

**ΤΕΕ - ΟΑΣΠ - ΣΤΠΜΕ**

**ΗΜΕΡΙΔΑ  
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.).**

**ΔΙΑΛΕΞΗ  
ΚΕΦ. 1 ΚΑΙ 2 «ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ,  
ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ»**

**Κοσμάς Στυλιανίδης, Καθηγητής Α.Π.Θ.**

**ΑΘΗΝΑ 31.05.2012**



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ  
ΕΙΣΑΓΟΜΕΝΕΣ ΝΕΩΤΕΡΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ

ΚΕΦ. 1: ΣΚΟΠΟΣ - ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ  
ΕΥΘΥΝΕΣ

ΚΕΦ. 2: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

- Έναντι της παραγωγής ενός νέου έργου, προϋπόθεση της οποίας είναι ο σχεδιασμός του, η επέμβαση σε υφιστάμενο έργο προϋποθέτει την αποτίμηση και καταλήγει στον ανασχεδιασμό του.
- Το σχετικώς νέο αυτό αντικείμενο των επεμβάσεων, κυρίως λόγω της δυσκολίας του, μέχρι σήμερα δεν καλυπτόταν κανονιστικά στη χώρα μας (αλλά και διεθνώς).
- Λόγω του τεράστιου ενδιαφέροντος αλλά και του ολοένα αυξανόμενου σχετικού αντικειμένου ενασχόλησης των Μηχανικών, έγινε μια σοβαρή προσπάθεια σύνταξης Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝΕΠΕ), υπό την αιγίδα του ΟΑΣΠ. Η προσπάθεια αυτή άρχισε το 2001, ολοκληρώθηκε το 2011 και έγινε Κανονισμός με Υπουργική Απόφαση το 2012.
- Παράλληλα εισήχθη και το αντίστοιχο αντικειμένου Μέρος 3 του ΕΚ8.
- Ο Κανονισμός Επεμβάσεων προς το παρόν καλύπτει αποκλειστικά και μόνον κατασκευές από Ο.Σ., δίνει δε έμφαση κυρίως στις προσεισμικές παρά στις μετασεισμικές ενισχύσεις.

# ΟΑΣΠ

## ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΤΑΞΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

### ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΜΕΛΩΝ

Αμπακούμκιν Βίκτωρ	Κωστίκας Χρήστος
Βιντζηλαίου Έλλη	Πλαϊίνης Παναγιώτης
Βλάχος Ιωάννης	Σπανός Χρήστος
Βουγιούκας Εμμανουήλ	Σπυράκος Κων/νος
Γκαζέτας Γεώργιος	Στυλιανίδης Κοσμάς
Δρίτσος Στέφανος	Τάσιος Θεοδόσιος
Θεοδωράκης Σταύρος	Φαρδής Μιχαήλ
Κάππος Ανδρέας	Χρονόπουλος Μιλτιάδης
Κρεμέζης Παύλος	

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΔΥΟ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΣΚΟΠΟΣ - ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ

- 1.1 Σκοπός
- 1.2 Πεδίο εφαρμογής
- 1.3 Υποχρεώσεις και ευθύνες των παραγόντων σχεδιασμού - εκτέλεσης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

- 2.1 Αποτίμηση υφισταμένων δομημάτων
- 2.2 Στόχοι αποτίμησης και ανασχεδιασμού
- 2.3 Γενικές αρχές λήψης αποφάσεων για επέμβαση
- 2.4 Ανασχεδιασμός

## ΕΙΣΑΓΟΜΕΝΕΣ ΝΕΩΤΕΡΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ

- Έναντι των υφισταμένων διατάξεων για το σχεδιασμό των νέων κατασκευών, για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό χρειάζονται νέες ιδέες και πρόσθετη τόλμη, καλυπτόμενη πάντως από την πρόοδο της επιστήμης και την αυξημένη αίσθηση ευθύνης. Οι σημαντικότερες τέτοιες νέες ιδέες, που εισάγονται στον Κανονισμό Επεμβάσεων είναι οι παρακάτω:
- Η συνεκτίμηση των τοιχοπληρώσεων στην αποτίμηση και στον ανασχεδιασμό. Είναι πλέον πασίγνωστο ότι οι τοιχοπληρώσεις, υπό όρους και προϋποθέσεις, αλλοιώνουν σημαντικά το φέρον σύστημα, άλλοτε ευμενώς και άλλοτε δυσμενώς.
- Η επιτελεστικότητα (επιθυμητή συμπεριφορά) του κτιρίου. Με την εισαγωγή της έννοιας αυτής διαφοροποιούνται σημαντικά, προς τα πάνω ή προς τα κάτω, οι απαιτήσεις από μια κατασκευή.
- Η δυνατότητα διαφοροποίησης της αποδεκτής πιθανότητας υπέρβασης της σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών.

- Η στάθμη αξιοπιστίας των δεδομένων. ΣΤΙΣ υφιστάμενες κατασκευές, οι αριθμητικές τιμές των δεδομένων που υπεισέρχονται στην αποτίμηση και στον ανασχεδιασμό έχουν αβεβαιότητες πολύ μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των νέων κατασκευών.
- Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν οι προσδιορισθείσες πειραματικά τιμές αντοχής σκυροδέματος και χάλυβα, π.χ. επιτρέπονται τιμές C18 και S280.
- Οι πρόσθετοι αυξητικοί συντελεστές ασφαλείας  $\gamma_{Sd}$  για τις επί πλέον αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων ανάλυσης και  $\gamma_{Rd}$  για τις επί πλέον αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων αντίστασης ενισχυμένων κρίσιμων περιοχών.
- Η ανελαστική ανάλυση, ως δυνατότητα υπολογιστικής τεκμηρίωσης κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό.
- Η διάκριση των δομικών στοιχείων σε κύρια και δευτερεύοντα. Τα δευτερεύοντα στοιχεία επιτρέπεται να υποστούν μεγαλύτερες μετακινήσεις και βλάβες απ' ό,τι τα πρωτεύοντα στοιχεία.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΣΚΟΠΟΣ - ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ

### 1.1 ΣΚΟΠΟΣ

#### 1.1.1 Σκοπός του Κανονισμού

Σκοπός του παρόντος Κανονισμού είναι η **θεσμοθέτηση κριτηρίων για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφισταμένων δομημάτων και κανόνων εφαρμογής για τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό τους, καθώς και για τις ενδεχόμενες επεμβάσεις, επισκευές ή ενισχύσεις.**

#### 1.1.2 Σχόλια του Κανονισμού

Δημοσιεύονται και τα **σχόλια**, τα κατά αντιστοιχία προς τα άρθρα του παρόντος Κανονισμού, τα οποία αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του Κανονισμού και αναφέρονται σε θέματα ειδικότερης σημασίας, παρατηρήσεις που βοηθούν στην κατανόηση του κειμένου, ή μεθόδους περιορισμένης ισχύος που είναι δυνατόν να εφαρμόζονται υπό προϋποθέσεις.



### 1.1.3 Διατάξεις υποχρεωτικής εφαρμογής

Ο παρών Κανονισμός περιέχει διατάξεις υποχρεωτικής εφαρμογής, οι οποίες καθορίζουν:

- α. Τα **κριτήρια αποτίμησης** της φέρουσας ικανότητας υφισταμένου δομήματος.
- β. Τις ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις φέρουσας ικανότητας **ανασχεδιασμένων** δομημάτων ή μελών τους.
- γ. Τον καθορισμό των τρόπων με τους οποίους μπορεί να γίνει επέμβαση.
- δ. Τη συσχέτιση του Κανονισμού αυτού με άλλους Κανονισμούς (υλικών, φορτίσεων κ.λπ.).

## 1.2 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

### 1.2.1 Γενικά

- α. Ο Κανονισμός αυτός αφορά την **αποτίμηση** της φέρουσας ικανότητας και τον αντισεισμικό **ανασχεδιασμό** υφισταμένων δομημάτων ή μελών τους. Ως δομήματα εννοούνται κυρίως κτίρια, με φέροντα οργανισμό από **οπλισμένο σκυρόδεμα** (με βλάβες ή χωρίς βλάβες).
  - β. Έργα **«υψηλής διακινδύνευσης»** για τον πληθυσμό δεν καλύπτονται από τον Κανονισμό αυτόν.
  - γ. Η εφαρμογή του Κανονισμού προϋποθέτει άτομα που διαθέτουν τις απαραίτητες **εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις και τα σχετικά προσόντα**.
- Ο Κανονισμός προϋποθέτει ότι θα υπάρχει εξασφάλιση έναντι κακοτεχνιών ή σφαλμάτων λόγω απειρίας, τα οποία αποτελούν σημαντική αιτία αστοχίας στις κατασκευές.
- Ακριβώς για την εξασφάλιση έναντι τέτοιων σφαλμάτων, ο Κανονισμός δεν είναι δυνατόν να εφαρμόζεται παρά μόνον από άτομα που διαθέτουν τα τυπικά και ουσιαστικά (παιδεία, εμπειρία, ικανότητα) προς τούτο προσόντα τα οποία καθορίζονται με **απόφαση της Δημόσιας Αρχής**.

## 1.2.2 Δομήματα χωρίς βλάβες

- α. Ο Κανονισμός καλύπτει τους ελέγχους υφισταμένων δομημάτων **χωρίς εμφανείς βλάβες ή φθορές**, όπως επίσης και τον ενδεχόμενο αντισεισμικό ανασχεδιασμό των δομημάτων αυτών.
- β. Οι περιπτώσεις **υποχρεωτικού ελέγχου** υφισταμένων δομημάτων καθορίζονται με **απόφαση της Δημόσιας Αρχής**.  
Ο έλεγχος υφισταμένου δομήματος, πέραν των περιπτώσεων **προσθηκών ή αλλαγών χρήσεως** όπου, κατά κανόνα, γίνεται έλεγχος, **είναι δυνατόν** να επιβληθεί στις εξής περιπτώσεις:
- **Τεχνικών έργων χωρίς μελέτη ή με μελέτη μη εγκεκριμένη (αυθαιρέτων)**
  - **Τεχνικών έργων με μελέτη χωρίς εφαρμογή Αντισεισμικού Κανονισμού**
  - **Τεχνικών έργων με μελέτη στην οποία έγινε εφαρμογή Αντισεισμικού Κανονισμού αλλά βρίσκονται σε περιοχή όπου καθορίστηκε, εν τω μεταξύ, υψηλότερη σεισμικότητα**
  - **Τεχνικών έργων με αυξημένη τρωτότητα (π.χ. πιλοτή, κοντά υποστυλώματα κ.λπ.).**

- γ. Στον Κανονισμό προβλέπονται (Κεφ. 3) οι αναγκαίοι έλεγχοι και περιγράφονται οι τυχόν αναγκαίες επεμβάσεις (Κεφ. 4 και επόμενα) για την αναβάθμιση του επιπέδου ασφάλειας υφισταμένου δομήματος.
- δ. Στον Κανονισμό καθορίζονται οι απαιτήσεις του ανασχεδιασμού για κάθε περίπτωση, κατά τα προηγούμενα.

### 1.2.3 Δομήματα με βλάβες

- α. Ο Κανονισμός καλύπτει τον έλεγχο, την επισκευή ή ενίσχυση και τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό υφισταμένων **δομημάτων που έχουν υποστεί βλάβες**.
- β. Από τον Κανονισμό καλύπτονται όλες οι παθολογικές αιτίες βλαβών, όμως αξιόπιστα κριτήρια ανασχεδιασμού δίνονται μόνο για τις συνηθέστερες από αυτές.
- γ. Από τον Κανονισμό προσδιορίζονται οι προϋποθέσεις υπό τις οποίες είναι υποχρεωτικός ο ανασχεδιασμός και η ενίσχυση υφισταμένου δομήματος με βλάβες και εκείνες υπό τις οποίες θα αρκεί απλή επισκευή του δομήματος.

## 1.3 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΕΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ-ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΧΡΗΣΤΩΝ

### 1.3.1 Γενικά

- α. Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η χρήση ενός δομήματος έναντι συνδυασμών δράσεων στις οποίες περιλαμβάνονται τυχηματικές δράσεις, **όπως ο σεισμός**, γίνεται με τρόπο ώστε **να εξασφαλίζεται η ικανοποίηση**, εν όλω ή εν μέρει, **των ακολούθων απαιτήσεων**, αναλόγως της στάθμης επιτελεστικότητας:
- Η πιθανότητα κατάρρευσης του δομήματος (ή τμημάτων του) να είναι επαρκώς μικρή
  - Οι βλάβες σε στοιχεία του φέροντος οργανισμού υπό τη δράση σχεδιασμού να είναι περιορισμένες και επιδιορθώσιμες
  - Οι βλάβες για δράσεις μικρότερης έντασης να ελαχιστοποιούνται
  - Να διασφαλίζεται μια ελάχιστη στάθμη λειτουργιών του δομήματος, ανάλογα με τη χρήση και τη σημασία του.

β. Τα υφιστάμενα δομήματα:

- Αντικατοπτρίζουν τον βαθμό γνώσεων κατά το χρονικό διάστημα που μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν
- Πιθανώς εμπεριέχουν αφανή σφάλματα, ενώ
- Ενδέχεται να έχουν υποστεί άγνωστες καταπονήσεις και επιδράσεις.

γ. Κατά τους Κανονισμούς που αφορούν νέες κατασκευές, είναι αποδεκτή μία ορισμένη πιθανότητα αστοχίας (10% σε 50 χρόνια).

Με την προσθήκη των αβεβαιοτήτων που υπεισέρχονται στα υφιστάμενα δομήματα ήδη από τη φάση της μελέτης τους, αυξάνεται η στάθμη αβεβαιότητας και η πιθανότητα αστοχίας.

Οι **αβεβαιότητες** αυτές πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον **καθορισμό** των υποχρεώσεων και των **ευθυνών** των παραγόντων των έργων.

δ. Οι διατάξεις του Κανονισμού τελούν υπό την παραδοχή ότι ο **υπεύθυνος μελετητής Μηχανικός** κατέχει τα αναγκαία επαγγελματικά προσόντα και την κατάλληλη εμπειρία σχετικά με τον τύπο των κατασκευών που ελέγχονται ή επισκευάζονται ή ενισχύονται.

### 1.3.2 Υποχρεώσεις

- α. Ο μελετητής Μηχανικός έχει την υποχρέωση εκπόνησης πλήρους και τεχνικά άρτιας μελέτης επέμβασης.
- β. Ο επιβλέπων Μηχανικός έχει την υποχρέωση της πλήρους τεχνικής υλοποίησης της εγκεκριμένης μελέτης επέμβασης.
- γ. Οι λοιποί παράγοντες υποχρεούνται να εκτελέσουν το έργο της επέμβασης, σύμφωνα με την μελέτη, τον παρόντα Κανονισμό, τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές και οδηγίες, καθώς και τους κανόνες της τέχνης, τηρώντας όλα τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας.

### 1.3.3 Ευθύνες

- α. Η ευθύνη του μελετητή Μηχανικού, προκειμένου για τον έλεγχο υφιστάμενου δομήματος, περιορίζεται στην ορθή εκτέλεση του ελέγχου σύμφωνα με τα οριζόμενα στον παρόντα Κανονισμό.
- β. Τα συμπεράσματα της διερεύνησης / τεκμηρίωσης υφισταμένου δομήματος δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς πέραν αυτού που προβλέπεται από τον παρόντα Κανονισμό.  
Τα συμπεράσματα της διερεύνησης / τεκμηρίωσης υφισταμένου δομήματος εξάγονται με βάση τις σημερινές γνώσεις και τους σήμερα κοινώς ανεγνωρισμένους τεχνικούς κανόνες, και όχι με τα ισχύοντα κατά τον χρόνο κατασκευής του υφισταμένου δομήματος. Απ' αυτή την άποψη, τα αποτελέσματα της διερεύνησης δεν τεκμηριώνουν νομικές ευθύνες για τους παράγοντες του υφισταμένου δομήματος.
- γ. Ο μελετητής Μηχανικός δεν ευθύνεται για τυχόν αστοχίες που είναι δυνατόν να προκληθούν από τυχαίο γεγονός (π.χ. σεισμός) κατά τη φάση συγκέντρωσης των απαιτούμενων στοιχείων, εκτός αν αίτιο της αστοχίας αποδειχθεί ότι ήταν εργασίες που είχαν υποδειχθεί από τον ίδιο.



- δ. Εάν γίνει **απλή αποκατάσταση βλαβών** (επισκευή) ή τοπική ενίσχυση μελών υφισταμένου δομήματος, η **ευθύνη** των παραγόντων του έργου της αποκατάστασης **περιορίζεται στην ορθή εκτέλεση του έργου** αυτού σύμφωνα με τον παρόντα Κανονισμό, ενώ η **ευθύνη** για τη **συνολική ασφάλεια** του δομήματος **παραμένει στους παράγοντες της κατασκευής του αρχικού έργου**.
- ε. Η **ευθύνη του κυρίου του έργου** συνίσταται στην **επιλογή της στάθμης επιτελεστικότητας**, η οποία δεν μπορεί να είναι χαμηλότερη από την οριζόμενη από την **Δημόσια Αρχή**.
- στ. Η **ευθύνη των χρηστών** του έργου συνίσταται στη διατήρηση του έργου σε **καλή κατάσταση** σύμφωνα με την ισχύουσα Νομοθεσία, και στην αποφυγή κάθε είδους μεταβολών χωρίς προηγούμενη μελέτη των συνεπειών αυτών των μεταβολών.
- ζ. Σε καμία περίπτωση **δεν στοιχειοθετείται υπαιτιότητα τυχόν βλάβης γειτονικού κτιρίου, εκ του γεγονότος ότι όμορο αυτού κτίριο έχει ενισχυθεί αντισεισμικώς**. Σχετικώς, βλ. και την Παράγραφο 4.8.3.

## ΚΕΦ. 2: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ, ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

### 2.1 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

#### 2.1.1 Γενικά

Η αποτίμηση υφιστάμενων κατασκευών ακολουθεί τα εξής βήματα:

- Συλλογή στοιχείων (έρευνα του Ιστορικού της)
- Ανάλυση
- Έλεγχος οριακών καταστάσεων

## 2.1.2 Σκοπός

- α. Σκοπός της αποτίμησης υφιστάμενης κατασκευής είναι η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητάς της και ο έλεγχος ικανοποίησης των ελαχίστων υποχρεωτικών απαιτήσεων που επιβάλλονται από τους ισχύοντες κανονισμούς.
- β. Για την εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας της κατασκευής θα λαμβάνονται υποχρεωτικώς υπόψη και τα στοιχεία που προέκυψαν από την έρευνα του Ιστορικού της (βλέπε Κεφ. 3).
- γ. Ο μελετητής οφείλει να προγραμματίσει και να επιβλέψει μια σειρά ερευνητικών 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. 2.2 παρακάτω), θα οδηγήσει στην απόφαση για ενίσχυση ή όχι του δομήματος.
- στ. Στην περίπτωση που ήδη **υπάρχουν βλάβες**, 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.
- (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.

### 2.1.3 Συλλογή στοιχείων

Η συλλογή 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.
- β. Το πρόγραμμα των επιτόπου και των εργαστηριακών ερευνών συνιστάται να συντάσσεται, η δε εκτέλεσή του να εποπτεύεται, από τον **μελετητή της αποτίμησης**, ανάλογα με τις ειδικότερες ανάγκες της μελέτης.
- γ. Η **αξιοπιστία** των συλλεγομένων στοιχείων πρέπει να λαμβάνεται καταλλήλως υπόψη στην αποτίμηση των υφισταμένων κατασκευών και στη διαμόρφωση στρατηγικών επέμβασης.

## 2.1.4 Αρχές αποτίμησης

### 2.1.4.1 Γενικότητες

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. Προφανώς, όταν ο υφιστάμενος φορέας προβλέπεται να καθαιρεθεί πλήρως, δεν απαιτείται αποτίμησή του.

β. Όταν, αντίθετα, 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**. 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 περιεχομένων της εγκεκριμένης μελέτης.

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 υπολογισμού** που θα εφαρμοσθούν.

iii. Η **ακρίβεια** των χρησιμοποιούμενων **μεθόδων**, καλό είναι να συμβαδίζει με την **ακρίβεια των δεδομένων**.

iv. Η χρήση **εμπειρικών-αναλυτικών ή αμιγώς 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, η εφαρμοζόμενη μέθοδος αποτίμησης οφείλει να μπορεί να ερμηνεύσει 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 αφανή γεωμετρικά στοιχεία, μηχανικά χαρακτηριστικά που δεν έχουν ερευνηθεί, τυχαίοι συνδυασμοί δράσεων που πιθανολογείται ότι ασκήθηκαν στο παρελθόν κ.λ.π.



**vi.** Για την ανάλυση, τον έλεγχο των οριακών καταστάσεων και την επαλήθευση του επιλεγέντος συντελεστή συμπεριφοράς έχουν κατ' αναλογία εφαρμογή οι διατάξεις των κεφαλαίων 2.4.3 έως 2.4.5 του παρόντος Κανονισμού. Ειδικώς για τις τοιχοπληρώσεις ισχύει η επόμενη παράγραφος 2.1.4.2.

**vii.** Σε πολλές περιπτώσεις ενδέχεται να είναι χρήσιμη ή/και αναγκαία μια ταχεία εκτίμηση της απώλειας της φέρουσας ικανότητας μιας κατασκευής που έχει υποστεί βλάβες. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται **κατάλληλες προσεγγιστικές μέθοδοι**. Η ταχεία εκτίμηση της απώλειας φέρουσας ικανότητας μπορεί να γίνεται ανάλογα με την ένταση και έκταση των βλαβών σύμφωνα με δόκιμες μεθόδους.

#### 2.1.4.2 Συνεκτίμηση των τοιχοποιιών πλήρωσης

- α. Οι τοιχοποιίες πλήρωσης **δεν επιτρέπεται** να συνεκτιμώνται στην ανάληψη **μη σεισμικών** φορτίων.
- β. Οι τοιχοποιίες πλήρωσης συνιστάται να συνεκτιμώνται στην ανάληψη σεισμικών δράσεων.
- γ. Οι τοιχοποιίες πλήρωσης συνεκτιμώνται **υποχρεωτικώς** στην ανάληψη σεισμικών δράσεων, όταν αυτό συνεπάγεται **δυσμενή αποτελέσματα** για τον φέροντα οργανισμό σε γενικό ή τοπικό επίπεδο.
- δ. Για τις προϋποθέσεις εφαρμογής των ανωτέρω, τις περιπτώσεις απαλλαγής κλπ, ισχύουν τα αναφερόμενα στην παρ. 5.9.
- ε. Ο παρών κανονισμός δεν αναφέρεται σε τοιχοποιίες που έχουν κατασκευαστεί ταυτόχρονα με το σκελετό.

## 2.2 ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### 2.2.1 Γενικά

- α. Για την εξυπηρέτηση ευρύτερων κοινωνικοοικονομικών αναγκών, θεσπίζονται μια ή περισσότερες «στάθμες επιτελεστικότητας» (επιθυμητές συμπεριφορές) υπό δεδομένους αντίστοιχους σεισμούς σχεδιασμού.
- β. Οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού (Πίν. 2.1) αποτελούν συνδυασμούς αφενός μιας στάθμης επιτελεστικότητας και αφετέρου μιας σεισμικής δράσης, με δεδομένη «ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά τη διάρκεια ζωής του κτιρίου» (σεισμός σχεδιασμού).
- γ. Στον παρόντα κανονισμό προβλέπονται στόχοι αναφερόμενοι αποκλειστικά και μόνον στον φέροντα οργανισμό. Αντίθετα, δεν προβλέπονται στόχοι για τον μη-φέροντα οργανισμό.  
Οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού δεν είναι κατ' ανάγκη ίδιοι.  
Οι στόχοι ανασχεδιασμού ενδέχεται να είναι υψηλότεροι από τους στόχους αποτίμησης.

Οι ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφισταμένων κτιρίων ορίζονται κατά περίπτωση από τη Δημόσια Αρχή. Σε κάθε περίπτωση, ο στόχος αποτίμησης ή ανασχεδιασμού επιλέγεται από τον κύριο του έργου υπό τον όρο ότι είναι ίσος ή υψηλότερος με τους ως άνω ελάχιστους ανεκτούς στόχους. 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.

Ο κύριος του έργου ή η Δημόσια Αρχή ορίζει και τον χρονικό ορίζοντα εντός του οποίου θα εκτελεσθούν οι σχετικές επεμβάσεις.

Γίνεται γενικώς δεκτή μια ονομαστική διάρκεια ζωής ίση με το συμβατικό **χρόνο ζωής των 50 ετών**, ανεξαρτήτως της εικαζόμενης κατά περίπτωση «πραγματικής» υπολειπόμενης διάρκειας ζωής του κτίσματος. Εξαίρεση επιτρέπεται μόνον υπό εντελώς ειδικές συνθήκες πλήρως εγγυημένης υπόλοιπης διάρκειας ζωής, κατά την κρίση της Δημόσιας Αρχής, οπότε τροποποιούνται αντιστοίχως και οι σεισμικές δράσεις. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο ΕΑΚ2000 προβλέπει στόχο σχεδιασμού Β1.

Η υιοθέτηση στόχου αποτίμησης ή ανασχεδιασμού με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 50% οδηγεί εν γένει σε **πιο συχνές πιο εκτεταμένες και πιο έντονες βλάβες** έναντι ενός αντίστοιχου στόχου με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 10%.

Η πιθανότητα υπέρβασης 50% σε 50 χρόνια αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς περίπου 70 χρόνια ενώ η πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 χρόνια αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς περίπου 475 χρόνια.

Πίν. 2.1 Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού

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

ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΑΠΟΦΑΣΗ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΑΡΧΗΣ  
(ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

Οι αποδεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του φέροντος οργανισμού υφισταμένων κτιρίων, που προβλέπονται στην § 2.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ. ορίζονται ανάλογα με την κατηγορία σπουδαιότητας του κτιρίου ως εξής:

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Στόχοι
I	A1, A2, B1, B2, Γ1, Γ2
II	A1, A2, B1, B2, Γ1
III	A1, A2, B1
IV	A1, A2, B1

## 2.2.2 Στάθμες επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού

Οι στάθμες επιτελεστικότητας του φέροντος οργανισμού ορίζονται ως εξής:

- α. «Άμεση χρήση μετά το σεισμό» είναι μια κατάσταση κατά την οποία αναμένεται ότι καμιά λειτουργία του κτιρίου δεν διακόπτεται κατά τη διάρκεια και μετά τον σεισμό σχεδιασμού, εκτός ενδεχομένως από σπάνιες δευτερεύουσας σημασίας λειτουργίες. Είναι ενδεχόμενο να παρουσιασθούν μερικές πολύ αραιές τριχοειδείς ρωγμές καμπτικού χαρακτήρα στον φέροντα οργανισμό.
- β. «Προστασία ζωής» είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά τον σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν επισκευάσιμες βλάβες στον φέροντα οργανισμό του κτιρίου, χωρίς όμως να συμβεί θάνατος ή τραυματισμός ατόμων εξαιτίας των βλαβών αυτών, και χωρίς να συμβούν ουσιώδεις φθορές στην οικοσκευή ή τα αποθηκευόμενα στο κτίριο υλικά.
- γ. «Οιονεί κατάρρευση» είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά τον σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν εκτεταμένες σοβαρές (μη-επισκευάσιμες κατά πλειονότητα) βλάβες στον φέροντα οργανισμό, ο οποίος όμως έχει ακόμη την ικανότητα να φέρει τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία (κατά, και για ένα διάστημα μετά, τον σεισμό), χωρίς πάντως να διαθέτει άλλο ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης.

## 2.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

### 2.3.1 Ορισμοί

- α. Με τον όρο δομητική **επέμβαση** νοείται οποιαδήποτε εργασία που έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή των υφισταμένων μηχανικών χαρακτηριστικών ενός στοιχείου ή δομήματος και έχει ως συνέπεια την τροποποίηση της απόκρισής του.
- 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 του δομήματος και το επαναφέρει στην αρχική του φέρουσα ικανότητα.
- γ. Με τον όρο **ενίσχυση** νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα με ή χωρίς βλάβες, η οποία αυξάνει τη φέρουσα ικανότητα του φορέα σε στάθμη υψηλότερη από αυτήν του αρχικού σχεδιασμού.



### 2.3.2 Μετασεισμικά άμεσα μέτρα ασφαλείας

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

### 2.3.3 Προσεισμικές και μετασεισμικές επεμβάσεις

#### *2.3.3.1 Κριτήρια επιλογής και τύποι δομητικής επέμβασης*

- α. Με βάση τα συμπεράσματα από την αποτίμηση της κατασκευής καθώς και από τη φύση και την έκταση των βλαβών (όταν υπάρχουν), λαμβάνονται αποφάσεις επεμβάσεων με στόχο αφενός μεν την **ικανοποίηση των βασικών απαιτήσεων** του αντισεισμικού σχεδιασμού, αφετέρου δε την **ελαχιστοποίηση του κόστους** και την **εξυπηρέτηση των κοινωνικών αναγκών**.

β. Η **επιλογή** των **τύπων** δομητικής **επέμβασης** θα γίνεται καταρχήν με βάση γενικά **κριτήρια κόστους, διαθεσιμότητας των απαιτούμενων μέσων, αρχιτεκτονικών αναγκών** κ.λ.π. Για την επιλογή αυτή πρέπει να συνεκτιμάται και η οικονομική 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 βλάβες), σε σχέση με τη σπουδαιότητα και την ηλικία του υπόψη κτιρίου.
- Η **διαθέσιμη ποιότητα εργασίας** (είναι εξαιρετικά σημαντικό τα μέτρα επέμβασης να είναι συμβατά με τα διαθέσιμα μέσα και την ποιότητα εργασίας) και η διαθεσιμότητα 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 σκόπιμα διακριτών νέων - πρόσθετων - στοιχείων).

- Η διατήρηση της **αρχιτεκτονικής ταυτότητας** των ιστορικών κτιρίων και η συνεκτίμηση του βαθμού **αντιστρεψιμότητας** των επεμβάσεων.
  - Η **διάρκεια** εκτέλεσης των εργασιών.
- γ. Η **επιλογή** του **τύπου**, της **τεχνικής**, της **έκτασης** και του **επείγοντος** της επέμβασης θα γίνεται και με βάση τεχνικά κριτήρια σχετιζόμενα με την **διαπιστωθείσα κατάσταση του κτιρίου**, καθώς και με τη μέριμνα για όσο γίνεται μεγαλύτερη ικανότητα απορρόφησης ενέργειας μετά την επέμβαση.

Τέτοια τεχνικά κριτήρια θεωρούνται τα ακόλουθα:

- Όλα τα **διαπιστωμένα σοβαρά σφάλματα** πρέπει να **αποκατασταθούν** καταλλήλως.
- Σε περίπτωση **εντόνως μη-κανονικών** κτιρίων (κυρίως από την άποψη της κατανομής της υπεραντοχής) η δομική κανονικότητά τους πρέπει να **βελτιωθεί** στον μέγιστο δυνατό βαθμό.

- 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 (για τη διάκριση μεταξύ πρωτευόντων και δευτερευόντων στοιχείων βλέπε κεφάλαιο 5 για την ανάλυση).
- Όπου είναι δυνατόν, θα πρέπει να επιδιώκεται η **αύξηση της τοπικής πλαστιμότητας σε κρίσιμες περιοχές**. Πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα ώστε, στον βαθμό που είναι δυνατόν, **οι τοπικές επισκευές ή/και ενισχύσεις να μη μειώνουν τη διαθέσιμη πλαστιμότητα των κρίσιμων περιοχών**.
- Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η **ανθεκτικότητα τόσο των νέων όσο και των αρχικών στοιχείων**, καθώς και το ενδεχόμενο επιτάχυνσης της φθοράς όταν έλθουν σε επαφή μεταξύ τους.

### 2.3.3.2 Τύποι επεμβάσεων και οι συνέπειές τους

α. Με βάση τα προηγούμενα κριτήρια και τα αποτελέσματα της αποτίμησης της κατασκευής, πρέπει να επιλεγούν οι κατά περίπτωση κατάλληλοι **τύποι επέμβασης** σε επιμέρους δομικά στοιχεία ή στο σύνολο του κτιρίου και του δευτερεύοντος οργανισμού, λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη τις **επιπτώσεις των επεμβάσεων στις θεμελιώσεις**. Η επιλογή αυτή εντάσσεται σε μια **στρατηγική ενίσχυσης**, 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 του σεισμικού κινδύνου μπορούν να υιοθετηθούν στρατηγικές τόσο **τεχνικού όσο και διοικητικού χαρακτήρα** καθώς και συνδυασμός τους.

Ενδεικτικώς αναφέρονται εδώ ορισμένες στρατηγικές **τεχνικού και διοικητικού χαρακτήρα**:

## Στρατηγικές τεχνικού χαρακτήρα

- αύξηση της αντοχής του κτιρίου
- αύξηση της δυσκαμψίας του κτιρίου
- αύξηση της ικανότητας παραμόρφωσης των μελών
- διόρθωση κρίσιμων ανεπαρειών
- μείωση των σεισμικών απαιτήσεων

## Στρατηγικές διοικητικού χαρακτήρα

- περιορισμός ή αλλαγή της χρήσης του κτιρίου
- μερική ή ολική καθαίρεση
- μονολιθική μεταφορά της κατασκευής σε άλλη θέση
- απόφαση για «καμία επέμβαση». Στην περίπτωση αυτή μπορεί να γίνει αποδεκτή και μια μείωση της απομένουσας διάρκειας ζωής της κατασκευής υπό τον όρο ότι η μετά ταύτα κατεδάφιση του κτιρίου είναι εγγυημένη.

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

- Η αύξηση της **αντοχής** και της **δυσκαμψίας** επιτυγχάνεται εναλλακτικά με την επιλεκτική ή συνολική ενίσχυση των δομικών στοιχείων ή με προσθήκη νέων στοιχείων που αναλαμβάνουν μέρος ή το σύνολο των σεισμικών δράσεων (π.χ. διατμητικά τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα ή χάλυβα, μεταλλικά πλαίσια με συνδέσμους δυσκαμψίας, τοιχοποιία πλήρωσης, διαζώματα από χάλυβα, ξύλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα σε κατασκευές από τοιχοποιία κ.λ.π.). Στην περίπτωση αυτή ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο σχεδιασμό της θεμελίωσης λόγω της αύξησης της μάζας της κατασκευής αλλά και των σεισμικών φορτίων.
- Η αύξηση της **ικανότητας παραμόρφωσης** επιτυγχάνεται με βελτίωση της περίσφιξης των υφιστάμενων μελών π.χ. με συνδετήρες, μεταλλικές πλάκες, ινοπλισμένα πολυμερή κ.λ.π.

- Η **διόρθωση κρίσιμων ανεπαρκειών** συνίσταται στην άρση εκείνων των χαρακτηριστικών που συνεπάγονται δυσμενή αντισεισμική συμπεριφορά. Ενδεικτικά αναφέρονται:
  - Η τροποποίηση του δομητικού συστήματος (κατάργηση ορισμένων αρμών, κατάργηση ευαίσθητων δομικών στοιχείων, τροποποίηση προς μια πιο κανονική και πιο πλάστιμη μορφή)
  - Προσθήκη ελαστικών συνδέσμων ή αποσβεστήρων μεταξύ της ψαθυρής τοιχοποιίας και του περιβάλλοντος στοιχείου, όταν τούτο επιτρέπεται από την αντοχή της τοιχοποιίας
  - Τοπική ή συνολική τροποποίηση δομικών στοιχείων που έχουν ή δεν έχουν πάθει βλάβες
  - Πλήρης αντικατάσταση ανεπαρκών μελών ή μελών που έχουν πάθει εκτεταμένες βλάβες
  - Ανακατανομή έντασης (π.χ. μέσω εξωτερικής προέντασης)
- Η **μείωση των σεισμικών απαιτήσεων** επιτυγχάνεται με τη μείωση της μάζας της κατασκευής, την τροποποίηση του δομητικού συστήματος με στόχο την ευεργετική αλλαγή της ιδιοπεριόδου της κατασκευής (π.χ. μέσω αποσβεστήρων ή συστημάτων σεισμικής μόνωσης), κ.λ.π.



β. Στις περιπτώσεις όπου, για τον επιλεγμένο συνδυασμένο 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.
- Την αύξηση της αντοχής των μη-φερόντων στοιχείων.
- Τη λήψη μέτρων στήριξης για την πρόληψη πιθανής πτώσης τμημάτων αυτών των στοιχείων.

γ. Θα λαμβάνονται υπόψη οι ενδεχόμενες επιπτώσεις των επισκευών - ενισχύσεων των μη-φερόντων στοιχείων πάνω στον κύριο οργανισμό.

δ. Θα λαμβάνονται υπόψη οι συνέπειες του συνόλου των δομητικών επεμβάσεων πάνω στην τοπική και τη συνολική ικανότητα του κτιρίου για απορρόφηση σεισμικής ενέργειας.

Η αύξηση της αντοχής συνοδεύεται συνήθως από μείωση της πλαστιμότητας, εκτός εάν λαμβάνονται ειδικά μέτρα (π.χ. σε στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος η αύξηση εφελκυόμενου οπλισμού πρέπει κατά κανόνα να συνοδεύεται από επαρκή αύξηση του θλιβόμενου οπλισμού και της περίσφιγξης).

## 2.4 ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

### 2.4.1 Γενικά

Ο **ανασχεδιασμός** υφιστάμενων κατασκευών ακολουθεί τα εξής **βήματα**:

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

## 2.4.2 Σύλληψη και προκαταρκτικός σχεδιασμός

α. Κατά τις προβλέψεις των παρ. 2.3.3.1 και 2.3.3.2, **καταστρώνεται μια στρατηγική ενίσχυσης** και **επιλέγονται οι τύποι** των επεμβάσεων και η έκτασή τους.

Οι αποφάσεις για την κατά περίπτωση κατάλληλη στρατηγική ενίσχυσης καθώς και για τους συνεπαγόμενους τύπους επεμβάσεων πρέπει εν γένει να διαμορφώνονται αξιοποιώντας το σύνολο των πληροφοριών που προέκυψαν κατά το στάδιο της αποτίμησης του υφιστάμενου δομήματος. Κυρίαρχη θέση στη λήψη των αποφάσεων πρέπει να έχει η **αντίληψη της συνολικής συμπεριφοράς** της κατασκευής και η επισήμανση των αδυναμιών της, όπως π.χ. η έλλειψη αντοχής ή δυσκαμψίας ή πλαστιμότητας, η δυσμενής μορφολογία, τα ανεπαρκή επιμέρους χαρακτηριστικά κ.λ.π. Ανεξαρτήτως της μεθόδου ανάλυσης του ανασχεδιασμένου φορέα που τελικώς θα υιοθετηθεί, σημαντικές **υπηρεσίες** για τον εντοπισμό των αδυναμιών αυτών μπορεί να προσφέρει η **μη γραμμική στατική ανάλυση** του υφιστάμενου δομήματος.

- β. Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή αυτή θα **αιτιολογείται** (σε σύγκριση με άλλες ενδεχόμενες δυνατότητες), θα περιγράφεται δε ποιοτικώς και η αναμενόμενη συμπεριφορά του κτιρίου μετά την επέμβαση.
- γ. **Προεκτιμώνται** οι **διαστάσεις** και οι **αντοχές** των προστιθεμένων υλικών καθώς και οι **τροποποιημένες δυσκαμψίες** των δομικών στοιχείων στα οποία γίνεται η επέμβαση.
- δ. **Προεκτιμάται** η κατηγορία **πλαστιμότητας** στην οποία θα εμπίπτει το δόμημα μετά την επέμβαση ή (στην περίπτωση εφαρμογής στατικής ανελαστικής ανάλυσης) **προεκτιμάται** η **τάξη μεγέθους των ανεκτών γωνιών στροφής** του συνόλου των δομικών στοιχείων μετά την επέμβαση.

## 2.4.3 Ανάλυση

### 2.4.3.1 Γενικότητες

- α. Τα δρώντα **εντατικά μεγέθη** ή/και **οι απαιτούμενες πλαστικές γωνίες στροφής** όλων των δομικών στοιχείων του κτιρίου υπό τον σεισμό σχεδιασμού και τους προβλεπόμενους άλλους συνδυασμούς δράσεων, **προσδιορίζονται** μέσω κατάλληλων **αναλυτικών μεθόδων** (Κεφ. 5).
- β. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης θα γίνεται με βάση τη σπουδαιότητα και τις τυχόν βλάβες του κτιρίου, τα διαθέσιμα δεδομένα για τις διατομές και τις αντοχές των δομικών στοιχείων.
- γ. Όπου απαιτείται, θα εφαρμόζονται και **αυξητικοί συντελεστές ασφαλείας  $\gamma_{Sd}$**  για τις πρόσθετες αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων ανάλυσης.

### 2.4.3.2 Συνεκτίμηση των τοιχοποιιών πλήρωσης

Η **συνεκτίμηση** των **τοιχοποιιών** πλήρωσης στον ανασχεδιασμένο φορέα μπορεί να γίνει υπό τους όρους της παρ. 2.1.4.2.

### *2.4.3.3 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, κυρίως κανονικότητας (Κεφ. 5) καθώς και τη διαθέσιμη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων (Κεφ. 3).

- Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση με καθολικούς ( $q$ ) ή τοπικούς ( $m$ ) δείκτες συμπεριφοράς, υπό τις προϋποθέσεις του κεφ. 5.5, ανεξαρτήτως στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.
- Ελαστική δυναμική ανάλυση με καθολικούς ( $q$ ) ή τοπικούς ( $m$ ) δείκτες συμπεριφοράς υπό τις προϋποθέσεις του κεφ. 5.6, ανεξαρτήτως στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.
- Ανελαστική στατική ανάλυση υπό τις προϋποθέσεις του κεφ. 5.7, και με τουλάχιστον “ικανοποιητική” στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων.
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση (ανάλυση χρονοϊστορίας) υπό τις προϋποθέσεις του κεφ. 5.8. Στην περίπτωση αυτή συνιστάται και πάλι η διασφάλιση τουλάχιστον «ικανοποιητικής» στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.
- Σε ειδικές περιπτώσεις, μόνον για την αποτίμηση υφισταμένων κτιρίων, επιτρέπεται μια προσεγγιστική αναλυτική εκτίμηση της έντασης, χωρίς λεπτομερή ανάλυση προσομοιώματος του συνόλου του κτιρίου (Κεφ. 5.3).
- Εκτός από τις παραπάνω αναλυτικές μεθόδους, μόνον για την αποτίμηση υφισταμένων κτιρίων, σε ειδικές περιπτώσεις και για συγκεκριμένους σκοπούς, επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται εμπειρικές μέθοδοι (Κεφ. 5.1.1).

Οι ελαστικές μέθοδοι που περιγράφονται στα Κεφ. 5.5 και 5.6 επιτρέπεται να εφαρμόζονται υπό την προϋπόθεση ότι συγχρόνως:

■ Ο δείκτης ανεπάρκειας ( $\lambda$ ) κάθε στοιχείου είναι γενικά μικρότερος του 2.5. Η υιοθετηθείσα οριακή τιμή του δείκτη ανεπάρκειας ( $\lambda$ ) υποδηλώνει γενικώς ότι η διαθέσιμη αντοχή κάθε δομικού στοιχείου είναι τουλάχιστον το 40% της προκύπτουσας από μια ελαστική σεισμική ανάλυση χωρίς μείωση, δηλαδή για  $q=1$ .

■ Ο μέσος δείκτης ανεπάρκειας ( $\lambda_{\kappa}$ ) κάθε ορόφου δεν υπερβαίνει το 1.50 του μέσου δείκτη ανεπάρκειας του υποκείμενου και του υπερκείμενου ορόφου. Θεωρείται ότι ο μέσος δείκτης ανεπάρκειας ( $\lambda_{\kappa}$ ) ανιχνεύει τη μορφολογική κανονικότητα καθ ύψος του κτιρίου η δε υιοθετηθείσα οριακή τιμή του διασφαλίζει ότι δεν εντοπίζεται καμπτοδιατμητικώς ασθενής όροφος.

■ Ο δείκτης ανεπάρκειας ( $\lambda$ ) καθενός στοιχείου που βρίσκεται σε μια πλευρά του κτιρίου, για δεδομένη διεύθυνση σεισμικής δράσης, δεν υπερβαίνει το 1.50 του δείκτη ανεπάρκειας ( $\lambda$ ) καθενός στοιχείου που βρίσκεται στην απέναντι πλευρά του ίδιου ορόφου. Με τη διάταξη αυτή θεωρείται ότι δεν εντοπίζεται στρεπτικώς ασθενής όροφος.



### *2.4.3.4 Κύρια 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».

Ως κύρια εν γένει θα χαρακτηρίζονται τα στοιχεία ή οι επιμέρους φορείς που συμβάλλουν στην αντοχή και ευστάθεια του κτιρίου υπό σεισμικά φορτία. Τα υπόλοιπα στοιχεία ή επιμέρους φορείς θα χαρακτηρίζονται ως δευτερεύοντα.

Η βασική συνέπεια του χαρακτηρισμού ενός 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. 5 και Κεφ. 9).

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

#### 2.4.4 Έλεγχος ασφαλείας

- α. Οι διαθέσιμες **αντιστάσεις** των κρίσιμων περιοχών όλων των δομικών στοιχείων (δηλαδή τα εντατικά μεγέθη αντίστασης ή/και οι ανεκτές γωνίες πλαστικής στροφής) πρέπει να υπολογίζονται βάσει **ορθολογικών προσομοιωμάτων**, ευρύτερα αποδεκτών από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα, ιδίως όσον αφορά τη μεταφορά δυνάμεων μεταξύ υφισταμένων και προστιθεμένων υλικών.
- 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.
- γ. Όπου απαιτείται, θα εφαρμόζονται και **μειωτικοί συντελεστές  $\gamma_{Rd}$**  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.

## 2.4.5 Επαλήθευση του επιλεγέντος συντελεστή συμπεριφοράς

Μετά τους ελέγχους της παρ. 2.4.4, απαιτείται η **προσεγγιστική επανεκτίμηση του δείκτη συμπεριφοράς** που έχει προεπιλεγεί για το επισκευασμένο - ενισχυμένο κτίριο, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των κριτηρίων του ΕΑΚ που ευοδώνουν την ικανότητα απορρόφησης ενέργειας, όπως:

- Σειρά εμφάνισης αστοχίας κατακόρυφων έναντι οριζόντιων δομικών στοιχείων
- Τύπος αστοχίας κρίσιμων περιοχών του κάθε δομικού στοιχείου (ικανοτικές απαιτήσεις σχέσης της τέμνουσας αστοχίας με τη δρώσα τέμνουσα τη στιγμή της καμπτικής αστοχίας).
- Τοπική διαθέσιμη πλαστιμότητα κρίσιμων περιοχών.
- Διαθέσιμοι δευτερογενείς μηχανισμοί αντιστάσεων μετά από μεγάλες σχετικές μετακινήσεις.
- Ενδεχόμενες συνέπειες της ψαθυρότητας περιορισμένου αριθμού δομικών στοιχείων επί της πλαστιμότητας του συνολικού δομήματος.

Στα υφιστάμενα δομήματα δεν έχουν εν γένει τηρηθεί οι απαιτήσεις ικανοτικού σχεδιασμού, περιορισμού αξονικής δύναμης και τοπικής περίσφιγξης που ζητούνται για τις νέες κατασκευές. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η δυσχέρεια εκτίμησης του διαθέσιμου συνολικού δείκτη συμπεριφοράς.

Ειδικώς όταν κατά την αποτίμηση λαμβάνονται οι τιμές του δείκτη συμπεριφοράς κατά την 4.6.2 και κατά τον ανασχεδιασμό οι τιμές κατά την 4.6.3, **δεν απαιτείται επανεκτίμηση του δείκτη συμπεριφοράς.**