



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ

«Μελέτη παραμέτρων του σχεδίου εκκένωσης υπόγειων χώρων»



Διπλωματική εργασία

Αθηναίου Ευαγγελία

Επιβλέπων καθηγητής: κ. Δ.Καλιαμπάκος

Αθήνα, Ιούλιος 2013



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ

Διπλωματική εργασία

Αθηναίου Ευαγγελία

Επιβλέπων καθηγητής: Καλιαμπάκος Δημήτριος

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή

Καλιαμπάκος Δημήτριος

Μιχαλακόπουλος Θεόδωρος

Μπενάρδος Ανδρέας

Περιεχόμενα

Λίστα σχημάτων.....	5
Λίστα πινάκων	6
Λίστα διαγραμμάτων	8
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	9
ABSTRACT	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	12
ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ.....	12
1.1 Τι είναι το σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας;.....	13
1.2 Απαιτήσεις για ένα επαρκές και πρακτικά εφαρμόσιμο ΣΑΥ	14
1.3 Περιεχόμενο και δομή του ΣΑΥ.....	15
1.4 Στάδια σύνταξης του ΣΑΥ.....	17
1.5 Αναπροσαρμογή του ΣΑΥ	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	20
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	20
2.1 Ελάχιστες προδιαγραφές για την υγιεινή και την ασφάλεια στους χώρους εργασίας	22
2.2. Ασφάλεια στα βιομηχανικά έργα (π.χ. αγωγός διακίνησης πετρελαιοειδών).....	28
2.3 Κανόνες προστασίας	30
2.4 Ασφαλής τρόπος εργασίας	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	33
ΥΠΟΓΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	33
3.1 Οι χρήσεις του υπόγειου χώρου σήμερα	35
3.2 Οδηγός για τις σωστές ενέργειες πριν την έναρξη των εργασιών.....	36
3.3 Έλεγχος καταλληλότητας προσωπικού	37
3.3.1 Έλεγχος μέσω ατομικής προστασίας προσωπικού.....	37
3.3.2 Έλεγχος εγκαταστάσεων	38
3.3.3 Φωτισμός σε συνθήκες κυκλοφορίας και εργασίας	39
3.3.4 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και δίκτυα άλλων παροχών.....	39
3.3.5 Εξοπλισμός έκτακτης ανάγκης	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	41
ΕΚΤΑΚΤΗ ΑΝΑΓΚΗ	41
4.1 Προειδοποίηση Επικείμενης Καταστροφής.....	44

4.2 Σχέδιο έκτακτης ανάγκης.....	45
4.2.1 Ρόλος.....	45
4.2.2 Τα βασικά στάδια Σχεδιασμού.....	46
4.2.3 Σκοπός του Σχεδιασμού Έκτακτης Ανάγκης.....	48
4.2.4 Αξιολόγηση του Κινδύνου και της Επικινδυνότητας.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	52
ΣΧΕΔΙΟ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ.....	52
5.1 Τι είναι το σχέδιο εκκένωσης.....	53
5.2 Αναγκαιότητα εκπόνησης σχεδίων εκκένωσης.....	53
5.3 Εκτίμηση χρόνων εκκένωσης.....	54
5.3.1 Ο διατιθέμενος χρόνος t_{δ}	54
5.3.2 Υπολογισμός του απαιτούμενου χρόνου εκκένωσης $t_{απ}$	57
5.4 Διάκριση των χρόνων εκκένωσης.....	59
5.4.1 Χρόνος εντοπισμού t_{det}	59
5.4.2 Χρόνος συναγερμού $t_{αλ}$	60
5.4.3 Χρόνος πριν τη μετακίνηση t_{pre}	62
5.4.4 Χρόνος κίνησης για την εκκένωση t_e	63
5.4.5 Χρόνος ασφαλείας t_{safety}	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο	66
ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ.....	66
6.1 Σχεδιασμός οδεύσεων διαφυγής.....	68
6.1.1 Γενικές αρχές.....	68
6.1.2 Χαρακτηριστικά ταξινόμησης κτιρίων.....	69
6.1.3 Πυκνότητα ενοίκων.....	70
6.1.4 Χρόνος διαφυγής και ταχύτητα κίνησης.....	71
6.1.5 Απόσταση ή μήκος διαφυγής.....	71
6.1.6 Πλάτος και χωρητικότητα οδεύσεων διαφυγής.....	77
6.1.7 Κλιμακοστάσια.....	77
6.1.8 Πόρτες οδεύσεων διαφυγής.....	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο	81
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΡΟΣΩΜΟΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ.....	81
7.1 Υπολογισμός του χρόνου εκκένωσης με προσομοιώματα λογισμικού.....	82
7.2 Μοντέλα βασισμένα στην προσομοίωση ατόμων.....	83
7.3 Μοντέλα βασισμένα στη διακριτοποίηση του χώρου.....	83

7.4 Μοντέλα βασισμένα στη ροή και κίνηση	84
7.5 Μοντέλα που συνυπολογίζουν κοινωνιολογικούς παράγοντες.....	85
7.6 Επιλογή κατάλληλου λογισμικού προσομοίωσης.....	85
7.6.1 Το πρόγραμμα Pathfinder	86
7.6.2 Το πρόγραμμα STEPS	87
7.6.3 Το πρόγραμμα Exit locator.....	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ^ο	95
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	95
8.1 Πείραμα 1 ^ο :.....	96
8.1.1 Συμπεράσματα	101
8.2 Πείραμα 2 ^ο	102
8.2.1 Υπολογισμός της βέλτιστης γωνίας που σχηματίζεται ανάμεσα στις δύο εξόδους διαφυγής και σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου, ανάλογα με την πυκνότητα (συνωστισμό) και την απόσταση από τις εξόδους διαφυγής.	116
8.2.2 Συμπεράσματα από την πειραματική διαδικασία	118
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ^ο	121
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΛΥΣΗΣ ΣΤΟ Τ.Π.Π.Λ.	121
9.1 Ο Υφιστάμενος υπόγειος χώρος διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων στο Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου	122
9.2 Έλεγχος βέλτιστης λύσης με τη χρήση του προγράμματος Exit Locator	124
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ^ο	127
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	127
Βιβλιογραφία	129
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	131

Λίστα σχημάτων

Σχήμα 1.5.1: Σχέδιο ασφάλειας και υγείας (ΣΑΥ) (<http://www.mlsi.gov.cy>)

Σχήμα 1.5.2: Διαδικασίες σύνταξης ΣΑΥ (<http://www.mlsi.gov.cy>)

Σχήμα 4.2.4.1: Στοιχεία Εκτίμησης Κινδύνου – Ρίσκου

Σχήμα 4.2.4.2 Φάσεις Αποφάσεων στο Σχεδιασμό Αντιμετώπισης Έκτακτης Ανάγκης

Σχήμα 5.3.2.1: Οι χρόνοι εκκένωσης (Πηγή: *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*)

Σχήμα 6.1.1.1: στάδια οδεύσεως διαφυγής

Σχήμα 6.1.5.1: Άμεσο και πραγματικό μήκος διαφυγής

Σχήμα 6.1.5.2: Αποστάσεις διαφυγής σε περίπτωση αδιεξόδου

Σχήμα 6.1.5.3: Αύξηση της προστατευμένης όδευσης διαφυγής

Σχήμα 6.1.5.4: περίπτωση εσοχής

Σχήμα 6.1.5.5: Μέγιστο μήκος διαφυγής με δύο εναλλακτικές δυνατότητες

Σχήμα 6.1.5.6: Επιλογή θέσης δύο εναλλακτικών εξόδων

Σχήμα 6.1.5.7: Εναλλακτικές οδεύσεις διαφυγής

Σχήμα 6.1.7.1: Ειδική πυροπροστασία κλιμακοστασίων

Σχήμα 6.1.7.2: Όψη της σκάλας

Σχήμα 7.6.3.1 αναπαράσταση στο πρόγραμμα *Exit Locator*

Σχήμα 7.6.3.2 Αναπαράσταση στο πρόγραμμα *Exit Locator*

Σχήμα 7.6.3.3 Αναπαράσταση στο πρόγραμμα *Exit Locator*

Σχήμα 8.1.1: υπολογισμός θέσεων για τις εξόδους διαφυγής στο πρόγραμμα *Exit Locator* σε γωνία 10 μοιρών με 100% επιτυχία στην εκκένωση (ενδεικτικό)

Σχήμα 8.1.2: υπολογισμός θέσεων για τις εξόδους διαφυγής με το πρόγραμμα *Exit Locator* σε γωνία 45 μοιρών με 98,9691% επιτυχία στην εκκένωση (ενδεικτικό)

Σχήμα 8.2.1: απόσταση πληθυσμού από τις εξόδους διαφυγής του πειράματος 2

Σχήμα 9.1.1: το σχέδιο κατασκευής του υπόγειου χώρου διάθεσης επικίνδυνων Αποβλήτων

Σχήμα 9.2.1: Υπόγειος χώρος *T.Π.Π.Α*

Σχήμα 9.2: Βαθμολόγηση του υπόγειου χώρου του *T.Π.Π.Α.* με το *Exit Locator*

Σχήμα 9.3: Προτεινόμενη επιλογή εξόδων του υπόγειου χώρου του *T.Π.Π.Α.* με το *Exit Locator*

Σχήμα 9.4: Προτεινόμενη επιλογή εξόδων του υπόγειου χώρου του *T.Π.Π.Α.* με το *Exit Locator*

Λίστα πινάκων

Πίνακας 5.3.1.1: Σύγκριση χαρακτηριστικών που αξιολογούνται (Κυρίτσης, 2010)

Πίνακας 5.3.1.2: Διατιθέμενος χρόνος ανά περίπτωση ατυχήματος (Κυρίτσης, 2010)

Πίνακας 5.3.2.1: Παράγοντες που επηρεάζουν τους συντελεστές του απαιτούμενου χρόνου εκκένωσης (Κυρίτσης, 2010)

Πίνακας 5.4.1.1: Χρόνοι t_{det} ανά κατηγορία συστήματος ανίχνευσης (Κυρίτσης, 2010)

Πίνακας 5.4.2.1: Χρόνοι t_{al} ανά κατηγορία συστήματος συναγερμού (Κυρίτσης, 2010)

Πίνακας 5.4.3.1.: Χρόνοι t_{pre} ανά κατηγορία συστήματος συναγερμού (Πηγή: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering)

Πίνακας 8.1.1: αποτελέσματα του προγράμματος Exit Locator

Πίνακας 8.1.2: χρόνοι εκκένωσης 1^{00} πειράματος με τη μέθοδο SFPE και τη μέθοδο Steering

Πίνακας 8.2.2.4: αποτελέσματα για γωνία 15° των εξόδων διαφυγής

Πίνακας 8.2.2: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,5m^2/pers$

Πίνακας 8.2.3: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $1m^2/pers$

Πίνακας 8.2.4: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $2m^2/pers$

Πίνακας 8.2.5: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,2m^2/pers$

Πίνακας 8.2.6: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,52m^2/pers$

Πίνακας 8.2.7: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,52m^2/pers$

Πίνακας 8.2.8: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,52m^2/pers$

Πίνακας 8.2.9: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,2m^2/pers$

Πίνακας 8.2.10: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,5m^2/pers$

Πίνακας 8.2.11: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $1m^2/pers$

Πίνακας 8.2.12: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $2m^2/pers$

Πίνακας 8.2.1: υπολογισμός της βέλτιστης γωνίας ανάλογα με την πυκνότητα

Πίνακας 8.2.2.1: αποτελέσματα για γωνία 30° των εξόδων διαφυγής

Πίνακας 8.2.2.2: αποτελέσματα για γωνία 10° των εξόδων διαφυγής

Πίνακας 8.2.2.3: αποτελέσματα για γωνία 43° των εξόδων διαφυγής

Πίνακας 8.2.2.4: αποτελέσματα για γωνία 15° των εξόδων διαφυγής

Λίστα διαγραμμάτων

Διάγραμμα 8.1.1: Μεταβολή του χρόνου ανάλογα με τη γωνία για 100% αποδεκτή περιοχή με τη μέθοδο SFPE

Διάγραμμα 8.1.2: Μεταβολή του χρόνου ανάλογα με τη γωνία για 100% αποδεκτή περιοχή με τη μέθοδο Steering

Διάγραμμα 8.1.3: Μεταβολή του χρόνου ανάλογα με τη γωνία για 99% αποδεκτή περιοχή με τη μέθοδο SFPE

Διάγραμμα 8.1.4: Μεταβολή του χρόνου ανάλογα με τη γωνία για 99% αποδεκτή περιοχή με τη μέθοδο Steering

Διάγραμμα 8.2.1: μεταβολή του χρόνου ως προς τη γωνία (απόσταση 30m)

Διάγραμμα 8.2.2: μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία (απόσταση 30m)

Διάγραμμα 8.2.3: μεταβολή του χρόνου ως προς τη γωνία (απόσταση 20m)

Διάγραμμα 8.2.4: μεταβολή του συνωστισμού ως προς τη γωνία (απόσταση 20m)

Διάγραμμα 8.2.5: μεταβολή του χρόνου ως προς τη γωνία (απόσταση 10m)

Διάγραμμα 8.2.6: μεταβολή του συνωστισμού ως προς τη γωνία (απόσταση 10m)

Διάγραμμα 8.2.7: μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία (πυκνότητα $0,2m^2/pers$)

Διάγραμμα 8.2.8: μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία (πυκνότητα $0,5m^2/pers$)

Διάγραμμα 8.2.9: μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία (πυκνότητα $1m^2/pers$)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία σκοπό έχει τη μελέτη των παραμέτρων που αποτελούν την εκκένωση και το σχέδιο εκκένωσης χώρων εργασίας και ιδιαίτερα υπόγειων χώρων. Μέσα από το θεωρητικό μέρος, γίνεται αναφορά στην ασφάλεια των εργαζομένων, στις προδιαγραφές που πρέπει να τηρούν τα κτήρια, και στις ενέργειες και τους ελέγχους που πρέπει να γίνονται πριν την έναρξη των λειτουργιών ενός χώρου. Γίνεται ανάλυση του Σχεδίου Ασφάλειας και Υγείας και των παραμέτρων που το αποτελούν. Στο πειραματικό μέρος γίνεται χρήση στοιχείων προερχόμενα από έρευνες, κανονισμούς παθητικής πυροπροστασίας (ελληνικούς και ξένους) με σκοπό την εξαγωγή εκτιμήσεων για προσδιορισμό χρόνων που αφορούν το τμήμα της εκκένωσης το οποίο επηρεάζεται από την ανθρώπινη συμπεριφορά και εξαρτάται από τα διατιθέμενα μέσα και εγκαταστάσεις του υπόγειου χώρου. Για τον υπολογισμό του χρόνου που αφορά την κίνηση των ανθρώπων κατά την εκκένωση γίνεται μία αναλυτική προσέγγιση με τη χρήση προγραμμάτων προσομοίωσης. Μέσα από τα προγράμματα γίνεται μελέτη και σύγκριση των παραμέτρων, όπως η πυκνότητα, ο συνωστισμός και οι προδιαγραφές των οδεύσεων διαφυγής, με σκοπό να δημιουργηθεί μία ιεραρχία με την οποία αυτές οι παράμετροι επηρεάζουν την εκκένωση. Ακόμη γίνεται ένας έλεγχος στους κανονισμούς που ήδη υπάρχουν για τις οδεύσεις διαφυγής με σκοπό την επαλήθευση ή ακόμη και την δημιουργία νέων προτάσεων. Τέλος, όλες οι οδηγίες και οι κανόνες που προκύπτουν από την πειραματική διαδικασία, εφαρμόζονται στο σχέδιο εκκένωσης του υπόγειου χώρου του Τεχνολογικού Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to study the parameters governing the evacuation and the “evacuation plan” of workplaces and especially underground spaces. The theoretical part, refers to the safety of employees, the specifications that buildings must have and the actions and control that must be taken into consideration before occupying a place. There is an analysis of the “health and safety plan” with references to some of its parameters. In the experimental part we took the data from 1) research studies and 2) standards for fire security engineering (Greek and foreigners) in order to extract estimates for the evacuation time, depending on different human behaviors and the installations in the specified underground space. To calculate the evacuation time in relation to people’s various moving routes, we took an analytical approach using simulation software. Thus we studied and compared different parameters such as crowd’s density, human crowding and escaping routes details, so as to sort them based on their effect. We also checked the regulations that already exist for escape routes to verify them or suggest some improvements. Finally, all the instructions and rules that came from the experimental procedure, are applicable in the evacuation plan of Lavrion Technological and Cultural Park (LTCP).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, οι συνθήκες εργασίας εμφανίζονται αρκετά βελτιωμένες σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, κυρίως στις ανεπτυγμένες χώρες, με αποτέλεσμα τη μείωση των εργατικών ατυχημάτων.

Η βελτίωση αυτή οφείλεται σε παράγοντες όπως: οι υπηρεσίες υγιεινής και ασφάλειας, οι νέες νομοθεσίες και οι νέες εργασιακές σχέσεις, οι επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων που μελετούν το εργασιακό περιβάλλον, αλλά και οι ίδιοι οι εργαζόμενοι οι οποίοι αντιλαμβάνονται ότι περνούν το ένα τρίτο της ζωής τους στους χώρους εργασίας.

Έτσι, για κάθε έργο ή για κάθε εργασία, πρέπει να υπάρχει και ένα σχέδιο ασφάλειας και υγείας, το οποίο αποσκοπεί στην πρόληψη και τον περιορισμό των κινδύνων για το προσωπικό που θα ασχοληθεί με την κατασκευή ενός έργου και κάθε τρίτο που κινδυνεύει εξ αιτίας της κατασκευής του έργου, ή για οποιονδήποτε εργαζόμενο.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ



1.1 Τι είναι το σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας;

Ανά την Ευρώπη, τα εργοτάξια είναι οι πλέον επικίνδυνοι χώροι εργασίας, με υψηλό ποσοστό ατυχημάτων που η αιτία τους μπορεί να ανιχνευθεί πίσω στην φάση του σχεδιασμού των έργων. Φαίνεται ότι, τα μέσα και τα μέτρα ασφάλειας και υγείας στη εργασία, συχνά:

- δεν συλλαμβάνονται κατά τον σχεδιασμό ή δεν προγραμματίζονται και σχεδιάζονται με τρόπο που να λειτουργούν αποτελεσματικά,
- δεν περιλαμβάνονται στην προκήρυξη και τα έγγραφα των προσφορών με την έμφαση που απαιτείται,
- δεν προβλέπονται στα συμβόλαια ανάθεσης της κατασκευής με επάρκεια και
- δεν είναι διαθέσιμα, την κατάλληλη στιγμή, σε επαρκείς ποσότητες ή με την προδιαγεγραμμένη ποιότητα.

Ακόμα, κάθε κατασκευαστικό έργο περιέχει ιδιαίτερους εγγενείς κινδύνους. Οι συνθήκες του εργοταξίου αλλάζουν συχνά, διαφορετικού είδους εργασίες εκτελούνται ταυτόχρονα στον ίδιο χώρο ή σε χώρους που γειτνιάζουν ή σε διαφορετικά επίπεδα, έτσι, ώστε πολλά μέτρα και μέσα ασφάλειας να εξυπηρετούν πολλές και διαφορετικές δραστηριότητες.

Σχεδιάζοντας τα μέτρα και τα μέσα ασφάλειας ήδη από τα αρχικά στάδια του προγραμματισμού και του σχεδιασμού του έργου και λαμβάνοντας αυτά υπόψη κατά την διαδικασία των προσφορών και τη προετοιμασία του εργοταξίου, ο κύριος του έργου μπορεί :

- να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο για όλους που εμπλέκονται στην εκτέλεση του έργου,
- να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο που προκαλείται από το εργοτάξιο σε τρίτα πρόσωπα,
- να αποφύγει εμπλοκές στην διαδοχή των εργασιών και εξέλιξη του έργου,
- να βελτιώσει την ποιότητα των εργασιών που υλοποιούνται και
- τελικά, να μειώσει το κόστος, π.χ. με κοινόχρηστα μέσα ασφάλειας.

Για τους παραπάνω λόγους, επελέγη σε ευρωπαϊκό επίπεδο μια νέα προσέγγιση της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας στα εργοτάξια. Στις 24 Ιουνίου 1992, το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων θέσπισε μια ειδική οδηγία «...για την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων ασφάλειας και υγείας σε προσωρινά ή κινητά

εργοτάξια» (92/57/ ΕΟΚ). Στην Κύπρο, η Οδηγία αυτή εναρμονίστηκε με τους κανονισμούς «Οι περί Ασφαλείας και Υγείας (Ελάχιστες Προδιαγραφές για Προσωρινά ή Κινητά Εργοτάξια) Κανονισμοί του 2002 (Κ.Δ.Π. 172/2002)». Σύμφωνα με τους κανονισμούς αυτούς, ο κύριος του έργου πρέπει να ορίσει, ήδη από το στάδιο της μελέτης του έργου, έναν Συντονιστή για θέματα Ασφάλειας και Υγείας (ΣυνΑΥ) ως ειδικό εμπειρογνώμονα του έργου όταν προβλέπεται να εκτελεστούν εργασίες στο εργοτάξιο από περισσότερους του ενός εργολάβους ή υπεργολάβους. Σε κάθε περίπτωση που απαιτείται συντονιστής σε θέματα ασφάλειας και υγείας κατά την εκπόνηση της μελέτης του έργου ή αν ακόμα προβλέπεται ότι κατά την πορεία της κατασκευής θα γίνουν εργασίες που ενέχουν ιδιαίτερους κινδύνους, όπως πτώση από ύψος, καταπλάκωση, βύθιση σε άμμο ή λάσπη, υπόγειες χωματουργικές εργασίες, διαχείριση επικινδύνων ουσιών κλπ. ή όταν απαιτείται εκ των προτέρων γνωστοποίηση (εργοτάξιο με προβλεπόμενη διάρκεια εργασιών που υπερβαίνει τις 30 ημέρες και απασχολεί ταυτόχρονα περισσότερους από 20 εργοδοτούμενους ή, όταν ο προβλεπόμενος όγκος εργασίας θα υπερβεί τα 500 ημερομίσθια), ο κύριος του έργου πρέπει ακόμα να διασφαλίσει την σύνταξη ενός Σχεδίου Ασφάλειας & Υγείας (ΣΑΥ).

Το ΣΑΥ στοχεύει στην δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης της επαγγελματικής ασφάλειας & υγείας στο εργοτάξιο του έργου πριν την έναρξη της λειτουργίας του. Κατά τη φάση εκτέλεσης, ο ΣυνΑΥ παρακολουθεί την εφαρμογή του ΣΑΥ και το αναπροσαρμόζει ή το συμπληρώνει ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου, την εξέλιξη των εργασιών και τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις. Επίσης καταρτίζεται ένας Φάκελος Ασφάλειας και Υγείας (ΦΑΥ) ως εργαλείο προγραμματισμού και πρόληψης για τις ενδεχόμενες μεταγενέστερες εργασίες καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του έργου.

1.2 Απαιτήσεις για ένα επαρκές και πρακτικά εφαρμόσιμο ΣΑΥ

Το ΣΑΥ πρέπει να πληρεί τις ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις :

- συντάσσεται κατά το στάδιο μελέτης και προετοιμασίας του έργου και εφαρμόζεται κατά το στάδιο εκτέλεσής του σύμφωνα με την εξέλιξη και τις αλλαγές που τυχόν προκύψουν.

- περιλαμβάνει τους κανόνες που εφαρμόζονται στο αντίστοιχο εργοτάξιο, λαμβάνοντας υπ' όψιν, τυχόν δραστηριότητες που διεξάγονται ταυτόχρονα ή διαδοχικά.
- περιέχει συγκεκριμένα μέτρα για δραστηριότητες που ενέχουν ειδικούς κινδύνους και εμπίπτουν σε μία ή περισσότερες κατηγορίες του Παραρτήματος II των περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Ελάχιστες Προδιαγραφές για Προσωρινά ή Κινητά Εργοτάξια) Κανονισμών του 2002 (ΚΔΠ). Αυτές περιλαμβάνουν π.χ. εργασίες που θέτουν τους εργαζομένους σε κίνδυνο καταπλάκωσης, πτώσης από ύψος, ασφυξίας, σε χημικές ή βιολογικές ουσίες.

Η δομή και το εύρος του ΣΑΥ επαφίεται στον συντάκτη του και καθορίζεται με βάση το μέγεθος και τη φύση του έργου.

Ο στόχος είναι η βελτίωση της ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων στο εργοτάξιο, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί μόνο υπό την προϋπόθεση ότι το ΣΑΥ είναι αποδεκτό από όλους τους εμπλεκόμενους.

1.3 Περιεχόμενο και δομή του ΣΑΥ

Το δείγμα ΣΑΥ διαμορφώθηκε ως ένα (συνήθως χρησιμοποιούμενο μεγάλο μέγεθος) βοήθημα σχεδιασμού και διαχείρισης που δείχνει στον χρήστη με μια ματιά τα σημεία εστίασης και τις ιδιαιτερότητες του αντίστοιχου εργοταξίου σε σχέση με τα θέματα ασφάλειας και υγείας. Κατά συνέπεια, το ΣΑΥ εντάσσεται χωρίς πρόβλημα στο πλήθος των άλλων εγγράφων που απαιτούνται για την εκτέλεση του έργου – όπως το χρονοδιάγραμμα, ή το σχέδιο των εγκαταστάσεων / εξοπλισμού του εργοταξίου – και εξασφαλίζει την απαιτούμενη αποδοχή του από τα πρόσωπα που εμπλέκονται στη κατασκευή του έργου.

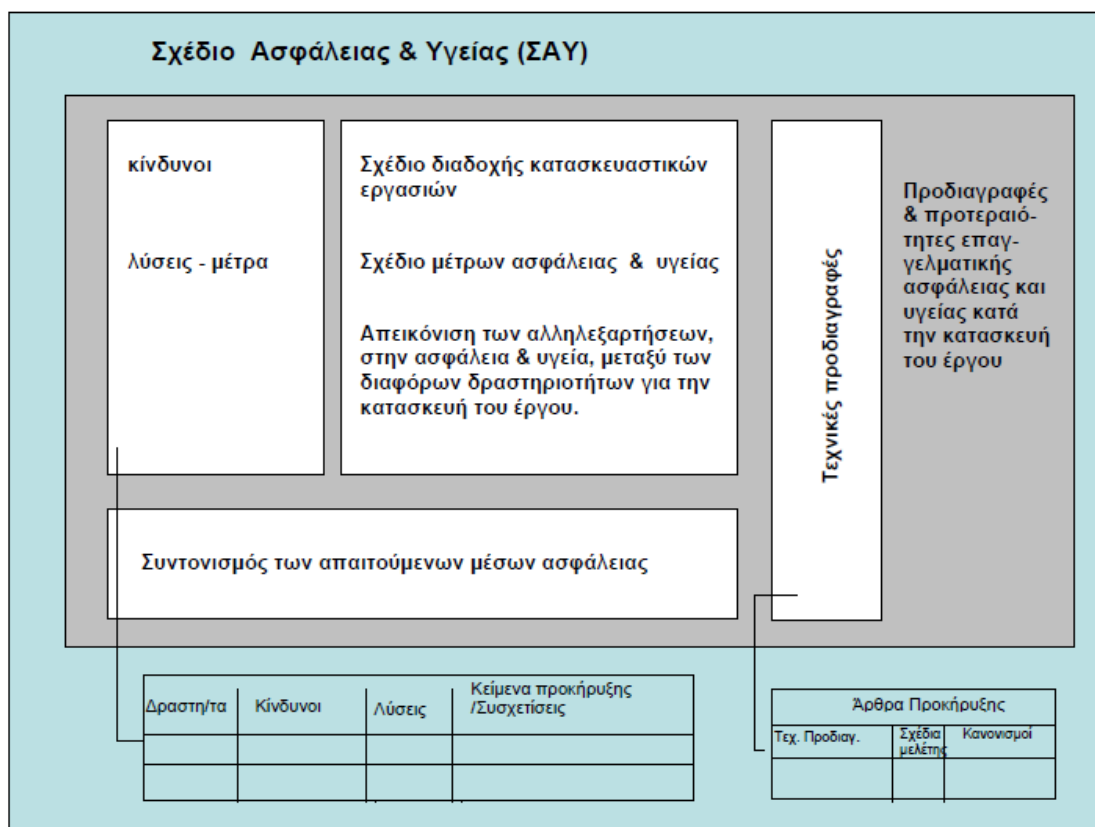
Το ΣΑΥ υποδιαιρείται σε τέσσερα μεγάλα μέρη

- στο αριστερό μέρος περιλαμβάνονται, ανά δραστηριότητα οι αναμενόμενοι κίνδυνοι κατά την εκτέλεση του έργου και τα σχετικά μέτρα ΑΥΕ,
- το κεντρικό μέρος καλύπτεται από το σχέδιο διαδοχής των εργασιών, με τους κινδύνους που προκύπτουν από την χρονική αλληλεξάρτηση των διαφόρων εργασιών,

- στο κάτω μέρος, προδιαγράφονται τα απαιτούμενα μέτρα και εγκαταστάσεις ασφάλειας όπως και η διάρκεια χρήσης τους ως αποτέλεσμα του συντονισμού των εργασιών και
- το δεξιό μέρος περιλαμβάνει :
 - πληροφορίες σχετικά με τα θέματα ασφάλειας και υγείας που αναφέρονται στη προκήρυξη και τα έγγραφα προσφορών του έργου και
 - στοιχεία Τεχνικών προδιαγραφών

όπως και

- πληροφορίες για σχέδια ή οδηγίες που πρέπει ειδικά να ληφθούν υπόψη
- πληροφορίες για κανονισμούς που αφορούν το έργο (νομοθεσία).

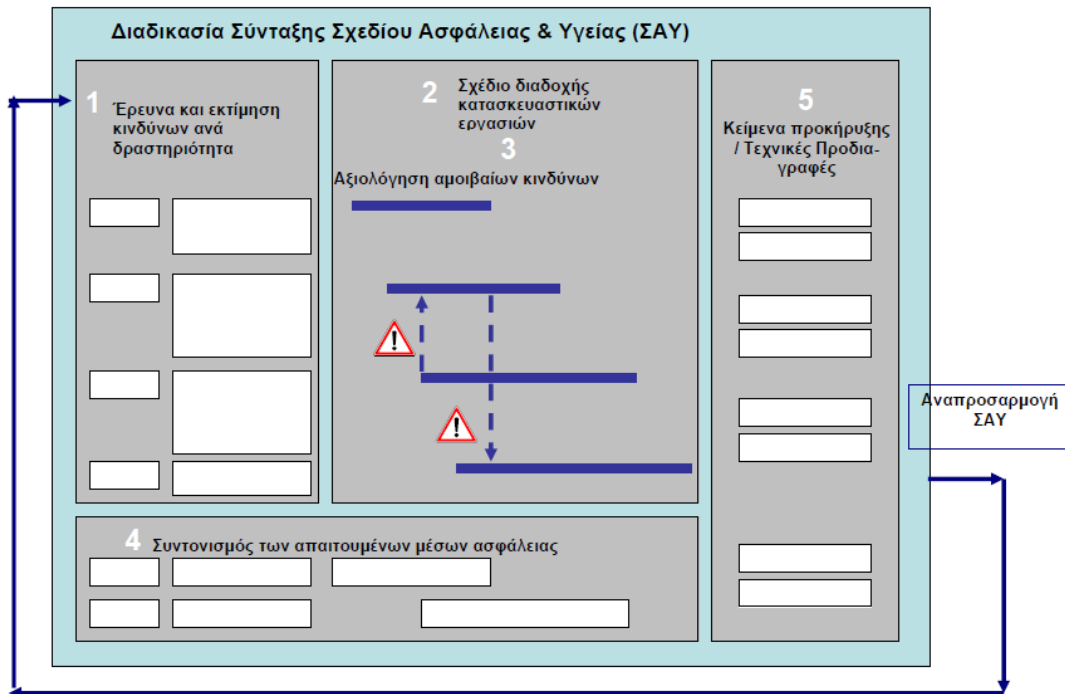


Σχήμα 1.5.1: Σχέδιο ασφάλειας και υγείας (ΣΑΥ) (<http://www.mlsi.gov.cy>)

1.4 Στάδια σύνταξης του ΣΑΥ

Το ΣΑΥ διαμορφώνεται σε πέντε στάδια:

1. έρευνα και συγκέντρωση στοιχείων (άδεια μελέτης, περιγραφή του έργου, στοιχεία επί μέρους μελετών, π.χ. στατικής μελέτης, σχέδια κ.λπ.) όπως και εκτίμηση των κινδύνων, ανά δραστηριότητα, με τη βοήθεια αυτού του οδηγού.
2. ενσωμάτωση στο ΣΑΥ του προγράμματος εργασιών και του σχεδίου διαδοχής των εργασιών.
3. συνεκτίμηση των αμοιβαίων κινδύνων που προκύπτουν από χωρική και χρονική αλληλοκάλυψη ή διαδοχή εργασιών.
4. συντονισμός των απαιτούμενων μέτρων και εγκαταστάσεων ασφάλειας, λαμβάνοντας υπ' όψιν το σχέδιο διαδοχής των εργασιών.
5. προτάσεις για τις τεχνικές προδιαγραφές που θα συμπεριληφθούν στα κείμενα προκήρυξης.



Σχήμα 1.5.2: Διαδικασίες σύνταξης ΣΑΥ (<http://www.mlsi.gov.cy>)

Ακολούθως περιγράφονται με λεπτομέρεια τα βήματα ετοιμασίας ενός ΣΑΥ:

1. Εξετάζονται και μελετούνται τα διαθέσιμα έγγραφα που αφορούν στην οργάνωση του εργοταξίου, όπως άδεια μελέτης, περιγραφή του κατασκευαστικού έργου, στοιχεία μελετητών (π.χ. στατική μελέτη), σχέδια κ.λπ.. Οι προβλεπόμενες δραστηριότητες / εργασίες πρέπει να εξαχθούν από αυτά τα έγγραφα και να ενταχθούν στο ΣΑΥ.

Οι κατάλογοι ελέγχου των εγκαταστάσεων του εργοταξίου αποτελούν εργαλείο για τον καθορισμό εργοταξιακών εγκαταστάσεων ασφάλειας και υγείας και ενσωμάτωσης στο ΣΑΥ.

Οι πίνακες των κινδύνων και των ενδεικτικών μέτρων ανά δραστηριότητα βοηθούν στον προσδιορισμό και ενσωμάτωση στο ΣΑΥ των, ανά δραστηριότητα, διαφόρων κινδύνων και αντίστοιχων μέτρων ασφάλειας και υγείας.

2. Στο κεντρικό μέρος του ΣΑΥ και σε μορφή γραμμικού πίνακα, καταγράφεται το σχέδιο διαδοχής των κατασκευαστικών εργασιών. Έτσι ολοκληρώνονται η έρευνα και η συγκέντρωση στοιχείων καθώς και η βασική εκτίμηση και μπορεί να αρχίσει ο ουσιαστικός συντονισμός.

3. Εάν, μεταξύ των διαφόρων δραστηριοτήτων δημιουργούνται αμοιβαίοι κίνδυνοι, που προκύπτουν από την χωρική και χρονική αλληλοκάλυψη ή διαδοχή των εργασιών τους, ο συντονιστής προτείνει τροποποιήσεις στην διαδοχή των εργασιών αυτών. Όταν αυτό δεν είναι εφικτό, λαμβάνονται προστατευτικά μέτρα πρόληψης των κινδύνων. Το αποτέλεσμα ενσωματώνεται στο ΣΑΥ.

4. Μετά τον προσδιορισμό τεχνικών μέτρων προστασίας (ικριώματα, αντιστηρίξεις κ.λπ.), χωριστά για κάθε δραστηριότητα, αυτά μπορούν πλέον να συντονιστούν (διάρκεια χρήσης, τάξεις φορτίων, τύπος αντιστήριξης κ.λπ.). Τα κοινόχρηστα μέσα ασφάλειας και η διάρκεια χρήσης τους προδιαγράφονται στο κάτω μέρος του σχεδίου.

5. Με αυτά οριστικοποιείται ο συντονισμός. Τώρα τα νούμερα που αντιστοιχούν στα κείμενα Τεχνικών Προδιαγραφών, που περιγράφουν τα προγραμματιζόμενα μέτρα ασφάλειας και υγείας, μπορούν να κατανεμηθούν ανά δραστηριότητα και να διευκρινιστούν στο δεξιό μέρος του ΣΑΥ. Στη συνέχεια πρέπει να καθοριστούν τα απαιτούμενα σχέδια και οδηγίες μαζί με το προβλεπόμενο χρονοδιάγραμμα (στάδιο προετοιμασίας, στάδιο εκτέλεσης). Για να συμπληρωθεί η αναφορά στη νομοθεσία, στη τελευταία (δεξιά) στήλη του ΣΑΥ γίνονται αναφορές σε 9 επιλεγμένους κανονισμούς που αντλούνται από τους πίνακες κινδύνων. Αναφέρεται δηλαδή για κάθε προβλεπόμενο μέτρο η σχετική νομοθεσία.

Στις τεχνικές προδιαγραφές της προκήρυξης θα πρέπει να περιλαμβάνονται απαιτήσεις για τους εργολάβους και υπεργολάβους, όπου υπάρχουν, προδιαγραφές για τα υλικά και τον εξοπλισμό, απαιτήσεις εκπαίδευσης των εργαζομένων, κ.α.

1.5 Αναπροσαρμογή του ΣΑΥ

Το ΣΑΥ πρέπει να αναπροσαρμόζεται σε περίπτωση τροποποίησης της μελέτης, σε περίπτωση που υπάρχουν τροποποιήσεις στη μελέτη εφαρμογής πριν την κατασκευή και κατά την πορεία του έργου. Οι εργολάβοι και υπεργολάβοι έχουν την υποχρέωση να κάνουν εκτίμηση των κινδύνων σε σχέση με τις δραστηριότητες τους και να αναπροσαρμόζουν ανάλογα τα μέτρα ΑΥΕ στο ΣΑΥ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Οι κανόνες Υγιεινής και Ασφάλειας των Εργαζομένων (ΥΑΕ) στους χώρους εργασίας είναι απαίτηση της εποχής μας και στόχος κάθε κοινωνίας με βασικές αρχές για την προστασία της ανθρώπινης ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος. Οι διεθνείς συμβάσεις της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας (ΔΟΕ), οι Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και οι κανονιστικές/νομοθετικές διατάξεις στην Ελλάδα υποχρεώνουν τους εργοδότες και τους εργαζομένους να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα ασφάλειας και υγιεινής ώστε να προληφθούν τα εργατικά ατυχήματα, οι επαγγελματικές ασθένειες, να προστατευθεί η υγεία του ανθρώπινου δυναμικού και να αποφευχθεί τόσο η δημιουργία επικίνδυνων καταστάσεων, όσο και η ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος.

Για να επιτευχθούν οι στόχοι της ΥΑΕ πρέπει υποχρεωτικά οι εργοδότες και οι εργαζόμενοι να τηρούν σχολαστικά τους κανόνες που έχουν συμφωνηθεί και για τους οποίους έχουν ενημερωθεί πλήρως. Οι κανόνες αυτοί καθορίζουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο χρησιμοποιούνται οι εξωτερικοί και εσωτερικοί χώροι των κτιρίων των εργασιακών χώρων, και τους τρόπους με τους οποίους εκτελούνται οι διάφορες εργασίες. Για οποιαδήποτε αλλαγή χρήσεων κτιριακών χώρων, εργασιακών διεργασιών και κανονισμών πρέπει απαραίτητα να ενημερώνονται όλοι οι εργαζόμενοι.

Οι κυριότεροι κανόνες είναι οι εξής:

1. Η καταλληλότητα των κτιριακών εγκαταστάσεων και της τεχνολογικής υποδομής για τους κανόνες ΥΑΕ είναι απαραίτητη.
2. Σε περίπτωση εκτάκτων αναγκών (πυρκαγιά) απαιτείται εύκολη πρόσβαση πυροσβεστικών οχημάτων και ασθενοφόρων. Πληροφόρηση των εργαζομένων για τον τρόπο αντιμετώπισης τέτοιων περιστατικών.
3. Ετοιμότητα παροχής πρώτων βοηθειών σε περίπτωση ατυχήματος και σωστής νοσοκομειακής περίθαλψης.
4. Σωστή αποθήκευση και χρήση εύφλεκτων και επικίνδυνων ουσιών, αερίων, κλπ, για την αποφυγή ατυχημάτων.
5. Κατάλληλη εκπαίδευση του προσωπικού για τους κανόνες ασφάλειας κατά την χρήση μηχανημάτων, πειραματισμό με πειραματόζωα, εκτέλεση πειραμάτων με βιολογικούς παράγοντες και με ραδιενεργά υλικά.
6. Σωστή διαχείριση ή καταστροφή των τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων, καθώς και μολυσματικών και ραδιενεργών υλικών.

7. Σωστή και απλή επισήμανση όλων των εργασιακών χώρων και κανόνες απαγορεύσεων για επικίνδυνες εργασίες ή συνθήκες εργασίας.
8. Τήρηση των κανόνων ΥΑΕ κατά την διάρκεια της εργασίας και ανάληψη υποχρεώσεων για συχνή επιθεώρηση των εργασιακών χώρων
9. Εκπαίδευση και ενημέρωση του προσωπικού στα μέτρα ΥΑΕ.
10. Σε περίπτωση ασθένειας ή ενόχλησης συμβουλευθείτε τον γιατρό της υπηρεσίας σας ή τους παθολόγους νοσοκομείων.
11. Βασικός κανόνας: μην υποτιμάτε τον κίνδυνο για ατυχήματα και εκθέσεις σε τοξικούς παράγοντες που μακροχρόνια μπορούν να αποβούν βλαβεροί για την υγεία.
12. Οι πρόσφατες Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και οι νομοθετικές ρυθμίσεις για ΥΑΕ στη χώρα μας είναι υποχρεωτικές για εργοδότες και εργαζόμενους.

2.1 Ελάχιστες προδιαγραφές για την υγιεινή και την ασφάλεια στους χώρους εργασίας

Οι ελάχιστες προδιαγραφές για την ασφάλεια των χώρων εργασίας έχουν ταξινομηθεί από την Οδηγία 89/654/ΕΟΚ (Π.Δ. 16/1996, ΦΕΚ 10/Α/18.1.1996). Οι βασικοί κανόνες ΥΑΕ υπήρχαν ήδη από τον Ν. 1568/85 για την "υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων" και άλλες κανονιστικές/νομοθετικές διατάξεις που καθόριζαν το πλαίσιο για την ασφάλεια των εργασιακών χώρων.

Με τις πρόσφατες Οδηγίες, και ιδιαίτερα με την Οδηγία-πλαίσιο 89/391/ΕΟΚ (Π.Δ. 17/18.1.1996), με τις οποίες έχει εναρμονίσει τις νομοθετικές της διατάξεις και η χώρα μας, ο εργοδότης είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων. Ο εργοδότης είναι υπεύθυνος για την πρόληψη των επαγγελματικών κινδύνων, για την εξάλειψη των συντελεστών κινδύνου εργατικών ατυχημάτων και επαγγελματικών ασθενειών και για την ενημέρωση, διαβούλευση, ισόρροπη συμμετοχή και κατάρτιση των εργαζομένων και των εκπροσώπων τους. Ο εργοδότης δεν απαλλάσσεται από την ευθύνη του, ούτε όταν οι εργαζόμενοι δεν τηρούν τις υποχρεώσεις τους, ούτε όταν αναθέτει καθήκοντα προστασίας και πρόληψης του επαγγελματικού κινδύνου σε άλλα άτομα ή υπηρεσίες, εντός ή εκτός της επιχείρησης.

Με την νέα νομοθεσία υπάρχουν δύο κατηγορίες: χώροι εργασίας που χρησιμοποιούνται για πρώτη φορά (μετά την 31.12.1994) και χώροι που ήδη έχουν χρησιμοποιηθεί (πριν από την 1.1.95) και θα πρέπει να πληρούν τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας το αργότερο σε 3 χρόνια από την εναρμόνιση (δηλαδή μέχρι το τέλος του 1997). Με βάση την οδηγία αυτή έχουν καταγραφεί οι σημαντικότερες υποχρεώσεις για ΥΑΕ στους εργασιακούς χώρους και οι ελάχιστες προδιαγραφές. Ισχύουν σχεδόν οι ίδιοι κανόνες και για τις δύο περιπτώσεις.

1. Σταθερότητα, στερεότητα, αντοχή και ευστάθεια των κτιρίων

Η σωστή κατασκευή και η κτιριολογικές διαρρυθμίσεις για εύρυθμη λειτουργία των εργασιακών χώρων είναι σοβαρή προϋπόθεση για ασφαλές και υγιεινό εργασιακό περιβάλλον. Ιδιαίτερα για την Ελλάδα πρέπει να τηρούνται επιπλέον και οι κανονισμοί αντισεισμικού σχεδιασμού.

2. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι σύμφωνες με τις διατάξεις του "κανονισμού εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων" και πρέπει να τηρούνται οι κανόνες σε περίπτωση αλλαγών, προσθηκών κλπ.

3. Οδοί διαφυγής και έξοδοι κινδύνου

Για τις εξόδους κινδύνου πρέπει να τηρούνται : ο Ν. 1568/85, άρθρο 8 και το Π.Δ. 71/1988 (ΦΕΚ 32/Α/1988) Για τον "κανονισμό παθητικής πυροπροστασίας κτιρίων". Οι θύρες εξόδου πρέπει να ανοίγουν προς τα έξω, να είναι εμφανείς (κατάλληλος φωτισμός και σήμανση) και να μπορούν όλοι οι εργαζόμενοι να εκκενώνουν γρήγορα τα κτίρια και με συνθήκες πλήρους ασφάλειας.

4. Πυρανίχνευση και πυρόσβεση

Ανάλογα με τις διαστάσεις και την χρήση των κτιρίων και τον υπάρχοντα εξοπλισμό, οι χώροι εργασίας πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλο και επαρκή εξοπλισμό πυρανίχνευσης και συστήματα συναγερμού (π.χ. ανιχνευτές καπνού, ειδικοί ανιχνευτές για διαρροές υγραερίου). Επίσης, πρέπει να υπάρχουν σε εμφανή σημεία πυροσβεστήρες ανάλογα με το είδος των υλικών που χρησιμοποιούνται (π.χ. διοξειδίου του άνθρακα ή σκόνης αντί νερού για πυρκαγιές από χημικές ουσίες). Η χρήση των πυροσβεστήρων να είναι εύχρηστη και οι εργαζόμενοι να γνωρίζουν το

χειρισμό τους. Η σήμανση των εργασιακών χώρων για την περίπτωση πυρκαγιάς πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας, όπως ορίζονται από την Οδηγία 92/58/ΕΟΚ (Π.Δ. 105795, ΦΕΚ 67/Α/1995), τοποθετημένη σε κατάλληλα σημεία και μόνιμη.

5. Εξαερισμός κλειστών χώρων εργασίας

Ανάλογα με τις μεθόδους εργασίας και της σωματικής προσπάθειας που καταβάλλουν οι εργαζόμενοι, οι χώροι εργασίας πρέπει να έχουν επαρκή νωπό αέρα. Για τα εργαστήρια οπωσδήποτε απαιτείται ανανέωση του αέρα, αλλά και πρόσθετος εξαερισμός για εργασίες κατά τις οποίες παράγονται χημικοί ατμοί, σωματίδια ή αέρια με τοξικές ιδιότητες. Η ανανέωση του αέρα πρέπει να γίνεται με συστήματα εξαερισμού ή κλιματισμού (των οποίων η λειτουργία να είναι προσαρμοσμένη με τους εργασιακούς χώρους).

6. Απαγωγή διαφόρων παραγόντων (αέρια, ατμοί, σωματίδια κλπ)

Για τις ιδιαίτερες συνθήκες εργασίας όπου παράγονται αέρια, ατμοί, σωματίδια και διάφορες σκόνες, πρέπει να απάγονται ή να κατακρατούνται με κατάλληλα μέσα (π.χ. εργαστηριακοί απαγωγείς). Οι παράγοντες που απάγονται, εφόσον είναι επιβλαβείς, πρέπει να υποβάλλονται σε επεξεργασία (συμπύκνωση, κατακρήμνιση, εξουδετέρωση κλπ) πριν εκδιωχθούν στο περιβάλλον.

7. Θερμοκρασία χώρων

Η θερμοκρασία των εργασιακών χώρων πρέπει να είναι ανεκτή από τους εργαζόμενους και ανάλογη με την σωματική προσπάθεια που καταβάλλουν κατά την εργασία τους, λαμβανομένων υπόψη και των κλιματολογικών συνθηκών των εποχών του έτους. Η θερμοκρασία χώρων ανάπαυσης, υγιεινής, παροχής πρώτων βοηθειών κλπ πρέπει να είναι κατάλληλη για τους χώρους αυτούς.

8. Φωτισμός

Πρέπει να υπάρχει επαρκής φυσικός φωτισμός. Ο τεχνητός φωτισμός πρέπει να ανταποκρίνεται στο είδος και την φύση της εργασίας. Οι εγκαταστάσεις φωτισμού στους εργασιακούς χώρους και διαδρόμους πρέπει να πληρούν τους όρους για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων.

9. Δάπεδα, τοίχοι, οροφές και στέγες των χώρων

Πρέπει να υπάρχει επαρκής θερμομόνωση των χώρων εργασίας. Οι επιφάνειες δαπέδων, τοίχων κλπ πρέπει να μπορούν να καθαρίζονται ώστε να επιτυγχάνονται οι κατάλληλες συνθήκες υγιεινής. Τα δάπεδα να μην παρουσιάζουν επικίνδυνες κλίσεις, ολισθηρές επιφάνειες και να μην δημιουργούν σκόνη λόγω φθοράς. Να διαθέτουν σύστημα αποχέτευσης, να είναι πυράντοχα και κατάλληλα για τις διάφορες εργασιακές συνθήκες. Οι τοίχοι επίσης πρέπει να πληρούν διάφορους όρους ασφάλειας. Οι στέγες και οι οροφές πρέπει να εξασφαλίζουν στεγανότητα, να μπορούν να καθαρίζονται και να συντηρούνται με ευχέρεια και ασφάλεια.

10. Παράθυρα και φεγγίτες

Πρέπει να είναι σχεδιασμένα ώστε να καθαρίζονται και να συντηρούνται με ευχέρεια και ασφάλεια. Πρέπει να ανοίγουν σε περίπτωση εκτάκτων αναγκών και εξαερισμού.

11. Θύρες και πύλες

Πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ασφαλή υλικά και να είναι κατάλληλες για τους χώρους εργασίας, οδούς διαφυγής, αποθήκες κλπ.

12. Διάδρομοι κυκλοφορίας και κλιμακοστάσια

Σχεδιάζονται, διαρρυθμίζονται και διατηρούνται ώστε να επιτρέπουν πλήρη ασφάλεια στους εργαζόμενους και την αποφυγή ατυχημάτων.

13. Διαστάσεις και όγκος αέρα των χώρων εργασίας. Χώρος για την ελευθερία κινήσεων στη θέση εργασίας

Οι χώροι εργασίας πρέπει να επιτρέπουν στους εργαζόμενους να εκτελούν την εργασία τους χωρίς κινδύνους για την ασφάλεια, την υγεία και την ευεξία τους. Οι διαστάσεις των χώρων και η διαρρύθμιση τους πρέπει να γίνει ανάλογα με το είδος της εργασίας και τον αριθμό των εργαζομένων.

14. Χώροι ανάπαυσης

Για αριθμό εργαζομένων μεγαλύτερο του 50, επιβάλλεται να υπάρχει χώρος ανάπαυσης. Η διάταξη αυτή δεν εφαρμόζεται εφόσον το προσωπικό εργάζεται σε γραφεία ή σε χώρους εργασίας που προσφέρουν δυνατότητες ανάπαυσης στην

διάρκεια των διαλειμμάτων. Οι χώροι ανάπαυσης πρέπει να έχουν κατά το δυνατόν οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και να φωτίζονται επαρκώς.

15. Έγκυες γυναίκες και γαλουχούσες μητέρες

Οι γυναίκες αυτές πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να κατακλίνονται προς ανάπαυση σε κατάλληλες συνθήκες.

16. Αποδυτήρια και ιατριοφυλάκια

Εφόσον το προσωπικό υπερβαίνει τους 50 εργαζόμενους ή εάν πρέπει να φορούν ειδικά ρούχα εργασίας, πρέπει να διατίθενται κατάλληλοι χώροι αποδυτηρίων. Τα αποδυτήρια πρέπει να διαθέτουν ατομικά ερμάρια. Εάν οι συνθήκες εργασίας το απαιτούν (επικίνδυνες ουσίες, υγρασία, ρύποι) πρέπει να υπάρχουν ξεχωριστά ερμάρια για τον ιματισμό εργασίας.

17. Λουτρά (ντους), νιπτήρες

Εφόσον επιβάλλεται από το είδος της δραστηριότητας ή από την υγιεινή, πρέπει να υπάρχουν επαρκή και κατάλληλα λουτρά και νιπτήρες, χωριστά για άνδρες και γυναίκες, με ζεστό και κρύο νερό.

18. Αποχωρητήρια και νιπτήρες

Πρέπει να υπάρχουν ξεχωριστά αποχωρητήρια και νιπτήρες σύμφωνα με τις υγειονομικές διατάξεις (Αποφ. Γ1γ/9900/27.11.1974 "περί υποχρεωτικής κατασκευής αποχωρητηρίων" (ΦΕΚ 1266/Β/74) που τροποποιήθηκαν με αποφ. Γ1/2400/26.3.75 (ΦΕΚ 371/Β) και Α1β/2055/4.3.80 (ΦΕΚ 338/Β/80) και με την αποφ. Α1β/8577/83 (ΦΕΚ 526/Β/83).

19. Χώροι πρώτων βοηθειών

Για πάνω από 100 εργαζόμενους πρέπει να υπάρχουν ένας ή περισσότεροι χώροι πρώτων βοηθειών και απαιτούμενα υλικά πρώτων βοηθειών. Πρέπει να υπάρχει ένα ή περισσότερα άτομα εκπαιδευμένα στην παροχή πρώτων βοηθειών.

Τα ελάχιστα απαιτούμενα υλικά πρώτων βοηθειών είναι:

Ακετυλοσαλικυλικό οξύ, παρακεταμόλη, αντιϊσταμινικά δισκία, αντιόξινα δισκία, σπασμολυτικό (σταγόνες ή δισκία), αντιδιαροϊκό καολίνης/πηκτίνης, αντισηπτικό κολλύριο, αντιϊσταμινική αλοιφή, επίδεσμοι 2,5Χ0,05 μέτρα και 2,5Χ0,10 μέτρα, βαμβάκι, απορροφητική γάζα αποστειρωμένη, λευκοπλάστης πλάτους 0,08 μέτρα, τεμάχια λευκοπλάστη με γάζα αποστειρωμένη, τριγωνικός επίδεσμος, ποτηράκια μιας χρήσης, αιμοστατικός επίδεσμος, διάλυμα αμμωνίας, υπεροξείδιο του υδρογόνου διάλυμα (οξυζενέ), καθαρό οινόπνευμα, βάμμα ιωδίου, μερκουροχρώμ ή άλλο αντισηπτικό, χάπια άνθρακα. Πίνακας με οδηγίες για την παροχή πρώτων βοηθειών συνοδευόμενες με σχήματα και εικόνες πρέπει να αναρτάται σε εμφανή σημεία των χώρων εργασίας. Ιδιαίτερα για τα ατυχήματα σε ερευνητικά εργαστήρια που χρησιμοποιούν διάφορες χημικές ουσίες πρέπει να διατηρούνται στον χώρο πρώτων βοηθειών και άλλα απλά υλικά που θα βοηθήσουν σε περίπτωση εγκαυμάτων, εκτίναξης διαβρωτικών υλικών σε οφθαλμούς και εξουδετέρωση διαφόρων τοξικών (δηλητηρίων) ουσιών. Χρήσιμο είναι να υπάρχει και ένας οδηγός-εγχειρίδιο εκτάκτων αναγκών για συγκεκριμένες τοξικές ουσίες (για εμετικά, αντιοξειδωτικά κλπ). Λεπτομέρειες θα υπάρξουν στο κεφάλαιο των πρώτων βοηθειών για χημικά εργαστήρια.

20. Εργαζόμενοι με ειδικές ανάγκες

Ο σχεδιασμός των κτιρίων και πρόσβασης προς τους εργασιακούς χώρους πρέπει να γίνεται και για τις ανάγκες των εργαζομένων που είναι άτομα με ειδικές ανάγκες. Το ΥΠΕΚΑ έχει Γραφείο μελετών για τα άτομα με ειδικές ανάγκες.

21. Εξωτερικοί χώροι εργασίας (ιδιαίτερες διατάξεις)

Εφόσον οι εργαζόμενοι απασχολούνται σε εξωτερικές θέσεις εργασίας, αυτές πρέπει να διευθετούνται κατά τρόπο που να προστατεύονται οι εργαζόμενοι από ατμοσφαιρικές επιδράσεις και από πτώση αντικειμένων, να μπορούν να απομακρύνονται γρήγορα σε περίπτωση κινδύνου και να μην είναι εκτεθειμένοι σε επιβλαβή ηχητικά επίπεδα, ούτε σε επιβλαβή εξωτερική επίδραση (αέρια, σκόνες, ατμούς κλπ).

Οι ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για τους χώρους εργασίας που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί πριν την 1.1.1995, είναι παρόμοιες και αναφέρονται στα κτίρια, τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, τις οδούς διαφυγής και εξόδους κινδύνου, την

πυρανίχνευση και πυρόσβεση, τον εξαερισμό, την απαγωγή παραγόντων, την θερμοκρασία, τον φωτισμό κλπ. Για τους χώρους αυτούς εργασία παρέχεται 3χρονη διάρκεια να προσαρμοσθούν στις ελάχιστες προδιαγραφές (μέχρι το τέλος του 1997). Ο έλεγχος του παρόντος διατάγματος ανατίθεται στις αρμόδιες υ965 υπηρεσίες της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης (στα Κέντρα Πρόληψης Επαγγελματικού Κινδύνου ή τις Διευθύνσεις Επιθεώρησης Εργασίας και τις Διευθύνσεις Απασχόλησης με τα αρμόδια Τμήματα Τεχνικής και Υγειονομικής Επιθεώρησης Εργασίας ή στα Τμήματα και Γραφεία Επιθεώρησης Εργασίας). Η ισχύς του Π.Δ. αρ. 16/18.1.1996 αρχίζει μετά την δημοσίευση στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Οι ελάχιστες προδιαγραφές Υγείας και Ασφάλειας στο εργασιακό περιβάλλον είναι πρωταρχικής σημασίας. Με βάση και τις υπόλοιπες λεπτομέρειες που αναγράφονται στο Π.Δ. 16/1996, μπορούν οι εργοδότες και οι εργαζόμενοι να ρυθμίσουν βασικά και σημαντικά θέματα υγιεινής και ασφάλειας.

2.2. Ασφάλεια στα βιομηχανικά έργα (π.χ. αγωγός διακίνησης πετρελαιοειδών)

Τα βιομηχανικά έργα συχνά έχουν ιδιαιτερότητες που τα κάνουν να διαφέρουν από τα υπόλοιπα δημόσια ή ιδιωτικά έργα. Οι ιδιαιτερότητες αυτές δεν συνίστανται μόνο στην ιδιαιτερότητα του σχεδιασμού και της ανέγερσης των βιομηχανικών εγκαταστάσεων που σχεδόν πάντοτε πρέπει να συμμορφώνονται με ειδικές προδιαγραφές. Αφορούν παράλληλα και τα ειδικά μέτρα ασφαλείας τα οποία συνηθέστατα πρέπει να λαμβάνονται κατά την εκτέλεση έργων μέσα σε βιομηχανικές μονάδες. Τα μέτρα αυτά αφορούν στις ειδικές συνθήκες του εκάστοτε βιομηχανικού πεδίου και στις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε ανεγειρόμενης βιομηχανικής εγκατάστασης και επιπροστίθενται στα συνήθη μέτρα ασφαλείας που λαμβάνονται ούτως ή άλλως για τα περισσότερα των υπολοίπων έργων.

Μια περίπτωση βιομηχανικού έργου που αφενός μεν προσομοιάζει με άλλα δημόσια έργα(που εκτελούνται π.χ. από τους δήμους ή το ΥΠΕΚΑ), αλλά παράλληλα έχει σοβαρές διαφορές από αυτά είναι η επισκευή υπόγειων αγωγών διακίνησης πετρελαιοειδών. Μια τέτοια εργασία φαίνεται κατ' αρχήν παρόμοια με την επισκευή άλλων υπόγειων δικτύων, όπως αυτά της ύδρευσης και της αποχέτευσης τα οποία ως

γνωστόν υπάγονται στην ΕΥΔΑΠ. Αναφορικά με τα παραπάνω δίκτυα αφενός μεν οι εργασίες εγκατάστασής τους εκτελούνται με βάση τα προδιαγραφόμενα στον ΑΤΟΕ (Άρθρα Τιμολογίου Οικοδομικών Εργασιών) και στον ΑΤΗΕ (Άρθρα Τιμολογίου Ηλεκτρομηχανολογικών Εργασιών), αφετέρου δε οι εργασίες συντήρησής τους ακολουθούν τις προδιαγραφές του κυρίου των δικτύων δηλαδή της ΕΥΔΑΠ. Οι προδιαγραφές ωστόσο υλοποίησης αντίστοιχων επισκευών σε παρόμοια υπόγεια δίκτυα τα οποία δεν διακινούν πόσιμο νερό ή λύματα, αλλά πετρελαιοειδή είναι πολύ διαφορετικές. Αυτό δεν οφείλεται μόνο στο ότι οι αγωγοί ύδρευσης και αποχέτευσης είναι διαφορετικού τύπου από τους αγωγούς διακίνησης πετρελαιοειδών. Αυτό που είναι καθοριστικό είναι οι ειδικές συνθήκες κάτω από τις οποίες εκτελούνται οι δύο αντίστοιχες εργασίες και τα ειδικά μέτρα ασφάλειας που πρέπει να λαμβάνονται όταν γίνονται παρεμβάσεις σε υπόγειους αγωγούς διακίνησης πετρελαιοειδών.

Η επισκευή υπογείων τμημάτων αγωγών πετρελαιοειδών κατά κανόνα αναφέρεται στην αντικατάσταση του μικρότερου δυνατού τμήματος αγωγού μέσα στα όρια του οποίου έχει εμφανιστεί η βλάβη του αγωγού, είτε αυτή μια τρύπα στον αγωγό, είτε μια σημαντική απομείωση του πάχους του λόγω διάβρωσης. Έτσι λοιπόν η επισκευή του αγωγού περιλαμβάνει την κοπή του υπό αντικατάσταση τμήματος την τοποθέτηση ενός ισομήκους τμήματος στην ίδια θέση και τη συγκόλληση του νέου τμήματος στα δύο άκρα όπου κόπηκε το παλιό φθαρμένο τμήμα του αγωγού.

Με μια πρώτη ματιά μια τέτοια επισκευή φαίνεται απλή, όπως για παράδειγμα και μια αντίστοιχη επισκευή ενός δικτύου ύδρευσης, στην πραγματικότητα όμως είναι πολύ πιο σύνθετη. Γιατί για να εκτελεστούν οι εργασίες επισκευής δεν αρκεί απλά να απομονωθεί με το κλείσιμο των κατάλληλων βανών το μικρότερο δυνατό τμήμα του δικτύου, το οποίο περιλαμβάνει το προς αντικατάσταση τμήμα του αγωγού, προκειμένου να μην διαρρεύσει το περιεχόμενο του αγωγού στο περιβάλλον. Αυτό που είναι επιπλέον αναγκαίο στην περίπτωση του αγωγού πετρελαιοειδών είναι η απομάκρυνση από το εσωτερικό του υπό αντικατάσταση τμήματος των ατμών των πετρελαιοειδών, οι οποίοι κατά την εκτέλεση των θερμών εργασιών κοπής και συγκόλλησης είναι δυνατό να προκαλέσουν έκρηξη με κίνδυνο σοβαρού τραυματισμού ή και θανάτου των εργαζομένων στο συγκεκριμένο σημείο.

2.3 Κανόνες προστασίας

Για το λόγο αυτό κατά την επισκευή υπόγειων αγωγών πετρελαιοειδών, αλλά και γενικά στα βιομηχανικά έργα, πρέπει οι εργαζόμενοι να φέρουν πάντα τα αναγκαία μέσα ατομικής προστασίας, αλλά και να τηρούν τους απαραίτητους κανόνες ασφαλούς εργασίας. Συγκεκριμένα:

A. Η χρήση των ακόλουθων μέσων ατομικής προστασίας κρίνεται απαραίτητη σε όλα τα στάδια των εργασιών:

1. Παπούτσια ασφαλείας
 2. Γάντια
 3. Φορητοί ανιχνευτές αερίων
 4. Ποδιά, γάντια πυρίμαχα και μάσκα συγκόλλησης για τις εργασίες συγκόλλησης
- Παράλληλα στο χώρο εργασίας πρέπει να υπάρχουν μάσκες οξυγόνου σε κάθε σημείο εργασίας καθώς και μέσα πυρόσβεσης (πυροσβεστήρες σκόνης και αφρού)

B. Η εκτέλεση των εργασιών πρέπει να συμμορφώνεται με τους παρακάτω γενικούς κανόνες ασφαλείας:

1. Τα εργαλεία χειρός που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι αντιεκρηκτικού τύπου, δηλαδή μπρούτζινα σφυριά, σφυρόκλειδα και αερόκλειδα, ώστε να μην προκαλείται σπινθήρας σε απλές εργασίες εξάρμωσης φλαντζών.
2. Τα σκάματα εντός των οποίων θα γίνονται οι εργασίες θα έχουν πρηνή με ειδική κλίση τουλάχιστον 60%. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να γίνεται ειδική αντιστήριξη. Τα σκάματα πρέπει να είναι περιφραγμένα και με κατάλληλη σήμανση. Πρέπει να υπάρχουν κατάλληλου ύψους σκάλες αλουμινίου για την ασφαλή πρόσβαση των εργαζομένων στα σκάματα.
3. Τα τμήματα του αγωγού που θα παραμένουν ανοιχτά κατά τη διάρκεια των εργασιών θα καλύπτονται με μεταλλικό δικτύωμα.
4. Σε όλα τα σκάματα εργασίας θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για βραδινό φωτισμό, χώρους υγιεινής και καπνίσματος.
5. Όλοι οι εργαζόμενοι του έργου θα πρέπει να είναι εκπαιδευμένοι σε ειδικά θέματα ασφάλειας και πλήρως ενημερωμένοι με τις οδηγίες ασφαλείας.

2.4 Ασφαλής τρόπος εργασίας

Όλες οι εργασίες που θα γίνουν για την αντικατάσταση ενός φθαρμένου τμήματος αγωγού θα ακολουθούν μια συγκεκριμένη σειρά και σε κάθε φάση εργασιών θα τηρούνται συγκεκριμένα ειδικά για την κάθε εργασία μέτρα ασφαλείας. Πριν την κοπή του υπό αντικατάσταση τμήματος πρέπει να γίνει μέτρηση για να διασφαλιστεί η απουσία εκρηκτικών αερίων στο εσωτερικό του αγωγού. Γι' αυτό χρειάζεται να γίνει διάνοιξη οπών με αεροδράπανο (με χρήση λιπαντικού) πλησίον των σημείων που πρέπει να κοπούν και προς το τμήμα του αγωγού που θα αφαιρεθεί.

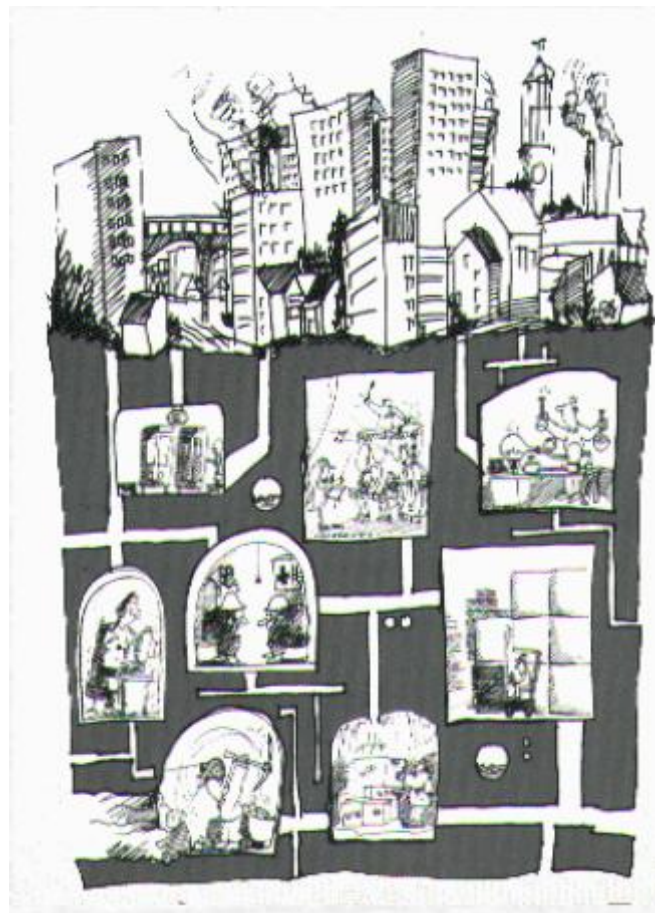
Οι οπές πρέπει να είναι ικανού μεγέθους ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί το όργανο που κάνει τον έλεγχο αερίων. Κατόπιν θα γίνει κοπή του αγωγού σε προκαθορισμένα σημεία εκατέρωθεν του υπόγειου τμήματος, το οποίο πρέπει να αντικατασταθεί. Η κοπή σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να είναι μια ψυχρή εργασία που δεν θα προκαλεί σπινθήρες και θα γίνει λαμβάνοντας κάθε μέτρο προφύλαξης, ασχέτως αν οι μετρήσεις για την ύπαρξη αερίων είναι μηδενικές. Η κοπή μπορεί να γίνει με αεροπρίονο ή κατά προτίμηση με σωληνοκόφτη. Σε μικρές σχετικά διαμέτρους είναι δυνατή η κοπή με σωληνοκόφτη χωρίς απώλεια χρόνου. Κατόπιν πρέπει να γίνει απομάκρυνση των κομμένων τμημάτων προσεκτικά και με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προκληθεί τυχαία τριβή μεταξύ σταθερών και μεταφερόμενων τμημάτων του αγωγού και να αποφευχθεί η πρόκληση σπινθήρων. Κατόπιν πρέπει να γίνει προετοιμασία των σταθερών υπόγειων άκρων για τη συγκόλληση που θα ακολουθήσει. Το φρεζάρισμα των ελεύθερων άκρων του υπόγειου τμήματος θα γίνει αφού προηγουμένως τοποθετηθεί στεγανή φραγή σε κάθε κατεργαζόμενο άκρο και σε μια μικρή απόσταση από το άκρο αυτό, εσωτερικά του αγωγού.

Η φραγή αυτή μπορεί να είναι μεταλλική ή τύπου μπαλονιού. Μετά θα γίνει καθαρισμός της εσωτερικής επιφάνειας στα άκρα του παλαιού αγωγού (προς ηλεκτροσυγκόλληση) ώστε η επιφάνεια να είναι λεία. Η εργασία θα ολοκληρωθεί με την αφαίρεση των φραγών και με την ηλεκτροσυγκόλληση παλαιού και νέου αγωγού από αδειούχο ηλεκτροσυγκολλητή. Για να αποφευχθεί το παραμικρό ενδεχόμενο έκρηξης κατά την εκτέλεση της θερμής εργασίας συγκόλλησης στα σημεία των στεγανών φραγών μπορούν να «χτιστούν» φραγές από μπετονίτη. Αν δεν επιτραπεί κάτι τέτοιο από τον κύριο του έργου (και του αγωγού) τότε ενδείκνυται να γίνει η

ρίζα της συγκόλλησης με το όργανο μέτρησης αερίων να ελέγχει τοπικά σε συνεχή βάση την ύπαρξη εκρηκτικών αερίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΥΠΟΓΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ



Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά των δύο προηγούμενων αιώνων είναι η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της γης. Μελετώντας τα στατιστικά στοιχεία προκύπτει μια εξίσου σημαντική παρατήρηση, ότι δηλαδή η αύξηση του αστικού πληθυσμού πραγματοποιήθηκε με ακόμη ταχύτερους ρυθμούς. Ως αποτέλεσμα, το 2000 ο αστικός πληθυσμός αποτελούσε το 47% του συνολικού πληθυσμού της γης και η τάση για μεγαλύτερα και πιο πυκνοκατοικημένα αστικά κέντρα δε δείχνει σημάδια ύφεσης. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, οι απαιτήσεις για βελτίωση της ποιότητας ζωής, οι διαρκώς αυστηρότεροι περιβαλλοντικοί όροι αλλά και η ζήτηση για εξεύρεση ζωτικού χώρου ώθησαν προς την πλευρά της αξιοποίησης του υπόγειου αστικού χώρου με τη μεταφορά και εγκατάσταση δραστηριοτήτων της επιφάνειας στο υπέδαφος.

Η χρησιμοποίηση του υπόγειου χώρου για την εγκατάσταση χρήσεων, οι οποίες δεν είναι απαραίτητο να καταλαμβάνουν πολύτιμο επιφανειακό χώρο ή αποτελούν παράγοντες όχλησης, περιγράφεται από τον όρο «υπόγεια ανάπτυξη». Σύμφωνα με τους Sterling και Godard (2001), οι κυριότεροι παράγοντες που ωθούν προς την πλευρά της υπόγειας ανάπτυξης είναι:

- έλλειψη διαθέσιμων χώρων – Καλύτερη εκμετάλλευση της γης. Με τη μεταφορά και εγκατάσταση δραστηριοτήτων υπόγεια απελευθερώνονται ζωτικοί χώροι στην επιφάνεια. Ακόμη, οι υπόγειες κατασκευές προσφέρουν αυξημένες δυνατότητες επέκτασης, δεδομένου ότι δεν υφίστανται, κατά κανόνα, οι περιορισμοί της επιφάνειας σε σχέση με το περιβάλλον ιδιοκτησιακό καθεστώς.
- περιβαλλοντικοί λόγοι. Δραστηριότητες οι οποίες είναι ρυπογόνες ή δεν είναι αναγκαίο να λειτουργούν στην επιφάνεια (“windowless buildings”) μπορούν να μεταφερθούν υπόγεια και να επιτευχθεί διπλή ωφέλεια. Οι ίδιες οι χρήσεις ωφελούνται από την απομόνωση και προστασία του γεωλογικού μέσου και ταυτόχρονα βελτιώνεται η ποιότητα ζωής και μειώνονται οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από οχλούσες δραστηριότητες.
- κοινωνικοί – οικονομικοί λόγοι. Οι ενεργειακές ανάγκες στον υπόγειο χώρο είναι μειωμένες λόγω της σχετικά σταθερής θερμοκρασίας και του ελεγχόμενου περιβάλλοντος. Η ασφάλεια των υπόγειων κατασκευών είναι ιδιαίτερα αυξημένη αφού οι προσβάσεις σε αυτές είναι συγκεκριμένες και

απόλυτα ελεγχόμενες. Επίσης, η συμπεριφορά τους σε σεισμούς είναι σημαντικά καλύτερη από αυτή των επιφανειακών κατασκευών.

3.1 Οι χρήσεις του υπόγειου χώρου σήμερα

Η αξιοποίηση του υπόγειου χώρου με την εγκατάσταση και λειτουργία σε αυτόν δραστηριοτήτων της επιφάνειας έχει προσφέρει αποτελεσματικές και ταυτόχρονα περιβαλλοντικά φιλικές λύσεις. Σήμερα, οι κυριότερες χρήσεις του υπόγειου χώρου, όπως αυτές καταγράφονται διεθνώς, είναι:

- Υπόγειοι χώροι στάθμευσης.
- Υπόγεια εμπορικά κέντρα.
- Υπόγειοι αποθηκευτικοί χώροι.
- Υπόγειοι χώροι αποθήκευσης υγρών καυσίμων.
- Υπόγειοι χώροι διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων.
- Υπόγειοι ταμιευτήρες νερού και υπόγεια επεξεργασία αστικών λυμάτων.
- Υπόγειοι ενεργειακοί σταθμοί.
- Άλλες χρήσεις υπογείων χώρων (υπόγειες αθλητικές εγκαταστάσεις, υπόγειοι χώροι στρατιωτικών εφαρμογών κλπ.).

Το είδος, ο όγκος, η πολυπλοκότητα, ο εντατικός ρυθμός εκτέλεσης των υπόγειων έργων, ο μεγάλος αριθμός εργαζομένων και παράλληλα οι σοβαρές επιπτώσεις από την υλοποίηση των εργασιακών κινδύνων στο ανθρωπογενές περιβάλλον, οδηγούν στην ανάγκη λήψης μέτρων για την προστασία των εργαζομένων και την εφαρμογή κανόνων και διαδικασιών για την προαγωγή της ασφάλειας και της υγείας στην εργασία. Αξίζει να σημειωθεί, ότι σύμφωνα με στοιχεία του Αμερικάνικου Τμήματος Εργασίας – OSHA (Occupation Safety and Health Administration) στα υπόγεια τεχνικά έργα προκαλούνται 12 ατυχήματα το χρόνο ανά 100 εργαζόμενους πλήρους απασχόλησης. (Μαυρίκος, 2006)

Κρίνεται, λοιπόν, απαραίτητη η δημιουργία ενός οδηγού, που θα περιλαμβάνει:

1. τις ενέργειες, που απαιτούνται να γίνουν πριν την έναρξη των εργασιών κατασκευής ενός υπόγειου τεχνικού έργου, όπως προβλέπονται στους νόμους

Ν. 1568/85, Ν. 1396/83 & στα προεδρικά διατάγματα Π.Δ. 225/89, Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 305/96,

2. τον έλεγχο καταλληλότητας του προσωπικού που πρόκειται να απασχοληθεί στο έργο, όπως προβλέπεται στο Π.Δ. 225/89 και
3. τους κυριότερους κινδύνους που πιθανόν να παρουσιαστούν κατά τις εργασίες κατασκευής και τα αντίστοιχα κρίσιμα σημεία ελέγχου αυτών, όπως προβλέπονται στα Π.Δ. 1073/81, Π.Δ. 225/89 και Π.Δ. 395/94.

Δημιουργώντας έναν τέτοιο οδηγό, είναι πολύ πιθανό να εντοπίζονται εύκολα και γρήγορα οι πιθανοί κίνδυνοι και να αξιολογούνται και να λαμβάνονται έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα μείωσης και αποτροπής των αντίστοιχων επικινδυνοτήτων τους.

3.2 Οδηγός για τις σωστές ενέργειες πριν την έναρξη των εργασιών

Από τον εργολάβο ολόκληρου του έργου και όταν δεν υπάρχει από τον κύριο του έργου:

1. Διαβίβαση της εκ των προτέρων γνωστοποίησης του έργου.
2. Ανάθεση καθηκόντων συντονιστή σε θέματα ασφάλειας και υγείας κατά την εκτέλεση του έργου.
3. Θεώρηση – τήρηση του Ημερολογίου Μέτρων Ασφαλείας από τον εργολάβο ολόκληρου του έργου και ενημέρωση από τον επιβλέποντα μηχανικό κατά την κατασκευή του έργου.

Από τον κάθε εργοδότη στο έργο:

4. Ανάθεση καθηκόντων Τεχνικού Ασφαλείας (ΤΑ) & Γιατρού Εργασίας (ΓΕ).
5. Θεώρηση βιβλίου υποδείξεων των ΤΑ & ΓΕ.

Από τον εργολάβο ολόκληρου του έργου:

6. Σύνταξη της Μελέτης Μέτρων Υγιεινής και Ασφάλειας (ΜΜΥΑ) και υποβολή σε 30 ημέρες από την υπογραφή της σύμβασης στους α) κύριο του έργου και β) Επιθεώρηση Εργασίας.
7. Σύνταξη του Σχεδίου Αντιμετώπισης Έκτακτης Ανάγκης.

Από τον υπεργολάβο τμήματος του έργου:

8. Σύνταξη του Σχεδίου Υγιεινής και Ασφάλειας (ΣΥΑ) και υποβολή στον εργολάβο ολόκληρου του έργου και εάν δεν υπάρχει στον κύριο του έργου. Κοινοποίηση στους ΤΑ & ΓΕ καθώς και στα μέλη της Επιτροπής Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΕΥΑΕ). (Μπίσκα & Καλλιανιώτης, 2009)

3.3 Έλεγχος καταλληλότητας προσωπικού

1. Επικεφαλής κάθε εργοταξίου υπόγειου έργου.
2. Επικεφαλής κάθε βάρδιας επιτόπου στο έργο.
3. Επικεφαλής εργοδηγός κάθε βάρδιας επιτόπου στο έργο.
4. Προσωπικό ασφαλείας σε κάθε βάρδια.
5. Έλεγχος λειτουργίας-συντήρησης συστημάτων σε κάθε βάρδια επιτόπου στο έργο.
6. Ειδικευμένο προσωπικό.
7. Εργαζόμενοι στο έργο. (Μπίσκα & Καλλιανιώτης, 2009)

3.3.1 Έλεγχος μέσω ατομικής προστασίας προσωπικού

Χορήγηση από τον εργοδότη και χρήση από τους εργαζόμενους των ΜΑΠ.

1. Κράνη κεφαλής.
2. Υποδήματα.
3. Στολή εργασίας και εξαρτήματα ανακλαστικά κοντά σε χώρους κυκλοφορίας οχημάτων ή όπου η ορατότητα είναι μειωμένη καθώς και αδιάβροχα καλύμματα όπου απαιτούνται. (Μπίσκα & Καλλιανιώτης, 2009)

3.3.2 Έλεγχος εγκαταστάσεων

Συστήματα τεχνητού αερισμού-αεραγωγοί

1. Επαρκής αερισμός στις θέσεις εργασίας (τουλάχιστον $5,66\text{m}^3/\text{λεπτό}$ και εργαζόμενο με αύξηση $2,0\text{m}^3/\text{λεπτό}$ και ίππο μηχανών εσωτερικής καύσης) και ελάχιστος αερισμός στο μέτωπο $200\text{λίτρα}/\text{sec}$ και m^2 της μεγαλύτερης διατομής, όταν γίνεται διάτρηση και χρήση εκρηκτικών.
2. Μηχανική υποστήριξη με εφεδρική πηγή ηλεκτρισμού.
3. Για την αποφυγή ανακυκλοφορίας του αέρα στην είσοδο σε ενδεχόμενη μόλυνση από το εξερχόμενο ρεύμα με σκόνες και αέρια, εγκατάσταση της εισόδου του αέρα στον ανεμιστήρα σε απόσταση από την είσοδο.
4. Διαχωρισμός του εισερχόμενου ρεύματος καθαρού αέρα από το εξερχόμενο ρεύμα στο κύκλωμα αερισμού.
5. Έλεγχος τουλάχιστον μία φορά το μήνα και παράλληλα συντήρηση των μονάδων αερισμού από αρμόδιο πρόσωπο. Καταγραφή στο βιβλίο συντήρησης και ελέγχων.
6. Επέκταση τμήματος αεραγωγού κοντά στο μέτωπο και σε τέτοια απόσταση, ώστε η μέση ταχύτητα του ρεύματος αέρα (V) σε κάθε θέση εργασίας να είναι: $0,1 \text{ m/sec} \leq V \leq 6 \text{ m/sec}$.
7. Αποφυγή ατελειών στον αεραγωγό και επισκευή αυτών άμεσα. Συντήρηση από αρμόδιο άτομο και καταγραφή στο αντίστοιχο βιβλίο συντήρησης.
8. Έλεγχος ποσότητας, ταχύτητας, περιεκτικότητας οξυγόνου (από 19,5% έως 23%) του εισερχόμενου ρεύματος αέρα, καθώς και των επιβλαβή αερίων (CH_4 , H_2S – CO , CO_2 , NO_2 , SO_2). Καταγραφή των ελέγχων στο ειδικό ημερολόγιο τουλάχιστον μία φορά το μήνα.

«Εάν μετρηθεί μεθάνιο ή άλλο εύφλεκτο αέριο $> 20\%$ του κατώτερου εκρηκτικού ορίου (LEL) στο χώρο εργασίας ή στην επιστροφή του αέρα εξαερισμού, ο χώρος πρέπει να εκκενωθεί αμέσως και να διακοπεί η παροχή ηλεκτρικού (εκτός από τα μηχανήματα αερισμού) μέχρι το ποσοστό να γίνει $< 10\%$. Εάν τα επίπεδα του υδρόθειου (H_2S) υπερβούν τα 5ppm , οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται 2 φορές σε κάθε βάρδια. Εάν υπερβούν τα 10ppm πρέπει να ειδοποιηθούν όλοι οι εργαζόμενοι και οι μετρήσεις πρέπει να είναι συνεχείς. Σε περίπτωση που υπερβούν τα 20ppm πρέπει να υπάρχει ειδοποίηση με ηχητικό σήμα και παράλληλα πρέπει να ληφθούν όλα τα

απαραίτητα μέτρα (χρήση αναπνευστικών συσκευών, εκκένωση χώρου κ.λπ.)». (Μπίσκα & Καλλιανιώτης, 2009)

3.3.3 Φωτισμός σε συνθήκες κυκλοφορίας και εργασίας

1. Ένταση φωτισμού σε όλα τα τμήματα του υπόγειου έργου μεγαλύτερη από 120 Lux.
2. Τοποθέτηση φωτιστικών σωμάτων προειδοποίησης και ειδικού φωτισμού ενίσχυσης (προβολείς) σε θέσεις, όπου η συνήθης παραγωγική διαδικασία έχει διακοπή (π.χ. βλάβη εξοπλισμού).
3. Εφεδρικός φωτισμός ασφαλείας με ιδιαίτερα κυκλώματα, αυτόνομη γεννήτρια ή άλλη πηγή ανεξάρτητη και άμεσης απόκρισης (1sec).
4. Ένταση φωτισμού ανάλογη της εργασίας και των μέσων (π.χ. ενίσχυση με προσθήκη προβολέων) σε ειδικές θέσεις εργασίας, εξόρυξης, διάτρησης, αφαίρεσης επικίνδυνων όγκων, υποστύλωσης, σκυροδέτησης.
5. Φωτιστικά σώματα στεγανού τύπου, με κατάλληλες διατάξεις προστασίας από εισροή νερού.
6. Καθημερινός έλεγχος, συντήρηση και καθαρισμός των φωτιστικών σωμάτων.
7. Διευθέτηση φωτιστικών σωμάτων, ώστε να εξασφαλίζεται ομοιόμορφα κατανεμημένος φωτισμός και να μην προκαλείται θάμβωση. (Μπίσκα & Καλλιανιώτης, 2009)

3.3.4 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και δίκτυα άλλων παροχών

1. Εγκατάσταση, λειτουργία, επισκευή ή τροποποίηση όλων των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων υπό τον έλεγχο διπλωματούχου ηλεκτρολόγου (ο οποίος πρέπει να είναι επιτόπου στο έργο και σε κάθε βάρδια).
2. Επαρκής ενιαία γείωση και επιπλέον ηλεκτρονόμος (ρελέ ασφαλείας).
3. Τήρηση των διατάξεων περί «βρεγμένων χώρων» του «Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» και των σχετικών τροποποιήσεων της ΔΕΗ.
4. Κατάλληλη επισήμανση ηλεκτρικών γραμμών και γραμμών μεταφοράς αέρα, νερού ή λαδιού υπό πίεση και ανάρτηση σε άγκιστρα στα τοιχώματα της

σήραγγας, ώστε να προστατεύονται από τυχαίες συγκρούσεις ή κάμψη ακόμα και εφελκυσμό, αλλά και από την πιθανή επίδραση του νερού στα δάπεδα. Συνιστάται η τοποθέτηση ηλεκτρικών γραμμών στην αντίθετη πλευρά της σήραγγας από αυτές των άλλων δικτύων.

5. Χρήση κατάλληλων συνδέσμων για τυχόν επεκτάσεις των δικτύων. (Μπίσκα & Καλλιανιώτης, 2009)

3.3.5 Εξοπλισμός έκτακτης ανάγκης

1. Τηλεφωνική ή ασύρματη σύνδεση μετώπου εργασίας ή κάθε άλλης θέσης εργασίας με τις εγκαταστάσεις του εργοταξίου και σύμφωνα με το σχέδιο αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.
2. Παροχή πληροφοριών επικοινωνίας και διαδικασιών διάσωσης.
3. Κατάλληλη επισήμανση της θέσης του εξοπλισμού.
4. Οργάνωση πρώτων βοηθειών.
5. Αντιμετώπιση πυρκαγιάς σύμφωνα με τον Ειδικό Κανονισμό Πυρασφάλειας σε συνεργασία με την Πυροσβεστική Υπηρεσία (Π.Υ) και εγκατάσταση των κατάλληλων πυροσβεστήρων.
6. Χορήγηση κατάλληλων συσκευών αυτοδιάσωσης (αναπνευστικές συσκευές) στο μέτωπο εξόρυξης.
7. Φύλαξη του ειδικού εξοπλισμού διάσωσης σε κατάλληλες θέσεις και κοντά στις θέσεις εργασίας.
8. Άμεση αναγγελία βάσει εγκεκριμένου σχεδίου από την Π.Υ και σήμανση συναγερμού σε περίπτωση πυρκαγιάς. (Μπίσκα & Καλλιανιώτης, 2009)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΚΤΑΚΤΗ ΑΝΑΓΚΗ



Η κατάσταση έκτακτης ανάγκης είναι ένα μη προγραμματισμένο γεγονός που μπορεί να προκαλέσει θανάτους ή σοβαρούς τραυματισμούς σε εργαζόμενους, πελάτες και γενικά στο κοινό. Με ένα άλλο μάτι, η κατάσταση έκτακτης ανάγκης είναι ένας σοβαρός λόγος που μπορεί να κλείσει μία επιχείρηση και είναι ικανή να προκαλέσει δυσλειτουργίες, φυσικές και περιβαλλοντικές καταστροφές, ή ακόμη και να απειλήσει τη διεθνή οικονομία.

Η κατάσταση έκτακτης ανάγκης δεν είναι το ίδιο με μια καταστροφή. Αυτοί οι δύο όροι, αν και συχνά χρησιμοποιούνται αδιακρίτως, έχουν μια αρκετά διαφορετική σημασία. Μια κατάσταση εκτάκτου ανάγκης μπορεί να οριστεί ως μια περίπτωση που θα έχει αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγή ενός οργανισμού, την ασφάλεια των εγκαταστάσεων, ή του προσωπικού. Αυτός είναι ένας ευρύς ορισμός που περιλαμβάνει πολλές περιπτώσεις.

Το σημαντικό είναι να μην παρατηρείται μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης ως μια καταστροφή. Μια καταστροφή περιγράφεται ως μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης που τελικά έχει πολύ μεγαλύτερο αντίκτυπο. Μια έκτακτη ανάγκη οδηγεί σε αρνητικό αντίκτυπο, ενώ οι επιπτώσεις μιας καταστροφής είναι τόσο αρνητικές όσο και σοβαρές (για τον άνθρωπο και τον εξοπλισμό). Με το να επικεντρωθούμε στις καταστροφές, αγνοούμε την πιο κοινή και συχνά πιο δαπανηρή περίπτωση της έκτακτης ανάγκης που επηρεάζει τους πάντες.

Είναι αξιοσημείωτο ότι όλες οι καταστροφές αρχίζουν ως καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, μέχρι να αποκαλυφθεί ότι «μετατρέπεται» και πρέπει να αντιμετωπιστεί ως μια καταστροφή.

Είναι γεγονός ότι οι καταστάσεις έκτακτης ανάγκης συμβαίνουν πολύ πιο συχνά απ'ότι οι καταστροφές. Επομένως, μια κατάσταση ανάγκης θα είναι πιο πιθανό να επηρεάσει τους εργαζομένους αλλά και την ίδια την επιχείρησή. Κατά το σχεδιασμό σχεδίων για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, θα πρέπει να τεθεί το ερώτημα "Ποιο είναι το χειρότερο που μπορεί να συμβεί;" Ο σχεδιασμός για την χειρότερη περίπτωση είναι απαραίτητος, ωστόσο θα πρέπει να αφιερωθεί ποιοτικός χρόνος διεκπεραιώνοντας μια πραγματική ανάλυση του κινδύνου, αναζητώντας "Ποια γεγονότα είναι πιο πιθανό να συμβούν".

Με το σωστό σχεδιασμό, μπορεί να μειωθεί σημαντικά το αντίκτυπο της καταστροφής ή καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης, στην επιχείρησή. Σε πολλές περιπτώσεις, με σωστό προγραμματισμό, είναι δυνατόν ακόμη και η αποφυγή εκδήλωσης κατάστασης έκτακτης ανάγκης εξ αρχής.

Συνήθως, οι καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης, μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες, φυσικά περιστατικά και μη φυσικά περιστατικά. Κατά την εξέταση των ενδεχόμενων καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, επιβάλλεται να σκεφτεί κανείς όλα τα γεγονότα που θα μπορούσαν να συμβούν.

Τύποι πιθανών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης:

Φυσικά περιστατικά

- Πλημμύρα
- Σεισμός
- Τυφώνας – Ανεμοστρόβιλος
- Χιονοστιβάδα
- Ξηρασία
- Μεγάλης έκτασης χιονόπτωση
- Φωτιά – Εκδήλωση πυρκαγιάς
- Κεραυνός
- Παγετός

Μη φυσικά περιστατικά (ανθρώπινο λάθος ή αστοχία υλικών)

- Φωτιά – Εκδήλωση πυρκαγιάς
- Έκρηξη
- Κατάρρευση κτηρίου ή μέρους αυτού
- Ηλεκτρικές βλάβες
- Διαρροή τοξικών χημικών ουσιών (στερεών – υγρών - αερίων)
- Υδραυλική Διαρροή
- Διαρροή υγραερίου – φυσικού αερίου
- Διακοπή αερισμού και κλιματισμού
- Διακοπή επικοινωνιών

- Τρομοκρατική επίθεση – έγκλημα εντός των εγκαταστάσεων - εμπρησμός
- Εργατικά ατυχήματα
- Κατάρρευση θέσεων αρχείων, δεδομένων και πληροφοριών
- Ιατρικό περιστατικό (ανάγκη άμεσης ιατρικής βοήθειας)
- Εγκλωβισμός (ανεξαρτήτου αιτίας)
- Διακοπή λειτουργίας μονάδας
- Βίαιη διατάραξη τάξης
- Βία στο χώρο εργασίας

Ενώ κάθε ένα από αυτά τα γεγονότα απαιτεί συγκεκριμένη προσέγγιση για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεών τους, σε κάθε περίπτωση πρέπει να αντιμετωπιστεί από την άποψη του τύπου των εργαζομένων, το είδος του κτιρίου και το είδος της επιχείρησης.

4.1 Προειδοποίηση Επικείμενης Καταστροφής

Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός για την αντιμετώπιση καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης και η έγκυρη και έγκαιρη προειδοποίηση, σε συνδυασμό με την ταχεία ανταπόκριση, έχει αποδειχθεί ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στη διάσωση ζωών και στη μείωση των απωλειών. Ειδικότερα, η ταχεία διάδοση των προειδοποιητικών πληροφοριών είναι απαραίτητη για να σωθούν ζωές. Ακόμη και όταν μια γρήγορη και ακριβής προειδοποίηση έχει ενεργοποιηθεί, τα άτομα που κινδυνεύουν είναι πιθανό να μην μπορούν να λάβουν το μήνυμα, και αυτό αποκαλύπτει μια κεντρική αδυναμία στο υφιστάμενο σύστημα προειδοποίησης.



4.2 Σχέδιο έκτακτης ανάγκης

4.2.1 Ρόλος

Το σχέδιο δράσης έκτακτης ανάγκης υπάρχει με σκοπό να σωθούν ζωές και να μειωθούν οι τραυματισμοί σε τέτοιες περιπτώσεις. Παρέχει τα μέσα και τις μεθόδους για να βοηθήσει στο σχεδιασμό, την επιβίωση, και την ανάκτηση των λειτουργιών από περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Επειδή η ανθρώπινη ζωή, η περιουσία, και η λειτουργία των επιχειρήσεων τίθενται σε κίνδυνο, το σχέδιο δράσης έκτακτης ανάγκης πρέπει να θεωρείται ένα σημαντικό μέρος του επιχειρηματικού σχεδίου κάθε εταιρείας ή οργανισμού. Πρέπει να υπερασπιστεί στα υψηλότερα επίπεδα της οργάνωσης. Θα πρέπει να εκπαιδεύονται οι εργαζόμενοι και να χρησιμεύσει ως βάση για την κατάρτιση των εργαζομένων. Επειδή οι άνθρωποι και οι διαδικασίες αλλάζουν, το σχέδιο δράσης έκτακτης ανάγκης πρέπει να επανεξετάζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και να ενημερώνεται όπως απαιτείται.

4.2.2 Τα βασικά στάδια Σχεδιασμού

Ο προγραμματισμός και η ετοιμότητα για μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης, είναι μια ευθύνη που ο καθένας αναλαμβάνει και πρέπει να μοιράζεται, είτε πρόκειται για καταστροφή από τρομοκρατία ή από ένα φυσικό φαινόμενο. Είναι ζωτικής σημασίας για την ασφάλεια και την υγεία του καθενός, από εταιρείες μέχρι ιδιώτες. Είναι ουσιαστικής σημασίας για την οικονομική σταθερότητα των επιχειρήσεων.

Όταν δημιουργείται ένα σχέδιο έκτακτης ανάγκης, η επιτυχία του αρχίζει με τη δυνατότητα να γίνει αντιληπτό το τελικό προϊόν. Πως θα είναι το σχέδιο; Τι θα καλύπτει; Ποιος θα το διευθύνει; Είναι κρίσιμο ότι ο κατασκευαστής του εν λόγω έργου έχει μια σαφή κατανόηση των θεμάτων αυτών πριν από την έναρξη. Σε κάποιο σημείο, ωστόσο, θα πρέπει να αλλάξει η εστίασή από το τελικό προϊόν, προς την έναρξη του έργου. Από πού να ξεκινήσω; Πώς μπορεί να πωλήσει αυτό με τη διαχείριση; Πού θα βρω τους πόρους;

Είτε σε επίπεδο κοινότητας, είτε μεμονωμένων εταιρειών, τα σχέδια επέμβασης και διαχείρισης έκτακτης ανάγκης, απαιτούν τον συντονισμό της ενός μεγάλου φάσματος πληροφοριών, υπηρεσιών και υλικών. Είναι σαφές ότι πολλές από τις πληροφορίες που απαιτούνται, τις υπηρεσίες και τα υλικά που χρειάζονται, κατά τη φάση της “αντίδρασης” σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, εξαρτώνται άμεσα από τον τόπο και τις συνθήκες που επικρατούν. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες πτυχές του σχεδιασμού και της διαχείρισης της δράσης έκτακτης ανάγκης, που είναι αντικειμενικά κατάλληλες σε όλες τις προσπάθειες για αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, μπορούν συνεπώς να ονομαστούν “διεθνή στοιχεία του ολιστικού σχεδιασμού” και περιλαμβάνουν τα εξής:

- Πεδίο εφαρμογής - Σκοπός του Σχεδιασμού Έκτακτης Ανάγκης: Είναι σημαντικό ο σχεδιασμός να περιλαμβάνει 4 βασικά στάδια, (α) την πρόληψη της έκτακτης ανάγκης, (β) την προετοιμασία για την εμφάνιση μιας κατάστασης έκτακτης ανάγκης, (γ) την αντίδραση και την αντιμετώπιση της κατάστασης έκτακτης ανάγκης, και (δ) την ανάκτηση και την επαναλειτουργία της επιχείρησης.
- Αξιολόγηση του Κινδύνου και του Ρίσκου: Αξιολόγηση κινδύνου είναι ο προσδιορισμός των δυνητικών βλαβών και ζημιών. Αξιολόγηση του ρίσκου συνεπάγεται τον προσδιορισμό της πιθανότητας βλάβης και ζημίας σε

συγκεκριμένα άτομα και ομάδες. Η αξιολόγηση κινδύνου είναι ένα απαραίτητο πρώτο βήμα προς την ρεαλιστική εκτίμηση του ρίσκου, αλλά η εκτίμηση του ρίσκου εξαρτάται και από την ανάλυση των πιθανών εκθέσεων καθορισμένων προσώπων και ομάδων σε μεμονωμένους κινδύνους.

- Επί Τόπου και Εκτός Τόπου Διαχείριση: Ως τόπος μιας έκτακτης ανάγκης, θεωρείται η θέση της πραγματικής προσπάθειας αντίδρασης, αλλά οι προσπάθειες αυτές ενεργοποιούν πολλές δραστηριότητες που επηρεάζουν άλλες τοποθεσίες (εκτός τόπου). Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι εκτός τόπου επιλοκές, μια απομακρυσμένης έκτακτης ανάγκης, μπορεί να είναι πιο καταστροφικές από τις επί τόπου συνέπειες. Αυτό ισχύει ιδίως όταν εμπλέκεται μια τρομοκρατική ενέργεια, και ο στόχος της είναι να δημιουργήσει μια σειρά από αλληλένδετα, αλλά ατομικά ξεχωριστά επεισόδια.
- Εξουσία και Ευθύνη: Είτε πρόκειται για την πρόληψη, την προετοιμασία, ή την αντιμετώπιση, ο σχεδιασμός δράσης έκτακτης ανάγκης πρέπει να βασίζεται σε απολύτως σαφείς κατευθυντήριες γραμμές εξουσίας και ευθύνης. Κατά τη φάση της αντιμετώπισης, συνήθως αναφέρεται ως “Έντολή Περιστατικού”.
- Επικοινωνίες και Μεταχείριση Πληροφοριών: Οι επικοινωνίες και η μεταχείριση των πληροφοριών αποτελούν τις βασικές δραστηριότητες σε ολόκληρες τις φάσεις της πρόληψης, της προετοιμασίας, και της αντιμετώπισης στη διαχείριση σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης.
- Εφόδια και Υποστήριξη: Εφόδια είναι ο εξοπλισμός, οι προμήθειες και τα υλικά που είναι άμεσα διαθέσιμα για την πρόληψη ή τον έλεγχο μιας έκτακτης ανάγκης. Υποστήριξη από εξωτερικές πηγές, συμπεριλαμβανομένων κυβερνητικών οργανισμών και ιδιωτών, πρέπει επίσης να προβλέπεται σε κάθε ολοκληρωμένο πρόγραμμα διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.
- Ιατρική Περίθαλψη και Επιτήρηση: Η ιατρική περίθαλψη και η επιτήρηση συμπεριλαμβάνονται σε όλων των ειδών τις πρώτες βοήθειες αλλά και στη συνεχή ιατρική περίθαλψη των έντονα επηρεασμένων θυμάτων, καθώς η μακροπρόθεσμη παρακολούθηση των εξετάσεων για την παρακολούθηση της πιθανής εμφάνισης χρόνιων επιπτώσεων στην υγεία.
- Αποκατάσταση και Ανασκόπηση: Τόσο κατά τη διάρκεια όσο και μετά από ένα περιστατικό έκτακτης ανάγκης, πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα διορθωτικά μέτρα για την προστασία από περαιτέρω βλάβες ή ζημιά, που οφείλονται σε

δευτερογενείς επιδράσεις της έκτακτης ανάγκης (π.χ. δομική βλάβη, απορροή επικίνδυνων υλικών, επικίνδυνα υπολείμματα). Επίσης, οι διορθωτικές δράσεις (δράσεις αποκατάστασης), περιλαμβάνουν και τις διαδικασίες που χρειάζονται για την αντικατάσταση προμηθειών και υλικών που εξαντλήθηκαν στις αρχικές προσπάθειες αντίδρασης. Πρώτη προτεραιότητα στις προσπάθειες αποκατάστασης θα πρέπει να δοθεί στη συνολική εξέταση και αξιολόγηση του περιστατικού έκτακτης ανάγκης.

Κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία απαιτεί διεξοδική εξέταση των διαφόρων τύπων πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών και των δεδομένων που σχετίζονται με τις διαδικασίες, τις λειτουργίες, τον εξοπλισμό και των υλικών.

4.2.3 Σκοπός του Σχεδιασμού Έκτακτης Ανάγκης

Για να ξεκινήσει μια εργασία και να έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα, θα πρέπει πριν την έναρξη της να γνωρίζουμε που θέλουμε να καταλήξουμε. Το ίδιο ισχύει και κατά τη δημιουργία ενός σχεδίου ασφαλείας-έκτακτης ανάγκης. Για να το πετύχουμε αυτό θα πρέπει να απαντηθούν μερικές απλές, αλλά βασικές και ερωτήσεις:

Τι επιθυμώ να κάνει αυτό το σχέδιο;

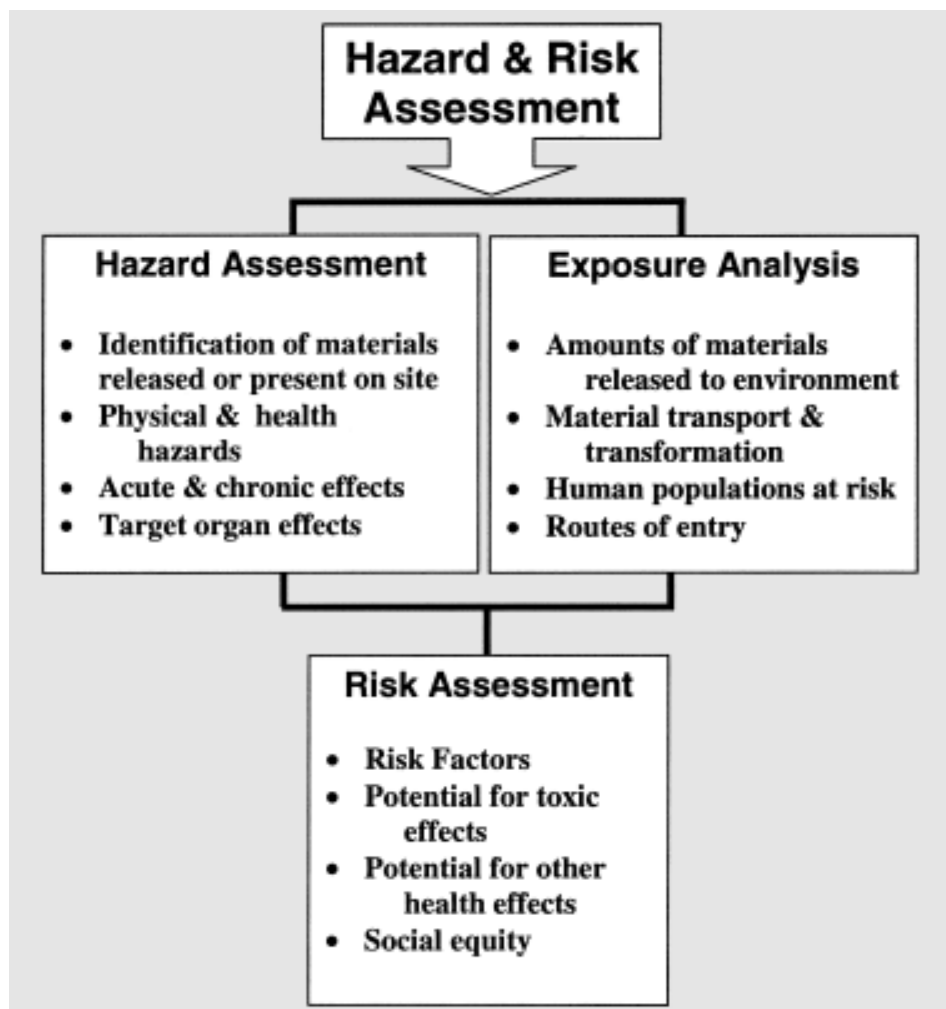
Γιατί χρειαζόμαστε ένα τέτοιο σχέδιο;

Ποιος θα έχει σε αυτό το σχέδιο δικαιοδοσία;

Ποια γεγονότα παρουσιάζουν τα μεγαλύτερα προβλήματα ευθύνης; Οι ερωτήσεις αυτές αποτελούν τη βάση για το έργο σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης σας. Εντοπίζουν τόσο αντικειμενικά (συγκεκριμένο γεγονός σε σχέση με όλες τις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης) όσο και σε πεδίο εφαρμογής (τμηματικό σχέδιο εναντίον εταιρικού σχεδίου). Μέχρι να τεθούν και να απαντηθούν αυτά τα καίρια ερωτήματα, δεν μπορούμε να προχωρήσουμε στο επόμενο βήμα.

4.2.4 Αξιολόγηση του Κινδύνου και της Επικινδυνότητας

Ο όρος κίνδυνος χρησιμοποιείται μερικές φορές την πηγή πιθανής βλάβης ή σωματικής ζημιάς, και μερικές φορές για να καθορίσει την ίδια τη πιθανή βλάβη ή ζημιά (σχήμα 4.2.4.1).



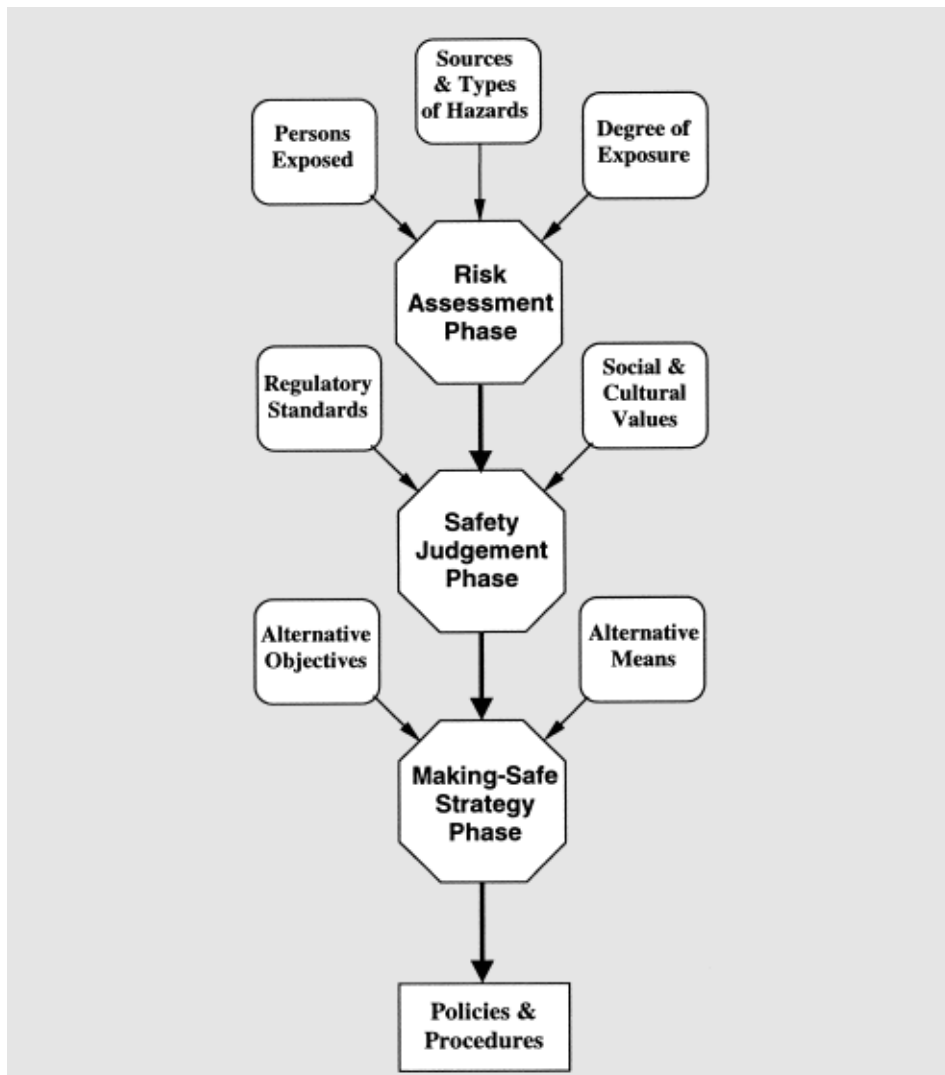
Σχήμα 4.2.4.1: Στοιχεία Εκτίμησης Κινδύνου - Ρίσκου

Έτσι, για παράδειγμα, ένα σιλό που περιέχει κομμάτια ή κόκκους από πλαστικό ή από άλλα υλικά μπορεί να χαρακτηριστεί ότι ως κίνδυνος, διότι αν εισέλθει στο σιλό ο εργαζόμενος μπορεί να τα εισπνεύσει και στη συνέχεια να πάθει ασφυξία, ως κίνδυνος μπορεί επίσης να οριστεί και η ίδια η εισπνοή ή η ασφυξία. Αυτή η διπλή

έννοια της λέξης κινδύνου (δηλαδή, το σιλό το ίδιο ή οι κίνδυνοι που υπάρχουν μέσα σε αυτό), συχνά οδηγεί σε σύγχυση αιτίας και αποτελέσματος. Ωστόσο η χρήση της λέξης κίνδυνος δηλώνει πάντα πιθανότητα ή δυνατότητα. Αυτό είναι που διαφοροποιεί τον κίνδυνο από το ρίσκο. Δεδομένου ότι κίνδυνος είναι η πιθανή (ή δυνητική) βλάβη ή ζημία, το ρίσκο είναι η πιθανότητα ότι ένα πρόσωπο ή μια ομάδα θα αντιμετωπίσει τον συγκεκριμένο κίνδυνο. Εφόσον υπάρχει πιθανότητα μεμονωμένα άτομα ή ομάδες να αντιμετωπίσουν βλάβη ή τραυματισμό από ένα συγκεκριμένο κίνδυνο, το ρίσκο εξαρτάται από την έκθεση των εν λόγω ατόμων ή ομάδων στον συγκεκριμένο κίνδυνο. Ο σχεδιασμός δράσης έκτακτης ανάγκης και αντιμετώπισης, αρχίζει με μια συνολική απογραφή των κινδύνων και των διαδικασιών στην ανάλυση της έκθεσης και καταλήγει στην εκτίμηση του ρίσκου.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.2.4.2, η εκτίμηση των κινδύνων, της έκθεσης, και του ρίσκου, μπορεί να θεωρηθεί η πρώτη από τις τρεις φάσεις της διαδικασίας λήψης αποφάσεων που απαιτούνται για τη δημιουργία αποτελεσματικών διαδικασιών αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, που αποτελούν τη βάση του σχεδιασμού δράσης έκτακτης ανάγκης. Η προσέγγιση που απεικονίζεται στο Σχήμα 4.2.4.2 έχει ιστορικά αναπτυχθεί από το προσωπικό δημόσιας υγείας που ασχολείται με την ανάπτυξη ασφαλούς ύδρευσης (στην Αμερική), αλλά η παρουσίασή της στις τρεις φάσεις της διαδικασίας λήψης αποφάσεων βρίσκονται στο επίκεντρο κάθε σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης:

- Εκτίμηση Ρίσκου: Προσδιορισμός των πιθανών πηγών ή αιτιών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και τα είδη των βαθμών κινδύνου που πρέπει να βιώσει από εξαιτίας των εργασιών, το ευρύ κοινό, και το προσωπικό αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης
- Εκτίμηση Ασφάλειας: Δημιουργία επίπεδου προστασίας που πρέπει να παρέχεται σε άτομα που διατρέχουν κίνδυνο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης
- Πραγματοποίηση Ασφαλών Συνθηκών: Διατύπωση συγκεκριμένων διαδικασιών για την επίτευξη των απαιτούμενων (από το προηγούμενο στάδιο) επιπέδων προστασίας



Σχήμα 4.2.4.2 Φάσεις των Αποφάσεων στο Σχεδιασμό Αντιμετώπισης Έκτακτης Ανάγκης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΣΧΕΔΙΟ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ



5.1 Τι είναι το σχέδιο εκκένωσης

Το σχέδιο εκκένωσης είναι το ένα από τα πολλά τμήματα της μελέτης διαχείρισης κινδύνου (**risk assessment** study). Τα άλλα τμήματα είναι : προληπτικά μέτρα, κατασταλτικά μέτρα, διοίκηση σε περίπτωση εκτάκτων αναγκών, εφεδρικό πλάνο (contingency plan) το γνωστό plan-B, κτλ.

Το σχέδιο εκκένωσης θα πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες όπως ποιός ή ποιοί θα γνωρίζουν ανά πάσα στιγμή ποιός είναι ο αριθμός των ανθρώπων (είτε εργατών, είτε επιστημόνων) που βρίσκονται εντός της ελεγχόμενης περιοχής, ποιός θα αποφασίζει εάν υπάρχει όντως κατάσταση εκτάκτου κινδύνου, ποιός ενημερώνει και με ποιόν τρόπο για την εκκένωση, πώς επαληθεύεται ότι δεν έχει μείνει κάποιος πίσω (π.χ. σε μία τουαλέτα ακούγοντας με ακουστικά το mp3 player) δηλαδή ποιός κάνει την επιβεβαίωση της εκκένωσης, πού πρέπει να κατευθυνθεί το "άμαχο" προσωπικό, πώς πρέπει να ενεργήσει το προσωπικό εκτάκτου ανάγκης, πώς θα γίνει η καταμέτρηση των ανθρώπων και ποιός θα ενημερωθεί εάν λείπει κάποιος και τι προβλέπεται στην περίπτωση αυτή. Πώς και πότε θα διεξάγονται εκπαιδεύσεις (ασκήσεις) εκκένωσης; Πώς και πότε θα αναθεωρείται το σχέδιο εκκένωσης;

5.2 Αναγκαιότητα εκπόνησης σχεδίων εκκένωσης

Στην ελληνική νομοθεσία δεν υπάρχει υποχρέωση υποβολής τέτοιων σχεδίων για καμία κατηγορία χώρου. Αυτό υποκαθίσταται από μία μελέτη παθητικής πυροπροστασίας βάση του Π.Δ. 71/1988 μαζί με τις τροποποιήσεις του, η οποία υποβάλλεται και ελέγχεται από την πυροσβεστική υπηρεσία και αποτελεί τις υποχρεωτικές προϋποθέσεις για κάθε κτίριο που πρέπει να προβλεφθούν για την εξασφάλιση ενός επιπέδου ασφαλείας. Η μόνη αναφορά σε υπόγειους χώρους είναι στα υπόγεια που χρησιμοποιούνται για στάθμευση αυτοκινήτων μέχρι τρία υπόγεια ,που αντιμετωπίζεται και αυτή η περίπτωση σαν κτίριο με αυξημένες απαιτήσεις και ιδιαίτερη επικινδυνότητα.. Εδώ πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ο ιδιαίτερος χαρακτήρας ενός υπόγειου χώρου ,όχι με την έννοια ενός υπόγειου parking, στο οποίο άλλωστε ο περισσότερος κόσμος είναι εξοικειωμένος από την καθημερινότητά του, αλλά με την

μορφή μίας εκμετάλλευσης σε λειτουργία σε βάθος άνω των 15 μέτρων. Εκεί δεν υπάρχουν ανοίγματα για φυσικό φως , ούτε φεγγίτες , ούτε και φωταγωγοί ,ο φωτισμός και αερισμός είναι τεχνητός και η αίσθηση του προσανατολισμού από μικρή έως καθόλου. Για τους ανθρώπους λοιπόν που θα επισκέπτονται ένα τέτοιο χώρο ή θα δουλεύουν εκεί , θα πρέπει σε περίπτωση ανάγκης για διάφορες αιτίες που θα χρειαστεί να τον εγκαταλείψουν, να είναι μελετημένο από πριν ένα συγκεκριμένο σχέδιο για το πώς θα γίνει κάτι τέτοιο. Δεν γίνεται να αφεθεί μία εκκένωση ατόμων από υπόγειο χώρο σε μία απλή ύπαρξη απαραίτητου κλιμακοστασίου με προεξόφληση ότι όλα θα πάνε καλά , γιατί ο υπόγειος χώρος έχει όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά ώστε να μας προδιαθέτει ότι κάτι δεν θα πάει καλά. Έτσι λοιπόν συγκαταλέγουμε τον υπόγειο χώρο σε αυτήν την κατηγορία όπου θα πρέπει να εκπονείται σχέδιο εκκένωσης ανεξαρτήτως απαλλαγής από τέτοια υποχρέωση.

5.3 Εκτίμηση χρόνων εκκένωσης

Το πιο σημαντικό στάδιο για την ολοκλήρωση του σχεδίου εκκένωσης είναι ο προσδιορισμός του διατιθέμενου χρόνου εκκένωσης και του απαιτούμενου χρόνου εκκένωσης.

5.3.1 Ο διατιθέμενος χρόνος t_s

Ο διατιθέμενος χρόνος είναι από τη στιγμή έναρξης του συμβάντος έκτακτης ανάγκης, μέχρι τη στιγμή που οι συνθήκες στο χώρο θα είναι ανυπόφορες για τους ανθρώπους που βρίσκονται στο χώρο. Ανάλογα με την αιτία εκκένωσης μπορεί να ληφθεί διαφορετικός χρόνος. Για τον υπολογισμό του χρόνου αυτού πρέπει να μελετηθούν οι ιδιαίτερες συνθήκες του εκάστοτε χώρου και να αξιολογηθούν μαζί με την υπάρχουσα εμπειρία και τους κανονισμούς. Οι συνθήκες αυτές είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός υπογείου χώρου , και παρουσιάζονται στον πίνακα 5.3.1.1:

Χαρακτηριστικά υπογείων έργων	Χαρακτηριστικά στα υπόλοιπα κτίρια
Ανοδική πορεία στα κλιμακοστάσια	Καθοδική πορεία σε κλιμακοστάσια
Ο καπνός κινείται προς τις εξόδους διαφυγής	Ο καπνός κινείται στο πλησιέστερο άνοιγμα, παράθυρο κτλ.
Ταχύτερη αύξηση θερμοκρασίας για την ίδια καύσιμη ύλη	Μικρότερη αύξηση της θερμοκρασίας
Οι επιβάτες έχουν μικρή αίσθηση προσανατολισμού	Υπάρχει ευκολότερος προσανατολισμός και πιθανόν φυσικός φωτισμός
Οι επιβάτες έχουν την τάση να βγουν από την είσοδο - έξοδο που μπήκαν	Οι επιβάτες τείνουν να ακολουθούν τις πινακίδες και τη σήμανση
Αργεί να ξεκινήσει η εκκένωση	Η εκκένωση έχει μικρότερη καθυστέρηση έναρξης
Μεγαλύτερη κόπωση των εκκενωθέντων λόγω ανόδου σε ράμπες και σκάλες	Λιγότερη κόπωση των επιβατών

Πίνακας 5.3.1.1: Σύγκριση χαρακτηριστικών που αξιολογούνται (Κυρίτσης, 2010)

Για έναν υπόγειο έργο, οι διατιθέμενοι χρόνοι εκκένωσης παραθέτονται στον πίνακα 5.3.1.2:

Είδος ατυχήματος	Διατιθέμενος χρόνος σε λεπτά (t_d)	
	Φωτιά	Χωρίς ιδιαίτερη πρόληψη
με επιπλέον σύστημα αερισμού ανάγκης		30
με εσωτερικούς διαχωρισμούς		45
Διαρροή τοξικών ουσιών	Ύπαρξη μόνο ανιχνευτών	15
	επιπλέον με σύστημα αερισμού ανάγκης	30
Πλημμύρα - εισροή υδάτων	45	
Γενική απειλή (π.χ. βόμβα)	15 – 30	
Σεισμός	30	

Πίνακας 5.3.1.2: Διατιθέμενος χρόνος ανά περίπτωση ατυχήματος (Κυρίτσης, 2010)

5.3.2 Υπολογισμός του απαιτούμενου χρόνου εκκένωσης t_{ap}

Ο απαιτούμενος χρόνος είναι ο χρόνος από τη στιγμή του ατυχήματος, μέχρι τη στιγμή που και ο τελευταίος άνθρωπος των εγκαταστάσεων φτάσει σε ασφαλές μέρος (τοποθεσία αναφοράς).

Ο χρόνος t_{ap} διακρίνεται σε τέσσερις ξεχωριστούς χρόνους, οι οποίοι με της σειρά τους εξαρτώνται από τα φυσικά χαρακτηριστικά των επιβατών και της συμπεριφοράς τους στους υπόγειους χώρους, σε συνάρτηση με τις διατιθέμενες διατάξεις ασφαλείας.

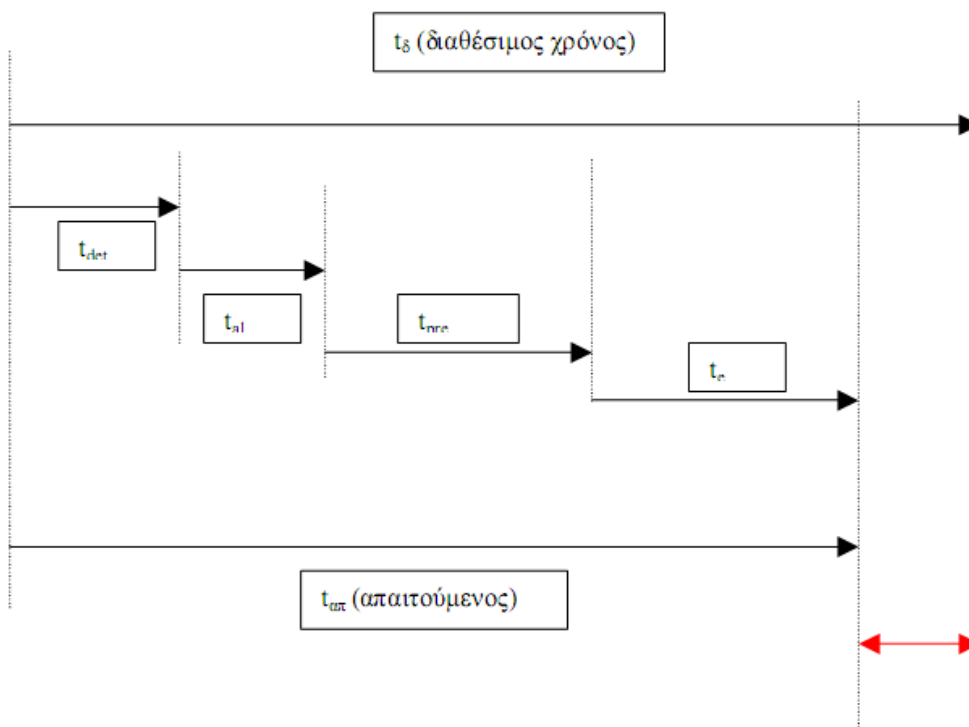
Οι χρόνοι που αποτελούν αθροιστικά τον απαιτούμενο χρόνο εκκένωσης είναι:

- ο χρόνος εντοπισμού t_{det} , που είναι ο χρόνος από τη στιγμή εκδήλωσης του συμβάντος μέχρι τη στιγμή που γίνεται αντιληπτό από τους εργαζομένους ή κάποιον αισθητήρα.
- ο χρόνος συναγερμού t_{al} , που είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από τον εντοπισμό μέχρι τη σήμανση του συναγερμού για εκκένωση. Πολλοί ερευνητές και εμπειρικά μοντέλα, ενσωματώνουν τον χρόνο συναγερμού στον χρόνο εντοπισμού, όμως στην περίπτωση υπογείου χώρου ο χρόνος αυτός είναι διαφορετικός, διότι εμπλέκεται και το στάδιο της απόφασης για εκκένωση μέχρι την ενεργοποίηση του συναγερμού και την ειδοποίηση του πληθυσμού.
- ο χρόνος πριν την μετακίνηση των επιβατών (pre-movement time) t_{pre} , ο οποίος αποτελείται από δύο συνιστώσες, το χρόνο αναγνώρισης του σήματος της εκκένωσης και τον χρόνο ανταπόκρισης. Ο χρόνος t_{pre} , αναφέρεται μέχρι τη στιγμή που ξεκινάει ο πρώτος άνθρωπος να κινείται προς κάποια έξοδο κινδύνου.
- ο χρόνος κίνησης των επιβατών προς την τελική έξοδο για την επίτευξη της εκκένωσης t_e , ο οποίος υπολογίζει το χρόνο που χρειάζεται μέχρι και ο τελευταίος επιβάτης να εξέλθει από την τελική έξοδο προς ασφαλές μέρος.

Κάθε χρόνος επηρεάζεται από συγκεκριμένες παραμέτρους οι οποίες παρουσιάζονται στον πίνακα 5.3.2.1:

Κατηγορία Χρόνου	Παράγοντας Επιρροής
$t_{det} + t_a$	Ανιχνευτές, αισθητήρες, πυκνότητα ενοίκων, θερμοκρασία ενεργοποίησης, χώρος επιρροής αισθητήρων - κάλυψη, είδος δραστηριότητας ενοίκων υπογείου, χαρακτηριστικά φωτιάς
t_{pre}	Εκπαίδευση ενοίκων, σύστημα συναγερμού, βαθμός εξοικείωσης
t_e	Θέση φωτιάς, αριθμός εξόδων, μήκη διαδρόμων, πληθυσμός, πλάτη εξόδων, συμπεριφορά ενοίκων ταχύτητα ενοίκων, διατάξεις διάσωσης, βάθος υπερκειμένου υπογείου χώρου

Πίνακας 5.3.2.1: Παράγοντες που επηρεάζουν τους συντελεστές του απαιτούμενου χρόνου εκκένωσης (Κυρίτσης, 2010)



Σχήμα 5.3.2.1: Οι χρόνοι εκκένωσης (Πηγή: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering)

Στο σχήμα 5.3.2.1 με κόκκινο χρώμα συμβολίζεται το περιθώριο ασφαλείας, δηλαδή ο χρόνος που απομένει όταν ολοκληρωθεί η εκκένωση μέχρι οι συνθήκες στις εγκαταστάσεις να είναι ανυπόφορες (t_{safety}).

5.4 Διάκριση των χρόνων εκκένωσης

5.4.1 Χρόνος εντοπισμού t_{det}

Σε ένα αυτόματο σύστημα ο χρόνος εντοπισμού μιας φωτιάς ή μιας διαρροής εξαρτάται από την ευαισθησία του συστήματος. Όποτε αυτός ο χρόνος μπορεί να προκύψει από τις προδιαγραφές του συστήματος χωρίς περαιτέρω μελέτη.

Για υπόγειους χώρους που έχουν κατασκευαστεί με τη μέθοδο θαλάμων και στύλων, υπάρχουν περιοχές μειωμένης αντίληψης και ο χρόνος εντοπισμού κάποιας βλάβης από τον άνθρωπο αυξάνεται. Γενικά ο χρόνος εντοπισμού σε υπόγειο χώρο παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα. πίνακας 4:

Κατηγορία συστήματος	Χρόνος εντοπισμού (min)
Αυτόματο σύστημα ανίχνευσης	1
Απουσία αυτόματου συστήματος ανίχνευσης	2

Πίνακας 5.4.1.1: Χρόνοι t_{det} ανά κατηγορία συστήματος ανίχνευσης (Κυρίτσης, 2010)

5.4.2 Χρόνος συναγερμού t_{al}

Ο χρόνος συναγερμού εξαρτάται αφενός από το σχεδιασμό του σχεδίου εκκένωσης, δηλαδή την απόφαση για εκκένωση του χώρου, και τον τρόπο που προβλέπει την εκπομπή του σήματος εκκένωσης, και αφετέρου από το σχεδιασμό αντίδρασης του συστήματος ανίχνευσης. Έτσι διακρίνουμε το σύστημα που οι αισθητήρες είναι ρυθμισμένοι να εντοπίζουν θερμότητα, τοξικές ουσίες, καπνό και μεταφέρουν τα δεδομένα σε κεντρικό υπολογιστή, όπου λαμβάνεται η απόφαση εκκένωσης βάση λογισμικού (Κατηγορία 1). Η Κατηγορία 2 δέχεται την ύπαρξη συστήματος ανίχνευσης αλλά ο γενικός συναγερμός και η ειδοποίηση για εκκένωση δεν ακολουθεί άμεσα, καθώς μια ειδοποίηση κατευθύνεται πρώτα σε ένα κέντρο ελέγχου και ανάλογα με τη στρατηγική του σχεδίου εκκένωσης για κάθε περίπτωση, γίνεται αξιολόγηση και δίνεται ή όχι το σήμα γενικού συναγερμού εκκένωσης. Τέλος, στην Κατηγορία 3, το σύστημα συναγερμού δίνεται χειροκίνητα από τοπικό χειριστήριο κοντά στο συμβάν, από κάποιον άνθρωπο στο χώρο που το αντιλαμβάνεται.

Κατηγορία συστήματος συναγερμού	Χρόνος συναγερμού (min)
Κατηγορία 1	1
Κατηγορία 2	2
Κατηγορία 3	Πλειοψηφία μόνιμων επιβατών: 5
	Πλειοψηφία επισκεπτών: 6

Πίνακας 5.4.2.1: Χρόνοι t_{al} ανά κατηγορία συστήματος συναγερμού (Κυρίτσης, 2010)

Έχει αναφερθεί ότι υπάρχουν οι συνιστώσες αναγνώρισης και ανταπόκρισης. Κατά την διάρκεια αναγνώρισης του συναγερμού οι ένοικοι συνεχίζουν τις δραστηριότητές τους με τις οποίες απασχολούνταν πριν την σήμανση συναγερμού. Υπάρχουν συγκεκριμένες δράσεις που μειώνουν τον χρόνο αναγνώρισης μέχρι ελαχιστοποίησης και είναι:

- το εγκατεστημένο σύστημα, το οποίο πρέπει να προσφέρει συγκεκριμένες οδηγίες ανάλογα με τον τύπο συναγερμού
- η σήμανση του συναγερμού, που πρέπει να ακολουθείται από φωνητικές οδηγίες για να αποσπάσουν την προσοχή των ενοίκων
- μαγνητοφωνημένα μηνύματα, τα οποία χρησιμοποιούνται ανάλογα με τον τύπο του συναγερμού
- σε ειδικούς χώρους που είναι οι υπόγειοι είναι δυνατή η σήμανση συναγερμού και η ειδοποίηση εκείνων των ενοίκων που είναι επιφορτισμένοι με την εκκένωση ώστε αυτοί να αναλάβουν δράση.

Κατά τη διάρκεια του χρόνου ανταπόκρισης οι ένοικοι αντιδρούν αλλά δεν έχουν ξεκινήσει για την εκκένωση. Υπάρχουν παραδείγματα συμπεριφορών των ενοίκων που κάνουν συγκεκριμένες πράξεις κατά την διάρκεια της συγκεκριμένης φάσης και είναι :

- διερεύνηση συμπεριφοράς, συμπεριλαμβάνοντας προσδιορισμό προέλευσης συναγερμού, αξιοπιστία και επίπεδο σημαντικότητας.
- σταμάτημα μηχανημάτων / οχημάτων φόρτωσης
- συγκέντρωση σε ομάδες
- αντίδραση και καταπολέμηση φωτιάς (κάποιοι από τους ανθρώπους)
- προσπάθεια να προσδιοριστεί ο κατάλληλος δρόμος διαφυγής
- ενημέρωση και ειδοποίηση άλλων

5.4.3 Χρόνος πριν τη μετακίνηση t_{pre}

Ο χρόνος πριν την μετακίνηση t_{pre} είναι και αυτός που τυγχάνει σημαντικής διαφοροποίησης ανάλογα με την σύνθεση του πληθυσμού του υπογείου έργου. Έτσι εκτός από τον αριθμό των ανθρώπων που παίζει ρόλο για την αντίδρασή τους, σημαντικό είναι το φύλο και η ηλικία. Από έρευνες που έχουν γίνει καταδεικνύεται ότι οι γυναίκες λαμβάνουν προστατευτικά μέτρα ξεκινώντας παράλληλα γρηγορότερα την εκκένωση, ενώ οι άντρες τείνουν να καθυστερούν προσπαθώντας να αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο (π.χ. σε περίπτωση φωτιάς). Η ηλικία είναι άλλος παράγοντας, όπως το προχωρημένο της ηλικίας που δυσκολεύει την αναγνώριση του συναγερμού ή οι πολύ νεότεροι οι οποίοι όταν όμως αποφασίσουν να μετακινηθούν το κάνουν γρηγορότερα και εντονότερα.

Οι παράγοντες έχουν διερευνηθεί και έχει ανοίξει ένα πεδίο συγγραφής πολλών εργασιών. Συνοπτικά, μπορούν να συγκεντρωθούν οι παρακάτω παράγοντες:

- δραστηριότητες αποθήκευσης ή μετακίνησης οχήματος που πρέπει να σταματήσουν πριν την εκκένωση
- μικρή πιθανότητα ύπαρξης ανθρώπων με κινητικά ή πνευματικά προβλήματα
- όλοι θα βρίσκονται σε εγρήγορση καθώς είναι χώρος εργασίας (π.χ. δεν μπορούν να κοιμούνται)
- θα υπάρχουν συγκεκριμένοι ρόλοι και υπευθυνότητες, κάτι που βοηθάει στην καλή ανταπόκριση σε συναγερμούς
- μικρή συχνότητα λανθασμένων συναγερμών
- εξοικείωση – εκπαίδευση

Συγκεντρώνοντας στοιχεία βιβλιογραφίας, δημιουργούνται τρεις κατηγορίες ανάλογα με το σύστημα συναγερμού και για να μη γίνει σύγχυση με το χρόνο t_{a1} όπου η κατηγοριοποίηση αφορούσε τη λήψη απόφασης για εκκένωση, εδώ ονομάζονται A1, A2 και A3. Αναλυτικά είναι οι εξής:

- Κατηγορία A1: παρέχονται σε πραγματικό χρόνο οδηγίες, χρησιμοποιώντας φωνητικά μηνύματα από το κέντρο ελέγχου ή μαγνητοφωνημένες οδηγίες σε

συνδυασμό με μέλη του προσωπικού με διακριτικά που κατευθύνουν τον κόσμο.

- Κατηγορία A2: μόνο μαγνητοφωνημένα μηνύματα
- Κατηγορία A3: σύστημα συναγερμού και σειρήνες με προσωπικό χωρίς σχετική εκπαίδευση.

Έτσι, οι χρόνοι δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Τύπος Χρήσης Χώρου	Κατηγορία A1 (min)	Κατηγορία A2 (min)	Κατηγορία A3 (min)
Γραφεία σε Υπόγειο	1	3	4-5
Χώρος Αποθήκευσης σε Υπόγειο	2	3	5-6
Χώρος Κοινού Επισκεπτών (Αραιά)	1	3	5
Χώρος Κοινού Επισκεπτών (Πυκνά)	1	3	4-5

Πίνακας 5.4.3.1.: Χρόνοι t_{pre} ανά κατηγορία συστήματος συναγερμού (Πηγή: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering)

5.4.4 Χρόνος κίνησης για την εκκένωση t_e

Ουσιαστικά είναι ο πραγματικός χρόνος κίνησης των επιβατών για εκκένωση προς μια ασφαλή τοποθεσία. Ο χρόνος αυτός επηρεάζεται αφενός από τον τύπο και την ποσότητα του πληθυσμού (των επιβατών) που βρίσκονται στο χώρο, και

αφετέρου από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χώρου (πλάτος οδούσεων διαφυγής, μήκος διαδρομής, πλάτος εξόδων, είδος σκάλας, ράμπων κ.α.).

Επίσης, από υπάρχουσες έρευνες προκύπτει ότι ο χρόνος t_e εξαρτάται από τρεις παράγοντες :

1. Χρόνος κίνησης σαν τον μέσο χρόνο διάνυσης της όδευσης διαφυγής
2. Χρόνος δαπανούμενος σε ουρά
3. Χρόνος για κίνηση της ροής διαμέσου εξόδων

Για να προσδιοριστούν οι τρεις αυτοί παράγοντες, λαμβάνονται υπ' όψη τρία στοιχεία τα οποία είναι, η ταχύτητα βαδίσματος, η ειδική ροή ανθρώπων και η παροχή ανθρώπων κατά την διέλευση από την έξοδο κινδύνου.

Για να ολοκληρωθεί μια ανάλυση προσδιορισμού χρόνου εκκένωσης, χρειάζεται να γίνει μια παράθεση σημαντικών στοιχείων που έχουν εντοπιστεί σε πολλαπλές έρευνες, επικεντρώνοντας σε κινήσεις ανθρώπων σε καταστάσεις εκκένωσης. Οι παρατηρήσεις ισχύουν και σε υπόγειους χώρους:

- Ο πανικός είναι ένα σπάνιο γεγονός σε φωτιές. Κανονικές συμπεριφορές, επιλογές οδών διαφυγής τείνουν να επικρατούν σε έκτακτες καταστάσεις.
- Η συμπεριφορά των ανθρώπων τείνει να γίνει αλτρουιστική και λογική.
- Μετά την σήμανση συναγερμού ή την εμφάνιση καπνού, οσμών κ.α., οι άνθρωποι συχνά αγνοούν αυτά τα σημάδια και ερευνούν σπαταλώντας χρόνο για να εκτιμήσουν την σοβαρότητα της κατάστασης. Σε ένα υπόγειο χώρο θα σπαταλήσουν λιγότερο χρόνο για κάτι τέτοιο λόγω μεγαλύτερης ανασφάλειας που εμπνέει το περιβάλλον.
- Όταν αντιμετωπίζουν έντονες καταστάσεις όπου ο χρόνος λήψης αποφάσεων είναι μικρός οι άνθρωποι πιθανότερα να κινηθούν επιλέγοντας την πιο οικία διαδρομή για έξοδο.
- Η εκκένωση και γενικότερα η ανταπόκριση σε φωτιά (ή άλλο ατύχημα), είναι συχνά και κοινωνική αντίδραση. Οι άνθρωποι τείνουν να δρουν ως ομάδα και να επιχειρούν να φύγουν με άλλους που σχετίζονται ή γνωρίζουν.
- Προβλήματα που συναντώνται σε κανονική κατάσταση λειτουργίας του χώρου, σε φάση εκκένωσης θα μεγιστοποιούνται και θα προκαλούν έντονες καταστάσεις

(χαλασμένες επικοινωνίες, προβλήματα κυκλοφορίας, μπλοκαρισμένες εξόδους κ.α.).

Με τα παραπάνω στοιχεία και παραδοχές, και με τη χρήση εμπειρικών και μαθηματικών μοντέλων, είναι δυνατός ο υπολογισμός του χρόνου κίνησης υπολογίζοντας, όπως προαναφέρθηκε, την ταχύτητα βαδίσματος, την ειδική ροή, το χρόνο διέλευσης και τέλος (σε περίπτωση φωτιάς) την επιρροή του καπνού στην κίνηση.

5.4.5 Χρόνος ασφαλείας t_{safety}

Ο χρόνος ασφαλείας δίνει το περιθώριο ασφαλείας που υπάρχει μεταξύ διατιθέμενου και απαιτούμενου χρόνου εκκένωσης. Αφού υπολογιστεί ο t_{ap} σαν άθροισμα των επί μέρους χρόνων, βάση υπάρχουσας γεωμετρίας, διατάξεων και πληθυσμών και εντοπιστεί από σχετικό πίνακα ο διατιθέμενος χρόνος t_{δ} ή προκύψουν από προσομοίωση, τότε η διαφορά $t_{\delta} - t_{ap} > 0$, δίνει τον χρόνο ασφαλείας.

Αν έχουν ληφθεί υπ' όψη και οι δυσμενέστερες συνθήκες (μπλοκάρισμα εξόδων, μέγιστοι πληθυσμοί, καπνός) τότε ο χρόνος $t_{safety} > 0$ θα δίνει με πραγματική προσέγγιση το περιθώριο ασφαλείας για όλο το υπόγειο έργο σε περίπτωση ανάγκης εκκένωσης μετά από κάποιο έκτακτο συμβάν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ



Η έναρξη μιας κατάστασης έκτακτης ανάγκης (όπως π.χ. πυρκαγιά) δε γίνεται στις περισσότερες περιπτώσεις αμέσως αντιληπτή. Από τη στιγμή όμως, όπου ένας ή περισσότεροι ένοικοι αντιληφθούν και συνειδητοποιήσουν το γεγονός, αντιδρούν άμεσα με πρώτο στόχο την ταχύτερη απομάκρυνση τους από τον επικίνδυνο χώρο σε άλλους πιο ασφαλείς και κύρια στον υπαίθριο χώρο, έξω από το κτίριο.

Λίγοι είναι εκείνοι που, παραμένοντας ψύχραιμοι ή όντας επιφορτισμένοι, θα ασχοληθούν μέσα στο κτίριο με, την καταπολέμηση μίας πυρκαγιάς ή τη διάσωση περιεχομένων μεγάλης αξίας. Οι περισσότεροι κατέχονται από μικρό ή μεγαλύτερο πανικό και προσπαθούν να βρουν το συντομότερο δρόμο προς τα έξω. Αν ακολουθηθεί μία τυχαία πορεία, λέμε ότι πρόκειται για μια «φυσική όδευση», ενώ αν η πορεία είναι προγραμματισμένη και σχεδιασμένη από το μελετητή λέγεται «όδευση διαφυγής». Είναι μια ιδανική όδευση, όσο το δυνατό συντομότερη, εύκολα προσπελάσιμη, ελεύθερη από εμπόδια, από καπνό και καυσαέρια, για να διασχίζεται άνετα, και έτσι σχεδιασμένη, ώστε να εξυπηρετεί όλα τα σημεία του κτιρίου, όπου μπορεί να βρεθούν ένοικοι. Αναγκαίες προϋποθέσεις για την «όδευση διαφυγής» είναι, οι ένοικοι να στηρίζονται μόνο στις δικές τους δυνάμεις και να μη διατρέχουν άμεσο κίνδυνο.

«Κρίσιμος χρόνος» ονομάζεται, το χρονικό διάστημα από την ανακάλυψη της πυρκαγιάς μέχρι τη στιγμή που η περαιτέρω διαμονή μέσα στο χώρο χαρακτηρίζεται επικίνδυνη. Από την άλλη μεριά, «χρόνος αντίδρασης» είναι το διάστημα από την εκδήλωση της πυρκαγιάς μέχρι τη στιγμή άφιξης του ατόμου σε ασφαλή χώρο. Αν ο «χρόνος αντίδρασης» είναι μικρότερος από τον «κρίσιμο χρόνο», έχουμε την περίπτωση ασφαλούς διαφυγής των ενοίκων.

Ο σχεδιασμός των οδεύσεων διαφυγής επηρεάζει γενικά το σχεδιασμό ενός κτιρίου και συγχρόνως εξαρτάται από αυτόν. Είναι ανέφικτο να σχεδιασθούν ιδανικές οδεύσεις διαφυγής, γιατί είναι αβέβαια η πρόβλεψη των ενεργειών των ατόμων σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης.

Η όδευση διαφυγής μπορεί θεωρητικά να χωρισθεί σε τρία στάδια:

1. την πρόσβαση διαφυγής, που είναι το οριζόντιο τμήμα της όδευσης από τυχόν σημείο του κτιρίου μέχρι μια έξοδο κινδύνου ή ένα πυροπροστατευμένο χώρο,

2. την προστατευμένη οδό διαφυγής, που είναι το οριζόντιο ή το κατακόρυφο διάστημα της όδευσης, που περιβάλλεται από δομικά στοιχεία, προκαθορισμένης από τους Κανονισμούς πυραντίστασης και οδηγεί προς μία εκβολή διαφυγής ή μία έξοδο και
3. την εκβολή διαφυγής, δηλαδή το διάστημα από το τέρμα της προστατευμένης οδού διαφυγής μέχρι την τελική έξοδο σε ασφαλή χώρο .

Σαν «έξοδο κινδύνου» ορίζουμε εδώ, το σημείο πέρατος μιας προσβάσεως διαφυγής και αρχής του «προστατευμένου» τμήματος, ενώ σαν «τελική έξοδο» εννοούμε το τέρμα της οδεύσεως διαφυγής σε ανοικτό ασφαλή χώρο. Ασφαλής χώρος θεωρείται συνήθως η ύπαιθρος ή ένας κοινόχρηστος δρόμος. Στα σύγχρονα υψηλά κτίρια, σαν ασφαλής χώρος θα μπορούσε να θεωρηθεί ένας άλλος προκαθορισμένος όροφος ή το δώμα του κτιρίου, όπου σε πρώτη φάση μπορούν να καταφύγουν οι ένοικοι, μέχρι τη χωρίς κίνδυνο απομάκρυνση τους από τους πυροσβέστες.

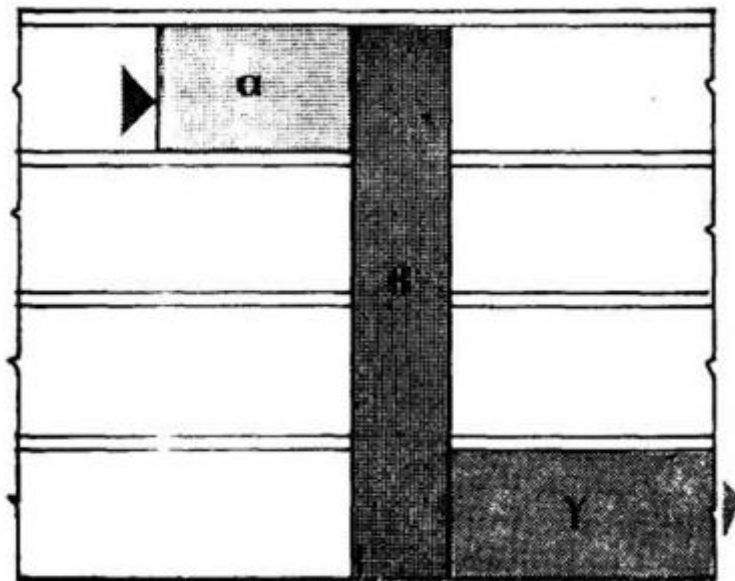
6.1 Σχεδιασμός οδεύσεων διαφυγής

6.1.1 Γενικές αρχές

Ο σχεδιασμός οδεύσεων διαφυγής αναφέρεται αποκλειστικά στην ασφάλεια των ενοίκων και διέπεται από ορισμένες γενικές αρχές:

1. Επαρκής αριθμός εξόδων κινδύνου χωρίς εμπόδια και με πρόβλεψη άνετης προσπέλασης.
2. Προστασία των εξόδων κινδύνου από τη φωτιά και τον καπνό για όλη τη χρονική διάρκεια που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.
3. Ύπαρξη εναλλακτικής εξόδου με την αντίστοιχη όδευση διαφυγής, για την περίπτωση που η υπάρχουσα έχει αποκλειστεί από τη φωτιά.
4. Πρόβλεψη διαμερισματοποίησης για δημιουργία προσωρινών χώρων διαφυγής σε κτίρια που η εκκένωση είναι προβληματική (π.χ. υψηλά κτίρια).
5. Προστασία των κατακόρυφων οπών και ανοιγμάτων για τον περιορισμό της φωτιάς σε ένα μόνο όροφο.

6. Συστήματα συναγερμού για τους ενοίκους και την Πυροσβεστική Υπηρεσία.
7. Επαρκής φωτισμός για τις εξόδους κινδύνου και για τις οδεύσεις που οδηγούν σ' αυτές.
8. Ενδεικτικά σήματα των οδεύσεων διαφυγής για την ανεύρεση των εξόδων κινδύνου, όταν χρειασθεί.
9. Προστασία εγκαταστάσεων και περιοχών με ιδιαίτερο κίνδυνο που μπορεί να δημιουργήσουν πυρκαγιά ικανή ν' αποκλείσει τις οδεύσεις διαφυγής.
10. Δοκιμαστικές εκκενώσεις του κτιρίου για την ενημέρωση και την εξάσκηση των ενοίκων στον τρόπο διαφυγής.
11. Έρευνα και έλεγχος των ψυχολογικών παραγόντων που οδηγούν σε πανικό για τους ενοίκους του συγκεκριμένου κτιρίου.
12. Μέτρα προστασίας για εύφλεκτα εσωτερικά τελειώματα, που μεταδίδουν επιφανειακά με ταχύτητα τη φλόγα και μπορούν να παγιδεύσουν τους ενοίκους.



Σχήμα 6.1.1.1: στάδια οδεύσεως διαφυγής

6.1.2 Χαρακτηριστικά ταξινόμησης κτιρίων

Από τη σκοπιά των οδεύσεων διαφυγής, τα κτίρια μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ενοίκων (ηλικία, φύλο, φυσική και

ψυχολογική κατάσταση κ.α.) και τον τρόπο ζωής τους μέσα στο κτίριο. Έτσι λοιπόν θα μπορούσαμε να διακρίνουμε:

1. Χώρους εργασίας (Γραφεία, Εργοστάσια, Αποθήκες, κλπ.)
2. Χώρους συναθροίσεως κοινού
 - I. χώρους αναψυχής (θέατρα, Κινηματογράφοι. Κέντρα διασκέδασης, αίθουσες διαλέξεων, Αίθουσες εκθέσεων, Αθλητικοί χώροι, κλπ.)
 - II. Άλλους χώρους συναθροίσεως κοινού (Καταστήματα, Εστιατόρια, καφετέριες, κλπ.)
 - III. χώρους που κοιμούνται άτομα (Κατοικίες, Ξενοδοχεία, Ξενώνες, κλπ.)

Ταξινόμηση των κτιρίων μπορεί να γίνει επίσης ανάλογα με το βαθμό επικινδυνότητας που έχουν τα περιεχόμενα τους (χαμηλός, μέσος, υψηλός). Οι παράγοντες αυτοί, που διαμορφώνουν το «χρόνο αντίδρασης» και τον τρόπο αντίδρασης των ενοίκων, πρέπει να παίρνονται σοβαρά υπόψη στο σχέδιο των οδεύσεων διαφυγής.

6.1.3 Πυκνότητα ενοίκων

Έχοντας καθορίσει τον τύπο των ατόμων και την πιθανή εικόνα της αναμενόμενης πυρκαγιάς, χρειάζεται να θεωρήσουμε το μέγιστο πιθανό αριθμό ενοίκων, που θα κινηθεί για να διαφύγει σ' ένα κτίριο μιας ορισμένης κατηγορίας. Ο αριθμός αυτός μπορεί μερικές φορές να είναι προκαθορισμένος (π.χ. κινηματογράφοι, θέατρα, στάδια, κλπ.). Στις πιο πολλές περιπτώσεις όμως είναι αόριστος. Γι'αυτό οι κανονισμοί δίνουν συντελεστές πυκνότητας για τις διάφορες κατηγορίες κτιρίων, ώστε να υπολογίζεται ο πιθανός (αναμενόμενος) αριθμός ατόμων για ένα κτίριο, ανάλογα με το εμβαδόν της συνολικής του επιφάνειας. Έτσι οι κανονισμοί δίνουν για:

- i. χώρους εργασίας: 5,0 - 10,0 m²/άτομο
- ii. χώρους συναθροίσεως κοινού: (θέατρα, Κινηματογράφοι, κλπ.) 0,5 - 1,5 m²/άτομο (Καταστήματα) 2,0 - 7,0 m²/άτομο (Εστιατόρια - Μπαρ. κλπ.) 0,3 - 1,5 m²/άτομο
- iii. χώρους όπου κοιμούνται άτομα: 10,0 m²/άτομο

6.1.4 Χρόνος διαφυγής και ταχύτητα κίνησης

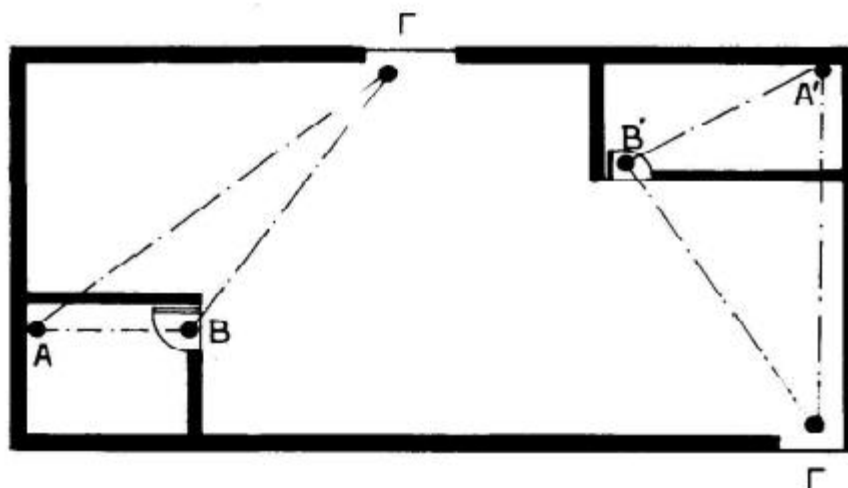
Θεωρείται γενικά ότι, απαιτείται κατά μέσο όρο ένα χρονικό διάστημα 2,5 λεπτών για να φθάσει ένα άτομο που διαφεύγει σ' έναν ασφαλή πυροπροστατευμένο χώρο. Αυτή η παραδοχή προήλθε κυρίως από την εμπειρία και τις παρατηρήσεις που έγιναν σε πραγματικές πυρκαγιές. Ο χρόνος διαφυγής εξαρτάται σ' ένα μεγάλο βαθμό από τη φύση της κατασκευής και ειδικότερα από τα εσωτερικά τελειώματα, των οποίων η συμπεριφορά απέναντι στη φωτιά μπορεί να αυξομειώσει αυτή τη μέση τιμή των 2,5 λεπτών. Από παρατηρήσεις σε μαζικές κινήσεις πλήθους έχει βρεθεί ότι, τα άτομα κινούνται με μια μέση ταχύτητα 12 m/λεπτό σε μια μοναδιαία διάβαση (πλάτος 0,55-0,70 m). Η ταχύτητα αυτή κίνησης μπορεί ν' αυξηθεί σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι 18 m/λεπτό. Επομένως, για μια ασφαλή διαφυγή το άτομο δεν πρέπει να αναγκασθεί να διανύσει απόσταση μεγαλύτερη από 2,5 χ 12 = 30 m, ως 2,5x 18 = 45 m.

6.1.5 Απόσταση ή μήκος διαφυγής

Έτσι ορίζεται, η απόσταση που πρέπει να διασχίσει ένα άτομο από ένα τυχόν σημείο της κάτοψης του κτιρίου, για να φθάσει στην πιο κοντινή έξοδο κινδύνου, την αρχή δηλαδή της πυροπροστατευμένης οδού διαφυγής. Η απόσταση διαφυγής μετριέται με την πραγματική πορεία που υποχρεώνεται ν' ακολουθήσει το άτομο.

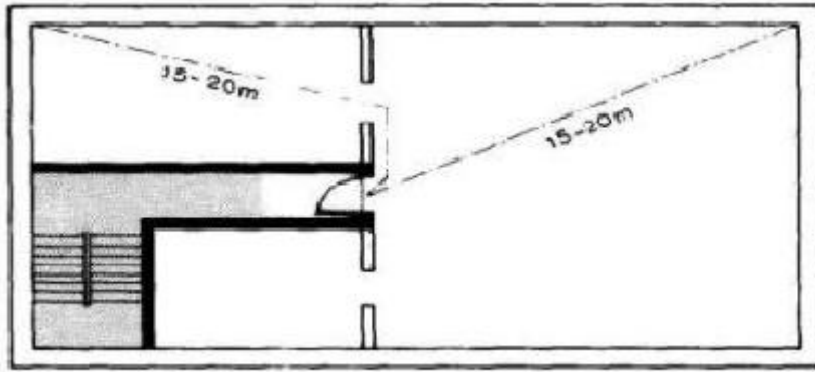
Σαν «γεωμετρική» ή «άμεση» απόσταση διαφυγής, ορίζουμε τη συντομότερη διαδρομή από τυχόν σημείο της κάτοψης προς την αντίστοιχη έξοδο, χωρίς όμως να λαμβάνονται υπόψη ενδιάμεσα κατασκευαστικά στοιχεία (τοίχοι, κλπ.). Έτσι στο Σχήμα 6.1.5.1, αν με Γ σημειώνονται οι έξοδοι κινδύνου και Α, Α' είναι τυχόντα σημεία της κάτοψης, τότε οι ΑΓ, Α'Γ είναι οι «άμεσες» αποστάσεις (μήκη) διαφυγής, ενώ οι ΑΒΓ. Α'Β'Γ είναι οι πραγματικές αποστάσεις διαφυγής.

Συνήθως οι Κανονισμοί ορίζουν τα ελάχιστα επιτρεπόμενα «άμεσο» μήκη διαφυγής για ένα κτίριο, ανάλογα με τη χρήση του. Το πραγματικό μήκος διαφυγής θεωρείται (αν δεν καθορίζεται με άλλο τρόπο) 1,5 φορά μεγαλύτερο από το «άμεσο» μήκος διαφυγής.

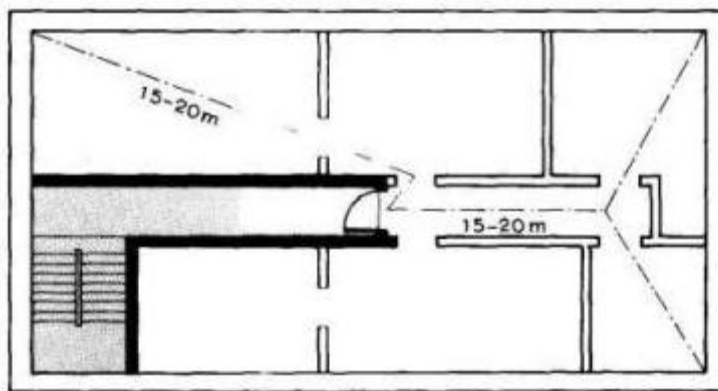


Σχήμα 6.1.5.1: Άμεσο και πραγματικό μήκος διαφυγής

Το επιτρεπόμενο πραγματικό μήκος διαφυγής κυμαίνεται από 12 m μέχρι 45 m, αν ληφθεί υπόψη ότι ο απαιτούμενος χρόνος εκκένωσης καθώς και η ταχύτητα της κίνησης των ατόμων μεταβάλλεται κατά περίπτωση. Η πιο δυσμενής περίπτωση είναι, όταν η διαφυγή μπορεί να πραγματοποιηθεί προς μία μόνον κατεύθυνση (αδιέξοδο). Αυτό φαίνεται στα Σχήματα 6.1.5.2, 6.1.5.3, όπου το μήκος διαφυγής πρέπει να είναι μικρότερο από 12-18 m, ανάλογα με την περίπτωση. Στο Σχήμα 6.1.5.3 φαίνεται η επέκταση του τμήματος της «προστατευμένης όδευσης διαφυγής», για να καλυφθεί η παραπάνω απαίτηση, γιατί λόγω της εσωτερικής διαρρύθμισης των τοιχοποιιών το πραγματικό μήκος διαφυγής της περιπτώσεως του Σχήματος 6.1.5.2 αυξήθηκε.

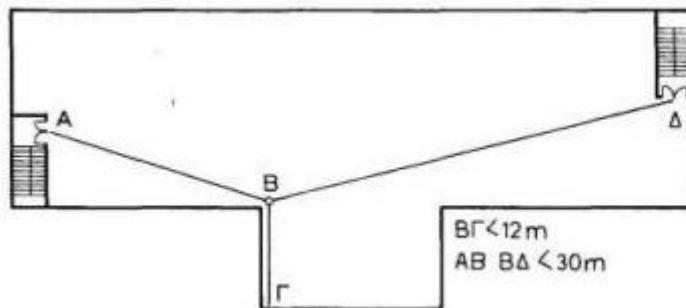
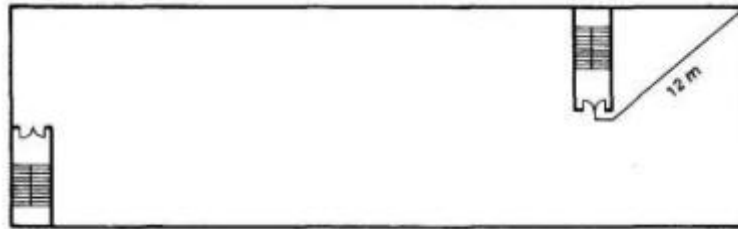


Σχήμα 6.1.5.2: Αποστάσεις διαφυγής σε περίπτωση αδιεξόδου

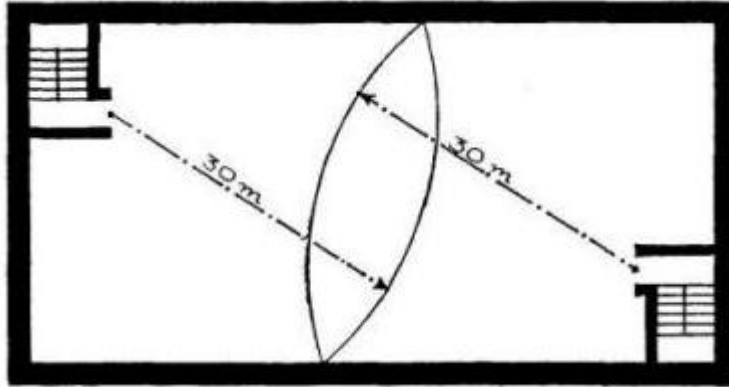


Σχήμα 6.1.5.3: Αύξηση της προστατευμένης οδευσης διαφυγής

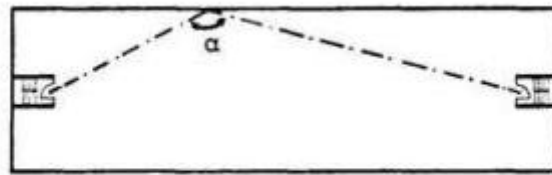
Περίπτωση αδιεξόδου φαίνεται και στο Σχήμα 6.1.5.4, για εκτεταμένη κάτοψη με δύο κλιμακοστάσια, όπου το μήκος διαφυγής μειώνεται στα 12 m. Τέλος στο Σχήμα 6.1.5.5 φαίνεται η περίπτωση μιας εσοχής σε κάτοψη, όπου από το σημείο Γ υπάρχει μία μόνο διαφυγή (αδιέξοδο), ενώ από το Β υπάρχουν δύο εναλλακτικές οδεύσεις προς Α και Δ. Οι περιπτώσεις με δύο εναλλακτικές δυνατότητες διαφυγής είναι οι πιο ευνοϊκές και επιτρέπουν την αύξηση του επιτρεπομένου ορίου για το μήκος διαφυγής. Στο Σχήμα 6.1.5.6 φαίνεται η απόσταση διαφυγής προς δύο κατευθύνσεις (30-50 m) για μια μεγάλη αίθουσα.



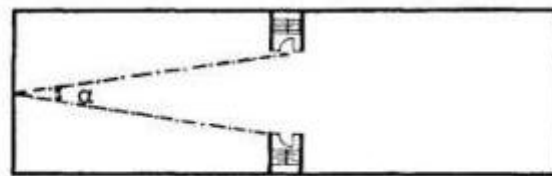
Σχήμα 6.1.5.4: περίπτωση εσοχής



Σχήμα 6.1.5.5: Μέγιστο μήκος διαφυγής με δύο εναλλακτικές δυνατότητες



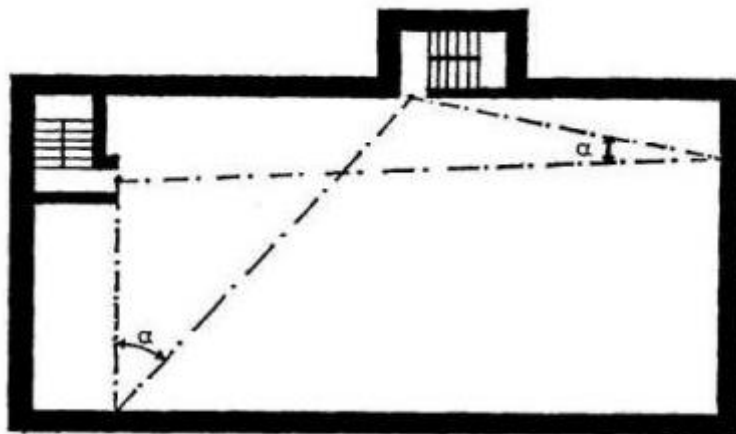
(i) Σωστή επιλογή



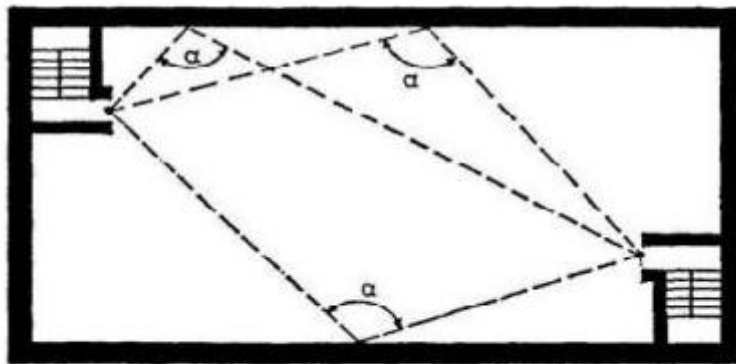
(ii) Λάθος επιλογή $\alpha = 45^\circ$

Σχήμα 6.1.5.6: Επιλογή θέσης δύο εναλλακτικών εξόδων

Οι εναλλακτικές δυνατότητες πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε να οδηγούν σε αντίθετες κατευθύνσεις, και οι εξοδοί να τοποθετούνται όσο το δυνατό μακρύτερα η μία από την άλλη. Επιθυμητή λύση δίνεται, όταν η γωνία που σχηματίζεται από τυχόν σημείο της κάτοψης προς τις δύο εναλλακτικές εξόδους είναι όσο το δυνατό πιο αμβλεία και πάντως όχι μικρότερη των 45° . Τα σχήματα 6.1.5.6, 6.1.5.7 δείχνουν χαρακτηριστικά τον τρόπο της ορθής επιλογής.



(I) Λάθος επιλογή $\alpha < 45^\circ$



(II) Σωστή επιλογή $\alpha > 90^\circ$

Σχήμα 6.1.5.7: Εναλλακτικές οδεύσεις διαφυγής

6.1.6 Πλάτος και χωρητικότητα οδεύσεων διαφυγής

Το κρίσιμο σημείο στην πορεία των ατόμων, όταν διαφεύγουν, είναι η έξοδος όπου θα συνωστισθούν προερχόμενοι από διάφορα σημεία του κτιρίου. Το σημείο αυτό, όπως ορίστηκε ήδη, είναι το τέλος του α' σταδίου (πρόσβαση διαφυγής) και η αρχή του β' σταδίου (προστατευμένη όδευση). Αλλά και στο σύνολο της η όδευση διαφυγής πρέπει να έχει τέτοια άνεση, ώστε να μη δημιουργείται συνωστισμός και καθυστέρηση. Όπως ήδη αναφέρθηκε, μία μονάδα πλάτους (0,55-0,70 m) επιτρέπει εκκένωση 100 ατόμων σε 2 λεπτά. Αυτό είναι το ελάχιστο επιτρεπόμενο πλάτος μιας όδευσης διαφυγής και συνεπώς και της αντίστοιχης εξόδου κινδύνου. Το πλάτος της εξόδου αυξάνει ανάλογα με τον πληθυσμό του κτιρίου. Συνήθως πέρα από το πλάτος 1,1-1,2 m προστίθενται 12 cm για κάθε 30 άτομα επί πλέον. Αλλά για πληθυσμούς πέρα από 300-350 άτομα, οπωσδήποτε απαιτούνται περισσότερες της μιας εξοδοί.

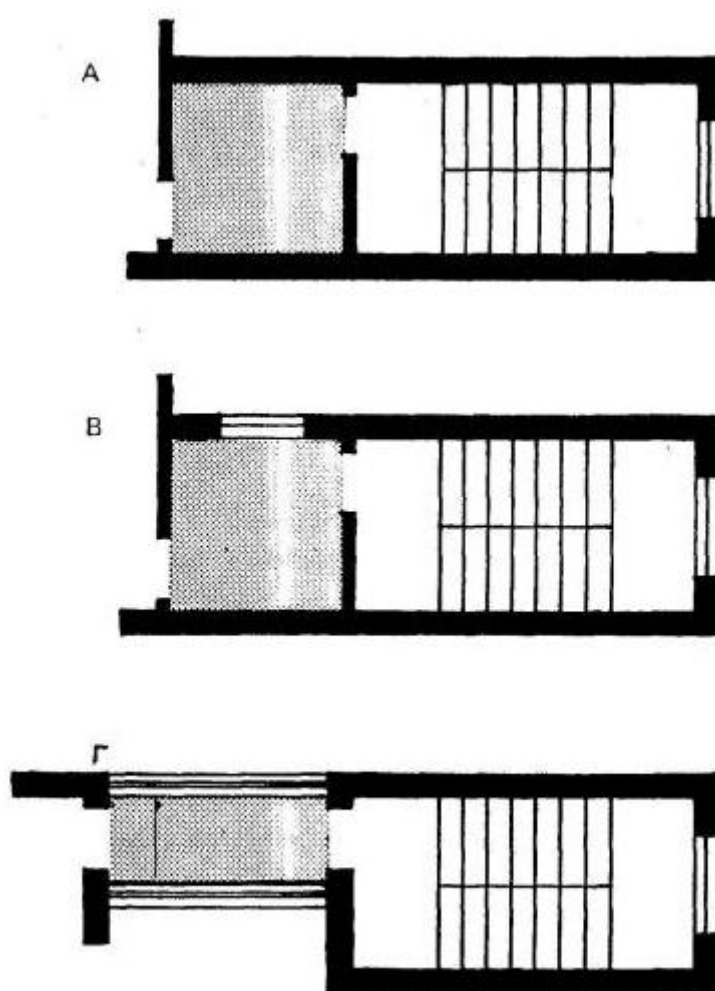
Για τον υπολογισμό του μεγίστου πιθανού αριθμού ατόμων του ορόφου ή των ορόφων που εξυπηρετούν οι οδεύσεις διαφυγής και οι εξοδοί, χρησιμοποιούμε τους συντελεστές πυκνότητας των Κανονισμών ανάλογα με την κατηγορία του κτιρίου, όταν φυσικά δεν μπορούμε να τον προβλέψουμε απευθείας. Για κτίρια με ιδιαίτερους κινδύνους (νοσοκομεία κλπ.), οι απαιτήσεις του πλάτους και της χωρητικότητας των οδεύσεων διαφυγής και των εξόδων κινδύνου αυξάνουν. Επίσης, αν υπάρχουν τζάμια στις πόρτες των οδεύσεων διαφυγής, που ακτινοβολούν θερμότητα και δυσκολεύουν την πορεία των ατόμων, τα απαιτούμενα πλάτη διαδρομών και εξόδων αυξάνονται.

6.1.7 Κλιμακοστάσια

Τα κλιμακοστάσια αποτελούν κύρια τμήματα των οδεύσεων διαφυγής, κατά κανόνα του β' σταδίου της «προστατευμένης όδευσης». Ο υπολογισμός του απαιτούμενου ελαχίστου πλάτους κλίμακας γίνεται, όπως ακριβώς προηγούμενα αναφέρθηκε για τις οδεύσεις και τις εξόδους με τη διαφορά ότι, υπολογίζεται μια επαύξηση σχετικά με τον αριθμό ατόμων ενός ορόφου. Αυτή αφορά κυρίως τους χαμηλότερους ορόφους, οι οποίοι υπολογίζονται και για πιθανή ύπαρξη συνωστισμού από άτομα των υψηλότερων ορόφων.

Η πιο συνηθισμένη πάντως περίπτωση έχει ενιαίο επαυξημένο πλάτος κλίμακας για όλο το ύψος του κτιρίου. Το ελάχιστο πλάτος βαθμίδας σκάλας, που αποτελεί τμήμα οδεύσεως διαφυγής, είναι 1,10 m. Η ελάχιστη επιτρεπόμενη πυραντίσταση για το κέλυφος του κλιμακοστασίου είναι 2' ώρα.

Οι πόρτες που οδηγούν στο κλιμακοστάσιο πρέπει να εμποδίζουν την είσοδο του καπνού και των φλογών από το χώρο της πυρκαγιάς (πυράντοχες πόρτες) με αυτόματους μηχανισμούς κλεισίματος. Σε κτίρια που διαθέτουν ένα μόνο κλιμακοστάσιο, ή σε υψηλά κτίρια (πάνω από 18 m ύψος) το κλιμακοστάσιο πρέπει να κατασκευάζεται με πρόσθετα μέτρα πυροπροστασίας.



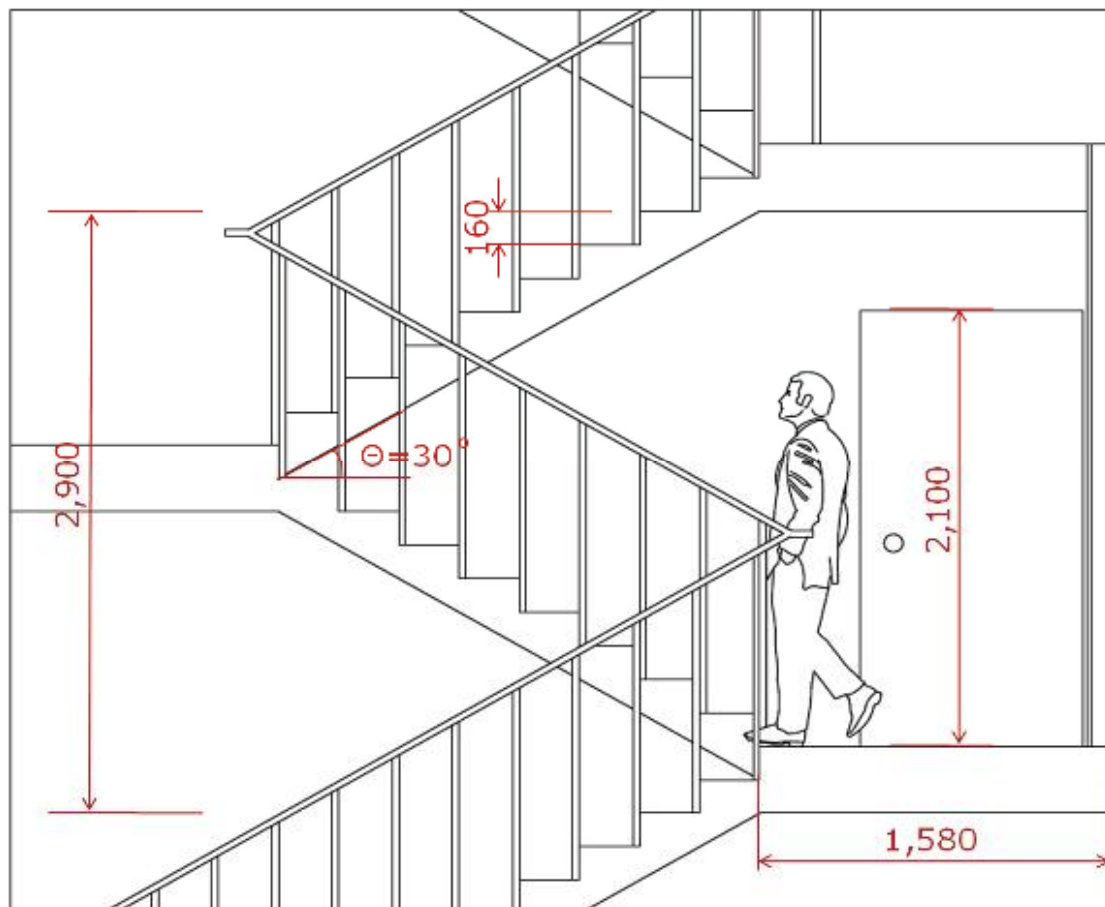
Σχήμα 6.1.7.1: Ειδική πυροπροστασία κλιμακοστασίων

Αυτό φαίνεται στο Σχήμα 6.1.7.1, όπου στο A προστίθεται ένας πυροπροστατευμένος προθάλαμος, στο B ο προθάλαμος με εξαερισμό και στο Γ

προβλέπεται ένα ανεξάρτητο από το κτίριο κλιμακοστάσιο, που επικοινωνεί με χωριστό διάδρομο με κάθε όροφο. Στα κλιμακοστάσια πρέπει να εξασφαλίζεται εφεδρικός φωτισμός για περίπτωση ανάγκης. Ιδιαίτερα προβλήματα παρουσιάζουν τα κλιμακοστάσια που συνεχίζονται στο υπόγειο της οικοδομής. Είναι απαραίτητη η ειδική σήμανση, ώστε αυτοί που διαφεύγουν να βγαίνουν έξω από την τελική έξοδο του ισογείου και να μη συνεχίζουν προς το υπόγειο. Απαιτείται επίσης πρόβλεψη εξαερισμού.

Οι ανελκυστήρες και οι κυλιόμενες σκάλες μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις και κάτω από προϋποθέσεις, μπορεί να αποτελέσουν τμήματα οδεύσεων διαφυγής. Οι κυλιόμενες σκάλες πρέπει να κλείνουν αυτόματα με κατάλληλο μεταλλικό κάλυμμα σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Τέλος οι ράμπες επιτρέπονται σαν οδεύσεις διαφυγής, όταν δεν παρουσιάζουν ολισθηρή επιφάνεια και έχουν συνεχή κλίση όχι μεγαλύτερη του 1:10.



Σχήμα 6.1.7.2: Όψη της σκάλας

6.1.8 Πόρτες οδεύσεων διαφυγής

Δύο είναι οι βασικές λειτουργίες μιας πόρτας, από τη σκοπιά της πυροπροστασίας:

1. να εμποδίζει ή να καθυστερεί τη μετάδοση της φωτιάς πριν και κατά τη διάρκεια της πυρόσβεσης και
2. να παρέχει συνθήκες ασφαλούς διαφυγής των ατόμων εμποδίζοντας την οριζόντια και κατακόρυφη εξάπλωση του καπνού και των φλογών. Η δεύτερη λειτουργία μπορεί να διαιρεθεί περαιτέρω:
 - πόρτες που επιβραδύνουν το πέρασμα της φωτιάς και πρέπει να έχουν κάποιο βαθμό πυραντίστασης.
 - πόρτες που εμποδίζουν την εξάπλωση του καπνού και των καυσαερίων στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της φωτιάς.

Μια πόρτα που εξυπηρετεί την πρώτη λειτουργία είναι συνήθως κατάλληλη και για την δεύτερη, αλλά αντίστροφα μια πόρτα της δεύτερης κατηγορίας δεν είναι υποχρεωτικό πάντοτε να καλύπτει μια απαιτούμενη από την πρώτη πυραντίσταση. Για να εκπληρώσει την αποστολή της μια πόρτα ανάσχεσης καπνού και φωτιάς πρέπει να παραμένει κλειστή, εκτός φυσικά από την ώρα που χρησιμοποιείται από τους ενοίκους. Αυτό αποτελεί ένα εμπόδιο στην άνετη κίνηση των ατόμων διαμέσου των οδεύσεων διαφυγής.

Σαν λύση αυτών των δύο αντικρουόμενων απαιτήσεων εφαρμόζεται η προσθήκη ειδικών μηχανισμών κλεισίματος που, είτε κλείνουν αυτόματα την πόρτα είτε την κλείνουν, όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει κάποιο όριο. Παρόλα αυτά, οι πυράντοχες πόρτες των οδεύσεων διαφυγής παρουσιάζουν προβλήματα και είναι αναγκαία μια ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό και τη λειτουργία τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΡΟΣΩΜΟΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ



7.1 Υπολογισμός του χρόνου εκκένωσης με προσομοιώματα λογισμικού

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές έρευνες που αφορούν την εκκένωση χώρων. Οι περιγραφές που έχουν γίνει αφορούν:

- κίνηση ανθρώπων σαν κινήσεις πεζών και πολλές φορές συμπεριλαμβάνουν άτομα με κινητικά προβλήματα
- προσομοιώματα εκκένωσης από ανθρώπους
- προσομοιώματα εξάπλωσης πυρκαγιών ανάλογα με το υλικό καύσης , γεωμετρία χώρου.

Κάνοντας μια ανασκόπηση των εργασιών για κατασκευή προσομοιωμάτων οι οποίες καταλήγουν σε πληθώρα λογισμικών που είναι σήμερα σε χρήση ομαδοποιούνται ως εξής εξελικτικά :

- αρχική εμφάνιση προσομοιωμάτων με απλούς υπολογισμούς εφαρμόζοντας παραδοχές και περιγραφικό τρόπο
- προγράμματα βασισμένα σε υδραυλικά μοντέλα με χρήση H/Y
- εξελιγμένες εξισώσεις με χρήση H/Y που εφαρμόζονται σε άτομα για πραγματικό χρόνο
- τελευταίας τεχνολογίας μοντέλα με H/Y που λαμβάνουν υπ' όψη τους σε άτομα τους περισσότερους δυνατούς παράγοντες.

Οι δυνατοί παράγοντες που υπεισέρχονται σε ένα μοντέλο εκκένωσης είναι :

- γεωμετρία κτιρίου και κατόψεις δηλαδή πλάτος ,αριθμός εξόδων, οδεύσεις διαφυγής, μήκη κ.λπ.
- διαδικασίες που συνοδεύουν την εκκένωση (τρόπος συναγερού , επίπεδο εκπαίδευσης , ρυθμίσεις αισθητήρων)
- περιβάλλον (καθαρό, ύπαρξη καπνού, ταξικά αέρια, σκοτάδι)
- στοιχεία συμπεριφοράς ατόμων (ανταπόκριση ταχύτητας, επιλογή διαδρομής , αναγνώριση κινδύνου)

Αν θέλει κανείς να τα λάβει όλα αυτά υπ' όψη χωρίς να κάνει απλοποιητικές παραδοχές, πρέπει να χρησιμοποιήσει προσομοίωση με υπολογιστή για να κάνει ρεαλιστική την διαδικασία εκκένωσης.

Η σημερινή τεχνολογία διαθέτει πληθώρα μοντέλων τα οποία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν και έχουν την ανάλογη λογική λειτουργίας.

7.2 Μοντέλα βασισμένα στην προσομοίωση ατόμων

Αυτή η κατηγορία προγραμμάτων πάνε ένα βήμα πιο πέρα γιατί εξατομικεύουν την κίνηση ομάδων. Αυτό γίνεται απονέμοντας ένα σύνολο ιδιοτήτων σε κάθε άτομο έτσι ώστε η ταχύτητα βαδίσματος για κάθε έναν καθορίζεται ξεχωριστά από την μέση πυκνότητα μιας ομάδας σε μία προκαθορισμένη περιοχή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα κάθε άτομο να επιτρέπεται να αποφασίσει μόνο του την ταχύτητά του. Συγχρόνως λαμβάνει υπ' όψη του και άλλους παράγοντες, όπως γειτνίαση άλλων ανθρώπων, κινήσεις χεριών – σωμάτων, σχήματα εμποδίων, επιρροή φύλου, ηλικίας, επίπεδο μόρφωσης και αλληλεπίδραση με ομάδα. Η όλη διαδικασία προσομοίωσης αποτελείται από μια σειρά επαναλαμβανόμενων βρόγχων σε κάθε χρονικό βήμα όπου η θέση και τα χαρακτηριστικά του ατόμου μεταβάλλονται και η επεξεργασία για ολόκληρο τον πληθυσμό γίνεται σειριακά. Η αρχή θεωρείται το κοντινότερο σε έξοδο κινδύνου άτομο, μέχρι αυτόν που είναι ο πιο μακρινός από την έξοδο. Ακόμη και με τέτοια λογισμικά και την πληθώρα των παραμέτρων τους δεν έχει εξακριβωθεί ότι μπορούν να αντιμετωπίσουν την πραγματική συμπεριφορά του συνόλου του πληθυσμού σε κρίση αν και συγκρινόμενα με αποτελέσματα ασκήσεων δίνουν καλές προσεγγίσεις. Παραδείγματα τέτοιων προγραμμάτων είναι το SIMULEX και το EXIT89.

7.3 Μοντέλα βασισμένα στη διακριτοποίηση του χώρου

Τα μοντέλα αυτά χωρίζουν το χώρο σε κάρναβο που σχηματίζουν ανεξάρτητα κελιά και με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουν την προσομοίωση των ανθρώπων σαν ανεξάρτητα άτομα πάνω σε τμήμα της επιφάνειας του χώρου. Η μοντελοποίηση επιτρέπει την κίνηση του κάθε ατόμου από κελί του καννάβου σε σειρά χρονικών βημάτων με κριτήριο κατεύθυνσης την βαρύνουσα κάθε φορά πιθανότητα. Τα άτομα

θεωρούνται ότι διατηρούν μία απόσταση κελιών μεταξύ τους και με εμπόδια και μπορεί να γίνει υπολογισμός επιρροής καπνού , τοξικών αερίων με σύγχρονη πρόβλεψη εξάπλωσής τους στον ίδιο κάνναβο τετραγωνιδίων. Σε αυτά τα προγράμματα είναι δυνατή η απόδοση ικανοτήτων στα άτομα , δυνατότητας επιλογής διαδρομών (συντομότερη, υποδεικνυόμενη, ερευνούμενη) , δυνατότητας ομαδοποίησης με άλλους που εκκενώνουν ή ατομική συμπεριφορά. Η δυσκολία στην πράξη είναι η γνώση τι παραμέτρους να βάλει ο χρήστης από τις τόσες επιλογές που διατίθενται για να πετύχει μία προσέγγιση της πραγματικότητας που αφορά εκκένωση σε κατάσταση κρίσης. Για να αποφύγει κανείς αυτό καταφεύγει σε ομαδοποιήσεις πληθυσμών οπότε πλησιάζει την προηγούμενη περίπτωση.

7.4 Μοντέλα βασισμένα στη ροή και κίνηση

Χρησιμοποιούν δίκτυο κόμβων οι οποίοι αντιπροσωπεύουν στοιχεία κτιρίου όπως δωμάτια, σκάλες, εισόδους τα οποία είναι όλα ενωμένα και αποτελούν μια δομή από την οποία εκτελείται μια εκκένωση. Ο χρήστης καθορίζει την φόρτιση κάθε κόμβου απλά με τη περιεκτικότητα σε ανθρώπους και καθορίζει τους κόμβους προορισμού δηλαδή τις εξόδους. Για κάθε κόμβο αντιστοιχεί μία ενεργά χρησιμοποιούμενη επιφάνεια αφού αφαιρεθούν εμπόδια. Υπάρχουν στάθμες εξυπηρέτησης A, B, C, D και F οι οποίες ορίζουν την κατάληψη χώρου από τους πεζούς. Καθορίζονται οι παροχές των κόμβων και γίνονται υπολογισμοί μεταξύ κόμβων για την δημιουργία ροής ή δημιουργία ουράς αναμονής. Το ζητούμενο είναι η ελαχιστοποίηση του χρόνου καθώς με βάση αλγόριθμο πάνω στο δίκτυο υπολογίζονται παροχές, χρόνοι εκκένωσης , αριθμός ανθρώπων που εκκενώνουν κάθε χρονική στιγμή. Μειονέκτημα η απουσία χαρακτηριστικών συμπεριφοράς στα άτομα.

Παράδειγμα τέτοιων προγραμμάτων είναι το EVACNET4 και το PathFinder, το οποίο και ήταν πολύ χρήσιμο στην παρούσα διπλωματική.

7.5 Μοντέλα που συνυπολογίζουν κοινωνιολογικούς παράγοντες

Αυτά τα προγράμματα περιλαμβάνουν ένα προκαθορισμένο σύνολο κανόνων κίνησης και συνολικά έχουν πέντε αλληλεπιδράσεις σε υποπρογράμματα: κίνηση, συμπεριφορά, εξατομίκευση, κίνδυνος και καπνός ή τοξικότητα. Αυτά μεταξύ τους αλληλεπιδρούν και προκύπτουν τιμές που ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες διαμορφώσεις στο προσομοιωμένο περιβάλλον. Παράδειγμα τέτοιου προγράμματος είναι το EXODUS.

7.6 Επιλογή κατάλληλου λογισμικού προσομοίωσης

Τα μοντέλα προσομοίωσης που κυκλοφορούν στην αγορά και η επιλογή του καταλληλότερου είναι πολύπλοκη υπόθεση, καθώς από ό,τι φαίνεται το καλύτερο πρόγραμμα για κάθε κατάσταση δεν υπάρχει. Γενικά, λεπτομερέστερα και πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα ανταποκρίνονται σε πιο πολύπλοκα σύνολα στοιχείων εισόδου και μεγαλύτερο χρόνο υπολογισμών από υπολογιστή. Τα προγράμματα έχουν πολλές εσωτερικές παραμέτρους προκαθορισμένες και όλες οι εξωτερικές πρέπει να εισαχθούν από το χρήστη. Σε κάθε περίπτωση πριν επιλεγεί ένα πρόγραμμα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη τα παρακάτω:

- πληροφορίες και οδηγίες που το συνοδεύουν
- εφαρμογή σε ποικιλία χώρων
- μέθοδος προσομοίωσης: χωρίς συμπεριφορά, συμπεριφορά με συνθήκες, αναλογικά με εξισώσεις, τεχνητή νοημοσύνη
- στοιχεία προσομοίωσης φωτιάς
- οπτικοποίηση αποτελεσμάτων 2D – 3D
- επικύρωση, έλεγχος από άλλους και άλλες εφαρμογές και συγχρόνως να εντυπώσει κανείς στην εσωτερική λειτουργία του προγράμματος που θα χρησιμοποιήσει

Πιθανόν λοιπόν είναι καλύτερο αν δεν αξίζει χρονικά τέτοια επένδυση απασχόλησης όπως και οικονομικά, να γίνει μία απλοποιημένη ανάλυση όπως έχει παρουσιαστεί και να συγκριθεί κάποια στιγμή με μία άσκηση. Άλλωστε ο χρόνος που υπολογίζεται με την προσομοίωση είναι ο χρόνος μετακίνησης τε και είναι τμήμα του

χρόνου εκκένωσης οπότε ακόμη και σε περίπτωση λάθους με απλοποιημένη ανάλυση, αυτό περιορίζεται σε τμήμα του χρόνου εκκένωσης. Τέλος ακόμη και σε ακραίες καταστάσεις όπως η μεγάλη πληθυσμιακή φόρτιση του υπογείου έργου π.χ. εγκαίνια σαν μια μοναδική περίπτωση , τα μειονεκτήματα της προσεγγιστικής μεθόδου ξεπερνώνται με σωστή σχεδίαση οδεύσεων , απαλλαγμένων από εμπόδια , σύγχρονες διατάξεις συναγερωμών, αυτοματοποιημένα μέσα και μεγάλη πυκνότητα σημάτων , ύπαρξη καθοδηγητικού υπευθύνου προσωπικού ανάγκης, ώστε και στην ακραία περίπτωση να υπάρχει σίγουρα αποτελεσματική λειτουργία.

7.6.1 Το πρόγραμμα Pathfinder

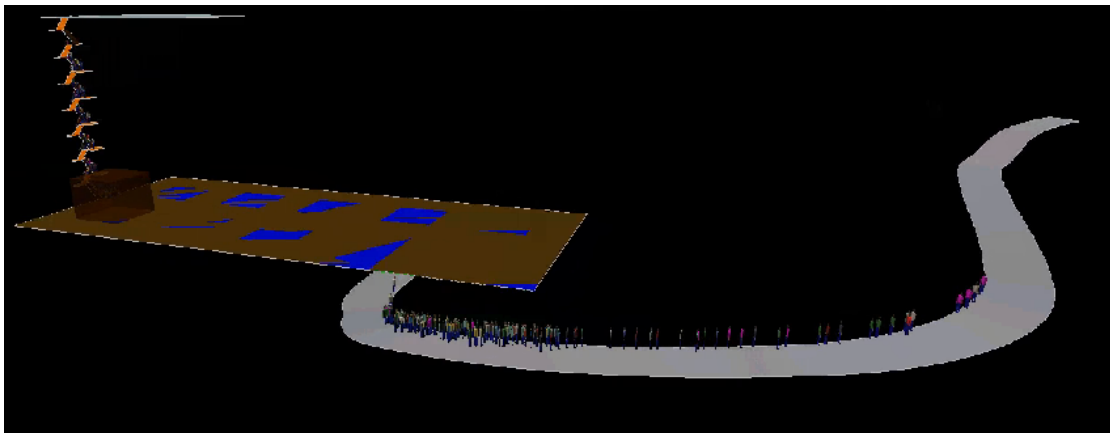
Για το υπολογισμό του χρόνου κίνησης για εκκένωση te , με προγράμματα προσομοίωσης αλλά και για τον σκοπό ελέγχου και σύγκριση αποτελεσμάτων με την περιγραφείσα ανάλυση θα χρησιμοποιηθεί κυρίως το πρόγραμμα PathFinder. Είναι το μόνο που υπήρχε διαθέσιμο στα πλαίσια συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας και ανήκει στην κατηγορία μοντέλων βασισμένα στην κίνηση.

Για την χρησιμοποίησή του εισάγεται το σχέδιο κάτοψης του χώρου και περιγράφονται οι έξοδοι , ο πληθυσμός ατόμων και οι χώροι κίνησης. Κατά την προσομοίωση το πρόγραμμα παίρνει κάθε άτομο ξεχωριστά το οποίο κινεί πάνω σε μια οδευση αποτελούμενη από κόμβους και κλάδους έως την έξοδο. Δημιουργείται ένας κάρναβος τριγώνων και η λογική είναι ότι κάθε άτομο ακολουθεί μία διαδρομή που κάμπτεται στις γωνίες πιθανών εμποδίων παραμένοντας συγχρόνως μακριά από αυτά και σε πραγματικό χρόνο , δηλαδή επανυπολογισμό για την κατάσταση κάθε ατόμου ανά 1 sec ή 0.5sec και παρουσιάζεται η τρέχουσα κατάσταση. Διαθέτει δύο βασικές ρυθμίσεις : ρύθμιση SFPE όπου η επιθυμητή κίνηση του ατόμου γίνεται βάση ευθειών και ρύθμιση steering όπου χρησιμοποιούνται καμπύλες. Μια δυνατότητα του προγράμματος είναι η ζωντανή παρουσίαση των κινήσεων των ατόμων με ανθρώπινη μορφή μέσα από την κάτοψη του ελεγχόμενου χώρου.

7.6.2 Το πρόγραμμα STEPS

Το πρόγραμμα Steps αναπτύσσεται και συντηρείται από την ομάδα προσομοίωσης Mott MacDonald. Είναι ένα πρόγραμμα με στόχο την προσομοίωση της κίνησης των ανθρώπων τόσο υπό κανονικές όσο και υπό συνθήκες έκτακτης ανάγκης σε κτήρια. Το Steps βασίζεται στη λεπτομερή προσέγγιση του δικτύου του κτηρίου. Αποτελείται από τρία στοιχεία: μία λεπτομερή αναπαράσταση του δικτύου του κτηρίου, μία διακριτή εκπροσώπηση των ενοίκων και έναν αλγόριθμο που υπαγορεύει την κίνηση των επιβατών στο δίκτυο.

Ως πρώτο βήμα της μοντελοποίησης της εκκένωσης (και της κυκλοφορίας) των ανθρώπων σε ένα κτήριο, το πρόγραμμα Steps χωρίζει τα δομικά τετράγωνα μέσα στα οποία οι επιβάτες μπορούν να εκτελούν κινήσεις. Κάθε τετράγωνο υπολογίζεται σε 0,5m x 0,5m, δηλαδή το μέγεθος που μπορεί να φιλοξενήσει έναν ενήλικο επιβάτη. Τα τετράγωνα αυτά είναι φτιαγμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπουν στους επιβάτες να μετακινούνται και σε γειτονικά τετράγωνα. Ολόκληρο το κτήριο μετατρέπεται σε ένα δίκτυο που αποτελείται από εκατοντάδες τετράγωνα. Το δίκτυο αυτό δεν είναι υπαρκτό στο κτήριο, αλλά ένας εικονικός χάρτης του δικτύου του κτηρίου που παρακολουθεί τη θέση των επιβατών καθώς και την κίνησή τους. Το δίκτυο αυτό επίσης, αποτελεί τη βάση για την υλοποίηση του αλγόριθμου κίνησης των επιβατών.



Εικόνα 7.6.2.1: Εικόνα του υπόγειου χώρου διάθεσης τοξικών αποβλήτων στον υπόγειο χώρο του Τεχνολογικού Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου στο πρόγραμμα Steps.

Το πρόγραμμα Steps αντιμετωπίζει το πλήθος των επιβατών στο εσωτερικό του κτηρίου ως ξεχωριστά άτομα το καθένα. Κάθε άτομο είναι μία ξεχωριστή ύπαρξη στο μοντέλο. Η ύπαρξη αυτή έχει συγκεκριμένα γνωρίσματα που χαρακτηρίζουν το άτομο που εκπροσωπεί. Τα γνωρίσματα αυτά περιλαμβάνουν ελεύθερη ταχύτητα βαδίσματος, επίγνωση, υπομονή, συνεταιρισμό, χρόνο πριν την κίνηση κλπ. Η ελεύθερη ταχύτητα βαδίσματος καθορίζει και την υψηλότερη ταχύτητα που ένα άτομο μπορεί να επιτύχει κατά την κίνηση χωρίς να ενοχλείτε από εμπόδια και άλλους παράγοντες. Το χαρακτηριστικό της ευαισθητοποίησης αντιπροσωπεύει το βαθμό εξοικείωσης με τη δομή του κτηρίου. Η υπομονή καθορίζει αν το άτομο θα παραμείνει στην ουρά ή αν θα κατευθυνθεί σε άλλη διέξοδο, όταν αντιμετωπίσει ένα πρόβλημα συνωστισμού. Το χαρακτηριστικό του συνεταιρισμού περιγράφει τη σχέση των ατόμων μεταξύ τους. Και τέλος το χαρακτηριστικό του χρόνου πριν την κίνηση προσομοιώνει την απόδειξη ότι, σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, οι άνθρωποι δε μπορούν αμέσως να εκκενώσουν το κτήριο.

Οι επιβάτες και η αναπαράσταση του δικτύου του κτηρίου συνδέονται με ένα-προς-ένα σύνδεσμο μεταξύ των επιβατών και των τετραγώνων. Κάθε επιβάτης που ορίζεται στο μοντέλο καταλαμβάνει πάντα ένα τετράγωνο και αντίστοιχα ένα τετράγωνο μπορεί να φιλοξενήσει μόνο έναν επιβάτη. Η φυσική κίνηση των επιβατών οριοθετείται από ένα δίκτυο τετραγώνων, δηλαδή ο επιβάτης μπορεί να κινηθεί από ένα τετράγωνο σε ένα γειτονικό τετράγωνο σε κάθε βήμα. Κάθε γειτονικό τετράγωνο αντιπροσωπεύει μία πιθανή επιλογή για κίνηση στο επόμενο χρονικό βήμα. Η επιλογή ενός τετραγώνου από αυτά προσδιορίζεται τόσο από ένα δυναμικό χάρτη συστήματος όσο και από τον αλγόριθμο κίνησης των επιβατών.

Ο χάρτης συστήματος, ο οποίος καθορίζει την πιθανή αξία του κάθε τετραγώνου στο δίκτυο, χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει τους επιβαίνοντες μέσα στο κλειστό κτήριο. Η δυναμική αξία αντιπροσωπεύει την απόσταση από ένα τετράγωνο σε ένα συγκεκριμένο στόχο. Η έξοδος, ως τελικός στόχος, έχει δυναμικότητα μηδέν (0) στη αρχή. Στη συνέχεια, τα γειτονικά τετράγωνα σε οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση παίρνουν μία δυναμικότητα προσθέτοντας το μέγεθος του πλέγματος

Για ένα κτήριο με πολλαπλές εξόδους, ένας αλγόριθμος επιλογής στόχου υλοποιείται για την προσομοίωση των επιβατών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων κατά τη διάρκεια της εκκένωσης. Αυτή η διαδικασία βασίζεται σε μία υπόθεση ότι οι

επιβάτες έχουν μία καλή κατανόηση της διάταξης του χώρου στο οποίο βρίσκονται. Για κάθε γνωστή έξοδο σε ένα πάτωμα, ο αλγόριθμος υπολογίζει τη βαθμολογία για κάθε επιβάτη, λαμβάνοντας υπόψη το χρόνο που απαιτείται για να φτάσουν στην έξοδο, το χρόνο αναμονής, τις αναπροσαρμογές λόγω της άφιξης και της μείωσης των ατόμων και το επίπεδο υπομονής των επιβατών. Η έξοδος με το χαμηλότερο σκορ επιλέγεται ως στόχος για τον επιβάτη. Τέλος, ο επιβάτης κινείται σε ένα γειτονικό τετράγωνο που μειώνει τη δυνητική αξία προς το στόχο αυτό. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρις ότου ο επιβάτης φτάσει στο στόχο.

7.6.3 Το πρόγραμμα *Exit locator*

(Πρόγραμμα το οποίο αναπτύσσεται στο διδακτορικό του Γάσου Καλλιανιώτη με θέμα την ανάπτυξη συστημάτων ασφαλείας σε υπόγειους χώρους, το οποίο θα ολοκληρωθεί μέσα στο 2013. Στη συγκεκριμένη διπλωματική χρησιμοποιήθηκε μόνο ένα μικρό κομμάτι των δυνατοτήτων του.)

Το πρόγραμμα *Exit Locator* σκοπό έχει να υπολογίζει τις βέλτιστες θέσεις των εξόδων διαφυγής, λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους και τους περιορισμούς από τους κανονισμούς, αλλά και την εισαγωγή νέων παραμέτρων που επηρεάζουν την εκκένωση. Όλοι οι περιορισμοί ισχύουν σε όλα τα σημεία του χώρου και τις ιδιότητές τους (απόσταση από την κοντινότερη έξοδο, σχηματιζόμενη γωνία με τις δύο εξόδους κλπ.).

Αρχικά υπολογίζονται και βαθμολογούνται οι ιδιότητες των σημείων του χώρου. Γι' αυτό ο χώρος χωρίζεται σε κάρναβο $0,5m \times 0,5m$. Οι ιδιότητες που υπολογίζονται μπορεί να είναι:

1. Απόσταση από την κοντινότερη έξοδο διαφυγής
2. Γωνία που σχηματίζουν οι δύο διαφορετικές οδεύσεις διαφυγής προς τις δύο εξόδους
3. Αν είναι σε αδιέξοδο, το μήκος της αδιεξόδου ή του κοινού μονοπατιού δύο διαφορετικών οδεύσεων διαφυγής

Στη συνέχεια, και αφού έχουν υπολογιστεί οι μεταβλητές για συγκεκριμένο συνδυασμό εξόδων, εισάγονται στη συνάρτηση πολλαπλών μεταβλητών.

Τέλος, υπολογίζεται η συνολική βαθμολογία για το συγκεκριμένο συνδυασμό εξόδων. Αυτό επαναλαμβάνεται για όλους τους συνδυασμούς εξόδων διαφυγής και έτσι παρουσιάζονται (με βάση την επίδοση) με σειρά όλοι οι συνδυασμοί του χώρου.

Εφόσον ο χώρος χωριστεί σε μικρά τετράγωνα τότε η εφαρμογή τοποθετεί στην περίμετρο του σχήματος τα πιθανά σημεία στα οποία μπορεί να τοποθετηθεί μία πόρτα εξόδου (κανονική ή κινδύνου). Ο χρήστης μπορεί να ορίσει 3 συνθήκες τοποθέτησης των εξόδων:

1. Πλάτος εξόδων
2. Κενό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών εξόδων
3. Πλευρές της περιμέτρου που δεν προβλέπεται να τοποθετηθούν έξοδοι

Μετά τον υπολογισμό και την παρουσίαση των πιθανών θέσεων των εξόδων, η εφαρμογή επιλέγει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς των εξόδων διαφυγής και υπολογίζει την επίδοση για τον καθένα.

Το επόμενο στάδιο είναι να επιλεγθεί η τελική συνάρτηση - function- με βάση την οποία θα γίνει η τελική βαθμολογία και θα υπολογιστεί η τελική επίδοση του κάθε συνδυασμού.

Εφόσον έχει δημιουργηθεί ο χώρος που θα ελεγχθεί για την καταλληλότητα ή θα υπολογιστεί η βέλτιστη θέση των εξόδων διαφυγής, και έχει επιλεγθεί η συνάρτηση - function που θα οδηγήσει στα αποτελέσματα, το επόμενο στάδιο υπολογισμού είναι οι τιμές των μεταβλητών.

- **Υπολογισμός απόστασης από την έξοδο διαφυγής**

Για τον υπολογισμό της απόστασης από τις εξόδους διαφυγής απαιτείται πρώτα από όλα η επιλογή των θέσεων των εξόδων. Μετά την επιλογή των θέσεων διαφυγής, η εφαρμογή υπολογίζει την πραγματική απόσταση κάθε σημείου του χώρου (τετράγωνο του καννάβου) από τις δύο εξόδους διαφυγής

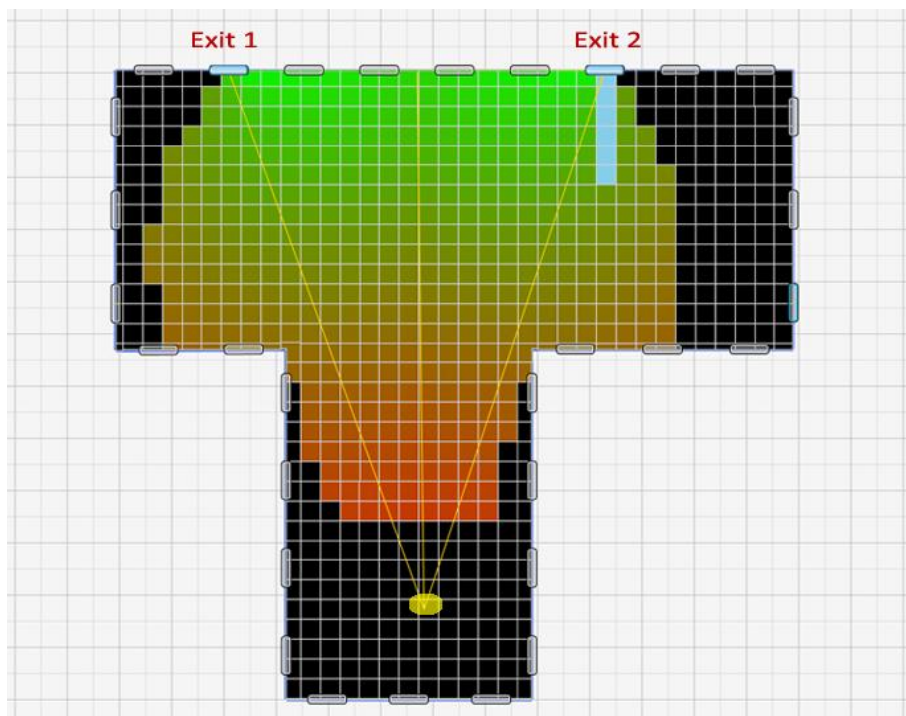
- **Υπολογισμός γωνίας μονοπατιών προς τις εξόδους διαφυγής**

Η εφαρμογή αυτή υπολογίζει τη γωνία που σχηματίζουν οι δύο διαφορετικές οδεύσεις διαφυγής, ασχέτως με το πόσες στροφές - γωνίες θα παρουσιάσει στην πορεία του η κάθε όδευση - μονοπάτι, ή αν εμπίπτει στον κανονισμό της αδιεξόδου.

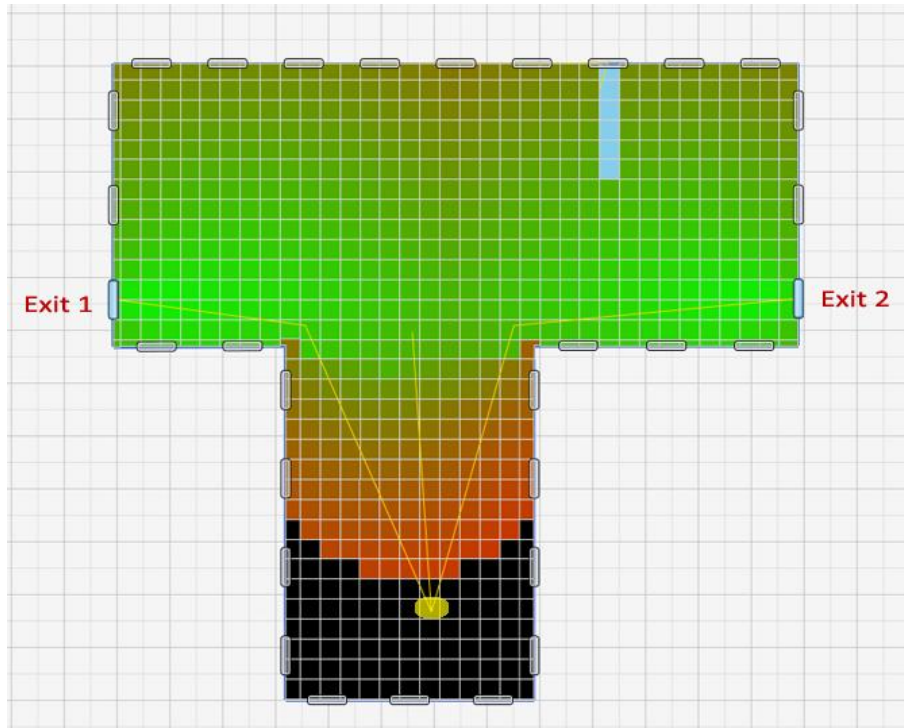
- **Υπολογισμός αδιεξόδων**

Ο υπολογισμός των οδεύσεων σε αδιέξοδα έχει κάποιες ιδιαιτερότητες που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Ως αδιέξοδο ορίζεται μία κοινόχρηστη περιοχή του ορόφου από κάθε σημείο της οποίας η διαφυγή μπορεί να γίνει μόνο προς μία κατεύθυνση (Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος, 1999). Για να μπορέσει η εφαρμογή να υπολογίζει το μήκος της αδιεξόδου πρέπει πρώτα να οριστεί σε αυτή τι είναι αδιέξοδο. Ο ορισμός της αδιεξόδου στην γλώσσα του υπολογιστή είναι πολύ σημαντικός διότι ουσιαστικά δίνεται η δυνατότητα στην εφαρμογή να αποφασίσει πότε κάποια περιοχή ή τετράγωνο του χώρου είναι αδιέξοδος ή όχι, ώστε να εφαρμοστεί σε αυτό ο περιορισμός που επιβάλλεται από τον εκάστοτε κανονισμό. Οπότε, η οδηγία που λαμβάνει η εφαρμογή για να ορίζει ένα τετράγωνο ως αδιέξοδος είναι η εξής: "Αδιέξοδος θεωρείται ένα τετράγωνο από το οποίο οι δύο οδεύσεις διαφυγής - μονοπάτια προς τις δύο εξόδους δεν είναι σε ευθεία γραμμή αλλά τουλάχιστον μία από τις δύο κάνει στροφές πάνω στην διαδρομή, και στο σημείο εκκίνησης δημιουργούν γωνία μικρότερη των 45 μοιρών". Η παραπάνω περιγραφή έγινε με σκοπό να αποφευχθεί η σύγχυση της εφαρμογής με άλλα τετράγωνα τα οποία δεν πρέπει να ελεγχθούν περαιτέρω για τον κανονισμό που επιβάλλεται σε αδιέξοδο, και πρέπει να ορίζονται ως έγκυρα ή μη έγκυρα μόνο βάση της απόστασης και της γωνίας με τις θέσεις των εξόδων διαφυγής. Στα παρακάτω σχήματα (Σχήματα 7.6.3.1 – 7.6.3.3) φαίνονται αυτές οι δύο περιπτώσεις. Με μαύρο χρώμα είναι τα σημεία τα οποία είναι εκτός του περιορισμού της γωνίας των 45 μοιρών για τον κάθε συνδυασμό θέσεων εξόδων διαφυγής. Στην πρώτη περίπτωση (Σχήμα 7.6.3.1) το σημείο με την κίτρινη κηλίδα ορίζεται ως μη έγκυρο διότι αφενός σχηματίζει γωνία μικρότερη των 45 μοιρών και αφετέρου έχει άμεση οπτική επαφή και με τις δύο εξόδους διαφυγής. Στην δεύτερη περίπτωση (Σχήμα 7.6.3.2), το σημείο με την κίτρινη

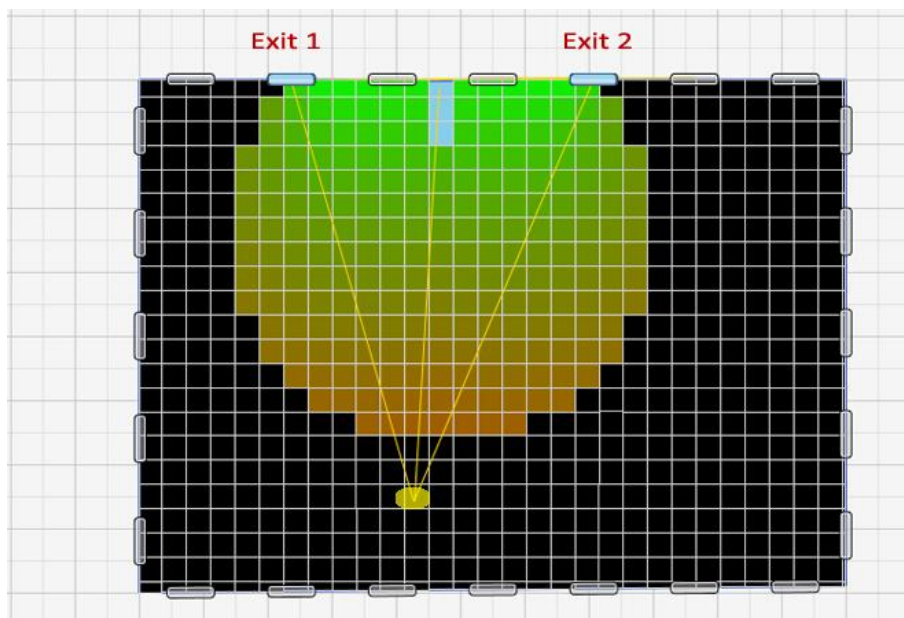
κηλίδα δεν ορίζεται άμεσα ως μη έγκυρο, διότι παρόλο που τα δύο μονοπάτια που οδηγούν προς τις εξόδους σχηματίζουν γωνία μικρότερη των 45 μοιρών, δεν έχει κανένα οπτική επαφή με τις εξόδους οπότε πλέον εφαρμόζεται στο σημείο αυτό ο κανονισμός της αδιεξόδου για να ελεγχθεί εκ νέου η εγκυρότητα του. Ακόμα, στην πρώτη περίπτωση, δηλαδή στα σημεία που δεν είναι έγκυρα, εντάσσεται και το τετράγωνο στο σχήμα 7.6.3.3. Στο σχήμα αυτό δεν υπάρχει καμία περίπτωση να θεωρηθεί κάποιο σημείο ή περιοχή του χώρου ως αδιέξοδος, διότι όλα τα σημεία έχουν άμεση οπτική επαφή με όλη την περίμετρο του χώρου.



Σχήμα 7.6.3.1 αναπαράσταση στο πρόγραμμα Exit Locator



Σχήμα 7.6.3.2 Αναπαράσταση στο πρόγραμμα Exit Locator

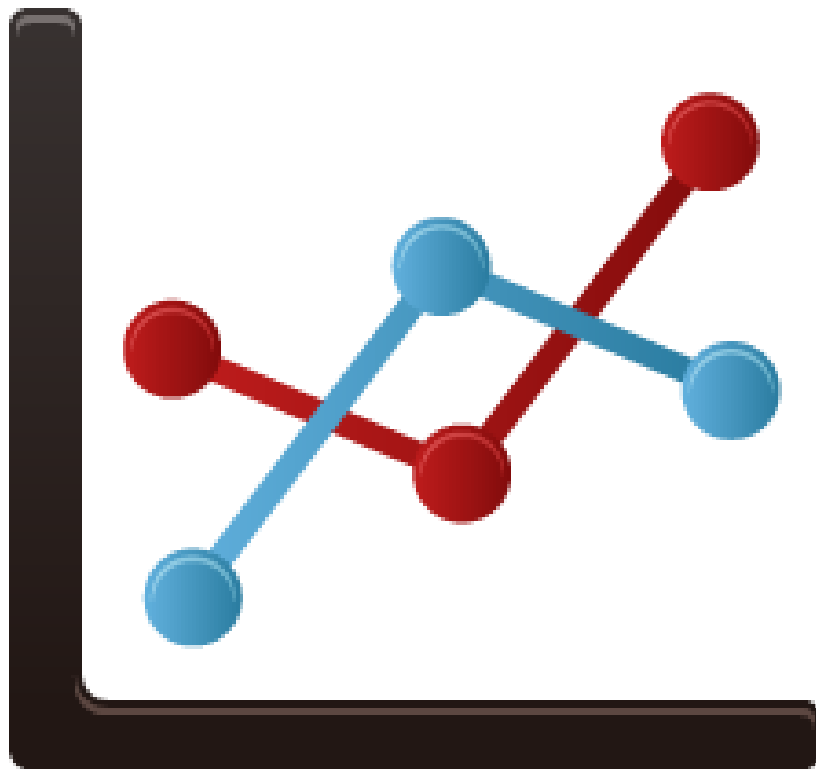


Σχήμα 7.6.3.3 Αναπαράσταση στο πρόγραμμα Exit Locator

Όταν λοιπόν οριστεί κάποιο τετράγωνο ότι εντάσσεται στην ειδική περίπτωση των αδιεξόδων, τότε πρέπει να ελεγχθεί αν η απόσταση που διανύεται εντός της αδιεξόδου είναι μικρότερη από το μέγιστο μήκος που δίνεται από τους κανονισμούς και το μήκος του μονοπατιού που διανύεται μέχρι το σημείο που "ξεχωρίζουν" οι οδούσεις διαφυγής, δηλαδή το σημείο που η νέα σχηματιζόμενη γωνία είναι 45 μοίρες. Το νέο σημείο λοιπόν θα πρέπει να βρίσκεται πάνω στη διχοτόμο της γωνίας ώστε να ισαπέχει από τα δύο αρχικά μονοπάτια. Για να βρεθεί όμως η απόσταση που βρίσκεται το σημείο πάνω στη διχοτόμο και συνεπώς το μήκος της αδιεξόδου, ακολουθείται η εξής διαδικασία: Δημιουργείται η διχοτόμος της γωνίας ως ευθύγραμμο τμήμα, με μήκος το μέγιστο μήκος που επιβάλει ο κάθε κανονισμός (ορίζεται από τον χρήστη). Μετά, η εφαρμογή ορίζει προσωρινά ως νέο σημείο το τέλος του ευθύγραμμου τμήματος και ελέγχει αν τα νέα μονοπάτια σχηματίζουν γωνία μεγαλύτερη των 45 μοιρών. Αν όχι, τότε το αρχικό σημείο (κίτρινη κηλίδα) ορίζεται ως μη έγκυρο, αν ναι τότε συνεχίζεται ο έλεγχος ως εξής: η εφαρμογή ορίζει ξανά προσωρινά ως νέο σημείο το μέσο του ευθύγραμμου τμήματος της διχοτόμου και υπολογίζεται η νέα γωνία. Αν είναι μικρότερη των 45 μοιρών τότε συνεχίζεται η διαδικασία με νέο σημείο το μέσο του δεύτερου μισού του ευθύγραμμου τμήματος, αν είναι μεγαλύτερη των 45 μοιρών τότε συνεχίζεται η διαδικασία με νέο σημείο το μέσο του πρώτου μισού του ευθύγραμμου τμήματος κ.ο.κ., μέχρι να βρεθεί το σημείο που η σχηματιζόμενη γωνία είναι 45 μοίρες (για να μη δημιουργηθούν προβλήματα άπειρων υπολογισμών, η διαδικασία σταματάει όταν βρεθεί σημείο με γωνία 45 μοιρών ή μεγαλύτερη κατά ένα εύλογο διάστημα).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ



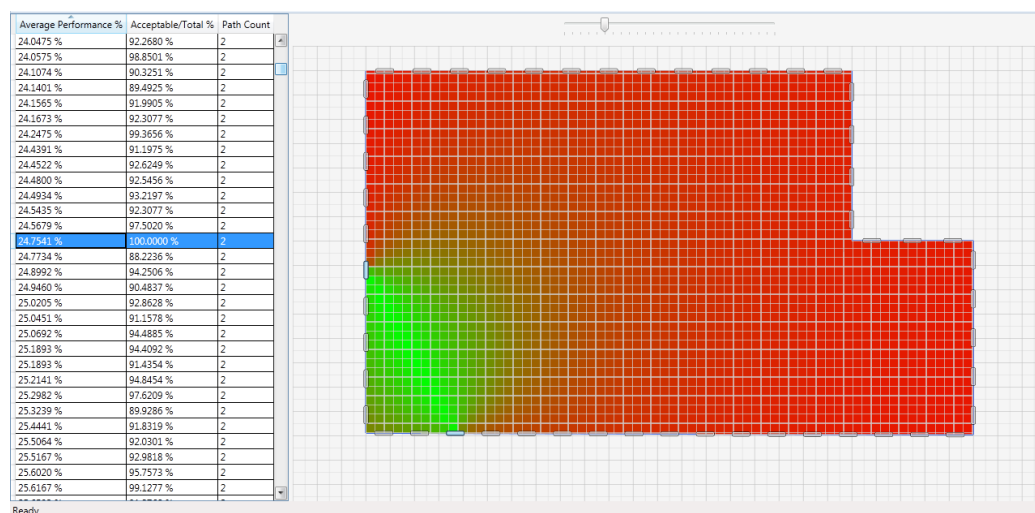
Στο πειραματικό μέρος της διπλωματικής εργασίας, σκοπός ήταν να ελέγξουμε κατά πόσο οι κανονισμοί του σχεδίου εκκένωσης είναι λογικοί και ακριβείς. Ο πιο σημαντικός σκοπός ήταν να επαληθεύσουμε τους κανονισμούς ή ακόμη και να βρούμε μία καλύτερη λύση από αυτή που προτείνεται στο σχέδιο εκκένωσης.

Οι έλεγχοι θα γίνουν με τη βοήθεια των προγραμμάτων Pathfinder, Steps, Exit Locator

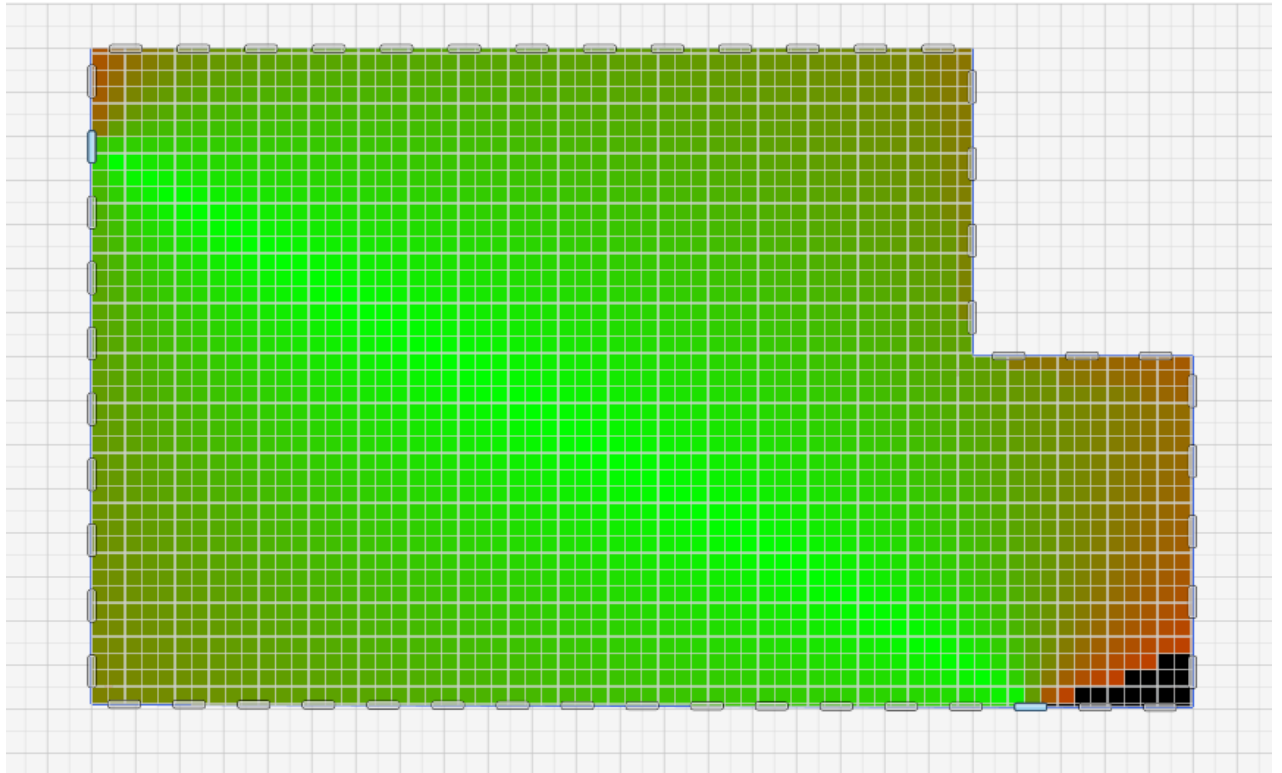
8.1 Πείραμα 1^ο:

Στο πρώτο πειραματικό μέρος αυτής της διπλωματικής εργασίας, θέλαμε να ελέγξουμε κατά πόσο, σε ένα χώρο, επηρεάζει η γωνία το χρόνο διαφυγής. Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Exit Locator προσδιορίσαμε τις εξόδους διαφυγής ανάλογα με τη γωνία, και με το πρόγραμμα Pathfinder μετρήσαμε το χρόνο που χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί η εκκένωση του χώρου. Φυσικά, ο έλεγχος έγινε αφηφώντας κατά πόσο επηρεάζει ο συνωστισμός το χρόνο εξόδου.

- Exit Locator: στο συγκεκριμένο πρόγραμμα δημιουργήσαμε ένα χώρο 340m² και με συνάρτηση μόνο της γωνίας που σχηματίζεται μεταξύ οποιουδήποτε σημείου του χώρου και των 2 εξόδων διαφυγής, βρήκαμε τις θέσεις που πρέπει να τις τοποθετήσουμε. Κρατήσαμε δύο αποτελέσματα:
 1. Τη χειρότερη περίπτωση από τις περιπτώσεις που μας δίνουν 100% επιτυχία στην εκκένωση (δηλαδή όλα τα σημεία του χώρου ικανοποιούν τη συνθήκη της ελάχιστης γωνίας, αλλά δεν είναι η βέλτιστη επιλογή αλλά η χειρότερη)
 2. Την καλύτερη περίπτωση από τις περιπτώσεις που μας δίνουν 99% και πάνω επιτυχία στην εκκένωση



Σχήμα 8.1.1: υπολογισμός θέσεων για τις εξόδους διαφυγής στο πρόγραμμα Exit Locator σε γωνία 10 μοιρών με 100% επιτυχία στην εκκένωση (ενδεικτικό)



Σχήμα 8.1.2: υπολογισμός θέσεων για τις εξόδους διαφυγής με το πρόγραμμα Exit Locator σε γωνία 45 μοιρών με 98,9691% επιτυχία στην εκκένωση (ενδεικτικό)

- Pathfinder: στο πρόγραμμα αυτό δημιουργήσαμε τον ίδιο ακριβώς χώρο και με τις δύο περιπτώσεις που πήραμε από το Exit Locator πραγματοποιήσαμε τα εξής πειράματα για πλήθος ατόμων ίσο με 55 και σταθερή πυκνότητα:
 1. Όταν το πλήθος βρίσκεται στην πάνω αριστερή γωνία του χώρου
 2. Όταν το πλήθος βρίσκεται στην πάνω δεξιά γωνία του χώρου
 3. Όταν το πλήθος βρίσκεται στο κέντρο του χώρου

Με αυτά τα πειράματα βρήκαμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΜΟΙΡΕΣ	100% αποδεκτό	99%	99% αποδεκτό
10	24,7541	99,3656	24,2475
15	27,7305	98,9691	49,7359
20	33,8454	98,9691	32,8237
25	43,2837	98,9691	45,1124
30	44,4873	98,9691	56,608
35	44,4873	98,9294	57,137
40	49,6465	98,9294	47,8277
45	65,2271	98,9691	73,2846
50	65,2271	98,9691	66,3685
55	69,2854	98,9294	68,6899
60	70,1066	98,9691	73,4246

65	70,9147	98,9691	68,3981
70	-	99,9207	71,5138
75	-	98,9294	76,9208
80	-	98,8898	76,8987

Πίνακας 8.1.1: αποτελέσματα του προγράμματος Exit Locator

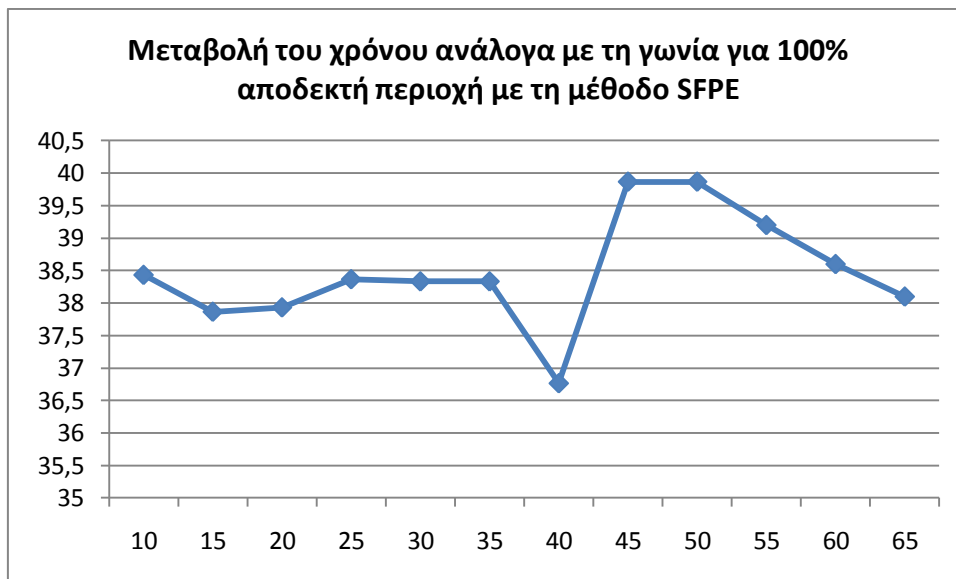
ΜΟΙΡΕΣ	ΘΕΣΗ	100% SFPE (sec)	100% STEERING (sec)	99% SFPE (sec)	99% STEERING (sec)
	1Η ΓΩΝΙΑ	41	29,8	33,8	23,5
10	2Η ΓΩΝΙΑ	37,5	25,5	45,3	35
	KENTPO	36,8	25,3	39,5	27,3
	1Η ΓΩΝΙΑ	40,3	27,8	40,5	29
15	2Η ΓΩΝΙΑ	37,5	25,3	37,3	25,5
	KENTPO	35,8	24,5	34,8	21,8
	1Η ΓΩΝΙΑ	33,8	20,8	32,8	20,5
20	2Η ΓΩΝΙΑ	45	32	41,5	30,8
	KENTPO	35	22,8	34,8	22
	1Η ΓΩΝΙΑ	34,3	24,8	34	24,8
25	2Η ΓΩΝΙΑ	45,8	35,3	38	26,5
	KENTPO	35	24	33,8	21,3
	1Η ΓΩΝΙΑ	33,5	21	38,5	26,8
30	2Η ΓΩΝΙΑ	44,5	32,3	40,8	28
	KENTPO	37	25,8	35,3	24,3
	1Η ΓΩΝΙΑ	33,5	21	39,8	27,3
35	2Η ΓΩΝΙΑ	44,5	32,3	39,8	28,3
	KENTPO	37	25,8	36	26
	1Η ΓΩΝΙΑ	32,8	19,8	32,8	22,5
40	2Η ΓΩΝΙΑ	41,5	30	43,3	32,5
	KENTPO	36	24	36	25
	1Η ΓΩΝΙΑ	42,8	30,3	40	28
45	2Η ΓΩΝΙΑ	40,8	27,3	39,3	28
	KENTPO	36	24,8	36,3	26
	1Η ΓΩΝΙΑ	42,8	30,3	42,8	29,5
50	2Η ΓΩΝΙΑ	40,8	27,3	38,3	26,3
	KENTPO	36	24,8	36	23,3
	1Η ΓΩΝΙΑ	41,3	31,5	40,3	26,8
55	2Η ΓΩΝΙΑ	40,8	27,3	39,8	28,3
	KENTPO	35,5	24,3	35	22,5
	1Η ΓΩΝΙΑ	40	27,8	38	25
60	2Η ΓΩΝΙΑ	38,8	27,5	40	27,8
	KENTPO	37	25	36	26,5
	1Η ΓΩΝΙΑ	40	28,8	39,3	28
65	2Η ΓΩΝΙΑ	38,8	27,5	38,8	26,8
	KENTPO	35,5	23,8	36,8	25,3

	1Η ΓΩΝΙΑ	-	-	40	26,5
70	2Η ΓΩΝΙΑ	-	-	38,8	27,3
	ΚΕΝΤΡΟ	-	-	35	22,8
	1Η ΓΩΝΙΑ	-	-	40	27,8
75	2Η ΓΩΝΙΑ	-	-	40,8	27,3
	ΚΕΝΤΡΟ	-	-	35,8	24
	1Η ΓΩΝΙΑ	-	-	40	28,3
80	2Η ΓΩΝΙΑ	-	-	40	27,8
	ΚΕΝΤΡΟ	-	-	36,5	25

Πίνακας 8.1.2: χρόνοι εκκένωσης 1^ο πειράματος με τη μέθοδο SFPE και τη μέθοδο Steering

Οι μετρήσεις έγιναν για γωνία μέχρι 80°, γιατί πάνω από αυτήν την τιμή δεν υπήρχαν επιλογές για τις τιμές που εμείς επιλέγουμε.

Τα διαγράμματα που προκύπτουν από τον παραπάνω πίνακα είναι τα εξής:



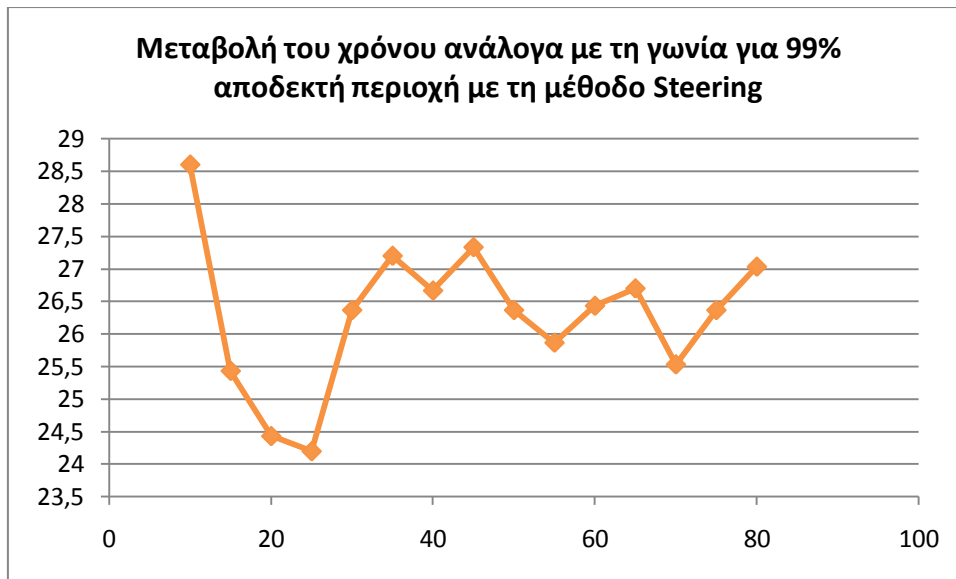
Διάγραμμα 8.1.1: Μεταβολή του χρόνου ανάλογα με τη γωνία για 100% αποδεκτή περιοχή με τη μέθοδο SFPE



Διάγραμμα 8.1.2: Μεταβολή του χρόνου ανάλογα με τη γωνία για 100% αποδεκτή περιοχή με τη μέθοδο Steering



Διάγραμμα 8.1.3: Μεταβολή του χρόνου ανάλογα με τη γωνία για 99% αποδεκτή περιοχή με τη μέθοδο SFPE



Διάγραμμα 8.1.4: Μεταβολή του χρόνου ανάλογα με τη γωνία για 99% αποδεκτή περιοχή με τη μέθοδο Steering

8.1.1 Συμπεράσματα

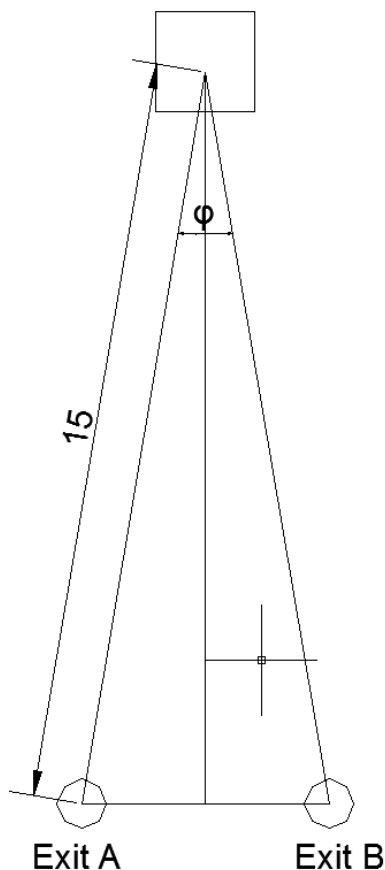
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος, βλέπουμε ότι ο χρόνος εκκένωσης δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα από την αλλαγή της γωνίας που σχηματίζεται μεταξύ οποιουδήποτε σημείου του χώρου και των δύο εξόδων διαφυγής. Γύρω από τις 45 μοίρες, που σύμφωνα με τον κανονισμό είναι η βέλτιστη λύση, ο χρόνος εκκένωσης δεν παρουσιάζει μεγάλες αλλαγές. Άρα από αυτό το πείραμα δεν μπορούμε να βγάλουμε κάποιο συμπέρασμα για να επαληθεύσουμε κάποιο κανονισμό ή για να βρούμε μία καλύτερη λύση στους υπάρχοντες κανονισμούς.

«Σε ένα χώρο συγκεκριμένων διαστάσεων και σταθερού πληθυσμού (χωρίς μεταβολή της πυκνότητας) , η αλλαγή της γωνίας στις οδεύσεις διαφυγής, δεν επηρεάζει το χρόνο εκκένωσης»

8.2 Πείραμα 2^ο

Στο δεύτερο πείραμα χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα Steps, το οποίο υπολογίζει και την επιρροή της ταχύτητας λόγω του τοπικού συνωστισμού και όχι μόνο από την πυκνότητα του χώρου όπως έγινε στο προηγούμενο πείραμα με το πρόγραμμα Pathfinder.

Στην παρακάτω μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένας τετράγωνος χώρος και οι ένοικοι τοποθετήθηκαν σε έναν χώρο με εμβαδό 4 τετραγωνικών μέτρων. Το πλάτος των εξόδων είναι 1 μέτρο. Οι ένοικοι τοποθετούνται σε σταθερή απόσταση 15 μέτρων (μέση απόσταση) από την κάθε έξοδο πάνω στην μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος που ενώνει τις δύο εξόδους (Σχήμα 8.2.1), σχηματίζοντας ένα ισοσκελές τρίγωνο. Κάθε φορά υπολογίζεται ο χρόνος εκκένωσης αλλάζοντας την γωνία ϕ της κορυφής του τριγώνου, διατηρώντας σταθερή την απόσταση του μέσου του τετραγώνου με την κάθε έξοδο. Στην πράξη, απομακρύνονται τα σημεία εξόδου ισόποσα από την μεσοκάθετο και πλησιάζει το τετράγωνο που "περιέχει" τους ενοίκους τόσο ώστε η απόσταση να παραμένει σταθερή. Μετά, υπολογίζεται η γωνία ϕ και το πρόγραμμα υπολογίζει το χρόνο εκκένωσης του κτιρίου.



Σχήμα 8.2.1: απόσταση πληθυσμού από τις εξόδους διαφυγής του πειράματος 2

Στους παρακάτω πίνακες εμφανίζονται τα αποτελέσματα για ταχύτητα 1,19m/s και χώρο 6x6m²

1. Για απόσταση ίση με 30m των εξόδων διαφυγής:

I. Για πυκνότητα 0,2m²/pers με 169 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού 3 (sec)
1	29,98	0,033	1,9	3,8	90	47
2	29,93	0,067	3,8	7,6	64	25,5
3	29,85	0,100	5,7	11,5	57	16
4	29,73	0,133	7,7	15,3	54	14,5
5	29,58	0,167	9,6	19,2	54,5	13,5
6	29,39	0,200	11,5	23,1	54	12,5
7	29,17	0,233	13,5	27,0	54	11
8	28,91	0,267	15,5	30,9	54	10
9	28,62	0,300	17,5	34,9	54,5	9,5
10	28,28	0,333	19,5	38,9	54	8,5
11	27,91	0,367	21,5	43,0	54	7
12	27,50	0,400	23,6	47,2	53	6
13	27,04	0,433	25,7	51,4	53,5	6
14	26,53	0,467	27,8	55,6	52	5,5
15	25,98	0,500	30,0	60,0	53	6
16	25,38	0,533	32,2	64,5	53	6
17	24,72	0,567	34,5	69,0	53,5	5,5
18	24,00	0,600	36,9	73,7	52,5	5,5
19	23,22	0,633	39,3	78,6	51	6
20	22,36	0,667	41,8	83,6	50,5	6
21	21,42	0,700	44,4	88,9	50	5,5
22	20,40	0,733	47,2	94,3	49,5	5
23	19,26	0,767	50,1	100,1	48	5
24	18,00	0,800	53,1	106,3	47,5	4,5
25	16,58	0,833	56,4	112,9	49	4
26	14,97	0,867	60,1	120,1	50	3,5
27	13,08	0,900	64,2	128,3	52	4
28	10,77	0,933	69,0	137,9	54	3,5
29	7,68	0,967	75,2	150,3	54	3,5
30	0,00	1,000	90,0	180,0	56	3,5

Πίνακας 8.2.1: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα 0,2m²/pers

II. Για πυκνότητα $0,5\text{m}^2/\text{pers}$ και 80 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού 2 (sec)
1	29,98	0,033	1,9	3,8	61	19
2	29,93	0,067	3,8	7,6	45,5	12
3	29,85	0,100	5,7	11,5	43	8
4	29,73	0,133	7,7	15,3	39,5	6,5
5	29,58	0,167	9,6	19,2	40,5	6
6	29,39	0,200	11,5	23,1	40	5
7	29,17	0,233	13,5	27,0	39,5	5
8	28,91	0,267	15,5	30,9	40	4,5
9	28,62	0,300	17,5	34,9	40,5	3,5
10	28,28	0,333	19,5	38,9	40	3
11	27,91	0,367	21,5	43,0	40,5	2,5
12	27,50	0,400	23,6	47,2	40	2
13	27,04	0,433	25,7	51,4	40	1
14	26,53	0,467	27,8	55,6	39,5	0
15	25,98	0,500	30,0	60,0	39,5	0
16	25,38	0,533	32,2	64,5	40	0
17	24,72	0,567	34,5	69,0	39,5	0
18	24,00	0,600	36,9	73,7	38,5	0
19	23,22	0,633	39,3	78,6	37	0
20	22,36	0,667	41,8	83,6	36,5	0
21	21,42	0,700	44,4	88,9	36	0
22	20,40	0,733	47,2	94,3	34,5	0
23	19,26	0,767	50,1	100,1	33	0
24	18,00	0,800	53,1	106,3	32,5	0
25	16,58	0,833	56,4	112,9	33	0
26	14,97	0,867	60,1	120,1	32,5	0
27	13,08	0,900	64,2	128,3	33,5	0
28	10,77	0,933	69,0	137,9	33	0
29	7,68	0,967	75,2	150,3	33,5	0
30	0,00	1,000	90,0	180,0	33	0

Πίνακας 8.2.2: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,5\text{m}^2/\text{pers}$

III. Για πυκνότητα 1m²/pers και 40 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού (sec)
1	29,98	0,033	1,9	3,8	45	20
2	29,93	0,067	3,8	7,6	36,5	2
3	29,85	0,100	5,7	11,5	33	1,5
4	29,73	0,133	7,7	15,3	31,5	1
5	29,58	0,167	9,6	19,2	32	0
6	29,39	0,200	11,5	23,1	32	0
7	29,17	0,233	13,5	27,0	32,5	0
8	28,91	0,267	15,5	30,9	32	0
9	28,62	0,300	17,5	34,9	32	0
10	28,28	0,333	19,5	38,9	32	0
11	27,91	0,367	21,5	43,0	32,5	0
12	27,50	0,400	23,6	47,2	31,5	0
13	27,04	0,433	25,7	51,4	32	0
14	26,53	0,467	27,8	55,6	32	0
15	25,98	0,500	30,0	60,0	32	0
16	25,38	0,533	32,2	64,5	32	0
17	24,72	0,567	34,5	69,0	32	0
18	24,00	0,600	36,9	73,7	32,5	0
19	23,22	0,633	39,3	78,6	32	0
20	22,36	0,667	41,8	83,6	32	0
21	21,42	0,700	44,4	88,9	31,5	0
22	20,40	0,733	47,2	94,3	32	0
23	19,26	0,767	50,1	100,1	32	0
24	18,00	0,800	53,1	106,3	32,5	0
25	16,58	0,833	56,4	112,9	32	0
26	14,97	0,867	60,1	120,1	32	0
27	13,08	0,900	64,2	128,3	32,5	0
28	10,77	0,933	69,0	137,9	32	0
29	7,68	0,967	75,2	150,3	32	0
30	0,00	1,000	90,0	180,0	31,5	0

Πίνακας 8.2.3: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα 1m²/pers

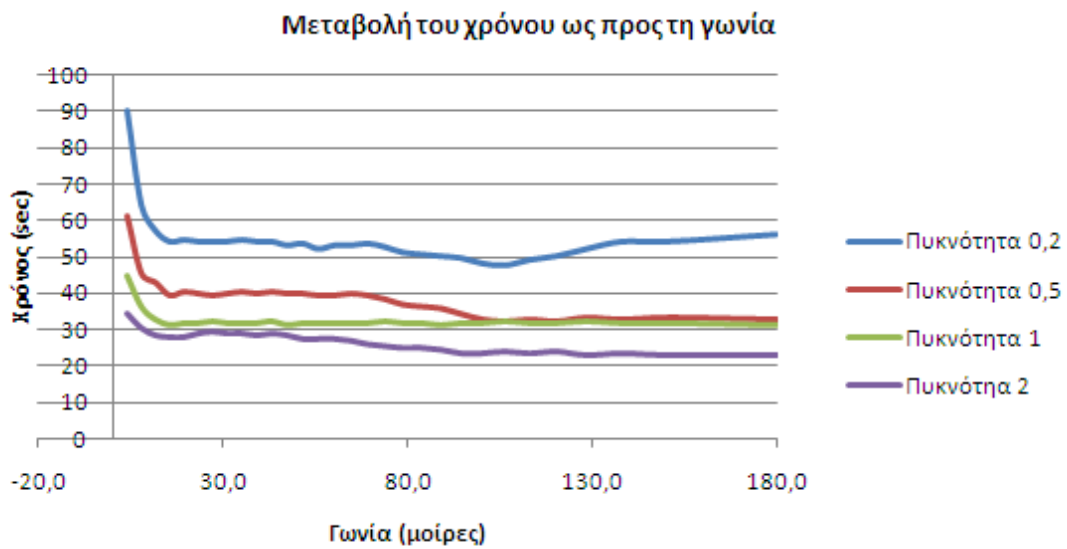
IV. Για πυκνότητα 2m²/pers και 20 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού (sec)
1	29,98	0,033	1,9	3,8	34,5	0
2	29,93	0,067	3,8	7,6	30,5	0
3	29,85	0,100	5,7	11,5	28,5	0
4	29,73	0,133	7,7	15,3	28	0
5	29,58	0,167	9,6	19,2	28	0
6	29,39	0,200	11,5	23,1	29	0
7	29,17	0,233	13,5	27,0	29,5	0
8	28,91	0,267	15,5	30,9	29	0
9	28,62	0,300	17,5	34,9	29	0
10	28,28	0,333	19,5	38,9	28,5	0
11	27,91	0,367	21,5	43,0	29	0
12	27,50	0,400	23,6	47,2	28,5	0
13	27,04	0,433	25,7	51,4	27,5	0
14	26,53	0,467	27,8	55,6	27,5	0
15	25,98	0,500	30,0	60,0	27,5	0
16	25,38	0,533	32,2	64,5	27	0
17	24,72	0,567	34,5	69,0	26	0
18	24,00	0,600	36,9	73,7	25,5	0
19	23,22	0,633	39,3	78,6	25	0
20	22,36	0,667	41,8	83,6	25	0
21	21,42	0,700	44,4	88,9	24,5	0
22	20,40	0,733	47,2	94,3	23,5	0
23	19,26	0,767	50,1	100,1	23,5	0
24	18,00	0,800	53,1	106,3	24	0
25	16,58	0,833	56,4	112,9	23,5	0
26	14,97	0,867	60,1	120,1	24	0
27	13,08	0,900	64,2	128,3	23	0
28	10,77	0,933	69,0	137,9	23,5	0
29	7,68	0,967	75,2	150,3	23	0
30	0,00	1,000	90,0	180,0	23	0

Πίνακας 8.2.4: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα 2m²/pers

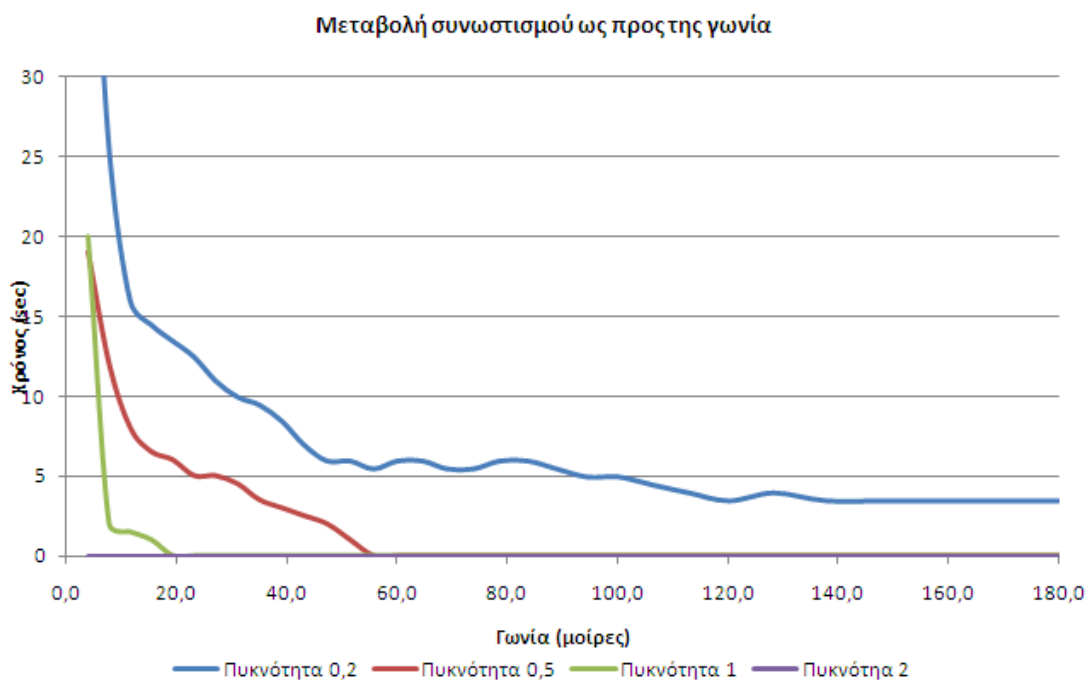
Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, παίρνουμε τα εξής διαγράμματα:

1. Μεταβολή του χρόνου ως προς τη γωνία



Διάγραμμα 8.2.1: μεταβολή του χρόνου ως προς τη γωνία (απόσταση 30m)

2. Μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία



Διάγραμμα 8.2.2: μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία (απόσταση 30m)

2. Για απόσταση ίση με 20m των εξόδων διαφυγής:

I. Για πυκνότητα 0,2m²/pers και 169 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού 3 (sec)
1	19,97	0,05	2,9	5,7	58	25
2	19,9	0,1	5,7	11,5	51	20
3	19,77	0,15	8,6	17,3	47,5	18
4	19,6	0,2	11,5	23,1	45	16
5	19,36	0,25	14,5	29	43,5	15
6	19,08	0,3	17,5	34,9	42	14
7	18,73	0,35	20,5	41	41,5	12
8	18,33	0,4	23,6	47,2	41	11
9	17,86	0,45	26,7	53,5	41,3	10
10	17,32	0,5	30	60	41	9
11	16,7	0,55	33,4	66,7	40,8	8
12	16	0,6	36,9	73,7	41	7
13	15,2	0,65	40,5	81,1	41,2	7
14	14,28	0,7	44,4	88,9	41	6,5
15	13,23	0,75	48,6	97,2	40,9	6,5
16	12	0,8	53,1	106,3	41	6
17	10,54	0,85	58,2	116,4	40,9	6
18	8,72	0,9	64,2	128,3	40,6	6
19	6,24	0,95	71,8	143,6	40,6	6
20	0	1	90	180	40,6	6

Πίνακας 8.2.5: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα 0,2m²/pers

II. Για πυκνότητα $0,5\text{m}^2/\text{pers}$ και 80 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού 2 (sec)
1	19,97	0,05	2,9	5,7	36,5	23
2	19,9	0,1	5,7	11,5	32,5	19
3	19,77	0,15	8,6	17,3	30,5	17
4	19,6	0,2	11,5	23,1	29	15
5	19,36	0,25	14,5	29	28,5	13
6	19,08	0,3	17,5	34,9	28	11
7	18,73	0,35	20,5	41	28	8
8	18,33	0,4	23,6	47,2	28	6
9	17,86	0,45	26,7	53,5	28,5	3
10	17,32	0,5	30	60	29	2
11	16,7	0,55	33,4	66,7	28	1
12	16	0,6	36,9	73,7	28	0,5
13	15,2	0,65	40,5	81,1	27	0
14	14,28	0,7	44,4	88,9	26	0
15	13,23	0,75	48,6	97,2	25	0
16	12	0,8	53,1	106,3	25	0
17	10,54	0,85	58,2	116,4	24	0
18	8,72	0,9	64,2	128,3	24	0
19	6,24	0,95	71,8	143,6	25	0
20	0	1	90	180	24,5	0

Πίνακας 8.2.6: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,52\text{m}^2/\text{pers}$

III. Για πυκνότητα 1m²/pers και 40 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού (sec)
1	19,97	0,05	2,9	5,7	35	14
2	19,9	0,1	5,7	11,5	25	9
3	19,77	0,15	8,6	17,3	23,5	3
4	19,6	0,2	11,5	23,1	23	1,5
5	19,36	0,25	14,5	29	22,5	1
6	19,08	0,3	17,5	34,9	22	1
7	18,73	0,35	20,5	41	22	0,5
8	18,33	0,4	23,6	47,2	22,5	0
9	17,86	0,45	26,7	53,5	22	0
10	17,32	0,5	30	60	21,5	0
11	16,7	0,55	33,4	66,7	21	0
12	16	0,6	36,9	73,7	21	0
13	15,2	0,65	40,5	81,1	20	0
14	14,28	0,7	44,4	88,9	19	0
15	13,23	0,75	48,6	97,2	18,5	0
16	12	0,8	53,1	106,3	18	0
17	10,54	0,85	58,2	116,4	17,5	0
18	8,72	0,9	64,2	128,3	16,5	0
19	6,24	0,95	71,8	143,6	16	0
20	0	1	90	180	16	0

Πίνακας 8.2.7: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα 0,52m²/pers

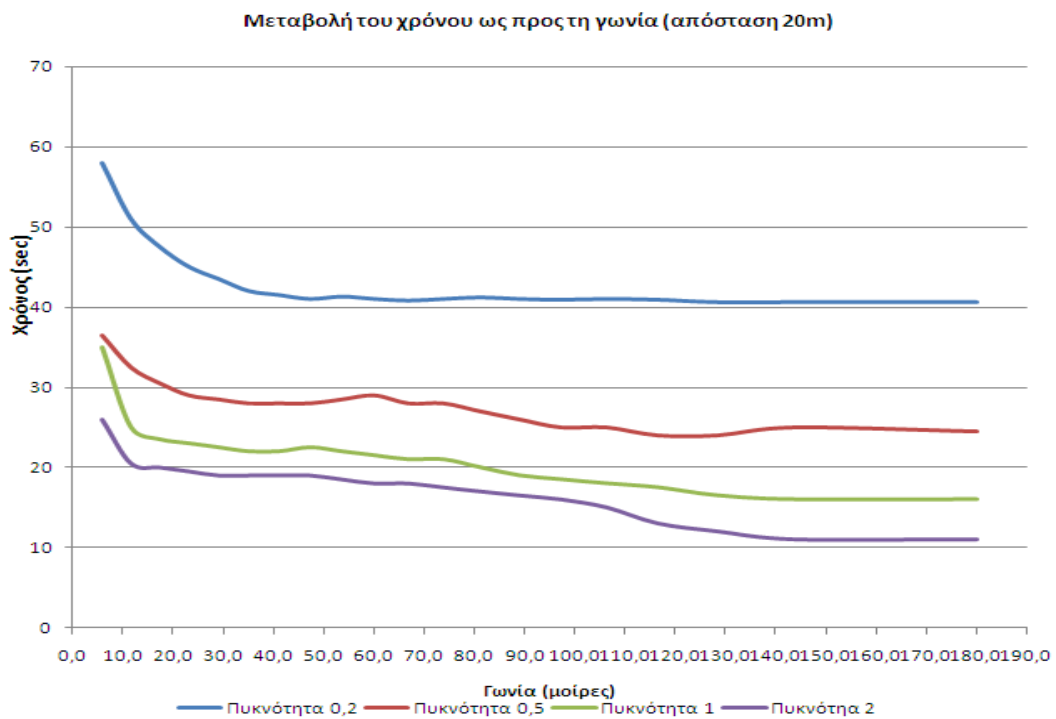
IV. Για πυκνότητα 2m²/pers και 20 άτομα

Απόσταση εξόδων(m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού (sec)
1	19,97	0,05	2,9	5,7	26	0
2	19,9	0,1	5,7	11,5	20,5	0
3	19,77	0,15	8,6	17,3	20	0
4	19,6	0,2	11,5	23,1	19,5	0
5	19,36	0,25	14,5	29	19	0
6	19,08	0,3	17,5	34,9	19	0
7	18,73	0,35	20,5	41	19	0
8	18,33	0,4	23,6	47,2	19	0
9	17,86	0,45	26,7	53,5	18,5	0
10	17,32	0,5	30	60	18	0
11	16,7	0,55	33,4	66,7	18	0
12	16	0,6	36,9	73,7	17,5	0
13	15,2	0,65	40,5	81,1	17	0
14	14,28	0,7	44,4	88,9	16,5	0
15	13,23	0,75	48,6	97,2	16	0
16	12	0,8	53,1	106,3	15	0
17	10,54	0,85	58,2	116,4	13	0
18	8,72	0,9	64,2	128,3	12	0
19	6,24	0,95	71,8	143,6	11	0
20	0	1	90	180	11	0

Πίνακας 8.2.8: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα 0,52m²/pers

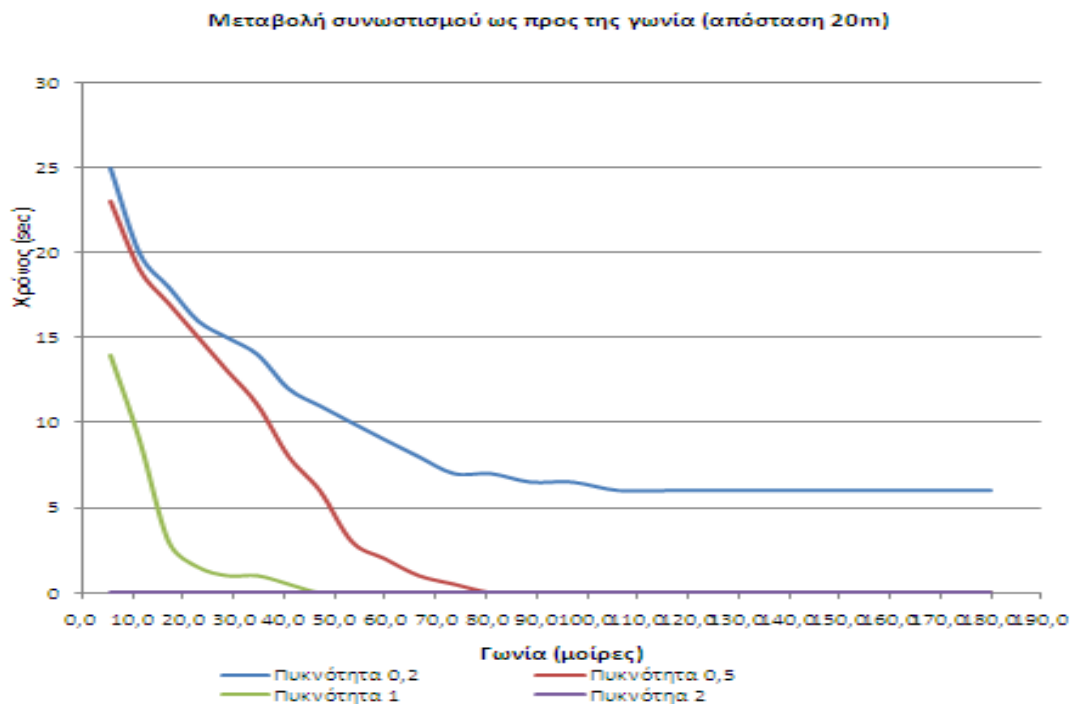
Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, παίρνουμε τα εξής διαγράμματα:

1. Μεταβολή του χρόνου ως προς τη γωνία



Διάγραμμα 8.2.3: μεταβολή του χρόνου ως προς τη γωνία (απόσταση 20m)

2. Μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία



Διάγραμμα 8.2.4: μεταβολή του συνωστισμού ως προς τη γωνία (απόσταση 20m)

3. Για απόσταση ίση με 10m των εξόδων διαφυγής:

I. Για πυκνότητα $0,2\text{m}^2/\text{pers}$ και 169 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού 3 (sec)
1	9,95	0,1	5,7	11,5	160	27
2	9,8	0,2	11,5	23,1	41	20
3	9,54	0,3	17,5	34,9	36,5	16
4	9,17	0,4	23,6	47,2	35,5	13,5
5	8,66	0,5	30	60	36	11
6	8	0,6	36,9	73,7	37	9
7	7,14	0,7	44,4	88,9	38	7,5
8	6	0,8	53,1	106,3	43	7
9	4,36	0,9	64,2	128,3	42	6,5
9,5	3,12	0,95	71,8	143,6	38	6,5
10	0	1	90	180	41	6

Πίνακας 8.2.9: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,2\text{m}^2/\text{pers}$

II. Για πυκνότητα $0,5\text{m}^2/\text{pers}$ και 80 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού 2 (sec)
1	9,95	0,1	5,7	11,5	33,5	15
2	9,8	0,2	11,5	23,1	20,5	7,5
3	9,54	0,3	17,5	34,9	18	6,5
4	9,17	0,4	23,6	47,2	17,5	3
5	8,66	0,5	30	60	17	1
6	8	0,6	36,9	73,7	18	0
7	7,14	0,7	44,4	88,9	18	0
8	6	0,8	53,1	106,3	16,5	0
9	4,36	0,9	64,2	128,3	19,5	0
9,5	3,12	0,95	71,8	143,6	19	0
10	0	1	90	180	19	0

Πίνακας 8.2.10: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $0,5\text{m}^2/\text{pers}$

III. Για πυκνότητα $1\text{m}^2/\text{pers}$ και 40 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού (sec)
1	9,95	0,1	5,7	11,5	20	4
2	9,8	0,2	11,5	23,1	13	1
3	9,54	0,3	17,5	34,9	12,5	0
4	9,17	0,4	23,6	47,2	12,5	0
5	8,66	0,5	30	60	12	0
6	8	0,6	36,9	73,7	11,5	0
7	7,14	0,7	44,4	88,9	11,5	0
8	6	0,8	53,1	106,3	10,5	0
9	4,36	0,9	64,2	128,3	10	0
9,5	3,12	0,95	71,8	143,6	8,5	0
10	0	1	90	180	8,5	0

Πίνακας 8.2.11: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $1\text{m}^2/\text{pers}$

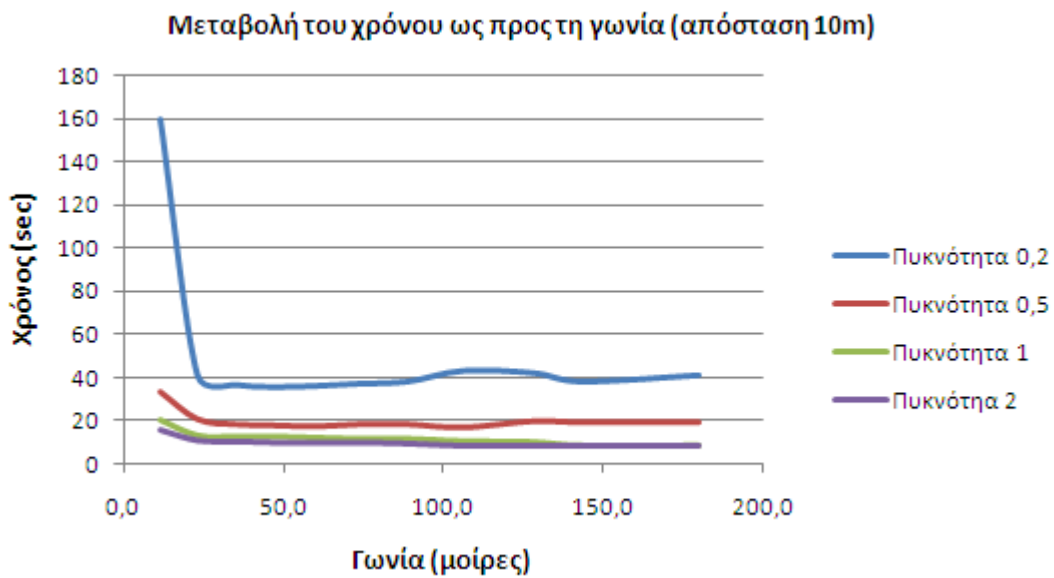
IV. Για πυκνότητα $2\text{m}^2/\text{pers}$ και 20 άτομα

Απόσταση εξόδων (m)	Center distance		simple degree	Γωνία (μοίρες)	Χρόνος (sec)	Χρόνος συνωστισμού (sec)
1	9,95	0,1	5,7	11,5	15,5	0
2	9,8	0,2	11,5	23,1	10,5	0
3	9,54	0,3	17,5	34,9	10	0
4	9,17	0,4	23,6	47,2	9,5	0
5	8,66	0,5	30	60	9,5	0
6	8	0,6	36,9	73,7	9,5	0
7	7,14	0,7	44,4	88,9	9	0
8	6	0,8	53,1	106,3	8	0
9	4,36	0,9	64,2	128,3	8	0
9,5	3,12	0,95	71,8	143,6	8	0
10	0	1	90	180	8	0

Πίνακας 8.2.12: χρόνοι εκκένωσης και συνωστισμού για πυκνότητα $2\text{m}^2/\text{pers}$

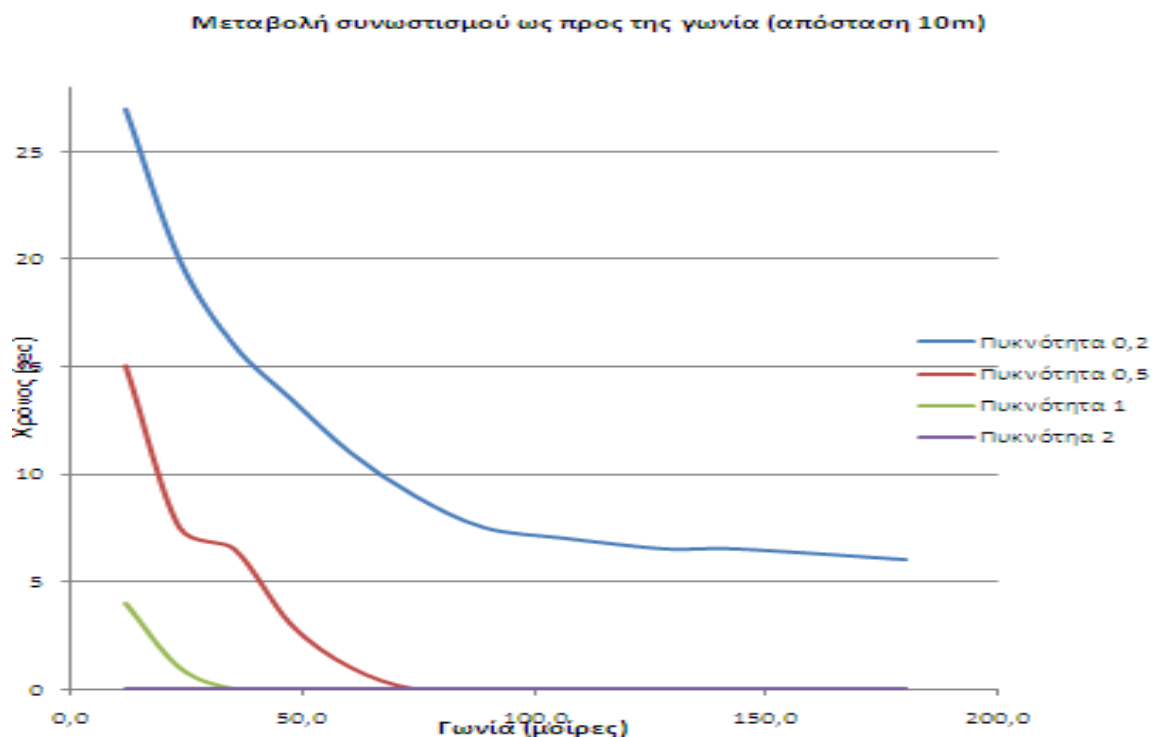
Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, παίρνουμε τα εξής διαγράμματα:

1. Μεταβολή του χρόνου ως προς τη γωνία



Διάγραμμα 8.2.5: μεταβολή του χρόνου ως προς τη γωνία (απόσταση 10m)

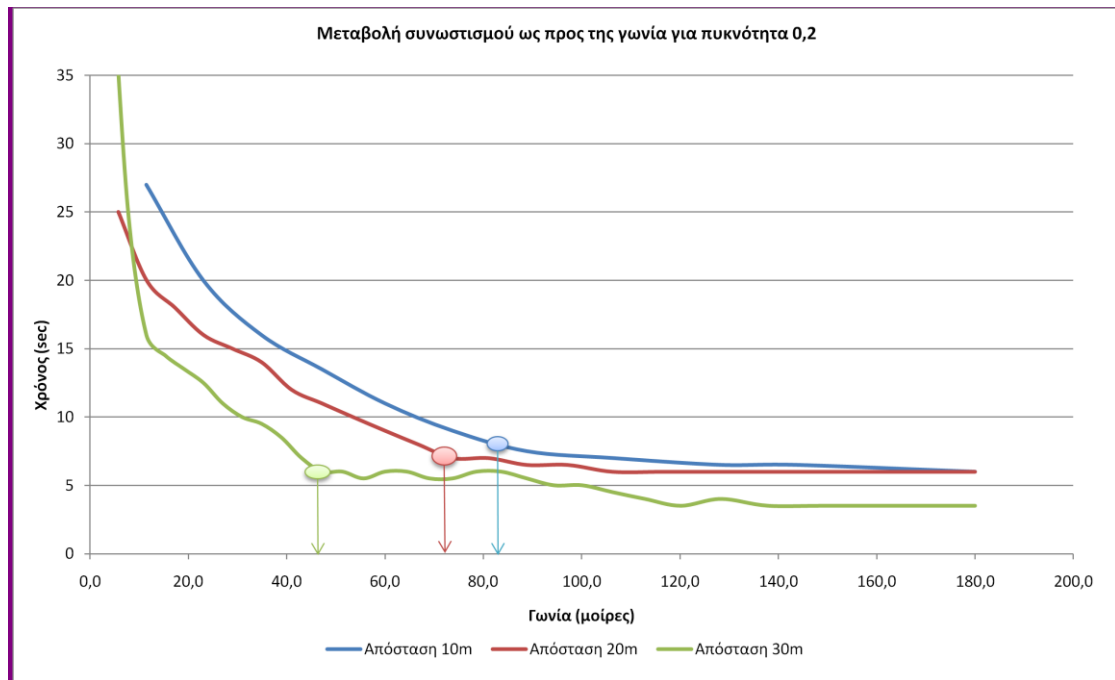
2. Μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία



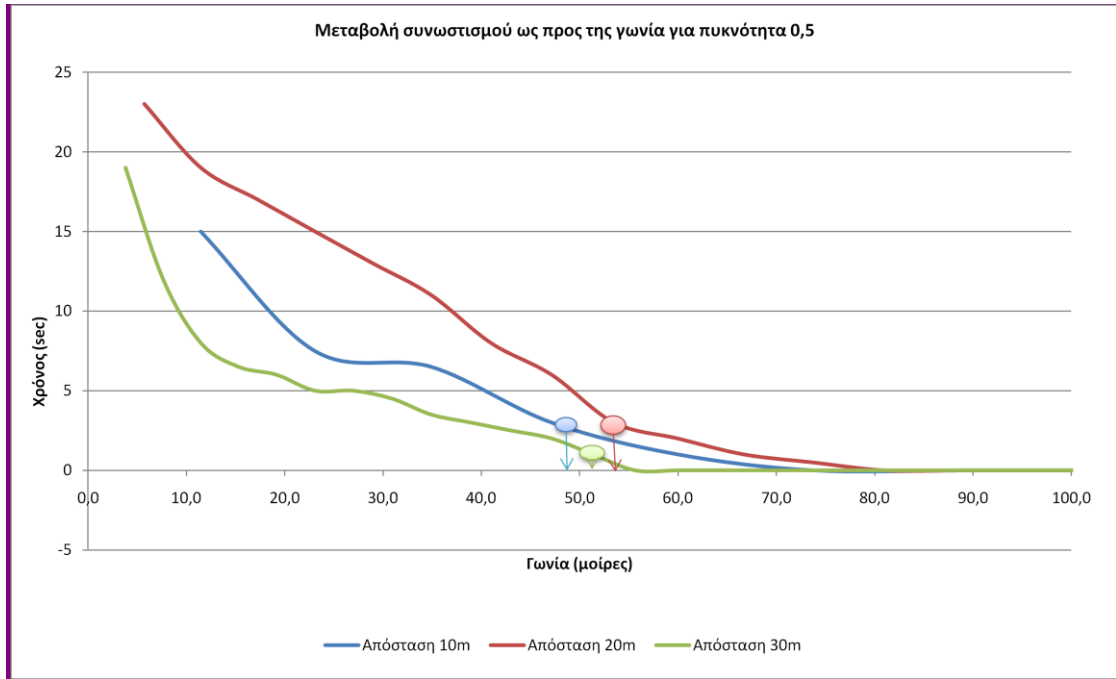
Διάγραμμα 8.2.6: μεταβολή του συνωστισμού ως προς τη γωνία (απόσταση 10m)

8.2.1 Υπολογισμός της βέλτιστης γωνίας που σχηματίζεται ανάμεσα στις δύο εξόδους διαφυγής και σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου, ανάλογα με την πυκνότητα (συνωστισμό) και την απόσταση από τις εξόδους διαφυγής.

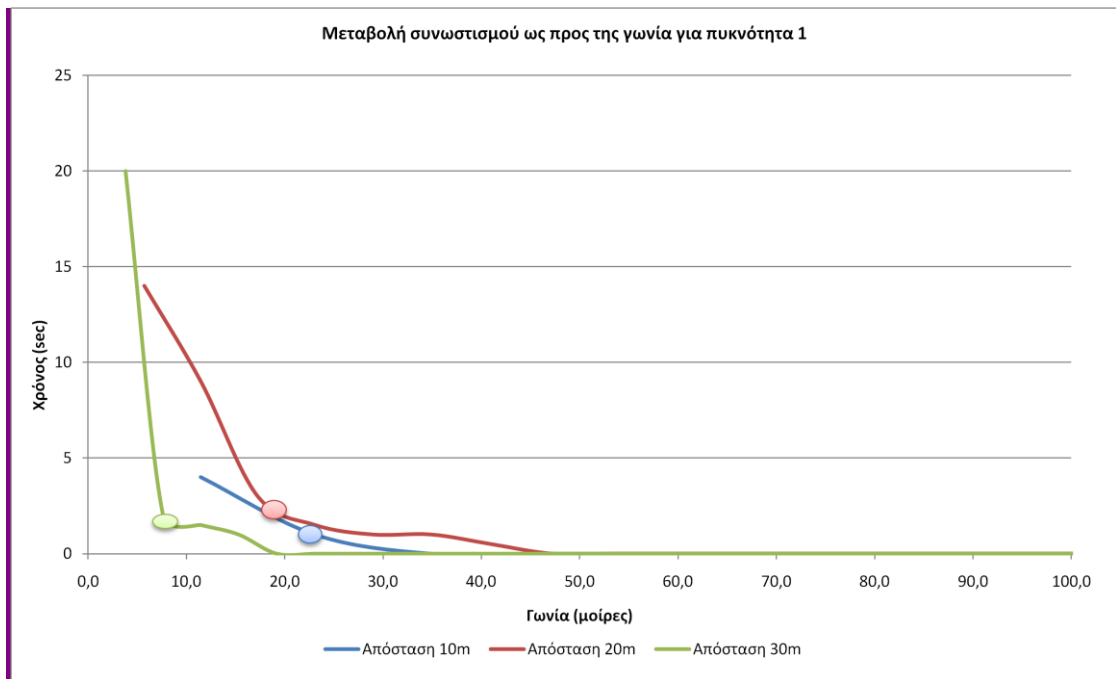
Κανονικά θα πρέπει να βρούμε την παράγωγο, και εκεί που σχεδόν μηδενίζει (δεν έχουμε μεγάλες μεταβολές, παρά την αύξηση της γωνίας) να πάρουμε τη βέλτιστη τιμή. Ωστόσο, δεν εφαρμόζει απόλυτα η καμπύλη καμία γνωστή συνάρτησης, οπότε θα βρούμε τη βέλτιστη τιμή με “το μάτι” από τα διαγράμματα.



Διάγραμμα 8.2.7: μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία (πυκνότητα $0,2m^2/pers$)



Διάγραμμα 8.2.8: μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία (πυκνότητα $0,5m^2/pers$)



Διάγραμμα 8.2.9: μεταβολή συνωστισμού ως προς τη γωνία (πυκνότητα $1m^2/pers$)

πυκνότητα (m ² /pers)	απόσταση(m)		
	10(m)	20(m)	30(m)
0,2	85°	75°	50°
0,5	50°	55°	50°
1	25°	20°	10°

Πίνακας 8.2.1: υπολογισμός της βέλτιστης γωνίας ανάλογα με την πυκνότητα

8.2.2 Συμπεράσματα από την πειραματική διαδικασία

Από τα πειράματα που έγιναν, βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο ρόλο παίζει η πυκνότητα στο χώρο. Στα διαγράμματα 8.2.1, 8.2.3, 8.2.4, βλέπουμε ότι όσο αυξάνεται η γωνία των εξόδων διαφυγής, τόσο μειώνεται ο χρόνος εκκένωσης και ο χρόνος συνωστισμού. Γιατί; Ουσιαστικά, όσο απομακρύνονται οι εξοδοί μεταξύ τους, δε δημιουργείται ιδιαίτερος συνωστισμός παρά μόνο στην αρχή της εκκένωσης, και όσο απομακρύνονται από την αρχή, διαχωρίζονται και δε δημιουργούνται προβλήματα στο χρόνο εκκένωσης. Ακόμη, από τα διαγράμματα φαίνεται ότι σε πολύ μικρές μοίρες, π.χ. σε 20°, ο χρόνος εκκένωσης είναι γενικότερα μεγάλος. Αυτό συμβαίνει γιατί, κάτω από 20°, η απόσταση μεταξύ των εξόδων είναι πολύ μικρή και, προφανώς λόγω συνωστισμού, καθυστερεί η εκκένωση. Μετά το πέρας των 20°, ο χρόνος κάπως σταθεροποιείται. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι γύρω από τις 45°, που είναι και ο κανονισμός, δεν παρατηρείται κάποια ιδιαίτερη μείωση στο χρόνο εκκένωσης. Ακόμη παρατηρούμε ότι, όσο μειώνονται οι αποστάσεις των εξόδων τόσο μειώνεται και ο χρόνος εκκένωσης.

Π.χ. για 30° γωνία των εξόδων διαφυγής, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

Απόσταση (m)	Πυκνότητα (m ² /pers)			
	0,2	0,5	1	2
30	54	40	32	29
20	42	29	23	19
10	38	19	12	10

Πίνακας 8.2.2.1: αποτελέσματα για γωνία 30° των εξόδων διαφυγής



Όμως για μικρό άνοιγμα της γωνίας, παρατηρούμε κάποιες ιδιαίτερες μεταβολές

Π.χ. για 10° γωνία των εξόδων διαφυγής, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

Απόσταση (m)	Πυκνότητα ($m^2/pers$)			
	0,2	0,5	1	2
30	57	43	33	29
20	51	35	25	21
10	160	34	20	16

Πίνακας 8.2.2.2: αποτελέσματα για γωνία 10° των εξόδων διαφυγής

Αρχικά βλέπουμε ότι ο χρόνος εκκένωσης είναι μεγαλύτερος για μικρότερα ανοίγματα γωνίας. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι για $0,2m^2/pers$ πυκνότητα και 10m απόσταση ο χρόνος εκκένωσης παρουσιάζει μεγάλη διαφορά με τους υπόλοιπους (160sec). Αυτό μπορούμε να το αποδώσουμε στο γεγονός ότι, η πυκνότητα είναι πολύ μεγάλη και η απόσταση από τις εξόδους διαφυγής πολύ μικρή με αποτέλεσμα να δημιουργείται μεγάλος συνωστισμός για περισσότερο χρόνο και να καθυστερεί την εκκένωση.

Από τα διαγράμματα 8.2.2, 8.2.4, 8.2.6, παρατηρούμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητα, τόσο περισσότερος είναι ο χρόνος συνωστισμού. Όταν υπάρχει μικρή πυκνότητα ($2m^2/pers$), ο χρόνος συνωστισμού σχεδόν μηδενίζεται, αφού δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα μεταξύ τους στο χώρο. Ακόμη και με μικρή απόσταση από τις εξόδους διαφυγής, ο χρόνος συνωστισμού είναι σχεδόν μηδενικός.

Π.χ. για 43° γωνία των εξόδων διαφυγής, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

Απόσταση (m)	Πυκνότητα ($m^2/pers$)			
	0,2	0,5	1	2
30	7	2,5	0	0
20	11,5	7,5	0,5	0
10	13	4	0	0



Πίνακας 8.2.2.3: αποτελέσματα για γωνία 43° των εξόδων διαφυγής

Από τα παραπάνω λοιπόν, αντιλαμβανόμαστε ότι όσο μικρότερη πυκνότητα, τόσο μικρότερος χρόνος συνωστισμού. Ακόμη, με πολύ μεγάλη πυκνότητα, ο χρόνος συνωστισμού αυξάνεται, όταν μειώνεται η απόσταση από τις εξόδους διαφυγής.

Π.χ. για 15° γωνία των εξόδων διαφυγής, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

Απόσταση (m)	Πυκνότητα (m ² /pers)			
	0,2	0,5	1	2
30	14,5	6,5	1	0
20	17	16	4	0
10	25	13	3	0

Πίνακας 8.2.2.4: αποτελέσματα για γωνία 15° των εξόδων διαφυγής

Αν συγκρίνουμε τους δύο πίνακες, βλέπουμε ότι σημαντικό ρόλο παίζει η γωνία που σχηματίζεται. Όσο πιο μικρή είναι η γωνία, τόσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος συνωστισμού. Οπότε αντιλαμβανόμαστε ότι, όσο αυξάνεται η πυκνότητα, τόσο πιο πολύ επικεντρωνόμαστε στο άνοιγμα της γωνίας καθώς δημιουργούνται προβλήματα συνωστισμού για περισσότερο χρόνο. Όταν η γωνία των εξόδων διαφυγής είναι μικρή, ο συνωστισμός συνεχίζεται αφού ουσιαστικά προχωρούν όλοι σχεδόν προς την ίδια κατεύθυνση.

Συγκρίνοντας τα διαγράμματα 8.2.7, 8.2.8, 8.2.9, βλέπουμε ότι για μεγάλες πυκνότητες, χρειαζόμαστε μεγάλες γωνίες για να είναι ο χρόνος συνωστισμού φυσιολογικός και να μην καθυστερεί την εκκένωση. Από τα διαγράμματα αυτά, δημιουργήσαμε τον πίνακα 3, δηλαδή βρήκαμε τις βέλτιστες γωνίες που χρειαζόμαστε. Οπότε συμπεραίνουμε ότι, η γωνία εξαρτάται από την πυκνότητα.

«Η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στις δύο εξόδους διαφυγής και σε ένα σημείο του χώρου πρέπει να υπολογίζεται σε κάθε χώρο, ανάλογα με τον πληθυσμό που μπορεί να φιλοξενήσει, και να μην χρησιμοποιείται αυθαίρετα μία τιμή για όλους τους χώρους, γιατί τότε είναι πιο πιθανό να δημιουργείται συνωστισμός και να καθυστερεί η εκκένωση.»

Οπότε, η πιο σωστή λύση για το σχέδιο εκκένωσης ενός υπόγειου χώρου (αλλά και γενικά κάθε χώρου), είναι να υπολογίζεται ο πληθυσμός που μπορεί να φιλοξενήσει και με τα προγράμματα προσομοίωσης να υπολογίζονται οι αποστάσεις αλλά και οι γωνίες, για να βρεθούν τα σωστά σημεία που πρέπει να τοποθετηθούν οι εξοδοί διαφυγής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΛΥΣΗΣ ΣΤΟ Τ.Π.Π.Λ.



9.1 Ο Υφιστάμενος υπόγειος χώρος διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων στο Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου

Στην περιοχή του Λαυρίου και συγκεκριμένα εντός του Τεχνολογικού Πολιτιστικού Πάρκου, κατασκευάστηκε ένα πρωτοποριακό υπόγειο έργο για την Ελλάδα που αποσκοπεί στην αποθήκευση τοξικών υλικών. Ο υπόγειος χώρος κατασκευάστηκε με αφορμή την προσπάθεια εξυγίανσης των εδαφών που πραγματοποιείται εντός του Πάρκου, εξαιτίας της μόλυνσης, η οποία έχει προκληθεί όλα αυτά τα χρόνια από διάφορα υλικά μεταλλευτικής και μεταλλουργικής δραστηριότητας. Λόγω της μοναδικότητας του είναι δυνατόν να παρευρεθεί μεγάλος αριθμός επισκεπτών στο χώρο αυτό είτε για ξενάγηση, είτε για εκπαιδευτικούς σκοπούς, είτε ακόμα να λειτουργήσει και ως εκθεσιακό κέντρο.

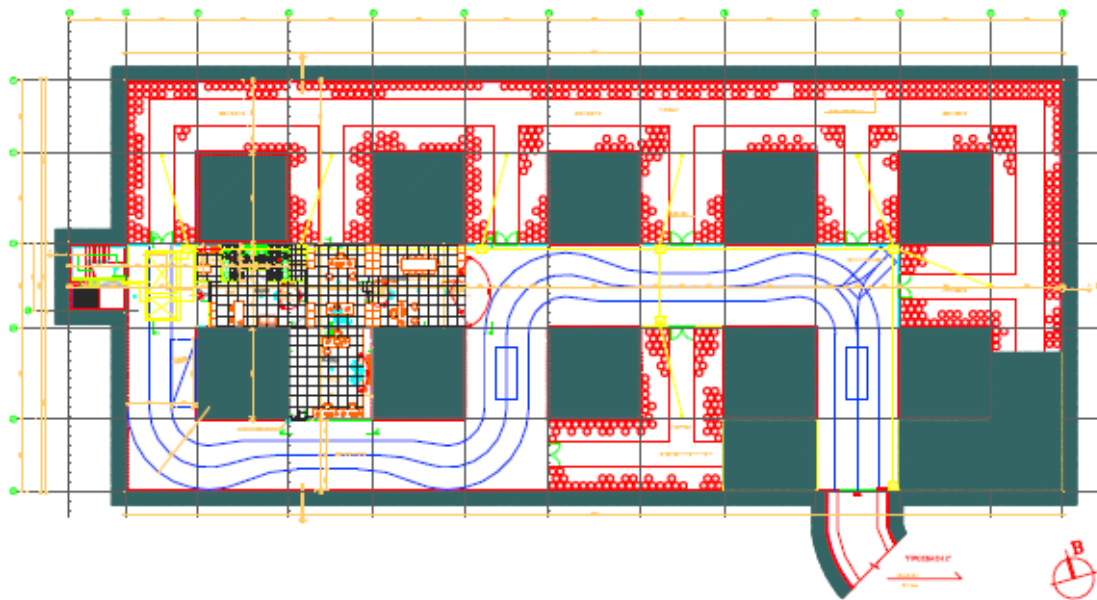
Το έργο κατασκευάστηκε με την μέθοδο των θαλάμων και στύλων και καταλαμβάνει συνολικό χώρο 2000m^2 , εκ των οποίων τα 700m^2 περίπου είναι το συνολικό εμβαδόν των στύλων, τα άλλα 700m^2 θα είναι ο χώρος που θα είναι τοποθετημένα τα βαρέλια με τα επικίνδυνα υλικά και τα υπόλοιπα 600m^2 θα είναι ο χώρος των γραφείων και των χώρων υγιεινής καθώς και οι διάδρομοι κίνησης των εργαζομένων και των επισκεπτών .

Η θέση κατασκευής του υπόγειου έργου βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της περιοχής του Τεχνολογικού Πολιτιστικού Πάρκου. Σύμφωνα με την κάτοψη του χώρου διαχωρίζονται και διακριτοποιούνται οι χώροι. Το αποθηκευτικό τμήμα διαχωρίζεται από τον διάδρομο με πόρτες, το ίδιο ισχύει και για τους γραφειακούς χώρους. Οι έξοδοι κινδύνου είναι δύο: το κλιμακοστάσιο με πόρτα πλάτους 1.20μ. και η ράμπα πρόσβασης με πόρτα πλάτους 3.00μ. Όλοι οι χώροι μέσω θυρών καταλήγουν στον κεντρικό διάδρομο. Η χωροθέτηση της όδευσης διαφυγής γίνεται μέσα στον κεντρικό διάδρομο από έξοδο κινδύνου σε έξοδο κινδύνου και κατάληξη σε αυτόν όλων των ανθρώπων από τους υπόλοιπους χώρους.

Το έργο, κατασκευάστηκε στα πλαίσια του προγράμματος «Περιβαλλοντική Εξυγίανση Τεχνολογικού - Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου». Το έργο χωρίζεται σε τέσσερα υποέργα. Αυτά είναι :

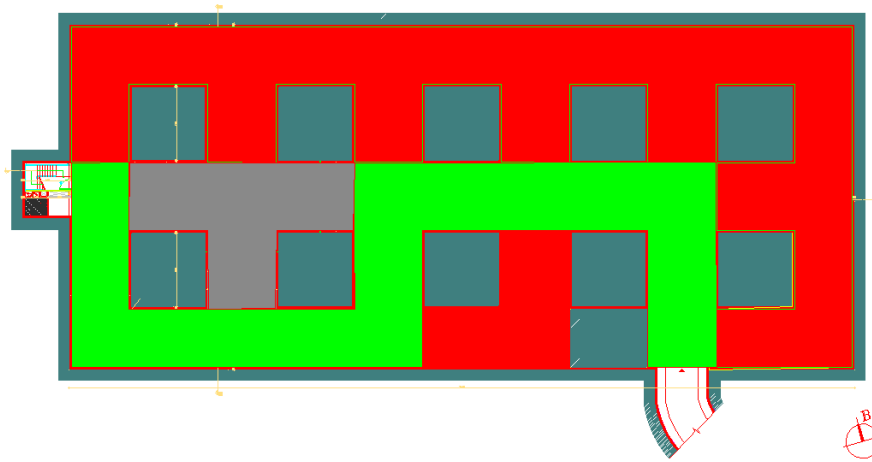
- Ο υπόγειος θάλαμος
- Η προσπελαστική σήραγγα
- Το προσπελαστικό φρέαρ
- Η οδός πρόσβασης

Τα τρία προσπελαστικά υποέργα (οδός πρόσβασης, σήραγγα και φρέαρ) κατασκευάστηκαν για να εξασφαλίσουν την πρόσβαση στον υπόγειο θάλαμο που θα φιλοξενήσει τα επικίνδυνα απόβλητα. Η κατασκευή του υπογείου χώρου, όπως προαναφέρθηκε, έχει σκοπό την χρήση του για αποθήκευση επικίνδυνων αποβλήτων, τα οποία δεν δύναται να τοποθετηθούν στον Χ.Υ.Τ.Ρ.Ε. (Χώρος Υγειονομικής Ταφής Ρυπασμένων Εδαφών), αφενός λόγω δυσκολιών διαχείρισης, αφετέρου λόγω ασυμβατότητας με τα υπόλοιπα απόβλητα – ρυπασμένα εδάφη που έχουν ήδη οδηγηθεί εκεί.



Σχήμα 9.1.1: το σχέδιο κατασκευής του υπόγειου χώρου διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων

9.2 Έλεγχος βέλτιστης λύσης με τη χρήση του προγράμματος *Exit Locator*



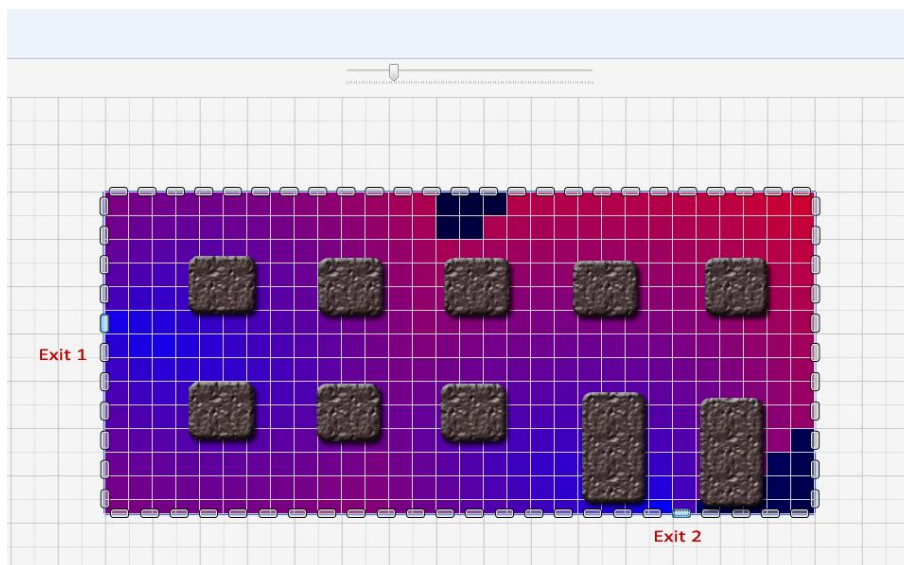
Σχήμα 9.2.1: Υπόγειος χώρος Τ.Π.Π.Α

κόκκινο: αποθηκευτικός χώρος

πράσινο: χώρος διέλευσης επισκεπτών

γκρι: χώρος γραφείων

πράσινο σκούρο: στύλοι

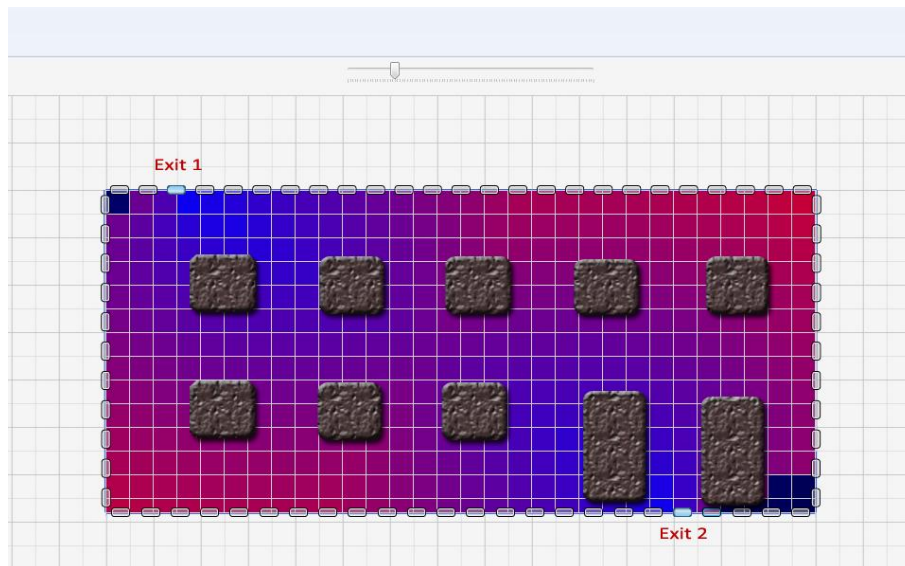


Σχήμα 9.2: Βαθμολόγηση του υπόγειου χώρου του Τ.Π.Π.Α. με το *Exit Locator*

Όπως φαίνεται στο σχήμα 9.2 υπάρχουν 2 μικρές περιοχές, οι οποίες δεν συμμορφώνονται με τους κανονισμούς. Τα αποτελέσματα του προγράμματος δίνουν Average Performance = 55,2% και Acceptable Area = 95%.

Οι βέλτιστες λύσεις που προκύπτουν από την ανάλυση του χώρου είναι οι εξής:

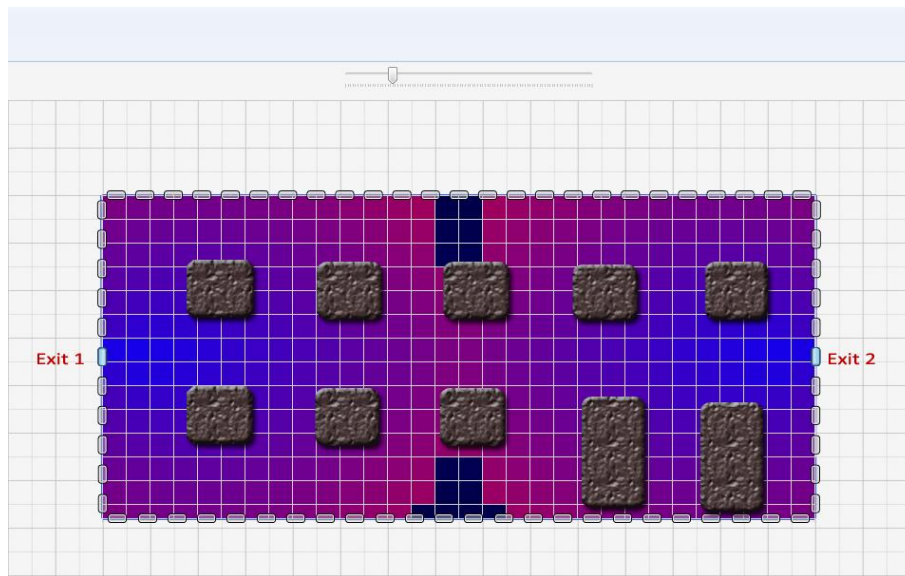
- A. Η έξοδος 1 (Exit 1), βρίσκεται στον οριζόντιο τοίχο και η έξοδος 2 (Exit 2), στο ίδιο σημείο (σχήμα 9.3).



Σχήμα 9.3: Προτεινόμενη επιλογή εξόδων του υπόγειου χώρου του Τ.Π.Π.Α. με το Exit Locator

Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα, οι περιοχές που είναι εκτός κανονισμών είναι πολύ μικρότερες (μια μικρή περιοχή κάτω δεξιά και μια ακόμα μικρότερη πάνω αριστερά), πράγμα που αποδεικνύεται και από τα αποτελέσματα του προγράμματος με αυτή την επιλογή των θέσεων των εξόδων, που είναι Average Performance = 55,2% και Acceptable Area = 98%.

- B. Επίσης υπάρχει μία δεύτερη λύση η οποία δίνει καλύτερο Average Performance = 60,1% αλλά μικρότερο Acceptable Area = 96,9% (σχήμα 9.4).



Σχήμα 9.4: Προτεινόμενη επιλογή εξόδων του υπόγειου χώρου του Τ.Π.Π.Α. με το Exit Locator

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



1. Ακολουθώντας τον κανονισμό πυροπροστασίας κτηρίων αντιλαμβανόμαστε ότι η παράμετρος που υπάρχει για των εκκένωση χώρων από δύο εξόδους διαφυγής, δηλαδή η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στις δύο εξόδους και σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου να είναι μεγαλύτερη από 45° , είναι μία πολύ σημαντική παράμετρος και ένας πολύ βασικός κανόνας για το σχέδιο εκκένωσης οποιουδήποτε χώρου.
2. Ο παραπάνω κανόνας όμως δεν αρκεί για την ακριβή μελέτη του σχεδίου εκκένωσης χώρου. Υπάρχουν κι άλλες παράμετροι από τις οποίες εξαρτάται η εκκένωση, όπως είδαμε και στην πειραματική διαδικασία. Δεν αρκεί μόνο να ελέγξουμε τη γωνία, αλλά θα πρέπει να βρίσκουμε και τη σχέση της με την απόσταση από τις εξόδους διαφυγής αλλά και με την πυκνότητα του πληθυσμού μέσα στο χώρο.
3. Από την πειραματική διαδικασία προκύπτει ότι η πυκνότητα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στο σχέδιο εκκένωσης. Ειδικότερα, για να επιλέξουμε αν θα θέσουμε σε πρώτη προτεραιότητα την γωνία ή την απόσταση, θα πρέπει να ελέγξουμε την πυκνότητα για να πάρουμε τη σωστή απόφαση. Είναι μία παράμετρος η οποία επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό το συνωστισμό στο χώρο.
4. Από όλη την πειραματική διαδικασία, ως συμπέρασμα παίρνουμε ότι, οι χαμηλοί χρόνοι εκκένωσης είναι προτιμότεροι και βοηθούν στη βελτίωση της ασφάλειας των χώρων εργασίας, αλλά και των υπόγειων χώρων.
5. Από την εφαρμογή των διαδικασιών στον υπόγειο χώρο διάθεσης τοξικών αποβλήτων στο Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου, βλέπουμε ότι ο χώρος είναι αρκετά ασφαλής, αφού το 95% του χώρου είναι μέσα στους κανονισμούς. Ωστόσο, δεν είναι η βέλτιστη λύση, αφού με πειράματα δείξαμε ότι υπάρχει καλύτερη θέση για τις εξόδους διαφυγής, κατά την οποία το 98% του χώρου είναι μέσα στους κανονισμούς, αλλά και μία δεύτερη λύση, κατά την οποία το 96,9% του χώρου είναι στους κανονισμούς.

Βιβλιογραφία

1600, N. (2010). *Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs*.

225/1989, Π. Δ. (n.d.). Υγιεινή και Ασφάλεια στα Υπόγεια Τεχνικά Έργα (ΦΕΚ 106/Α/2-5-1989).

520, N. (1999). *Standard on Subterranean Spaces*.

FEMA. (1993). *Emergency Management Guide for Business and Industry*.

Gustin, J. F. (2007). *Disaster & Recovery Planning: A Guide for Facility Managers*. The Fairmont Press, Inc.

Harrington, R. C.-G. (2009). *Life Safety Code Handbook*.

<http://www.elinyae.gr>. (n.d.).

<http://www.ltp.ntua.gr>. (n.d.).

<http://www.mlsi.gov.cy>. (n.d.).

<http://www.mottmac.com>. (n.d.).

<http://www.thunderheadeng.com/pathfinder>. (n.d.).

<http://www.ypeka.gr>. (n.d.).

Kaliianiotis, A., & Kaliampakos, D. (n.d.). Improving evacuation plans in underground space: The role of emergency exits location.

NFPA. (2007). *Emergency Evacuation Planning Guide For People with Disabilities*.

Osha. (2001). *How to Plan Workplace Emergencies and Evacuations*.

Osha. (2006). *Small Business Handbook*.

Peacock, E. D.-R. *A Review of Building Evacuation Models*. National Institute of Standards and Technology.

Proulx, G. (n.d.). Movement of People: The Evacuation Timing.

Rules and Regulations For Underground Storage Facilities Used For Petroleum Products and Hazardous Materials. (2007).

Ανδρέας, Γ. (2012). *Η διαχείριση της ασφάλειας και της υγείας στα τεχνικά έργα*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος, Δ. Ι. (1999). *Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων (Π.Δ. 71/88)*. Αθήνα: Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος.

Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός (ΓΟΚ) Ν.1577/1985.

Δόση-Σιββά, Μ. Σ. (2005). *Σχέδιο Ασφάλειας & Υγείας (Σ.Α.Υ)-Φάκελος Ασφάλειας & Υγείας (Φ.Α.Υ)*. Κατερίνη.

Κυρίτσης, Φ. (2010). *Καθορισμός Διαδικασιών Εκπόνησης Σχεδίου Εκκένωσης Σε Υπόγειο Χώρο Με Εξέταση Ιδιαίτερων Χαρακτηριστικών. Παράδειγμα Εφαρμογής Στον Υπόγειο Χώρο Του Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου*. Αθήνα: ΕΜΠ.

Μακρής, Α. (2003). *Ασφάλεια και Υγεινή Εργασίας στους Βιομηχανικούς Χώρους*. Κοζάνη.

Μαυρίκος, Α. (2006). *Υπολογισμός της αξίας του υπόγειου χώρου: η περίπτωση των υπόγειων αποθηκευτικών χώρων στην Αττική*. Αθήνα: ΕΜΠ.

Μαυρομιχάλης, Δ. (2010). *Κοστολόγηση κατασκευής υπόγειου χώρου απόθήκευσης επικίνδυνων αποβλήτων στο Τ.Π.Π.Λ*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Μπίσκα, Α., & Καλλιανιώτης, Δ. (2009). *Οδηγός ελέγχου κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια στην κατασκευή υπόγειων έργων*. Λάρισα.

Παπαδιονυσίου, Ν. (2001). *Έκτακτες καταστάσεις κινδύνων στην κατασκευή των υπόγειων τεχνικών έργων. Η πυρκαγιά: Πρόληψη και Πυρόσβεση-Διάσωση*. Αθήνα: Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας.

Υγιεινή & Ασφάλεια στους χώρους εργασίας. (1992).

Υπουργική Απόφαση 11-5η/Φ/17402/1984 «Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΦΕΚ Β' 931/1984). (n.d.).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. ΥΠ. ΑΡΘ. 39112 Φ701.2/12-10-98 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ **ΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΩΝ -ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΓΩΝ ΕΠΙ** **ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ Π.Δ. 71/88**

Γενικές Διατάξεις

1.1 Ορισμοί

1.1.1 Έξοδος κινδύνου είναι το πυράντοχο κούφωμα εισόδου από απροστάτευτη όδευση σε πυροπροστατευόμενη όδευση διαφυγής ή το άνοιγμα (με ή χωρίς κούφωμα) που οδηγεί κατευθείαν είτε σε κοινόχρηστο χώρο του οικισμού είτε σε ακάλυπτο χώρο του οικοπέδου, ο οποίος έχει άμεση επικοινωνία με κοινόχρηστο χώρο του οικισμού, ώστε να είναι δυνατή η διαφυγή των ατόμων.

1.1.2 Τελική έξοδος είναι η κατάληξη μιας πυροπροστατευόμενης συνήθως όδευσης διαφυγής που οδηγεί είτε σε κοινόχρηστο χώρο του οικισμού είτε σε ασφαλή από καπνό και φωτιά ακάλυπτο χώρο του οικοπέδου, ο οποίος έχει άμεση επικοινωνία με κοινόχρηστο χώρο του οικισμού.

1.1.3 Υπό την προϋπόθεση τήρησης των διατάξεων του άρθρου 2 του κανονισμού η έξοδος κινδύνου μπορεί εφόσον οδηγεί σε πυροπροστατευόμενη όδευση διαφυγής (Π στάδιο όδευσης διαφυγής) να ταυτίζεται με την θύρα εξόδου ενός διαμερίσματος ή άλλου χώρου.

1.1.4 Σε κτίρια με περισσότερους από 6 ορόφους (συμπεριλαμβανομένου του ισογείου ή PILOTIS) η παροχή της κατακόρυφης όδευσης διαφυγής (κλιμακοστάσιο) σε οποιοδήποτε επίπεδο του κτιρίου ισούται με το άθροισμα των παροχών δύο διαδοχικών ορόφων με εξαίρεση τμήμα του κλιμακοστασίου που συνδέει τον τελευταίο όροφο με τον προτελευταίο. Η παροχή αυτού του τμήματος του

κλιμακοστασίου υπολογίζεται βάσει του πληθυσμού του τελευταίου ορόφου. Το απαιτούμενο πλάτος της όδευσης διαφυγής δεν πρέπει να μειώνεται σε καμία περίπτωση κατά την πορεία προς την τελική έξοδο. Η παροχή της κατακόρυφης όδευσης, υπολογίζεται βάσει των δύο διαδοχικών ορόφων με το μεγαλύτερο πληθυσμό. Δεν επιτρέπεται να μειώνεται ο αριθμός των οδεύσεων στους υποκείμενους ορόφους.

1.1.5 Το απαιτούμενο πλάτος όδευσης διαφυγής σε συγκεκριμένο στάδιο, εκφράζεται σε ακέραιες μονάδες ή ως ακέραιο πολλαπλάσιο της μονάδας πλάτους αυξημένο κατά μισή μονάδα πλάτους και όχι σε κλάσματα. Σημειώνεται όμως ότι για τον υπολογισμό του πλάτους της τελικής εξόδου μπορεί στα ενδιάμεσα στάδια, βάσει των ειδικών διατάξεων που ισχύουν για κάθε συγκεκριμένη χρήση, να προκύπτουν πλάτη εκφραζόμενα σε οποιοδήποτε μη ακέραιο πολλαπλάσιο της μονάδας πλάτους. Η στρογγυλοποίηση σε ακέραιο πολλαπλάσιο της μονάδας πλάτους ή ακέραιο πολλαπλάσιο της αυξημένο κατά μισή μονάδα, γίνεται μόνο για την τελική τιμή του πλάτους της τελικής εξόδου και όχι κατά τα ενδιάμεσα στάδια.

1.1.6 Οι διατάξεις της παραγράφου 2.2.1. του άρθρου 2 του Π.Δ. 71/88 καθώς και οι ειδικές διατάξεις που προβλέπουν υποχρέωση δύο εναλλακτικών εξόδων των οποίων οι οδεύσεις διαφυγής από τυχόν σημείο του χώρου ή ορόφου πρέπει να σχηματίζουν γωνία μεγαλύτερη των 45°, αναφέρονται σε ενιαίους χώρους χωρίς χωρίσματα.

1.1.7 Πυροδιαμέρισμα. Ο ορισμός αναφέρεται στον διαχωρισμό τμήματος κτιρίου από το υπόλοιπο κτίριο και από γειτονικά σε επαφή με αυτό κτίρια, καθώς και στο διαχωρισμό ολόκληρου κτιρίου (όταν δεν υποδιαιρείται σε επί μέρους πυροδιαμερίσματα) από γειτονικά σε επαφή με αυτό κτίρια. Ο προσδιορισμένος κατά περίπτωση δείκτης πυραντίστασης των δομικών στοιχείων που αναφέρεται στην διάταξη αυτή δεν αφορά τους εξωτερικούς τοίχους και τα κουφώματα του κτιρίου προς κοινόχρηστο χώρο του οικισμού ή προς ακάλυπτους χώρους του οικοπέδου, ούτε το δάπεδο που συνορεύει με το έδαφος, με την επιφύλαξη βέβαια των διατάξεων του άρθρου 1 του Π.Δ. 71/1988.

1.2. Ταξινόμηση κτιρίων σύμφωνα με τη χρήση τους.

1.2.1 Ο χαρακτηρισμός της κατηγορίας αναφέρεται σε ολόκληρο το κτίριο (π.χ. κτίριο κατοικίας αμιγές) ή σε ένα τμήμα του (π.χ. τρεις όροφοι γραφείων και τρεις όροφοι καταστημάτων) ή αφορά την κύρια χρήση του (π.χ. ξενοδοχείο και 2 υπόγειοι όροφοι γκαράζ).

1.2.2 Γενικά όταν ένα κτίριο έχει περισσότερες από μία χρήσεις η κάθε χρήση του εξετάζεται χωριστά.

1.2.3 Ένα κτίριο θεωρείται ότι έχει μία χρήση (αυτή που κυριαρχεί) όταν τυχόν επί μέρους χρήσεις είναι υποβοηθητικές της κύριας χρήσης και είναι απαραίτητο να συνυπάρχουν στο ίδιο κτίριο για την λειτουργία ενός ενιαίου λειτουργικού οργανισμού. Τυχόν δευτερεύουσα χρήση που συνυπάρχει στο κτίριο πρέπει να εξετάζεται χωριστά στις εξής περιπτώσεις :

α) Όταν πρόκειται για κατοικία

β) Αν η δευτερεύουσα χρήση καταλαμβάνει επιφάνεια μεγαλύτερη του 1/4 της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου και

γ) Σε ειδικές περιπτώσεις που προκύπτουν από τις ειδικές διατάξεις σύμφωνα με τις οποίες επιβάλλεται να εξετάζεται χωριστά τμήμα κτιρίου με ορισμένη χρήση ανεξάρτητα από το εμβαδόν του τμήματος π.χ. χώροι συνάθροισης κοινού, καταστήματα κ.λπ.

1.3 Για τα κτίρια ή τμήματά τους τα οποία ανήκουν στην κατηγορία υψηλού βαθμού κινδύνου (δηλαδή όταν τα περιεχόμενα παρουσιάζουν μεγάλη αναφλεξιμότητα, μεγάλη ταχύτητα επιφανειακής εξάπλωσης της φλόγας και έκλυση θερμότητας ή παράγουν πολλά τοξικά καυσαέρια ή έχουν κίνδυνο έκρηξης ή η μέση πυκνότητα του πυροθερμικού φορτίου του κτιρίου είναι μεγαλύτερη από 2.000 MJ/m² - περίπου 100 Kg/m² ισοδύναμο ξύλου), εκτός από τις διατάξεις της παραγρ. 1.2.3 του άρθρου 1

και αυτών της κύριας χρήσης του κτιρίου, έχουν εφαρμογή και οι διατάξεις της παραγρ. 3.3.3 του άρθρου 3.

Επισημαίνεται ότι η εγκατάσταση αυτομάτου συστήματος πυρόσβεσης που επιβάλλεται από την παραγρ. 1.2.3 εδάφιο γ του άρθρου 1 αφορά τους χώρους που ανήκουν στην κατηγορία υψηλού βαθμού κινδύνου και όχι μεμονωμένους επικίνδυνους χώρους (όπως λεβητοστάσια, μαγειρεία, χώροι κεντρικών εγκαταστάσεων συσκευών κλιματισμού κ.λπ.).

Στους μεμονωμένους επικίνδυνους χώρους εφαρμόζονται τα μέτρα των Ειδικών Διατάξεων για κάθε χρήση. Επίσης ένας μεμονωμένος επικίνδυνος χώρος μπορεί επιπλέον να θεωρηθεί και υψηλού βαθμού κινδύνου αν συντρέχει μία εκ των προαναφερόμενων προϋποθέσεων (π.χ. αποθήκη καυσίμων με πυροθερμικό φορτίο μεγαλύτερο από 2.000 MJ/m²), οπότε θα εφαρμοστούν αθροιστικά όλα τα μέτρα που διαλαμβάνονται για τους μεμονωμένους επικίνδυνους χώρους και τους χώρους υψηλού βαθμού κινδύνου.

1.4 Χώρος κυρίας χρήσης του κτιρίου καλείται ο προοριζόμενος από την κατασκευή για πολύωρη σ' αυτόν παραμονή ανθρώπων για διημέρευση, συναναστροφή, εργασία, ανάπαυση και ύπνο καθώς και οι χώροι αναμονής του κοινού, με την προϋπόθεση ότι ο χώρος αυτός θα έχει ή θα δύναται να αποκτήσει ελεύθερο εσωτερικό ύψος τουλάχιστον 2.40 μ.

1.5 Σύμφωνα με τον ισχύοντα Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό (Γ.Ο.Κ.) εξώστες ανοικτοί εντός υψηλών αιθουσών συγκεντρώσεως κοινού για αναψυχή ή εργασία (π.χ. κέντρο διασκέδασης, ή κατάστημα πώλησης, κτίρια Τραπεζών και παρόμοιοι χώροι) επιτρέπονται εφόσον δεν καλύπτουν περισσότερο του μισού της έκτασης της αίθουσας, η δε κατασκευή και διάταξη αυτών ανταποκρίνεται στην χρήση τους μόνο ως παραρτήματα των εν λόγω αιθουσών και όχι σε άλλη αυτοτελή χρήση.

Η προσπέλαση προς τον ανοικτό εξώστη επιτρέπεται μόνο διά κλίμακος ευρισκόμενης απαραίτητα εντός των χώρων του καταστήματος ή της αίθουσας που ευρίσκεται ο ανοικτός εξώστης και εφόσον η χωρητικότητά τους είναι μικρότερη των

50 ατόμων τότε το προβλεπόμενο εσωτερικό κλιμακοστάσιο κρίνεται ικανοποιητικό για την διαφυγή του κοινού με τον όρο ότι θα είναι πυραντόχου κατασκευής και θα έχει ελάχιστο ελεύθερο πλάτος 1,10 μέτρα.

1.6 Ο συντελεστής δόμησης, οι κατασκευές πάνω από το κτίριο, το μέγιστο ύψος του κτιρίου, το ελάχιστο ελεύθερο ύψος ορόφου και οι χώροι που λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή δόμησης καθώς και οι χώροι κυρίας χρήσης καθορίζονται από τις διατάξεις του Γ.Ο.Κ.

2. ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

«ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (Π.Δ. 71/88)»

[Όπως τροποποιήθηκε με την Υ.Α. 81813/5428/1993 (ΦΕΚ 647 τ. Α΄)]

Στόχος: Ο κύριος στόχος του σχεδιασμού των οδεύσεων διαφυγής σ' ένα κτίριο είναι η επίτευξη ασφαλούς εκκένωσης όλων των ενοίκων, σε περίπτωση πυρκαγιάς. Οι οδεύσεις διαφυγής πρέπει να παραμένουν ασφαλείς και αποτελεσματικές για τη χρονική διάρκεια που χρειάζονται και να είναι σαφώς αντιληπτές και προσπελάσιμες απ' όλους τους χρήστες. Η χρήση του κτιρίου και οι ανάγκες των ενοίκων καθορίζουν τον τρόπο σχεδιασμού, την διαστασιολόγηση, καθώς και τη θέση των οδεύσεων διαφυγής.

2.1. Μετρικά στοιχεία.

2.1.1. Η παροχή της όδευσης διαφυγής καθορίζεται με βάση την ειδική χρήση του κτιρίου και υπολογίζεται για κάθε όροφο ανάλογα με το θεωρητικό πληθυσμό του.

Ο όροφος με το μεγαλύτερο αριθμό ενοίκων (πληθυσμό) καθορίζει την παροχή της κατακόρυφης όδευσης διαφυγής (κλιμακοστασίου).

Σε περίπτωση κτιρίων με περισσότερους των 6 ορόφων (συμπεριλαμβανομένου και του ισογείου) η παροχή της κατακόρυφης όδευσης διαφυγής - κλιμακοστασίου ισούται με το άθροισμα των παροχών δύο διαδοχικών ορόφων.

Το πλάτος των τελικών εξόδων στον όροφο ή το επίπεδο εκκένωσης πρέπει να επαρκεί για το άθροισμα των παροχών $\alpha + \beta + \gamma$ όπου:

α): παροχή κλιμακοστασίων και ραμπών από υπερκείμενους ορόφους ή επίπεδα.

β): παροχή κλιμακοστασίων και ραμπών από υποκείμενους ορόφους ή επίπεδα.

γ): παροχή από τον ίδιο όροφο ή επίπεδο εκκένωσης.

2.1.2. Πλάτος και ύψος: ως πλάτος της όδευσης διαφυγής ορίζεται το ελεύθερο πλάτος στο στενότερο σημείο και μέχρι ύψους 2.00 μέτρων. Η μονάδα πλάτους της όδευσης διαφυγής ορίζεται σε 0,60 του μέτρου.

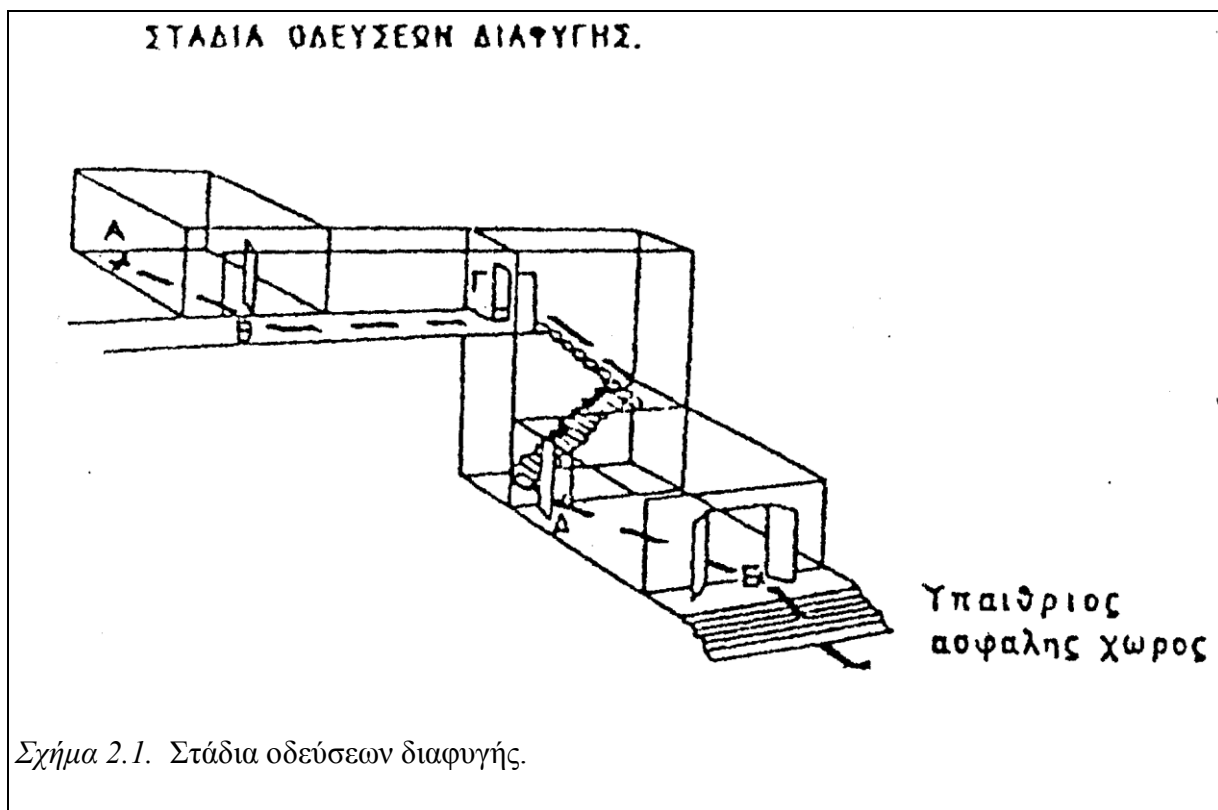
Το ελάχιστο πλάτος οποιασδήποτε όδευσης διαφυγής δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερο του 0,70 του μέτρου.

Το πλάτος της όδευσης διαφυγής δεν επιτρέπεται να μειώνεται, σε καμιά περίπτωση, στην πορεία προς την τελική έξοδο.

Το απαιτούμενο πλάτος της όδευσης διαφυγής, για όλα τα στάδια, προσδιορίζεται σε συνάρτηση με τον αριθμό των ενοίκων, ανάλογα με την ειδική χρήση του κτιρίου (ειδικές διατάξεις) και εκφράζεται σε ακέραιες μονάδες πλάτους (0,60 μ.). Όταν απαιτείται από τον υπολογισμό, προστίθεται μισή μονάδα πλάτους (0,30 μ.) και όχι κλάσματα. Ο περιορισμός αυτός δεν ισχύει για τον καθορισμό του ελαχίστου επιτρεπομένου πλάτους.

Το ελεύθερο ύψος των χώρων, όπου περνά όδευση διαφυγής, πρέπει να είναι τουλάχιστον 2,20 μέτρα, ενώ για τις σκάλες, δοκούς, ανώφλια θυρών μπορεί να είναι 2,00 μέτρα.

2.1.3. Υψομετρικές διαφορές δαπέδων Περιοχές που παρουσιάζουν υψομετρικές διαφορές στο δάπεδο μέχρι 0,40 μέτρου, εξυπηρετούνται με σκαλοπάτια ή ράμπες και μπορεί να συμπεριληφθούν στις οριζόντιες οδεύσεις διαφυγής.



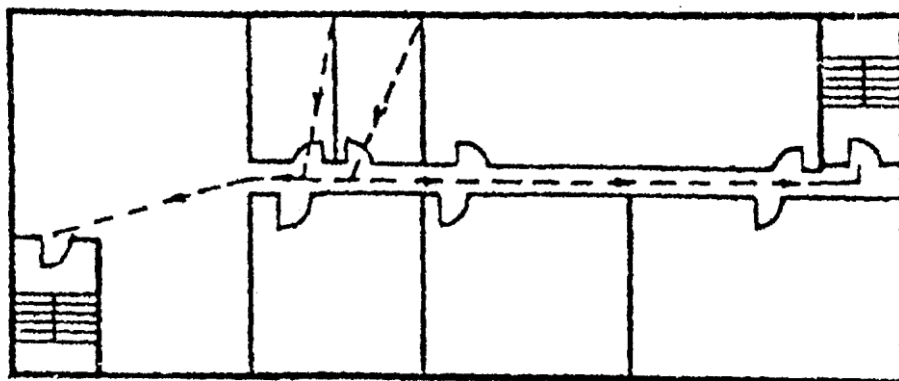
2.2. Το πρώτο στάδιο της οδευσης διαφυγής (ΑΒΓ) ονομάζεται απροστάτευτη όδευση διαφυγής και αφορά στην πορεία από ένα τυχόν σημείο του κτιρίου μέχρι ένα χώρο ασφαλή ή σχετικά ασφαλή, που μπορεί να είναι:

- α) μια τελική έξοδος προς υπαίθριο χώρο.
- β) μια έξοδος κινδύνου ορόφου προς μία πυροπροστατευμένη όδευση διαφυγής.
- γ) μία οριζόντια έξοδος.

2.2.1. Απόσταση διαφυγής - Διάταξη εξόδων

Πραγματική απόσταση, απροστάτευτης οδευσης διαφυγής, λέγεται το μήκος της πραγματικής πορείας μη συμπεριλαμβανομένων των κινητών επίπλων, που πρέπει να διασχίσει το άτομο από τυχόν σημείο της κάτοψης του κτιρίου, μέχρι να φθάσει στην πιο κοντινή έξοδο κινδύνου, δηλαδή στην αρχή μιας πυροπροστατευμένης οδευσης διαφυγής (σχ. 2.2).

Η πραγματική απόσταση, όπως και η άμεση απόσταση απροστάτευτης όδευσης, αναφέρονται συνήθως σε οριζόντια διαδρομή. Όταν όμως παρεμβάλλεται στην όδευση απροστάτευτο κλιμακοστάσιο, προστίθεται το ανάπτυγμα της σκάλας στη γραμμή ανάβασης, επαυξημένο κατά 50%.



Σχήμα 2.2. Η πραγματική απόσταση απροστάτευτης όδευσης διαφυγής.

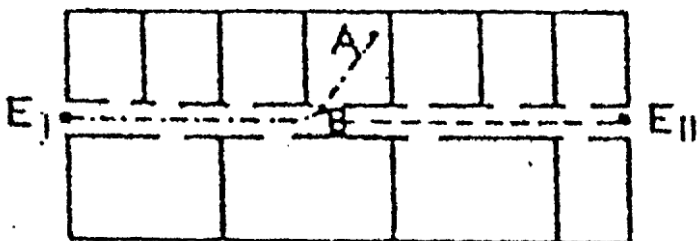
Τα μέγιστα, κατά περίπτωση, *επιτρεπόμενα μήκη των παραπάνω αποστάσεων* (πραγματικής - άμεσης) καθορίζονται από τις αντίστοιχες Ειδικές διατάξεις ανάλογα με την χρήση του κτιρίου.

Αν ένα τμήμα (π.χ. ΒΓ σχ. 2.1) αυτού του σταδίου ανήκει σε κοινόχρηστο διάδρομο μερικά πυροπροστατευμένο (με δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστον 30 λεπτών), στον υπολογισμό της πραγματικής απόστασης αυτό το τμήμα λαμβάνεται ίσο με το μισό του πραγματικού του μήκους, αν δεν καθορίζεται διαφορετικά στις Ειδικές διατάξεις.

Όταν υπάρχει αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης, η απροστάτευτη απόσταση διαφυγής επιτρέπεται ν' αυξάνεται, όπως καθορίζεται συγκεκριμένα στις Ειδικές Διατάξεις.

Γενικά πρέπει να επιδιώκεται η προσπέλαση προς δύο τουλάχιστον εναλλακτικές εξόδους κινδύνου (σχ. 2.3), από χώρους με πληθυσμό περισσότερο των 10 ατόμων ή όροφο με πληθυσμό περισσότερο των 50 ατόμων. Οι εξοδοί κινδύνου από κάθε

σημείο του χώρου πρέπει να τοποθετούνται σε θέσεις σαφώς αντιληπτές από τους ένοικους.

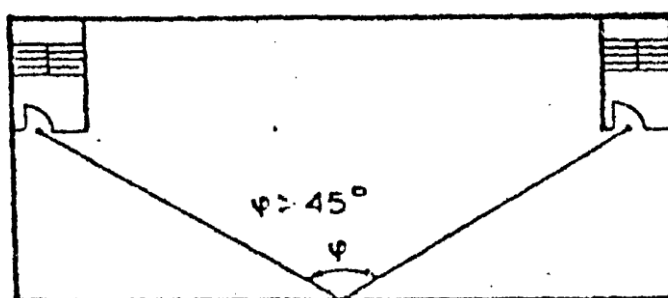


Σχήμα 2.3. Εναλλακτικές εξοδοι κινδύνου.

Στην περίπτωση που υπάρχει μία μόνο πορεία διαφυγής, το αναφερόμενο πιο πάνω μέγιστο όριο απροστάτευτης όδευσης είναι μικρότερο και καθορίζεται από τις αντίστοιχες ειδικές διατάξεις.

Οι οδεύσεις διαφυγής από τυχόν σημείο ενός χώρου προς τις δύο εναλλακτικές εξόδους πρέπει να σχηματίζουν γωνία μεγαλύτερη των 45° (σχ. 2.4), για να θεωρηθεί ότι αποτελούν δύο ξεχωριστές οδεύσεις.

Όταν υπάρχουν δύο εναλλακτικές οδεύσεις διαφυγής, αρκεί μόνο η μία από αυτές να πληρεί το μέγιστο όριο μήκους της πραγματικής απόστασης (σχ. 2.3).



Οι πόρτες εξόδου πρέπει να ανοίγουν υποχρεωτικά προς την

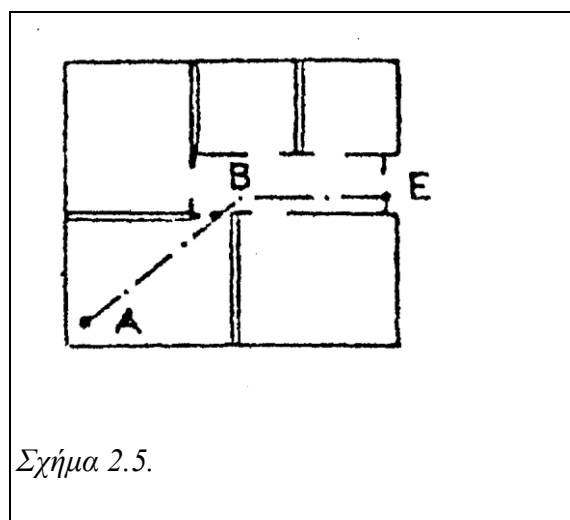
Σχήμα 2.4. Οι οδεύσεις διαφυγής σχηματίζουν γωνία μεγαλύτερη των 45° .

κατεύθυνση της όδευσης διαφυγής, όταν στο χώρο του κτιρίου αντιστοιχεί πληθυσμός μεγαλύτερος από 50 άτομα ή ο χώρος παρουσιάζει υψηλό βαθμό κινδύνου.

Οι οδεύσεις διαφυγής δεν πρέπει γενικά να περνούν κοντά σε τμήματα του κτιρίου, που παρουσιάζουν υψηλό βαθμό κινδύνου, εκτός εξαιρέσεως, μετά από έγκριση της ελέγχουσας αρχής.

Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει επιπλέον και περιορισμός για την απόσταση του τυχόντος σημείου της αίθουσας από την ενδιάμεση πόρτα (απόσταση AB, σχ. 2.5). Σε κάθε περίπτωση η απόσταση αυτή πρέπει να είναι μικρότερη από τα $\frac{2}{3}$ του επιτρεπομένου μήκους της πραγματικής απόστασης απροστάτευτης όδευσης διαφυγής.

2.2.2. Υπαίθρια τμήματα: η όδευση διαφυγής μπορεί να περνά από εξωτερικούς εξώστες, βεράντες ή δώματα υπό τον όρο ότι το μέγιστο μήκος του υπαίθριου τμήματος είναι το $\frac{1}{2}$ της συνολικής επιτρεπομένης απόστασης, προκειμένου για απροστάτευτη όδευση διαφυγής και δεν δημιουργούνται αδιέξοδα.



Σχήμα 2.5.

2.3. Το δεύτερο στάδιο (ΓΔ) αφορά στην πορεία από μια έξοδο κινδύνου (τέλος του πρώτου σταδίου), μέχρι την έξοδο στο επίπεδο του ορόφου εκκένωσης. Όλη αυτή η πορεία είναι πυροπροστατευμένη, περιβάλλεται δηλαδή από δομικά στοιχεία με προκαθορισμένο δείκτη πυραντίστασης. Το δεύτερο στάδιο της όδευσης διαφυγής αποτελείται, συνήθως, από πυροπροστατευμένα κλιμακοστάσια (τμήμα ΓΔ, σχ. 2.1), αλλά μερικές φορές μπορεί να συμπεριλαμβάνει και πυροπροστατευμένους οριζόντιους διαδρόμους (τμήμα ΒΓ) ή πυροπροστατευμένο προθάλαμο.

2.3.1. Πυροπροστατευμένη όδευση διαφυγής.

Ο δείκτης πυραντίστασης των δομικών στοιχείων της πυροπροστατευμένης όδευσης διαφυγής είναι ίσος με τον απαιτούμενο για τα στοιχεία του πυροδιαμερίσματος, ανάλογα με την ειδική χρήση του κτιρίου και τις αντίστοιχες Ειδικές Διατάξεις. Όπου δεν προβλέπονται από τις Ειδικές Διατάξεις τιμές για τον δείκτη πυραντίστασης του περιβλήματος της πυροπροστατευμένης όδευσης, οι τοίχοι και τα δάπεδα αυτής της όδευσης πρέπει να έχουν τους παρακάτω δείκτες πυραντίστασης:

α) όταν η πυροπροστατευμένη όδευση εξυπηρετεί 3 ή λιγότερους ορόφους, τουλάχιστο 30 λεπτών.

β) όταν η πυροπροστατευμένη όδευση εξυπηρετεί 4-8 ορόφους, τουλάχιστον 60 λεπτών.

γ) όταν η πυροπροστατευμένη όδευση εξυπηρετεί 9 ή περισσότερους ορόφους, τουλάχιστον 90 λεπτών.

Τα ανοίγματα που χρησιμοποιούνται ως είσοδος και έξοδος της προστατευμένης όδευσης διαφυγής καλύπτονται με πόρτες αυτοκλειόμενες, με δείκτη πυραντίστασης που μπορεί να υπολείπεται το πολύ 30 λεπτά από τον δείκτη πυραντίστασης των υπόλοιπων δομικών στοιχείων. Τα κουφώματα των παραθύρων του περιβλήματος πρέπει να έχουν δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστον 30 λεπτών.

Τα εσωτερικά τελειώματα των τοίχων και των οροφών της πυροπροστατευμένης όδευσης διαφυγής πρέπει να ανήκουν στις κατηγορίες 0 ή 1, από την άποψη της επιφανειακής διάδοσης της φλόγας.

Σωληνώσεις που μεταφέρουν υγρά ή αέρια αναφλέξιμα απαγορεύεται να διαπερνούν πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής.

2.3.2. Εσωτερικά κλιμακοστάσια.

Ο αριθμός και η θέση των απαιτούμενων κλιμακοστασίων προκύπτουν από τις απαιτήσεις που διατυπώνονται στο πρώτο στάδιο (I) και καθορίζονται ειδικότερα από τη χρήση του κτιρίου και την πυκνότητα του πληθυσμού.

Όλα τα εσωτερικά κλιμακοστάσια που αποτελούν πυροπροστατευμένη όδευση διαφυγής πρέπει να είναι μόνιμης κατασκευής και να περιβάλλονται από δομικά στοιχεία με δείκτη πυραντίστασης σύμφωνα με όσα ορίζονται στις ειδικές διατάξεις.

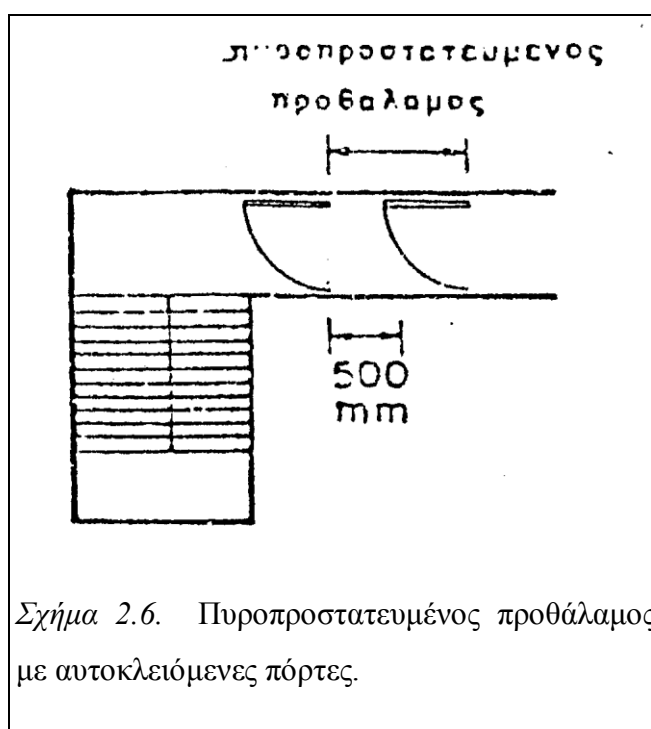
Σε κτίρια με 3 ή περισσότερους ορόφους τα σκαλοπάτια και τα πλατύσκαλα υποχρεωτικά πρέπει να κατασκευάζονται από άκαυστα υλικά.

Για κτίρια με περισσότερους από 6 ορόφους και πυκνότητα πληθυσμού πάνω από 50 άτομα ανά όροφο απαιτείται ειδικός προθάλαμος για κάθε όροφο, με δύο πυράντοχες πόρτες στην είσοδο του κλιμακοστασίου (lobby) έτσι, ώστε να προστατεύονται από την είσοδο καπνού (σχ.2.6). Τα δομικά στοιχεία του περιβλήματος αυτού του προθαλάμου πρέπει να έχουν δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστον 60 λεπτών και οι πόρτες τουλάχιστον 30 λεπτών.

2.3.3.Εξωτερικά κλιμακοστάσια.

Σε περιπτώσεις ανάγκης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως όδευση διαφυγής εξωτερικό κλιμακοστάσιο μόνιμης κατασκευής.

Σε κτίρια με 4 ή περισσότερους ορόφους τα εξωτερικά κλιμακοστάσια πρέπει να διαχωρίζονται από το κτίριο με δομικά στοιχεία που παρουσιάζουν δείκτη



Σχήμα 2.6. Πυροπροστατευμένος προθάλαμος με αυτοκλειόμενες πόρτες.

πυραντίστασης ίσο με τον απαιτούμενο για το πυροδιαμέρισμα του κτιρίου. Η προστασία αυτή των εξωτερικών τοίχων πρέπει να επεκτείνεται εκατέρωθεν του κλιμακοστασίου κατά 2 μέτρα.

Για κτίρια πάνω από 3 ορόφους τα σκαλοπάτια και τα πλατύσκαλα πρέπει να κατασκευάζονται από άκαυστα υλικά.

2.3.4. Κλιμακοστάσια για την πρόσβαση των πυροσβεστών.

Σε κτίρια με ύψος μεγαλύτερο από 25 μέτρα και συνολικό πληθυσμό πάνω από 500 άτομα και όπου από τις Ειδικές Διατάξεις απαιτείται, κατασκευάζεται πρόσθετο εσωτερικό κλιμακοστάσιο για την πρόσβαση των πυροσβεστών, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως οδευση διαφυγής των ενοίκων.

Το κλιμακοστάσιο της προηγούμενης παραγράφου επιτρέπεται να γίνεται εξωτερικό μόνιμης κατασκευής, εφόσον εξυπηρετείται καλύτερα η πρόσβαση των πυροσβεστών.

2.3.5. Ράμπες.

Για τις ράμπες εσωτερικές ή εξωτερικές ισχύουν οι ίδιες διατάξεις που αναφέρονται στα κλιμακοστάσια. Όταν η κλίση της ράμπας είναι μεγαλύτερη από 1:15 παρεμβάλλεται υποχρεωτικά πλατύσκαλο, μήκους τουλάχιστον 1,50 μέτρου, ανά διαφορά στάθμης 3,50 μέτρων.

2.3.6. Κυλιόμενες σκάλες - Ανελκυστήρες.

Γενικά απαγορεύεται η χρήση κυλιόμενων κλιμάκων ή διαδρόμων, καθώς και των ανελκυστήρων ως οδεύσεων διαφυγής.

2.4. Το τρίτο στάδιο (ΔΕ) αποτελεί την οριζόντια οδευση προς την τελική έξοδο και την εκκένωση των ενοίκων σε χώρο απόλυτα ασφαλή, κοινόχρηστο δρόμο ή ύπαιθρο (σχ. 2.1). Είναι η συνέχεια των προστατευμένων οδεύσεων διαφυγής από τους υπέργειους (ή υπόγειους) ορόφους προς το εξωτερικό του κτιρίου και από εκεί, αν απαιτείται σε περιοχή ελεύθερη και ασφαλή.

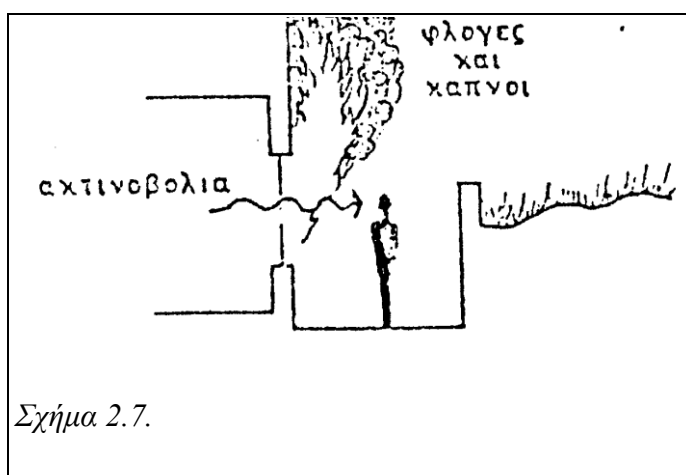
Η οδευση του τρίτου σταδίου μέσα στο κτίριο πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο σύντομη, ευθεία και πυροπροστατευμένη.

Στην περίπτωση που προβλέπεται προθάλαμος (lobby) πρέπει και αυτός να είναι πλήρως πυροπροστατευμένος.

Η τελική έξοδος ή οι τελικές εξόδους πρέπει να τοποθετούνται κατάλληλα στην κάτοψη του κτιρίου, έτσι ώστε να είναι σαφής η κατεύθυνση διαφυγής προς το ύπαιθρο.

Κλιμακοστάσια που συνεχίζονται κάτω από τον όροφο εκκένωσης πρέπει να διακόπτονται με κατάλληλα διαχωριστικά στοιχεία (πόρτες), για να μη δημιουργείται σύγχυση, όσον αφορά στην κατεύθυνση της τελικής εξόδου.

Γέφυρες, υπαίθριοι εξώστες και οποιαδήποτε άλλη έξοδος που οδηγεί από το κτίριο σε άλλο κτίριο ή σε χώρο ασφαλέστερο (ακάλυπτο, εσωτερική αυλή, αίθριο κ.λπ.) μπορούν να αντικαταστήσουν άλλες απαιτούμενες τελικές εξόδους, αλλά όχι σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50%.



Το τμήμα της όδευσης του τρίτου σταδίου (III), που βρίσκεται έξω από το κτίριο, πρέπει να οδηγεί με ασφάλεια μακριά από το κτίριο και να προστατεύεται από την ακτινοβολία, τον καπνό και τις φλόγες που προέρχονται από τα ανοίγματα (σχ. 2.7).

2.5. Κατασκευαστικά στοιχεία των οδεύσεων διαφυγής.

2.5.1. Πόρτες - Γενικά.

Κάθε πόρτα που προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί ως έξοδος κινδύνου, πρέπει να βρίσκεται σε θέση κατάλληλη έτσι, ώστε η πορεία διαφυγής να είναι προφανής και πραγματοποιήσιμη.

Σε κάθε άνοιγμα πόρτας, απ' όπου περνά όδευση διαφυγής, πρέπει να υπάρχει τουλάχιστο ένα θυρόφυλλο με πλάτος ίσο ή μεγαλύτερο από 0,70 μέτρου.

Κανένα θυρόφυλλο, από το οποίο περνά όδευση διαφυγής, δεν επιτρέπεται να έχει πλάτος μεγαλύτερο από 1,20 μέτρα.

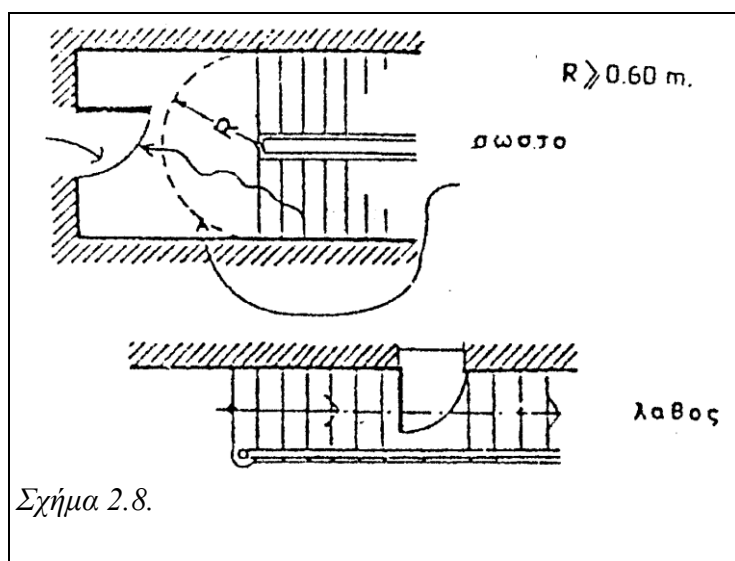
Το δάπεδο και από τις δύο πλευρές κάθε πόρτας πρέπει να είναι επίπεδο και να βρίσκεται στην ίδια στάθμη.

Κατ' εξαίρεση, όταν η πόρτα οδηγεί προς στο υπαίθρο ή προς εξωτερικό εξώστη ή προς την τελική έξοδο, επιτρέπεται η στάθμη του δαπέδου στην εξωτερική πλευρά της πόρτας να βρίσκεται μέχρι και 0,20 μέτρου χαμηλότερα σε σχέση με την εσωτερική στάθμη.

2.5.2. Κατεύθυνση περιστροφής.

Κάθε πόρτα που χρησιμοποιείται ως έξοδος κινδύνου, πρέπει να ανοίγει προς την κατεύθυνση της διαφυγής παρέχοντας το πλήρες πλάτος του ανοίγματός της.

Μπορούν να εξαιρεθούν πόρτες που εξυπηρετούν χώρους με χαμηλό βαθμό κινδύνου και συνολικό πληθυσμό που δεν ξεπερνά τα 50 άτομα. Αυτές οι πόρτες επιτρέπεται να ανοίγουν περιστρεφόμενες προς την αντίθετη κατεύθυνση της όδευσης διαφυγής.



Κάθε πόρτα που έχει άμεση πρόσβαση προς κλιμακοστάσιο, πρέπει κατά την περιστροφή της να μην φράσσει σκαλοπάτια ή πλατύσκαλα και να μην μειώνει το πλάτος της σκάλας ή του πλατύσκαλου, διασφαλίζοντας μία τουλάχιστο μονάδα πλάτους οδούσεως διαφυγής (σχ. 2.8).

Πόρτες μηχανοκίνητες, όπως π.χ. πόρτες που ανοίγουν με το πλησίασμα ενός ατόμου και παρεμβάλλονται σε οδούς διαφυγής, πρέπει να είναι δυνατό ν' ανοίγονται και με το χέρι σε περίπτωση διακοπής της παροχής ενέργειας.

2.5.3.Εξοπλισμός.

Κάθε πόρτα πρέπει να έχει κατάλληλο εξοπλισμό, έτσι ώστε να ανοίγει αμέσως προς την πλευρά της όδευσης διαφυγής. Σύρτες ή άλλα μέσα ασφαλίσεως της πόρτας πρέπει να έχουν χειρολαβές ευκολόχρηστες ακόμη και στο σκοτάδι.

Οι κλειδαριές, αν υπάρχουν, πρέπει να είναι τέτοιου τύπου ώστε να μην απαιτείται η χρησιμοποίηση κλειδιού για ν' ανοίξουν προς την κατεύθυνση της διαφυγής.

Κάθε πόρτα που προβλέπεται να παραμένει κλειστή σε περίπτωση πυρκαγιάς (π.χ. πόρτα σε περίβλημα κλιμακοστασίου), πρέπει να είναι αυτοκλειόμενη και δεν επιτρέπεται να στερεώνεται σε θέση ανοιχτή.

2.5.4.Πόρτες περιστρεφόμενες γύρω από κεντρικό άξονα - περιστροφικοί φραγμοί.

Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση πόρτας περιστρεφόμενης γύρω από κεντρικό άξονα σε οδεύσεις διαφυγής.

Επίσης απαγορεύονται περιστροφικοί φραγμοί ή άλλες παρόμοιες διατάξεις, που έχουν προορισμό να περιορίσουν την πορεία προς μια διεύθυνση ή τον έλεγχο των εισιτηρίων, εφόσον παρεμποδίζεται η κίνηση στην όδευση διαφυγής.

Εξαίρεση γίνεται σε ειδικά κτίρια υπό την προϋπόθεση ότι αυτές οι πόρτες δεν καλύπτουν ποσοστό μεγαλύτερο του 50%, από το σύνολο των απαιτούμενων μονάδων πλάτους των οδεύσεων διαφυγής.

Για κάθε πόρτα περιστρεφόμενη γύρω από κεντρικό άξονα ή περιστροφικό φραγμό πρέπει να υπολογίζεται μόνο μισή μονάδα πλάτους, κατά τον υπολογισμό των μονάδων πλάτους της όδευσης διαφυγής.

2.5.5. Παράθυρα.

Γενικά τα παράθυρα δεν θεωρούνται τμήματα οδεύσεων διαφυγής. Ωστόσο, στην περίπτωση ισογείου χώρου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτικές έξοδοι, εφόσον έχουν διαστάσεις τουλάχιστον 0,60 του μέτρου πλάτους, και 0,85 του μέτρου ύψος (καθαρό άνοιγμα) και ύψος στάθμης κατωφλίου από το δάπεδο όχι μεγαλύτερο από 1,00 μέτρο.

Τα παράθυρα των πυροπροστατευμένων οδεύσεων διαφυγής δεν πρέπει να είναι ανοιγμένα, εκτός εξαιρέσεων μετά από έγκριση της ελέγχουσας αρχής, το πλαίσιό τους να είναι χαλύβδινο και οι υαλοπίνακες ενισχυμένοι με συρμάτινο πλέγμα και να παρουσιάζουν πυραντίσταση τουλάχιστον 30 λεπτών.

2.5.6. Στηθαία και κουπαστές.

Οι σκάλες, τα πλατύσκαλα, οι εξώστες, οι ράμπες, που αποτελούν τμήματα οδεύσεων διαφυγής πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένα με στηθαία στις ανοιχτές πλευρές. Τα στηθαία και οι κουπαστές πρέπει να είναι συνεχή σε όλο το μήκος του κλάδου της σκάλας ή της ράμπας.

Οι σκάλες και οι ράμπες που αποτελούν τμήματα της τελικής εξόδου και δεν έχουν μεγάλη υψομετρική διαφορά (0,80 μ.) επιτρέπεται να μην έχουν στηθαία και κουπαστές.

Το ύψος των στηθαίων (εφόσον δεν υπάρχει κιγκλίδωμα) πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,00 μέτρο, μετρούμενο από το πάτημα των βαθμίδων της σκάλας.

Το ύψος τοποθέτησης των κουπαστών που απαιτούνται πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,00 μέτρο, μετρούμενο από το πάτημα των βαθμίδων της σκάλας.

Σε κάθε σκάλα, όπου απαιτείται πλάτος μεγαλύτερο από 1,80 μέτρα, πρέπει να τοποθετούνται ενδιάμεσες κουπαστές, έτσι ώστε το μέγιστο άνοιγμα κάθε τμήματος της σκάλας να είναι 1,80 μέτρα, εφόσον χρησιμοποιείται ως όδευση διαφυγής.

2.6. Τεχνητός φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής.

2.6.1. Γενικά.

Ανάλογα με τις Ειδικές διατάξεις για κάθε χρήση κτιρίου, όταν απαιτείται φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής, πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες διατάξεις:

Ο φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής (τεχνητός ή φυσικός) πρέπει να είναι συνεχής στο χρονικό διάστημα που το κτίριο βρίσκεται σε λειτουργία, παρέχοντας την ελάχιστη ένταση φωτισμού των 15 lux, ιδιαίτερα στα δάπεδα των οδεύσεων διαφυγής, συμπεριλαμβανομένων των γωνιών, των διασταυρώσεων διαδρόμων, των κλιμακοστασίων και κάθε πόρτας εξόδου διαφυγής.

2.6.2. Πηγές φωτισμού.

Ο τεχνητός φωτισμός πρέπει να τροφοδοτείται από σίγουρες πηγές ενέργειας, όπως ηλεκτρικό ρεύμα από την Δ.Ε.Η.

Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση φωτιστικών σωμάτων, που λειτουργούν με συσσωρευτές και η χρήση των φορητών στοιχείων για τον κανονικό φωτισμό των οδεύσεων διαφυγής, όμως επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν ως βοηθητική πηγή ενέργειας, για τον φωτισμό ασφαλείας.

Απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται φωσφορίζοντα ή ανακλαστικά του φωτός στοιχεία ως υποκατάστατα των απαιτούμενων ηλεκτρικών φωτιστικών σωμάτων.

2.6.3. Φωτισμός ασφαλείας.

Για κάθε κτίριο, όπου σύμφωνα με τις Ειδικές διατάξεις του, απαιτείται φωτισμός ασφαλείας στις οδεύσεις διαφυγής, πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες παράγραφοι:

α. Η διακοπή του φωτισμού, στη διάρκεια αλλαγής από μια πηγή ενέργειας σε άλλη, πρέπει να είναι ελάχιστη. Η επιτρεπόμενη διακοπή δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 δευτερόλεπτα.

β. Ο φωτισμός ασφαλείας πρέπει να τροφοδοτείται από σίγουρη εφεδρική πηγή ενέργειας, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σε όλα τα σημεία του δαπέδου των οδεύσεων διαφυγής η ελάχιστη τιμή των 10 lux, μετρούμενη στη στάθμη του δαπέδου.

γ. Το σύστημα του φωτισμού ασφαλείας πρέπει να διατηρεί τον προβλεπόμενο φωτισμό για 1½ τουλάχιστον ώρα, σε περίπτωση διακοπής του κανονικού φωτισμού.

2.7. Σήμανση οδεύσεων διαφυγής.

2.7.1. Επιγραφές και σήματα εξόδων διαφυγής.

Η σήμανση των οδεύσεων διαφυγής για όλα τα στάδια, εφόσον οι ειδικές διατάξεις των κτιρίων το απαιτούν, πρέπει να γίνεται με σήματα και ευανάγνωστες επιγραφές. Αυτή η σήμανση επιβάλλεται ιδιαίτερα όταν η έξοδος ή η όδευση διαφυγής δεν είναι άμεσα ορατή ή αντιληπτή.

Κάθε σήμανση που απαιτείται σύμφωνα με την παραπάνω παράγραφο, πρέπει να είναι σύμφωνη με τις διατάξεις του Π. Διατάγματος 422/8-6-79 "Περί συστήματος σηματοδοτήσεως ασφαλείας εις τους χώρους εργασίας" με τις συμπληρώσεις των παρακάτω παραγράφων:

Κάθε επιγραφή ή σήμα, που δείχνει μια έξοδο ή πρόσβαση διαφυγής, πρέπει να είναι κατάλληλα τοποθετημένη έτσι ώστε να είναι άμεσα ορατή. Απαγορεύεται η τοποθέτηση διακόσμησης ή άλλου εξοπλισμού, που εμποδίζει την ορατότητα.

Σε κάθε θέση, όπου η κατεύθυνση της όδευσης διαφυγής προς την πλησιέστερη έξοδο δεν είναι ορατή, πρέπει να τοποθετείται το σήμα διάσωσης γ, όπως προβλέπεται από το Π.Διάταγμα 422/8-6-1979. Το μέγεθος και το χρώμα του σήματος προσδιορίζεται από το άρθρο 3, παράγρ. 1γ του ίδιου Διατάγματος.

Επάνω από κάθε πόρτα εξόδου διαφυγής πρέπει να τοποθετείται το σήμα διάσωσης ε του άρθρου 4 του Π. Διατάγματος 422/8-6-1979, με ύψος προσαυξημένο, έτσι ώστε να υπάρχει χώρος για την λέξη "ΕΞΟΔΟΣ", κάτω από το σύμβολο.

Στα σημεία εισόδου κυλιόμενης σκάλας ή κυλιόμενου διαδρόμου, που δεν περιλαμβάνονται σε όδευση διαφυγής, πρέπει να τοποθετούνται σήματα διάσωσης που να προσδιορίζουν την κατεύθυνση προς την πλησιέστερη έξοδο.

Κάθε πόρτα, που σύμφωνα με τον κανονισμό πρέπει να παραμένει κλειστή σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου, πρέπει να φέρει την επιγραφή "Η ΠΟΡΤΑ ΝΑ ΜΕΝΕΙ ΚΛΕΙΣΤΗ"

3. ΧΩΡΟΙ ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ

«ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (Π.Δ. 71/88)»

[Όπως αντικαταστάθηκε και τροποποιήθηκε με τις:

α) Υ.Α. 81813/5428/1993 (ΦΕΚ 647 τ. Α')

β) Υ.Α. 54229/2498/1994 (ΦΕΚ 312 τ. Β')]

1. ΓΕΝΙΚΑ.

1.1. Στους χώρους συνάθροισης κοινού περιλαμβάνονται τα κτίρια ή τα τμήματα κτιρίων στα οποία συγκεντρώνεται το κοινό για κοινωνικές, οικονομικές, πολιτιστικές, θρησκευτικές, ψυχαγωγικές επιστημονικές και αθλητικές εκδηλώσεις και δραστηριότητες καθώς και για την αναμονή συγκοινωνιακών μέσων. Ταξινομούνται για τις ανάγκες του κανονισμού αυτού στις ακόλουθες κατηγορίες ανάλογα με τη χρήση:

Σ1: Θέατρα, κινηματογράφοι, συνεδριακά κέντρα, αίθουσες διαλέξεων, συναυλιών, δικαστηρίων, αμφιθέατρα και μεγάλες αίθουσες διδασκαλίας, ναοί, κ.λπ.

Σ2: Χώροι εκθέσεων, μουσεία, χώροι αναμονής συγκοινωνιακών μέσων, χώροι αναμονής θεαμάτων (φουαγιέ), κ.λπ.

Σ3: Εστιατόρια, ζαχαροπλαστεία, καφεενεία, κέντρα διασκέδασης, λέσχες, BAR, κ.λπ.

Σ4: Χώροι αθλητικών εκδηλώσεων.

Οι διατάξεις του άρθρου αυτού έχουν εφαρμογή μόνο σε χώρους συνάθροισης κοινού με πληθυσμό *άνω των 50 ατόμων*.

1.2. Για τους υπαίθριους χώρους συνάθροισης κοινού εφαρμόζονται συμπληρωματικές και τροποποιητικές διατάξεις

2. ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ.

2.1. Σχεδιασμός.

2.1.1. Υπολογισμός του πληθυσμού.

2.1.1.1. Ο πληθυσμός κάθε χώρου συνάθροισης κοινού υπολογίζεται ως εξής:

i. Χώροι με σταθερές θέσεις.

Όπου υπάρχουν σταθερές θέσεις με:

α) ατομικά καθίσματα, είναι ίσος με τον αριθμό καθισμάτων.

β) συνεχή καθίσματα (πάγκους, κερκίδες, κ.λπ.) υπολογίζεται με βάση την αναλογία 1 άτομο / 0,45 μ. μήκους καθίσματος.

ii. Χώροι χωρίς σταθερές θέσεις.

Όπου δεν υπάρχουν σταθερές θέσεις και έχουμε συνάθροιση κοινού όπως:

«Κοινό σε αμφιθέατρο, σε χώρο συναυλιών - διαλέξεων - διδασκαλίας, συνεδρίασης δικαστηρίου, σε θέατρο, κινηματογράφο, θεατές σε χώρους αθλητικών εκδηλώσεων, κοινό σε ναούς, σε κέντρα διασκεδάσεων, BAR και σε συναφείς με τα προηγούμενα συναθροίσεις, υπολογίζεται 1 άτομο / 0,50 τ. μ. εμβαδού δαπέδου».

«κοινό σε εστιατόρια, καφενεία, ζαχαροπλαστεία, λέσχες, σε αίθουσες συνεδριάσεων, σε μουσεία, βιβλιοθήκες, μόνιμα εκθεσιακά κέντρα, αποδυτήρια και σε συναφείς με τα προηγούμενα συναθροίσεις, υπολογίζεται 1 άτομο / 1,10 μ² εμβαδού δαπέδου.

- κοινό σε χώρους αναμονής συγκοινωνιακών μέσων, προσωρινών εκθέσεων και σε χώρους πιθανής συνάθροισης όρθιων ατόμων, υπολογίζεται 1 άτομο / 0,30 μ² εμβαδού δαπέδου.

- αθλούμενους σε χώρους άσκησης και αθλοπαιδιών, όπως σε αγωνιστικούς χώρους γυμναστηρίων, σε αίθουσες γυμναστικής κ.λπ., υπολογίζεται 1 άτομο / 5 μ² εμβαδού δαπέδου.

- αθλούμενους σε αίθουσες δεξαμενών και κολυμβητηρίων, υπολογίζεται 1 άτομο / 5 m² επιφανείας νερού.

- Για τον υπολογισμό των παραπάνω εμβαδών, (περιπτώσεις i και ii) λαμβάνονται υπόψη μόνο οι επιφάνειες των δαπέδων των χώρων που προορίζονται για την εκάστοτε δραστηριότητα (περιλαμβάνονται και οι διάδρομοι κυκλοφορίας που βρίσκονται μέσα σε αυτούς)».

2.1.1.2. Κατά τον υπολογισμό του πληθυσμού ενός χώρου συνάθροισης κοινού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα παρακάτω:

α) Ένας χώρος συνάθροισης κοινού μπορεί να έχει μια αποκλειστική δραστηριότητα ή να προσφέρεται για πολλαπλές μη ταυτόχρονες δραστηριότητες π.χ. αγωνιστικός χώρος αθλητικής εγκατάστασης.

β) Ένας χώρος συνάθροισης κοινού μπορεί κατά τη λειτουργία του να έχει διαφορετικές πυκνότητες συγκέντρωσης του κοινού κατά περιοχές του π.χ. περιοχή με βάσεις σταθερές και περιοχή χωρίς σταθερές θέσεις.

γ) Ένας ενιαίος χώρος μπορεί να έχει περιοχές με διαφορετικές δραστηριότητες συνάθροισης κοινού ταυτόχρονα π.χ. αίθουσα αεροδρομίου, αθλητική αίθουσα.

Για την περίπτωση α ως πληθυσμός του χώρου θεωρείται αυτός της δυσμενέστερης δραστηριότητας. Για τις περιπτώσεις β και γ πληθυσμός του χώρου θεωρείται το άθροισμα των επί μέρους συναθροίσεων.

2.1.1.3. Σε περιοχές χώρου συνάθροισης κοινού όπου δεν καθορίζεται από τη μελέτη η χρήση τους, ο πληθυσμός θα υπολογίζεται με την αναλογία 1 άτομο / 0,30 τ. μ. εμβαδού δαπέδου τους. Εξαιρούνται οι περιοχές όπου σαφώς οριοθετούνται για την κυκλοφορία του κοινού με σταθερά στοιχεία.

2.1.1.4. Στις περιπτώσεις που από άλλες διατάξεις προκύπτει σ' ένα χώρο συνάθροισης μεγαλύτερος αριθμός ατόμων από τον αριθμό που προκύπτει από τις προηγούμενες παραγράφους, ο μεγαλύτερος αυτός αριθμός ατόμων ισχύει ως πληθυσμός.

2.1.1.5. Σε θέατρα, κινηματογράφους, κέντρα διασκέδασης και συναφείς χώρους συνάθροισης κοινού όπου εισέρχονται άτομα στο κτίριο σε χρόνο που δεν υπάρχουν διαθέσιμες θέσεις γι αυτά αλλά τους επιτρέπεται να περιμένουν σε προθαλάμους ή άλλους χώρους αναμονής μέχρι να υπάρξουν θέσεις πρέπει να τηρούνται τα ακόλουθα:

α) Ο πληθυσμός του χώρου αναμονής υπολογίζεται 1 άτομο / 0,30 τ. μ. εμβαδού δαπέδου (χρήση αναμονή όρθιων ατόμων).

β) Ο πληθυσμός αυτός του χώρου αναμονής αθροίζεται στον πληθυσμό της αίθουσας συνάθροισης ώστε να προκύψει ο συνολικός πληθυσμός του συγκροτήματος.

γ) Θα υπάρξει πρόνοια για τις οδεύσεις διαφυγής και τις εξόδους όπως αναφέρεται σε επόμενες παραγράφους.

2.1.2. Παροχή οδεύσεων.

Η παροχή οδεύσης διαφυγής ανά μονάδα πλάτους (0,60 μ.) καθορίζεται σε:

- α) 100 άτομα για τις οριζόντιες οδεύσεις (διάδρομο, πόρτες).
- β) 60 άτομα για τις κατακόρυφες οδεύσεις (σκάλες, ράμπες).

2.1.3. Αριθμός και πλάτη εξόδων.

Από κάθε σημείο χώρου συνάθροισης κοινού πρέπει να εξασφαλίζεται διαφυγή προς δύο τουλάχιστον εξόδους με διαφορετική οδευση προς κάθε μία. Οι οδεύσεις αυτές επιτρέπεται να έχουν τα πρώτα 30 μέτρα μήκους κοινά.

«Όταν ο χώρος διαιρείται σε δύο μέρη ή κατανέμεται σε δύο επίπεδα με διαφορά στάθμης τουλάχιστον 1,10 μ., θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον μία ξεχωριστή έξοδος για κάθε τμήμα».

Οι εξοδοί πρέπει να είναι απομακρυσμένες μεταξύ τους και σε τέτοια διάταξη ώστε να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα να φραχθούν συγχρόνως οι οδεύσεις προς περισσότερες από μία εξόδους σε περίπτωση μιας εστίας πυρκαγιάς.

Σχετικά με τους χώρους αναμονής της παρ. 2.1.1.5 του παρόντος άρθρου πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε η αναμονή του κοινού να περιορίζεται σε περιοχές τέτοιες που δεν θα παρενοχλούν ή εμποδίζουν τις οδεύσεις και εξόδους και δεν θα καταλαμβάνουν το απαιτούμενο πλάτος τους.

Ο αριθμός και τα ελάχιστα πλάτη εξόδων κινδύνου δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας ΣΤ1

Πληθυσμός (άτομα)	Ελάχιστος Αριθμός εξόδων κινδύνου	Ελάχιστο πλάτος κάθε εξόδου
Μέχρι 150	2	0,90 μ.
151 - 300	2	Μία 1,80 & η άλλη 0,90 μ.
301 - 600	2	1,80 μ.
601 -900	3	1,80 μ.

Για κάθε 300 άτομα επιπλέον προστίθεται μία τουλάχιστον έξοδος με ελάχιστο πλάτος 1,80 μ. Το απαιτούμενο πλάτος κάθε εξόδου κινδύνου υπολογίζεται με βάση τον αριθμό των ατόμων που διέρχονται από αυτήν και δεν είναι μικρότερο από το ελάχιστο πλάτος που αναφέρεται στον πίνακα ΣΤ1.

2.1.4. Μήκος οδεύσεων.

Το μέγιστο μήκος πραγματικής απροστάτευτης όδευσης διαφυγής δεν πρέπει να ξεπερνά τα 45 μ. Επιτρέπεται αύξηση μέχρι τα 60 μ. Εφόσον οι χώροι από τους οποίους διέρχεται προστατεύονται από αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης.

Σύμφωνα με τις γενικές διατάξεις αρκεί μόνο η μία από τις οδεύσεις να πληρεί το μέγιστο όριο μήκους της πραγματικής απόστασης.

2.1.5. Απαιτήσεις για χώρους με σταθερές θέσεις.

2.1.5.1. Σε χώρους συνάθροισης κοινού με σταθερές θέσεις ισχύουν επιπλέον τα εξής:

i. Σειρές καθισμάτων που περικλείονται από δύο διαμήκεις διαδρόμους δεν πρέπει να περιλαμβάνουν περισσότερα από 16 καθίσματα. Όταν έχουν πρόσβαση μόνο προς ένα διαμήκη διάδρομο το όριο είναι 8 καθίσματα εφόσον η ελεύθερη οριζόντια απόσταση (I) μεταξύ των καθισμάτων διαδοχικών σειρών μετρούμενη σε μη αναδιπλωμένα καθίσματα είναι μεταξύ 0,30 μ. (ελάχιστη επιτρεπτή και 0,35 μ. (βλπ. σχ. ΣΤ1)

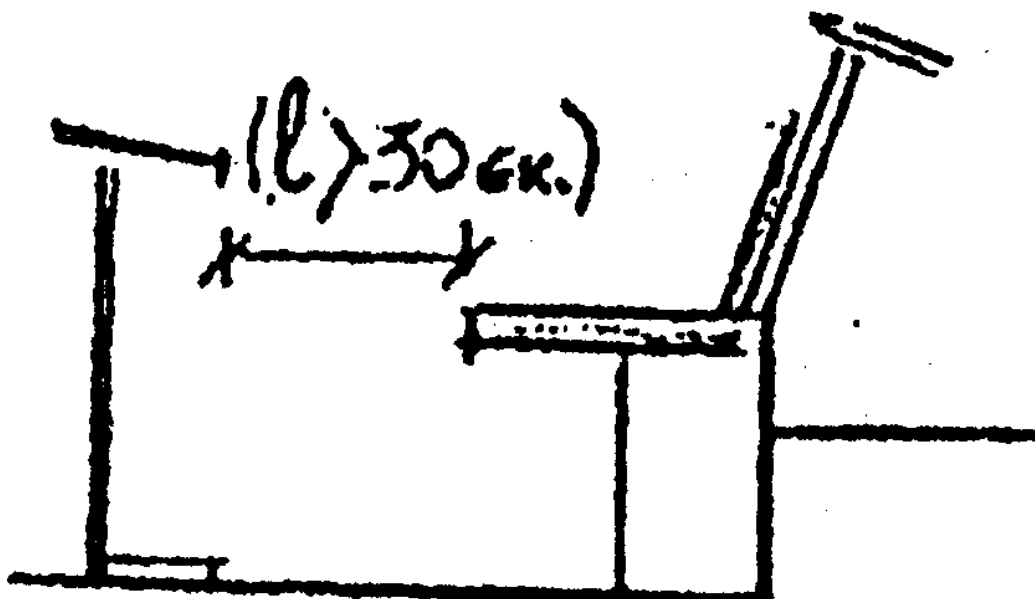
ii. Όταν η ελεύθερη οριζόντια απόσταση (I) μεταξύ των καθισμάτων είναι από 0,35 μ. και άνω, τότε επιτρέπονται μέχρι 12 και 24 καθίσματα σε κάθε σειρά με πρόσβαση προς ένα δύο διαμήκεις διαδρόμους αντίστοιχα.

iii. Κατ' εξαίρεση δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό καθισμάτων κάθε σειράς αν ισχύουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

α) Το μήκος όδευσης διαφυγής από κάθε κάθισμα μέχρι μία τουλάχιστον έξοδο κινδύνου δεν υπερβαίνει τα 15 μέτρα.

β) Στο τέλος κάθε σειράς καθισμάτων υπάρχουν διαμήκεις διάδρομοι ή έξοδοι κινδύνου. Οι διαμήκεις αυτοί διάδρομοι πρέπει να οδηγούν σε κατεύθυνση αντίθετη από τον χώρο που βρίσκεται η σκηνή ή τμήμα του χώρου στο οποίο επικεντρώνεται το ενδιαφέρον των θεατών.

γ) Η ελεύθερη οριζόντια απόσταση (I) μεταξύ των καθισμάτων είναι υποχρεωτικά 0,40 μ. έως 0,50 μ.



Σχήμα ΣΤ1

2.1.5.2. Ειδικά σε χώρους με σταθερές θέσεις οι οποίες είναι διαμορφωμένες σε διαδοχικούς αναβαθμούς του δαπέδου με ελάχιστη υψομετρική διαφορά 0,35 μ. και χρησιμοποιούνται είτε απ' ευθείας για καθίσματα (κερκίδες αθλητικών χώρων, θεάτρων κ.λπ.) είτε για την τοποθέτηση άλλων καθισμάτων πάνω σ' αυτούς ισχύουν τα εξής:

i. Το πλάτος του αναβαθμού πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,85 μ. (Σχήμα ΣΤ1.)
 ii. Σε αναβαθμούς με σταθερά καθίσματα τοποθετημένα επάνω τους η ελεύθερη απόσταση (l) μεταξύ των καθισμάτων διαδοχικών σειρών μετρούμενη σε μη αναδιπλωμένα καθίσματα, πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,30 μ. Όταν το (l) είναι μεταξύ 0,30 και 0,35 μ. τότε σε κάθε σειρά επιτρέπονται μέχρι 8 καθίσματα από την κάθε πλευρά διαμήκους διαδρόμου.

Όταν το (l) είναι από 0,35 μ. και άνω επιτρέπονται μέχρι 12 καθίσματα. (Το (l) μετράται σε μη αναδιπλωμένα καθίσματα βλπ σχ. ΣΤ1).

iii. Όταν χρησιμοποιούνται απ' ευθείας οι αναβαθμοί χωρίς να στερεώνονται επάνω τους καθίσματα, τότε επιτρέπονται σε κάθε σειρά μέχρι 12 θέσεις από την κάθε πλευρά διαμήκους διαδρόμου.

2.1.5.3. Γενικώς στους χώρους συνάθροισης κοινού με σταθερές θέσεις τα πλάτη των διαμηκών και εγκαρσίων διαδρόμων υπολογίζονται έτσι ώστε να εξυπηρετούν την παροχή του πληθυσμού κατά την διαφυγή. Το ελάχιστο πλάτος του διαδρόμου που

εξυπηρετεί λιγότερες από 60 θέσεις ορίζεται σε 0,90 μ. Για περισσότερες από 60 θέσεις το ελάχιστο πλάτος καθορίζεται σε 1,00 μ. όταν οι θέσεις βρίσκονται στη μία πλευρά του διαδρόμου και σε 1,10 μ. όταν οι θέσεις βρίσκονται και από τις δύο πλευρές του διαδρόμου.

Σε χώρους με διαδοχικούς αναβαθμούς το ελάχιστο πλάτος του διαδρόμου ορίζεται σε 1,10 μ. Διάδρομοι με κλίση μικρότερη του 1:8 διαμορφώνονται σε ράμπες ενώ με μεγαλύτερη κλίση διαμορφώνονται σε σκάλες.

Σε διαμήκεις ή εγκάρσιους διαδρόμους απαγορεύεται το μήκος των αδιεξόδων να είναι μεγαλύτερο από 12 μ.

2.1.6. Πλάτος τελικών εξόδων.

Το πλάτος των τελικών εξόδων καθορίζεται σύμφωνα με τις διατάξεις του τελευταίου εδαφίου της παρ. 2.1.1. του άρθρου 2 όπως αντικαταστάθηκε με την παρ. Β της παρούσας απόφασης.

Ο αριθμός των απαιτούμενων πυροπροστατευμένων οδεύσεων διαφυγής δεν πρέπει να μειώνεται μέχρι τις τελικές εξόδους.

2.2. Πυροπροστασία.

Τα δομικά στοιχεία του περιβλήματος της πυροπροστατευμένης όδευσης διαφυγής - πυροπροστατευμένοι προθάλαμοι κλιμακοστάσια και διάδρομοι που αρχίζουν όταν εξαντλείται το όριο της απόστασης για το απροστάτευτο τμήμα - πρέπει να έχουν δείκτη πυραντίστασης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα ΣΤ2 (παρ. 3.1.).

Σε κτίρια που περιλαμβάνουν χώρους συνάθροισης κοινού το δάπεδο των οποίων βρίσκεται σε στάθμη υψηλότερη των 15 μέτρων πρέπει να προβλέπεται ή κλιμακοστάσιο (παρ. 2.3.4. του άρθρου 2) ή ανελκυστήρας (παρ. 3.2.18 του άρθρου 3) για την πρόσβαση των πυροσβεστών.

2.3. Φωτισμός - σήμανση.

Όλοι οι χώροι συνάθροισης κοινού και οι οδεύσεις διαφυγής πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με σύστημα φωτισμού ασφαλείας, σύμφωνα με την παρ. 2.6 του άρθρου 2 του παρόντος.

Σε αίθουσες όπου γίνονται παραστάσεις ή προβολές ο φωτισμός των δαπέδων των οδεύσεων διαφυγής επιτρέπεται να ελαττώνεται μέχρι την τιμή των 2 lux κατά τη διάρκεια των παραστάσεων.

Πρέπει να γίνεται σήμανση των οδεύσεων διαφυγής σύμφωνα με την παρ. 2.7 του άρθρου 2 του παρόντος.

3. ΔΟΜΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

3.1. Τα φέροντα δομικά στοιχεία καθώς και τα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν τα πυροδιαμερίσματα, δεν επιτρέπεται να έχουν δείκτη πυραντίστασης μικρότερο από τον αναφερόμενο στον πίνακα ΣΤ2. Δεν υπάρχει απαίτηση δείκτη πυραντίστασης για τις μη βατές οροφές (όπου είναι δυνατή η ανάβαση μόνο για επισκευή ή συντήρηση) αρκεί τα υλικά που συνθέτουν τον φέροντα οργανισμό τους να είναι περιορισμένης καυστότητας.

Πίνακας ΣΤ2

Ελάχιστοι επιτρεπόμενοι δείκτες πυραντίστασης				
Κατηγορία	Μονόροφα	Πολυόροφα (2)	Υπόγεια	Εγκατάσταση καταιονητήρων ⁽³⁾ (συντελεστής)
Σ1 - Σ2	30 λεπτά	60 λεπτά	90 λεπτά ⁽¹⁾	0,5
Σ3	60 λεπτά	90 λεπτά	90 λεπτά ⁽¹⁾	0,5
Σ4	30 λεπτά	30 λεπτά	60 λεπτά	-

(1) Μειώνεται σε 60 λεπτά για υπόγεια με εμβαδόν μικρότερο από 150 τ. μέτρα.

(2) Οι εξώστες των αιθουσών υπολογίζονται ως όροφοι.

(3) Συντελεστής μείωσης του δείκτη για κάθε περίπτωση.

3.2. Χώρος συνάθροισης κοινού ο οποίος βρίσκεται σε ισόγειο μονόροφο κτίριο ή σε ισόγειο μονόροφο τμήμα κτιρίου δεν απαιτείται να υποδιαιρείται σε επί μέρους πυροδιαμερίσματα. Το ίδιο ισχύει και αν ακόμα υπάρχουν επάλληλες κερκίδες ή εξώστες ανοικτοί στο χώρο αυτό. Επίσης το ίδιο ισχύει και αν ακόμα υπάρχει ένας υπόγειος όροφος εφόσον όμως αυτός απαιτείται για τη λειτουργία του χώρου συνάθροισης κοινού και δεν είναι υψηλού βαθμού κινδύνου από τη φύση των περιεχομένων του κατά την έννοια της παρ. 1.2.3 του άρθρου 1 του παρόντος και

διαχωρίζεται από το ισόγειο με κατασκευή που έχει δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστον 90 λεπτών.

Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις ορίζεται μέγιστος επιτρεπόμενος όγκος πυροδιαμερίσματος 7.000 κυβικά μέτρα. Η εγκατάσταση καταιονηστήρων συνεπάγεται την αύξηση του μεγίστου επιτρεπομένου όγκου πυροδιαμερίσματος από 7.000 σε 10.500 κυβικά μέτρα εκτός των περιπτώσεων γ και δ της παρ. 4.3. του παρόντος άρθρου.

3.3. Για δευτερεύοντες ή βοηθητικούς χώρους που εξυπηρετούν τους χώρους συνάθροισης κοινού π.χ. μηχανοστάσια, λεβητοστάσια, υποσταθμούς, ξυλουργεία, εργαστήρια χρωμάτων, πλυντήρια, μαγειρεία, θαλάμους μεγάλων μετασχηματιστών, πινάκων φωτισμού κ.λπ. εφόσον εμπίπτουν στην κατηγορία των επικίνδυνων χώρων σύμφωνα με τις διατάξεις της παρ. 1.2.3 του άρθρου 1 εφαρμόζονται οι διατάξεις της παρ. 1.2.3 του άρθρου 1 καθώς και της παρ. 3.2.5 του άρθρου 3 του παρόντος.

Όλοι οι επικίνδυνοι χώροι πρέπει να διαθέτουν κατάλληλα ανοίγματα εξαερισμού και να μη τοποθετούνται από κάτω ή σε άμεση γειτονία με τις τελικές εξόδους.

3.4. Για τα εσωτερικά τελειώματα ισχύει η παρ. 3.2.16 του άρθρου 3 του παρόντος με την παρακάτω διαφοροποίηση:

Αίθουσες μικρότερες των 30 τ. μ. μπορεί να έχουν εσωτερικά τελειώματα στους τοίχους και τις οροφές μέχρι και κατηγορίας 3.

3.5. Σε περίπτωση χώρων συνάθροισης κοινού πολλαπλών χρήσεων λαμβάνονται οι δείκτες και τα μεγέθη των παρ. 3.1., 3.2. και 3.4. που αντιστοιχούν στη δυσμενέστερη χρήση.

4. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

4.1. Σε όλους τους χώρους συνάθροισης κοινού που ανήκουν στις κατηγορίες Σ1, Σ2, Σ4 και έχουν πληθυσμό πάνω από 300 άτομα πρέπει να εγκαθίσταται *χειροκίνητο ηλεκτρικό σύστημα συναγερμού* σύμφωνα με την παρ. 4.2.1. του άρθρου 4 του παρόντος. Η ίδια απαίτηση ισχύει και για χώρους συνάθροισης κοινού της κατηγορίας Σ3 με πληθυσμό πάνω από 200 άτομα. Το σύστημα συναγερμού έχει ως σκοπό την έγκαιρη προειδοποίηση των εργαζομένων στο χώρο και των ατόμων που

συμπράττουν στην εκδήλωση. Το κοινό ειδοποιείται μετά την επιβεβαίωση του συμβάντος.

Όπου απαιτείται για την καλύτερη προστασία του κοινού και πάντως σε αίθουσες κινηματοθεάτρων και αίθουσες με πληθυσμό πάνω από 1.500 άτομα πρέπει να εγκαθίσταται μεγαφωνικό σύστημα και να προβλέπεται η δυνατότητα ειδοποίησης της

Πυροσβεστικής Υπηρεσίας από ένα ορισμένο σημείο, οποιαδήποτε στιγμή και με άμεσο τρόπο.

4.2. Στους επικίνδυνους χώρους καθώς και σε κτίρια ή τμήματα κτιρίων υψηλού βαθμού κινδύνου τοποθετείται *αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης* σύμφωνα με την παρ. 4.1. του άρθρου 4 του παρόντος.

4.3. *Αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης* πρέπει να εγκαθίσταται:

α) Στους χώρους της παρ. 4.2. σε συνδυασμό με το σύστημα πυρανίχνευσης όπου απαιτείται.

β) Στη σκηνή και τους βοηθητικούς χώρους των θεάτρων όπως προβλέπεται στην παρ. 5.1.

γ) Στους χώρους συνάθροισης κοινού που βρίσκονται κάτω από τον κατώτερο όροφο εκκένωσης.

δ) Στους χώρους συνάθροισης κοινού των οποίων το δάπεδο βρίσκεται σε ύψος μεγαλύτερο των 23 μέτρων από τη στάθμη πρόσβασης πυροσβεστικού οχήματος. Όπου εγκαθίσταται αυτόματο σύστημα καταιόνησης με νερό το ειδικό υδραυλικό δίκτυο και καταιονηστήρων εφόσον εξυπηρετεί μέχρι έξι κεφαλές καταιονηστήρων για κάποιο απομονωμένο χώρο, επιτρέπεται κατ' εξαίρεση των απαιτήσεων της παρ. 4.3.1 του άρθρου 4 του παρόντος να συνδεθεί απευθείας με το εσωτερικό υδραυλικό δίκτυο νερού του κτιρίου, εφόσον αυτό έχει τη δυνατότητα να παρέχει έξι λίτρα νερού ανά πρώτο λεπτό και ανά τετραγωνικό μέτρο σε ολόκληρη την επιφάνεια του προστατευόμενου χώρου και την απαιτούμενη πίεση για τη σωστή λειτουργία των καταιονηστήρων. Μεταξύ του ειδικού υδραυλικού δικτύου αυτών των καταιονηστήρων και του εσωτερικού υδραυλικού δικτύου νερού του κτιρίου πρέπει να παρεμβάλλεται βάνα με ασφαλιστικό μηχανισμό που την κλειδώνει στην ανοιχτή θέση.

4.4. *Αυτόματο σύστημα κατάσβεσης τοπικής εφαρμογής διοξειδίου του άνθρακα*, ξηρής σκόνης ή άλλου κατάλληλου εγκεκριμένου κατασβεστικού υλικού πρέπει να τοποθετείται σε κάθε είδους μαγειρεία. Το σύστημα πρέπει να προστατεύει το χώρο πάνω από τις εστίες και μέσα στον καπναγωγό μετά από τα φίλτρα.

4.5. *Μόνιμο υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο* σύμφωνα με την παρ. 4.3.2. του άρθρου 4 του παρόντος πρέπει να εγκαθίσταται:

- α) Σε χώρους συνάθροισης κοινού με πληθυσμό περισσότερο από 250 άτομα.
- β) Σε χώρους όπου η στάθμη δαπέδου βρίσκεται ψηλότερα από 20 μέτρα.
- γ) Σε χώρους όπου είναι αντικειμενικά δύσκολη η προσέγγιση από το εξωτερικό του κτηρίου με εύκαμπτους σωλήνες.
- δ) Στη σκηνή των Θεάτρων όπως προβλέπεται στην παρ. 5.1.

Σε χώρους με πληθυσμό λιγότερο από 250 άτομα πρέπει να τοποθετείται κρουνός με εύκαμπτο σωλήνα διαμέτρου 19 χιλ. με κατάλληλο ακροφύσιο, συνδεδεμένος με το δίκτυο ύδρευσης.

4.6. Σε όλους τους χώρους συνάθροισης κοινού πρέπει να τοποθετούνται δύο τουλάχιστον *φορητοί πυροσβεστήρες* κοντά στις σκάλες και τις εξόδους κινδύνου, σε θέσεις όπου κανένα σημείο της κάτοψης να μην απέχει περισσότερο από 15 μέτρα από τον πλησιέστερο πυροσβεστήρα.