



ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Αντοχή σε πυρκαγιά στα καλώδια

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Πως οι νόμοι και οι κανονισμοί εφαρμόζονται στην
Ευρώπη στα καλώδια πυρανίχνευσης και
συστήματα διέλευσης καλωδίων.

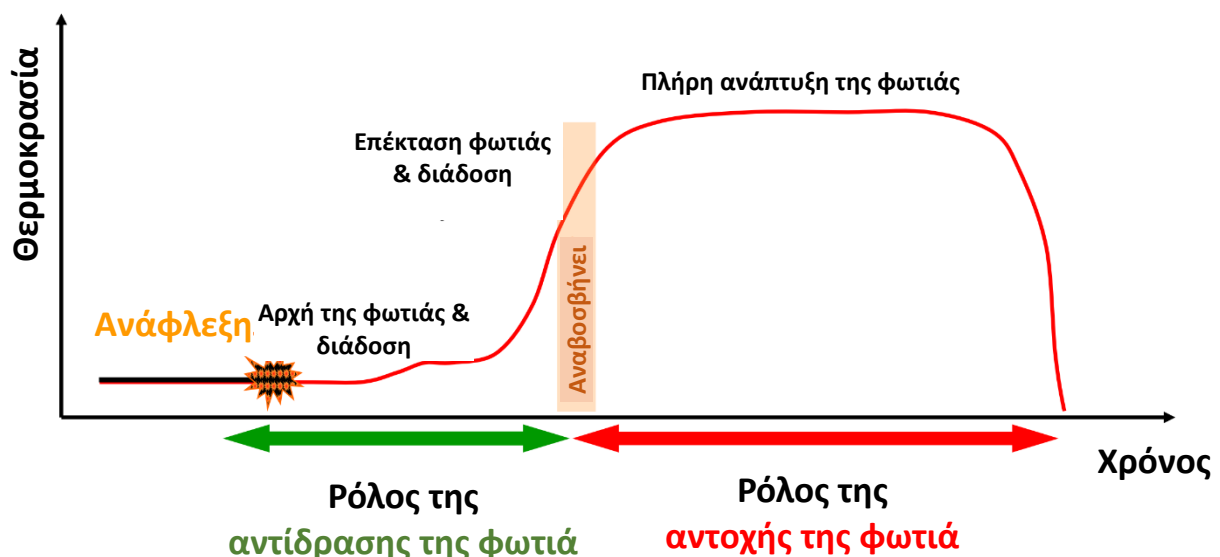
ELAN SRL

Εισαγωγή

Ένα λεπτό μετά την ανάφλεξη μιας φωτιάς, λέγεται γενικά ότι χρειάζεται μόνο ένα ποτήρι νερού για να την σβήσει. Μετά από δύο λεπτά, χρειάζεται ένα δοχείο νερού και μετά από τρία λεπτά, η φωτιά είναι εκτός ελέγχου. Μόνο οι πυροσβέστες ή οι καλά εκπαιδευμένοι άνθρωποι μπορούν να δράσουν για να περιορίσουν την καταστροφή. Έχοντας αυτό κατά νου, είναι σημαντικό να έχουμε τη δυνατότητα να διαφύγουμε από το κτίριο το συντομότερο δυνατό. Στην περίπτωση αυτή, η προγραμματισμένη στρατηγική πυρασφάλειας είναι πρωταρχικής σημασίας. Φλόγα, πυρκαγιά, ανιχνευτές καπνού μπορούν να εγκατασταθούν σε όλες τις περιοχές για να προειδοποιήσουν τους ανθρώπους και να επιτρέψουν τη διαφυγή τους κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου πυρκαγιάς. Αλλά για μια καλά αναπτυγμένη φωτιά, ο καπνός απελευθερώνεται και μπορεί να μειώσει την ορατότητα. Για να διορθωθεί αυτό, τα σήματα EXIT χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν τους ανθρώπους να βρουν την έξοδο τους. Επιπλέον, ο καπνός που προκαλεί τύφλωση και πνιγμό διαχέεται μέσω των συστημάτων εξαερισμού. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι συσκευές θα πρέπει να συνδεθούν στο ηλεκτρικό σύστημα. Ο συνηθισμένος τρόπος είναι να χρησιμοποιείτε καλώδιο ανθεκτικό στη φωτιά για να επιτρέπεται η ηλεκτρική συνέχεια ακόμα και σε συνθήκες ακραίων πυρκαγιών. Αυτή η παρουσίαση στοχεύει να δείξει πώς λειτουργούν τα πυρίμαχα καλώδια, καθώς και να εξηγήσει πώς η αξιοπιστία και η ποιότητα τους επηρεάζουν την ασφάλεια.

Ανάπτυξη πυρκαγιάς

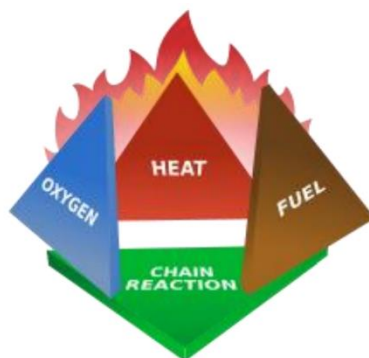
Σε γενικές γραμμές, η διάδοση των πυρκαγιών στα κτίρια ακολουθεί τέσσερα διαφορετικά στάδια ανάπτυξης, όπως παρουσιάζεται εδώ.



Εικόνα 1: Ανάπτυξη φωτιάς

Ανάφλεξη

Το τρίγωνο πυρκαγιάς (βλ. Εικόνα 2) απεικονίζει την αρχή της φωτιάς. Για να ξεκινήσει η καύση, είναι απαραίτητα τρία διαφορετικά στοιχεία ταυτόχρονα, ακριβώς στη σωστή αναλογία. Είναι θερμότητα, καύσιμο και οξειδωτικό μέσο, συνήθως οξυγόνο. Ωστόσο, σε διαμερίσματα, γραφεία, δύο από αυτά είναι πάντα παρόντα.



Εικόνα 2: Τρίγωνο πυρκαγιάς

Το καύσιμο αποτελείται από τα υλικά όπως: τα έπιπλα, τους υπολογιστές, το χαρτί, τα εύφλεκτα υγρά κ.λπ. Ο αέρας φέρνει το απαραίτητο οξυγόνο στο δωμάτιο. Στην ατμόσφαιρα, η περιεκτικότητα σε οξυγόνο είναι 20,95%. Λείπει μόνο ένας απλός σπινθήρας ή φλόγα για να ξεκινήσει η φωτιά. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε βραχυκύκλωμα λόγω δυσλειτουργίας της ηλεκτρικής συσκευής ή εξωτερικών συμβάντων (πυρκαγιά σε σκουπίδια, τσιγάρο κ.λπ.).

Ανάπτυξη ή διάδοση

Το καύσιμο θερμαίνεται σε μια θερμοκρασία στην οποία αρχίζει να αποσυντίθεται και να απελευθερώνει αέρια προϊόντα. Διαχέονται στη φλόγα και υφίστανται καύση στην αέρια φάση, απελευθερώνοντας περισσότερη θερμότητα. Κάτω από συνθήκες καύσης σε σταθερή κατάσταση, η θερμότητα μεταφέρεται πίσω στην επιφάνεια του καυσίμου, παράγοντας πιο πτητικά θραύσματα πολυμερών για να διατηρηθεί ο κύκλος καύσης. Η συνολική θερμοκρασία στο δωμάτιο αυξάνεται και η φωτιά συνεχίζει να αυξάνεται. Με τη μεταφορά, τα καυτά αέρια ή σωματίδια αναφλέγουν άλλα αντικείμενα στο δωμάτιο. Η πίεση αυξάνεται και τα αέρια προσπαθούν να ξεφύγουν από τα ανοίγματα με αποτέλεσμα να ανάβουν άλλες πηγές φωτιάς. Επιπλέον, ανάλογα με την θερμική αγωγιμότητα του κτιρίου, μια σημαντική ποσότητα ενέργειας μπορεί να μεταφερθεί από το ένα δωμάτιο στο άλλο αυξάνοντας την πιθανότητα διάδοσης της φωτιάς. Όσο υψηλότερη είναι η θερμική αγωγιμότητα, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος.

Πλήρης ανάπτυξη

Στην περίπτωση κλειστού χώρου, μπορεί να προκύψει έκρηξη εάν η συνολική θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλή (500-600°C), με επαρκή περιεκτικότητα σε οξυγόνο. Υπάρχει μια ξαφνική μετάβαση από ένα στάδιο ανάπτυξης σε μια πλήρως ανεπτυγμένη πυρκαγιά με συνολική ανάμειξη όλων των καυσίμων υλικών. Η εσωτερική πίεση γίνεται τεράστια στον κλειστό χώρο, οδηγώντας σε πιθανά ανοίγματα με αποτέλεσμα την έκρηξη. Ταυτόχρονα, η θερμότητα που απελευθερώνεται είναι στο μέγιστο και τα καυτά αέρια (καθώς και οι φλόγες) μπορούν να μεταδοθούν μακριά από το σημείο εκκίνησης. Τέλος, η φωτιά εξαπλώνεται από το ένα δωμάτιο στο άλλο ακολουθώντας τον ίδιο κύκλο και οι συνθήκες απειλούν γρήγορα τη ζωή και την υποδομή.

Φθορά

Όταν το εύφλεκτο υλικό ή / και η ποσότητα οξυγόνου δεν είναι αρκετά υψηλά για να διατηρήσουν τον κύκλο πυρκαγιάς, η φωτιά αρχίζει να φθείρεται. Αυτό είναι προφανώς ένα καλό σημάδι ότι η φωτιά θα σταματήσει σύντομα. Παρ' όλα αυτά, μπορεί να είναι παγίδα. Η φθορά αρχίζει όταν η ποσότητα οξυγόνου δεν είναι αρκετά υψηλή ώστε να διατηρεί την καύση της φωτιάς. Η θερμότητα που απελευθερώνεται μειώνεται, αλλά η θερμοκρασία μπορεί να αυξηθεί για αρκετό διάστημα. Τα

Αντοχή στη φωτιά και τεχνολογίες καλωδίων

Κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου πυρκαγιάς, η βασική ιδέα είναι να σταματήσει ή να μειώσει κατά το δυνατόν τη διάδοσή της και να καταστήσει δυνατή την κατάσβεση της πυρκαγιάς. Ταυτόχρονα, εξασφαλίζει ότι οι άνθρωποι μπορούν να εκκενώσουν τον χώρο υπό ασφαλείς συνθήκες. Η ELAN έχει αναπτύξει διάφορα συστήματα πυροπροστασίας. Όταν η φωτιά είναι εκτός ελέγχου, η κατάσταση γίνεται κρίσιμη. Διαδίδεται γρήγορα, απελευθερώνοντας έντονη θερμότητα, αδιαφανή καπνό και τοξικές ουσίες, οι οποίες περιορίζουν δραστικά την πιθανότητα διαφυγής. Εδώ, οι ειδικές συσκευές ειδοποιούν τους ανθρώπους για τις εξόδους και εξάγουν βλαβερές ουσίες κλπ. Αυτές οι συσκευές ασφαλείας πρέπει να συνδεθούν στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Είναι γνωστό ότι οι αυτόνομοι ανιχνευτές καπνού είναι μερικές φορές αναξιόπιστοι επειδή οι άνθρωποι ξεχνούν να τους δοκιμάζουν και να αλλάζουν τακτικά τις μπαταρίες. Επίσης, συχνά χρησιμοποιούνται πυρίμαχα καλώδια για την παροχή ρεύματος ή για τη σύνδεση μεταξύ εξοπλισμού έκτακτης ανάγκης. Σε αυτή την περίπτωση, λειτουργούν ως "ενεργά" στοιχεία επειδή πρέπει να διατηρούν ηλεκτρική συνέχεια ή να μεταδίδουν ένα σήμα για επαρκές χρονικό διάστημα. Χρησιμοποιούνται τρεις κύριες τεχνολογίες για την παραγωγή πυρίμαχων καλωδίων. Οι αρχικοί σχεδιασμοί βασίστηκαν σε χάλκινους αγωγούς τυλιγμένους με ταινία (εξ) μαρμαρυγίας και σταυροειδείς πολυολεφίνες. Οι αγωγοί είναι συνήθως μονωμένοι με PE ή PPE (που δεν ανταποκρίνονται στο IEC 60331 ή CEI 20-22 επειδή είναι πολύ εύφλεκτο) για να διευκολύνουν τη λειτουργία απογύμνωσης. Εδώ η βασική τεχνολογία είναι η μαρμαρυγία και η απόδοση του καλωδίου σχετίζεται με την ποιότητα, τη φύση, τους προμηθευτές και την ταινία. Η δεύτερη γενιά βασίστηκε σε μονωμένους με καουτσούκ σιλικονούχους αγωγούς. Αυτό το υλικό έχει την ιδιότητα να σχηματίζει μια κεραμική ασπίδα κατά την καύση η οποία διατηρεί υψηλή ηλεκτρική αντίσταση. Είναι η πιο κοινή λύση για εφαρμογές κτιρίων, αλλά συχνά μπορείτε να βρείτε φθηνή ποιότητα σιλικόνης που σας αφήνει με πολλές αμφιβολίες σχετικά με την αξιοπιστία σε περίπτωση πυρκαγιάς. Η ELAN ανέπτυξε ένα τρίτο σύστημα: **ELANFIRE**, το πυρίμαχο καλώδιο με τεχνολογία μαρμαρυγία **χωρίς** τη χρήση **PE** ή **PPE** για τη μόνωση των αγωγών. Η **ELANFIRE** έχει μονωμένους αγωγούς χρησιμοποιώντας μια ειδική ένωση LSZH (Low Smoke Zero Halogen) που συμμορφώνεται με όλους τους αυστηρούς κανονισμούς για μηδενικές εκπομπές αλογόνων χωρίς να διακυβεύεται η εύκολη απογύμνωση των αγωγών.

Γενική ιδέα εγκατάστασης καλωδίων

Οι εγκαταστάσεις καλωδίων μπορούν να υλοποιηθούν με δύο τρόπους. Η πρώτη συνίσταται στην τοποθέτηση ανθεκτικών καλωδίων στη φωτιά απευθείας στα συστήματα διέλευσης καλωδίων (σχάρες, σκάλες κ.λπ.), που έχουν τουλάχιστον ισοδύναμες επιδόσεις όσον αφορά την ακεραιότητα. Αυτό γίνεται εύκολα από ειδικούς εγκαταστάτες. Η δεύτερη λύση είναι πιο περίπλοκη και χρειάζεται εμπειρία. Τα καλώδια τοποθετούνται μέσα σε συστήματα προστασίας που είναι είτε προκατασκευασμένα είτε κατασκευασμένα στο εργοτάξιο. Αυτά έχουν το πλεονέκτημα ότι εξασφαλίζουν την αντοχή στη φωτιά ακόμη και για τα τυπικά καλώδια. Η εσωτερική θερμοκρασία δεν είναι ποτέ υψηλότερη από το σημείο φθοράς τους ($> 100^{\circ}\text{C}$). Αυτή η ικανότητα μπορεί να επιτευχθεί, για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα πρόσθετα που απελευθερώνουν νερό όταν εκτίθενται σε υψηλές θερμοκρασίες. Δυστυχώς, είναι εξαιρετικά ευαίσθητα σε εξωτερικές απειλές, όπως μηχανικές διαταραχές. Μία μικρή ρωγμή είναι αρκετή για να τους κάνει αναξιόπιστους, καθώς η θερμότητα θα διαπεράσει μέσα. Όσον αφορά την εγκατάσταση, είναι επίσης πολύ πιο ακριβό και χρονοβόρο. Επιπλέον, ορισμένοι χώροι δόμησης πρέπει να διατεθούν εκ των προτέρων από τους αρχιτέκτονες, καθώς είναι ογκώδεις και, μόλις εγκατασταθεί, η συντήρηση του

ELAN SRL, Via Osimana 70, I-60021 Camerano (Ancona) – Tel +39 071 7304258 email: info@elan.an.it

συστήματος είναι δύσκολη. Ένα άλλο σπάνιο φαινόμενο μπορεί να συμβεί. Μπορούν εύκολα να προωθήσουν τη διάδοση φωτιάς μέσα στο κτίριο. Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, τα συνηθισμένα καλώδια αρχίζουν να καίγονται και η φωτιά εξελίσσεται γρήγορα κατά μήκος μιας διαδρομής σε όλο το κτίριο και είναι σχεδόν αδύνατο να εντοπιστεί. Αντί να παρέχουν προστασία, γίνονται μια απειλή. Από όλα τα παραπάνω που εξετάστηκαν, πιο κατάλληλο και πολύ λιγότερο δαπανηρό για την εγκατάσταση κυκλωμάτων ασφαλείας είναι η χρησιμοποίηση καλωδίων ανθεκτικών στη φωτιά, όπως το ELANFIRE, που είναι σε θέση να εξασφαλίσουν την λειτουργία του συστήματος για περισσότερο από 120 λεπτά στους 850°C.

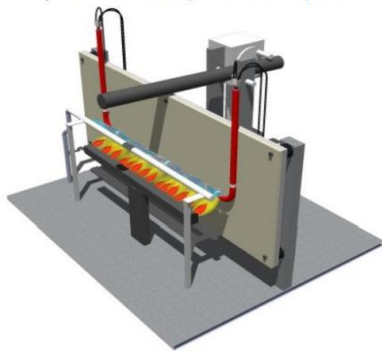
Ανάλυση πυρ-αντίστασης καλωδίων

Καθώς η πυρκαγιά χρειάζεται μεγάλη προσοχή, εδώ και πολλά χρόνια, τα όργανα τυποποίησης (IEC, CENELEC καθώς και εθνικές οργανώσεις) ασχολούνται με αυτήν. Έχουν προτείνει διάφορα πρωτόκολλα δοκιμών ανθεκτικά στη φωτιά για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των καλωδίων. Οι κύριες διαφορές συνίστανται στην τροποποίηση της διάρκειας της δοκιμής, της θερμοκρασίας φωτιάς /φλόγας ή στην προσθήκη μηχανικών καταπονήσεων και ψεκασμών νερού. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές φιλοσοφίες: είτε να δοκιμάσουν την εγγενή αντίσταση των καλωδίων πυρκαγιάς είτε να εκτιμήσουν την απόδοση των καλωδίων με τα αντίστοιχα συστήματα διαχείρισης τους. Τα διαφορετικά πρωτόκολλα δοκιμών περιγράφονται παρακάτω.

- EN 50200 with water spray

EN 50200 Annex E & BS 8434-2

(« U » mounting on a fire proof frame)



Similar to EN 50200 with water spray

- Flame temperature : 850°C
- Duration : 30 min
(15 min fire & Shock + 15 min fire & shock & water)

BS 8434-2

- Flame temperature : 950°C
- Duration : 120 min
(60 min fire & Shock + 60 min fire & shock & water)

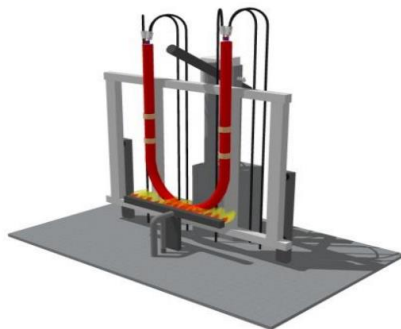
Requirements :

- ⇒ Function continuity ≥ 30 min (Annex E)
- ⇒ Function continuity ≥ 120 min (BS test)

- EN 50362

EN 50362 / IEC 60331-1

(« U » mounting on a metallic ladder)



Sample characteristics

- Cable diameter : > 20 mm
- Minimum length : 1500 mm

Test characteristics

- Flame temperature 850°C
- Mechanical shock : each 5 min
- Bending radius : cable manufacturer
- Voltage : cable nominal voltage
- Duration : 15 - 30 - 60 - 90 - 120 min

Requirement :

Function continuity ≥ 15 - 30 - 60 - 90 - 120 min

- France : NFC 32070 test n°3

NFC 32070 CR1

Cable horizontal place in a metallic tube if unarmoured



Sample characteristics

- Cable diameter : 0 - 40 mm
- Minimum length : 1200 mm

Test characteristics

- Temperature ramp : from 20 to 920°C then a plateau for minimum 15min

$$\Delta T = 345 \log (8t_{\min} + 1)$$

- Mechanical shock : 1 each 30s on a tube or the cable if armoured
- Voltage : cable nominal voltage

Requirement :

function continuity ≥ 65 min

- Germany: DIN VDE 0472 part 814

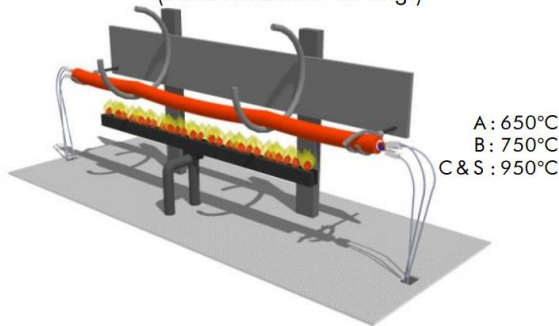
This test is similar to the IEC 60331-11 associated to part 21, except that the fire exposition is 3 hours at 400V plus 24 hours in voltage conditions without fire.

- UK

- BS 8434-2 (see EN50200 with water spray)
- BS 6387 A, B, C, S

BS 6387 cat A B C S

(cable horizontal on rings)



Sample characteristics

- Minimum length : 1200 mm

Test characteristics

- Flame temperature :
 - A : 650°C
 - B : 750°C
 - C & S : 950°C
- Burner position : vertical
- Voltage : cable nominal voltage
- Duration : 180 min or 20min for cat S

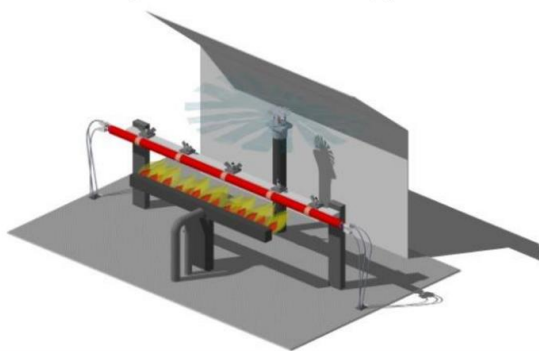
Requirement :

- Function continuity ≥ 180 min
- Function continuity ≥ 20 min for Cat S

BS 6387 W

BS 6387 cat W

(cable horizontal on rings)



Sample characteristics

- Minimum length : 1500 mm

Test characteristics

- Flame temperature : 650°C
- Water spray with sprinkler
- Voltage : cable nominal voltage
- Test duration : 30 min
(15 min fire + 15 min fire & water)

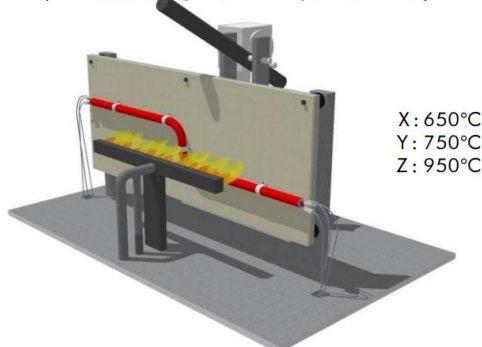
Requirement :

- Function continuity ≥ 30 min

BS 6387 X, Y, Z

BS 6387 cat X Y Z

(« Z » mounting on a fire proof frame)



Sample characteristics

- Cable diameter : 0 - 20 mm
- Minimum length : 1200 mm

Test characteristics

- Flame temperature : from 650 to 950°C
- mechanical shock : each 30s
- Bending radius : cable manufacturer
- Voltage : cable nominal voltage
- Test duration : 15 min

Requirement :

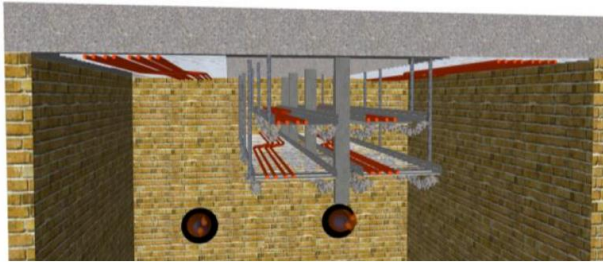
- Function continuity ≥ 15 min

5.2 Example of tests on systems

- Germany: DIN 4102-12

In this case the systems are tested at their nominal load (between 10 to 30kg/m). The cables are bent to form an "S" shape on the systems.

Test in Furnace (system test DIN 1402-12)



Sample characteristics

- Minimum length : 4 m

Test characteristics

- Fire temperature : from ambient to $> 1000^{\circ}\text{C}$ ($\Delta T = 345 \log [8t_{\min} + 1]$)
- Bending radius : cable manufacturer
- Voltage : 400V
- Duration : 30 - 60 - 90 min

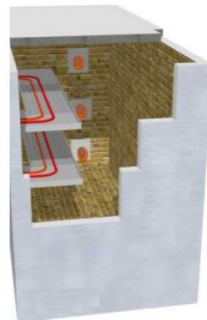
Requirement :

Function continuity
 $\geq 30 - 60 - 90$ min

- Belgium: NBN 713020

Here there is no load on the system. The cables cross the wall and are sealed with concrete.

Test in Furnace NBN 713020



Sample characteristics

- Minimum length : 4 m

Test characteristics

- Fire temperature : from ambient to $> 1000^{\circ}\text{C}$ ($\Delta T = 345 \log [8t_{\min} + 1]$)
- Bending radius : cable manufacturer
- Voltage : 400V
- Duration : 60 - 90 min

Requirement :

Function continuity
 $\geq 60 - 90$ min

- Europe and Future Construction Product Regulation: EN50577

As for DIN4102-12, the systems with a load of 20kg/m and the system shall be of the same class as the cables. Furthermore, cables are bend to form a "U" or "S" shape on the systems.

Test in Furnace EN50577



Sample characteristics

- Minimum length : 4 m

Test characteristics

- Fire temperature : from ambient to $> 1000^{\circ}\text{C}$ ($\Delta T = 345 \log [8t_{\min} + 1]$)
- Bending radius : cable manufacturer
- Voltage : rated voltage
- Duration : 15 - 30 - 60 - 90 - 120 min

Requirement :

Function continuity
 $\geq 15 - 30 - 60 - 90 - 120$ min

Συμπέρασμα

Σε περίπτωση πυρκαγιάς, οι συνθήκες διαφυγής επηρεάζουν δραστικά τις δυνατότητες των ανθρώπων να εκκενώσουν ένα κτίριο με ασφάλεια. Οι διαδρομές EXIT πρέπει να είναι καλά αναγνωρισμένες. Η ορατότητα πρέπει να είναι αρκετά υψηλή ώστε να βρεθεί η έξοδος. Οι άνθρωποι πρέπει να ενημερώνονται το συντομότερο δυνατό. Και οι ειδικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση των σωστών συνθηκών όσο το δυνατόν περισσότερο πρέπει να συνεχίσουν να λειτουργούν άψογα: ανεμιστήρες εξαγωγής, ανιχνευτές πυρκαγιάς / φλόγας ή καπνού κλπ. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες στρατηγικές ασφαλείας για τη διατήρηση της ηλεκτρικής ακεραιότητας των κυκλωμάτων ασφαλείας.

Τα καλώδια αντοχής στην πυρκαγιά και ειδικά οι σειρές **ELANFIRE** είναι ανθεκτικά στη φωτιά και αξιόπιστα έτσι ώστε να εξασφαλίζουν την ασφάλεια. Έχουν αποδείξει την αξία πυρ-αντίστασης τους και την ικανότητα να διατηρούν την ηλεκτρική ακεραιότητα όταν εγκαθίστανται σε συστήματα διαχείρισης καλωδίων. Για τους αρχιτέκτονες και τους κατασκευαστές, αυτή η ειδική λύση θα αποτελέσει την πρώτη επιλογή σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα.