

Ηλεκτρισμός και Ασφάλεια στον χώρο Εργασίας



Ηλεκτρικό τόξο

Πρόκειται για διάσπαση του αέρα μεταξύ δύο σημείων υπό τάση.

- Το ηλεκτρικό τόξο δεν είναι βραχυκύκλωμα.
- Μπορεί όμως να εξελιχθεί σε βραχυκύκλωμα (και το αντίθετο).
- Το ηλεκτρικό τόξο μπορεί να ξεκινήσει από μια απλή διαρροή λίγων mA (ιώδες φως/τσιτσιρίσμα).
- Για το λόγο αυτό δεν μπορεί να ανιχνευθεί ως ρεύμα, αλλά ως φως και (υπερ)ήχος.
- Ερπυσμός: Όταν η ένταση του τόξου ξεπεράσει κάποιο όριο, τότε το τόξο αρχίζει να «έρπει» είτε στον αέρα, είτε πάνω σε σκόνη, λάδι, υγρασία, κλπ..
- Η ταχύτητά του φτάνει τα $50 \text{ m/s} = 180 \text{ km/h}$.
- Συνήθως μπορεί να ξεφύγει από το διάκενο της δημιουργίας του, χτυπώντας τον τυχόντα παρατηρητή σε απόσταση της τάξης των 60cm.

Εκρήξεις ηλεκτρικού (βολταϊκού) τόξου συμβαίνουν όταν ισχυρά ρεύματα πολλών Amperes δημιουργούν ηλεκτρικό τόξο μέσω του αέρα. Το ηλεκτρικό τόξο είναι μια φωτεινή ηλεκτρική εκκένωση που συμβαίνει όταν δημιουργούνται μεγάλες διαφορές δυναμικού στον κενό χώρο μεταξύ δύο αγωγών, οπότε διαδίδεται ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του αέρα σε αυτό το χώρο. Η κατάσταση αυτή συμβαίνει συχνά σε αστοχία εξοπλισμού λόγω κακής χρήσης ή φθοράς. Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται μπορούν να φτάσουν τους 19.000°C .

Ηλεκτρισμός και Ασφάλεια στον χώρο Εργασίας



Υπάρχουν τρεις **βασικοί κίνδυνοι που σχετίζονται με την έκρηξη ηλεκτρικού τόξου**.

1. Το ηλεκτρικό τόξο εκπέμπει **υψηλή θερμότητα και έντονο φως**, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν εγκαύματα. Η έκταση των βλαβών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το χρώμα του δέρματος, την περιοχή του δέρματος που εκτέθηκε και το είδος του ρουχισμού. Μείωση του κινδύνου μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση κατάλληλου προστατευτικού ρουχισμού, την τήρηση αποστάσεων ασφαλείας και την προστασία από ρεύματα υπερφόρτωσης.
 - Η ενέργεια που θα εκλυθεί από τόξο στα 20kV κυμαίνεται από 3 MW μέχρι 120 MW.
 - Η αναπτυσσόμενη θερμοκρασία στον πυρήνα του τόξου (μέχρι 19.000 °C) φτάνει το τετραπλάσιο της επιφανειακής θερμοκρασίας του ήλιου.
 - Το 90% της θερμότητας που αναπτύσσεται μεταδίδεται μέσω ακτινοβολίας, (=ταχύτητα του φωτός).
 - Σε ρεύμα βραχυκύκλωσης της τάξης των 20kA έχουμε πιέσεις λόγω εξόρμησης θερμών αερίων της τάξης των 10at.
 - Η λάμψη θα είναι της τάξης των 1.000.000 lux (ο φωτισμός ενός γραφείου είναι της τάξης των 500 lux).
 - Ο ήχος του τόξου είναι της τάξης των 180dB (με το όριο του πόνου στα 100dB και τον ήχο απογείωσης αεροπλάνου στην πηγή του στα 140dB).

Ηλεκτρισμός και Ασφάλεια στον χώρο Εργασίας



Υπάρχουν τρεις **βασικοί κίνδυνοι που σχετίζονται με την έκρηξη ηλεκτρικού τόξου**.

2. Ένα ηλεκτρικό τόξο υψηλής τάσης μπορεί να προκαλέσει μια αξιοσημείωτη **έκρηξη ωστικού κύματος**. Συγκεκριμένα, ένα άτομο σε απόσταση 60 εκατοστών από ένα τόξο 25.000A δέχεται δύναμη περίπου 180 κιλών. Η έκρηξη ωστικού κύματος μπορεί επίσης να προκαλέσει σοβαρό τραυματισμό στο αυτί και απώλεια μνήμης λόγω εγκεφαλικής διάσεισης. Πολλές φορές το ωστικό κύμα μπορεί εκτινάξει το θύμα μακριά από το σημείο της έκρηξης, πράγμα που αν και το απομακρύνει από την περιοχή όπου μπορεί να εκτεθεί σε αυξημένη θερμότητα, μπορεί να προκαλέσει σοβαρό τραυματισμό. Το ωστικό κύμα μπορεί να εκτινάξει βαριά αντικείμενα σε μεγάλες αποστάσεις.
3. Ένα ηλεκτρικό τόξο υψηλής τάσης μπορεί να προκαλέσει **το λιώσιμο των χάλκινων και αλουμινένιων τμημάτων ενός κυκλώματος**, τα οποία και εκτινάσσονται σε μεγάλες αποστάσεις λόγω του ωστικού κύματος. Τα τμήματα αυτά, αν και στερεοποιούνται καθώς ψύχονται γρήγορα, μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά εγκαύματα και φωτιά σε ρουχισμό, ακόμα και σε απόσταση τριών μέτρων.

Ηλεκτρισμός και Ασφάλεια στον χώρο Εργασίας

Πιθανές Αιτίες ηλεκτρικού τόξου

- Είσοδος μικρών ζώων,
- Ξεχασμένα εργαλεία μετά από εργασίες,
- Παραγωγή όζοντος από μερικές εκφορτίσεις ή φαινόμενο Κορόνα, (Φαινόμενο Κορόνα: Ελαφρύς ιονισμός αερίων που περιβάλλουν ένα ηλεκτρικά φορτισμένο σώμα).
- Σκόνη, ακαθαρσίες,
- Ατμοσφαιρικές υπερτάσεις,
- Υπερτάσεις διακοπής ή χειρισμών,
- Λανθασμένη εκούσια γείωση,
- Κακός γειωτής.

<https://www.youtube.com/watch?v= 2LpCdhuOyQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=mqEaldvxXYQ>



Ηλεκτρισμός και Ασφάλεια στον χώρο Εργασίας



Μέτρα πρόληψης ηλεκτρικού τόξου

- Πριν από οποιαδήποτε εργασία, απενεργοποίησε όλα τα κυκλώματα και τις συσκευές, κλείδωσε και σημείωσε τα με εμφανή πινακίδα και ποτέ μην ξεχνάς να τα ξαναελέγξεις για να βεβαιωθείς ότι όντως δεν βρίσκονται υπό τάση.
- Οι επιχειρήσεις οφείλουν να εκπαιδεύουν τους εργαζομένους στην ασφαλή άσκηση των καθηκόντων τους.
- Πρέπει πάντα να χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ).
- Ποτέ μην χρησιμοποιείς σπρέι κοντά σε ηλεκτροφόρες διατάξεις.



Χειρισμός του διακόπτη με το αριστερό χέρι. Ο χειριστής στέκεται πλευρικά



Ο χειρισμός διακόπτη από απόσταση. Είναι ένας πολύ καλός τρόπος προστασίας



Ένδυση προστασίας έναντι τόξου κατά NFPA70 E, κατηγορία 4 (μέγιστη ασφάλεια)

Ηλεκτρισμός και Ασφάλεια στον χώρο Εργασίας



Μέτρα προστασίας για ηλεκτρική ασφάλεια

Για αποφυγή τραυματισμού ή θανάτου από τον ηλεκτρισμό ο εργοδότης, ο αυτοαπασχολούμενος, ανάλογα με την περίπτωση, οφείλει να διασφαλίζει, μεταξύ άλλων, ότι:

- Όλα τα **μεταλλικά μέρη της ηλεκτρικής εγκατάστασης** ή των μηχανημάτων, όπως οι μεταλλικές σωλήνες, ο μεταλλικός σκελετός, τα προστατευτικά καλύμματα, **γειώνονται**.
- Όλες οι **μεταλλικές εγκαταστάσεις** (σωλήνες νερού, μεταλλικές βρύσες, ντεπόζιτα νερού) και ο μεταλλικός εξοπλισμός (μεταλλικοί πάγκοι), που λόγω κάποιας βλάβης ή καταστροφής της μόνωσης δυνατόν να βρεθούν υπό τάση, **γειώνονται**.
- Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ο ηλεκτρικός εξοπλισμός, τα ηλεκτρικά μηχανήματα και οι ηλεκτρικές συσκευές **συντηρούνται** σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Πραγματοποιείται οπτικός **έλεγχος** των ηλεκτρικών συσκευών, ρευματοληπτών (πριζών), ρευματοδοτών και επεκτάσεων καλωδίων σε συστηματική βάση.
- Παρέχεται **εκπαίδευση** στους εργαζόμενους, όσον αφορά τους κινδύνους που δυνατόν να δημιουργηθούν από τον ηλεκτρισμό.

Ηλεκτρισμός και Ασφάλεια στον χώρο Εργασίας



Μέτρα προστασίας για ηλεκτρική ασφάλεια:

- **Παρέχονται τα κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) στους εργαζόμενους, όπως κατάλληλα γάντια, παπούτσια με μονωτικές σόλες, κράνος και γυαλιά ασφαλείας.**
- Τα ηλεκτρικά κυκλώματα που τροφοδοτούν ρευματοδότες, φορητές ή κινητές συσκευές ή εξοπλισμό εργασίας, εφοδιάζονται με **αυτόματους διακόπτες διαρροής** (Residual Current Devices RCDs) υψηλής ευαισθησίας, τουλάχιστον 30mA ή και μικρότερης, για προστασία των εργοζομένων ή και άλλων προσώπων από ηλεκτροπληξία.
- Η **ταυτότητα κάθε ηλεκτρικού κυκλώματος** μέσα στους πίνακες διανομής ηλεκτρισμού επισημαίνεται με κατάλληλες πινακίδες ή με άλλα μέσα. Η κάθε ασφάλεια ή ο κάθε αυτόματος μικροδιακόπτης (MCB), μέσα στους πίνακες διανομής, πρέπει να διαθέτει την κατάλληλη πινακίδα ή άλλο μέσο, ώστε να καθορίζεται με σαφήνεια η ταυτότητα του εξοπλισμού ή του ηλεκτρικού κυκλώματος.
- Η **πρόσβαση** στους πίνακες διανομής και στα σημεία ελέγχου των μηχανημάτων είναι μονίμως ελεύθερη για σκοπούς συντήρησης ή καθαρισμού, καθώς και για αποκοπή της ηλεκτρικής παροχής σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ή προγραμματισμένης συντήρησης/επισκευής.

Τεχνικές προδιαγραφές ηλεκτρολογικών ΜΑΠ



Πρότυπα γαντιών

EN 60903:2003 – Προστασία έναντι ηλεκτρολογικών εργασιών υπό τάση.

Το πρότυπο αναπτύχθηκε για τον έλεγχο των γαντιών προστασίας από υψηλή τάση. Περιλαμβάνει έξι κλάσεις προστασίας (00, 0, 1, 2, 3, 4) στο φάσμα του συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος. Η κατασκευή, το πάχος και η τάση δοκιμής συνδυάζονται για να δώσουν την αντίστοιχη κλάση. Είναι κατασκευασμένα από φυσικό λάτεξ. Για τη διατήρηση του προτύπου τα γάντια πρέπει να επιθεωρούνται και/ή να δοκιμάζονται κάθε 6 μήνες.

Κλάση προστασίας 00: Τάση δοκιμής 2500V-Τάση χρήσης 500V

Κλάση προστασίας 0: Τάση δοκιμής 5000V-Τάση χρήσης 1000V

Κλάση προστασίας 1: Τάση δοκιμής 10000V-Τάση χρήσης 7500V

Κλάση προστασίας 2: Τάση δοκιμής 20000V-Τάση χρήσης 17000V

Κλάση προστασίας 3: Τάση δοκιμής 30000V-Τάση χρήσης 26500V

Κλάση προστασίας 4: Τάση δοκιμής 40000V-Τάση χρήσης 36000V

EN 60903



Τεχνικές προδιαγραφές ηλεκτρολογικών ΜΑΠ



Κράνη ασφαλείας (με ή χωρίς ενσωματωμένο ασπίδιο προστασίας από ηλεκτρικό τόξο)

Πρότυπο EN 397 - Προστασία από πτώση αντικειμένων.

Πεδίο χρήσης: σε χώρους όπου εκτελούνται εργασίες σε διαφορετικά επίπεδα, σε ηλεκτρολογικές εργασίες.

Χαρακτηριστικά: Εξωτερικό κέλυφος από συνθετικό υλικό με αντοχή σε δυσμενείς συνθήκες, όπως υψηλή θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία, ψύχος, υγρασία και σκόνες, αλλά και διηλεκτρική αντοχή, και επίσης να είναι ελαφρύ και εύχρηστο, με τις απαραίτητες μηχανικές αντοχές, να φέρει την σήμανση CE.

Ασπίδιο ηλεκτρολόγων για προστασία από ηλεκτρικό τόξο βραχυκυκλώματος. Είναι ενσωματωμένο στο εσωτερικό του κράνους ή τοποθετείται στο κράνος με τη χρήση ειδικών προσαρμογών.

Εργονομικά χαρακτηριστικά: Ιμάντες κεφαλοδέματος από συνθετικές ίνες, ιμάντα προσώπου με ανθιδρωτική επένδυση από δέρμα, ρύθμιση του ιμάντα του αυχένα με κοχλία μίας κίνησης.



Τεχνικές προδιαγραφές ηλεκτρολογικών ΜΑΠ



Άρβυλα ασφαλείας ειδικά για ηλεκτρολόγους

Πρότυπα: EN 347 - Επαγγελματικά υποδήματα για επαγγελματική χρήση.

Πεδίο χρήσης: για ηλεκτρολογικές εργασίες.

Χαρακτηριστικά: Βαθμός ασφαλείας S2, Απορρόφηση μηχανικής ενέργειας στη φτέρνα, Υδατοπερατότητα και απορρόφηση νερού, Αντιστατικές ιδιότητες, Σόλα oil resistant, **Δεν θα φέρουν ούτε μεταλλικό κάλυμμα προστασίας δακτύλων ούτε οποιοδήποτε άλλο μεταλλικό ένθετο, Θα πρέπει να έχουν αντεπεξέλθει την δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής στη σόλα σε τουλάχιστον 5 kV, Σήμανση: CE.**



Τεχνικές προδιαγραφές εργαλείων και οργάνων

Εργαλεία μονωτικά.

Πρότυπο EN 60900: Εργασία υπό τάση - Εργαλεία χειρός για χρήση έως 1000 V A.C. και 1500 V D.C.

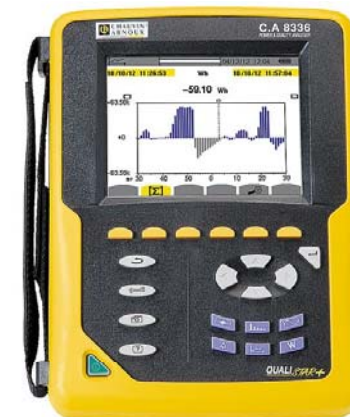
Πεδίο εφαρμογής. Εργασίες σε χαμηλή τάση ταυτόχρονα με τα γάντια. Χαρακτηριστικά: Ανάλογα με την εργασία (πένσες, κόφτες, κατσαβίδια, σταυροκατσάβιδα, μυτοσίμπιδα).

Σήμανση: Σήμα διεθνούς ηλεκτροτεχνικής επιτροπής (IEC), CE.

Φορητός μετρητικός εξοπλισμός.

Πρότυπο IEC/EN61010-1-2001: Απαιτήσεις ασφάλειας για ηλεκτρικό εξοπλισμό για μέτρηση, έλεγχο και εργαστηριακή χρήση.

Χαρακτηριστικά: Ονομαστική τάση: 600V CAT IV, 1000V CAT III, Pollution Degree 2, Θα πρέπει να διαθέτουν γείωση ή να είναι **διπλής μόνωσης**, ενώ σε χώρους με υγρασία ή με κίνδυνο έκρηξης να τροφοδοτούνται με ρεύμα 42V (χρήση μετασχηματιστή), Σχεδιασμός ανθεκτικός σε κραδασμούς και στεγανός.



Μέτρα ασφάλειας προσωπικού κατά την εργασία υπό τάση



Προσδιορισμός χώρου εργασίας: Ο χώρος στον οποίο γίνονται εργασίες πρέπει να περιγράφεται σαφώς στα σχέδια και τα σχετικά έγγραφα. Οι σημάνσεις πρέπει να είναι ευδιάκριτες, να τοποθετούνται σε ύψος τέτοιο ώστε να είναι ορατές, και η παρακολούθησή τους συνεχόμενη. Οι σημάνσεις που τοποθετούνται πριν την έναρξη της εργασίας δεν πρέπει να απομακρύνονται παρά μόνο με την ακύρωση της άδειας εργασιών. Επίσης κάθε φορά που ο χώρος εργασιών μεταβάλλεται, απαιτείται έκδοση νέας άδειας η οποία να αντιστοιχεί στα νέα χωροταξικά σύνορα.

Έκδοση άδειας εργασιών: Η άδεια εργασιών πιστοποιεί ότι ο χώρος εργασίας έχει ελεγχθεί ως προς την καταλληλότητα και ότι το προσωπικό είναι σε θέση να πραγματοποιήσει εργασίες. Επίσης, αποτελεί έγγραφο νομικής ευθύνης εκ μέρους του εξουσιοδοτημένου προσώπου όσον αφορά τη λήψη και την τήρηση των απαιτούμενων μέτρων ασφαλείας.

Μέτρα ασφάλειας προσωπικού κατά την εργασία υπό τάση



Η άδεια εργασίας δίνει τις εξής πληροφορίες:

- χώρος εργασίας και μέτρα προστασίας,
- σκοπός των εργασιών,
- υφιστάμενοι κίνδυνοι,
- δήλωση ολοκλήρωσης της εκτίμησης ρίσκου,
- δήλωση ολοκλήρωσης του φύλλου ελέγχου,
- στοιχεία προσωπικού και υπογραφές.

Επίσης είναι σημαντικό να τηρούνται τα εξής μέτρα προστασίας:

- χρήση γαντιών κατάλληλων για το **επίπεδο τάσης** της εγκατάστασης,
- **εύκολη προσβασιμότητα** για αποφυγή πτώσεων,
- **παρουσία δεύτερου ατόμου** για δυνατότητα βοήθειας.

Μέτρα ασφάλειας προσωπικού κατά την εργασία υπό τάση



Προστασία από ενεργό εξοπλισμό: Η σήμανση, η κατανόηση των κυκλωμάτων και η τήρηση των κανόνων ασφαλείας είναι βασικοί παράγοντες για την προστασία από ενεργό εξοπλισμό.

Τα βασικά σημεία είναι:

- εκτίμηση κινδύνου ώστε να εξασφαλιστεί ότι δεν πρόκειται να δημιουργηθεί επικίνδυνη τάση από γειτονικό ενεργό κύκλωμα ή από συνδέσεις των γειώσεων.
- κατανόηση της λειτουργίας των κυκλωμάτων και συνδεσμολογιών σε περίπτωση που ο εξοπλισμός μεταβαίνει από ενεργή σε ανενεργή κατάσταση και αντίστροφα σε στάδια, ώστε να είναι γνωστό ποιο τμήμα είναι ηλεκτρισμένο κάθε φορά.
- σε περιπτώσεις επαγόμενων τάσεων και ρευμάτων (γραμμές υψηλής τάσης, ουδέτεροι κόμβοι μετασχηματιστών) το προσωπικό πρέπει να χρησιμοποιεί τα κατάλληλα μονωμένα μέσα ατομικής προστασίας.

Ειδικές προφυλάξεις κοντά σε γυμνούς αγωγούς: Στην περίπτωση εργασίας κοντά σε γυμνούς αγωγούς πρέπει να τηρούνται οι αποστάσεις ασφαλείας που δίνονται στους πίνακες VI.3-1 και VI.3-2 (βλ. επόμενες διαφάνειες).

Μέτρα ασφάλειας προσωπικού κατά την εργασία υπό τάση

Πρότυπο BS EN 50110-1:
- Ελάχιστη απόσταση εργασίας, ονομάζεται “Dv” (ανώτατο όριο ζώνης εγγύτητας),
- Ενεργή ζώνη εργασίας, ονομάζεται “Dc” (ελάχιστη απόσταση ασφαλείας).

Τάση συστήματος (kV)	Ελάχιστη απόσταση εργασίας (mm)	Ενεργή ζώνη εργασίας (mm)
<1	700	200
10	1350	350
20	1400	400
36	1580	580
70	1900	900
132	3100	1100
275	3800	1800
480	5200	3200

Πίνακας VI.3-1: Ελάχιστες αποστάσεις ασφαλείας ανάλογα με το επίπεδο τάσης σύμφωνα με τον κανονισμό BS EN 50110-1.

Μέτρα ασφάλειας προσωπικού κατά την εργασία υπό τάση



Ο αμερικάνικος οργανισμός **NFPA** έχει αναπτύξει προδιαγραφές που αποσκοπούν στον περιορισμό των εργατικών ατυχημάτων, τα οποία οφείλονται σε ηλεκτροπληξία και κεραυνούς. Ορίζει τρία σύνορα πρόσβασης/προσέγγισης:

Σύνορο ορισμένης πρόσβασης: Είναι το σύνορο προστασίας από ηλεκτροπληξία, το οποίο μπορούν να περνούν μόνο εξουσιοδοτημένα πρόσωπα (σε μία απόσταση από ενεργά εξαρτήματα). Μη εξουσιοδοτημένα πρόσωπα δεν πρέπει να περνούν αυτό το σύνορο.

Σύνορο περιορισμένης πρόσβασης: Είναι το σύνορο προστασίας από ηλεκτροπληξία, το οποίο μπορούν να περνούν μόνο εξουσιοδοτημένα πρόσωπα (σε μία απόσταση από ενεργά εξαρτήματα). Λόγω της εγγύτητάς του σε πηγή κινδύνου προϋποθέτει την χρήση κατάλληλων τεχνικών και ΜΑΠ. Μη εξουσιοδοτημένα πρόσωπα δεν πρέπει να περνούν αυτό το σύνορο.

Σύνορο απαγορευμένης πρόσβασης: Είναι το σύνορο προστασίας από ηλεκτροπληξία, το οποίο μπορούν να περνούν μόνο εξουσιοδοτημένα πρόσωπα (σε μία απόσταση από ενεργά εξαρτήματα). Προϋποθέτει την χρήση ΜΑΠ που θα απαιτούσε εργασία με άμεση επαφή σε ενεργό εξοπλισμό.

Μέτρα ασφάλειας προσωπικού κατά την εργασία υπό τάση

Εύρος ονομαστικής τάσης συστήματος (πολική, kV)	Σύνορο ορισμένης πρόσβασης (mm)	Σύνορο περιορισμένης πρόσβασης (mm)	Σύνορο απαγορευμένης πρόσβασης (mm)
	Θέση προστατευτικών φραγμάτων για προστασία μη διαπιστευμένων προσώπων από ηλεκτροπληξία	Διαπιστευμένα πρόσωπα με χρήση μέσων ατομικής προστασίας	Είσοδος σε αυτή τη ζώνη μπορεί να προκαλέσει σοβαρό τραυματισμό ή θάνατο
0,051-0,750	3050	305	25
0,751-15	3050	660	180
15,1-36	3050	790	255
36,1-46	3050	840	430
46,1-72.5	3050	990	635
72,6-121	3250	1050	815
138-145	3350	1100	940
161-169	3550	1220	1070
230-242	3950	1600	1450
345-362	4700	2600	2450
500-550	5800	3450	3300
765-800	7300	4550	4400

Πίνακας VI.3-2: Σύνορα ασφαλείας όπως ορίζονται από τον οργανισμό NFPA.