

I. Διασφάλιση της στατικής ευστάθειας για συγκεκριμένη χρονική περίοδο σε περίπτωση πυρκαγιάς

I.1 Γενικές Αρχές Σχεδιασμού

I.1.1 Γενικά:

Ο κύριος στόχος του Κανονισμού Πυροπροστασίας είναι να δώσει κατευθυντήριες γραμμές και οδηγίες ως προς τον σχεδιασμό των οικοδομών με σκοπό την επίτευξη ενός αποδεκτού βαθμού πυροπροστασίας. Για τον σκοπό αυτό, αναμένεται να πληρούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις σε ότι αφορά τη διασφάλιση της **στατικής ευστάθειας για συγκεκριμένη χρονική περίοδο σε περίπτωση πυρκαγιάς**:

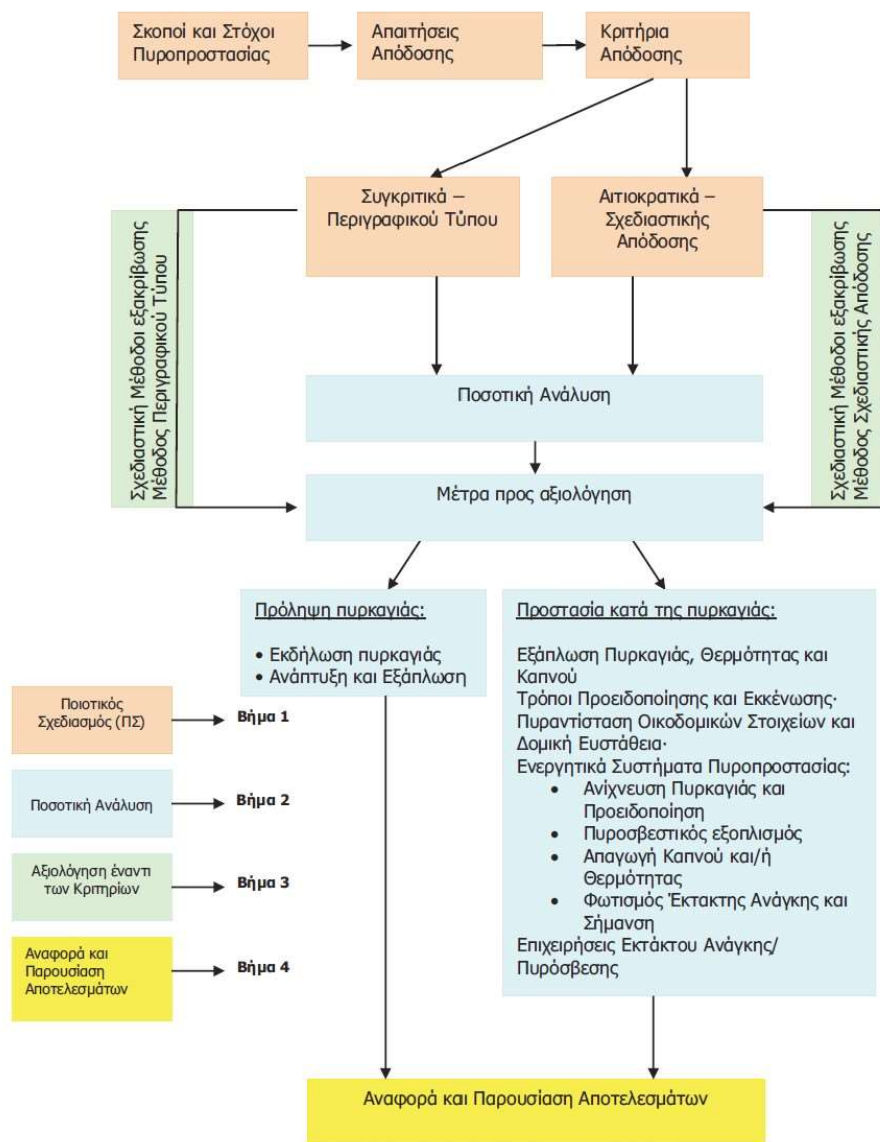
- i. Η οικοδομή πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται κατά τρόπο ώστε, σε περίπτωση πυρκαγιάς να διατηρεί την στατική της ευστάθεια, για τουλάχιστο το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την αποτελεσματική εφαρμογή της στρατηγικής εκκένωσης από τους χρήστες της οικοδομής και της στρατηγικής επέμβασης από τις ομάδες διάσωσης και κατάσβεσης.
- ii. Η οικοδομή πρέπει να διατηρεί την φέρουσα ικανότητα της για τουλάχιστο το χρονικό διάστημα που απαιτείται, ώστε οι χρήστες της οικοδομής να ανηλεφθούν τυχόν πυρκαγιά και να διαφύγουν σε ασφαλές χώρο μακριά από την οικοδομή.
- iii. Η οικοδομή πρέπει να διατηρεί την φέρουσα ικανότητα της για τουλάχιστο το χρονικό διάστημα που απαιτείται, ώστε να εφαρμοστεί με ασφάλεια η στρατηγική επέμβασης από τις ομάδες διάσωσης και κατάσβεσης.
- iv. Η οικοδομή πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται κατά τρόπο ώστε, σε περίπτωση πυρκαγιάς να διασφαλίζεται ότι δεν μπορούν να προκληθούν ζημιές σε γειτονικές οικοδομές ή εγκαταστάσεις από πρόωρη κατάρρευση της οικοδομής ή από κατάρρευση μερών ή τμημάτων αυτής.

Σχεδιασμός Πυροπροστασίας: Ανεξάρτητα από τη σχεδιαστική προσέγγιση που θα ακολουθηθεί (περιγραφικού τύπου ή σχεδιαστικής απόδοσης), η βασική διαδικασία Σχεδιασμού Πυροπροστασίας περιλαμβάνει τα ακόλουθα κύρια στάδια, όπως παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 1:

Βήμα 1: Ποιοτικός Σχεδιασμός (ΠΣ) Βήμα 2: Ποσοτική Ανάλυση

Βήμα 3: Αξιολόγηση έναντι των Κριτηρίων

Βήμα 4: Αναφορά και Παρουσίαση Αποτελεσμάτων



Διάγραμμα 1: Βασική Διαδικασία Σχεδιασμού Πυροπροστασίας

Η διαδικασία Ποιοτικού Σχεδιασμού μπορεί να χωριστεί σε τρία μέρη:

- Καθορισμός των Σκοπών και Στόχων Πυροπροστασίας
- Καθορισμός των Απαιτήσεων Απόδοσης
- Καθορισμός των Κριτηρίων Απόδοσης
 - Συγκριτικά-Περιγραφικού Τύπου ή
 - Αιτιοκρατικά-με βάση την Σχεδιαστική Απόδοση

Σε αυτό το σημείο, η ομάδα σχεδιασμού, συμπεριλαμβανομένου του ιδιοκτήτη της οικοδομής, του μελετητή, και της αρμόδιας Αρχής, πρέπει να καθορίσει τους Σκοπούς σχεδιασμού πυροπροστασίας του προτεινόμενου τύπου οικοδομής.

1.1.2 Σκοποί και Στόχοι Πυροπροστασίας:

Οι Σκοποί Πυροπροστασίας που απαιτούν προσοχή στο σχεδιασμό μιας οικοδομής ενδέχεται να σχετίζονται με την:

- Α. Προστασία της Ανθρώπινης Ζωής και Υγείας,
- Β. Προστασία της Περιουσίας και της Επιχείρησης,
- Γ. Προστασία της Υποδομής και Υποστατικών Κοινής Ωφέλειας,
- Δ. Προστασία του Περιβάλλοντος.

Κάθε οικοδομή πρέπει να σχεδιάζεται ούτως ώστε να ικανοποιεί τουλάχιστον τον σκοπό της Προστασίας της Ανθρώπινης Ζωής και Υγείας.

Η Προστασία της Περιουσίας και της Επιχείρησης αποτελεί απαίτηση του ιδιοκτήτη και/ή της αρμόδιας Αρχής. Η προστασία Περιβάλλοντος, Υποδομής και Υποστατικών Κοινής Ωφέλειας μπορεί να αποτελέσει απαίτηση του ιδιοκτήτη και της αρμόδιας Αρχής.

Προστασία της Ανθρώπινης Ζωής και Υγείας:

Σε ότι αφορά τη **Στατική Ευστάθεια ή Φέρουσα Ικανότητα:**

Με στόχο την προστασία της ανθρώπινης ζωής και υγείας, η οικοδομή πρέπει να διατηρεί την στατική της ευστάθεια, **στο δυσμενέστερο σενάριο πυρκαγιάς**, για την ανάλογη χρονική περίοδο (αποφυγή πρόωρης μερικής ή ολικής κατάρρευσης της οικοδομής και τμημάτων αυτής καθώς και υπερβολικής παραμόρφωσης των φερόντων δομικών στοιχείων).

Ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί με τον σχεδιασμό και την κατασκευή της οικοδομής λαμβάνοντας υπόψη:

-Τον ανάλογο **δείκτη πυραντίστασης των φερόντων δομικών στοιχείων** (βλέπε Κεφάλαιο 4 του Κανονισμού Πυροπροστασίας).

-Την **αποφυγή μερικής ή ολικής κατάρρευσης της οικοδομής ή τμημάτων αυτής** (βλέπε Κεφάλαιο 4 του Κανονισμού Πυροπροστασίας).

-Τον **περιορισμό της καμπτικής παραμόρφωσης, της επιμήκυνσης, της συστολής δομικών στοιχείων που οδηγούν σε επιπρόσθετες μηχανικές δράσεις σε παρακείμενα διαχωριστικά στοιχεία** (π.χ. περίβλημα πυροδιαμερισμάτων), που μπορούν να προκαλέσουν ρωγμές και ανοίγματα σε αυτά (βλέπε Κεφάλαια 4 και 9 του Κανονισμού Πυροπροστασίας).

Προστασία της Περιουσίας και της Επιχείρησης, Προστασία της Υποδομής και Υποστατικών Κοινής Ωφέλειας:

Επιπρόσθετα από την ικανοποίηση των στόχων της προστασίας της ανθρώπινης ζωής και υγείας, οι οποίες αφορούν και τις ελάχιστες προς ικανοποίηση των απαιτήσεων της νομοθεσίας, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα πιο κάτω, σε περίπτωση που τεθούν επιπλέον σκοποί πυροπροστασίας όπως προστασία της περιουσίας, της επιχείρησης, της υποδομής και των υποστατικών κοινής ωφέλειας, από τον ιδιοκτήτη, την αρμόδια αρχή ή τον ασφαλιστικό αντιπρόσωπο.

- Σε ότι αφορά τα **Οικοδομικά Υλικά και Προϊόντα**: Τα υλικά και προϊόντα που επιλέγονται για μια συγκεκριμένη χρήση σε μια οικοδομή δεν πρέπει να συμβάλουν στην αρχική ανάπτυξη και εξάπλωση της πυρκαγιάς (εκτός από τα ξυλουργικά).

Ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί με τον σχεδιασμό και κατασκευή της οικοδομής λαμβάνοντας υπόψη:

- Την αντίδραση στην πυρκαγιά και πυραντίσταση των υλικών και προϊόντων (βλέπε Κεφάλαιο 9 του Κανονισμού Πυροπροστασίας).
- Μειωμένη χρήση των υλικών και προϊόντων τα οποία αναφλέγονται και εξαπλώνουν την πυρκαγιά εύκολα (π.χ. χρήση τέτοιων υλικών σε ποσοστό 10%).

1.1.3 Περιγραφικού Τύπου Συγκριτικά κριτήρια:

Κατά τον καθορισμό Συγκριτικών Κριτηρίων-Περιγραφικού Τύπου είναι αναγκαία η μελέτη όλων των πιθανών συνθηκών αστοχίας ούτως ώστε να συμφωνηθούν οι σχετικές τιμές, λαμβάνοντας υπόψη τους σκοπούς πυροπροστασίας. Ειδικότερα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

1. Έξοδοι και διάδρομοι διαφυγής·
2. Διαρροή Καπνού και Ακεραιότητα·
3. Θερμική Μόνωση·
4. **Διασφάλιση Ευστάθειας ή Φέρουσας Ικανότητας για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.**

Αναφορικά με την ευστάθεια ή τη φέρουσα ικανότητα, πρέπει να καθοριστεί ένα κριτήριο για να αποφευχθεί οποιαδήποτε ξαφνική ή σταδιακή κατάρρευση μιας οικοδομής ή τμημάτων μιας οικοδομής που θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο άτομα που βρίσκονται στον συγκεκριμένο χώρο αλλά δεν έχουν άμεση σχέση με την πυρκαγιά. Σε ορισμένες περιπτώσεις, το προκείμενο κριτήριο είναι σημαντικό για να αποφευχθεί η εξάπλωση της πυρκαγιάς και η πρόκληση ζημιών·

Όσον αφορά την ‘παραμόρφωση’ του δομικού πλαισίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- η καμπτική παραμόρφωση, η επιμήκυνση, η συστολή στοιχείων μπορούν να οδηγήσουν σε επιπρόσθετες μηχανικές δράσεις σε παρακείμενα διαχωριστικά στοιχεία, που μπορούν να προκαλέσουν ρωγμές και ανοίγματα σε αυτά·
- όταν τα φέροντα δομικά στοιχεία διαδραματίζουν τον ρόλο διαχωριστικών δομικών στοιχείων, είναι σημαντικό να διασφαλίζεται η συμβατότητα τους με αποδεχτά όρια παραμόρφωσης, επηρεαζόμενων δομικών στοιχείων·

Είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη πως η ανεπάρκεια των δομικών στοιχείων σε περίπτωση πυρκαγιάς συμβαίνει όταν η φέρουσα ικανότητα τους καταστεί μικρότερη από το ίδιο το επιβαλλόμενο φορτίο, ως αποτέλεσμα της μείωσης της μηχανικής αντοχής των δομικών υλικών σε υψηλές θερμοκρασίες και της ανακατανομής της μηχανικής φόρτισης. Συνεπώς, τα δομικά στοιχεία, εκτός από το ότι πρέπει να σχεδιάζονται για επαρκή φέρουσα ικανότητα για το καθορισμένο χρονικό διάστημα, πρέπει να προστατεύονται από την υπερβολική καμπτική παραμόρφωση, είτε για να διασφαλίζεται η ακεραιότητα ή για να επιτρέπεται η μετέπειτα διάσωση της οικοδομής. Αυτό οδηγεί στο όριο αστοχίας της Ευστάθειας ή Φέρουσας Ικανότητας.

1.2 Πυροπροστασία των φέροντων δομικών στοιχείων & Δείκτες Πυραντίστασης

1.2.1 Πυραντίσταση:

- Η πυραντίσταση είναι η ικανότητα μιας κατασκευής ή ενός δομικού στοιχείου μιας οικοδομής να αντιστέκεται για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, που ονομάζεται δείκτης πυραντίστασης, στα θερμικά αποτελέσματα μιας πυρκαγιάς σύμφωνα με την:
 - α. Αντίσταση στην κατάρρευση και εξασφάλιση της φέρουσας ικανότητας (**R-Ευστάθεια**), δηλαδή στην ικανότητα διατήρησης της στατικής επάρκειας (εφαρμόζεται μόνο σε φέροντα δομικά στοιχεία)·
 - β. Αντίσταση στην διείδυση της πυρκαγιάς και εξασφάλιση της **ακεραιότητας (E)**, δηλαδή η δυνατότητα διατήρησης της ακεραιότητας του δομικού στοιχείου. Για παράδειγμα, η ακεραιότητα αποτελεί την ικανότητα ενός διαχωριστικού στοιχείου να μην δημιουργεί ανοίγματα μέσω των οποίων μπορεί να διέλθει η πυρκαγιά ή τα θερμά αέρια·

- γ. **Αντίσταση στην μεταφορά υπερβολικής θερμότητας και εξασφάλιση της πυρομόνωσης (I)**, δηλαδή η ικανότητα αντίστασης στην μεταφορά θερμοκρασίας μέσα από ένα διαχωριστικό δομικό στοιχείο έτσι ώστε να αποφεύγεται η ανάφλεξη των καύσιμων υλικών που έρχονται σε άμεση επαφή με την μη εκτεθειμένη πλευρά του δομικού στοιχείου.

- Τα πιο πάνω κριτήρια αστοχίας των φερόντων δομικών στοιχείων είναι σύμφωνα με τις τυπικές δοκιμές πυραντίστασης.

Η απόδοση ή τα κριτήρια αστοχίας εξαρτώνται από τον τύπο των δομικών στοιχείων που δοκιμάζονται και προσδιορίζονται ως:

I.2.2 Δομικά Στοιχεία:

- Τα δομικά στοιχεία αποτελούν τον όρο που αφορά τα κύρια φέροντα δομικά στοιχεία, όπως για παράδειγμα δομικά πλαίσια, κολώνες, πατώματα και τοίχοι.
- Οι τοίχοι πυροδιαμερισμάτων υπολογίζονται ως δομικά στοιχεία αν και δεν θεωρούνται κατ' ανάγκη στοιχεία με φέρουσα ικανότητα.
- Οι οροφές, εκτός και αν λειτουργούν ως πατώματα, δεν υπολογίζονται ως φέροντα δομικά στοιχεία.
- Οι εξωτερικοί τοίχοι, όπως για παράδειγμα οι αναρτημένοι τοίχοι με υαλοπετάσματα (curtain walling) ή άλλες μορφές προστατευτικών επικαλύψεων εξωτερικών τοίχων οι οποίοι μεταφέρουν το δικό τους βάρος και τα φορτία ανέμων και δεν μεταφέρουν φορτία δαπέδου, δεν θεωρούνται φέροντα δομικά στοιχεία για τα παραπάνω κριτήρια αστοχίας, αν και μπορεί να χρειάζονται πυραντίσταση ώστε να ικανοποιήσουν άλλες νομοθετικές απαιτήσεις που συμπεριλαμβάνονται στον Κανονισμό Πυροπροστασίας.
- Τα φέροντα δομικά στοιχεία μπορεί να έχουν ή να μην έχουν λειτουργία πυροδιαχωρισμού.
- Ομοίως, τα στοιχεία πυροδιαχωρισμού μπορεί να είναι ή να μην είναι φέροντα.

Σημείωση: Ένα δομικό στοιχείο το οποίο στηρίζει ένα άλλο δεν πρέπει να έχει μικρότερη πυραντίσταση από το δεύτερο.

I.2.3 Ελάχιστα επίπεδα πυραντίστασης:

Όταν γίνονται δοκιμές πυραντίστασης σύμφωνα με τα πρότυπα CYS EN 1363, CYS EN 1364, CYS EN 1365 or CYS EN 1366, τα δομικά στοιχεία όπως για παράδειγμα δομικά πλαίσια, δοκοί, κολώνες, φέροντες τοίχοι (εσωτερικοί και εξωτερικοί), δάπεδα, μεσοπατώματα πρέπει να έχουν ελάχιστη πυραντίσταση. **Οι ελάχιστοι δείκτες πυραντίστασης (ευστάθεια, ακεραιότητα και πυρομόνωση) για τους διάφορους τύπους οικοδομών προσδιορίζονται στους Πίνακες I.3 και I.4.**

Η παροχή αυτόματου συστήματος καταιονισμού ελαττώνει την ένταση και το μέγεθος μίας πυρκαγιάς. Η πυραντίσταση ενός τοίχου πυροδιαμερίσματος και δαπέδων, αλλά και το μέγεθος του, μπορεί να διαφοροποιηθεί (π.χ. να μειωθεί) με την εγκατάσταση αυτόματου συστήματος καταιονισμού. Το γεγονός αυτό αντικατοπτρίζεται στους Πίνακες 5 και 6 του Κανονισμού.

Καθορισμός Ελάχιστου Δείκτη Πυραντίστασης Φερόντων Δομικών Στοιχείων (4.11)

- **Βήμα 1:** Προσδιορισμός Ρυθμός Ανάπτυξης της Πυρκαγιάς & Κατηγορίας Κινδύνου Πυρκαγιάς (ΚΚΠ) (Βλέπε Ενότητα Η εγχειριδίου)
- **Βήμα 2:** Καθορισμός Ελάχιστου Δείκτη Πυραντίστασης Φερόντων Δομικών Στοιχείων

Υπολογισμός Πυκνότητας Πυροθερμικού Φορτίου (MJ/m²):

Σύμφωνα με το Προσάρτημα Ε του Ευρωκώδικα CYS EN1991-1-2:

$$q = \frac{\Sigma m H}{A}$$

όπου:

q = μέση πυκνότητα πυροθερμικού φορτίου (MJ/m²)

m = αποθηκευόμενη ποσότητα υλικών (Kg)

H = ποσό θερμότητας που απελευθερώνεται κατά την καύση ενός (1) χιλιογράμμου (Kg) υλικού (MJ/Kg)*

A = συνολική επιφάνεια του πυροδιαμερίσματος (m²)

*Τιμές ποσών θερμότητας που απελευθερώνονται ανά χιλιόγραμμο συνηθών υλικών σύμφωνα με το πρότυπο CYS EN 1991-1-2:

Υλικό	Ποσό Θερμότητας, H (MJ/Kgr)
Στερεά	
Ξύλο	17,5
Άλλα στερεά Υλικά	20
• Ρούχο • Φελλός • Βαμβάκι • Χαρτί, χαρτόνι • Μετάξι • Άχυρο • Μαλλί	
Άνθρακας, Κάρβουνο	30
Χημικά (Chemicals)	
Μεθάνιο, Αιθάνιο, Προπάνιο, Βουτάνιο	50
Αλκόλη	30
• Methanol • Ethanol • Ethyl Alcohol	
Βενζίνη, Πετρέλαιο	45
Καθαρά Πλαστικά Υδρογονανθράκων:	40
• Πολυαιθυλένιο • Πολυστυρόλιο • πολυπροπυλένιο	
Άλλα Υλικά	
Πλαστικά (ABS)	35
Πλαστικά (πολυστερές)	30
Πλαστικά (πολυουρεθάνη)	25
Πλαστικά (PVC)	20
Πίσσα, άσφαλτος	40
Δέρμα	20
Λινέλαιο	20
Λάστιχα, ελαστικά	30

Πίνακας Ι.1

Παράδειγμα:

Σε μια βιομηχανική αποθήκη εμβαδού 500τ.μ. υπάρχουν αποθηκευμένα:

- 4.750kg ξυλεία
- 250kg ξύλινα έπιπλα
- 2.000kg πλαστικά (PVC)
- 7.500kg χαρτί (cardboard)

Η μέση πυκνότητα του πυροθερμικού φορτίου είναι:

Υλικά	Αποθηκευμένη ποσότητα υλικών, m (kgr)	Ποσό θερμότητας, H (MJ/kgr)	m * H (MJ)
Ξυλεία	5.000	20	100.000
Πλαστικά (PVC)	2.000	17.5	35.000
Χαρτί (cardboard)	7.500	20	150.000
Σ M*H			285.000

$$q = \frac{\Sigma mH}{A} = \frac{285000MJ}{500m^2} = 570MJ/m^2$$

Συναφώς, σύμφωνα με τον πίνακα 4 του Κανονισμού, η Κατηγορία Κινδύνου Πυρκαγιάς είναι ΚΚΠ-B.

Χαρακτηριστικές τιμές πυκνότητας πυροθερμικού φορτίου, ανάλογα με την κατηγορία χρήσης σύμφωνα με το Προσάρτημα Ε του Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1.2 (CYS EN 1991-1-2)

Σύμφωνα με το Προσάρτημα Ε του Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1.2 (CYS EN 1991-1-2), οι τιμές πυκνότητας πυροθερμικού φορτίου πρέπει να κατατάσσονται ανάλογα με την κατηγορία χρήσης, να σχετίζονται με το εμβαδόν ορόφου και να χρησιμοποιούνται ως χαρακτηριστικές τιμές πυκνότητας, $q_{f,k}$ [MJ/m³], όπως αυτές δίδονται στον πιο κάτω πίνακα.

Πίνακας 1.2 - Χαρακτηριστικές τιμές πυκνότητας πυροθερμικού φορτίου, $q_{f,k}$ [MJ/m³], για διαφορετικές κατηγορίες χρήσης

Χρήση	Μέση Τιμή	Ποσοστημόριο 80% (80% fractile)
Κατοίκηση	780	948
Νοσοκομείο (δωμάτιο)	230	780
Ξενοδοχείο (δωμάτιο)	310	377
Βιβλιοθήκη	1500	1824
Γραφειακή	420	511
Αίθουσα διδασκαλίας σχολείου	285	347
Εμπορικό Κέντρο	600	730
Θέατρο (κινηματογράφος)	300	365
Μεταφορά (δημόσιος χώρος)	100	122

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Εκτιμάται κατανομή Gumbel για το 80% ποσοστημόριο
Πίνακας 1.2 (από τον Πίνακα Ε.5 Ευρωκώδικα CYS EN1991-1-2)

Βήμα 2: Καθορισμός των ελάχιστων δεικτών πυραντίστασης για τα φέροντα δομικά στοιχεία:

Για τον καθορισμό των δεικτών πυραντίστασης των φερόντων δομικών στοιχείων λαμβάνεται υπόψη η **Κατηγορία Κινδύνου Πυρκαγιάς-ΚΚΠ** και ο **Ρυθμός Ανάπτυξης Πυρκαγιάς**. Αφού γνωρίζουμε τα πιο πάνω χαρακτηριστικά, ο ελάχιστος δείκτης πυραντίστασης για τα δομικά στοιχεία της οικοδομής μπορεί να καθοριστεί με τη χρήση των πινάκων 5 & 6 του Κανονισμού Πυροπροστασίας.

Η χρήση των εν λόγω πινάκων, προϋποθέτει την κατανόηση των χαρακτηριστικών χρήσης, του ρυθμού ανάπτυξης της πυρκαγιάς και της πυκνότητας πυροθερμικού φορτίου για διαφορετικούς τύπους οικοδομών.

Εκτός από την Κατηγορία Κινδύνου Πυρκαγιάς-ΚΚΠ και τον Ρυθμό Ανάπτυξης Πυρκαγιάς θα πρέπει επίσης να υπολογιστούν το **Ύψος** και το **Βάθος** της οικοδομής (ύψος ή βάθος

από το τελειωμένο πάτωμα του κατοικήσιμου ορόφου μέχρι το επίπεδο πρόσβασης της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας) (Βλέπε Ενότητα Ζ του εγχειριδίου).

Πίνακας Ι.3 - Ελάχιστοι Δείκτες Πυραντίστασης για Υπέργειους Ορόφους

Κατηγορία Κινδύνου Πυρκαγιάς (ΚΚΠ)*	Με ή χωρίς καταιονισμό	Ελάχιστοι Δείκτες Πυραντίστασης, σε λεπτά															
		Ύψος από το τελειωμένο πάτωμα του υψηλότερου κατοικήσιμου ορόφου μέχρι το επίπεδο στη χαμηλότερη πλευρά της οικοδομής															
		Όχι μεγαλύτερο των 5 μέτρων				Όχι μεγαλύτερο των 16 μέτρων				Όχι μεγαλύτερο των 28 μέτρων				Μεγαλύτερο των 28 μέτρων			
		Ρυθμός Ανάπτυξης Πυρκαγιάς				Ρυθμός Ανάπτυξης Πυρκαγιάς				Ρυθμός Ανάπτυξης Πυρκαγιάς				Ρυθμός Ανάπτυξης Πυρκαγιάς			
		1- Αργός #	2- Μέτριος #	3- Ταχύς #	4-Ε. Ταχύς#	1- Αργός#	2- Μέτριος #	3- Ταχύς #	4-Ε. Ταχύς#	1- Αργός#	2- Μέτριος#	3- Ταχύς #	4-Ε. Ταχύς #	1- Αργός #	2- Μέτριος#	3- Ταχύς #	4-Ε. Ταχύς #
ΚΚΠ-Α*	Χωρίς καταιονισμό	30	30	60	60	30	60	60	90	60	90	90	90	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται
	Με καταιονισμό	30	30	30	30	30	30	30	60	30	60	60	60	60	60	90	120
ΚΚΠ-Β*	Χωρίς καταιονισμό	30	30	60	90	30	60	90	90	60	90	120	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται
	Με καταιονισμό	30	30	30	60	30	30	60	60	30	60	90	120	60	90	120	120
ΚΚΠ-Γ*	Χωρίς καταιονισμό	60	60	90	120	60	90	120	Δεν επιτρέπεται	90	120	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται
	Με καταιονισμό	30	30	60	90	30	60	90	90	60	90	120	120	90	120	120	120
ΚΚΠ-Δ*	Χωρίς καταιονισμό	60	90	90	120	90	120	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	120	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται
	Με καταιονισμό	60	60	60	90	60	90	90	90	90	120	120	120	120	120	120	120

*Βλέπε Συνοπτικό Πίνακα 4.1 ή τους Πίνακες Γ3 μέχρι Γ7 (στήλη 8) του Κανονισμού Πυροπροστασίας για τους διάφορους τύπους οικοδομών σύμφωνα με την Eurostat.

#Βλέπε Συνοπτικό Πίνακα 4.1 ή τους Πίνακες Γ1 και Γ2 του Κανονισμού Πυροπροστασίας για επεξήγηση του ρυθμού ανάπτυξης πυρκαγιάς και Πίνακες Γ3 μέχρι Γ7 (στήλη 6) του Κανονισμού Πυροπροστασίας για να εξακριβωθεί ο ρυθμός ανάπτυξης της πυρκαγιάς ανάλογα με τον τύπο της οικοδομής.

Πίνακας Ι.3 (Πίνακας 5 - Κανονισμού Πυροπροστασίας): Δείκτες Πυραντίστασης για φέροντα δομικά στοιχεία – Υπέργειοι Όροφοι

Πίνακας Ι.4 - Ελάχιστοι Δείκτες Πυραντίστασης για Υπόγειους Ορόφους

Κατηγορία Κινδύνου Πυρκαγιάς (ΚΚΠ)*	Με ή χωρίς καταιονισμό	Ελάχιστοι Δείκτες Πυραντίστασης, σε λεπτά							
		Βάθος τελειωμένου δαπέδου							
		Όχι μεγαλύτερο των 5 μέτρων (δύο επίπεδα)				Μεγαλύτερο των 5 μέτρων (περισσότερα από δύο επίπεδα)			
		Ρυθμός Ανάπτυξης Πυρκαγιάς				Ρυθμός Ανάπτυξης Πυρκαγιάς			
		1-Αργός#	2-Μέτριος#	3-Ταχύς#	4-Ε. Ταχύς#	1-Αργός#	2-Μέτριος#	3-Ταχύς#	4-Ε. Ταχύς#
ΚΚΠ-Α*	Χωρίς καταιονισμό	30	60	60	90	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται
	Με καταιονισμό	30	30	30	60	30	60	60	90
ΚΚΠ-Β*	Χωρίς καταιονισμό	60	90	90	120	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται
	Με καταιονισμό	30	60	60	90	60	90	90	120
ΚΚΠ-Γ*	Χωρίς καταιονισμό	90	120	120	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται
	Με καταιονισμό	60	90	90	120	90	90	120	120
ΚΚΠ-Δ*	Χωρίς καταιονισμό	120	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται	Δεν επιτρέπεται
	Με καταιονισμό	90	120	120	120	120	120	120	120

*Βλέπε Συνοπτικό Πίνακα 4.1 ή τους Πίνακες Γ3 μέχρι Γ7 (στήλη 8) του Κανονισμού Πυροπροστασίας για τους διάφορους τύπους οικοδομών σύμφωνα με την Eurostat.

#Βλέπε Συνοπτικό Πίνακα 4.1 ή τους Πίνακες Γ1 και Γ2 του Κανονισμού Πυροπροστασίας για επεξήγηση του ρυθμού ανάπτυξης πυρκαγιάς και Πίνακες Γ3 μέχρι Γ7 (στήλη 6) του Κανονισμού Πυροπροστασίας για να εξακριβωθεί ο ρυθμός ανάπτυξης της πυρκαγιάς ανάλογα με τον τύπο της οικοδομής.

Πίνακας Ι.4 (Πίνακας 6 Κανονισμού Πυροπροστασίας): Δείκτες Πυραντίστασης για φέροντα δομικά στοιχεία – Υπόγειοι Όροφοι

Σημειώσεις:

1. Το ύψος από το τελειωμένο πάτωμα του υψηλότερου κατοικήσιμου ορόφου δεν εφαρμόζεται σε μονώροφες οικοδομές.
2. Ο 'Καταιονητήρας' υποδεικνύει το αυτόματο σύστημα καταιονισμού νερού σύμφωνα με το πρότυπο 'CYS EN 12845'.
3. Σε περίπτωση όπου ο δείκτης πυραντίστασης των φερόντων δομικών στοιχείων των υπόγειων ορόφων είναι μικρότερος από τον δείκτη πυραντίστασης των στοιχείων των υπέργειων ορόφων τότε **λαμβάνεται υπόψη ο μεγαλύτερος δείκτης πυραντίστασης των δύο.**
4. Σε περίπτωση οικοδομών με επίπεδα ή χώρους οι οποίοι έχουν διαφορετικά Προφίλ Κινδύνου Πυρκαγιάς (π.χ. πυροθερμικό φορτίο, χαρακτηριστικά χρήσης και ρυθμός ανάπτυξης πυρκαγιάς) και κατά συνέπεια διαφορετική Κατηγορία Κινδύνου Πυρκαγιάς-ΚΚΠ τότε **λαμβάνεται υπόψη η δυσμενέστερη περίπτωση.**
5. Οι ελάχιστοι δείκτες πυραντίστασης που δίνονται στους Πίνακες Ι.3 και Ι.4 αφορούν την προστασία της ανθρώπινης ζωής τόσο των χρηστών μιας οικοδομής όσο και των πυροσβεστών σε περίπτωση διάσωσης και κατάσβεσης πυρκαγιάς. Για σκοπούς προστασίας της περιουσίας, της επιχείρησης, της υποδομής και υποστατικών κοινής ωφελείας οι δείκτες πυραντίστασης θα πρέπει να αυξηθούν, ώστε να παρέχεται ικανοποιητικός χρόνος παρέμβασης από την Πυροσβεστική Υπηρεσία και να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος πρόωρης δομικής αστοχίας της οικοδομής.

Οι πιο κάτω δείκτες πυραντίστασης είναι **επιπρόσθετοι** αυτών που παρουσιάζονται στους Πίνακες 1.3 και 1.4 πιο πάνω, με στόχο την επίτευξη της προστασίας της περιουσίας, της επιχείρησης, της υποδομής και υποστατικών κοινής ωφελείας.

Πίνακας 1.5 – Επιπρόσθετοι Δείκτες Πυραντίστασης για προστασία της περιουσίας, της επιχείρησης, της υποδομής και υποστατικών κοινής ωφελείας

Σκοπός Πυροπροστασίας	Λειτουργικές Απαιτήσεις	Προτεινόμενα Συγκριτικά Κριτήρια	Δείκτες Πυραντίστασης (λεπτά)				
			Βάθος τελειωμένου δαπέδου		Ύψος από το τελειωμένο πάτωμα του υψηλότερου κατοικήσιμου ορόφου μέχρι το επίπεδο στη χαμηλότερη πλευράς της οικοδομής		
			Περισσότερο των 5 μέτρων (περισσότερο από δύο επίπεδα)	Όχι περισσότερο των 5 μέτρων (δύο επίπεδα)	Όχι περισσότερο των 5 μέτρων	Όχι περισσότερο των 16 μέτρων	Όχι περισσότερο των 38 μέτρων
Προστασία της Περιουσίας, της Επιχείρησης και της Υποδομής / Κοινότητας	- Προστασία του δομικού πλαισίου και της σύνθεσης της οικοδομής - Προστασία της περιουσίας παραπλεύρως της οικοδομής - Προστασία της οικονομικής δραστηριότητας (διακοπής εργασιών) - Προστασία της δημόσιας εικόνας - Προστασία οικοδομών αρχιτεκτονικής, ιστορικής και πολιτιστικής αξίας - Προστασία συστημάτων και οικοδομών απαραίτητα για φυσιολογικές κοινωνικές δραστηριότητες	Φέρουσα Ικανότητα - Περιορισμός της καμπτικής παραμόρφωσης, της επιμήκυνσης, της συστολής στοιχείων που οδηγούν σε επιπρόσθετες μηχανικές δράσεις σε παρακείμενα διαχωριστικά στοιχεία, που μπορούν να προκαλέσουν ρωγμές και ανοίγματα σε αυτά, και - Όταν τα φέροντα στοιχεία διαδραματίζουν τον ρόλο διαχωριστικών στοιχείων, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί η συμβατότητα με τα άλλα αποδεκτά όρια παραμόρφωσης άλλων παρακείμενων στοιχείων. Φέρουσα Ικανότητα Αποφυγή στατικής αστοχίας του δομικού πλαισίου	60	30	15	30	45
			Αυτόματο σύστημα καταιονισμού				

Πίνακας 1.5 (Πίνακας 7 Κανονισμού Πυροπροστασίας): **Επιπρόσθετοι** Δείκτες πυραντίστασης για προστασία της περιουσίας, της επιχείρησης, της υποδομής και υποστατικών Κοινής Ωφελείας

Σημείωση: Με την προσθήκη των παραπάνω δεικτών πυραντίστασης στους Πίνακες 1.3 και 1.4, αν ο συνολικός δείκτης πυραντίστασης ξεπερνά τα 120 λεπτά, τότε πρέπει να παρέχεται ένα αυτόματο σύστημα κατάσβεσης τύπου καταιονισμού νερού.

Επιπλέον Πρόνοιες

Οι πιο κάτω πρόνοιες αφορούν συγκεκριμένες οικοδομές και ακολουθούνται ανεξάρτητα από τους Πίνακες 5 και 6.

Νοσοκομεία

Για νοσοκομεία όπου θα θεωρηθούν οι διαδικασίες τμηματικής οριζόντιας εκκένωσης, τότε οι ελάχιστοι δείκτες πυραντίστασης των δομικών στοιχείων θα πρέπει να εξετασθούν με βάση τα πιο κάτω και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η εγκατάσταση αυτόματου συστήματος κατάσβεσης:

- 60 λεπτά για οικοδομές όπου το ύψος από το τελειωμένο πάτωμα του υψηλότερου κατοικήσιμου ορόφου ή ορόφου με χρήση από το κοινό μέχρι το επίπεδο στη χαμηλότερη πλευρά της οικοδομής που οδηγεί σε μια οδό ή σε έναν ανοικτό υπαίθριο χώρο, δεν υπερβαίνει τα 5 μέτρα·
- 90 λεπτά για οικοδομές όπου το ύψος από το τελειωμένο πάτωμα του υψηλότερου κατοικήσιμου ορόφου ή ορόφου με χρήση από το κοινό μέχρι το επίπεδο στη χαμηλότερη πλευρά της οικοδομής που οδηγεί σε μια οδό ή σε έναν ανοικτό υπαίθριο χώρο, δεν υπερβαίνει τα 16 μέτρα·
- 120 λεπτά για οικοδομές όπου το ύψος από το τελειωμένο πάτωμα του υψηλότερου κατοικήσιμου ορόφου ή ορόφου με χρήση από το κοινό μέχρι το επίπεδο στη χαμηλότερη πλευρά της οικοδομής που οδηγεί σε μια οδό ή σε έναν ανοικτό υπαίθριο χώρο, δεν υπερβαίνει τα 28 μέτρα.

Οικοδομές με ύψος πάνω από 28 μέτρα:

Όλες οι οικοδομές με ύψος τελειωμένου πατώματος ορόφου πάνω από 28 μέτρα πρέπει να προστατεύονται με αυτόματο σύστημα καταιονισμού.

Υπόγειοι Όροφοι Οικοδομών με βάθος πέραν των 5 μέτρων (δύο επίπεδα):

Όλοι οι υπόγειοι όροφοι οικοδομών με βάθος πέραν των 5 μέτρων (δύο επίπεδα) πρέπει να προστατεύονται με αυτόματο σύστημα καταιονισμού.

Μονώροφες Οικοδομές [Βιομηχανίες και Αποθήκες - Μεταλλικό Πλαίσιο (Portal Frame)]:

Σε μονώροφες οικοδομές γενικά δεν απαιτείται πυροπροστασία της οροφής και των φερόντων δομικών στοιχείων που στηρίζουν αυτή, εκτός από τις κολώνες οι οποίες θα πρέπει να έχουν τον ανάλογο δείκτη πυραντίστασης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κανονισμού Πυροπροστασίας (βλέπε Πίνακα I.3 και I.4). Δημιουργείται η ανάγκη για πυροπροστασία αυτών των φερόντων δομικών στοιχείων μόνο στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Η οροφή αποτελεί μέρος μιας όδευσης διαφυγής ή λειτουργεί σαν πάτωμα ή δάπεδο με χρήση από το κοινό: Στην περίπτωση αυτή, τότε χρειάζεται πυροπροστασία τόσο η οροφή όσο και τα φέροντα δομικά στοιχεία που στηρίζουν αυτήν·
- Φέροντα δομικά στοιχεία που αποτελούν μέρος τοίχου πυροδιαμερίσματος (διαχωρισμών χώρων και οικοδομών σε πυροδιαμερίσματα) ·
- Όπου ένας εξωτερικός τοίχος είναι πολύ κοντά στα σύνορα της οικοδομής. Στόχος είναι η εμπόδιση της επέκτασης της πυρκαγιάς σε γειτονικές οικοδομές.

Αναρτημένες οροφές (Ψευδοροφές)

Μια ψευδοροφή μπορεί να συνεισφέρει στη γενική πυραντίσταση του συστήματος δαπέδου/οροφής. Σε τέτοια περίπτωση, η ψευδοροφή πρέπει να έχει δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστο 60 λεπτά.

Υποστηρικτική δομή σε διαφορετικά πυροδιαμερίσματα

Το προτεινόμενο επίπεδο της πυραντίστασης των διάφορων χώρων της οικοδομής, διαφέρει ανάλογα με το προφίλ κινδύνου πυρκαγιάς. Μέσα σε μια οικοδομή μπορεί να έχουμε πυροδιαμερίσματα με διαφορετικά προφίλ κινδύνου πυρκαγιάς και κατά συνέπεια διαφορετικούς δείκτες πυραντίστασης για τα φέροντα δομικά στοιχεία.

Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται ο μεγαλύτερος δείκτης πυραντίστασης που απορρέει από το δυσμενέστερο προφίλ κινδύνου πυρκαγιάς ενός χώρου.

Προκατασκευασμένες Οικοδομές (Κατοικίες με σύνθετα στοιχεία)

Τα φέροντα δομικά στοιχεία τα οποία σχηματίζουν και δημιουργούν ένα φέρον σύστημα τοιχοποιίας ή δαπέδου και πατώματος (π.χ. συστήματα ξηράς δόμησης, ξύλου, πανέλλων, και τύποι δομών SIP-Structural Insulated Panels κτλ.) θα πρέπει να ικανοποιούν τους δείκτες πυραντίστασης:

- Ιδιωτικές οικοδομές μέχρι δύο επίπεδα (ισόγειο και όροφος): τουλάχιστο 30 λεπτά·
- Άλλες οικοδομές: σύμφωνα με τους Πίνακες Ι.3 και Ι.4.

Ιδιωτικές Οικοδομές (Κατοικίες)

Ιδιωτικές οικοδομές (κατοικίες) μέχρι δύο επίπεδα (ισόγειο και όροφος) θα πρέπει να έχουν τουλάχιστο 30 λεπτά πυραντίσταση. Πέραν των δύο επιπέδων ακολουθούνται οι δείκτες πυραντίστασης σύμφωνα με τους Πίνακες Ι.3 και Ι.4.

Μεταλλικά Συστήματα Αποθήκευσης – Ράφια

Τα μεταλλικά συστήματα αποθήκευσης (π.χ. δάπεδα που δημιουργούνται μέσα σε αποθηκευτικούς χώρους) συχνά είναι εγκατεστημένα σε βιομηχανικές οικοδομές ή αποθήκες. Εάν η δομή θεωρηθεί ως μεσοπάτωμα ή έχει ικανοποιητικό μέγεθος ώστε να θεωρηθεί ως δάπεδο το οποίο σχηματίζει ένα επιπρόσθετο όροφο, οι πρόνοιες για πυροπροστασία των φερόντων δομικών στοιχείων μπορούν να καταστούν επαχθείς εάν εφαρμοστούν. Θα πρέπει να μελετηθούν άλλα ενεργητικά και παθητικά μέτρα πυροπροστασίας ώστε να εξασφαλίσουν την ανάλογη προστασία της ανθρώπινης ζωής (π.χ. αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης και προειδοποίησης, σύστημα κατάσβεσης τύπου καταιονισμού, σύστημα απαγωγή του καπνού, πυροδιαμερίσματα κ.λπ.).

Τα φέροντα δομικά στοιχεία μιας οικοδομής τα οποία δεν έχουν την ανάλογη πυραντίσταση σύμφωνα με τους Πίνακες Ι.3 και Ι.4, μπορούν να γίνουν αποδεκτά νοουμένου ότι πληρούνται όλοι οι ακόλουθοι όροι:

- (α) η οικοδομή έχει μόνο ένα επίπεδο και χρησιμοποιείται για αποθηκευτικούς σκοπούς ή για πρόσβαση μόνο σε μηχανοστάσιο ή σε μηχανήματα·
- (β) ο αριθμός των ατόμων που μπορεί να βρίσκονται στον όροφο, σε οποιανδήποτε στιγμή, να μην είναι μεγαλύτερος των 5 ατόμων και δεν συμπεριλαμβάνει μέλη του κοινού·
- (γ) το δάπεδο του ενδιαμέσου επιπέδου δεν ξεπερνά την απόσταση των 10 μ. ούτε σε πλάτος ούτε σε μήκος και επίσης το εμβαδόν του δεν ξεπερνά τον μισό του εμβαδού του δαπέδου του συγκεκριμένου ορόφου·
- (δ) το ενδιαμέσο επίπεδο είναι ανοιχτό πάνω και κάτω από το δάπεδο του, ως προς το δωμάτιο ή τον χώρο στον οποίο βρίσκεται·
- (ε) η διαρρύθμιση είναι τέτοια ώστε τα όποια άτομα βρίσκονται στον όροφο να μπορούν να αντιληφθούν την ανάφλεξη μιας πυρκαγιάς σε χαμηλότερο επίπεδο και

Τα χαρακτηριστικά της διαρρύθμισης ή της σχεδίασης που θα επιτρέψουν στους χρήστες να αντιληφθούν την ανάφλεξη μιας πυρκαγιάς σε χαμηλότερο επίπεδο, συμπεριλαμβάνουν την χρήση ανοιγμάτων στο δάπεδο της οικοδομής, ή τη δημιουργία κουφωμάτων ανάμεσα στην άκρη της πλατφόρμας και τους τοίχους του δωματίου. Με αυτό τον τρόπο θα γίνει αντιληπτός ο καπνός.

Αν το δάπεδο έχει διάσταση μεγαλύτερη των 10 μ. είτε σε πλάτος είτε σε μήκος, πρέπει να εγκατασταθεί αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης και προειδοποίησης ώστε να παρέχεται μια επαρκής και έγκαιρη προειδοποίηση.

Φέροντα δομικά στοιχεία που δεν απαιτούν πυραντίσταση

Ορισμένα δομικά στοιχεία μιας οικοδομής μπορεί να μην χρειάζονται να έχουν δείκτη πυραντίστασης ώστε να διασφαλίζεται ο στόχος της προστασίας της ανθρώπινης ζωής:

- α. Οροφή και δομικά στοιχεία (βλέπε παράγραφο 4.21 του Κανονισμού Πυροπροστασίας)

- β. Δομικό πλαίσιο σε μια μονώροφη οικοδομή (βλέπε παράγραφο 4.21 του Κανονισμού Πυροπροστασίας)
- γ. Οι εξωτερικοί τοίχοι που βρίσκονται σε απόσταση πέραν του 1 μέτρου από το σύνορο και οι οποίοι μεταφέρουν μόνο το δικό τους βάρος και φορτία ανέμων (εντούτοις, για λόγους της προστασίας της ανθρώπινης ζωής, οποιοδήποτε μέρος εξωτερικού τοίχου το οποίο αποτελεί μια πυροπροστατευόμενη περιοχή για σκοπούς αποφυγής της επέκτασης πυρκαγιάς μεταξύ των οικοδομών χρειάζεται πυραντίσταση).
- δ. Εξωτερικά δομικά στοιχεία τουλάχιστον 1 μ. από την πρόσοψη της οικοδομής (βλέπε CYS EN 1991-1-2.2 και CYS EN 1993-1-2)
- ε. το χαμηλότερο δάπεδο της οικοδομής
- στ. ένα δάπεδο πλατφόρμα, εξέδρα ή σκηνή

1.3 Τρόποι Πυροπροστασίας Φέροντων Δομικών Στοιχείων (Παθητική Πυροπροστασία)

Δομική Ευστάθεια- Περιγραφικού Τύπου Οδηγίες

Οπλισμένο Σκυρόδεμα: Το οπλισμένο σκυρόδεμα αποτελεί ένα άκαυστο υλικό και έχει χαμηλό δείκτη μεταφοράς της θερμότητας. Για τους λόγους αυτούς, οι περισσότεροι σχεδιαστές συχνά αντιλαμβάνονται ότι τα δομικά στοιχεία σκυροδέματος δεν απαιτούν συμπληρωματική προστασία λόγω της ενσωματωμένης πυροπροστασίας που παρέχει το οπλισμένο σκυρόδεμα. Ωστόσο θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι παρέχεται ο απαιτούμενος δείκτης πυραντίστασης.

Περιγραφικού Τύπου σχεδιασμός πυροπροστασίας μιας κατασκευής από σκυρόδεμα

- περιορίζεται στην βάση δεδομένων όπου μέσα από αυτή την βάση δεδομένων καθορίζονται τα ελάχιστα γεωμετρικά μεγέθη και το πάχος επικάλυψης του οπλισμού για κάθε φέρον δομικό στοιχείο και για τον ανάλογο δείκτη πυραντίστασης.
- Το ελάχιστο πάχος επικάλυψης του οπλισμού χρησιμοποιείται για να διασφαλιστεί ότι η θερμοκρασία του οπλισμού δεν ξεπερνά την θερμοκρασία αστοχίας του σε περίπτωση πυρκαγιάς.
- Διαφορετική προσέγγιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αφορά το σκυρόδεμα φυσιολογικού με ελαφριού βάρους, πυριτιούχα με ασβεστούχα αδρανή, τρόπους στήριξης και επίπεδο φόρτισης.
- **Οι δείκτες πυραντίστασης των φέροντων δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα καθορίζονται στο πρότυπο CYS EN 1992-1-2 1.2.**

Μεταλλικές Κατασκευές:

- Οι περισσότεροι σχεδιαστές θεωρούν ότι τα μεταλλικά στοιχεία δεν έχουν καθόλου πυραντίσταση, και ότι χρειάζονται παθητική πυροπροστασία ώστε να πετύχουν την απαιτούμενη πυραντίσταση, γεγονός αντίθετο με τον χειρισμό των δομικών στοιχείων από σκυρόδεμα, των οποίων η πυραντίσταση θεωρείται δεδομένη.
- Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι τα μεταλλικά στοιχεία μπορούν να σχεδιαστούν, βάσει των επιπέδων φόρτισης στα οποία υπόκεινται, ώστε να μην χρειάζονται παθητική πυροπροστασία για να πετύχουν την απαιτούμενη πυραντίσταση.
- Εξαίρεση αποτελούν οι ελαφριές μεταλλικές διατομές οι οποίες παρέχουν ελάχιστη πυραντίσταση καθώς θερμαίνονται πολύ γρήγορα όταν εκτίθενται άμεσα σε πυρκαγιά, λόγω ψηλού συντελεστή διατομής.

- Εντούτοις, η πυραντίσταση των εκτεθειμένων στη πυρκαγιά μεταλλικών στοιχείων, μπορεί να ενισχυθεί με την εφαρμογή παθητικού συστήματος πυροπροστασίας ώστε να ανταποκριθούν και σε πιο αυστηρές απαιτήσεις των προτύπων περιγραφικού τύπου.

Περιγραφικού Τύπου σχεδιασμός πυροπροστασίας μεταλλικών κατασκευών

- Ο Περιγραφικού Τύπου σχεδιασμός πυροπροστασίας μεταλλικών κατασκευών καθορίζει το πάχος του παθητικού συστήματος πυροπροστασίας που πρέπει να τοποθετηθεί πάνω στα μεταλλικά δομικά στοιχεία για να διασφαλιστεί ότι ο χάλυβας δεν θα ξεπεράσει την θερμοκρασία αστοχίας του για τον ανάλογο δείκτη πυραντίστασης.
- **Οι θερμοκρασίες αστοχίας καθορίζονται στους 550°C για κολώνες και 620°C για δοκούς οι οποίοι υποστηρίζουν δάπεδα από σκυρόδεμα.** Αυτές οι θερμοκρασίες βασίζονται στην υπόθεση ότι ένα πλήρες φορτισμένο δομικό στοιχείο, σε συνθήκες περιβάλλοντος, θα χάσει τον προστατευτικό δείκτη σχεδίασης του (*συντελεστή ασφαλείας έναντι των επιβαλλόμενων δράσεων*) όταν φτάσει τους 550°C. Η ανώτατη θερμοκρασία για δοκούς που υποστηρίζουν δάπεδα από σκυρόδεμα, ανεβαίνει στους 620°C αφού το πάνω μεταλλικό πέλμα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία σε σύγκριση με το πέλμα ιστού και το κάτω μεταλλικό πέλμα. Το γεγονός αυτό συμβαίνει επειδή το πάνω πέλμα βρίσκεται σε επαφή με το δάπεδο σκυροδέματος το οποίο δρα ως αποδέκτης θερμότητας.
- Η θερμοκρασία αστοχίας των μεταλλικών στοιχείων ψυχρής δομής (cold form) καθορίζεται στους 450°C.
- Οι ανώτατες θερμοκρασίες 550/620°C θεωρούνται συντηρητικές αφού τα δομικά στοιχεία τυπικά δεν είναι πλήρως φορτισμένα σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος (δωματίου). Για παράδειγμα, δοκοί κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας και χρήσης δεν πρόκειται να είναι πλήρως φορτισμένοι σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος και έτσι θα έχουν απόθεμα δύναμης σε συνθήκες πυρκαγιάς.
- Η πυροπροστασία των δομικών μεταλλικών στοιχείων μπορεί να προσδιοριστεί από την βάση δεδομένων διαφορετικών τύπων συστημάτων πυροπροστασίας. Το πάχος παθητικής πυροπροστασίας, για ένα συγκεκριμένο δείκτη πυραντίστασης, απλά μετριέται μέσω μιας παραμέτρου που ονομάζεται Συντελεστής Διατομής. Η σημασία του συντελεστή διατομής καθώς και οι διάφοροι τύποι συστημάτων παθητικής πυροπροστασίας σημειώνονται πιο κάτω.

Συντελεστής Διατομής: Ο συντελεστής διατομής A/V αποτελεί μια βοηθητική παράμετρο μέτρησης της θερμικής ανταπόκρισης ενός μεταλλικού στοιχείου. Βασικά, ο ρυθμός κατά τον οποίο μια μεταλλική δοκός ή κολώνα θα θερμανθεί είναι ανάλογος με το εμβαδόν επιφάνειας (A) του μετάλλου που εκτίθεται στην πυρκαγιά και αντιστρόφως ανάλογος με τη μάζα ή τον όγκο (V) της μεταλλικής διατομής. Σε περίπτωση πυρκαγιάς, ένα μεταλλικό στοιχείο το οποίο έχει χαμηλό Συντελεστή Διατομής θα θερμανθεί με αργό ρυθμό από ότι ένα άλλο με υψηλό Συντελεστή Διατομής.

Ο ρυθμός αύξησης στη θερμοκρασία μιας μεταλλικής διατομής προσδιορίζεται από την αναλογία της θερμικής επιφάνειας (A) προς τον όγκο (V). Η αναλογία, A/V , έχει τιμή μονάδας m^{-1} και είναι γνωστή ως ο 'Συντελεστής Διατομής'. Τα μεταλλικά στοιχεία με χαμηλό συντελεστή διατομής θερμαίνονται με πιο αργό ρυθμό. Όσο ψηλότερη είναι η τιμή του Συντελεστή Διατομής τόσο μεγαλύτερο είναι το απαιτούμενο πάχος παθητικής πυροπροστασίας.

Συντελεστής Διατομής = A/V όπου: A =Επιφάνεια μετάλλου εκτεθειμένη στην πυρκαγιάς V = Όγκος μεταλλικού προφίλ			
	Ψηλό A Χαμηλό V Γρήγορη αύξηση θερμότητας		Χαμηλό A Ψηλό V Αργή αύξηση θερμότητας

Διάγραμμα 2: Πρότυπο του Συντελεστή Διατομής

Υπολογίζοντας τις τιμές του Συντελεστή Διατομής, ο πλήρης όγκος, V , χρησιμοποιείται έστω και εάν η διατομή εκτίθεται στις τρεις ή τέσσερις πλευρές, καθότι ολόκληρη η μεταλλική διατομή θα γίνεται δέκτης θερμότητας. Η τιμή του A αποτελεί το εκτεθειμένο εμβαδόν επιφάνειας στην θερμότητα και εξαρτάται από την δομή του παθητικού συστήματος πυροπροστασίας.

Στην περίπτωση της πυροπροστασίας με την μέθοδο εγκιβωτισμού 'box', το εμβαδόν επιφάνειας θεωρείται ως το σύνολο των εσωτερικών διαστάσεων των μικρότερων πιθανών ορθογωνίων ή τετράγωνων εγκιβωτισμού (εξαιρούνται οι τομές κυκλικής κοιλότητας-) ενώ για την πυροπροστασία με την μέθοδο του προφίλ 'profile', θεωρείται ως η εξωτερική επιφάνεια της ίδιας της μεταλλικής διατομής.

Όπου μια μεταλλική διατομή στηρίζει ένα δάπεδο ή βρίσκεται μέσα σε ένα τοίχο, και τα οποία από μόνα τους παρέχουν πυροπροστασία, η επιφάνεια της διατομής η οποία βρίσκεται σε επαφή με το δάπεδο ή τον τοίχο αγνοείται στον υπολογισμό του A (εμβαδόν επιφάνειας).

Παθητικά Συστήματα Πυροπροστασίας:

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία υλικών τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παθητική πυροπροστασία των φερόντων δομικών στοιχείων μιας μεταλλικής κατασκευής. Αυτά μπορούν να χωριστούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Συμβατικά υλικά (σουβάς, τούβλα, σκυρόδεμα κ.λπ.)·
2. Ψεκαστικά Υλικά (επικάλυψη με συστήματα τα οποία έχουν βάση το τσιμέντο ή το γύψο)·
3. Πυράντοχες πλάκες (σανίδες και κουβέρτες)·



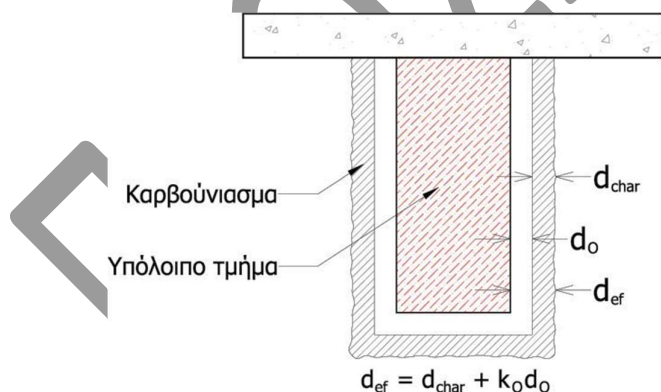
4. Αντιπυρική Θερμοδιογκούμενη Βαφή



Όλα τα υλικά και τα συστήματα παθητικής πυροπροστασίας πρέπει να υπόκεινται σε **δοκιμές πυραντίστασης σύμφωνα με τα πρότυπα CYS EN 13381-4 και CYS EN 13381-8**. Τα περισσότερα συστήματα παθητικής πυροπροστασίας, εξαιρουμένου της αντιπυρικής βαφής, μπορούν να παρέχουν δείκτες πυραντίστασης πέραν των 240 λεπτών και τα υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως χαρακτηρίζονται ως μη καύσιμα.

Ξύλινες Κατασκευές: Απλοί ρυθμιστικοί κανόνες σχεδίασης πυροπροστασίας των ξύλινων δομικών στοιχείων, παρουσιάζονται στον κώδικα CYS EN 1995-1-2 –Γενικά, οι σχεδιαστικοί κώδικες υιοθετούν το πρότυπο υπολογισμού της αντοχής των ξύλινων δομικών στοιχείων στην βάση της μη καμένης (καρβουνισμένης) ξύλινης επιφάνειας με την καμένη (καρβουνισμένη) επιφάνεια να θεωρείται ότι δεν έχει καμία αντοχή. Οι κανόνες προσδιορισμού του βάθους καρβουνιάσματος βασίζονται στις τυποποιημένες δοκιμές πυραντίστασης.

Λαμβάνοντας υπόψη τον αυξανόμενο ρυθμό καρβουνιάσματος που μπορεί να προκληθεί σε ένα δομικό στοιχείο, από την πολύπλευρη έκθεση του στην πυρκαγιά, το CYS EN 1995-1-2 εισάγει την έννοια του 'συνολικού βάθους που μπορεί να καεί' d_{ef} όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 3. Εκτός από το βάθος καρβουνιάσματος d_{char} που προκύπτει από τις τυποποιημένες δοκιμές πυραντίστασης, η σταθερά $d_0 = 7 \text{ mm}$ η οποία ρυθμίζεται (διαβαθμίζεται) μέσα από τις δοκιμές. Ο συντελεστής $k_0 (= 1.0)$ εξαρτάται από τους παράγοντες όπως η προστασία της επιφάνειας και η απαιτούμενη διάρκεια πυραντίστασης.



Διάγραμμα 3: Συνολικό βάθος που μπορεί να καεί σύμφωνα με το EN1995: Μέρος 1.2.

Η χρήση του βάθους καρβουνιάσματος είναι κατάλληλη για μεγάλες ξύλινες διατομές οι οποίες θα ανταποκριθούν καλά σε περίπτωση πυρκαγιάς. Για μικρότερες διατομές ξυλείας, απαιτείται η πυροπροστασία με την χρήση μεθόδων ή συστημάτων εγκιβωτισμού. Για παράδειγμα, το πρότυπο CYS EN 1995-1-21.2 εισηγείται όπως τα ξύλινα δομικά στοιχεία (με διαστάσεις μικρότερες από 38mm) που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τοίχων και δαπέδων, πρέπει να προστατεύονται με παθητικά συστήματα πυροπροστασίας και να εξασφαλίζεται ο ανάλογος δείκτης πυραντίστασης σύμφωνα με τους Πίνακες I.3 και I.4.

Κατασκευές Οπτοπλινθοδομής:

Η διαχρονική εμπειρία σε πραγματικά επεισόδια πυρκαγιάς δείχνει ότι οι οπτοπλινθοδομές αποδίδουν εξαιρετικά καλά. Οι καταρρεύσεις τοίχων γενικά οφείλονται στους ακόλουθους παράγοντες:

- στη περιβάλλουσα δομή η οποία μπορεί να τοποθετήσει εκκεντρικά ή πλευρικά φορτία στους τοίχους·
- στη μεγάλη εγκάρσια κάμψη, από θερμότητα, ψηλών τοίχων οι οποίοι δεν στηρίζονται στην κορυφή τους·
- στη μεγάλη κάθετη συμπίεση ή κατάρρευση βοηθητικών δομικών στοιχείων των συγκεκριμένων τοίχων.

Οι οπτοπλινθοδομές που είναι κατασκευασμένες από υλικά όπως άργιλο και σκυρόδεμα τα οποία έχουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα και έτσι η θερμική κατανομή κατά μήκος του τοίχου θα έχει απότομη κλίση όταν ο τοίχος εκτεθεί σε μονόπλευρη θέρμανση. Ο κανόνας λέει ότι εάν η απόκλιση του τοίχου είναι μικρότερη από το πάχος του τοίχου, τότε η εκκεντρικότητα που προκύπτει είναι απίθανο να επιφέρει αστοχία.

Η πυραντίσταση των οπτοπλινθοδομών προσδιορίζεται από το ελάχιστο πάχος των τοίχων για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο πυραντίστασης, και κυμαίνεται χρονικά από 30 λεπτά μέχρι και 6 ώρες.

Οι δείκτες πυραντίστασης των φερόντων δομικών στοιχείων οπτοπλινθοδομής καθορίζονται στο πρότυπο CYS EN1996-1-2.

I.4 Πυρομηχανική βασισμένη στις αρχές της Σχεδιαστικής Απόδοσης - Δομική Ευστάθεια

Παραδοσιακά, τα πρότυπα πυραντίστασης είναι βασισμένα στο πυροθερμικό φορτίο ή στην πυκνότητα του πυροθερμικού φορτίου. Εντούτοις, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

Το επίπεδο θέρμανσης το οποίο θα υποστεί ένα δομικό στοιχείο επηρεάζεται κυρίως από την πυκνότητα του πυροθερμικού φορτίου, τις μονωτικές ιδιότητες ή τη θερμική αδράνεια, την γεωμετρία και τις συνθήκες εξαερισμού του πυροδιαμερίσματος. Αυτές οι μεταβλητές, οι οποίες προσδιορίζουν το επίπεδο θέρμανσης του στοιχείου σε περίπτωση πραγματικής πυρκαγιάς, μπορούν να συσχετισθούν με τις συνθήκες τυποποιημένης δοκιμής πυραντίστασης σύμφωνα με το όρο 'Αντίστοιχος Χρόνος' (t-equivalency).

Ο Αντίστοιχος Χρόνος (t-equivalency) πυραντίστασης αποτελεί μέσο υπολογισμού του χρόνου όπου ένα δομικό στοιχείο σε ένα πυροδιαμέρισμα το οποίο εκτίθεται σε μια πραγματική πυρκαγιά, θα υποστεί την αντίστοιχη θερμότητα στην ίδια χρονική περίοδο κατά την δοκιμή του σε εργαστήριο. Αυτή η προσέγγιση, που δίνεται στο CYS EN 1991-1-2 για πυρκαγιές μετά το σημείο ανάφλεξης τους, προσομοιάζει τις θερμικές επιδράσεις μια πραγματικής πυρκαγιάς λαμβάνοντας υπόψη τη πραγματική πυκνότητα του πυροθερμικού φορτίου, την θερμική αδράνεια των υλικών επικάλυψης, την γεωμετρία και των συνθηκών εξαερισμού του πυροδιαμερίσματος.

Για να προσδιοριστεί ο ανάλογος δείκτης πυραντίστασης των δομικών στοιχείων, οι τιμές του Αντίστοιχου Χρόνου πυραντίστασης t-equivalent μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση. Οι τιμές που υπολογίζονται με αυτό τον τρόπο θα πρέπει να πολλαπλασιαστούν με ένα δείκτη ασφαλείας.

I.4.1 Ευρωκώδικας CYS EN 1991-1-2.

Οι πιο ουσιώδεις **συστάσεις για τον υπολογισμό του Αντίστοιχου Χρόνου πυραντίστασης t-equivalent** συμπεριλαμβάνονται στο **Παράρτημα F του Ευρωκώδικα CYS EN1991:1-2**. Ο υπολογισμός των Αντίστοιχων Χρόνων πυραντίστασης όπως δίδεται στον Ευρωκώδικα 1 χρησιμοποιεί τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$t_{e,d} = (q_{f,d} k_b w_f) k_c$$

ή

$$t_{e,d} = (q_{t,d} k_b w_i) k_c$$

όπου

$t_{e,d}$ (λεπτά) είναι η αντίστοιχη σοβαρότητα της πυρκαγιάς,

το k_b ισούται με τον συντελεστή μετατροπής των θερμικών ιδιοτήτων του δωματίου.

Όπου δεν έχει πραγματοποιηθεί λεπτομερή αξιολόγηση των θερμικών ιδιοτήτων του δωματίου, ο συντελεστής μετατροπής k_b δίνεται ως $0.07 \text{ (min m}^2 \text{ MJ}^{-1}\text{)}$ όταν το q_d δίνεται σε MJ m^{-2} .

Αλλιώς το k_b μπορεί να είναι συνυφασμένο με την θερμική ιδιότητα $b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$ του δωματίου σύμφωνα με τον πίνακα F.2 του Ευρωκώδικα 1. Αποταθείτε στο Παράρτημα Α του Ευρωκώδικα 1 για υπολογισμό του b για πολλαπλά στρώματα υλικού ή για διαφορετικά υλικά τοίχων, δαπέδων ή ταβανιών.

Με βάση τον Ευρωκώδικα CYS EN 1991-1-2:

Όπου δεν έγινε λεπτομερής αποτίμηση των θερμικών ιδιοτήτων του περικλειστού χώρου, ο συντελεστής μετατροπής k_b , δύναται να ληφθεί ως:
 $k_b = 0,07 \text{ [min m}^2\text{/MJ]}$ όπου το q_d δίδεται σε $\text{[MJ/m}^2\text{]}$

Διαφορετικά ο συντελεστής k_b δύναται να σχετίζεται με τη θερμική ιδιότητα $b=c$ του περικλειστού χώρου σύμφωνα με τον πίνακα F2 του Ευρωκώδικα. Για την εξακρίβωση του b για πολλαπλά επίπεδα υλικού ή διαφορετικών υλικών σε τοίχους, πατώματα, οροφές (ceiling) βλέπε το Προσάρτημα Α του Ευρωκώδικα (πρόνοιες (5) και (6)).

Το $q_{f,d} \text{ (MJ m}^{-2}\text{)}$ αποτελεί το σχεδιαστικό πυροθερμικό φορτίο ανά εμβαδόν χώρου,
 $q_{t,d} = q_{f,d} A_f / A_t$

και το $q_{f,d}$ προσδιορίζεται στο Παράρτημα Ε του Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1.2 (CYS EN1991-1-2) ως:

$$q_{f,d} = q_{f,k} m \delta_{q1} \delta_{q2} \delta_n$$

Όπου το m είναι ο συντελεστής καύσης,

το δ_{q1} αποτελεί τον συντελεστή που λαμβάνει υπόψη τον κίνδυνο ανάφλεξης πυρκαγιάς που οφείλεται στο μέγεθος του πυροδιαμερίσματος (βλέπε Πίνακα Ε.1 του Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1.2 (CYS EN1991-1-2)),

το δ_{q2} είναι ο συντελεστής που λαμβάνει υπόψη τον κίνδυνο ανάφλεξης πυρκαγιάς που οφείλεται στον τύπο χρήσης (βλέπε πίνακα Ε.1 του Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1.2 (CYS EN1991-1-2)) και

$$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni}$$

αποτελεί ένα συντελεστή που λαμβάνει υπόψη τις διαφορετικές μεθόδους ενεργητικής πυροπροστασίας (σύστημα καταιονισμού, πυρανίχνευση, αυτόματη προειδοποίηση, πυροσβέστες κτλ).

Αυτά τα ενεργητικά μέτρα πυροπροστασίας γενικά επιβάλλονται για σκοπούς προστασίας της ανθρώπινης ζωής (βλέπε Πίνακα Ε.2 στον Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1.2 (CYS EN1991-1-2)).

Επίσης, το w_f αποτελεί τον συντελεστή εξαερισμού που μπορεί να υπολογιστεί ως:

$$w_f = (6.0/H)^{0.3} \left[0.62 + \frac{90(0.4 - a_v)^4}{(1 + b_v a_h)} \right] \geq 0.5$$

Όπου το $a_v = A_v/A_f$ αποτελεί το εμβαδόν των κάθετων ανοιγμάτων στην πρόσοψη της οικοδομής (A_v) και σχετίζεται με το εμβαδόν δαπέδου του πυροδιαμερίσματος (A_f), όπου το όριο $0.025 \leq a_v \leq 0.25$ πρέπει να παρατηρηθεί, και το $a_h = A_h/A_f$ αποτελεί το εμβαδόν των οριζόντιων ανοιγμάτων της οροφής (A_h) και σχετίζεται με το εμβαδόν δαπέδου του πυροδιαμερίσματος (A_f),

$$b_v = 12.5(1 + 10a_h - a_v^2) \geq 10.0$$

Και το H (m) αποτελεί το ύψος του πυροδιαμερίσματος.

Για μικρά πυροδιαμερίσματα ($A_f < 100 \text{ m}^2$) χωρίς ανοίγματα στην οροφή, ο παράγοντας w_f μπορεί επίσης να υπολογιστεί ως

$$w_f = 0^{-0.5} A_f / A_t$$

Όπου το O αποτελεί τον συντελεστή ανοιγμάτων (προσδιορίζεται στο Παράρτημα Α του Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1.2 (CYS EN 1991-1-2)).

Τέλος, το k_c αποτελεί τον συντελεστή διόρθωσης του υλικού που συνθέτει δομικές εγκάρσιες διατομές, όπως προσδιορίζονται στον Πίνακα F.1 του Παραρτήματος F του Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1.2 (CYS EN 1991-1-2).

Πίνακας I.6 – Συντελεστής Διόρθωσης για διάφορα υλικά

Υλικό Διατομής	Συντελεστής Διόρθωσης k_c
Οπλισμένο Σκυρόδεμα	1,0
Προστατευμένος χάλυβας	1,0
Μη προστατευμένος χάλυβας	13,7 • O

Πίνακας I.6

(από τον Πίνακα F.1 του Παραρτήματος F του Ευρωκώδικα 1, Μέρος 1.2 (CYS EN 1991-1-2)).

Πρέπει να επαληθευτεί ότι το $t_{e,d} \leq t_{fi,d}$, όπου $t_{fi,d}$ αποτελεί την σχεδιαστική τιμή της τυποποιημένης πυραντίστασης του στοιχείου, αξιολογημένη σύμφωνα με τα Παραρτήματα 1.2 των Ευρωκωδίκων 2 με 6 και του Ευρωκώδικα 9.

Χρήση του Αντίστοιχου Χρόνου Πυραντίστασης (t-equivalent)

Ο Αντίστοιχος Χρόνος πυραντίστασης (t-equivalent) χρησιμοποιείται ευρέως για να παρέχει ένα εναλλακτικό τρόπο υπολογισμού του δείκτη πυραντίστασης που απαιτείται για τα φέροντα δομικά στοιχεία των οικοδομών, παρά των συστάσεων Περιγραφικού Τύπου που παρουσιάζονται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο του Κανονισμού Πυροπροστασίας. Ο Αντίστοιχος Χρόνος πυραντίστασης χρησιμοποιείται στον καθορισμό του δείκτη πυραντίστασης τόσο για τα φέροντα δομικά στοιχεία όσο και για τα πυροδιαμερίσματα.

Όταν χρησιμοποιείται ο Αντίστοιχος Χρόνος πυραντίστασης είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτό αποτελεί μια εμπειρική μέθοδο που συγκρατεί τα πλεονεκτήματα του ότι βασίζεται στις παραδοσιακές δοκιμές πυραντίστασης ενώ γίνεται η εισαγωγή συμπληρωματικών παραγόντων και παραμέτρων οι οποίοι προσδιορίζουν τη σοβαρότητα πυρκαγιάς σε μια οικοδομή. Οποιαδήποτε ανάλυση πρέπει να αποτελεί αντικείμενο μια προσεκτικής μελέτης αφού οι ακραίες συνθήκες μπορεί να μην δημιουργήσουν τις δυσμενέστερες συνθήκες πυρκαγιάς σε μια οικοδομή. Για παράδειγμα οι δυσμενέστερες συνθήκες μπορεί να δημιουργηθούν από πυρκαγιά σε ένα πυροδιαμέρισμα το οποίο έχει μικρό εμβαδόν και ελάχιστο εξαερισμό παρά μια πυρκαγιά σε ένα μεγάλο ανοικτό πυροδιαμέρισμα.

Η χρήση του Αντίστοιχου Χρόνου πυραντίστασης έχει οικονομικό πλεονέκτημα αφού βοηθά στη διασφάλιση των δεικτών πυραντίστασης σε ικανοποιητικά και όχι συντηρητικά επίπεδα και επίσης δίνει μεγαλύτερη ελευθερία στη σχεδίαση μιας οικοδομής.

Έχει επίσης έναν αριθμό μειονεκτημάτων που χρειάζεται να ληφθούν υπόψη. Μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια ευελιξίας αφού οι απαιτήσεις πυραντίστασης θα έχουν αξιολογηθεί ενάντια σε μια συγκεκριμένη σειρά συνθηκών. Θα υπάρξει περισσότερη πολυπλοκότητα όσο οι οικοδομές γίνονται ολοένα και πιο προσωποκεντρικές και το γεγονός αυτό θα προκαλέσει επιπλοκές στους μελλοντικούς ιδιοκτήτες/χρήστες των οικοδομών.

1.4.2 Απαιτήσεις Ευρωκώδικα 2-Μέρος 1-2 (CYS EN1992-1-2)

Οι μελετητές πρέπει επίσης να απευθυνθούν στον Ευρωκώδικα 2, Μέρος 1-2 (CYS EN 1992-1-2) για το σχεδιασμό του φέροντα οργανισμού της οικοδομής από οπλισμένο σκυρόδεμα για διατήρηση της στατικής ευστάθειας για συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Ορισμένες ελάχιστες απαιτήσεις, οι οποίες επισημαίνεται πως δεν είναι εξαντλητικές, παρατίθενται πιο κάτω:

Τρόποι Παθητικής Πυροπροστασίας Φέροντων Δομικών Στοιχείων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

A) Ελάχιστο πλάτος υποστυλωμάτων και διάστασης «a» για υποστυλώματα με ορθογωνική και κυκλική διατομή

Αρχικά πρέπει να υπολογιστεί η τιμή του μειωτικού συντελεστή μ_{fi} . Ειδικότερα, στον Ευρωκώδικα 2, Μέρος 1.2 (CYS EN 1992-1-2), για το επίπεδο φορτίου σχεδιασμού (design load level) σε περίπτωση πυρκαγιάς, εισάγεται ο μειωτικός συντελεστής μ_{fi} , ο οποίος λαμβάνει υπόψη τους συνδυασμούς φόρτισης, τη θλιπτική αντοχή του υποστυλώματος και την κάμψη (bending) περιλαμβανομένου των φαινομένων δευτέρας τάξης (second order effects).

$$\mu_{fi} = N_{Ed,fi} / N_{Rd}$$

όπου

$N_{Ed,fi}$ είναι το αξονικό φορτίο σχεδιασμού για την περίπτωση φωτιάς

N_{Rd} είναι η αντοχή σχεδιασμού του υποστυλώματος σε αξονικά φορτία σε φυσιολογικές θερμοκρασιακές συνθήκες

Η αντοχή σχεδιασμού του υποστυλώματος σε αξονικά φορτία, N_{Rd} , υπολογίζεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2, Μέρος 1.1 (CYS EN 1992-1-1) με τον επιμέρους συντελεστή υλικού γ_m να είναι για σχεδιασμό σε φυσιολογικές θερμοκρασιακές συνθήκες, περιλαμβανομένου φαινομένων δευτέρας τάξης (second order effects) και μια αρχική εκκεντρότητα ίση με την εκκεντρότητα για το $N_{Ed,fi}$.

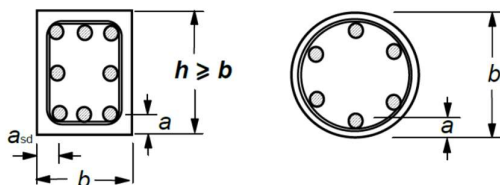
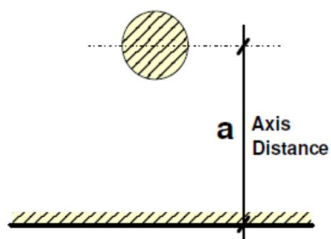


Figure 5.2: Sections through structural members, showing nominal axis distance a



Διάγραμμα 4

Πίνακας I.7 (από τον Πίνακα 5.2a του CYS EN 1992-1-2): Πλάτος Υποστυλώματος b_{min} /αξονική απόσταση a των κύριων ράβδων

Standard fire resistance	Ελάχιστες Διαστάσεις (mm) Πλάτος Υποστυλώματος b_{min} /αξονική απόσταση a των κύριων ράβδων			
	Υποστυλώμα με πέραν της μιας πλευράς εκτεθειμένης			Εκτεθειμένο στη μια πλευρά
	$\mu_{fi}=0.2$	$\mu_{fi}=0.5$	$\mu_{fi}=0.7$	$\mu_{fi}=0.7$
1	2	3	4	5
R30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R240	350/61**	450/75**	-	295/70

** Ελάχιστο 8 ράβδοι

Για προεντεταμένα υποστυλώματα, πρέπει να ληφθεί υπόψη η αύξηση της αξονικής απόστασης, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2, Μέρος 1.2.

Σημείωση: Ο πιο πάνω πίνακας βασίζεται στην προτεινόμενη τιμή $\alpha_{cc}=1,0$.

Πίνακας I.7 (από τον Πίνακα 5.2a του CYS EN 1992-1-2)

Β) Ελάχιστο πλάτος φέροντων τοιχείων και αξονικής απόστασης «a» για τοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα

Standard fire resistance	Ελάχιστες διαστάσεις (mm) Πάχος τοιχείου / αξονική απόσταση για
--------------------------	--

	$\mu_{fi}=0,35$		$\mu_{fi}=0,7$	
	τοιχείο εκτεθειμένο στη μια πλευρά	τοιχείο εκτεθειμένο στις δύο πλευρές	τοιχείο εκτεθειμένο στη μια πλευρά	τοιχείο εκτεθειμένο στις δύο πλευρές
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

*Τυπικά, η επικάλυψη οπλισμού που απαιτείται από τον Ευρωκώδικα 2, Μέρος 1.1 (CYS EN 1992-1-1) θα είναι η καθοριστική απαίτηση.
Σημείωση: Για τον ορισμό του μ_{fi} βλέπε το άρθρο 5.3.2(3) του Ευρωκώδικα CYS EN 1992-1-2 ή βλέπε πιο πάνω.

Πίνακας 1.8

Γ) Ελάχιστο πάχος και κάλυψη οπλισμού για συμπαγείς πλάκες με απλή στήριξη (simply supported solid slabs) από οπλισμένο σκυρόδεμα

Ο Πίνακας 1.9 πιο κάτω (βασισμένος στον Πίνακα 5.8 του CYS EN 1992-1-2), παρέχει ελάχιστες τιμές για τις αξονικές αποστάσεις προς το κάτω άκρο (soffit) πλακών με απλή στήριξη (simply supported slabs) για πυραντίσταση σε πρότυπη πυρκαγιά (standard fire resistance) από R 30 μέχρι R 240.

Για τετραέριστες πλάκες, η απόσταση a είναι η αξονική απόσταση του οπλισμού στην κάτω στρώση.

Πίνακας 1.9 – Ελάχιστες διαστάσεις και αξονικές αποστάσεις για οπλισμένες και προεντεταμένες πλάκες σκυροδέματος με απλή στήριξη (για αμφιέριστες και τετραέριστες πλάκες)

Standard fire resistance	Ελάχιστες διαστάσεις (mm)			
	πάχος πλάκας h_s (mm)	αξονική απόσταση a		
		αμφιέριστες	τετραέριστες	
			$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x και l_y είναι το μήκος μεταξύ των στηρίξεων (spans) τετραέριστων πλακών (δύο διευθύνσεις σε ορθή γωνία) όπου l_y είναι η μεγαλύτερη απόσταση.

Για προεντεταμένες πλάκες, πρέπει να ληφθεί υπόψη η αύξηση στην αξονική απόσταση σύμφωνα με το άρθρο 5.2(5) του CYS EN1992-1.2.

Η αξονική απόσταση a στις στήλες 4 και 5 για τετραέριστες πλάκες αφορά πλάκες στηριγμένες και στις τέσσερις πλευρές. Σε διαφορετική περίπτωση, οι πλάκες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ως αμφιέριστες πλάκες.

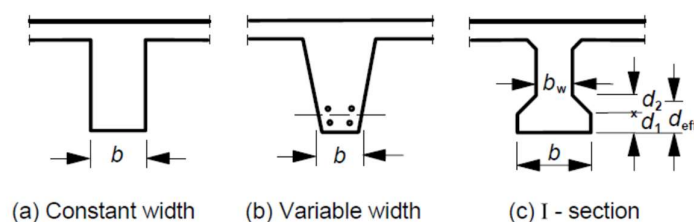
*Τυπικά η επικάλυψη οπλισμού που απαιτείται σύμφωνα με το CYS EN 1992-1-1 θα είναι η καθοριστική απαίτηση.

Πίνακας 1.9

Δ) Ελάχιστο πλάτος και κάλυψη οπλισμού για αμφιέρειστες (simply supported) δοκούς από οπλισμένο σκυρόδεμα και προεντεταμένες δοκούς

$$d_{eff} = d_1 + 0,5 d_2 \geq b_{min}$$

όπου b_{min} είναι η ελάχιστη τιμή του πλάτους δοκού σύμφωνα με τον Πίνακα Ι.12



Διάγραμμα 5 (Διάγραμμα 5.4 CYS EN 1992-1-2): Ορισμός διαστάσεων για διαφορετικούς τύπους διατομών δοκών

Πίνακας Ι.10: Ελάχιστες διαστάσεις και αξονικές αποστάσεις για αμφιέρειστες (simply supported) δοκούς από οπλισμένο και προεντεταμένο σκυρόδεμα (από τον Πίνακα 5.5 του CYS EN 1992-1-2)

Standard fire resistance	Ελάχιστες Διαστάσεις (mm)						
	Πιθανοί συνδυασμοί a και b_{min} όπου a είναι η μέση αξονική απόσταση και b_{min} είναι το πλάτος της δοκού				Πάχος κορμού (web thickness) b_w		
					Class WA	Class WB	Class WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min}= 80$ $a = 25$	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	$b_{min}= 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{min}= 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{min}= 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{min}= 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{min}= 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160
$a_{sd} = a + 10\text{mm}$ (βλέπε σημείωση πιο κάτω)							
Για προεντεταμένες δοκούς, πρέπει να ληφθεί υπόψη η αύξηση στην αξονική απόσταση σύμφωνα με το άρθρο 5.2(5) του CYS EN 1992-1-2.							
a_{sd} είναι η αξονική απόσταση προς την πλευρά της δοκού για γωνιακές ράβδους (ή τένοντες ή σύρματα) δοκών με μόνο μια στρώση οπλισμού. Για τιμές b_{min} μεγαλύτερες από αυτές που δίδονται στη Στήλη 4, δεν απαιτείται αύξηση της τιμής του a_{sd} .							
*Τυπικά η επικάλυψη οπλισμού που απαιτείται σύμφωνα με το CYS EN 1992-1-1 θα είναι η καθοριστική απαίτηση.							

Πίνακας Ι.10

Ε) Ελάχιστο πλάτος και κάλυψη οπλισμού για συνεχείς (continuous) δοκούς από οπλισμένο σκυρόδεμα και προεντεταμένες δοκούς

Πίνακας Ι.11: Ελάχιστες διαστάσεις και αξονικές αποστάσεις για συνεχείς δοκούς από οπλισμένο και προεντεταμένο σκυρόδεμα (από τον Πίνακα 5.6 του CYS EN 1992-1-2)

(βλέπε επίσης τον Πίνακα 5.7 του CYS EN 1992-1-2)

Ελάχιστες Διαστάσεις (mm)

Standard fire resistance	Πιθανοί συνδυασμοί a και b_{min} όπου a είναι η μέση αξονική απόσταση και b_{min} είναι το πλάτος της δοκού				Πάχος κορμού (web thickness) b_w		
					Class WA	Class WB	Class WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min}= 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min}= 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min}= 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min}= 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min}= 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min}= 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160

$a_{sd} = a + 10\text{mm}$ (βλέπε σημείωση πιο κάτω)

Για προεντεταμένες δοκούς, πρέπει να ληφθεί υπόψη η αύξηση στην αξονική διάσταση σύμφωνα με το άρθρο 5.2(5) του CYS EN 1992-1-2.

a_{sd} είναι η αξονική απόσταση προς την πλευρά της δοκού για γωνιακές ράβδους (ή τένοντες ή σύρματα) δοκών με μόνο μια στρώση οπλισμού. Για τιμές του b_{min} μεγαλύτερες από αυτές που δίδονται στη Στήλη 3, δεν απαιτείται αύξηση στην τιμή του a_{sd} .

*Τυπικά η επικάλυψη οπλισμού που απαιτείται σύμφωνα με το CYS EN 1992-1-1 θα είναι η καθοριστική απαίτηση.

Πίνακας I.11

Σημειώσεις σχετικά με την εφαρμογή του Πίνακα I.11:

- Τα δεδομένα στον Πίνακα I.11 ισχύουν μόνον εάν (α) ακολουθούνται οι σχεδιαστικοί κανόνες λεπτομερειών (detailing rules) και (β) η ανακατανομή των ροπών κάμψης για φυσιολογικές θερμοκρασιακές συνθήκες δεν υπερβαίνουν το 15%. Διαφορετικά, οι δοκοί πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ως αμφιέρειστες (simply supported) δοκοί. Σχετικό είναι το άρθρο 5.6.3(2) του CYS EN 1992-1-2.
- Ο Πίνακας 1.11 εφαρμόζεται σε συνεχείς δοκούς με τη χρήση “unbonded tendons” μόνον εάν ο «bonded» οπλισμός παρέχει αντίσταση στη συνολική αρνητική (hogging) ροπή κάμψης στις ενδιάμεσες στηρίξεις υπό συνθήκες πυρκαγιάς. Σχετικό είναι το άρθρο 5.6.3(4) του CYS EN 1992-1-2.

Πρόνοιες CYS EN 1992-1-2 σχετικά με τις ελάχιστες διαστάσεις συνεχών (continuous) δοκών:

- Το πάχος του κορμού (web thickness), b_w , συνεχών δοκών διατομής σχήματος I (βλέπε διάγραμμα 5.5c του CYS EN 1992-1-2) δεν πρέπει να είναι μικρότερο από την ελάχιστη τιμή b_{min} στη Στήλη 2 του Πίνακα I.11, για απόσταση $2h$ από μια ενδιάμεση στήριξη, εκτός εάν δύναται ναδειχθεί ότι δεν θα συμβεί εκρηκτική αποφλοΐωση (explosive spalling) (βλέπε το Άρθρο 4.5 του CYS EN 1992-1-2). Σχετικό είναι το άρθρο 5.6.3(5) του CYS EN 1992-1-2.
- Για να αποτραπεί η θλιπτική ή διατμητική αστοχία μιας συνεχούς δοκού στην πρώτη ενδιάμεση στήριξη, το πλάτος της δοκού και το πάχος του κορμού (web thickness) θα πρέπει να αυξηθούν για αντίσταση σε πρότυπη πυρκαγιά (standard fire resistance) R120 - R 240 σύμφωνα με τον Πίνακα 5.7 του CYS EN1992-1-2, εάν υφίστανται και οι δύο πιο κάτω συνθήκες:
 - Δεν παρέχεται αντίσταση σε κάμψη στην ακρινή στήριξη, είτε από τον κόμβο ή τη δοκό (για τους σκοπούς αυτούς το άρθρο 9.2.1.2(1) του CYS 1992-1-1 παρέχει αντίσταση σε κάμψη όταν ενσωματώνεται σε έναν κόμβο που δύναται να μεταφέρει ροπή)
 - $V_{Ed} > 2/3V_{Rd,max}$ στην πρώτη ενδιάμεση στήριξη, όπου V_{Ed} είναι η δρώσα διατμητική δύναμη σχεδιασμού σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και $V_{Rd,max}$ είναι η διατμητική αντοχή σχεδιασμού των θλιβόμενων μελών (compression struts) (της δοκού) σύμφωνα με την Ενότητα 6 του CYS EN 1992-1-1.

Σχετικό είναι το άρθρο 5.6.3(6) του CYS EN 1992-1-2.

Πίνακας Ι.12: Οπλισμένες και Προενταταμένοι Συνεχείς Δοκοί – αυξημένο πλάτος δοκού και πάχος κορμού για τις πιο πάνω συνθήκες (άρθρο 5.6.3(6) του CYS EN 1992-1-2) (Πίνακας 5.7, CYS EN 1992-1-2)

Standard fire resistance	Ελάχιστο πλάτος δοκού b_{min} (mm) και πάχος κορμού b_w (mm)
1	2
R 120	220
R 180	380
R 240	480

Πίνακας Ι.12

Για δοκούς με εκτεθειμένες όλες τις πλευρές, σχετικό είναι το άρθρο 5.6.4 του CYS EN1992-1-2:

Οι Πίνακες 5.5, 5.6 and 5.7 του CYS EN 1992-1-2 εφαρμόζονται, ωστόσο:

- το ύψος της δοκού δεν πρέπει να είναι μικρότερο από το ελάχιστο πλάτος που απαιτείται για την αντίστοιχη περίοδο πυραντίστασης,
- το εμβαδόν της διατομής της δοκού δεν πρέπει να είναι μικρότερο από:

$$A_c = 2b_{min}^2 \text{ (εξίσωση 5.12, CYS EN 1992-1-2)}$$

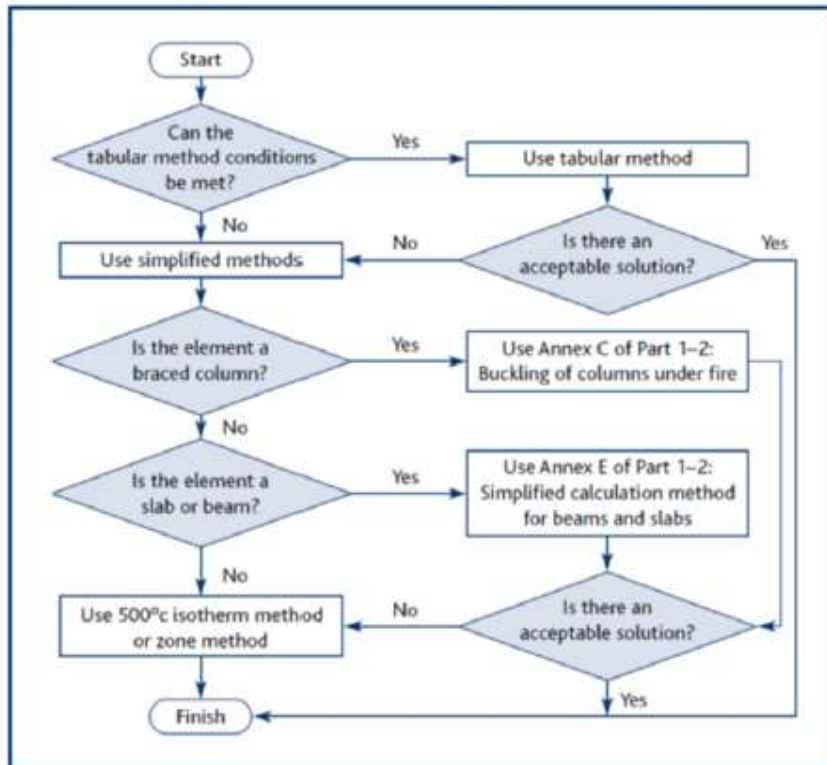
όπου το b_{min} δίδεται στους Πίνακες 5.5 μέχρι 5.7 του CYS EN 1992-1-2.

Ι.5 - Σχεδιασμός φέροντων στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα – Σχεδιαστική Προσέγγιση

Σε ότι αφορά τις διάφορες σχεδιαστικές προσεγγίσεις που μπορούν να ακολουθηθούν για σχεδιασμό φέροντων στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα, το «Concrete Centre» προτείνει την ακόλουθη προσέγγιση σε ότι αφορά την υιοθέτηση των πιο κάτω μεθόδων:

- Σχεδιασμός στη βάση δεδομένων πινάκων
- Απλοποιημένη υπολογιστική μέθοδος
- Υπολογιστική μέθοδος

Flow chart showing which fire resistance design method to adopt



Διάγραμμα 6

1.6 Επιλογή και εφαρμογή Δομικών Προϊόντων, υλικών, εξοπλισμού και συστημάτων πυροπροστασίας

1.6.1 Εισαγωγή

1. Οι συστάσεις για πυραντίσταση εκφράζονται σε επίπεδα χρόνου και την ικανότητα διαχωρισμού δομικών στοιχείων, όπως είναι οι τοίχοι ή τα δάπεδα, ώστε να περιορίσουν μια πυρκαγιά και να διατηρήσουν την ικανότητα τους στην πυρομόνωση. Τα φέροντα δομικά στοιχεία απαιτείται να διατηρούν την στατική τους ικανότητά και την ακεραιότητά για τον ανάλογο χρόνο.
2. Είναι σημαντικό τα μέτρα πυροπροστασίας να σχεδιάζονται, προδιαγράφονται και να τοποθετούνται με τρόπο ώστε η οικοδομή να παρέχει την απαιτούμενη πυροπροστασία σε περίπτωση ανάφλεξης πυρκαγιάς. Τα μέτρα αυτά είναι εκ φύσεως 'παθητικά' που σημαίνει ότι η απόδοσή τους θα αναδειχθεί επί τόπου με την ύπαρξη μιας πυρκαγιάς.
3. Η παθητική πυροπροστασία είναι σημαντική όσο αφορά την σταθερότητα και την ακεραιότητα της οικοδομής ή του δομικού πλαισίου σε περίπτωση πυρκαγιάς. Στόχος της παθητικής πυροπροστασίας, η οποία σχεδιάζεται και αποτελεί μέρος της οικοδομής, είναι να εξασφαλίσει την ευστάθεια του δομικού πλαισίου και να διαχωρίσει την οικοδομή σε χώρους όπου μπορεί να διαχειριστεί ο κίνδυνος πυρκαγιάς. Οι χώροι αυτοί σχεδιάζονται για να εμποδίσουν την ανάπτυξη και την εξάπλωση της πυρκαγιάς επιτρέποντας στους χρήστες να διαφύγουν ή στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης να προχωρήσουν σε ενέργειες διάσωσης και πυρόσβεσης.
4. Η εν λόγω προστασία παρέχεται είτε μέσω των υλικών από τα οποία κατασκευάζεται η οικοδομή είτε προστίθεται στα κατασκευαστικά υλικά ώστε να ενισχύσουν την πυραντίστασή τους.

1.6.2 Κατασκευαστικά Προϊόντα, Υλικά, Εξοπλισμός και Συστήματα Παθητικής Πυροπροστασίας

1. Ο όρος παθητική πυροπροστασία αφορά τα δομικά προϊόντα, υλικά, εξοπλισμό και συστήματα πυροπροστασίας τα οποία δεν χρειάζονται κάποια ιδιαίτερη ενεργοποίηση ή ένδειξη για λειτουργία σε περίπτωση πυρκαγιάς ώστε να παρέχουν την πυραντίσταση τους (παρόλο που μερικά συστήματα όπως τα μηχανικά συστήματα αποκοπής πυρκαγιάς-fire dampers και ορισμένοι τύποι θυρών μπορούν να σχεδιαστούν για να λειτουργήσουν με τις εν λόγω μεθόδους).
2. Τα δομικά προϊόντα, υλικά, εξοπλισμός και συστήματα παθητικής πυροπροστασίας περιλαμβάνουν:
 - Οικοδομικά διάκενα·
 - Συστήματα οροφής·
 - Τοίχοι πυροδιαμερισμάτων·
 - Πυράντοχες θύρες και τα εξαρτήματά τους (π.χ. αυτοκλεινόμενο σύστημα, κλειδαριές κ.λπ.)·
 - Φρεάτιο και κλιμακοστάσιο πρόσβασης πυροσβεστών·
 - Συστήματα αποκοπής πυρκαγιάς (μηχανικά ή διογκωμένα) που χρησιμοποιούνται σε αγωγούς οριζόντιας ή κάθετης διανομής αέρα·
 - Πυράντοχοι υαλοπίνακες·
 - Πυράντοχοι αγωγοί υπηρεσιών και φρεάτια·
 - Πυράντοχοι τοίχοι και χωρίσματα·
 - Δάπεδα·
 - Αρθρωτές ή περιστρεφόμενες πυράντοχες θύρες (ξύλινες ή μεταλλικές)·
 - Βιομηχανικά ρολά για αποκοπή της πυρκαγιάς (κυλιόμενα ή αναδιπλωμένα)·
 - Σφραγίσματα αρμών διαστολής και συστολής·
 - Πυροφραγμοί ανοιγμάτων με σωλήνες, καλώδια και άλλες υπηρεσίες·
 - Πυροπροστασία δομικού πλαισίου·
 - Ψευδοροφή·
 - Το εξωτερικό κέλυφος, π.χ. πυράντοχοι εξωτερικοί τοίχοι, εξωτερικά υαλοπετάσματα κλπ

1.6.3 Ευρωπαϊκές Απαιτήσεις

1. Για να επιτρέπεται η ελεύθερη διακίνηση και πώληση δομικών προϊόντων εντός της ευρωπαϊκής κοινής αγοράς, η Ευρωπαϊκή Κοινότητα υιοθέτησε τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011. Αυτό απαιτεί την κατάργηση εθνικών εμποδίων ώστε να επιτρέπεται η διεξαγωγή εμπορίου μέσω της υιοθέτησης των επτά 'Βασικών Απαιτήσεων' για προστασία της υγείας και ασφάλειας των πολιτών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Για την αποτελεσματική εφαρμογή του Κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 305/2011, εφαρμόστηκε στην Κύπρο και ο περί Δομικών Προϊόντων Νόμος του 2013.
2. Μέρος των κριτηρίων αξιολόγησης της Δήλωσης Επιδόσεων και της Σήμανσης CE είναι και η απόδοση ενός προϊόντος ή υλικού στην πυρκαγιά. Για την απόδοση αυτή, είναι αναγκαίο να αναπτυχθούν και να υιοθετηθούν εναρμονισμένα Πρότυπα Προϊόντος και μέθοδοι Δοκιμών Πυρκαγιάς για την αξιολόγηση των προϊόντων που αναγνωρίζονται από όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.
3. Η διαδικασία εναρμονισμένης αξιολόγησης βασίζεται στις πολλαπλές ιδιότητες των προϊόντων, οι οποίες περιλαμβάνουν την απόδοση κατά τα αρχικά στάδια μιας πυρκαγιάς (Αντίδραση στη Πυρκαγιά) και, σε μερικές περιπτώσεις, την απόδοση σε πλήρως ανεπτυγμένη πυρκαγιά ως μέρος ενός εγκατεστημένου συστήματος (Πυραντίσταση).
4. Η Σήμανση CE δεν αποτελείται μόνο από αποτελέσματα δοκιμών στη πυρκαγιά. Το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο Προϊόντος ή οι Ευρωπαϊκές Οδηγίες Τεχνικής Αποδοχής, (European Technical Approval Guideline, ETAG) καθορίζουν:
 - Ποιος τύπος αναγκών απόδοσης πυρκαγιάς χρειάζεται αξιολόγηση·

- Ποίες δοκιμές πυρκαγιάς πρέπει να διενεργούνται ώστε να αξιολογείται η απόδοση.
- Ποιο επίπεδο Βεβαίωσης Συμμόρφωσης απαιτείται για τη διαδικασία ελέγχου παραγωγής εργοστασίων στην κατασκευή του προϊόντος.

5. Σύμφωνα με την Οδηγία για τα Προϊόντα του τομέα των Δομικών Κατασκευών ο κατασκευαστής ενός προϊόντος ευθύνεται για να αποδείξει ότι το προϊόν πληροί τις απαραίτητες προϋποθέσεις της εν λόγω οδηγίας. Οι προϋποθέσεις αυτές καλύπτουν περισσότερα στοιχεία από αυτά για την απόδοση στη πυρκαγιά και τα χαρακτηριστικά του προϊόντος που σχεδιάζεται για να πληροί τις προϋποθέσεις αυτές, παρουσιάζονται στην ανάλογη Ευρωπαϊκή Τεχνική Προδιαγραφή για το προϊόν, είτε με Εναρμονισμένο Πρότυπο Προϊόντος είτε με Ευρωπαϊκές Οδηγίες Τεχνικής Αποδοχής.
6. Για την απόδοση στη πυρκαγιά, θα πρέπει να ισχύσουν οι πρόνοιες του προτύπου CYS EN 13501-1 και CYS EN 13501-2).

‘Αντίδραση στη Πυρκαγιά’: Η ορολογία που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αντίδραση των υλικών και των προϊόντων κατά την περίοδο ‘ανάφλεξης και ανάπτυξης της πυρκαγιάς’ σε σχέση με την εξάπλωση της πυρκαγιάς στην επιφάνεια του δείγματος στο οποίο δοκιμάζεται.

‘Πυραντίσταση’: Η ορολογία που χρησιμοποιείται για να δώσει ικανότητα μιας κατασκευής ή ενός δομικού στοιχείου μιας οικοδομής ν’ αντιστέκεται για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, που ονομάζεται δείκτης πυραντίστασης, στα θερμικά αποτελέσματα μιας πυρκαγιάς, χωρίς απώλεια της ευστάθειας, της ακεραιότητας, της αντίστασης στη δίοδο της θερμότητας και οποιασδήποτε άλλης ικανότητας σύμφωνα με την τυποποιημένη δοκιμή πυραντίστασης. Η πυραντίσταση σχετίζεται πρωτίστως με την απόδοση ενός δομικού στοιχείου όταν η πυρκαγιά φθάσει στην πλήρως ανεπτυγμένη μορφή της.

7. Αντίδραση στην Πυρκαγιά

- (α) Ορισμένα προϊόντα δεν αντιδρούν σε μια πυρκαγιά ενώ κάποια άλλα αντιδρούν πολύ γρήγορα ακόμα σε μια μικρή έκθεση της επιφάνειάς τους σε φλόγες. Μία σειρά από Ευρωπαϊκές μεθόδους δοκιμής είναι διαθέσιμη για χρήση και επιλέγεται όπως κρίνεται κατάλληλη για κάθε επίπεδο κατηγοριοποίησης.
- (β) Το σύστημα κατηγοριοποίησης που αφορά την ‘Αντίδραση στη Πυρκαγιά’ των δομικών προϊόντων βασίζεται στην Ευρωπαϊκή Απόφαση 2000/147/EK η οποία παραθέτει τα επίπεδα αστοχίας των ακόλουθων δοκιμών.
 - ο CYS EN ISO 1182:
 - ο CYS EN ISO 1716: CYS EN 13823:
 - ο CYS EN ISO 11925-2:
 - ο CYS EN ISO 9239-1:
- (γ) Στο ευρωπαϊκό σύστημα κατηγοριοποίησης για την ‘Αντίδραση στη Πυρκαγιά’, ένα δομικό προϊόν κατηγοριοποιείται ως Euroclass A1, A2, B, C, D, E ή F βασιζόμενο στην τάση που διαθέτει για να καεί. Το A1 είναι η καλύτερη κατηγοριοποίηση, το E και το F είναι οι χαμηλότερες κατηγοριοποιήσεις ανάλογα με την δυνατότητα ρυθμού ανάπτυξης της πυρκαγιάς. Επιπροσθέτως, οι Κατηγορίες B, C και D συνοδεύονται από επιπρόσθετες πληροφορίες οι οποίες υποδεικνύουν τους ρυθμούς εξαγωγής καπνού σε ένα από τα τρία επίπεδα (s1, s2 και s3). Η μέτρηση της εξαγωγής καπνού μπορεί να ερμηνευτεί ως ‘λίγος ή καθόλου καπνός’ για το s1, ‘αρκετός καπνός’ για το s2 και ‘σημαντική εξαγωγή καπνού’ για το s3.
- (δ) Οι Κατηγορίες Euroclass A2 μέχρι E περιλαμβάνουν επίσης πληροφορίες για την δημιουργία επικίνδυνων φλεγόμενων σταγονιδίων. Το σύστημα κατηγοριοποίησης ταξινομεί το επίπεδο εξαγωγής φλεγόμενων σταγονιδίων ως εξής: d0 (καθόλου), d1 (μερικά) και d2 (αρκετά).

(ε) Διαφορετικοί περιορισμοί χρησιμοποιούνται για κάθε επίπεδο κατηγοριοποίησης. Περαιτέρω πληροφορίες παρουσιάζονται στο πρότυπο CYS EN 13501-1 για Αντίδραση στη Πυρκαγιά.

(στ) Ο Πίνακας I.13 δηλώνει τις δοκιμές που απαιτούνται για να οριστούν οι 7 καινούριες κατηγορίες Euroclass.

Euroclass-Κατηγορία	Δοκιμές που απαιτούνται
A1	Δοκιμή ακαυστότητας και
	Καθορισμός θερμαντικού συντελεστή
A2	Δοκιμή ακαυστότητας ή
	Καθορισμός θερμαντικού συντελεστή
	Και Δοκιμή Μεμονωμένου Καιγόμενου Αντικειμένου
B, C, D	Δοκιμή Μεμονωμένου Καιγόμενου Αντικειμένου ΚΑΙ Δοκιμή αναφλεξιμότητας
E	Δοκιμή αναφλεξιμότητας
F	Δεν ορίζεται καμία απόδοση

Πίνακας I.13: Συστήματα Υλικών Επένδυσης-Επιλεγόμενη δοκιμή για κάθε κατηγοριοποίηση.

(ζ) Κατά τον σχεδιασμό μιας οικοδομής είναι σημαντικό να αξιολογείται σωστά η διαφορά μεταξύ των προϊόντων σύμφωνα με την 'Αντίδραση τους στην Πυρκαγιά', για παράδειγμα, προϊόν κατηγορίας C – s1, d0 ή προϊόν κατηγορίας B – s3, d2. Κατά την επιλογή ενός προϊόντος μπορεί να θεωρηθεί σημαντικότερο χαρακτηριστικό η κατηγοριοποίηση B ή C ή η υψηλή παραγωγή καπνού; Η διαφοροποίηση γίνεται με βάση την ικανότητα των προϊόντων να δημιουργούν συνθήκες ανάφλεξης μέσα σε ένα δωμάτιο ή κλειστό χώρο.

Euroclass-Κατηγορία	Ανάφλεξη μέσα σε δωμάτιο-Δοκιμή αναφοράς
A1	Χωρίς ανάφλεξη
A2	Χωρίς ανάφλεξη
B	Χωρίς ανάφλεξη
C	Ανάφλεξη μεταξύ 10-20 λεπτών
D	Ανάφλεξη μεταξύ 2-10 λεπτών
E	Ανάφλεξη πριν τα δύο λεπτά
F	Κανένα διαθέσιμο στοιχείο

Πίνακας I.14: Συνθήκες ανάφλεξης διαφορετικών κλάσεων

A1		
A2 – s1, d0 A2 – s2, d0 A2 – s3, d0	A2 – s1, d1 A2 – s2, d1 A2 – s3, d1	A2 – s1, d2 A2 – s2, d2 A2 – s3, d2

B και C-s1, d0 B και C- s2, d0 B και C- s3, d0	B και C-s1, d1 B και C- s2, d1 B και C- s3, d1	B και C-s1, d2 B και C- s2, d2 B και C- s3, d2
D - s1, d0 D - s3, d0	D - s1, d1 D - s3, d1	D - s1, d2 D - s3, d2
E		E - d2
F		

Πίνακας Ι.15: Οι συνολικοί συνδυασμοί του συστήματος κατηγοριοποίησης στην αντίδραση σε πυρκαγιά (εξαιρουμένων των επενδύσεων δαπέδου)

Σημείωση. Ο καπνός θεωρείται ως δεδομένο ότι παράγεται από προϊόντα Κατηγορίας Euroclass E και για αυτό το λόγο δεν μετρίεται. Μία παρόμοια υπόθεση λαμβάνεται για τα φλεγόμενα σταγονίδια που μετριοούνται μόνο σύμφωνα με τις παραπάνω κατηγορίες.

A1fl	
A2fl-s1	A2fl-s2
Bfl-s1	Bfl-s2
Cfl-s1	Cfl-s2
Dfl-s1	Dfl-s2
Efl	
Ffl	

Πίνακας Ι.16: Οι συνολικοί συνδυασμοί του συστήματος κατηγοριοποίησης στην αντίδραση σε πυρκαγιά για επενδύσεις δαπέδου

(η) Η ακόλουθη λίστα υλικών θεωρείται ότι αντιδρούν στη πυρκαγιά και κατηγοριοποιούνται στις Κλάσεις A1 και A1FL σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Απόφαση 1996/603/EK χωρίς να χρειάζεται δοκιμή:

- Διογκωμένη άργιλος
- Διογκωμένος περλίτης
- Διογκωμένος βερμικουλίτης
- Πετροβάμβακας
- Αφρώδες γυαλί
- Σκυρόδεμα
- Σκυρόδεση (πυκνά και ελαφρά αδρανή ορυκτά, εκτός ολοκληρωτικής θερμομόνωσης)
- Μονάδες αφρώδους σκυροδέματος
- Ινοτσιμέντο
- Τσιμέντο
- Ασβέστης
- Σκορία κλιβάνων
- Αδρανές ορυκτό
- Σίδηρος, χάλυβας και ανοξείδωτος χάλυβας
- Χαλκός και κράματα χαλκού
- Ψευδάργυρος και κράματα ψευδάργυρου
- Αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου
- Μόλυβδος
- Γύψος και δομικός γύψος
- Κονίαμα με οργανικές συνδετικές ουσίες
- Μονάδες Αργίλιου
- Μονάδες πυριτικού ασβεστίου
- Φυσική πέτρα και προϊόντα σχιστόλιθου
- Μονάδες γύψου
- Terrazo
- Γυαλί όπως ελαφρά σκληρυμένο γυαλί, σκληρυμένο με χημική επεξεργασία, γυαλί από συγκολλημένα φύλλα και γυαλί οπλισμένο με σίδηρο
- Υαλοκεραμικά προϊόντα
- Κεραμικά που περιέχουν σκόνη.

(θ) Τα δομικά προϊόντα και/ή υλικά τα οποία πληρούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά απόδοσης όσο αφορά την 'Αντίδραση στην Πυρκαγιά' χωρίς να χρειάζεται να υποστούν οποιαδήποτε δοκιμή βασίζονται σε Ευρωπαϊκές Αποφάσεις όπως φαίνονται πιο πχ:

1. Απόφαση 2007/348/EK – Πετασμάτων με βάση το Ξύλο.
2. Απόφαση 2006/673/EK - Γυψοσανίδες.
3. Απόφαση 2003/593/EK - Διακοσμητικών επικολλητών πετασμάτων υψηλής πίεσης και Δομικής Ξυλείας.
4. Απόφαση 2005/403/EK – Χαλύβδινα φύλλα στέγης επιχρισμένα με πλαστισόλη.
5. Απόφαση 2005/610/EK – Ελαστικών επικαλύψεων δαπέδων, επικαλύψεων δαπέδων από υφαντικές ύλες, επικολλητικών επικαλύψεων

δαπέδων και προϊόντων GLULAM.

6. Απόφαση 2006/213/EK – Ξύλινων επιστρώσεων δαπέδων και επενδύσεων και επικαλύψεων από συμπαγή ξύλο.
7. Απόφαση 2006/600/EK – Πανέλλα οροφών τύπου σάντουιτς διπλή στρώση με μεταλλική επικάλυψη.
8. Απόφαση 2010/82/EK – Διακοσμητικές επενδύσεις τοίχων σε μορφή ρολών ή πετασμάτων.
9. Απόφαση 2000/553/EK – Επικαλύψεων στεγών σε εξωτερική πυρκαγιά.

- (i) Ο Πίνακας I.17 παρουσιάζει τις ελάχιστες κατηγορίες επιδόσεων στην αντίδραση της πυρκαγιάς των επικαλύψεων για όλους τους τύπους χρήσης οικοδομών οι οποίες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το στάδιο σχεδίασης.

Πίνακας I.17 – Ελάχιστες Κατηγορίες Επιδόσεων στην αντίδραση της πυρκαγιάς των επενδύσεων σε τοίχους, οροφές και πατώματα

Τοποθεσία	Ευρωπαϊκή Κατηγορία Επιδόσεων ^{A)}
Χώροι κυκλοφορίας, κλιμακοστάσια, προθάλαμοι, διάδρομοι (συμπεριλαμβανομένων των κοινόχρηστων χώρων σε διαμερίσματα και μεζονέττες).	B-s1, d0 ή καλύτερη
Μικρά δωμάτια με εμβαδόν που δεν ξεπερνούν τα 4m ² σε μια οικιστική οικοδομή και 30m ² σε μια μη οικιστική οικοδομή (π.χ. στα μπάνια, στις τουαλέτες και ντουζιέρες) και αμαξοστάσια και χώροι στάθμευσης που δεν ξεπερνούν τα 40m ² .	D-s3, d2
Άλλα δωμάτια (συμπεριλαμβανομένων και χώρων στάθμευσης).	C-s3, d2
Χώροι κυκλοφορίας μέσα σε οικιστικές οικοδομές.	C-s3, d2
Άλλοι χώροι κυκλοφορίας ^{A)} συμπεριλαμβανομένων των κλιμακοστασίων, των προθαλάμων, των διαδρόμων και των κοινόχρηστων χώρων σε διαμερίσματα και μεζονέττες.	B-s3, d2
Οικοδομικά διάκενα και υλικά μέσα στα οικοδομικά διάκενα.	B-s1, d0 ή καλύτερη
‘Χώροι ιδιαίτερου κινδύνου πυρκαγιάς’ όπως διευκρινίζονται στο κεφάλαιο 2-Ορισμοί του Κανονισμού Πυροπροστασίας	B-s3, d2 ή καλύτερη
Σε δωμάτια που ξεπερνούν τα 30m ² σε οικιστικές οικοδομές, συλλογικές κατοικίες, χώρων συνάντησης κοινού, ξενοδοχεία, κτήρια δημοσίων θεαμάτων, εκπαίδευσης, νοσοκομείων ή κοινωνικής πρόνοιας (Eurostat κώδικας 111, 112,113,121 και 126-βλέπε Κεφάλαιο 12 του Κανονισμού Πυροπροστασίας)	B-s3, d2 ή καλύτερη
Ευρωπαϊκές κατηγορίες επιδόσεων όπως περιγράφονται στο EN 13501-1. A) Μεγάλα δωμάτια όπως ανοικτοί γραφειακοί χώροι, καταστήματα με εκθεσιακούς χώρους και εργοστάσια που δεν χρειάζεται να θεωρηθούν σαν χώροι κυκλοφορίας ακόμα και αν υπάρχουν δίοδοι κυκλοφορίας σε αυτά.	

Πίνακας I.17

- Τμήμα της επιφάνειας ενός τοίχου σε ένα χώρο, μπορεί να είναι χαμηλότερης κατηγορίας από ότι περιγράφεται στον παραπάνω Πίνακα I.17 (αλλά όχι χαμηλότερης από την Κατηγορία D - s3, d2) εάν το εμβαδόν αυτού του τμήματος (ή, αν υπάρχουν δύο ή περισσότερα τέτοια τμήματα, το συνολικό εμβαδόν αυτών των τμημάτων) δεν ξεπερνά το ελάχιστο από το μισό εμβαδόν δαπέδου του χώρου, ή τα 20 τετραγωνικά μέτρα.
- Στην περίπτωση επιφάνειας τέτοιου τοίχου σε οικιστικές οικοδομές, συλλογικές κατοικίες, χώρων συνάντησης κοινού, ξενοδοχεία, κτήρια δημοσίων θεαμάτων, εκπαίδευσης, νοσοκομείων ή κοινωνικής πρόνοιας (Κώδικας Eurostat 111, 112,113,121 και 126-βλέπε Στήλη 2-Κεφάλαιο 12 του Κανονισμού Πυροπροστασίας) το εμβαδόν αυτού του τμήματος δεν πρέπει να ξεπερνά τα 5m² και πρέπει να διαχωρίζεται από οποιοδήποτε άλλο παρόμοιο τμήμα με μια απόσταση όχι μικρότερη από 2 μέτρα.

- Στην περίπτωση επιφάνειας τοίχου σε μια οικοδομή οποιουδήποτε Προφίλ Κινδύνου Πυρκαγιάς (βλέπε όλες τις κατηγορίες οικοδομών στο Κεφάλαιο 12 του Κανονισμού Πυροπροστασίας), το εμβαδόν αυτού του τμήματος δεν πρέπει να ξεπερνά τα 15m² και πρέπει να διαχωρίζεται οποιοδήποτε άλλο παρόμοιο τμήμα με μια απόσταση όχι μικρότερη από 2m.
- Τα προϊόντα και υλικά κάλυψης οροφών μπορεί να θεωρηθούν ότι πληρούν όλες τις απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά επίδοσης 'εξωτερικής επίδοσης πυρκαγιάς' χωρίς να υπάρξει ανάγκη δοκιμής αν αυτά περιλαμβάνονται στην Απόφαση της Επιτροπής υπό αριθμόν 2000/553/EC της 6ης Σεπτεμβρίου του 2000 εφαρμόζοντας τον Κανονισμό (ΕΕ) 305/2011 σύμφωνα με την εξωτερική επίδοση πυρκαγιάς των υλικών κάλυψης οροφών.

8. Πυραντίσταση

- (α) Πυραντίσταση θεωρείται η ικανότητα μιας κατασκευής ή ενός δομικού στοιχείου μιας οικοδομής να αντιστέκεται για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, που ονομάζεται δείκτης πυραντίστασης, στα θερμικά αποτελέσματα μιας πυρκαγιάς, χωρίς απώλεια της ευστάθειας, της ακεραιότητας, της αντίστασης στη δίοδο της θερμότητας από το δωμάτιο ανάφλεξης της πυρκαγιάς σε ένα παρακείμενο δωμάτιο, διάδρομο ή άλλο χώρο υπό την επίδραση μιας πλήρως αναπτυγμένης πυρκαγιάς.
- (β) Επίσης επισημαίνονται και άλλα χαρακτηριστικά ή κριτήρια αστοχίας, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα I.18.
- (γ) Το Ευρωπαϊκό σύστημα κατηγοριοποίησης της Πυραντίστασης είναι βασισμένο στην επιλεγμένη χρήση δοκιμών πυρκαγιάς.
- (δ) Πρέπει να σημειωθεί ότι μια δοκιμή πυραντίστασης πραγματοποιείται σε ένα δομικό στοιχείο καθορισμένου μεγέθους και με ένα συγκεκριμένο τρόπο. Για να επεκταθεί η χρήση των δεδομένων σε μεγαλύτερα δομικά στοιχεία, απαιτούνται συνήθως να εφαρμοστούν κανόνες για Εκτεταμένες Εφαρμογές (EXAPs).

Πίνακας Ι.18: Χαρακτηριστικά των Κριτηρίων Αστοχίας Πυρός

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΣΚΟΠΟΣ
R	Φέρουσα Ικανότητα	Για να διατηρηθεί η φέρουσα ικανότητα χωρίς απώλεια δομικής ευστάθειας
E	Ακεραιότητα	Για να αντιστέκεται στην έκθεση πυρκαγιάς, από την μια πλευρά μόνο, χωρίς την δυνατότητα να περάσει η πυρκαγιά στην άλλη πλευρά (όπως φλόγες ή θερμά αέρια), πράγμα που μπορεί να επιφέρει ανάφλεξη στην μη εκτεθειμένη πλευρά.
I	Πυρομόνωση Για πόρτες και ρολά, ένα από τα I1 ή I2 θα χρησιμοποιηθούν ανάλογα με συνθήκες μέτρησης	Για να αντιστέκεται στην έκθεση πυρκαγιάς, από την μια πλευρά μόνο, χωρίς την μετάδοση της πυρκαγιάς σαν αποτέλεσμα μιας σημαντικής μετάδοσης θερμότητας από την θερμή πλευρά προς την κρύα πλευρά. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η ανάφλεξη της κρύας πλευράς, των υλικών δίπλα από αυτή την επιφάνεια, ή η ακτινοβολία σε άτομα που βρίσκονται κοντά σε αυτή την επιφάνεια.
W	Ακτινοβολία	Η ικανότητα του στοιχείου να αντιστέκεται στην έκθεση πυρκαγιάς από την μια πλευρά μόνο, και για να περιορίσει την μετάδοση της πυρκαγιάς, από σημαντική ακτινοβολία θερμότητας μέσα από ένα στοιχείο, από την μη εκτεθειμένη πλευρά προς παρακείμενα υλικά. Ικανοποιώντας το κριτήριο πυρομόνωσης I αυτό συνήθως θα ικανοποιούσε και το κριτήριο Ακτινοβολίας W για την ίδια χρονική περίοδο.
M	Μηχανική Δράση	Η ικανότητα του στοιχείου να αντιστέκεται στην επιρροή μιας προκαθορισμένης δύναμης, λίγο μετά τον χρόνο για την επιθυμητή κατηγοριοποίηση του R, E ή I.
C	Σύστημα αυτόματου κλεισίματος	Η ικανότητα μιας θύρας ή ενός ρολού να κλείνουν αυτόματα. Με αυτό τον τρόπο θα κλείνει ένα άνοιγμα, ανεξάρτητα με την διαθεσιμότητα παροχής ηλεκτρισμού [πέρασμα / αποτυχία].
S	Διαρροή Καπνού Sa στην θερμοκρασία περιβάλλοντος. Sm στη θερμοκρασία περιβάλλοντος και στους 200 °C	Η ικανότητα του στοιχείου να μειώνει ή να περιορίζει το πέρασμα των αερίων ή του καπνού από την μια πλευρά του στοιχείου στην άλλη.
G	Πυραντίσταση 'Soot-fire'	Η ικανότητα του στοιχείου να αντιστέκεται στις φωτιές "soot" σε καπνοδόχους και συνυφασμένα προϊόντα σε καπνοδόχους συμπεριλαμβανομένων στοιχείων διαρροής και θερμικής μόνωσης.
K	Ικανότητα Πυροπροστασίας	Η ικανότητα μιας επένδυσης σε τοίχο ή οροφή να παρέχει στο υλικό που βρίσκεται πίσω από την επένδυση, προστασία ενάντια στην ανάφλεξη, κάψιμο ή άλλη ζημιά, για συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Οι επενδύσεις αποτελούν τα εξωτερικά μέρη όπως για παράδειγμα τοίχοι, δάπεδα και οροφές.

Πίνακας Ι.18

(ε) Συνδυασμοί των 'ακρωνυμίων' χρησιμοποιούνται σαν μέρος της κατηγοριοποίησης της επίδοσης στην πυρκαγιά και συμπληρώνεται με τον χρόνο, 'tt' σε λεπτά, της κοντινότερης πιο χαμηλής κατηγορίας που ικανοποιείται. Όταν τα χαρακτηριστικά συνδυάζονται, ο χρόνος που ισχύει είναι αυτός όπου τα χαρακτηριστικά έχουν τον λιγότερο χρόνο. Για παράδειγμα, ένα στοιχείο με φέρουσα ικανότητα 155 λεπτών, ακεραιότητα 80 λεπτών, και πυρομόνωση 42 λεπτών μπορεί να ταξινομηθεί σαν R120 / RE60 / REI30.

(στ) Για φέροντα δομικά στοιχεία, οι κατηγορίες πρέπει να εκφράζονται ως:

- REI tt, - όπου το 'tt' αποτελεί τον χρόνο που ικανοποιεί τα κριτήρια της φέρουσας ικανότητας, ακεραιότητας και πυρομόνωσης·
- RE tt – όπου το 'tt' αποτελεί τον χρόνο που ικανοποιεί τα κριτήρια της φέρουσας ικανότητας και ακεραιότητας·
- R tt – όπου το 'tt' αποτελεί τον χρόνο που ικανοποιεί μόνο το κριτήριο της φέρουσας ικανότητας.

(ζ) Για μη φέροντα δομικά στοιχεία, οι κατηγορίες είναι:

- EI tt – όπου το 'tt' αποτελεί τον χρόνο που ικανοποιεί τα κριτήρια ακεραιότητας και πυρομόνωσης·
- E tt – όπου το 'tt' ικανοποιεί μόνο τα κριτήρια ακεραιότητας

(η) Επιπρόσθετη Παράμετρος Κατηγοριοποίησης

- W – όταν το κριτήριο ακτινοβολίας απαιτείται και ικανοποιείται. Το ακρωνύμιο W χρησιμοποιείται με τον ίδιο τρόπο όπως τα κριτήρια R, E και I, π.χ. REW30 ή EW30.

(θ) Εκτεταμένες Παράμετροι Επίδοσης

Ομοίως, η κατηγοριοποίηση μπορεί να επεκταθεί, ανάλογα με τις απαιτήσεις, όπως:

- M – χρησιμοποιείται ως REI30-M·
- C – για θύρες και ρολά με μηχανισμό αυτόματου κλεισίματος, η επέκταση είναι EI230-C0, όπου οι κατηγορίες 'C0 μέχρι C5' προσδιορίζονται στο πρότυπο δοκιμής prEN 13916
- S – για στοιχεία με απαιτήσεις που αφορούν την διαρροή καπνού, ως EI260-Sm, όπου η κατηγοριοποίηση προσδιορίζεται κάτω από συνθήκες περιβάλλοντος Sa, και Sm κάτω από μεσαίες συνθήκες θερμοκρασίας
- IncSlow – όπου η ανταπόκριση του στοιχείου σε αργή καμπύλη θέρμανσης έχει αξιολογηθεί επιπρόσθετα, EI30-IncSlow
- sn – όπου μια ημι-φυσική πυρκαγιά αποτελεί επιπρόσθετη προϋπόθεση στη τυποποιημένη έκθεση καμπύλης πυρκαγιάς (σχετίζεται μόνο με οριζόντιες προστατευτικές μεμβράνες ελαφριού τύπου οι οποίες έχουν χαμηλή θερμική αδράνεια), και εκφράζεται ως R60-sn
- ef – όπου χρειάζεται η επίδοση ενάντια σε εξωτερική έκθεση πυρκαγιάς αντί στη τυποποιημένη έκθεση καμπύλης πυρκαγιάς, και εκφράζεται ως EI60-ef

- r – όπου η επίδοση ενάντια σε σταθερή θερμοκρασία 500 °C επιδιώκεται (μειωμένη έκθεση σε θερμοκρασία) αντί για την τυποποιημένη έκθεση καμπύλης πυρκαγιάς και εκφράζεται ως RE30- r

(i) Συγκεκριμένες Παράμετροι Επίδοσης

- G – η παράμετρος επίδοσης G θα χρησιμοποιηθεί για καπνοδόχους και προϊόντα συνυφασμένα με καπνοδόχους σχεδιασμένα για να αντέχουν σε 'soot' πυρκαγιές, σύμφωνα με το πρότυπο δοκιμής CYS EN 13216-1
- K – η παράμετρος επίδοσης K , η Ικανότητα Πυροπροστασίας, θα χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε υλικά επένδυσης, που παρέχουν προστασία σε προϊόντα πίσω από αυτό για διάφορες χρονικές περιόδους, σύμφωνα με το πρότυπο δοκιμής CYS EN 14135 Ο συνδυασμός του R , E , I και W πρέπει να προκύπτει από τα αποτελέσματα μιας δοκιμής σε τυποποιημένη έκθεση καμπύλης πυρκαγιάς. Εκτεταμένοι παράμετροι επίδοσης πρέπει να προστεθούν όπου αρμόζει.

Η κατηγοριοποίηση πρέπει να παρουσιαστεί ανάλογα με το ακόλουθο πίνακα, και για φέροντα δομικά στοιχεία το εφαρμοσμένο φορτίο και/ή το επίπεδο φορτίου πρέπει να συμπεριληφθεί στην αναφορά κατηγοριοποίησης.

R	E	I	W		t	t	-	M	C	S	IncSlow	sn	ef	r
---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---------	----	----	---

9. Σχεδίαση για Παθητική Πυροπροστασία

Αφού έχουν προσδιοριστεί οι απαιτήσεις πυροπροστασίας και έχει διενεργηθεί και συμφωνηθεί μια στρατηγική πυροπροστασίας μεταξύ του μελετητή μιας οικοδομής και της Αρμόδιας Αρχής, τότε αυτό πρέπει να μεταφραστεί σε φυσική πυροπροστασία μέσω της σχεδίασης, της σωστής προδιαγραφής και τοποθέτησης των προϊόντων, των υλικών, του εξοπλισμού και των συστημάτων.

9.1 Συστήματα Πυροπροστασίας Δομικών Πλαισίων

Τα φέροντα δομικά στοιχεία ενός πλαισίου τα οποία μπορεί να είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα, μεταλλικά ή ξύλινα χρειάζεται να έχουν την ανάλογη πυραντίσταση σύμφωνα με τον τύπο και χρήση της οικοδομής (βλέπε Κεφάλαιο 4 του Κανονισμού Πυροπροστασίας).

(α) Μεταλλικό Δομικό Πλαίσιο: Τα παθητικά συστήματα πυροπροστασίας μεταλλικών φερόντων δομικών στοιχείων συμπεριλαμβάνουν:

- Πυράντοχες πλάκες (συστήματα εγκιβωτισμού με σανίδες και κουβέρτες).
- Αντιπυρική Θερμοδιογκούμενη Βαφή. Τα θερμοδιογκούμενα συστήματα βαφής είναι σχετικά λεπτά σε σχέση με άλλα συστήματα παθητικής πυροπροστασίας φερόντων δομικών στοιχείων. Το πάχος της μεμβράνης που απαιτείται θα πρέπει να υπολογίζεται μετά από μελέτη και θα διαφέρει ανάλογα με το προτεινόμενο σύστημα βαφής, τη λειτουργία και το μέγεθος του μεταλλικού στοιχείου. Η ακριβής μέτρηση του απαιτούμενου πάχους είναι πολύ σημαντική ώστε να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη πυροπροστασία. Μια τελική στρώση βαφής μπορεί να

απαιτηθεί είτε για μακροπρόθεσμη προστασία του συστήματος πυροπροστασίας είτε για διακοσμητικούς λόγους.

- Ψεκαστικά Υλικά (επικάλυψη με συστήματα τα οποία έχουν βάση το τσιμέντο ή το γύψο).

Σημείωση: Η μεταλλική επιφάνεια θα πρέπει να είναι κατάλληλα προετοιμασμένη και ασταρωμένη ώστε να μπορεί να δεχθεί το σύστημα αντιπυρικής θερμοδιογκούμενης βαφής ή το ψεκαστικό σύστημα πυροπροστασίας.

Όσον αφορά τον υπολογισμό των παχών των διαφόρων συστημάτων παθητικής πυροπροστασίας, των φερόντων δομικών στοιχείων, θα πρέπει να παρουσιάζονται από τους προμηθευτές των υλικών οι σχεδιαστικοί πίνακες υπολογισμού αυτών των παχών οι οποίοι πίνακες θα παρέχουν τιμές για δείκτες πυραντίστασης από 15 μέχρι 240 λεπτά και θερμοκρασίες από 350 °C μέχρι 750 °C ανάλογα με τον συντελεστή διατομής A/V του κάθε μεταλλικού στοιχείου.

Εναλλακτικές λύσεις Σχεδιαστικής Απόδοσης-Πυρομηχανικής μπορεί να χρησιμοποιηθούν (βλέπε Ευρωπαϊκό Σχεδιαστικό Κώδικα 1 ή 3: Μέρος 1.2).

Τα μεταλλικά προφίλ (trapezoidal deck) που χρησιμοποιούνται σε πατώματα σύμμεικτων κατασκευών διαθέτουν τον ανάλογο δείκτη πυραντίστασης σύμφωνα με το επίπεδο φορτίου, οπλισμού και ανοιγμάτων στα οποία υπόκεινται.

(β) Δομικό Πλαίσιο Σκυροδέματος: Τα δομικά πλαίσια σκυροδέματος γενικά δεν απαιτούν επιπλέον παθητική πυροπροστασία για το λόγο ότι μπορεί να σχεδιαστούν ώστε να παρουσιάσουν τον ανάλογο δείκτη πυραντίστασης (π.χ. Ευρωκώδικας CYS EN 1992: Μέρος 1.2). Κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες όπου η αποκόλληση του σκυροδέματος σε περίπτωση πυρκαγιάς μπορεί να αποτελέσει ζήτημα και να απαιτηθεί παθητική πυροπροστασία. Χρησιμοποιούνται μόνο προϊόντα τα οποία απευθύνονται σε αυτή την περίπτωση και έχουν υποστεί τις ανάλογες δοκιμές πυραντίστασης.

(γ) Ξύλινα Δομικά Πλαίσια: Η πυροπροστασία ξύλινων δομικών πλαισίων, όπου χρειάζεται, μπορεί να επιτευχθεί με τον ανάλογο σχεδιασμό (π.χ. Ευρωκώδικας CYS EN 1995: Μέρος 1.2) ώστε να παρουσιάσουν τον ανάλογο δείκτη πυραντίστασης ή να εξασφαλίζεται με την εγκατάσταση συστημάτων πυράντοχων πλακών τύπου γυψοσανίδων ή σανίδων πυριτικού ασβεστίου. Οι περισσότεροι κατασκευαστές αυτών των προϊόντων παρέχουν κατασκευαστικές λεπτομέρειες και καθοδήγηση για την σωστή εγκατάσταση και χρήση τους ώστε να εξασφαλίζεται ο ανάλογος δείκτης πυραντίστασης.