωπο, ενδέχεται να συνιστά κίνδυνο για τα πρόσωπα στην εργασία και άλλα πρόσωπα, δεν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα εξάπλωσης στο κοινωνικό σύνολο και υπάρχει αποτελεσματική προληπτική και θεραπευτική αγωγή.

**Ομάδα 3:** Κάθε βιολογικός παράγοντας που μπορεί να προκαλέσει σοβαρή ασθένεια στον άνθρωπο και συνιστά σοβαρό κίνδυνο για τα πρόσωπα στην εργασία και άλλα πρόσωπα, ενδέχεται να υπάρχει κίνδυνος να εξαπλωθεί στο κοινωνικό σύνολο και υπάρχει αποτελεσματική προληπτική και θεραπευτική αγωγή.

**Ομάδα 4:** Κάθε βιολογικός παράγοντας που προκαλεί σοβαρή ασθένεια στον άνθρωπο και συνιστά σοβαρό κίνδυνο για τα πρόσωπα στην εργασία και άλλα πρόσωπα, ενδέχεται να παρουσιάζει υψηλό κίνδυνο διάδοσης στο κοινωνικό σύνολο και δεν υπάρχει αποτελεσματική προληπτική και θεραπευτική αγωγή.

### **Αερογενώς μεταδιδόμενοι βιολογικοί παράγοντες**

Για την ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων ενδιαφέρουν οι βιολογικοί παράγοντες που μεταδίδονται κυρίως με τον αέρα δηλαδή με την εισπνοή σωματιδίων και σταγονιδίων που περιέχουν τους βιολογικούς παράγοντες.

Παραδείγματα βιολογικών παραγόντων που μεταδίδονται αερογενώς είναι βακτήρια όπως το μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης, το βακτήριο της λεγεωνέλλας, ο πνευμονιόκοκκος, ο αιμόφιλος της ινφλουέντζας, το βακτηρίδιο *Neisseria meningitidis*, το βακτηρίδιο του κοκκύτη, της διφθερίτιδας, διάφοροι ιοί όπως π.χ. οι ιοί της γρίπης τύπου Α και Β, οι αδενοϊοί, οι ιοί *Coxsackie*, *RSV*, *SARS*, *CMV*, *Parvovirus*, *B19*, ο ιός της ιλαράς, παρωτίτιδας, ερυθράς, ανεμευλογιάς κ.ά. βιολογικοί παράγοντες.

Μικροοργανισμοί που μεταδίδονται αερογενώς είναι συχνά μύκητες ή τμήματα των κυττάρων τους και τα σπόρια τους όπως π.χ. *Aspergillus spp*, *Penicillium spp*, *Mucor spp*, *Phoma herbarium* κ.λπ.

Παρόλη τη μικρή πτητικότητα τους, ορισμένες μυκοτοξίνες έχουν επίσης ενοχοποιηθεί για τοξικώσεις μέσω του αέρα των κτιρίων.

Επίσης, άλλοι βιολογικοί παράγοντες που μεταδίδονται αερογενώς είναι τα χλαμύδια (*Chlamydia pneumoniae*) και το μυκόπλασμα (*Mycoplasma pneumoniae*) τα οποία μπορεί να προκαλέσουν άτυπη πνευμονία.

Σημειώνεται ότι ορισμένοι βιολογικοί παράγοντες που μεταδίδονται αερογενώς μπορούν να μεταδοθούν επίσης με την επαφή με τους νοσούντες ή και με επιφάνειες που έχουν επιμολυνθεί με εκκρίσεις ή σταγονίδια των ατόμων που έχουν νοσήσει.

### **Επιπτώσεις στην υγεία**

Η έκθεση σε βιολογικούς παράγοντες που μεταδίδονται αερογενώς μπορεί να προκαλέσει λοιμώδη νοσήματα αναλόγως του βιολογικού παράγοντα που εισέρχεται στον οργανισμό όπως φυματίωση, πνευμονία, μηνιγγίτιδα, διάφορες ιογενείς λοιμώξεις όπως γρίπη, ιλαρά, παρωτίτιδα, ερυθρά, ανεμευλογιά κ.ά. παθήσεις. Έχει αποδειχθεί από διεθνείς μελέτες ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των υψηλών συγκεντρώσεων μυκήτων στους χώρους εργασίας και της πρόκλησης αλλεργικών και ασθματικών αντιδράσεων καθώς και πνευμονοπαθειών. Στον πιο κάτω Πίνακα 2

περιγράφονται ορισμένοι βιολογικοί παράγοντες που μεταδίδονται αερογενώς και η παθογόνος δράση τους.

**Πίνακας 2: Βιολογικοί παράγοντες που μεταδίδονται αερογενώς και η παθογόνος δράση τους**

Είδος	Παθογόνος δράση
Streptococcus pneumoniae	Πνευμονία
Mycobacterium tuberculosis	Φυματίωση
Legionella pneumophila	Πνευμονία
Neisseria meningitidis	Μηνιγγίτιδα
Haemophilus influenzae	Πνευμονία
Bordetella pertussis	Κοκκύτης
Corynebacterium diphtheriae	Διφθερίτιδα
Ιοί της Γρίπης A, B	Γρίπη
Αδενοϊοί	Λοίμωξη αναπνευστικού, γαστρεντερικού
Ιός της Ιλαράς	Ιλαρά
Ιός της Παρωτίτιδας	Παρωτίτιδα
Ιός της Ερυθράς	Ερυθρά
Coronavirus	SARS
Varicella zoster	Ανεμευλογιά / Έρπης Ζωστήρας
Chlamydomphila pneumoniae	Πνευμονία
Mycoplasma pneumoniae	Πνευμονία

**Χαρακτηριστικά βιολογικών παραγόντων**

Τα χαρακτηριστικά των βιολογικών παραγόντων που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη στην εκτίμηση του βιολογικού κινδύνου είναι η μολυσματικότητα, η παθογονικότητα, η λοιμοτοξικότητα και η ανοσοποιητική ικανότητά τους.

Η μολυσματικότητα αφορά την ικανότητα ενός λοιμογόνου παράγοντα να μολύνει τον αντίστοιχο ξενιστή, δηλαδή να εγκαθίσταται και να πολλαπλασιάζεται σε αυτόν χωρίς να δημιουργεί υποχρεωτικά κλινική νόσο (λοίμωξη). Ο ξενιστής είναι το μέσο στο οποίο ο λοιμογόνος παράγοντας ζει και πολλαπλασιάζεται με τρόπο που επιτρέπει την επιβίωση και την περαιτέρω μετάδοσή του. Η μολυσματικότητα εκτιμάται συνήθως με το πόσο μεταδοτικό είναι το νόσημα. Μέτρο της μολυσματικότητας είναι η ελάχιστη μολυσματική δόση που απαιτείται για την ανάπτυξη της αντίστοιχης μόλυνσης και διαφέρει μεταξύ των βιολογικών παραγόντων.

Η παθογονικότητα αφορά την ικανότητα ενός βιολογικού παράγοντα που έχει ήδη μολύνει τον αντίστοιχο ξενιστή να προκαλεί έκδηλη (κλινική) νόσο. Λοιμογόνοι παράγοντες με μικρή παθογονικότητα προκαλούν συνήθως ασυμπτωματικές λοιμώξεις.

Η λοιμοτοξικότητα αφορά τη σοβαρότητα μιας έκδηλης νόσου και μπορεί να εκτιμηθεί με βάση τον δείκτη θνητότητας ή άλλους δείκτες που εκφράζουν τη συχνότητα μιας βαριάς επιπλοκής (π.χ. εγκεφαλίτιδα, ενδοκαρδίτιδα).

Η ανοσοποιητική ικανότητα αφορά τη δυνατότητα ενός λοιμογόνου παράγοντα να δημιουργεί ειδική ισχυρή και διαρκή ανοσία στον ξενιστή. Ορισμένοι βιολογικοί παράγοντες που διασπείρονται αιματογενώς προκαλούν ισχυρή ανοσιακή απάντηση (π.χ. ιός ιλαράς, ανεμοβλογιάς) σε σχέση με άλλους που πολλαπλασιάζονται τοπικά π.χ. στο αναπνευστικό σύστημα (ιός γρίπης).

Στον πιο κάτω **Πίνακα 3** περιγράφεται η μολυσματικότητα, η παθογονικότητα και η λοιμοτοξικότητα ορισμένων λοιμωδών νόσων.

**Πίνακας 3: Μολυσματικότητα, παθογονικότητα και λοιμοτοξικότητα ορισμένων λοιμωδών νόσων**

	<b>Μολυσματικότητα</b>	<b>Παθογονικότητα</b>	<b>Λοιμοτοξικότητα</b>
<b>Βαθμός</b>	<b>Κριτήριο:</b> πόσο μεταδοτικό είναι το νόσημα	<b>Κριτήριο:</b> <u>έκδηλη νόσος</u> όλες οι μολύνσεις	<b>Κριτήριο:</b> <u>σοβαρές λοιμώξεις</u> όλες οι λοιμώξεις
<b>Μεγάλος</b>	Ευλογία Ιλαρά Ανεμοβλογιά	Ευλογία Ιλαρά Ανεμοβλογιά Κοινό κρουσολόγημα	Ευλογία
<b>Μέσος</b>	Ερυθρά Παρωτίτιδα Κοινό κρουσολόγημα	Ερυθρά Παρωτίτιδα	Φυματίωση
<b>Μικρός</b>	Φυματίωση	Φυματίωση	Ιλαρά Παρωτίτιδα Ερυθρά Ανεμοβλογιά Κοινό κρουσολόγημα

**Δειγματοληψία και μέθοδος προσδιορισμού βιολογικών παραγόντων**

Για τον προσδιορισμό των βιολογικών παραγόντων στους χώρους εργασίας χρησιμοποιείται ειδική δειγματοληπτική συσκευή αναρρόφησης του εργασιακού αέρα, η οποία βασίζεται στο σύστημα συλλογής αερόφερτων σωματιδίων σύμφωνα με την αρχή του Anderson παγκοσμίως αποδεκτή και σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14698-1 (Clean rooms and associated controlled environments – Biocontamination control – Part 1: Central Principles and methods).

Η συσκευή βασίζεται στην αρχή της πρόσκρουσης του αέρα, ο οποίος περνά μέσω ενός διάτρητου δίσκου πάνω σε αποστειρωμένα τρυβλία με θρεπτικά υλικά. Μετά το πέρας των δειγματοληψιών ακολουθεί το στάδιο επώασης των τρυβλίων σε επωαστικό θάλαμο σε δεδομένη θερμοκρασία και για δεδομένο χρονικό διάστημα για κάθε κατηγορία βιολογικών παραγόντων. Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται η ολική μικροβιακή χλωρίδα, η οποία αποτελεί το σύνολο του μικροβιακού φορτίου των ζυμών, μυκήτων και βακτηρίων καθώς επίσης το ολικό φορτίο βακτηρίων και το ολικό φορτίο μυκήτων.

Τα αποτελέσματα του μικροβιακού φορτίου εκφράζονται σε αποικίες Colony Forming Units (CFU) ανά κυβικό μέτρο αέρα (m<sup>3</sup>).

**Εκτίμηση βιολογικού φορτίου και κατευθυντήριες γραμμές**

Στοιχεία τιμών ολικού μικροβιακού φορτίου, ολικού φορτίου βακτηρίων και ολικού φορτίου μυκήτων που συναντώνται στον εσωτερικό εργασιακό αέρα μη βιομηχανικών υποστατικών συγκεντρώθηκαν από διάφορες πηγές όπως ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organisation - WHO), η Αμερικάνικη Εταιρεία Κυβερνητικών Βιομηχανικών Υγειονολόγων (ACGIH) καθώς και από σχετική βιβλιογραφία που φαίνεται στο Παράρτημα. Με βάση τον αριθμό των αποικιών (CFU) ανά κυβικό μέτρο (m<sup>3</sup>) αέρα, το

ολικό βακτηριακό φορτίο και το ολικό φορτίο μυκήτων ταξινομείται στη διεθνή βιβλιογραφία στις εξής κατηγορίες:

- πολύ χαμηλό,
- χαμηλό,
- μεσαίο,
- ψηλό και
- πολύ ψηλό

Οι κατηγορίες αυτές δεν βασίζονται σε εκτίμηση των κινδύνων για την υγεία αλλά στις τιμές συγκέντρωσης αποικιών (CFU) ανά κυβικό μέτρο αέρα ( $m^3$ ) που συνήθως συναντώνται σε τέτοιους χώρους. Η συσχέτιση μιας επαγγελματικής έκθεσης σε μικροοργανισμούς προϋποθέτει την καταμέτρηση τουλάχιστον ενός εκατομμυρίου ή και περισσότερων βακτηρίων και μυκήτων ανά κυβικό μέτρο.

Νοείται ότι οι λαμβανόμενες μετά από μετρήσεις τιμές μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη μέθοδο δειγματοληψίας και ανάλυσης, τις κλιματολογικές συνθήκες, το περιβάλλον γύρω από τον χώρο εργασίας και την εποχή και θα πρέπει να συγκρίνονται με την ποιότητα του εξωτερικού αέρα.

Στην αναφορά με αρ. 12 που αναφέρεται στα σωματίδια βιολογικών παραγόντων σε εσωτερικούς χώρους, της σειράς Ποιότητα Αέρα Εσωτερικών Χώρων και η επίδραση της στον Άνθρωπο, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (1993) (Βιβλιογραφία αρ. 4), καταγράφονται οι τιμές αποικιών (CFU) ανά κυβικό μέτρο αέρα ( $m^3$ ) του ολικού βακτηριακού φορτίου και ολικού φορτίου μυκήτων στις πιο κάτω κατηγορίες ταξινόμησης. Οι ίδιες ενδεικτικές τιμές αναφέρονται και στην τέταρτη έκδοση της εγκυκλοπαίδειας για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία του Διεθνούς Γραφείου Εργασίας όπως φαίνονται στον **Πίνακα 4** και στον **Πίνακα 5**.

**Πίνακας 4:** Ταξινόμηση με βάση το ολικό φορτίο μυκήτων

Κατηγορία Ταξινόμησης	Ολικό φορτίο μυκήτων CFU/ $m^3$
Πολύ χαμηλό	<25
Χαμηλό	<100
Μεσαίο	<500
Ψηλό	<2000
Πολύ ψηλό	>2000

**Πίνακας 5:** Ταξινόμηση με βάση το ολικό βακτηριακό φορτίο

Κατηγορία Ταξινόμησης	Ολικό βακτηριακό φορτίο CFU/ $m^3$
Πολύ χαμηλό	<50
Χαμηλό	<100
Μεσαίο	<500
Ψηλό	<2000

Πολύ ψηλό	>2000
-----------	-------

Το Εθνικό Ινστιτούτο Επαγγελματικής Ασφάλειας και Υγείας National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) των ΗΠΑ δίδει ως οριακή τιμή σωματιδίων βιοαεροζόλ (ολικό μικροβιακό φορτίο) τις 1000 CFU/m<sup>3</sup> στον αέρα εσωτερικών χώρων. Η Αμερικανική Εταιρεία Κυβερνητικών Βιομηχανικών Υγειονολόγων (ACGIH) καθόρισε οριακή τιμή τις 1000 CFU/m<sup>3</sup> για το ολικό μικροβιακό φορτίο στον αέρα εσωτερικών χώρων και τις 500 CFU/m<sup>3</sup> για το ολικό φορτίο βακτηρίων στον αέρα εσωτερικών χώρων.

Με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές του Ινστιτούτου Περιβαλλοντικής Επιδημιολογίας της Σιγκαπούρης, η ποιότητα αέρα εσωτερικού χώρου με τιμή ολικού φορτίου βακτηρίων κάτω των 500 CFU/m<sup>3</sup> θεωρείται ως αποδεκτή. Επίσης θεωρείται από το Ινστιτούτο αυτό ως αποδεκτή ποιότητας, αέρας εσωτερικού χώρου με τιμή ολικού φορτίου μυκήτων κάτω των 500 CFU/m<sup>3</sup>.

#### Κατευθυντήριες γραμμές

Με βάση τα πιο πάνω καθορίστηκαν οι πιο κάτω κατευθυντήριες γραμμές που αναφέρονται στον **Πίνακα 6**.

#### **Πίνακας 6: Ενδεικτικά όρια για ολικό φορτίο μυκήτων ή ολικό βακτηριακό φορτίο**

<b>Ολικό φορτίο μυκήτων ή ολικό βακτηριακό φορτίο CFU/m<sup>3</sup></b>	<b>Προτεινόμενα μέτρα</b>
<500	Επιτρέπεται η εργασία
500 - 2000	Επιτρέπεται η εργασία νοουμένου ότι λαμβάνονται μέτρα για μείωση του φορτίου κάτω από 500 CFU/m <sup>3</sup>
>2000	Δεν ενδείκνυται η διεξαγωγή εργασίας έστω και προσωρινά εκτός από τις εργασίες αποκατάστασης της ποιότητας του αέρα

Για μείωση του ολικού βακτηριακού φορτίου και ολικού φορτίου μυκήτων στην περιοχή τιμών 500 - 2000 CFU/m<sup>3</sup> μπορεί να χρησιμοποιηθεί, στο διάστημα λήψης μέτρων για καταπολέμηση των πηγών προέλευσης των φορτίων αυτών, σύστημα καθαρισμού αέρα εσωτερικού χώρου με φίλτρα υψηλής αποδόσεως δυναμικότητας 5-8 αλλαγών αέρα ανά ώρα.

Σε χώρους στους οποίους εμφανίζονται τιμές ολικού βακτηριακού φορτίου και ολικού φορτίου μυκήτων πάνω από 2000 CFU/m<sup>3</sup> πρέπει να λαμβάνονται άμεσα διορθωτικά μέτρα καθαρισμού και απολύμανσης για μείωση των πιο πάνω φορτίων.

Νοείται ότι δεν πρέπει να ευρίσκονται στον εσωτερικό εργασιακό αέρα παθογόνοι μικροοργανισμοί σε συγκεντρώσεις ψηλότερες από αυτές που βρίσκονται στον εξωτερικό αέρα. Ύπαρξη τέτοιων μικροοργανισμών σε σημαντικές συγκεντρώσεις δείγματος αέρα εργασιακού χώρου χωρίς την ανάλογη συγκέντρωση τους σε δείγμα του εξωτερικού περιβάλλοντος υποδηλώνει την ύπαρξη πηγών δημιουργίας τους εντός του εργασιακού χώρου. Για άτομα με προβλήματα υγείας και μειωμένο ανοσοποιητικό σύστημα δύναται να εφαρμοστούν αυστηρότερα μέτρα από τα πιο πάνω.

Νοείται ότι οι τιμές των συγκεντρώσεων των αποικιών (CFU) ανά κυβικό μέτρο αέρα (m<sup>3</sup>) που αναφέρονται στον πιο πάνω Πίνακα 6 είναι ενδεικτικές. Υπέρβαση των συγκεντρώσεων δεν σημαίνει αυτόματα και την αξιολόγηση ενός χώρου ως επικίνδυνα μολυσμένου.

Ο συχνός αερισμός και η βελτίωση της ποιότητας του αέρα εσωτερικού χώρου μειώνει τον κίνδυνο μετάδοσης βιολογικών παραγόντων που αναφέρονται στον Πίνακα 2. Σημειώνεται ότι ενδέχεται να χρειαστεί να εφαρμοστούν ειδικά προληπτικά και προστατευτικά μέτρα σε περίπτωση που εμφανιστεί κάποιο λοιμώδες νόσημα στον εσωτερικό εργασιακό χώρο.

## **ΜΕΡΟΣ Β**

### **Προδιαγραφές για Εξαερισμό Κτηρίων**

Οι προδιαγραφές που αφορούν τον εξαερισμό συνήθως αποτελούν μέρος των Κωδίκων για τις κατασκευές κτηρίων. Ευρέως διαδεδομένοι σχετικοί Κώδικες περιέχονται στο Πρότυπο 62 του Οργανισμού ASHRAE των Η.Π.Α. ή στο Πρότυπο B2 του Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), του Ηνωμένου Βασιλείου.

Οι απαιτούμενες αλλαγές αέρα, ανά μονάδα χρόνου για εργαζόμενους σε διάφορους χώρους εργασίας, μπορούν να υπολογιστούν και ακολούθως να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για να διασφαλισθεί ότι η σχετική παροχή αέρα είναι επαρκής. Στον **Πίνακα 10** του **Παραρτήματος** περιλαμβάνονται οι σχετικοί ρυθμοί εξαερισμού για 6 κατηγορίες κτηρίων.

### **Ενδείξεις Ελλιπούς Εξαερισμού στους χώρους εργασίας**

- Θερμοκρασία αέρα πολύ ψηλή ή χαμηλή
- Έλλειψη εξωτερικού νωπού αέρα (αποπνικτική ατμόσφαιρα)
- Συσσώρευση σκόνης
- Υπερβολική υγραποίηση σε παράθυρα ή τοίχους.

Ο εργοδότης πρέπει να διασφαλίζει ότι όποτε εντοπίζονται οι πιο πάνω ενδείξεις, τα πρόσωπα που ορίστηκαν από τον εργοδότη ως αρμόδια για θέματα ασφάλειας και υγείας ή και οι συντηρητές των χώρων εργασίας / εγκαταστάσεων εντοπίζουν και καταγράφουν τυχόν συμπτώματα σε εργοδοτούμενους που αφορούν τις πιο πάνω ενδείξεις ελλιπούς εξαερισμού.

Σε κάθε περίπτωση και ανάλογα με τα συμπτώματα που καταγράφονται, πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα διορθωτικά μέτρα. Σημειώνεται ότι πολλές φορές, απλές ρυθμίσεις του συστήματος κλιματισμού και εξαερισμού σε ένα κτήριο είναι αρκετές για απάμβλυνση τυχόν προβλημάτων που αφορούν την Ποιότητα του Εσωτερικού Αέρα.

### **Μέτρα για Επάρκεια του Εξαερισμού**

Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) χρησιμοποιείται ως ενδεικτικός παράγοντας για τον προσδιορισμό των άλλων ρυπαντών, περιλαμβανομένων ορισμένων σωματιδίων και οσμών που πιθανόν να συγκεντρώνονται λόγω ελλιπούς παροχής εξωτερικού νωπού αέρα. Η συγκέντρωση αυτή, σε συνδυασμό με παράγοντες όπως η θερμοκρασία του αέρα και η υγρασία, επιφέρουν τα προαναφερόμενα συμπτώματα. Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα εσωτερικού χώρου ενδείκνυται να μην ξεπερνά τα επίπεδα συγκέντρωσης του στον εξωτερικό αέρα κατά 700 ppm. Συνήθως η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> στον εξωτερικό αέρα κυμαίνεται μεταξύ 300 – 500 ppm. Ο πίνακας που ακολουθεί συσχετίζει τα συμπτώματα στους εργαζόμενους από την ΠΑΕΧ και τα επίπεδα CO<sub>2</sub> σε χώρους εργασίας.

### **Πίνακας 7: Συσχέτιση συμπτωμάτων ποιότητας εσωτερικού αέρα και διοξειδίου του άνθρακα σε χώρους εργασίας**

<b>Συγκέντρωση CO<sub>2</sub></b>	<b>Συμπτώματα που αναφέρονται</b>
0 – 600 ppm (0 - 1080 mg/m <sup>3</sup> )	Κανένα
600 – 1000 ppm (1080 - 1800 mg/m <sup>3</sup> )	Περιστασιακές αναφορές πονοκεφάλων, υπνηλίας, συμφόρησης, κ.λπ.
Μεγαλύτερη από 1000 ppm (1800 mg/m <sup>3</sup> )	Οι πιο πάνω αναφορές αυξάνονται.

Σημειώνεται ότι το CO<sub>2</sub> δεν αποτελεί τη μοναδική αιτία για τα παράπονα / συμπτώματα των εργαζομένων, αφού δεν έχουν παρατηρηθεί δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία των εργαζομένων όταν επικρατούν αυξημένα επίπεδα συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> τα οποία δεν υπερβαίνουν τα 7000 ppm (12600 mg/m<sup>3</sup>).

### **Άλλοι Παράγοντες που αφορούν την Ποιότητα Εσωτερικού Αέρα**

#### **Θερμική Άνεση**

Η θερμική άνεση σε ένα χώρο εργασίας βασίζεται στα επίπεδα του αέρα, της υγρασίας και της διακίνησης του αέρα. Αποδεκτές τιμές για θερμοκρασία και υγρασία συνήθως αναφέρονται ως η «ζώνη άνεσης» στην οποία ένας εργαζόμενος, κατάλληλα ντυμένος, δεν νιώθει ζέστη ή κρύο.



Όταν απουσιάζει διακίνηση του αέρα από ένα χώρο εργασίας και όταν η σχετική υγρασία κυμαίνεται γύρω στο 50%, η επικρατούσα θερμοκρασία είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας για διατήρηση της θερμικής άνεσης.

Συνήθως, οι θερμοκρασιακές προτιμήσεις των προσώπων στην εργασία παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις και δεν υπάρχει μια «βολική θερμοκρασία» που να ικανοποιεί τον καθένα.

### Θερμοκρασία και Υγρασία

Η θερμοκρασία καταγράφεται σε βαθμούς Κελσίου (°C) ή Φαρενάιτ (F). Η βέλτιστη θερμοκρασία για τους πλείστους εργαζόμενους είναι 22 - 24 °C.

Η υγρασία εκφράζεται ως ποσοστό της υγρασίας σε κεκορεσμένες συνθήκες (%Σχετική Υγρασία). Η βέλτιστη Σχετική Υγρασία σε ένα χώρο εργασίας κυμαίνεται μεταξύ 30 – 60%. Ο θερμός αέρας μπορεί να κατακρατεί περισσότερη υγρασία από τον κρύο αέρα. Για τον λόγο αυτό, πολλές φορές παρατηρείται συμπύκνωση υδρατμών σε κρύα παράθυρα και σωληνώσεις μεταφοράς νερού.

Σε ένα γραφείο στο οποίο η θερμοκρασία είναι ψηλή, οι εργαζόμενοι μπορεί να νιώθουν υπνηλία ή κούραση, ενώ εάν είναι χαμηλή, νιώθουν ανήσυχτοι και δεν μπορούν να συγκεντρωθούν στην εργασία τους.

Όταν το ποσοστό Σχετικής Υγρασίας κυμαίνεται γύρω στο 50%, οι πλείστοι εργαζόμενοι έχουν λιγότερα αναπνευστικά προβλήματα (ειδικά τον χειμώνα), ενώ όταν υπερβαίνει το 70% προκαλεί δυσφορία και ευνοεί την ανάπτυξη βακτηριδίων και μυκήτων (ειδικά στα κλειστά κτήρια). Οι αερομεταφερόμενοι μύκητες και μούχλες προκαλούν αλλεργικές αντιδράσεις σε ορισμένα άτομα που είναι πιο ευαίσθητα.

Υγρασία η οποία είναι μικρότερη του 20% προκαλεί ξηρότητα στον φάρυγγα και στο δέρμα και μπορεί να επιφέρει συγκέντρωση στατικού ηλεκτρισμού στο σώμα. Τους χειμερινούς μήνες, η Σχετική Υγρασία είναι χαμηλή επειδή ο κρύος αέρας περιέχει λιγότερη ποσότητα υδρατμών.

Τέλος, η ταχύτητα του αέρα σε χώρους εργασίας δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,25 μέτρα/δευτερόλεπτο ώστε να μην αποσπά την προσοχή των εργαζομένων.

### **Πίνακας 8:** Τιμές θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και ταχύτητας αέρα για θερμική άνεση

Εποχή	Ένδυση	Συνιστώμενη θερμοκρασία	Συνιστώμενη σχετική υγρασία	Ταχύτητα αέρα
Χειμώνας	Μάλλινος ρουχισμός ή χοντρός, μακρυμάνικα υποκάμισα ή/και σακάκια	21 – 23°C	30 έως 60% (προβλήματα εμφανίζονται εάν μειωθεί κάτω από 20%)	0,15 m/s
Καλοκαίρι	Ελαφρύς ρουχισμός, αμάνικα	23,5 – 25,5°C	30 έως 60%	0,18 m/s

	υποκάμισα			
--	-----------	--	--	--

### **Κατευθυντήριες γραμμές για έλεγχο της θερμοκρασίας και της υγρασίας**

- Να αναφέρονται τυχόν προβλήματα εξαερισμού στον εργοδότη.
- Να διασφαλίζεται η συντήρηση του συστήματος εξαερισμού του κτηρίου από τους συντηρητές σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή / εισαγωγέα / προμηθευτή.
- Να σφραγίζονται τα ανοίγματα ώστε ο εξωτερικός αέρας να μην εισέρχεται στο κτήριο.
- Να χρησιμοποιούνται κουρτίνες ή συστήματα σκίασης για αύξηση ή μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας.
- Να λαμβάνεται υπ' όψη η επίδραση στον εξαερισμό από τυχόν αναδιάταξη του εξοπλισμού των γραφείων, των επίπλων και των διαχωριστικών.
- Να διασφαλίζεται ότι τα συστήματα εξαερισμού, οι υγραντήρες και αφυγραντήρες συντηρούνται και καθαρίζονται κατάλληλα.
- Να μονώνονται οι ζεστές και κρύες επιφάνειες.
- Να μην χρησιμοποιούνται θερμάστρες που παράγουν τοξικές αναθυμιάσεις.
- Να μην εγκαθίστανται διαχωριστικά και να μη γίνονται δομικές επεμβάσεις σε χώρους εργασίας χωρίς να αξιολογείται πρώτα η επίπτωση στον εξαερισμό του επηρεαζόμενου χώρου και χωρίς πρώτα να διασφαλίζεται επαρκής παροχή και κυκλοφορία νωπού αέρα.

## Μέρος Γ

### Οριακές Τιμές Έκθεσης

Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει τις προτεινόμενες ανώτατες τιμές εκθέσεως σε βλαπτικούς παράγοντες / ρύπους, οι οποίες δεν πρέπει να υπερβαίνονται σε χώρους εργασίας ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια και η υγεία των εργαζομένων και καθόσον είναι ευλόγως εφικτό των τρίτων προσώπων στους χώρους αυτούς.

**Πίνακας 9: Οριακές Τιμές Έκθεσης<sup>2</sup>**

A/A	Παράγοντας	Τυπική Συγκέντρωση σε Γραφειακούς Χώρους	Όριο	Παρατηρήσεις/ Σχετικά Πρότυπα
1	Παροχή αέρα	Ποικίλει	8,5 l/s ανά άτομο	10 άτομα ανά 100 m <sup>2</sup>
2	Διοξείδιο του Άνθρακα CO <sub>2</sub>	1080 - 1440 mg /m <sup>3</sup> (600-800 ppm)	1800 mg /m <sup>3</sup> (1000 ppm)	
3	Πτητικές Οργανικές Ενώσεις, ΠΟΕ	Λιγότερη από 0,1 mg /m <sup>3</sup>		
4	Μονοξείδιο του Άνθρακα CO	0,57 - 2,29 mg /m <sup>3</sup> (0,5 – 2 ppm)	10,31 mg /m <sup>3</sup> (9 ppm) (για 8 ώρες)	
5	Φορμαλδεΐδη	Λιγότερη από 0,12 mg /m <sup>3</sup> (0,1 ppm)	0.12 mg /m <sup>3</sup> (0,1 ppm) (για 0,5 ώρα)	
6	Αιωρούμενα Σωματίδια (ΑΣ)	0,01 – 0,04 mg/m <sup>3</sup> (μη καπνιστές) 0,2 – 0,6 mg/m <sup>3</sup> (καπνιστές)	0,075 mg/m <sup>3</sup> (ετήσιο) 0,26 mg/m <sup>3</sup> (24ωρο) (Ολικός αρ. ΑΣ)	--
7	Θερμοκρασία	_____	20-23,5 °C, χειμώνας 22-26 °C, Καλοκαίρι	
8	Οσμές	_____	Να μην προέρχονται παράπονα από περισσότερο από το 20% των εργαζομένων	
9	Υγρασία	_____	50-70% (Παράπονα να μην προέρχονται από περισσότερο από το 10% των εργαζομένων)	
10	Διοξείδιο του Θείου SO <sub>2</sub>	_____	0,066 mg/m <sup>3</sup> (0,025 ppm)	
11	Όζον O <sub>3</sub>	Λιγότερο από 0,098 mg/m <sup>3</sup> (0,05 ppm)	0,098 mg/m <sup>3</sup> (0,05 ppm) (για 8 ώρες)	
12	Οξειδία του Αζώτου NO <sub>x</sub>	_____	0,15 mg/m <sup>3</sup> (24ωρο) 0,4 mg/m <sup>3</sup>	

<sup>2</sup> Σημ.: Οι πιο πάνω τιμές αφορούν θερμοκρασία 25°C και ατμοσφαιρική πίεση 1 Ατμόσφαιρας (760 mm Hg) στους χώρους εργασίας.

Α/Α	Παράγοντας	Τυπική Συγκέντρωση σε Γραφειακούς Χώρους	Όριο	Παρατηρήσεις/ Σχετικά Πρότυπα
			(1 ώρα)	
13	Διοξείδιο του Αζώτου NO <sub>2</sub>	—	5,645 mg/m <sup>3</sup> (3 ppm)	

**ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει τις ελάχιστες τιμές που αφορούν τον ρυθμό εξαερισμού διαφόρων χώρων εργασίας / υποστατικών ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια και η υγεία των εργαζομένων και καθόσον είναι ευλόγως εφικτό των τρίτων προσώπων στους χώρους αυτούς.

**Πίνακας 10 – Ρυθμός Εξαερισμού**

Α/Α	Κατηγορία Υποστατικού / Χώρου Εργασίας	Αναμενόμενος Αριθμός Ατόμων (ανά 100 m <sup>2</sup> )	Ρυθμός Παροχής Συνδυασμένου Αέρα*
			l / s . άτομο**
<b>A. Γραφειακοί Χώροι</b>			
1	Γραφεία	4-6	8-9
2	Αποθηκευτικοί Χώροι	1-3	17-18
3	Τουαλέτες	-	5-6
<b>B. Βιομηχανία / Υπηρεσίες</b>			
1	Παραγωγή / Μεταποίηση Προϊόντων (εξαιρείται η βαριά βιομηχανία και οι διεργασίες με χημικές ουσίες)	6-8	17-18
2	Διεργασίες ταξινόμησης, συσκευασίας, συναρμολόγησης (ελαφριού τύπου)	6-8	12-13
3	Τράπεζες (χώροι εξυπηρέτησης κοινού)	14-16	6-7
4	Κουρεία / Κομμωτήρια	24-26	5-6
<b>Γ. Δημόσια Κτήρια</b>			
1	Βιβλιοθήκες	9-11	8-9
2	Μουσεία / Γκαλερί	39-41	4-6
<b>Δ. Εμπόριο</b>			
1	Καταστήματα (Γενικό Εμπόριο)	14-16	7-8
2	Εμπορικά Κέντρα (κοινόχρηστοι χώροι)	39-41	4-5
<b>Ε. Εκπαιδευτικά Ιδρύματα</b>			
1	Νηπιαγωγεία (μέχρι 4 ετών), Αίθουσες Διδασκαλίας (5 - 8 ετών), Αίθουσες Διδασκαλίας (άνω των 9 ετών) Αίθουσες Ηλεκτρονικών Υπολογιστών	24-26 24-26 34-36 24-26	6,5 - 8,5
2	Αίθουσες Διαλέξεων, Αίθουσες Πολλαπλών Χρήσεων	64-66 99-101	4-5
3	Εργαστήρια (περιλαμβανομένων Πανεπιστημίων / Κολλεγίων), Τεχνικά Εργαστήρια (επεξεργασία ξύλου, μετάλλου, κ.ά.).	24-26 19-21	8,5 – 9,5
<b>ΣΤ. Επισιτιστική Βιομηχανία</b>			
1	Εστιατόρια (χώροι πελατών) Μπαρ, χώροι κατανάλωσης	69-71 99-101	4,5 – 5,5

Α/Α	Κατηγορία Υποστατικού / Χώρου Εργασίας	Αναμενόμενος Αριθμός Ατόμων (ανά 100 m <sup>2</sup> )	Ρυθμός Παροχής Συνδυασμένου Αέρα*
			l / s . άτομο**
	ΠΟΤΩΝ		
2	Κουζίνες (μαγείρεμα) Πλυντήρια	19-21 9-11	7-9
3	Δωμάτια Ξενοδοχείων	9-11	5-6

\*Σημ.: Παροχή συνδυασμένου αέρα: Για σκοπούς ελέγχου της ενεργειακής απόδοσης των εργασιακών χώρων, ο νωπός εξωτερικός αέρας συνδυάζεται με ανακυκλούμενο αέρα ο οποίος ευρίσκεται εντός του κτηρίου. Απαιτείται κατάλληλη ρύθμιση του ποσοστού νωπού εξωτερικού αέρα και ανακυκλούμενου αέρα ώστε να μην επιβαρύνεται η ΠΑΕΧ εντός του κτηρίου. Νοείται ότι ο αέρας εντός του κτηρίου είναι επιβαρυνμένος με CO<sub>2</sub> κυρίως από την εκπνοή των εργαζομένων και η σχετική ρύθμιση των συστημάτων εξαερισμού / κλιματισμού πρέπει να λαμβάνει αυτό υπ' όψη.

\*\*Σημ.: l / s . άτομο = Λίτρα ανά Δευτερόλεπτο ανά Άτομο.

## **Βιβλιογραφία**

1. Καναδικό Κέντρο για την Επαγγελματική Ασφάλεια και Υγεία, CCOHS  
Indoor Air Quality Safety Guide, 3rd Edition
2. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers  
(ASHRAE), Standard 62.1-2010 «Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality»
3. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers  
(ASHRAE) Standard 55 - 2004
4. Indoor Air Quality and its impact on man  
Report no 12. Biological Particles in Indoor Environments  
Commission of the European Communities 1993.
5. OSHA Technical Manual (OTM)  
USA Department of Labour  
Occupational Health and Safety Administration 1999.
6. Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Institute of Environmental  
Epidemiology,  
Ministry of the Environment, Singapore, 1st Edition, October 1996.
7. Indoor Air Quality in Office Buildings: A Technical Guide, Minister of Supply and  
Services Canada, 1995.
8. Indoor Air Quality – bioaerosol measurements in domestic and office premises  
N. Kalogerakis, D. Paschali  
Journal of Aerosol Science, 2005.
9. Improving Indoor Air Quality at Workplace  
Occupational Safety and Health Council, Honk Kong 2003.
10. Encyclopedia of Occupational Health and Safety, 4th Edition, 1998