Πυρκαγιά υπό καθεστώς έλλειψης αέρα...

Στο προηγούμενο άρθρο εξετάσαμε το τρίγωνο της φωτιάς και την ανάπτυξη αεριζόμενης πυρκαγιάς. Αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο θα αναπτυχθεί μια πυρκαγιά εάν υπάρχει επαρκής αέρας (οξυγόνο). Αλλά είναι πραγματικότητα ότι δεν κατασκευάζουμε τα κτίριά μας με τον ίδιο τρόπο όπως πχ πριν από πενήντα χρόνια. Τα διπλά τζάμια υψηλής μόνωσης αποτελούν πρότυπο στις μέρες μας. Το μέσο πάχος μόνωσης σε στέγες και τοίχους έχει υπερδιπλασιαστεί, ενώ τα κτίρια γίνονται όλο και πιο αεροστεγή. Στα αποκαλούμενα «χαμηλού ενεργειακού αποτυπώματος» σπίτια οι τοίχοι και οι στέγες έχουν ακόμη και ένα αεροστεγές στρώμα μόνωσης στο εσωτερικό. Αυτά τα σπίτια θα μεταδώσουν πολύ λιγότερη ενέργεια στο εξωτερικό, παραμένοντας πιο ζεστά τον χειμώνα και πιο δροσερά το καλοκαίρι. Επομένως, στην περίπτωση μιας πυρκαγιάς πολύ περισσότερη ενέργεια θα παραμείνει εγκλωβισμένη στο εσωτερικό, διαθέσιμη στην ίδια τη φωτιά· επιπλέον υπάρχει πολύ λιγότερος αέρας διαθέσιμος για την καύση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα διπλά τζάμια παραμένουν ανέπαφα πολύ περισσότερο από τα μονά τζάμια. Έτσι, είναι λογικό ότι θα έχουμε διαφορετική συμπεριφορά φωτιάς.

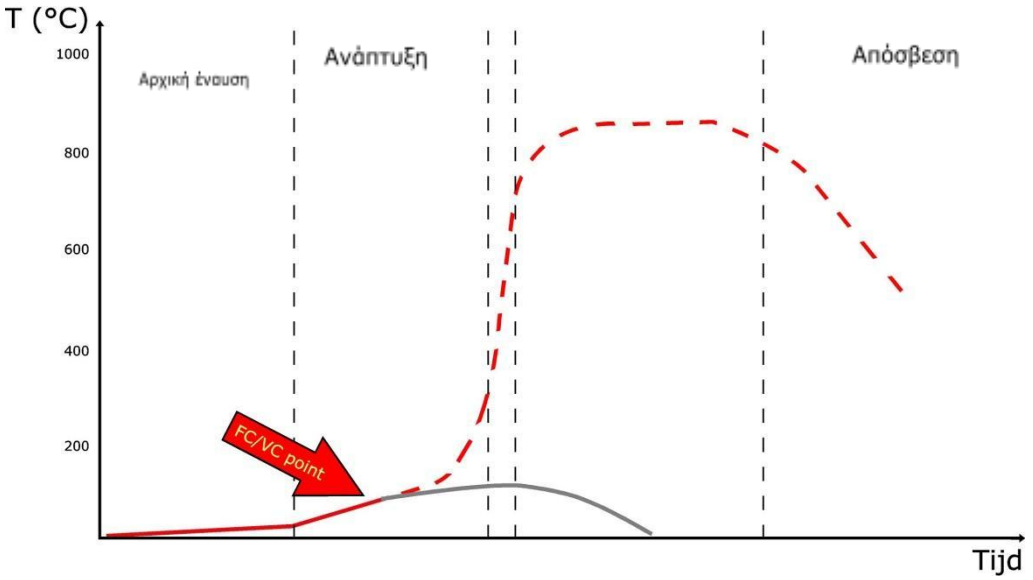
1 Η υποαεριζόμενη ανάπτυξη πυρκαγιάς.

1.1 Περιορισμένη συγκέντρωση θερμοκρασίας.

Μια πυρκαγιά που γίνεται ελεγχόμενη από τον αερισμό (VC - ventilation controlled) πριν από το flashover ονομάζεται υποαεριζόμενη πυρκαγιά. Το λεγόμενο σημείο FC/VC[1] θα βρίσκεται πριν από το flashover στο γράφημα. Στην Εικόνα 4.1 μπορούμε να δούμε την κόκκινη καμπύλη στο αρχικό στάδιο και κατά τη φάση ανάπτυξης. Στη φάση ανάπτυξης μπορούμε να δούμε το σημείο FC/VC. Αυτό σημαίνει ότι η έλλειψη αερισμού εμποδίζει την πυρκαγιά να περάσει από την κανονική εξέλιξή της. Αυτή η κανονική εξέλιξη υποδεικνύεται σε αυτό το γράφημα με την κόκκινη διακεκομμένη γραμμή. Το καθεστώς πυρκαγιάς υπό ελλιπή αερισμό υποδεικνύεται με την γκρίζα γραμμή.

Αμέσως μετά το σημείο FC/VC ο ρυθμός απελευθέρωσης θερμότητας (HRR) θα μειωθεί. Εάν η μετάβαση από ανάπτυξη ελεγχόμενη από το καύσιμο (FC) σε ανάπτυξη ελεγχόμενη από τον αερισμό (VC) γίνει νωρίς στη φάση ανάπτυξης, θα υπάρξει πολύ περιορισμένη συσσώρευση θερμοκρασίας.

[1]Το σημείο στο οποίο μια πυρκαγιά μεταβαίνει από το στάδιο όπου η εξέλιξή της καθορίζεται από το καύσιμο (fuel controlled) σε στάδιο στο οποίο καθορίζεται από την επάρκεια αερισμού - στμ

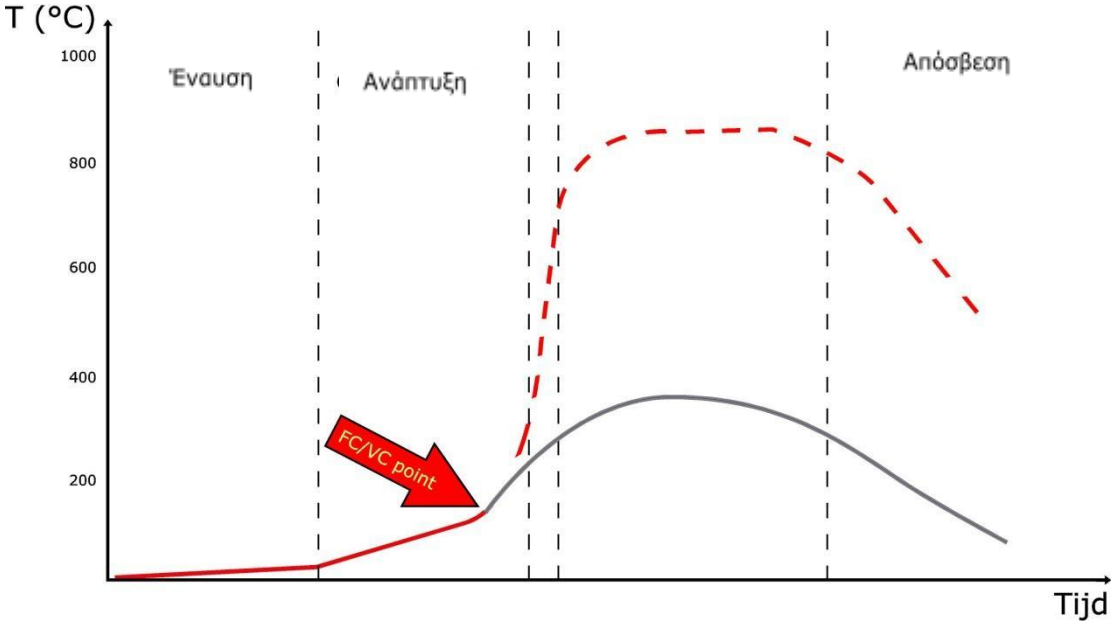


Εικ. 4.1 Η πυρκαγιά υποαερίζεται πολύ νωρίς. Ως αποτέλεσμα, υπάρχει πολύ περιορισμένη συσσώρευση θερμοκρασίας.

1.2 Σημαντική συσσώρευση θερμοκρασίας

Εάν μια πυρκαγιά γίνει ελεγχόμενη από τον αερισμό προς το τέλος της φάσης ανάπτυξης, υπήρξε σημαντική απελευθέρωση ενέργειας και θερμότητας. Η ακόλουθη εξέλιξη σε επίπεδο θερμοκρασίας θα εξαρτηθεί από τις φυσικές ιδιότητες του δωματίου. Η υποαεριζόμενη πυρκαγιά απεικονίζεται εδώ με την γκρίζα καμπύλη.

Εάν το δωμάτιο είναι σχετικά αεροστεγές, ο ρυθμός απελευθέρωσης θερμότητας θα συνεχίσει να μειώνεται. Αλλά λόγω της μόνωσης το δωμάτιο θα διατηρήσει τη θερμοκρασία αυτή για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από το κανονικό. Τελικά θα πέσει και η θερμοκρασία και, εάν δεν υπάρξει αλλαγή στο προφίλ αερισμού της φωτιάς, αυτή θα σβήσει μόνη της.



Εικ. 4.2 Η υποαεριζόμενη ανάπτυξη πυρκαγιάς.

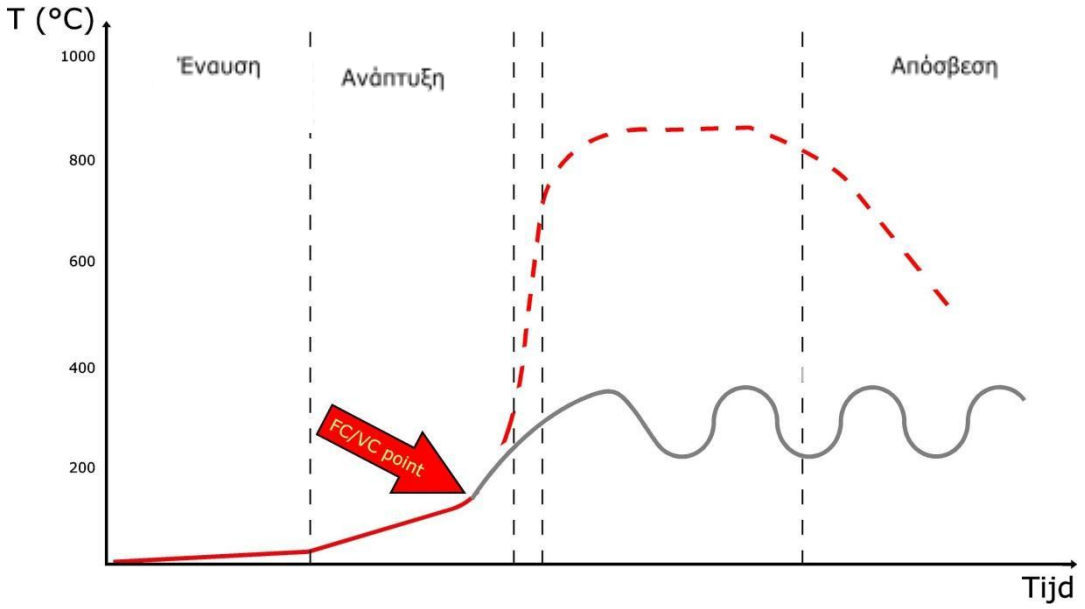
Κατά το διάστημα που μια πυρκαγιά υποαερίζεται ενώ έχει παράξει επαρκή ενέργεια (θερμότητα), μια αλλαγή στο προφίλ αερισμού μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες για την ασφάλεια της ομάδας που εμπλέκεται.

1.3 Η «παλλόμενη» πυρκαγιά.

Ένας τελευταίος τύπος υποαεριζόμενης πυρκαγιάς είναι η φωτιά σε ένα διαμέρισμα με περιορισμένη είσοδο για την παροχή φρέσκου αέρα. Η φωτιά θα καταστεί υποαεριζόμενη αρκετά γρήγορα. Κατά τη φάση ανάπτυξης θα παράγει πολύ καπνό ο οποίος θα διοχετευθεί εν μέρει μέσα από το άνοιγμα. Επειδή η παραγωγή καπνού θα αυξηθεί, το τμήμα του ανοίγματος που λειτουργεί ως έξοδος καπνού θα γίνει μεγαλύτερο. Έτσι, το ουδέτερο στρώμα θα πέσει χαμηλότερα και, συνεπώς, η παροχή καθαρού αέρα προς τη φωτιά δεν θα είναι πλέον επαρκής. Ο ρυθμός απελευθέρωσης θερμότητας (HRR) θα μειωθεί εξαιτίας αυτού. Μετά από ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, η θερμοκρασία στο διαμέρισμα θα πέσει επίσης. Ως αποτέλεσμα, τα αέρια παράγωγα της καύσης θα συρρικνωθούν, η υπερπίεση θα εξαφανιστεί και η εξαγωγή του καπνού θα σταματήσει. Τελικά, θα σημειωθεί μικρή υποπίεση και θα εισέλθει ξανά καθαρός αέρας.

Μόλις ο καθαρός αέρας και το οξυγόνο φτάσουν στη φωτιά, η εξέλιξή της θα επιταχυνθεί ξανά. Καθώς η πυρκαγιά εντείνεται, το HRR αυξάνεται επίσης. Η παραγωγή καπνού γίνεται ξανά έντονη και ο καπνός θα αρχίσει πάλι να εξέρχεται μέσω ενός τμήματος του ανοίγματος. Ως αποτέλεσμα, η παροχή καθαρού αέρα αρχικά θα μειωθεί και τελικά ίσως σταματήσει εντελώς. Η διαδικασία της καύσης θα επιβραδυνθεί και πάλι λόγω έλλειψης αέρα. Το HRR μειώνεται ξανά και το ίδιο και η θερμοκρασία. Αυτό οδηγεί και πάλι στη συρρίκνωση των αερίων με συνέπεια μια υποπίεση. Η παροχή αέρα θα επανέλθει και θα επανεκκινήσει αυτός ο κύκλος ανάπτυξης / μείωσης έντασης.

Με αυτόν τον τρόπο προκύπτει μια κυκλική διαδικασία που απεικονίζεται στο σχήμα 4.3. Αυτό το είδος πυρκαγιάς ονομάζεται «παλλόμενη» πυρκαγιά. Στην Ολλανδία πιστεύεται ότι η πυρκαγιά στο De Punt ήταν αυτού του τύπου. Περισσότερες πληροφορίες για αυτή τη φωτιά μπορείτε να βρείτε στο "Fire in a ships warehouse, De Punt", διαθέσιμο στο ttp://www.onderzoeksraad.nl/en/onderzoek/1575/fire-in-a-ships-warehouse-de-punt



Εικ. 4.3 Η «παλλόμενη» πυρκαγιά.

2 Η πυρκαγιά στο Super Sofa Store στο Τσάρλεστον (ΗΠΑ).

Οι πυρκαγιές που δεν αερίζονται έχουν υψηλό παράγοντα κινδύνου. Αν για οποιονδήποτε λόγο υπάρξει αλλαγή στο προφίλ αερισμού, η φωτιά θα πάρει περισσότερο αέρα. Εξαιτίας αυτού η ένταση της φωτιάς (HRR) θα αυξηθεί. Μερικές φορές αυτό συμβαίνει σταδιακά και υπάρχει χρόνος για αντίδραση. Αλλά μπορεί επίσης να συμβεί πολύ γρήγορα με την εμφάνιση backdraft ή flashover που προκαλείται από αερισμό. Στην πρόσφατη ιστορία, η πυρκαγιά του Super Sofa Store στο Τσάρλεστον είναι μια από τις πιο αμφιλεγόμενες περιπτώσεις υποαεριζόμενης πυρκαγιάς.

2.1 Το κατάστημα Super Sofa.

Το Super Sofa Store βρισκόταν στο Τσάρλεστον της Νότιας Καρολίνας. Το κτίριο αποτελούνταν από διαφορετικά μέρη. Στο αρχικό κατάστημα εμβαδού 1.625 m^2 προστέθηκαν προεκτάσεις αριστερά και δεξιά, εμβαδού 650 m^2 η καθεμιά. Στο πίσω μέρος υπήρχε αποθήκη (1.500$μ^2$) που συνδέθηκε με το αρχικό κτίριο μέσω μιας στεγασμένης αποβάθρας φόρτωσης. (βλ. εικ. 5.1).

Το κατάστημα πουλούσε έπιπλα. Αυτό σήμαινε ότι υπήρχε μεγάλη συσσώρευση καύσιμης ύλης στο κτίριο. Λόγω της μεγάλης επιφάνειας (και, επομένως, μεγάλου όγκου) εξορισμού ο ρυθμός παροχής αέρα ήταν μάλλον περιορισμένος. Υπήρχαν μερικές εξωτερικές πόρτες, αλλά δεν επαρκούσαν για να δημιουργήσουν μια αρκετά μεγάλη παροχή αέρα για να επιτρέψουν την πλήρη ανάπτυξη της φωτιάς. Σε ένα κτίριο σαν αυτό, η φωτιά θα υποαεριστεί αρκετά γρήγορα. Η εξάπλωση της φωτιάς θα επιβραδυνθεί πολύ και ίσως ακόμη και να σταματήσει, κρατώντας την πυρκαγιά περιορισμένη σε ένα σημείο. Ωστόσο ο καπνός θα διασκορπιστεί σε όλο το κτίριο. Και όταν αυτός ο καπνός έχει διανύσει κάποια απόσταση, θα κρυώσει και θα αρχίσει να πέφτει. Αυτό θα μειώσει την ορατότητα και θα παρεμποδίσει τις προσπάθειες κατάσβεσης.

Εικ. 5.1 Αεροφωτογραφία του Super Sofa Store*(εικόνα: NIOSH)*

2.2 Η πυρκαγιά

Η φωτιά ξεκίνησε στις 18 Ιουνίου 2007 στην αποβάθρα φόρτωσης στο πίσω μέρος του καταστήματος. Μετά την αναγγελία η πυροσβεστική έστειλε 2 οχήματα. Το ένα χρησιμοποιήθηκε για εξωτερική πυρόσβεση και το άλλο για εσωτερική αναγνώριση. Κατά τη διάρκεια αυτής της πρώτης αναγνώρισης υπήρχε ελάχιστος καπνός μέσα στο κατάστημα. Η πυρκαγιά έκαιγε στην σκεπαστή αποβάθρα φόρτωσης με άμεσο κίνδυνο να επεκταθεί και στο κατάστημα. Η απόκριση στο συμβάν κλιμακώθηκε μαζικά και γρήγορα. Είκοσι λεπτά μετά την αρχική κλήση είχαν αποσταλεί επτά υδροφόρα και τέσσερις επικεφαλής αξιωματικοί.

Η πυρκαγιά προσβαλλόταν από δύο πλευρές. Στο μεταξύ, οι προσπάθειες για τη διάσωση του κεντρικού καταστήματος κλιμακώθηκαν σοβαρά. Μέσα στο κατάστημα πέντε ομάδες εργάζονταν με πολλές εγκαταστάσεις για να αποτρέψουν την εξάπλωση της πυρκαγιάς. Κατά τη διάρκεια αυτής της προσπάθειας το κατάστημα γέμισε σιγά σιγά με καπνό. Ορισμένοι πυροσβέστες που μπήκαν μέσα με καλή ορατότητα, αναζητούν τώρα την έξοδο τους σε πολύ άσχημες συνθήκες με πυκνούς καπνούς. Πολλοί πυροσβέστες βρέθηκαν αποπροσανατολισμένοι και με οριακό αέρα στις ΑΣΑΚ τους με αποτέλεσμα να αρχίσουν να γίνονται κλήσεις έκτακτης ανάγκης.

Ο επικεφαλής του συμβάντος προσπάθησε να βελτιώσει την ορατότητα μέσω εξαερισμού, κι έτσι διέταξε να σπάσουν όλα τα παράθυρα στην μπροστινή πλευρά του καταστήματος (βλ. εικόνα 5.2). Με αυτόν τον τρόπο ήλπιζε να δώσει στους άντρες του περισσότερες πιθανότητες για να βγουν ζωντανοί από το κτίριο. Αυτή η τακτική έχει αρκετές συνέπειες. Η φωτιά στο εσωτερικό του καταστήματος εκείνη τη στιγμή ήταν έντονα υποαερισμένη. Η υγρασία, εμφανώς παρούσα στο εσωτερικό των μπροστινών παραθύρων, είναι ένα γνωστό σημάδι υποαεριζόμενης πυρκαγιάς. Επίσης, τα μπροστινά παράθυρα αντιπροσωπεύουν όλα μαζί μια μεγάλη συνολική επιφάνεια. Σπάζοντας όλα αυτά τα παράθυρα, μια πολύ μεγάλη ποσότητα αέρα παρασχέθηκε στην υποαερισμένη πυρκαγιά που «διψούσε» για οξυγόνο. Εξαιτίας αυτού η φωτιά εξελίχθηκε ραγδαία. Το μέτωπο της φλόγας μεγάλωσε και η θερμοκρασία αυξήθηκε δραματικά. Οι συνθήκες μέσα στο κατάστημα έγιναν μη επιβιώσιμες (δείτε εικόνες 5.3 και 5.4) Εννέα πυροσβέστες δεν κατάφεραν να βγουν ζωντανοί από το κατάστημα.

Εικ 5.2 Πυροσβέστης που σπάει τα τζάμια *(Εικόνα: Bill Murton)*

Εικ. 5.3 Ο καπνός αρχίζει να βγαίνει από τα σπασμένα παράθυρα ενώ μια τεράστια ροή φρέσκου αέρα εισέρχεται στο κτίριο. *(Εικόνα: Charleston post)*

Εικ. 5.4 Μόλις η πυρκαγιά έλαβε αρκετό οξυγόνο, εξελίχθηκε γρήγορα σε μια πλήρως ανεπτυγμένη πυρκαγιά. *(Εικόνα: Charleston post)*

2.3 Μερικές κριτικές σκέψεις.

Η πυρκαγιά στο Τσάρλεστον υπήρξε τραγική. Εννέα πυροσβέστες έχασαν τη ζωή τους. Αλλά δεν ήταν η απόφαση για αερισμό ο μόνος λόγος για αυτή την τραγική έκβαση. Το γεγονός ότι υπήρχαν αρκετοί πυροσβέστες βρίσκονταν σε κίνδυνο ήταν ο κύριος λόγος για τον οποίο έγινε ο εξαερισμός. Αυτή η απόφαση απλώς επιδείνωσε μια κατάσταση που ήδη πήγαινε στραβά.

Σημαντικό στοιχείο που προκάλεσε αυτή την τραγωδία ήταν η έλλειψη νερού. Τα πληρώματα έπρεπε να καλύψουν αρκετή απόσταση με σωλήνες μεταξύ του υδροστομίου και των οχημάτων. Λόγω της έντασης της πυρκαγιάς αποφασίστηκε (εύλογα) να κλιμακωθεί σοβαρά η αντιμετώπιση. Οι περισσότερες ενισχύσεις διατέθηκαν για την κατάσβεση της πυρκαγιάς και όχι για την εξασφάλιση της παροχής νερού. Ορισμένες υπηρεσίες διαθέτουν συγκεκριμένες διαδικασίες και πόρους για την παροχή νερού σε μεγάλες αποστάσεις. Αλλά τι γίνεται αν μια υπηρεσία δεν έχει αυτούς τους πόρους; Υπάρχει επαρκής εκπαίδευση σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας παροχής νερού σε

ημι-μεγάλη απόσταση (500m+) με βασικά μέσα; Μπορεί αυτό να βελτιωθεί εξετάζοντας τη χρήση και την κατανομή των πόρων μας;

Ένα σημαντικό στοιχείο στο Τσάρλεστον ήταν η δομή διοίκησης περιστατικών. Όταν μια πυρκαγιά κλιμακώνεται, πολλοί επικεφαλής έρχονται στο συμβάν. Εάν το συμβάν εκτείνεται σε μεγάλη επιφάνεια, γίνεται πολύ δύσκολο να διατηρηθεί μια καλή επισκόπηση και να συντονιστεί η συνεργασία μεταξύ των διαφόρων ομάδων. Ο πρώτος και σημαντικότερος τρόπος για να αποτραπεί η κακή εξέλιξη είναι η εκπαίδευση και η εξάσκηση πριν το συμβάν. Πόσες ώρες εκπαιδεύεται ο μέσος Βέλγος επικεφαλής στην διοίκηση μεγάλων περιστατικών; Και από αυτή την προοπτική δεν μιλώ για την κατασκευή σχεδίων επέμβασης, αλλά για την πραγματική δουλειά ενός επικεφαλής αξιωματικού στο συμβάν καθοδηγώντας του άνδρες του.

Το γεγονός ότι δεν υπήρχε σύστημα PAR[2] για τους πυροσβέστες που εργάζονταν με ΑΣΑΚ σήμαινε ότι δεν ήταν δυνατή η επαρκής αντίδραση όταν αυτοί οι πυροσβέστες αντιμετώπισαν προβλήματα. Στο Βέλγιο υπάρχουν ορισμένες μόνο υπηρεσίες που διαθέτουν σύστημα PAR για τους πυροσβέστες τους που εργάζονται με ΑΣΑΚ. Αλλά πόσες από αυτές θα έχουν πραγματικά μια ομάδα RIT («άμεσης διάσωσης») για επέμβαση σε κατάσταση ανάγκης; Πόσες υπηρεσίες εκπαιδεύονται για αυτές τις συγκεκριμένες καταστάσεις όπου πυροσβέστες με ΑΣΑΚ αντιμετωπίζουν προβλήματα; Πώς θα σώσουμε τους δικούς μας; Στο πλαίσιο της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας της Νέας Υόρκης έχει αναπτυχθεί και εφαρμοστεί ένα σύστημα Mayday. Οι νέοι αρχηγοί ταγμάτων λαμβάνουν εκπαίδευση μιας εβδομάδας (!) για το πώς να διαχειριστούν και να αντιμετωπίσουν μια κλήση Mayday. Θα ήταν πολύ ενδιαφέρον να ρίξουμε μια πιο προσεκτική ματιά σε αυτό. Αυτό όμως θα γίνει σε άλλο άρθρο.

3 βιβλιογραφικές αναφορές

[1] Hartin Ed, www.cfbt-us.com, personal communication 2010

[2] Mcdonough John, New South Wales Fire Brigades, personal communication, 2009-2010

[3] Raffel Shan, www.cfbt-au.com, personal communication, 2009-2010

[4] Grimwood Paul, Hartin Ed, Mcdonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005

[5] Grimwood Paul, www.firetactics.com, personal communication, 2008

[6] Lambert Karel & Desmet Koen, Binnenbrandbestrijding (Interior firefighting), version 2008 & version 2009 (in Dutch or French)

[7] Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires,2001

[8] Gaviot-Blanc Franc, www.promesis.fr

[9] NIOSH, 2007-18, Nine career firefighters die in a rapid fire progression at commercial furniture showroom, februari 2009

[10] Healy George, Managing the «MAYDAY», lecture Ottawa Fire, may 2010

[2] Σε πολλές υπηρεσίες του εξωτερικού είναι ευρέως διαδεδομένη η πρακτική της καταγραφής όσων μπαίνουν και βγαίνουν από έναν κλειστό χώρο σε επιχειρήσεις πυρόσβεσης από έναν αξιωματικό / επικεφαλής που είναι επιφορτισμένος μόνο με αυτό το καθήκον. Συνήθως, κάθε πυροσβέστης φέρει κάποιο μέσο αναγνώρισης στο κράνος ή στη συσκευή PASS επάνω στην αναπνευστική (κάποιο ταμπελάκι με το όνομα ή τον κωδικό του) το οποίο παραδίδει στον αρμόδιο αξιωματικό πριν εισέλθει στο κτίριο, και το αναλαμβάνει εξερχόμενος. Έτσι, υπάρχει πάντα ζωντανή εικόνα του πόσοι και ποιοί επιχειρούν εντός.