

ΟΑΣΠ/ΕΚΤΠΣ

ΗΜΕΡΙΔΑ

Σεισμική Αποτίμηση και Επεμβάσεις σε

Κατασκευές από Φέρουσα Τοιχοποιία

Παρουσίαση θεμάτων ΚΑΔΕΤ

ΔΙΑΛΕΞΗ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Κοσμάς Στυλιανίδης, Ομότιμος Καθηγητής Α.Π.Θ.

ΑΘΗΝΑ 13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2023

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 2 ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

2.1 Βασικές αρχές αποτίμησης

2.2 Βασικές αρχές ανασχεδιασμού

2.3 Στόχοι αποτίμησης και ανασχεδιασμού

2.4 Μέτρα δομητικής επέμβασης

2.5 Μέθοδοι ανάλυσης για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό

2.6 Κριτήρια συμμόρφωσης για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό

Παράρτημα 2.1 Ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι για αποτίμηση ή ανασχεδιασμό

Επισημαίνεται ότι σε γενικές γραμμές διατηρείται το πνεύμα του ΚΑΝΕΠΕ, με κατάλληλες βέβαια προσαρμογές ως προς τα υλικά

2.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

2.1.1 Γενικά

Η αποτίμηση υφισταμένου δομήματος ακολουθεί τα εξής βήματα:

- Διερεύνηση και τεκμηρίωση
- Ανάλυση
- Έλεγχος οριακών καταστάσεων

2.1.2 Σκοπός

- α. Σκοπός της αποτίμησης υφισταμένου δομήματος είναι η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητάς του και ο έλεγχος ικανοποίησης των ελαχίστων υποχρεωτικών απαιτήσεων που επιβάλλονται από τους ισχύοντες κανονισμούς.
- β. Για την εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας του δομήματος θα λαμβάνονται υποχρεωτικώς υπόψη και τα στοιχεία που προέκυψαν από τη διερεύνηση και τεκμηρίωσή του (βλέπε Κεφ. 3).
- γ. Ο μελετητής Μηχανικός οφείλει να προγραμματίσει και να επιβλέψει μια σειρά διερευνητικών εργασιών (βλέπε Κεφ. 3) ώστε να τεκμηριώσει και να αιτιολογήσει τις παραδοχές στις οποίες θα βασισθεί η αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης.
- δ. Η διαδικασία της αποτίμησης διαφοροποιείται ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι βλαβών στο προς αποτίμηση κτίριο.

- ε. Στην περίπτωση που **δεν υπάρχουν βλάβες**, το αποτέλεσμα της αποτίμησης, ανάλογα με τον επιδιωκόμενο στόχο ανασχεδιασμού (βλέπε Κεφ. 2.3 παρακάτω), θα οδηγήσει στην απόφαση για ενίσχυση ή όχι του δομήματος.
- στ. Στην περίπτωση που ήδη **υπάρχουν βλάβες**, που μπορεί να οφείλονται σε οποιεσδήποτε δράσεις του παρελθόντος, προβλεπόμενες ή όχι από τους Κανονισμούς, η διαδικασία αποτίμησης έχει **δύο σκέλη**.

(i) Αποτιμάται πρώτα το δόμημα ως έχει, με συνεκτίμηση των βλαβών. Ανάλογα με τον επιδιωκόμενο στόχο ανασχεδιασμού, το αποτέλεσμα της αποτίμησης θα οδηγήσει στην απόφαση για επέμβαση (επισκευή ή/και ενίσχυση) ή όχι.

Το σκέλος αυτό της αποτίμησης πρακτικώς έχει εφαρμογή όταν οι βλάβες είναι περιορισμένες. Επιτρέπεται να παραλείπεται όταν κατά την κρίση του μελετητή Μηχανικού απαιτείται οπωσδήποτε επέμβαση, οπότε εφαρμόζονται τα αναφερόμενα στο επόμενο σκέλος (ii).

(ii) Σε περίπτωση που απαιτείται επέμβαση, αποτιμάται το δόμημα στην προ των βλαβών κατάσταση, δηλαδή με την παραδοχή ότι απλώς θα αποκατασταθούν (επισκευασθούν) οι βλάβες. Ανάλογα με τον επιδιωκόμενο στόχο ανασχεδιασμού, το αποτέλεσμα της αποτίμησης αυτής θα οδηγήσει στην απόφαση για απλή μόνον επισκευή ή για επισκευή και ενίσχυση.

Κατά την αποτίμηση εισάγονται τα μηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών στην παρούσα κατάσταση.

2.1.3 Διερεύνηση και τεκμηρίωση

Η συλλογή και αξιολόγηση των απαιτούμενων για την αποτίμηση στοιχείων διέπεται από τις ακόλουθες αρχές:

- α. Τα δεδομένα που απαιτούνται για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφισταμένων κατασκευών (βλέπε Κεφ. 3), όπου είναι δυνατόν, θα **διασταυρώνονται** μεταξύ τους και θα **βαθμονομούνται** καταλλήλως.
- β. Το πρόγραμμα των επιτόπου και των εργαστηριακών διερευνήσεων συνιστάται να συντάσσεται, η δε εκτέλεσή του να εποπτεύεται, από τον **μελετητή Μηχανικό της αποτίμησης**, ανάλογα με τις ειδικότερες ανάγκες της μελέτης.
- γ. Η **αξιοπιστία** των συλλεγομένων στοιχείων πρέπει να λαμβάνεται καταλλήλως υπόψη στην αποτίμηση των υφισταμένων δομημάτων και στη διαμόρφωση στρατηγικών επέμβασης.

Υιοθετούνται τρεις στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων, η υψηλή, η ικανοποιητική και η ανεκτή (βλέπε Κεφ. 3). Οι συνέπειες της κατάταξης αυτής περιγράφονται στα Κεφ. 3, 4, 5, 9 και 10.

2.1.4 Αρχές αποτίμησης

Η αποτίμηση υφισταμένων κατασκευών ακολουθεί τις παρακάτω αρχές:

- α. Όταν ο υφιστάμενος φέρων οργανισμός προβλέπεται να συμμετάσχει στη διαμόρφωση του ανασχεδιαζόμενου φορέα για την **ανάληψη μόνον κατακορύφων φορτίων**, η αποτίμησή του μπορεί να γίνεται με βάση απλές, πάντως συντηρητικές, μεθόδους.

Στην περίπτωση αυτή, η ακρίβεια της χρησιμοποιούμενης μεθόδου αποτίμησης πρέπει να προσαρμόζεται προς τον επιδιωκόμενο στόχο. Π.χ. αρκεί μια προσεγγιστική, αλλά συντηρητική, μέθοδος αποτίμησης για να αποδειχθεί η επάρκεια του υφιστάμενου φέροντος οργανισμού έναντι κατακορύφων φορτίων.

Για την αποτίμηση έναντι κατακορύφων φορτίων είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται οι προβλεπόμενες μέθοδοι από τους ΕΚ 2 έως ΕΚ 6 κατά περίπτωση, καταλλήλως προσαρμοσμένες στον παρόντα Κανονισμό.

- β. Όταν, όπως κατά κανόνα συμβαίνει, ο υφιστάμενος φέρων οργανισμός προβλέπεται να συμμετάσχει στη διαμόρφωση του ανασχεδιαζόμενου φορέα **για την ανάληψη τόσο κατακορύφων όσο και σεισμικών φορτίων**, πρέπει να γίνεται αποτίμησή του με βάση τις παρακάτω **αρχές**:
- i.** Η αποτίμηση γίνεται με **αναλυτικές μεθόδους** όπως ειδικότερα ορίζεται στο Κεφ. 5 του παρόντος Κανονισμού. Ειδικώς στα δομήματα για τα οποία διατίθεται εγκεκριμένη μελέτη (η οποία έχει εφαρμοσθεί) και τα οποία δεν παρουσιάζουν βλάβες, η αποτίμηση μπορεί να γίνει βάσει των στοιχείων της εγκεκριμένης μελέτης, με υποχρέωση όμως **έρευνας των υλικών**.
 - ii.** Τα προσομοιώματα που θα χρησιμοποιηθούν για την αποτίμηση μπορεί να αντιπροσωπεύουν το σύνολο της κατασκευής ή επί μέρους στοιχεία. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται διαφορετικά προσομοιώματα, ανάλογα με το είδος των επιβαλλομένων δράσεων. Γενικώς, **το είδος των προσομοιωμάτων** πρέπει να καθορίζεται ανάλογα με τις **μεθόδους ανάλυσης** που θα εφαρμοσθούν.

iii. Η ακρίβεια των χρησιμοποιούμενων μεθόδων, συνιστάται να είναι συμβατή με την ακρίβεια των δεδομένων.

iv. Η χρήση προσεγγιστικών ή εμπειρικών μεθόδων επιτρέπεται μόνον στις περιπτώσεις που καλύπτονται από σχετικές ειδικές διατάξεις εκδιδόμενες από τη Δημόσια Αρχή.

v. Στις περιπτώσεις δομημάτων που ήδη **παρουσιάζουν βλάβες** ή φθορές, η εφαρμοζόμενη **μέθοδος αποτίμησης** οφείλει να μπορεί να **αποδώσει** κατά αδρομερή προσέγγιση τόσο τη **μορφή όσο και τη θέση των ουσιωδών αυτών βλαβών**. Σε δομήματα μεγάλης σημασίας, στα οποία έχουν διαπιστωθεί βλάβες, ενδέχεται να απαιτηθούν παραμετρικές αναλύσεις προκειμένου να επιτευχθεί η ερμηνεία των βλαβών κατά μορφή και θέση.

Η δυνατότητα ερμηνείας των βλαβών κατά μορφή και θέση αποτελεί κριτήριο αποδοχής των χρησιμοποιούμενων μεθόδων ανάλυσης.

Πιθανές παράμετροι μπορεί να είναι τα γεωμετρικά στοιχεία αφανών δομικών μελών, η διασπορά τιμών των μηχανικών χαρακτηριστικών, τυχαίοι συνδυασμοί δράσεων που πιθανολογείται ότι ασκήθηκαν στο παρελθόν κ.λ.π.

vi. Για την ανάλυση, τον έλεγχο των οριακών καταστάσεων, την επαλήθευση του επιλεγέντος δείκτη συμπεριφοράς και τον έλεγχο των επιβαλλομένων μετακινήσεων, έχουν εφαρμογή οι διατάξεις των παραγράφων 2.5 και 2.6 και τα σχετικά κεφάλαια του παρόντος Κανονισμού.

vii. Σε ειδικές περιπτώσεις ενδέχεται να είναι χρήσιμη ή/και αναγκαία μια ταχεία εκτίμηση της απομείωσης της φέρουσας ικανότητας ενός δομήματος που έχει υποστεί βλάβες ή φθορές. Η εκτίμηση αυτή μπορεί να γίνεται ανάλογα με την ένταση και έκταση των βλαβών σύμφωνα με δόκιμες (ακριβείς ή προσεγγιστικές) μεθόδους (βλέπε Κεφ. 5).

Πάντως η εκτίμηση αυτή δεν υποκαθιστά την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας που απαιτείται από τον παρόντα Κανονισμό.

2.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.2.1 Γενικά

Ο ανασχεδιασμός υφισταμένου δομήματος ακολουθεί τα εξής βήματα:

- Σύλληψη και προκαταρκτικός σχεδιασμός
- Ανάλυση και διαστασιολόγηση
- Έλεγχος οριακών καταστάσεων

2.2.2 Ορισμοί

- α. Με τον όρο δομητική **επέμβαση** νοείται οποιαδήποτε εργασία που έχει ως αποτέλεσμα την στοχευόμενη μεταβολή των υφισταμένων μηχανικών χαρακτηριστικών ενός δομικού στοιχείου ή του δομήματος και έχει ως συνέπεια την τροποποίηση της απόκρισής του.

Τέτοιες μεταβολές είναι συνήθως η τροποποίηση των γεωμετρικών ή/και μηχανικών χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων, καθώς και η προσθήκη νέων ή η αφαίρεση υφισταμένων δομικών στοιχείων. Κατά τον ορισμό αυτό, κάθε επισκευή ή/και ενίσχυση αποτελεί μια επέμβαση.

- β. Με τον όρο **επισκευή** νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα που έχει βλάβες από οποιαδήποτε αιτία, η οποία αποκαθιστά τα προ της βλάβης μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και των μεταξύ τους συνδέσεων και επαναφέρει το δόμημα στην προ των βλαβών φέρουσα ικανότητά του.
- γ. Με τον όρο **ενίσχυση** νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα με ή χωρίς βλάβες, η οποία αυξάνει τη φέρουσα ικανότητα ή την πλαστιμότητα μελών ή του δομήματος ως συνόλου σε στάθμη υψηλότερη από την υφιστάμενη.

2.2.3 Σύλληψη και προκαταρκτικός σχεδιασμός

- α. Κατά τις προβλέψεις της παρ. 2.4.4.4 του παρόντος κανονισμού, **καταστρώνεται μια στρατηγική επέμβασης και επιλέγονται οι τύποι των επεμβάσεων και η έκτασή τους.**

Οι αποφάσεις για την κατά περίπτωση κατάλληλη στρατηγική καθώς και για τους συνεπαγόμενους τύπους επεμβάσεων, πρέπει να διαμορφώνονται με αξιοποίηση του συνόλου των πληροφοριών που προέκυψαν κατά το στάδιο της αποτίμησης του υφιστάμενου δομήματος. Η λήψη των αποφάσεων πρέπει να βασίζεται στην εκτίμηση της συνολικής συμπεριφοράς του δομήματος και στον εντοπισμό των αδυναμιών του, όπως π.χ. η απομείωση φέρουσας ικανότητας ή δυσκαμψίας ή πλαστιμότητας, η δυσμενής μορφολογία κ.λπ. Ανεξαρτήτως της μεθόδου ανάλυσης του ανασχεδιασμένου φορέα που τελικώς θα υιοθετηθεί, σημαντική βοήθεια για τον εντοπισμό των αδυναμιών αυτών μπορεί να προσφέρει η ανελαστική στατική ανάλυση (βλέπε Κεφ. 5) του υφιστάμενου δομήματος. Επιπλέον, με τη βοήθεια της παραπάνω μεθόδου είναι δυνατός ο προκαταρκτικός σχεδιασμός των χαρακτηριστικών των τύπων επέμβασης που θα προκριθούν.

- β. Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή αυτή θα **αιτιολογείται** (σε σύγκριση με άλλες ενδεχόμενες δυνατότητες), θα περιγράφεται δε ποιοτικώς και η αναμενόμενη βελτίωση της συμπεριφοράς του κτιρίου μετά την επέμβαση. **Η αιτιολόγηση αυτή θα πρέπει να τίθεται υπόψη και του ιδιοκτήτη.**
- γ. **Προεκτιμώνται** οι **διαστάσεις** και οι **αντοχές** των προστιθεμένων στοιχείων και υλικών καθώς και τα **τροποποιημένα μηχανικά χαρακτηριστικά** των δομικών στοιχείων στα οποία γίνεται η επέμβαση.
- δ. **Εκτιμάται** η τιμή του δείκτη συμπεριφοράς του δομήματος ή (στην περίπτωση εφαρμογής στατικής ανελαστικής ανάλυσης) **προεκτιμάται** η τάξη μεγέθους της στοχευόμενης μετακίνησης μετά την επέμβαση.

Σχετικώς βλέπε και Παράγραφο 2.6.

2.3 ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.3.1 Γενικά

- α. Για την εξυπηρέτηση ευρύτερων κοινωνικοοικονομικών αναγκών, θεσπίζονται τρεις «στάθμες επιτελεστικότητας» (στοχευόμενες συμπεριφορές) και εννέα επίπεδα σεισμού σχεδιασμού.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στην προηγούμενη έκδοση του ΚΑΔΕΤ τα επίπεδα σεισμού σχεδιασμού ήταν δύο.

- β. Κάθε στόχος αποτίμησης ή ανασχεδιασμού (Πίν. 2.1) αποτελεί συνδυασμό μιας στάθμης επιτελεστικότητας και μιας σεισμικής δράσης με δεδομένη «ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά την τεχνική διάρκεια ζωής του κτιρίου» (σεισμός σχεδιασμού).

Οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού δεν είναι κατ' ανάγκη ίδιοι. Οι στόχοι ανασχεδιασμού ενδέχεται να είναι υψηλότεροι από τους στόχους αποτίμησης.

γ. Στον παρόντα κανονισμό προβλέπονται στόχοι επενελέγχου αναφερόμενοι αποκλειστικά και μόνον στον φέροντα οργανισμό. Αντίθετα, δεν προβλέπονται στόχοι για τον μη-φέροντα οργανισμό ή τις ενσωματωμένες εγκαταστάσεις. Στον ακόλουθο Πίν. 2.1, περιλαμβάνεται το σύνολο των δυνητικών στόχων αποτίμησης ή ανασχεδιασμού ενός δομήματος σύμφωνα με τον παρόντα Κανονισμό.

Ο όρος «φέρων οργανισμός» χρησιμοποιείται εδώ με την κλασική του έννοια και αντιστοιχεί στο σύστημα ανάληψης κατακόρυφων φορτίων. Αναλόγως, ο όρος «μη-φέρων οργανισμός» αντιστοιχεί στο σύστημα που δεν συμμετέχει στην ανάληψη κατακόρυφων φορτίων. Επισημαίνεται ότι οι παραπάνω όροι δεν σχετίζονται με τους όρους «κύρια» και «δευτερεύοντα» φέροντα στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε επόμενα εδάφια.

Οι ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφισταμένων κτιρίων ορίζονται σύμφωνα με το Παράρτημα 2.1. Μπορούν πάντως να ορίζονται και διαφορετικά κατά περίπτωση από τη Δημόσια Αρχή, με σχετική Υπουργική Απόφαση. Σε ειδικές περιπτώσεις, η Δημόσια Αρχή μπορεί να ορίζει επιπλέον και στόχους αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του μη -φέροντος οργανισμού. Στην περίπτωση αυτή η ίδια Αρχή ορίζει και τα κριτήρια ελέγχου ικανοποίησης των αντίστοιχων στόχων. Σε κάθε περίπτωση, ο στόχος επανελέγχου (αποτίμησης ή ανασχεδιασμού) επιλέγεται από τον κύριο του έργου, ο οποίος δεν μπορεί να είναι χαμηλότερος από τον οριζόμενο από την Δημόσια Αρχή.

Κατά τον ορισμό των στόχων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη (μεταξύ άλλων) τα ακόλουθα κριτήρια:

- Κοινωνική σπουδαιότητα του κτιρίου (π.χ. προσωρινή κατασκευή, συνήθεις κατοικίες, χώροι συγκέντρωσης κοινού, χώροι διαχειρισμού εκτάκτων αναγκών, εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου).
- Διαθέσιμα οικονομικά μέσα του υπόψη κοινωνικού συνόλου κατά τη δεδομένη περίοδο.

Σε περιπτώσεις πάντως προσθηκών, αλλαγών χρήσης κ.λπ. οι αναγκαίες ενισχύσεις του υφισταμένου δομήματος προηγούνται χρονικά έναντι της προσθήκης, αλλαγής χρήσης κ.λπ.

Γίνεται γενικώς δεκτή μια ονομαστική τεχνική διάρκεια ζωής ίση με το συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών, ανεξαρτήτως της εικαζόμενης κατά περίπτωση «πραγματικής» υπολειπόμενης διάρκειας ζωής του κτίσματος. Εξαίρεση από τον κανόνα αυτόν επιτρέπεται μόνον υπό εντελώς ειδικές συνθήκες πλήρως εγγυημένης υπόλοιπης διάρκειας ζωής, κατά την κρίση και έγκριση της Δημόσιας Αρχής, οπότε τροποποιούνται αντιστοίχως και οι σεισμικές δράσεις κατά το Κεφ. 4.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για νέα δομήματα προβλέπεται στόχος σχεδιασμού B1 κατά τον Πίν. 2.1.

Η υιοθέτηση στόχου αποτίμησης ή ανασχεδιασμού με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης σχεδιασμού μεγαλύτερη από 10% οδηγεί εν γένει σε πιο συχνές, πιο εκτεταμένες και πιο έντονες βλάβες έναντι ενός αντίστοιχου στόχου με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 10%, ενώ όταν η πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης σχεδιασμού είναι μικρότερη από 10% αναμένονται εν γένει μικρότερες και λιγότερες βλάβες.

Στον Πιν. 2.1 παρουσιάζεται η συσχέτιση της πιθανότητας υπέρβασης σεισμικής δράσης σχεδιασμού με την περίοδο επαναφοράς και η αντίστοιχη ανηγμένη οριζόντια εδαφική επιτάχυνση ($\alpha_g / \alpha_{g,ref}$) που γίνεται αποδεκτή στο πλαίσιο του παρόντος Κανονισμού.

Η πιθανότητα υπέρβασης 30% σε 50 έτη αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς περίπου 135 ετών ενώ πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς περίπου 475 ετών.

Στην περίπτωση κατά την οποία επιτρέπεται η χρήση καθολικού δείκτη συμπεριφοράς (q) για το σύνολο του δομήματος, η επιλογή ενός συγκεκριμένου στόχου αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του φέροντος οργανισμού συνεπάγεται τη χρήση κατάλληλα τροποποιημένου δείκτη, οι τιμές των οποίου καθορίζονται στο Κεφ. 4.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στην προηγούμενη έκδοση του ΚΑΔΕΤ ο παρακάτω Πίνακας των στόχων αποτίμησης ή ανασχεδιασμού περιλάμβανε δύο επίπεδα σεισμού σχεδιασμού. Ο νέος Πίνακας 2.1 περιλαμβάνει εννέα επίπεδα σεισμού σχεδιασμού

Πίν. 2.1 Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού
(κατά την προηγούμενη έκδοση του ΚΑΔΕΤ)
ΚΑΤΑΡΓΕΙΤΑΙ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΝΕΟ

Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Στάθμη επιτελεστικότητας Φέροντος οργανισμού		
	Άμεση χρήση μετά το σεισμό	Προστασία ζωής	Αποφυγή οιονεί κατάρρευσης
10%	A1	B1	Γ1
50%	A2	B2	Γ2

Πίνακας Σ 2.1. Ενδεικτική συσχέτιση περιόδου επαναφοράς και πιθανότητας υπέρβασης της σεισμικής δράσης με την αντίστοιχη ανηγμένη οριζόντια εδαφική επιτάχυνση.

Περίοδος Επαναφοράς (έτη)	Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	$\alpha_g / \alpha_{g,ref}$
2475	2%	1.80
975	5%	1.30
475	10%	1.00
225	20%	0.75
135	30%	0.60
70	50%	0.45
40	70%	0.35
20	90%	0.25
<20	>90%	<0.25

Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζεται, η συσχέτιση της στάθμης επιτελεστικότητας του φέροντος οργανισμού με την αντίστοιχη ανηγμένη οριζόντια εδαφική επιτάχυνση. Στον Πίνακα Σ 2.1 παρουσιάζεται, μια **ενδεικτική συσχέτιση** της περιόδου επαναφοράς και της αντίστοιχης πιθανότητας υπέρβασης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών της σεισμικής δράσης με την αντίστοιχη ανηγμένη οριζόντια εδαφική επιτάχυνση.

Πίνακας 2.1. Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού Φέροντος Οργανισμού.

$\alpha_g / \alpha_{g,ref}$	Στάθμη Επιτελεστικότητας Φέροντος Οργανισμού		
	A «Περιορισμένες Βλάβες»	B «Σημαντικές Βλάβες»	Γ «Οιονεί Κατάρρευση»
1.80	A0	B0	Γ0
1.30	A1 ⁺	B1 ⁺	Γ1 ⁺
1.00	A1	B1	Γ1
0.75	A2 ⁺	B2 ⁺	Γ2 ⁺
0.60	A2	B2	Γ2
0.45	A3 ⁺	B3 ⁺	Γ3 ⁺
0.35	A3	B3	Γ3
0.25	A4 ⁺	B4 ⁺	Γ4 ⁺
<0.25	A4	B4	Γ4

$\alpha_{g,ref}$ είναι η οριζόντια εδαφική επιτάχυνση αναφοράς, που ορίζεται με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 10% στα 50 χρόνια συμβατικής ζωής του έργου.

α_g είναι η οριζόντια εδαφική επιτάχυνση, που αναφέρεται στην αντίστοιχη πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης του Πιν. 2.1

- δ. Σεισμική κλάση κτιρίου ορίζεται ως ο μέγιστος στόχος αποτίμησης ή ανασχεδιασμού που μπορεί να εξασφαλίσει ένα κτίριο για μια επιλεγείσα στάθμη επιτελεστικότητας. Η σεισμική κλάση κτιρίου για στάθμη επιτελεστικότητας Β («Σημαντικές Βλάβες») θεωρείται **βασική σεισμική κλάση**.

2.3.2 Στάθμες επιτελεστικότητας Φέροντος οργανισμού

Οι στάθμες επιτελεστικότητας του φέροντος οργανισμού ορίζονται συναρτήσει του ανεκτού βαθμού βλάβης όπως παρακάτω, ειδικώς για τις ανάγκες του παρόντος Κανονισμού.

Τα κριτήρια και οι κανόνες για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό του φέροντος οργανισμού δίνονται στο Κεφ. 9 του παρόντος Κανονισμού.

α. «Περιορισμένες βλάβες» (Α).

Το δόμημα έχει υποστεί μόνο **ελαφρές βλάβες**. Τα δομικά στοιχεία διατηρούν σε υψηλό βαθμό τη φέρουσα ικανότητα και τη δυσκαμψία τους. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι αμελητέες.

Αναμένεται ότι καμιά λειτουργία του κτιρίου δεν διακόπτεται κατά τη διάρκεια και μετά τον σεισμό, εκτός ενδεχομένως από δευτερεύουσας σημασίας λειτουργίες.

Ως αντίστοιχες βλάβες αναφέρονται ενδεικτικώς οι ακόλουθες:

Τριχοειδείς ρωγμές στους φέροντες τοίχους και πιθανώς ευρύτερες στους υπέρθυρους δίσκους. Τοπικές αποκολλήσεις ή/και καταπτώσεις επιχρισμάτων.

Τα μη-φέροντα στοιχεία, όπως για παράδειγμα τα διαχωριστικά, ενδέχεται να παρουσιάζουν διάσπαρτη ρηγμάτωση.

β. «Σημαντικές βλάβες» (B).

Το δόμημα έχει υποστεί **σημαντικές βλάβες**, ορισμένες από τις οποίες ενδέχεται να είναι βαριές, χωρίς να υπάρχουν τοπικές καταρρεύσεις, ωστόσο διαθέτει απομένουσα φέρουσα ικανότητα και δυσκαμψία. Τα κατακόρυφα στοιχεία είναι σε θέση να αναλαμβάνουν τα κατακόρυφα φορτία. Υπάρχουν μέτριες μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων, οι οποίες τοπικά μπορεί να είναι έντονες. Ο φέρων οργανισμός είναι σε θέση να αντεπεξέλθει σε μελλοντικούς σεισμούς μέτριας έντασης.

Δεν αναμένεται σοβαρός τραυματισμός ατόμων εξαιτίας των βλαβών.

Ως αντίστοιχες βλάβες αναφέρονται ενδεικτικώς οι ακόλουθες:

Σοβαρές καμπτικές ή διατμητικές ρηγματώσεις τοίχων και υπέρθυρων δίσκων, χωρίς αποδιοργάνωση της τοιχοποιίας. Ρηγματώσεις σε διασταυρώσεις τοίχων. Περιορισμένες ολισθήσεις μεταξύ οριζόντιου και κατακόρυφου φέροντος οργανισμού. Εκτεταμένες αποκολλήσεις ή καταπτώσεις επιχρισμάτων. Εκτροπές από την κατακόρυφο ή και καταπτώσεις μερικών προσαρτημάτων (στηθαία, καμινάδες, αετώματα).

Σημαντικές βλάβες των μη-φερόντων στοιχείων.

γ. «Οιονεί κατάρρευση» (Γ).

Το δόμημα έχει υποστεί **βαριές βλάβες**, στην πλειονότητά τους **μη επισκευάσιμες**. Η απομένουσα φέρουσα ικανότητα και δυσκαμψία είναι χαμηλή, όμως τα κατακόρυφα στοιχεία είναι ακόμα σε θέση να αναλαμβάνουν τα κατακόρυφα φορτία. Υπάρχουν μεγάλες μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων. Ο φέρων οργανισμός ουσιαστικά δεν διαθέτει περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής κατάρρευσης και πιθανόν δεν θα αντεπεξέλθει σε επόμενο σεισμό, ακόμα και μέτριας έντασης.

Δεν αποκλείονται ακόμη και τραυματισμοί ατόμων λόγω βλαβών ή πτώσης στοιχείων του μη-φέροντος οργανισμού ή αντικειμένων.

Ο όρος μη-επισκευάσιμες βλάβες, αναφέρεται σε βαριές βλάβες, έναντι των οποίων απαιτείται ενίσχυση (και όχι απλή επισκευή) ή αντικατάσταση ή υποκατάσταση του δομικού στοιχείου ή του δομήματος στο σύνολό του.

Ως αντίστοιχες βλάβες αναφέρονται ενδεικτικώς οι ακόλουθες:

Σοβαρές και εκτεταμένες ρωγμές, τοπικές αποδιοργανώσεις ή και τοπικές καταπτώσεις τοίχων και υπέρθυρων δίσκων. Αποχωρισμός των όψεων και τοπικές καταρρεύσεις σε τρίστρωτες τοιχοποιίες. Αποκολλήσεις σε διασταυρώσεις τοίχων. Σοβαρές ολισθήσεις μεταξύ οριζόντιου και κατακόρυφου φέροντος οργανισμού, χωρίς εκτεταμένες καταρρεύσεις πατωμάτων ή στεγών. Καταπτώσεις προσαρτημάτων (στηθαία, καμινάδες, αετώματα).

Τα περισσότερα μη-φέροντα στοιχεία έχουν καταρρεύσει.

2.4 ΜΕΤΡΑ ΔΟΜΗΤΙΚΗΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

2.4.1 Μετασεισμικά άμεσα μέτρα ασφαλείας

Μετά από έναν ισχυρό σεισμό, πρέπει να λαμβάνονται επείγοντως τα κατά περίπτωση **εφικτά μέτρα προστασίας**, με στόχο την ασφάλεια του πληθυσμού και την ελαχιστοποίηση περαιτέρω βλαβών ή απωλειών.

Η φύση και η έκταση αυτών των μέτρων πρέπει να συναρτάται με τον βαθμό των παρατηρουμένων βλαβών ή φθορών και το ενδεχόμενο μετασεισμών (βλέπε και Κεφ. 3 του παρόντος Κανονισμού).

2.4.2 Προσεισμικές και μετασεισμικές επεμβάσεις

2.4.2.1 Κριτήρια επιλογής και τύποι δομητικής επέμβασης

- α. Με βάση τα συμπεράσματα από την αποτίμηση της κατασκευής καθώς και από τη φύση, την έκταση και την ένταση των βλαβών ή φθορών (όταν υπάρχουν), λαμβάνονται αποφάσεις για επεμβάσεις με στόχο αφενός μεν την **ικανοποίηση των βασικών απαιτήσεων** του αντισεισμικού σχεδιασμού, αφετέρου δε την **ελαχιστοποίηση του κόστους**, την **εξυπηρέτηση των κοινωνικών αναγκών** και την **ικανοποίηση των απαιτήσεων και περιορισμών** που τίθενται από το μελετητή ή/και τις αρμόδιες υπηρεσίες σε περίπτωση **δομήματος με μνημειακή αξία**.

β. Η επιλογή των τύπων δομητικής επέμβασης θα γίνεται καταρχήν με βάση γενικά κριτήρια αποτελεσματικότητας, κόστους και χρόνου, διαθεσιμότητας των απαιτούμενων μέσων, αρχιτεκτονικών λειτουργικών ή άλλων αναγκών κ.λ.π. Για την επιλογή αυτή πρέπει να συνεκτιμάται και η οικονομική, η μνημειακή ή άλλη αξία του δομήματος, τόσο πριν όσο και μετά τις επεμβάσεις.

Τέτοια γενικά κριτήρια θεωρούνται τα ακόλουθα:

- Το κόστος, τόσο το αρχικό όσο και το μελλοντικό (δηλ. τα έξοδα συντήρησης και οι πιθανές μελλοντικές φθορές ή βλάβες), σε σχέση με τη σπουδαιότητα και την ηλικία του υπόψη κτιρίου.
- Η δυνάμενη να εξασφαλισθεί ποιότητα εργασίας (είναι εξαιρετικά σημαντικό τα μέτρα επέμβασης να είναι συμβατά με τα διαθέσιμα μέσα και την καταλληλότητα του προσωπικού εφαρμογής)
- Η δυνατότητα εφαρμογής του κατάλληλου ποιοτικού ελέγχου.
- Η χρήση του κτιρίου (επίπτωση των εργασιών επέμβασης στη χρήση του κτιρίου).

- Η αισθητική (το σχήμα επέμβασης ενδέχεται να ποικίλει μεταξύ πλήρως αφανών επεμβάσεων και σκοπίμως διακριτών νέων - πρόσθετων - στοιχείων).
- Η διατήρηση της αρχιτεκτονικής ταυτότητας και ακεραιότητας των ιστορικών κτιρίων ή μνημείων και η συνεκτίμηση του βαθμού αντιστρεψιμότητας και της εν χρόνω ανθεκτικότητας των επεμβάσεων.
- Η διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών.

γ. Η **επιλογή** του **τύπου**, της **τεχνικής**, των **υλικών**, της **έκτασης** και του **επείγοντος** της επέμβασης θα γίνεται και με βάση τη διαπιστωθείσα κατάσταση του κτιρίου, καθώς και με τη μέριμνα για όσο γίνεται μεγαλύτερη ικανότητα κατανάλωσης σεισμικής ενέργειας μετά την επέμβαση.

Σχετικώς λαμβάνονται υπόψιν τα ακόλουθα:

- Σοβαρά σφάλματα πρέπει να αποκατασταθούν καταλλήλως όπου τούτο είναι δυνατόν, με βάση κριτήρια οικονομίας αλλά και τυχόν μνημειακής αξίας του δομήματος.

- Οι σοβαρές βλάβες (και φθορές) σε πρωτεύοντα στοιχεία πρέπει να αποκατασταθούν καταλλήλως.
- Σε περίπτωση εντόνως μη-κανονικών κτιρίων τόσο από την άποψη κατανομής της δυσκαμψίας και της μάζας όσο και κυρίως από την άποψη της κατανομής της υπεραντοχής, η δομητική κανονικότητά τους πρέπει να βελτιωθεί στο μέγιστο δυνατό βαθμό, σε κάτοψη και καθύψος.
- Όλες οι απαιτήσεις αντίστασης κρίσιμων περιοχών των πρωτευόντων στοιχείων (δηλαδή τα απαιτούμενα εντατικά μεγέθη αντίστασης και η απαιτούμενη ικανότητα πλαστικής παραμόρφωσης) πρέπει να ικανοποιούνται μετά την επέμβαση.
- Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ανθεκτικότητα τόσο των νέων όσο και των αρχικών στοιχείων, καθώς και το ενδεχόμενο επιτάχυνσης της φθοράς σε ιδιαίτερες περιπτώσεις.

2.4.2.2 Τύποι επεμβάσεων και οι συνέπειές τους

- α. Με βάση τα προηγούμενα κριτήρια και τα αποτελέσματα της αποτίμησης του δομήματος, πρέπει να επιλεγούν οι κατά περίπτωση κατάλληλοι **τύποι επέμβασης** σε επιμέρους δομικά στοιχεία ή στο σύνολο του κτιρίου και του δευτερεύοντος οργανισμού (αν απαιτείται), λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη τις **επιπτώσεις των επεμβάσεων στις θεμελιώσεις**. Η επιλογή αυτή εντάσσεται σε μια **στρατηγική επέμβασης**, η οποία έχει ως στόχο τη βελτίωση της σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου και συνίσταται **στην τροποποίηση ή τον έλεγχο βασικών παραμέτρων** που επηρεάζουν τη σεισμική συμπεριφορά του. Προκειμένου να επιτευχθεί μείωση της σεισμικής διακινδύνευσης, μπορούν να υιοθετηθούν στρατηγικές τόσο **τεχνικού όσο και διαχειριστικού χαρακτήρα** ή/και συνδυασμός τους. **Αρμόδιος και υπεύθυνος για την επιλογή των κατά περίπτωση στρατηγικών είναι ο κύριος του έργου, μετά από διατύπωση γνώμης του μελετητή.**

Ενδεικτικώς αναφέρονται εδώ ορισμένες στρατηγικές τεχνικού και διαχειριστικού χαρακτήρα:

Στρατηγικές τεχνικού χαρακτήρα

- Μείωση μαζών ή/και φορτίων
- Αύξηση της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου
- Αύξηση της δυσκαμψίας του κτιρίου
- Αύξηση της ικανότητας μετελαστικής παραμόρφωσης των μελών
- Διόρθωση κρίσιμων ανεπαρκειών και μη-κανονικοτήτων
- Μείωση των σεισμικών απαιτήσεων

Στρατηγικές διαχειριστικού χαρακτήρα

- Περιορισμός ή αλλαγή της χρήσης του κτιρίου
- Καθαίρεση τμημάτων του δομήματος (π.χ. ορόφων)
- Μονολιθική μεταφορά του δομήματος σε άλλη θέση
- Απόφαση για «καμία επέμβαση». Στην περίπτωση αυτή μπορεί να γίνει αποδεκτή και μια μείωση της απομένουσας τεχνικής διάρκειας ζωής του δομήματος υπό τον όρο ότι η μετά ταύτα κατεδάφιση του κτιρίου είναι εγγυημένη (βλέπε και σχόλια παρ. 2.3.1.γ).

Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικώς ορισμένοι τύποι επεμβάσεων σε φέροντα στοιχεία οι οποίοι συνδέονται με συγκεκριμένες στρατηγικές ενίσχυσης τεχνικού χαρακτήρα.

- Η αύξηση της φέρουσας ικανότητας και της δυσκαμψίας επιτυγχάνεται εναλλακτικά με την επιλεκτική ή συνολική ενίσχυση των δομικών στοιχείων ή με προσθήκη νέων στοιχείων που αναλαμβάνουν μέρος των σεισμικών δράσεων (π.χ. νέες φέρουσες τοιχοποιίες, τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα ή δικτυώματα από χάλυβα, τοιχοποιίες πλήρωσης, κ.λ.π.). Στην περίπτωση αυτήν, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στον σχεδιασμό της θεμελίωσης λόγω της αύξησης της μάζας της κατασκευής αλλά και των σεισμικών φορτίων.
- Η προσθήκη νέου δομητικού συστήματος για την παραλαβή σημαντικού μέρους ή και του συνόλου της σεισμικής δράσης.
- Η αύξηση της ικανότητας μετελαστικής παραμόρφωσης δομικών στοιχείων τοιχοποιίας επιτυγχάνεται με διάφορες μεθόδους όπως η περίδεση, η όπλιση, η προσθήκη οριζόντιων και κατακόρυφων διαζωμάτων κ.λ.π.

- Η αναίρεση κρίσιμων ανεπαρκειών συνίσταται στην άρση εκείνων των χαρακτηριστικών που συνεπάγονται δυσμενή αντισεισμική συμπεριφορά.

Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Η τροποποίηση του δομητικού συστήματος (κατάργηση ή δημιουργία νέων αρμών, αντικατάσταση, αφαίρεση ή υποκατάσταση ευαίσθητων δομικών στοιχείων, τροποποίηση προς μια πιο κανονική και πιο πλάστιμη μορφή).
- Η ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας πατωμάτων και στεγών και η εξασφάλιση της σύνδεσής τους με τα κατακόρυφα στοιχεία.
- Η εξασφάλιση, μέσω ειδικών συνδέσμων, της συνεργασίας μεταξύ των δομικών στοιχείων της τοιχοποιίας και υφισταμένων ή νέων στοιχείων ενίσχυσης.
- Η ενίσχυση ανεπαρκών συνδέσεων μεταξύ τοίχων ή μεταξύ τοίχων και πατωμάτων.
- Η αντικατάσταση ανεπαρκών μελών ή μελών που εμφανίζουν εκτεταμένες βλάβες.
- Η τροποποίηση της εντατικής κατάστασης (π.χ. μέσω εξωτερικής προέντασης).
- Η ενίσχυση υφιστάμενων μη-φερόντων στοιχείων με στόχο τη μετατροπή τους σε φέροντα.

■ Η μείωση των σεισμικών απαιτήσεων επιτυγχάνεται με τη μείωση της μάζας του δομήματος, την τροποποίηση του δομητικού συστήματος με στόχο την ευεργετική αλλαγή της ιδιοπεριόδου του δομήματος (π.χ. μέσω συστημάτων σεισμικής μόνωσης ή κατανάλωσης σεισμικής ενέργειας, τα οποία καλύπτονται από τον ΕΚ 8-1).

β. Στις περιπτώσεις όπου, για τον επιλεγμένο στόχο ανασχεδιασμού, η σεισμική συμπεριφορά των μη-φερόντων στοιχείων ενδέχεται να θέτει σε κίνδυνο τη ζωή των ενοίκων (ή τρίτων προσώπων), είτε να έχει συνέπειες στα αποθηκευμένα αγαθά, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την επισκευή ή ενίσχυση των στοιχείων αυτών.

Στις περιπτώσεις αυτές η μερική ή ολική κατάρρευση αυτών των μελών πρέπει να αποφεύγεται με:

- Κατάλληλες συνδέσεις με τα φέροντα στοιχεία ή τη λήψη μέτρων στήριξης για την πρόληψη πιθανής πτώσης τμημάτων αυτών των στοιχείων.
- Τη βελτίωση χαρακτηριστικών της φέρουσας ικανότητας των μη-φερόντων στοιχείων.

- γ. Θα λαμβάνονται υπόψη οι ενδεχόμενες επιπτώσεις των επισκευών - ενισχύσεων των μη-φερόντων στοιχείων επί του φέροντος οργανισμού.**
- δ. Θα λαμβάνονται υπόψη οι συνέπειες του συνόλου των δομητικών επεμβάσεων επί της τοπικής και της συνολικής ικανότητας του κτιρίου για κατανάλωση σεισμικής ενέργειας.**

Σε πολλές περιπτώσεις η αύξηση της φέρουσας ικανότητας συνοδεύεται από μείωση της πλαστιμότητας, εκτός εάν λαμβάνονται ειδικά μέτρα.

2.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

2.5.1 Γενικά

- α. Τα **εντατικά και παραμορφωσιακά μεγέθη** όλων των δομικών στοιχείων του κτιρίου υπό τον σεισμό σχεδιασμού και τους προβλεπόμενους άλλους συνδυασμούς δράσεων, προσδιορίζονται μέσω κατάλληλων αναλυτικών μεθόδων, όπως ειδικότερα ορίζεται στο Κεφ. 5 του παρόντος Κανονισμού.

Για τον προσδιορισμό των εντατικών και παραμορφωσιακών μεγεθών, η αλληλεπίδραση με γειτονικά κτίρια επιτρέπεται εν γένει να αγνοείται. Σχετικώς βλέπε Κεφ. 4.

β. Η επιλογή της **κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης** θα γίνεται με βάση τη σπουδαιότητα και τις τυχόν βλάβες του κτιρίου, καθώς και τα διαθέσιμα δεδομένα για τις διατομές και τις αντοχές των δομικών στοιχείων.

Όποτε τούτο είναι δυνατό, συνιστάται η βαθμονόμηση των μεθόδων αυτών, μέσω σύγκρισης με τη συμπεριφορά κτιρίων που έχουν ήδη μελετηθεί με τις αντίστοιχες μεθόδους.

Όποτε τούτο είναι δυνατό, συνιστάται η βαθμονόμηση των μεθόδων αυτών, μέσω σύγκρισης με τη συμπεριφορά κτιρίων που έχουν ήδη μελετηθεί με τις αντίστοιχες μεθόδους.

γ. Όπου απαιτείται, θα εφαρμόζονται και **αυξητικοί συντελεστές ασφαλείας γ_{sd}** για τις πρόσθετες αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων ανάλυσης.

2.5.2 Μέθοδοι ανάλυσης

Για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό ενός κτιρίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια από τις παρακάτω μεθόδους ανάλυσης. Το πεδίο εφαρμογής κάθε μεθόδου ανάλυσης συναρτάται με την εκπλήρωση μιας σειράς προϋποθέσεων (βλέπε Κεφ. 5).

- α. Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση με καθολικούς (q) ή τοπικούς (m) δείκτες συμπεριφοράς ή πλαστιμότητας, υπό τις προϋποθέσεις του Κεφ. 5, ανεξαρτήτως στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων, με κριτήριο ελέγχου τις δυνάμεις.
- β. Ελαστική δυναμική ανάλυση με καθολικούς (q) ή τοπικούς (m) δείκτες, υπό τις προϋποθέσεις του Κεφ. 5, ανεξαρτήτως στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων, με κριτήριο ελέγχου τις δυνάμεις.
- γ. Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση υπό τις προϋποθέσεις του Κεφ. 5, ανεξαρτήτως στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων, με κριτήριο ελέγχου τις παραμορφώσεις.

- δ. Ελαστική δυναμική ανάλυση υπό τις προϋποθέσεις του Κεφ. 5, ανεξαρτήτως στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων, με κριτήριο ελέγχου τις παραμορφώσεις.**
- ε. Ανελαστική στατική ανάλυση υπό τις προϋποθέσεις του Κεφ. 5. Στην περίπτωση αυτή συνιστάται η διασφάλιση τουλάχιστον «ικανοποιητικής» στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.**
- στ. Εκτός από τις παραπάνω αναλυτικές μεθόδους, μόνον για την αποτίμηση υφισταμένων κτιρίων, σε ειδικές περιπτώσεις και για συγκεκριμένους σκοπούς, είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται προσεγγιστικές ή εμπειρικές μέθοδοι (βλέπε Κεφ. 5).**
- ζ. Σε ειδικές περιπτώσεις, μόνον για την αποτίμηση υφισταμένων κτιρίων, επιτρέπεται μια προσεγγιστική αναλυτική εκτίμηση της έντασης, χωρίς λεπτομερή ανάλυση προσομοιώματος του συνόλου του κτιρίου (βλέπε Κεφ. 5).**
- η. Εκτός από τις παραπάνω αναλυτικές μεθόδους, μόνον για την αποτίμηση υφισταμένων κτιρίων, σε ειδικές περιπτώσεις και για συγκεκριμένους σκοπούς, είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται προσεγγιστικές ή εμπειρικές μέθοδοι (βλέπε Κεφ. 5).**

2.5.3 Κύρια (ή πρωτεύοντα) και δευτερεύοντα στοιχεία

Οι επιμέρους φορείς του φέροντος οργανισμού ενός κτιρίου, καθώς και τα μεμονωμένα δομικά στοιχεία (μέλη) που επηρεάζουν τη δυσκαμψία και την κατανομή της έντασης στο κτίριο, ή που φορτίζονται λόγω των πλευρικών μετακινήσεων του κτιρίου, μπορεί κατά την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό να διακρίνονται σε «κύρια» (ή «πρωτεύοντα») και «δευτερεύοντα» κατά το πνεύμα του ισχύοντα Ε 8-1 και κατά την § 5.1.2 .

Ως κύρια εν γένει θα χαρακτηρίζονται τα στοιχεία ή οι επιμέρους φορείς που συμβάλλουν στη φέρουσα ικανότητα και ευστάθεια του κτιρίου υπό σεισμικά φορτία. Τα υπόλοιπα φέροντα στοιχεία ή επιμέρους φορείς είναι δυνατόν να χαρακτηρίζονται ως δευτερεύοντα.

Η βασική συνέπεια του χαρακτηρισμού ενός φέροντος στοιχείου (ή επιμέρους φορέα) ως δευτερεύοντος είναι ότι για τα στοιχεία αυτά ισχύουν διαφορετικά κριτήρια επιτελεστικότητας, επιτρέπεται δηλαδή να υποστούν μεγαλύτερες μετακινήσεις και βλάβες απ' ό,τι τα πρωτεύοντα στοιχεία (βλέπε Κεφ. 4, 5, 9).

Στην περίπτωση κατά την οποία ως στόχος αποτίμησης ή ανασχεδιασμού έχει επιλεγεί ο στόχος περιορισμένες βλάβες η άμεση χρήση μετά τον σεισμό, η παραπάνω διάκριση σε κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία δεν επιτρέπεται.

2.6 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

2.6.1 Γενικά

- α. Η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις που αντιστοιχούν στη στάθμη επιτελεστικότητας που επιλέγεται (βλέπε Παράγραφο 2.3.2) για την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό, εξασφαλίζεται με τις διατάξεις του παρόντος Κανονισμού που αναφέρονται στην υιοθέτηση της αντίστοιχης σεισμικής δράσης, την εφαρμογή των μεθόδων ανάλυσης και των διαδικασιών ελέγχου ασφαλείας και διαμόρφωσης λεπτομερειών.**
- β. Εκτός από τις περιπτώσεις κατά τις οποίες χρησιμοποιείται η προσέγγιση του καθολικού δείκτη q , η συμμόρφωση ελέγχεται με την υιοθέτηση της πλήρους (αμείωτης, ελαστικής) σεισμικής δράσης, όπως ορίζεται στον Πίνακα 2.1 και τα σχετικά σχόλια κατά περίπτωση.**
- γ. Ο έλεγχος της ανίσωσης ασφαλείας, κατά την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό, γίνεται σε όρους εντατικών ή παραμορφωσιακών μεγεθών, ανάλογα με τη μέθοδο ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε και τον αναμενόμενο τρόπο αστοχίας του δομικού στοιχείου (πλάστιμο ή ψαθυρό) (Κεφ. 4, 9).**

- δ. Σε περίπτωση που εφαρμόζεται ελαστική ανάλυση, όλα τα δομικά στοιχεία ελέγχονται σε όρους δυνάμεων. Σε περίπτωση που εφαρμόζεται ανελαστική ανάλυση, οι πλάστιμοι τρόποι αστοχίας ελέγχονται σε όρους παραμορφώσεων, ενώ οι ψαθυροί ελέγχονται σε όρους δυνάμεων.**
- ε. Ο υπολογισμός των ικανοτήτων των δομικών στοιχείων γίνεται με τις μέσες τιμές των ιδιοτήτων των υφισταμένων υλικών, όπως αυτές προκύπτουν από τους επί τόπου ελέγχους και από συμπληρωματικές πηγές πληροφοριών, κατά το Κεφ. 3. Για νέα υλικά θα χρησιμοποιούνται επίσης οι μέσες τιμές των αντίστοιχων ιδιοτήτων.**
- στ. Τα δευτερεύοντα στοιχεία ελέγχονται με τα ίδια κριτήρια συμμόρφωσης όπως και τα πρωτεύοντα, αλλά με λιγότερο συντηρητικές εκτιμήσεις της ικανότητάς τους (Κεφ. 4, 9).**

2.6.2 Έλεγχος ασφαλείας

- α. Οι διαθέσιμες **αντιστάσεις** σε όρους έντασης ή παραμόρφωσης όλων των δομικών στοιχείων πρέπει να υπολογίζονται βάσει **ορθολογικών προσομοιωμάτων**, ευρύτερα αποδεκτών διεθνώς, ιδίως όσον αφορά τη μεταφορά δυνάμεων μεταξύ υφισταμένων και προστιθεμένων υλικών ή στοιχείων.

Βλέπε Κεφ. 6 για τα προσομοιώματα συμπεριφοράς, Κεφ. 7 για τον προσδιορισμό της συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων και Κεφ. 8 για τη διαστασιολόγηση των επεμβάσεων.

- β. Οι **συντελεστές ασφαλείας** υφισταμένων και προστιθεμένων υλικών θα λαμβάνουν υπόψη τις γεωμετρικές **αβεβαιότητες**, τον σκεδασμό των ιδιοτήτων των υλικών, τις περί αυτού διατιθέμενες πληροφορίες επιτόπου του έργου καθώς και τις ενδεχόμενες αβεβαιότητες λόγω της φύσης των εργασιών και των δυσχερειών αποτελεσματικού ποιοτικού ελέγχου.

Βλέπε Κεφ. 4, 7, 8 και 9.

- γ. Όπου απαιτείται, θα εφαρμόζονται και **μειωτικοί συντελεστές γ_{Rd}** για τις πρόσθετες αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων αντίστασης ενισχυμένων κρίσιμων περιοχών.
- δ. Στις περιπτώσεις δομητικών επεμβάσεων έναντι σεισμικών δράσεων, ο έλεγχος περιορισμού βλαβών θα γίνεται σύμφωνα με τις προβλέψεις του Κεφ. 9.
- Ο έλεγχος περιορισμού βλαβών περιλαμβάνει γενικά τα πρωτεύοντα και τα δευτερεύοντα στοιχεία του φέροντος οργανισμού και τα προσαρτήματα.

2.6.3 Επαλήθευση του επιλεγέντος συντελεστή συμπεριφοράς

Μετά τους ελέγχους της παρ. 2.6.2, απαιτείται η **προσεγγιστική επανεκτίμηση του δείκτη συμπεριφοράς q** που έχει προεπιλεγεί για το επισκευασμένο - ενισχυμένο κτίριο, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των κριτηρίων που εξασφαλίζουν την ικανότητα απορρόφησης ενέργειας (βλέπε και Κεφ. 4), όπως:

- α. Σειρά εμφάνισης αστοχίας οριζόντιων έναντι κατακόρυφων δομικών στοιχείων
- β. Τύπος αστοχίας των δομικών στοιχείων (καμπτική ή διατμητική αστοχία).
- γ. Τοπική διαθέσιμη πλαστιμότητα κρίσιμων περιοχών.
- δ. Διαθέσιμοι δευτερογενείς μηχανισμοί αντιστάσεων μετά από μεγάλες σχετικές μετακινήσεις.
- ε. Ενδεχόμενες συνέπειες της ψαθυρότητας περιορισμένου αριθμού δομικών στοιχείων επί της πλαστιμότητας του συνολικού δομήματος.

Ειδικώς όταν κατά την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό λαμβάνονται οι τιμές του δείκτη συμπεριφοράς κατά το Κεφ. 4, δεν απαιτείται επανεκτίμηση του δείκτη συμπεριφοράς.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.1

ΕΛΑΧΙΣΤΟΙ ΑΝΕΚΤΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ Ή ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

Οι ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφισταμένων κτιρίων που προβλέπονται στην § 2.2. ορίζονται ανάλογα με την κατηγορία σπουδαιότητας του κτιρίου ως εξής:

Πίνακας ΠΑ.2.1. Ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφισταμένων κτιρίων.

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Στόχοι
I	Γ2
II	Γ1
III	B1
IV	B1 και A2 (Ικανοποίηση και των δύο στόχων)

Σε κάθε περίπτωση να θεωρηθεί ότι ισχύει $A1 > A2$, $B1 > B2$, $\Gamma1 > \Gamma2$, $A1 > B1 > \Gamma1$ και $A2 > B2 > \Gamma2$

Ειδικώς, για κάθε **υφιστάμενο κτίριο** κατηγορίας σπουδαιότητας I και II, είναι αποδεκτή οποιαδήποτε δομητική επέμβαση σεισμικής αναβάθμισης του κτιρίου η οποία εναλλακτικά:

- διασφαλίζει τους ελάχιστους ανεκτούς στόχους του Πίν. ΠΑ.2.1, ή
- διασφαλίζει μέσω υπολογιστικής τεκμηρίωσης ότι βελτιώνεται η φέρουσα ικανότητα του κτιρίου κατά μία τουλάχιστον βασική σεισμική κλάση του Πίν. 2.1 της § 2.2 (στάθμη επιτελεστικότητας B – «Σημαντικές Βλάβες») ανώτερη, όχι μόνο από αυτήν που ανήκει το κτίριο πριν την επέμβαση αλλά και από την ελάχιστη βασική σεισμική κλάση που παρουσιάζεται στον Πίν. ΠΑ.2.2. Η τεκμηρίωση κατάταξης του κτιρίου στη βασική σεισμική κλάση πρέπει να πραγματοποιείται βάσει πλήρους στατικής και αντισεισμικής μελέτης του κτιρίου και αποκλειστικά μέσω των σχετικών διατάξεων του παρόντος Κανονισμού και υιοθετώντας πριν και μετά την επέμβαση τις ίδιες παραδοχές (όπως για παράδειγμα μεθοδολογία ανάλυσης, στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων, κτλ.).

Πίνακας ΠΑ.2.2. Ελάχιστες βασικές σεισμικές κλάσεις υφισταμένων κτιρίων σπουδαιότητας I και II.

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί Μελέτης και Κατασκευής	Ελάχιστη Βασική Σεισμική Κλάση Κτιρίου
...≤1985	B3
1985<...≤1995	B3 ⁺
1995<...	B2 ⁺

Σε περίπτωση κτιρίου που έχει μελετηθεί ή/και κατασκευαστεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, στον Πίν. ΠΑ.2.2 θα λαμβάνεται υπόψη η αρχική χρονική περίοδος μελέτης του κτιρίου. Σε περίπτωση που δεν μπορεί να διαπιστωθεί η αρχική χρονική περίοδος μελέτης του κτιρίου θα λαμβάνεται υπόψη η χρονική περίοδος έναρξης της ανέγερσης του κτιρίου.

Για κάθε **υφιστάμενο κτίριο** κατηγορίας σπουδαιότητας III και IV, είναι αποδεκτή οποιαδήποτε δομητική επέμβαση σεισμικής αναβάθμισης του κτιρίου η οποία διασφαλίζει τους ελάχιστους ανεκτούς στόχους σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον Πίν. ΠΑ2.1.

Οι παραπάνω κατηγορίες σπουδαιότητας ορίζονται ως εξής:

Πίνακας ΠΑ.2.3. Κατηγορία σπουδαιότητας κτιρίων.

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Κτίρια
I	<p>Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, <u>όπως</u>: αγροτικά οικήματα και αγροτικές αποθήκες, υπόστεγα, στάβλοι, βουστάσια, χοιροστάσια, ορνιθοτροφεία, κλπ.</p>
II	<p>Συνήθη κτίρια, <u>όπως</u>: κατοικίες και γραφεία, βιομηχανικά - βιοτεχνικά κτίρια, ξενοδοχεία (τα οποία δεν περιλαμβάνουν χώρους συνεδρίων), ξενώνες, οικοτροφεία, χώροι εκθέσεων, χώροι εστίασεως και ψυχαγωγίας (ζαχαροπλαστεία, καφενεία, μπόουλινγκ, μπιλιάρδου, ηλεκτρονικών παιχνιδιών, εστιατόρια, μπαρ, κλπ), τράπεζες, ιατρεία, αγορές, υπεραγορές, εμπορικά κέντρα, καταστήματα, φαρμακεία, κουρεία, κομμωτήρια, ινστιτούτα γυμναστικής, βιβλιοθήκες, εργοστάσια, συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφεία, ξυλουργεία, εργαστήρια ερευνών, παρασκευαστήρια τροφίμων, καθαριστήρια, κέντρα μηχανογράφησης, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης αυτοκινήτων, πρατήρια υγρών καυσίμων, ανεμογεννήτριες, γραφεία δημοσίων υπηρεσιών και τοπικής αυτοδιοίκησης που δεν εμπίπτουν στην κατηγορία IV, κλπ.</p>

III

Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας, καθώς και κτίρια δημόσιων συναθροίσεων και γενικώς κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου, όπως: αίθουσες αεροδρομίων, χώροι συνεδρίων, κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα, ειδικές βιομηχανίες, εκπαιδευτικά κτίρια, αίθουσες διδασκαλίας, φροντιστήρια, νηπιαγωγεία, χώροι συναυλιών, αίθουσες δικαστηρίων, ναοί, χώροι αθλητικών συγκεντρώσεων, θέατρα, κινηματογράφοι, κέντρα διασκέδασης, αίθουσες αναμονής επιβατών, ψυχιατρεία, ιδρύματα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ιδρύματα χρονίως πασχόντων, οίκοι ευγηρίας, βρεφοκομεία, βρεφικοί σταθμοί, παιδικοί σταθμοί, παιδότοποι, αναμορφωτήρια, φυλακές, εγκαταστάσεις καθαρισμού νερού και αποβλήτων, κλπ.

IV

Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως: κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, κλινικές, αγροτικά ιατρεία, υγειονομικοί σταθμοί, κέντρα υγείας, διυλιστήρια, σταθμοί παραγωγής ενέργειας, πυροσβεστικοί και αστυνομικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών από σεισμό. **Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας, όπως**: μουσεία, αποθήκες μουσείων, κλπ.