

IBLS

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ & ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΩΝ

• ΑΡΘΡΟ ΤΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΥ

Ο σχεδιασμός λειτουργίας και κατασκευής ενός Κέντρου Αποθήκευσης και Διανομής (ΚΑΔ) και εν γένει κτηρίων αποθήκευσης αγαθών αποτελεί σύνθετο τεχνικά και επιχειρησιακά πρόβλημα. Ο αρμονικός σχεδιασμός παραμέτρων λειτουργίας (φορτοεκφόρτωση, παραλαβή, τακτοποίηση, μεταποίηση, συλλογή παραγγελιών), στατικής συγκρότησης (τύπος, κατηγορία, γεωμετρία φορέα, αποστάσεις υποστυλωμάτων, τύπος στέγης), αρχιτεκτονικής αισθητικής, αυτοματισμών και λοιπών βοηθητικών εγκαταστάσεων, κόστους κατασκευής, δυνατότητας επέκτασης, ασφάλισης του κτηρίου και των αποθεμάτων προϋποτίθενται για την ανταποδοτικότητα της επένδυσης.

Από τους βασικότερους παράγοντες για τον επιτυχή σχεδιασμό και κατ' επέκταση της λειτουργίας της μονάδας, είναι οι διατάξεις Πυροπροστασίας και Πυρασφάλειας ή τα μέτρα Παθητικής και Ενεργητικής Πυροπροστασίας. Και οι λόγοι είναι προφανείς. Το κόστος μιας πυρκαγιάς μπορεί να είναι τεράστιο (ανθρώπινες ζωές, καταστροφή προϊόντος και πολύτιμων κτηριακών εγκαταστάσεων, εμπλοκή με χρονοβόρες διαδικασίες αποζημιώσεων, μείωση της αξιοπιστίας της επιχείρησης).

Οι επιλογές που θα γίνουν θα επηρεάσουν σε σημαντικό βαθμό το ίδιο το κόστος του κτηρίου (πυράντοχα πετάσματα, πυράντοχη δομικών στοιχείων, πυράντοχες πόρτες, συστήματα πυρόσβεσης, κ.λπ.).

Τι καθορίζει, όμως, την επιλογή και τον σχεδιασμό των μέτρων Πυροπροστασίας (Παθητικής και Ενεργητικής);

Αιτίες έναρξης και διάδοσης πυρκαγιάς

Οι πιο συνηθισμένοι λόγοι πυρκαγιάς εντός κτηρίων αποθηκών είναι:

- Εμπρησμοί και εγκληματικές ενέργειες
- Βραχυκυκλώματα ή άλλοι λόγοι που σχετίζονται με την ηλεκτρολογική εγκατάσταση
- Θερμές εργασίες που εκτελούνται εντός της αποθήκης (ηλεκτροσυγκολήσεις για πιθανές εργασίες αποκατάστασης, κ.λπ.)
- Κάπνισμα
- Αυτανάφλεξη (εξαρτάται από τη φύση του προϊόντος, τη θερμοκρασία, την πίεση, κ.λπ.)
- Πυρκαγιά προερχόμενη από το εξωτερικό περιβάλλον

Το θερμικό φορτίο και η ταχύτητα εξάπλωσης μιας πυρκαγιάς εξαρτάται από:

- Τον τύπο και το ύψος αποθήκευσης
- Τις συσκευασίες των προϊόντων
- Τα υλικά κατασκευής του ίδιου του κτηρίου (στατικός φορέας, κέλυφος, επικαλύψεις, μονώσεις, κ.λπ.)



- Την εσωτερική διαμερισματοποίηση
- Τις μικροκλιματικές συνθήκες εντός και εκτός αποθήκης
- Τον αερισμό των χώρων

Ορισμοί και νομοθετικό πλαίσιο

Οι τρόποι προστασίας των εγκαταστάσεων έναντι πυρκαγιάς χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

Η Παθητική πυροπροστασία (Πυροπροστασία) αφορά:

- Την κατασκευή δομικών στοιχείων από πυράντοχα υλικά για την προστασία μετάδοσης αλλά και της αντοχής έναντι κατάρρευσης
- Τη διαμόρφωση πυροδιαμερισμάτων και την κατάλληλη διαρρύθμιση των χώρων για τον περιορισμό της επέκτασης της πυρκαγιάς
- Τη διασφάλιση οδών διαφυγής και εξόδων κινδύνου για την ασφαλή και γρήγορη εκκένωση
- Τη διασφάλιση ασφαλούς πρόσβασης της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας για κατάσβεση της πυρκαγιάς

Η Ενεργητική Πυροπροστασία (Πυρασφάλεια) περιλαμβάνει το σύστημα των συστημάτων και εξοπλισμού έγκαιρου εντοπισμού (Πυρανίχνευση) και κατάσβεσης (Πυρόσβεση) της πυρκαγιάς που εκδηλώνεται σε ένα κτήριο.

Επιγραμματικά, το βασικό νομοθετικό πλαίσιο Πυροπροστασίας και Πυρασφάλειας των κτηρίων ορίζεται από την εξής νομολογία:

- Προεδρικό Διάταγμα 41/2018 «Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτηρίων» για κτήρια με οικοδομική άδεια μετά το 2018
- Προεδρικό Διάταγμα 71/1988 «Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτηρίων» για κτήρια με οικοδομική άδεια μεταξύ 1988 και 2018
- ΚΥΑ 1589/104/2006 (Β' 90) «Λήψη μέτρων πυροπροστασίας στις βιομηχανικές - βιοτεχνικές εγκαταστάσεις, επαγγελματικά εργαστήρια, αποθήκες και μηχανολογικές εγκαταστάσεις παροχής υπηρεσιών» για κτήρια με οικοδομική άδεια μεταξύ 1988 και 2018
- Ειδικές Πυροσβεστικές Διατάξεις για κτήρια που κατασκευάστηκαν πριν από το 1988

- Υ.Α. οικ. ΥΠΕΝ/ΔΑΟΚΑ/55904/2019/2023 (ΦΕΚ 3475/Β' 24.5.2023) «Κανονισμός Πυροπροστασίας Ακινήτων εντός ή πλησίον δασικών εκτάσεων»

Παθητική Πυροπροστασία και Πυροδιαμερισματοποίηση

Αφού οριστεί το θεσμικό πλαίσιο και καταταχθεί η μονάδα βάσει επικινδυνότητας αποθηκευμένων υλικών, θα γίνουν οι απαραίτητες επεμβάσεις στο Αρχιτεκτονικό Layout σε επίπεδο Building Concept. Σε αυτήν τη φάση, ορίζονται οι σχεδιαστικές παράμετροι των στοιχείων Παθητικής Πυροπροστασίας, που επιγραμματικά αφορούν:

- Τον αριθμό και το μέγεθος των πυροδιαμερισμάτων (εμβαδόν, όγκος)
- Τον απαιτούμενο δείκτη πυραντίστασης των δομικών στοιχείων (στατικό φορέα, κέλυφος, χωρίσματα, ανοίγματα, κ.λπ.) μετρούμενη σε λεπτά της ώρας (30', 60, 90', 120', κ.λπ.)
- Τον ελάχιστο αριθμό των εξόδων διαφυγής σε συνάρτηση και με το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος οδούσεων διαφυγής (απόσταση που πρέπει να διανυθεί για την εκκένωση του κτηρίου από κάθε σημείο)
- Το ελάχιστο πλάτος των εξόδων και οδούσεων διαφυγής
- Τον φωτισμό ασφαλείας και τη φωτεινή σήμανση κατεύθυνσης και υποδείξεις των εξόδων διαφυγής
- Τις διατάξεις αποκαπνισμού σε ειδικές περιπτώσεις

Παράλληλα, καθορίζονται και όλοι οι ιδιαίτερα επικίνδυνοι χώροι και οι ειδικές απαιτήσεις τους (π.χ. ηλεκτρικοί υποσταθμοί, χώροι με δεξαμενές καυσίμων, κ.λπ.)

Σύμφωνα τόσο με τον κανονισμό ΠΔ 41/2018, όσο και με τον ΠΔ 71/1988, οι αποθήκες κατατάσσονται σε τρεις υποκατηγορίες, ανάλογα με την επικινδυνότητά τους σε σχέση με την εκδήλωση πυρκαγιάς:

- Z1: χαμηλού βαθμού κινδύνου - πυροθερμικό φορτίο $< 1.000 \text{ MJ/m}^2$
- Z2: μέσου βαθμού κινδύνου - πυροθερμικό φορτίο $1.000-2.000 \text{ MJ/m}^2$
- Z3: υψηλού βαθμού κινδύνου - πυροθερμικό φορτίο $> 2.000 \text{ MJ/m}^2$

Η κατάταξη βαθμού επικινδυνότητας προκύπτει είτε σε αντιστοίχιση των αποθηκευμένων προϊόντων με το παράρτημα της ΚΥΑ 1589/104/2006 είτε με υπολογισμό του πυροθερμικού φορτίου από τη σχέση $P=Q/A$ με





Q: το ποσό θερμότητας σε MJ που εκλύεται κατά την καύση του συνολικού αποθηκευμένου προϊόντος (προϊόν, υλικά συσκευασίας, παλέτες) και Α: το συνολικό εμβαδόν. Η δεύτερη μέθοδος είναι και αυτή που συνήθως γίνεται αποδεκτή από την ΠΥ για τον λόγο κυρίως του ότι ο υπολογισμός αποτελεί αποκλειστική ευθύνη του υπογράφοντα μελετητή και όχι του ελεγκτή της ΠΥ.

Όμως, τι πρέπει να υποθέσει κανείς όταν πρόκειται για ένα Logistics Center που είναι προφανώς άγνωστη η ακριβής φύση των προϊόντων, άρα και το πυροθερμικό φορτίο; Θα πρέπει να κατασκευαστεί όλη η αποθήκη ως Z2 ή Z3 (Z1 είναι απίθανο να προκύπτει ακόμα και εάν αποθήκευε πλαστικά μπουκάλια με νερό σύμφωνα με τον νόμο); Είναι θέματα που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή, προκειμένου να αποφευχθούν παγίδες και απαιτούν εμπειρία και συνεργασία μηχανικών, συμβούλων και στελεχών της εκάστοτε επιχείρησης.

Πυρασφάλεια – Μέτρα Ενεργητικής Πυροπροστασίας

Όσον αφορά την Ενεργητική Πυροπροστασία, διακρίνονται τα εξής βασικά μέτρα:

- Μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο – Πυροσβεστικές Φωλιές
- Αυτόματα συστήματα καταιονισμού ύδατος (sprinklers)
- Αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης και αναγγελίας πυρκαγιάς, συμπεριλαμβανομένου χειροκίνητων κομβίων αναγγελίας
- Αυτόματα συστήματα κατάσβεσης με κατασβεστικό μέσο είτε CO₂, είτε αδρανές αέριο, είτε αερόλυμα κόνεως (αεροζόλ) για χώρους, όπου ή χρήση νερού δεν ενδείκνυται (π.χ. ηλεκτρολογικούς χώρους, χώρους ηλεκτρονικού εξοπλισμού, κ.λπ.)
- Φορητούς πυροσβεστήρες
- Βοηθητικά εργαλεία και μέσα αντιμετώπισης πυρκαγιάς, φυλαγμένα σε ειδικά ερμάρια

Οι απαιτήσεις εφαρμογής των παραπάνω μέτρων ορίζεται από το εκάστοτε σε ισχύ νομοθετικό πλαίσιο σε συνάρτηση με το μέγεθος της κτηριακής εγκατάστασης και την κατηγορία επικινδυνότητας. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον ΠΔ41/2018, μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο απαιτείται σε όλες τις αποθήκες με εμβαδόν > 2.000 m², ενώ σύστημα sprinkler απαιτείται σε αποθήκες κατηγορίας Z2 με εμβαδόν > 2.000 m² καθώς και σε όλες τις αποθήκες κατηγορίας Z3.

Από εκεί και πέρα, η εγκατάσταση πυροσβεστικών μέσων νερού (πυροσβεστικές φωλιές, sprinklers) προϋποθέτουν την εγκατάσταση πυ-

ροσβεστικού αντλητικού συγκροτήματος εντός ειδικού χώρου και την κατασκευή δεξαμενής πυρόσβεσης καταλλήλων χαρακτηριστικών και μεγέθους για κάθε περίπτωση. Ενδεικτικά μεγέθη για τη συνήθη περίπτωση εγκατάστασης πυροσβεστικών φωλιών και sprinkler είναι: πυροσβεστικό αντλητικό συγκρότημα 500 m³/hr και δεξαμενή νερού πυρόσβεσης ωφέλιμου όγκου 500 m³.

Σύμφωνα με την Πυροσβεστική Διάταξη 15/2014, ο σχεδιασμός των βασικών μέτρων Ενεργητικής Πυροπροστασίας πρέπει να είναι σύμφωνος με τους ακόλουθους κανονισμούς:

- ΕΛΟΤ EN 12845: «Μόνιμα συστήματα πυρόσβεσης – Αυτόματα συστήματα καταιονισμού – Σχεδιασμός, εγκατάσταση και συντήρηση»
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2451/86: «Εγκαταστάσεις σε κτήρια: Μόνιμα πυροσβεστικά συστήματα με νερό»
- ΕΛΟΤ EN 54: «Συστήματα πυρανίχνευσης και συναγερμού»
- ΕΛΟΤ CEN/TR 15276: «Μόνιμα συστήματα πυρόσβεσης – Συστήματα κατάσβεσης με συμπυκνωμένο αεροζόλ»
- ΕΛΟΤ EN 15004: «Μόνιμα συστήματα πυρόσβεσης – Συστήματα κατάσβεσης με αέριο»

Ειδικότερα, για τον σχεδιασμό των συστημάτων sprinkler λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- Είδος των προς αποθήκευση υλικών
- Μορφή αποθήκευσης (χαρτοκιβώτιο, τύπος παλέτας, συσκευασία, κ.λπ.)
- Μέγιστο ύψος οροφής
- Μέγιστο ύψος αποθήκευσης (ύψος απόθεσης τελευταίας παλέτας)
- Τύπος αποθηκευτικών μέσων (Bloc Stacking, Racking System b2b, Drive in, κ.λπ.)

Με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά, επιλέγεται ο τύπος του συστήματος sprinkler, το μέγεθος του πυροσβεστικού συγκροτήματος και η δεξαμενή πυρόσβεσης.

Κυριότεροι τύποι Συστημάτων Αυτόματης Πυρόσβεσης Νερού (EN 12845)

1. Sprinkler συμβατικού τύπου: οροφής, οροφής και εντός των ραφιών (In Rack Sprinklers – InRS)
2. Sprinkler ESFR (Early Suppression Fast Response)

Type 1 (Οροφής): Αφορά αποκλειστικά εγκαταστάσεις ελεύθερης στοιβ-



ξης μέγιστου ύψους 7,6 μ. και εγκαταστάσεις με συστήματα ραφιών με μέγιστο ύψος αποθήκευσης τα 6,0 μ. Πρόκειται για μέγιστες τιμές, οι οποίες μειώνονται με την αύξηση του πυροθερμικού φορτίου της αποθήκης.

Type 1 (InRS): Αφορά όλες τις εγκαταστάσεις οποιουδήποτε ύψους οροφής και αποθήκευσης, με αποθήκευση σε ράφια και απαιτεί την εγκατάσταση ενδιάμεσων sprinkler εντός των διάφορων επιπέδων των ραφιών κατά περίπτωση.

Type 2 (ESFR): Αφορά το πλήθος των ΚΑΔ με μέγιστο ύψος οροφής τα 13,7 μ. και μέγιστο ύψος αποθήκευσης τα 12,2 μ. (για ως επί το πλείστον μη πλαστικά αποθηκευμένα υλικά), με αποθήκευση σε ράφια και ελεύθερο στοίβαγμα.

Σημαντικός, επίσης, παράγοντας Πυροπροστασίας & Πυρασφάλειας αποτελεί η οργάνωση, εκπαίδευση και ενημέρωση του προσωπικού (Πυροσβεστική Διάταξη 14/2014).

Τέλος, με ιδιαίτερο τρόπο πρέπει να αντιμετωπίζονται οι χώροι αποθήκευσης εύφλεκτων, εκρηκτικών ή τοξικών προϊόντων (που έχει επικρατήσει να ονομάζονται χώροι ADR) και που διέπονται και από ειδικούς κανονισμούς (π.χ. SEVESO, κ.λπ.). Στους χώρους αυτούς είτε δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συστήματα πυρόσβεσης με νερό είτε αυτά δεν επαρκούν και απαιτούνται συστήματα αφρού ή συστήματα ολικής κατάκλισης.

Πυροπροστασία αποθηκών από εξωτερική πυρκαγιά

Στις μέρες μας, τα περιστατικά πυρκαγιών αποθηκών που προκαλούνται από μετάδοση πυρκαγιάς από το εξωτερικό περιβάλλον είναι συνεχώς αυξανόμενα, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, με κοινό παρονομαστή την κλιματική αλλαγή και την αύξηση της θερμοκρασίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, αποτελούν οι πυρκαγιές που ξέσπασαν, τον Αύγουστο του 2023, στην περιοχή του Ασπροπύργου και κατέκαψαν αποθήκες και εργοστάσια.

Ιδιαίτερα εύαλτα είναι τα κτήρια που βρίσκονται εντός ή πλησίον δασικών εκτάσεων. Για τις συγκεκριμένες περιπτώσεις, ήδη, από τον Μάιο του 2023, βρίσκεται σε ισχύ η Κοινή Υπουργική Απόφαση Αριθμ. οικ. ΥΠΕΝ/ΔΑΟΚΑ/55904/2019 «Κανονισμός Πυροπροστασίας Ακινήτων εντός ή πλησίον δασικών εκτάσεων».

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α., καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις παθητικής και ενεργητικής πυροπροστασίας τόσο για τα κτήρια, όσο και για τον περιβάλλοντα χώρο τους, προκειμένου να ενισχυθεί ο βαθμός πυ-

ρασφάλειας του κτηρίου, να μειωθεί η τρωτότητά του στην πυρκαγιά και να περιοριστεί η συμβολή στην διάδοσή της.

Η επικινδυνότητα των ακινήτων καθορίζεται από τη θέση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τοπίου της περιοχής επιρροής τους. Τα μέσα και μέσα πυροπροστασίας, η απαίτηση και περιοδικότητα δήλωσης συμμόρφωσης ή ελέγχου καθώς και ο χρόνος προσαρμογής των υφιστάμενων κτηρίων στις απαιτήσεις του κανονισμού προσδιορίζονται και διαβαθμίζονται με βάση την κατηγορία επικινδυνότητας, στην οποία κατατάσσονται τα ακίνητα, με γνώμονα ένα σύνολο κριτηρίων και παραμέτρων (π.χ. μορφολογικά χαρακτηριστικά, κλιματολογικές συνθήκες, βλάστηση, υποδομές-δίκτυα, κ.λπ.).

Όσον αφορά τον περιβάλλοντα χώρο, σημείο τρωτότητας θεωρείται η μη ελεγχόμενη βλάστηση, ειδικά όταν αυτή βρίσκεται σε επαφή ή κοντά σε κτίσματα. Μετάδοση της φωτιάς στο κτήριο μπορεί να γίνει και από τυχόν εύφλεκες κατασκευές στον περιβάλλοντα χώρο, στις οποίες προσγειώνονται καύτρες από καίόμενα κωνοφόρα δέντρα ή καίόμενα υλικά κατασκευών που μεταφέρονται οριζόντια. Η πλαγιόκαλυψη των κτηρίων είναι επιρρεπείς στην ανάφλεξη διά της έμμεσης ακτινοβολίας, ενώ σημαντικό σημείο τρωτότητας των κτηρίων συνιστά η επικάλυψή τους (στέγη), η οποία κινδυνεύει και αυτή από τις μεταφερόμενες εναέριες καύτρες.

Τα βασικά μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης πυρκαγιάς προερχόμενης από το εξωτερικό περιβάλλον είναι:

Μέτρα προληπτικής πυροπροστασίας

- Περιμετρική πρόσβαση του κτηρίου
- Δημιουργία ζώνης προστασίας
- Απομάκρυνση εναποθετημένων υλικών από τις ζώνες προστασίας
- Τακτικός καθαρισμός
- Σχέδιο εκκένωσης

Μέτρα παθητικής πυροπροστασίας

- Αρχές σχεδιασμού (απλές κτηριακές μορφές, κ.λπ.)
- Δομική πυροπροστασία (αύξηση δείκτη πυραντίστασης στις πιο ευάλωτες πλευρές, χρήση άκαυστων πάνελ πλαγιόκαλυψης - επικάλυψης κλάσης A1 ή A2)
- Πυροφραγμοί διάκενων κατασκευής

Μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας

- Εξωτερικό πυροσβεστικό υδροδοτικό δίκτυο
- Σημεία υδροληψίας με εύκαμπτους σωλήνες για την κάλυψη όλων των σημείων περιβάλλοντος χώρου και των κτηριακών εγκαταστάσεων

Επιπρόσθετα ειδικά μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας

- Εγκατάσταση κανονίων νερού πυρόσβεσης αυξημένης παροχής και πίεσης, τροφοδοτούμενα από υπόγειο υδροδοτικό δίκτυο
- Εγκατάσταση πυρανιχνευτών φλόγας εξωτερικά του κτηρίου, διασυνδεδεμένο με το σύστημα πυρανίχνευσης του κτηρίου 



► Ο **Ευάγγελος Αντωνίου** είναι MEP Manager & Partner της IBLS