

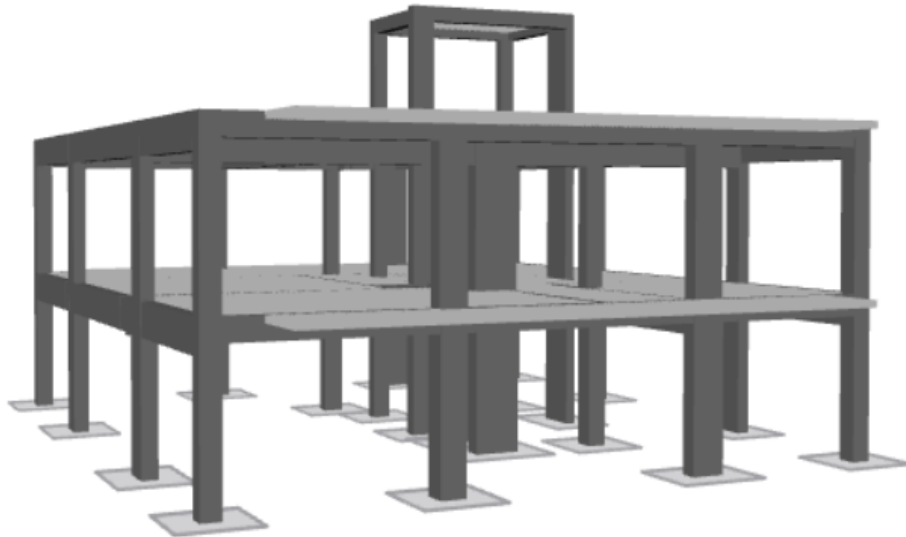


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

Αποτίμηση σεισμικής επάρκειας και
οικονομοτεχνική διερεύνηση επισκευών
δύοροφου κτιρίου οπλισμένου σκυροδέματος



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ευδοξία Ζήση

Επιβλέπων: Δημήτριος Βαμβάτσικος

Αθήνα, Ιούλιος 2021

ΕΜΚ ΔΕ 2021/13

Ζήση Ε. (2021).
Αποτίμηση σεισμικής επάρκειας και οικονομοτεχνική διερεύνηση επισκευών δώροφου
κτιρίου οπλισμένου σκυροδέματος
Διπλωματική Εργασία ΕΜΚ ΔΕ 2021/13
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Zisi E. (2021).
Seismic performance and loss assessment for a 2-storey reinforced concrete building
Diploma Thesis ΕΜΚ ΔΕ 2021/13
Institute of Steel Structures, National Technical University of Athens, Greece

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	4
Abstract	5
Ευχαριστίες	6
Εισαγωγή.....	7
1.1 Γενικά	7
1.2 Πρωτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος – Ταχύς οπτικός έλεγχος.....	7
1.3 Δευτεροβάθμιος προσεισμικός έλεγχος.....	10
1.3.1 Μέθοδος Δρίτσου Σ.....	10
1.3.2 Μέθοδος Ταχείας Αποτίμησης Ε.Βουγιούκα	13
1.4 Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)	15
2 Περιγραφή του φορέα.....	17
2.1 Γενικά χαρακτηριστικά του φορέα	17
2.2 Προσομοίωση Φορέα	18
3 Εφαρμογή Προσεισμικών Ελέγχων και ΚΑΝ.ΕΠΕ.	20
3.1 Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος.....	20
3.2 Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – Μέθοδος Δρίτσου Σ.	21
3.3 Μέθοδος Ταχείας Αποτίμησης Ε.Βουγιούκα	26
3.4 Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)	27
3.4.1 Ιδιομορφική Ανάλυση	28
3.4.2 Ανελαστική στατική ανάλυση.....	29
3.5 Συμπεράσματα -Σύγκριση μεθόδων	37
4 Οικονομοτεχνική αποτίμηση της κατασκευής.....	40
4.1 Εκτίμηση Τρωτότητας.....	40
4.2 Αναλύσεις τιμών Επισκευών	43
4.2.1 Επισκευή Υποστυλωμάτων	43
4.2.2 Επισκευή Δοκών	49
4.2.3 Εσωτερική Τοιχοποιία.....	53
4.2.4 Εξωτερική Τοιχοποιία	59
4.3 Εκτίμηση Σεισμικών Απωλειών	65
Βιβλιογραφία.....	72
Παράρτημα Α. Ξυλότυποι -Πίνακες οπλισμών.....	74

Αποτίμηση σεισμικής επάρκειας και οικονομοτεχνική διερεύνηση επισκευών διώροφου κτιρίου οπλισμένου σκυροδέματος

Ζήση Ε. (Επιβλέπων: Βαμβάτσικος Δ.)

Περίληψη

Η αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφιστάμενων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα στην Ελλάδα, βασίζεται στις βασικές αρχές, κριτήρια και διατάξεις του Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.). Δεδομένου ότι αυτό αποτελεί μια δαπανηρή και χρονοβόρα διαδικασία καθώς και λόγω της αναγκαιότητας της άμεσης γνώσης των προβλημάτων των κτιρίων, εξετάζεται η διενέργεια ταχέων μεθόδων Προσεισμικού Ελέγχου. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε μία διώροφη υφιστάμενη κατοικία οπλισμένου σκυροδέματος η οποία κατασκευάστηκε το 1978 στην Πετρούπολη Αττικής.

Πραγματοποιήθηκε αρχικά, ο Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος ή Ταχύς Οπτικός Έλεγχος σύμφωνα με τον οποίο έγινε κατάταξη του κτιρίου στην κατηγορία προτεραιότητας περαιτέρω ελέγχου. Για τον Δευτεροβάθμιο Προσεισμικό Έλεγχο εφαρμόστηκαν οι μέθοδοι που προτείνονται από τους Σ. Δρίτσο και Ε. Βουγιούκα και από τον καθένα προσδιορίστηκε προσεγγιστικά η τέμνουσα βάσης. Επιπλέον, το εξεταζόμενο κτίριο ελέγχθηκε με την ακριβέστερη μέθοδο της ανελαστικής στατικής ανάλυσης όπως περιγράφεται στον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) μέσω του λογισμικού SeismoBuild και έγινε συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των ανωτέρω μεθόδων.

Επίσης, με τη χρήση του λογισμικού SPO2FRAG και των αποτελεσμάτων της ανελαστικής στατικής ανάλυσης προσδιορίστηκαν οι καμπύλες τρωτότητας του κτιρίου. Στη συνέχεια, εκτιμήθηκε το κόστος των αναγκαίων επισκευών σε δομικά στοιχεία (υποστυλώματα, δοκοί, εσωτερική/εξωτερική τοιχοποιία) για διάφορα επίπεδα βλαβών. Στο πλαίσιο αυτό, συντάχθηκαν αναλύσεις τιμών όλων των εργασιών τόσο σύμφωνα με το περιγραφικό τιμολόγιο εργασιών οικοδομικών έργων (ΥΠΟΜΕΔΙ) όσο και από τιμές εμπορίου, βάσει των απαιτούμενων υλικών, εξοπλισμού και τεχνικών εφαρμογής που προσδιορίζονται στις αντίστοιχες Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ). Οι παραπάνω τιμές χρησιμοποιήθηκαν στο λογισμικό PACT FEMA P-58 για την εκτίμηση των μέσων ετησίων επισκευαστικών απωλειών λόγω σεισμού.

Seismic performance and loss assessment for a 2-storey reinforced concrete building

Zisi E. (supervised by Vamvatsikos D.)

Abstract

The seismic assessment of existing reinforced concrete structures in Greece is based on the basic principles, criteria and provisions of the Greek code for structural interventions (KAN.EPE.). As this is a costly and time-consuming process, whenever a rapid determination of a building lateral-load capacity is necessary, simplified methods for seismic assessment are employed. Specifically, a 2-storey existing residential building was studied. It is made of reinforced concrete, built in 1978 and located in Petropolis, Attica.

Initially, the Rapid Visual Inspection method was executed, which classified the building in the priority category for further checking. Then, the rapid seismic assessment methods proposed by Dritsos S. and Vougioukas E. were applied and the base shear capacity was approximated. In addition, a nonlinear static analysis was performed per the Greek code for structural interventions (KAN.EPE.) via the SeismoBuild software and a comparative evaluation of the results of the above methods was performed.

Using the SPO2FRAG software together with the results of the nonlinear static analysis, the fragility curves of the building were defined. Then, the cost of the necessary repairs to structural (columns, beams) and non-structural elements (infill walls, piping, etc.) for various levels of damage was estimated. In this context, cost analyses were prepared for all construction works, both in accordance with the approved descriptive articles for construction projects by the Ministry of Environment and Public Works and market prices, based on the required bill of materials, equipment and application techniques specified in the Greek Technical Specifications (ETEP). The values above were used in the PACT FEMA P-58 software to estimate the average annual repair losses due to earthquakes.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Δημήτρη Βαμβάτσικο για τη συνεχή του καθοδήγηση και ενθάρρυνση σε κάθε βήμα για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Επίσης ευχαριστώ πολύ την οικογένειά μου για την υποστήριξη που μου προσφέρουν όλα τα χρόνια.

Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Πραγματοποιήθηκε μελέτη σεισμικής αποτίμησης για ένα διώροφο υφιστάμενο κτίριο από οπλισμένο σκυρόδεμα το οποίο κατασκευάστηκε το 1978, στην Πετρούπολη Αττικής. Στο 1^ο κεφάλαιο δίνεται το θεωρητικό υπόβαθρο, καθώς και τα αναλυτικά βήματα των μεθόδων που εφαρμόστηκαν. Στο 2^ο γίνεται περιγραφή του φορέα και του μοντέλου που χρησιμοποιήθηκε στο λογισμικό. Στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν και στο τέλος αποτυπώνεται η σύγκριση των αποτελεσμάτων τους. Για τον Πρωτοβάθμιο και τους Δευτεροβάθμιους Προσεισμικούς Ελέγχους χρησιμοποιήθηκαν απλά υπολογιστικά φύλλα. Για τον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) έγινε η χρήση του λογισμικού SeismoBuild, όπου έγινε η πλήρης στατική ανελαστική ανάλυση του φορέα. Το 4^ο Κεφάλαιο αφορά στην οικονομοτεχνική αποτίμηση της κατασκευής. Αρχικά, εισάγονται οι καμπύλες ικανότητας και τα δυναμικά χαρακτηριστικά του φορέα στο λογισμικό SPO2FRAG, με σκοπό τον υπολογισμό των καμπύλων τρωτότητάς του. Στη συνέχεια γίνεται εκτίμηση του κόστους των αναγκαίων επισκευών στα δομικά στοιχεία της κατασκευής για διάφορα επίπεδα βλαβών. Τέλος, με το λογισμικό PACT FEMA P-58, εκτιμάται το ετήσιο πιθανό κόστος επισκευών για την κατασκευή λόγω σεισμού.

1.2 Πρωτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος – Ταχύς οπτικός έλεγχος

Ο Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος ή Ταχύς Οπτικός Έλεγχος (ΤΟΕ) συνιστά το πρώτο στάδιο της αποτίμησης της σεισμικής ικανότητας των υφιστάμενων κτιρίων. Κάθε κτίριο εξετάζεται από αρμόδιους μηχανικούς και τα στοιχεία που συλλέγονται καταγράφονται σε ειδικά «Δελτία Ελέγχου» σύμφωνα με τα οποία, τα κτίρια βαθμολογούνται και κατατάσσονται ως προς τη σεισμική τους τρωτότητα. Ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας των στοιχείων που συμπληρώθηκαν στον έλεγχο, είναι η εξεύρεση και χρήση της αρχικής μελέτης του κτιρίου. Επιπλέον είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός της κάτοψης και μιας χαρακτηριστικής τομής του κτιρίου, όπως επίσης και μία φωτογραφία της όψης του. Τα στοιχεία του δελτίου ου συμπληρώνονται, κατανέμονται σε 8 ενότητες:

- Ενότητα Α: Καταγράφονται όλα τα στοιχεία που συνθέτουν την ταυτότητα του κτιρίου, όπως είναι η γεωγραφική τοποθεσία, η χρήση του και ο αριθμός ατόμων που συναθροίζονται σε αυτό.
- Ενότητα Β: Περιλαμβάνονται γενικά σεισμολογικά και εδαφικά στοιχεία και συγκεκριμένα η Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας κατά τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ) και την κατηγορία του εδάφους της περιοχής που βρίσκεται το κτίριο.
- Ενότητα Γ: Η συγκεκριμένη ενότητα αφορά στη διάκριση του δομικού τύπου του κτιρίου σύμφωνα με το δομικό σύστημα (Φέροντας Οργανισμός από Οπλισμένο Σκυρόδεμα, Προκατασκευή, Κτίριο με Φέρουσα Τοιχοποιία, Μεταλλικές Κατασκευές) και τη χρονολογία της κατασκευής η οποία οδηγεί άμεσα στους εφαρμοσθέντες Κανονισμούς της Μελέτης.

- Ενότητα Δ: Σημειώνονται γενικά τεχνικά στοιχεία του κτιρίου όπως ο αριθμός των υπέργειων – υπόγειων ορόφων, το εμβαδό της πλέον αντιπροσωπευτικής κάτοψης ή η ολική δομημένη επιφάνεια, η χρονολογία της κατασκευής, η διαθεσιμότητα της μελέτης, η περίπτωση επισκευής ή ενίσχυσής του και η σπουδαιότητα του κατά τον ΕΑΚ.
- Ενότητα Ε: Περιέχονται τα στοιχεία που αφορούν στη γενική τρωτότητα του κτιρίου έναντι σεισμού όπως: εάν η μελέτη του κτιρίου έγινε χωρίς εφαρμογή Αντισεισμικού Κανονισμού, η περίπτωση βλαβών στον φέροντα οργανισμό λόγω προγενέστερων σεισμών, η κακή κατάσταση λόγω έλλειψης συντήρησης, το ενδεχόμενο κρούσης με γειτονικά κτίρια, η ύπαρξη μαλακού ορόφου, η απουσία συμμετρικά διατεταγμένων τοιχοπληρώσεων σε κάθε όροφο, το μεγάλο ύψος του κτιρίου, η μη κανονικότητά του οριζοντίως και καθ' ύψος, το ενδεχόμενο σημαντικής στρεπτικής παραμόρφωσης και η ύπαρξη κοντών υποστυλωμάτων.
- Ενότητα ΣΤ: Αφορά στα στοιχεία «πρόσθετης» τρωτότητας δηλαδή, τις περιπτώσεις αυθαιρεσιών που δεν έχουν μελετηθεί και πρέπει να συναξιολογηθούν κατά την τελική βαθμολόγηση και κατάταξη του κτιρίου.
- Ενότητα Ζ: Περιλαμβάνονται επιπρόσθετες αιτίες που επηρεάζουν την τελική τρωτότητα της κατασκευής όπως είναι η αλλαγή χρήσης του κτιρίου, το ακατάλληλο λόγω καθιζήσεων, ολισθήσεων έδαφος, η πυρκαγιά και η πλημμύρα.
- Ενότητα Η: Πραγματοποιείται, συνυπολογίζοντας όλες τις ανωτέρω ενότητες, η τελική βαθμολόγηση και κατάταξη του κτιρίου.

Μετά τη συμπλήρωση των ενοτήτων ακολουθεί ο υπολογισμός της δομικής βαθμολογίας σύμφωνα με τον Πίνακα 1.2 αφού προηγουμένως, έχει επιλεγεί ο πίνακας που αντιστοιχεί στο δομικό τύπο του κτιρίου. Ο πίνακας που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής περιλαμβάνει τους δομικούς τύπους Οπλισμένου Σκυροδέματος οι οποίοι παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω στον Πίνακα 1.1. Η τελική βαθμολόγηση του κτιρίου προκύπτει εφόσον αθροιστούν οι τιμές του Πίνακα 1.2. Επομένως, με κριτήριο την τελική δομική βαθμολογία του, το κτίριο κατατάσσεται σε μία εκ των κατηγοριών προτεραιότητας ελέγχου σύμφωνα με τον Πίνακα 1.3.

Πίνακας 1.1: Πίνακας Δομικών Τύπων

Δ.Τ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ (Φ.Ο.)	ΕΦΑΡΜΟΣΘΕΝΤΕΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ/ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΟΣα	Κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, παλαιότερα	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χωρίς Κανονισμούς, ή ▪ Αντισεισμικός Κανονισμός 1959 (Α/Σ '59) ▪ Κανονισμός Σκυροδέματος 1954 (Κ/Σ '54) ▪ Ουσιαστικώς, κτίρια μέχρι το 1985
ΟΣβ	Κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, νεότερα	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Α/Σ '59 με πρόσθετα άρθρα 1985 (Α/Σ '85) ▪ Κ/Σ '54 ▪ Ουσιαστικώς, κτίρια της περιόδου 1986 έως και 1995 – 2000
ΟΣγ	Κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, σύγχρονα	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Α/Σ: ΝΕΑΚ ▪ Κ/Σ: ΝΕΚΟΣ ▪ Σύγχρονα κτίρια, με το πλαίσιο των σύγχρονων Κανονισμών

Πίνακας 1.2: Πίνακας τελικής βαθμολόγησης κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ		
	ΟΣα	ΟΣβ	ΟΣγ
Βασική Βαθμολογία, αναλόγως Δομικού Τύπου	6.0	7.0	8.0
Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας Ι	-0.5	-0.1	-0.5
Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας ΙΙ ή ΙΙΙ	-1.5	-1.5	-1.0
Έδαφος κατηγορίας Β (για αποδεδειγμένως Α: - 0.1)	-0.3	-0.3	-0.3
Έδαφος κατηγορίας Γ ή Δ	-0.6	-0.6	-0.6
Έδαφος Γ ή Δ και άνω των 5 ορόφων	-0.8	-0.8	-0.8
Έδαφος κατηγορίας Χ	-0.8	-0.8	-0.8
Χωρίς Αντισεισμικό Κανονισμό	-0.5	-	-
Προηγούμενες σεισμικές επιβαρύνσεις, προβλήματα	-1.0	-0.5	-0.5
Κακή κατάσταση	-0.5	-0.5	-0.5
Κρούση με γειτονικά κτίρια	-0.5	-0.5	-
Pilotis ή/και Κοντά Υποστυλώματα	-1.5	-1.5	-0.5
Κανονική διάταξη τοιχοπλήρωσης σε κάτοψη	0.5	0.5	-
Μεγάλο ύψος	-1.0	-0.5	-0.5
Μη κανονικότητα σε τομή	-1.0	-0.5	-0.5
Μη κανονικότητα σε κάτοψη	-1.0	-0.5	-0.5
Στρέψη (έντονη)	-0.5	-0.5	-0.5
Ένταση λειτουργίας	0.2 ή 0.5	0.2 ή 0.5	0.2 ή 0.5
Αριθμός χρηστών ≤ 9	-0.2	-0.2	-0.2
Αριθμός χρηστών 10-99	-0.4	-0.4	-0.4
Αριθμός χρηστών ≥ 10	-0.6	-0.6	-0.6

Πίνακας 1.3: Κατάταξη προτεραιότητας περαιτέρω ελέγχου κτιρίων

Βαθμολογία	Κατηγορία
$\tau.\beta \leq 4$	Υψηλή προτεραιότητα περαιτέρω ελέγχου
$4 < \tau.\beta < 5.5$	Μέση προτεραιότητα περαιτέρω ελέγχου
$\tau.\beta \geq 5.5$	Χαμηλή προτεραιότητα περαιτέρω ελέγχου

1.3 Δευτεροβάθμιος προσεισμικός έλεγχος

1.3.1 Μέθοδος Δρίτσου Σ.

Η συγκεκριμένη μέθοδος συνιστά μια προσεγγιστική διαδικασία αποτίμησης της σεισμικής ικανότητας και της σεισμικής επάρκειας υφιστάμενων κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα, σε σχέση με τη σεισμική απαίτηση, όπως ορίζεται στις σύγχρονες κανονιστικές διατάξεις.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου καθίσταται αναγκαία η εύρεση οποιαδήποτε τεκμηρίωσης υπάρχει για την κατασκευή του κτιρίου και πιο συγκεκριμένα η στατική του μελέτη, τυχόν μελέτες μεταγενεστέρων επεμβάσεων και αντίστοιχα σχέδια ξυλοτύπων. Εφόσον υπάρχει η μελέτη, η αντισεισμική φέρουσα ικανότητα του κτιρίου αποτιμάται και αξιολογείται με βάση την επαλήθευση κρίσιμων γεωμετρικών στοιχείων (διαστάσεις διατομών, οπλισμοί, κ.τ.λ.), ορισμένους μη καταστροφικούς ελέγχους των δομικών υλικών (π.χ. αντοχή σκυροδέματος) και κάποιους απλούς προσεγγιστικούς αριθμητικούς υπολογισμούς (π.χ. της τέμνουσας βάσης). Στην περίπτωση που αυτή η τεκμηρίωση δεν είναι δυνατή, τότε απαιτείται αποτύπωση του Φέροντα Οργανισμού και των τοιχοπληρώσεων. Όσον αφορά στην ποιότητα των υλικών, απαιτείται μόνο ο προσδιορισμός της αντοχής του σκυροδέματος, προαιρετικά, με δειγματοληπτικούς ελέγχους, κυρίως στα κατακόρυφα στοιχεία, εναλλακτικά λαμβάνοντας τις «ερήμην» αντιπροσωπευτικές τιμές του ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2017. Έτσι με τα στοιχεία αυτά δημιουργείται μια πληρέστερη, γενική εικόνα της κατάστασης του υπό έλεγχου κτιρίου.

Σκοπός της προσεγγιστικής μεθόδου αποτίμησης σεισμικής επάρκειας κτιρίων οπλισμένου σκυροδέματος, αποτελεί ο προσδιορισμός του προσεγγιστικού δείκτη ανεπάρκειας λ , εφόσον έχει προηγηθεί ο υπολογισμός της σεισμικής απαίτησης της κατασκευής και της αντίστοιχης σεισμικής αντίστασης στη βάση του κτιρίου, συνεκτιμώντας τα πρόσθετα κριτήρια σεισμικής επιβάρυνσης που επηρεάζουν την τρωτότητά του. Στην παρούσα μεθοδολογία, λαμβάνονται υπόψιν δεκατρία (13) κριτήρια τα οποία περιγράφουν παράγοντες τρωτότητας που επηρεάζουν καθοριστικά τη σεισμική συμπεριφορά του κτιρίου. Τα κριτήρια βαθμονομούνται με ακέραιο αριθμό από το ένα (1) μέχρι το πέντε (5), όπου το 1 αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη επιβάρυνση που ισοδυναμεί με μείωση της σεισμικής αντίστασης του κτιρίου και το 5 στη μικρότερη. Ο βαθμός που αποδίδεται σε κάθε κριτήριο προκύπτει ως συνδυασμός προσεγγιστικών υπολογισμών παραμέτρων, που εκφράζουν κάθε στοιχείο τρωτότητας και της εκτίμησης του ελέγχοντος Μηχανικού.

Πίνακας 1.4: Κριτήρια Σεισμικής Επιβάρυνσης.

α/α	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ	Βαθμός Επιβάρυνσης					Συντελεστής βαρύτητας σ_i
		β_i					
		0 (max)	1	2	3	4	
1	Βλάβες στατικής ανεπάρκειας						0.1
2	Οξειδωση οπλισμών						0.1
3	Μέγεθος ανηγμένου αξονικού φορτίου						0.05
4	Κανονικότητα κάτοψης						0.05
5	Κατανομή δυσκαμψίας σε κάτοψη-στρέψη						0.1
6	Κανονικότητα σε τομή/όψη						0.05
7	Κατανομή δυσκαμψίας καθ' ύψος						0.15
8	Κατανομή μάζας καθ' ύψος						0.05
9	Κοντά υποστολώματα						0.15
10	Κατακόρυφες ασυνέχειες						0.05
11	Διαδρομή και μεταφορά δυνάμεων						0.05
12	Γειτονικά κτήρια						0.05
13	Κακοτεχνίες, Τραυματισμοί						0.05

Παρακάτω παρουσιάζεται η διαδικασία με τα βήματα που ακολουθούνται για τον προσδιορισμό του δείκτη ανεπάρκειας- λ.

➤ Προσδιορισμός Σεισμικής Απαίτησης - V_{req} :

$$V_{req} = M \times S_d(T) \quad (1.1)$$

όπου:

M: η μάζα του κτιρίου

T: ιδιοπερίοδος της κατασκευής

$S_d(T)$: φασματική επιτάχυνση σχεδιασμού ΕΚ-8

q: συντελεστής συμπεριφοράς

➤ Υπολογισμός Σεισμικής Αντίστασης - V_R :

$$V_R = \beta V_{R0} \quad (1.2)$$

όπου:

$$\beta = \sum \frac{\sigma_i \beta_i}{5} \quad (1.2a)$$

$$V_{R0} = \alpha_1 \sum V_{Ri \text{ Υ/}\Sigma} + \alpha_2 \sum V_{Ri \text{ τοιχομάτων}} + \alpha_3 \sum V_{Ri \text{ κοντά Υ/}\Sigma} \quad (1.3)$$

V_{R0} : προσεγγιστική τέμνουσα αντοχής στη βάση του κτιρίου

$\alpha_{1,2,3}$: συντελεστές απομείωσης διατμητικής αντοχής – Πίνακας 1.5

β : μειωτικός συντελεστής επιρροής των κριτηρίων

V_{Ri} : διατμητική αντοχή κατακόρυφων στοιχείων από ΕΚ-2

Πίνακας 1.5: Συντελεστές απομείωσης διατμητικής αντοχής

Κατακόρυφα στοιχεία κατασκευής	α_1	α_2	α_3
υποστυλώματα, τοιχώματα & κοντά υποστυλώματα	0.5	0.7	0.9
υποστυλώματα & τοιχώματα	0.7	0.9	—
υποστυλώματα & κοντά υποστυλώματα	0.7	—	0.9
υποστυλώματα	0.8	—	—

Η αντοχή V_{Ri} των κατακόρυφων μελών υπολογίζεται από τη σχέση (1.3). Οι σχέσεις (1.4) έως (1.7) προέρχονται από τον EC2-1 (Ευρωκώδικας 2, Μέρος 1, 2004).

$$V_{Ri} = \min(V_{Rd,s}, V_M) \quad (1.4)$$

όπου,

$$V_{Rd,s} = \frac{z}{Hcl} Nd + \frac{Asw}{S} z f_{ywd} \cot\theta, \text{ για υποστυλώματα} \quad (1.5)$$

$$V_{Rd,s} = \frac{Asw}{S} z f_{yd} \cot\theta, \text{ για τοίχωμα} \quad (1.6)$$

$$V_M = \frac{2 MR}{Lκαθ} \quad (1.7)$$

$$M_R = \mu b h^2 f_{cd} \quad (1.8)$$

όπου, M_R η ροπή αντοχής υποστυλώματος για κάθε διεύθυνση φόρτισης με βάση τα Διαγράμματα Αλληλεπίδρασης ορθογωνικής διατομής (Ευρωκώδικας 2, Μέρος 1, 2004).

➤ Προσδιορισμός βαθμού ανεπάρκειας

Διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις υπολογισμού τους:

- α. Αγνοώντας την επίδραση της εγκάρσιας διεύθυνσης και
- β. λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της εγκάρσιας διεύθυνσης στην εκάστοτε εξεταζόμενη διεύθυνση.

- Αγνοώντας την επίδραση της εγκάρσιας διεύθυνσης

$$\lambda_x = \frac{V_{req,x}}{V_{R,x}} \quad (1.9)$$

$$\lambda_y = \frac{V_{req,y}}{V_{R,y}} \quad (1.10)$$

- Λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της εγκάρσιας διεύθυνσης

$$\lambda_x = \frac{V_{req,x} + 0.3V_{req,y}}{V_{R,x} + 0.3V_{R,y}} \quad (1.11)$$

$$\lambda_y = \frac{V_{req,y} + 0.3V_{req,x}}{V_{R,x} + 0.3V_{R,y}} \quad (1.12)$$

όπου,

V_{req} η σεισμική απαίτηση

V_R η σεισμική αντίσταση του κτιρίου

1.3.2 Μέθοδος Ταχείας Αποτίμησης Ε.Βουγιούκα

Η παρούσα μέθοδος αποτελεί μία διαδικασία ταχείας αποτίμησης της σεισμικής ικανότητας υφιστάμενων κτιρίων η οποία βασίζεται αποκλειστικά στον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.). Πιο συγκεκριμένα, αφορά κτίρια που έχουν μελετηθεί και κατασκευαστεί προ του 1985 τα οποία, έχουν ισχυρά δοκάρια και αδύναμα υποστυλώματα και στα οποία ισχύει συνήθως ο μηχανισμός αστοχίας του εύκαμπτου ισογείου. Μέσω της διαδικασίας που περιγράφεται στον ΚΑΝ.ΕΠΕ. υπολογίζεται κάθε φορά, για κάθε υποστύλωμα η τέμνουσα αντοχής του. Προσθέτοντας τις αντίστοιχες τέμνουσες όλων των υποστυλωμάτων μαζί προκύπτει στο τέλος η φέρουσα ικανότητα του κτιρίου έναντι σεισμού. Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ προτείνει τον υπολογισμό της ροπής διαρροής μέσω της σχέσης:

$$M_y = \left(\frac{1}{r}\right)_y \left\{ E_c \cdot \frac{\xi_y^2}{2} \cdot \left[0.5 \cdot (1 + \delta') \cdot \frac{\xi_y}{3} \right] + \left[(1 - \xi_y) \cdot \rho + (\xi_y - \delta') \cdot \rho' + \left(\frac{\rho_v}{6}\right) \cdot (1 - \delta') \right] \cdot (1 - \delta') \cdot \frac{E_s}{2} \right\} \quad (1.13)$$

όπου:

$(1/r)_y$: καμπυλότητα διαρροής

ξ_y : το ύψος της θλιβόμενης ζώνης στη διαρροή

δ' : είναι ίσο με d'/d όπου, d το στατικό ύψος και d' η απόσταση από το κέντρο του θλιβόμενου οπλισμού μέχρι την ακραία θλιβόμενη ίνα του σκυροδέματος

ρ, ρ', ρ_v : είναι τα ποσοστά του εφελκόμενου, του θλιβόμενου και του μεταξύ τους κατανεμημένου οπλισμού (ανηγμένα στο bd , όπου b το πλάτος της θλιβόμενης ζώνης της διατομής)

E_c, E_s : μέτρα ελαστικότητας σκυροδέματος, χάλυβα οπλισμού αντίστοιχα

Αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη σχέση αφορά διατομές με ορθογωνική θλιβόμενη ζώνη ενώ για διατομές τύπου Γ,Τ,Π παρατίθεται αντίστοιχη μεθοδολογία μέσω του Κανονισμού Επεμβάσεων. Επιπλέον, για τον υπολογισμό της καμπυλότητας διαρροής πρέπει να ελεγχθούν δύο περιπτώσεις:

- Η διαρροή της διατομής οφείλεται σε διαρροή του εφελκόμενου οπλισμού, οπότε:

$$\frac{1}{\gamma_y} = \frac{f_y}{E_s \cdot (1 - \xi_y) \cdot d} \quad (1.14)$$

- Η διαρροή οφείλεται σε μη γραμμικότητα του θλιβόμενου σκυροδέματος, οπότε:

$$\frac{1}{\gamma_y} = \frac{1.8 \cdot f_c}{E_c \cdot \xi_y \cdot d} \quad (1.15)$$

Λαμβάνεται η μικρότερη τιμή των καμπυλοτήτων από τις σχέσεις 1.14, 1.15 η οποία καθορίζει το κρίσιμο υλικό. Το ύψος της θλιβόμενης ζώνης ξ_y υπολογίζεται για το κρίσιμο υλικό από αντίστοιχες σχέσεις σύμφωνα με το Παράρτημα 7Α του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Έπειτα γίνεται ο υπολογισμός της διατμητικής αντοχής V_R υποστύλωματος το οποίο υποβάλλεται σε ανακυκλιζόμενες δράσεις ως συνάρτηση του πλαστικού τμήματος του δείκτη πλαστιμότητας μετακινήσεων: $\mu_{pl}^0 = \mu_0 - 1$, που υπολογίζεται από το λόγο του πλαστικού μέρους της γωνίας στροφής χορδής στην αστοχία (συνολική γωνία, μείον γωνία στη διαρροή) προς τη θεωρητική γωνία στροφής στη διαρροή (ΚΑΝ.ΕΠΕ. Σ.2α, Σ.11β), μέσω της σχέσης (1.16) σύμφωνα με το Παράρτημα 7Γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

$$V_R = \frac{h-x}{2L_s} \cdot \min(N; 0.55A_c f_c) + (1 - 0.05 \cdot \min(5, \mu_{pl}^0)) \cdot [0.16 \cdot \max(0.5; 100\rho_{tot}) \cdot (1 - 0.16 \cdot \min(5; \alpha_s)) \cdot \sqrt{f_c} \cdot A_c + V_w] \quad (1.16)$$

όπου:

h : ύψος της διατομής

$x = \xi_y d$: ύψος θλιβόμενης ζώνης της διατομής (Παράρτημα 7Α ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

N : αξονικό φορτίο

α_s : λόγος διάτμησης

A_c : εμβαδό διατομής σκυροδέματος

f_c : αντοχή σκυροδέματος (MPa)

ρ_{tot} : συνολικό ποσοστό του διαμήκους οπλισμού

V_w : η συνεισφορά του εγκάρσιου οπλισμού στη διατμητική αντοχή σύμφωνα με τη σχέση,

$$V_w = \rho_w b_w z f_{yw}$$

(1.17)

όπου: ρ_w : ποσοστό εγκάρσιου οπλισμού

z : μοχλοβραχίονας εσωτερικών δυνάμεων

f_{yw} : τάση διαρροής του εγκάρσιου οπλισμού

Επιπλέον είναι απαραίτητο να ελεγχθεί εάν η αστοχία των μελών σε διάτμηση, προηγείται της καμπτικής διαρροής δηλαδή, αν υπάρχει ψαθυρός τρόπος αστοχίας. Οι σύγχρονοι αντισεισμικοί κανονισμοί στοχεύουν σε μεγάλες πλαστιμότητες και ικανότητα μεγάλων παραμορφώσεων ώστε να αποφύγουν την αστοχία σε διάτμηση μελών οπλισμένου σκυροδέματος, εξασφαλίζοντας ότι η καμπτική διαρροή θα προηγηθεί της διατμητικής, προσδίδοντας υπεραντοχή σε διάτμηση μέσω του

ικανοτικού σχεδιασμού σε τέμνουσα. Ωστόσο, ο κίνδυνος διατμητικής αστοχίας παραμένει σε κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος, οι οποίες δεν έχουν κατασκευασθεί σύμφωνα με τους σύγχρονους αντισεισμικούς κανονισμούς. Έτσι υπολογίζεται η τιμή της τέμνουσας κατά την καμπτική διαρροή:

$$V_{mu} = \frac{M_y}{L_s} \quad (1.18)$$

όπου:

M_y : ροπή διαρροής

L_s : μήκος διάτμησης

Η παραπάνω τέμνουσα συγκρίνεται με την αντίστοιχη τέμνουσα λόγω των ανακυκλιζόμενων δράσεων V_R και αν είναι μικρότερη της τότε τα στοιχεία διαρρέουν σε κάμψη πριν τη διαρροή σε διάτμηση και μπορεί να θεωρηθούν ότι έχουν πλάσטיμη συμπεριφορά σε αντίθετη περίπτωση θεωρείται ότι έχουν ψαθυρή συμπεριφορά και η ροπή διαρροής υπολογίζεται μειωμένη σύμφωνα με το λόγο $\frac{V_R}{V_{mu}}$.

1.4 Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

Ο Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) συνιστά την κύρια μέθοδο αποτίμησης της φέρουσας ικανότητας υφιστάμενων κτιριακών υποδομών στην Ελλάδα. Επιπλέον εξετάζει κανόνες εφαρμογής με σκοπό τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό τους καθώς και για τις ενδεχόμενες επεμβάσεις, επισκευές ή ενισχύσεις. Η πιο συνηθισμένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την ανάλυση είναι η ανελαστική στατική ανάλυση (pushover) η οποία, πραγματοποιείται υπό την επίδραση των στατικών φορτίων ($G+\psi 2Q$) και των σταδιακά αυξανόμενων οριζόντιων σεισμικών. Από την ανάλυση αυτή προκύπτει η καμπύλη αντίστασης του κτιρίου η οποία κατασκευάζεται σε όρους τέμνουσας βάσης – μετακίνησης σημείου αναφοράς, το οποίο λαμβάνεται στον ανώτερο όροφο. Ως κατανομή των φορτίων καθ' ύψος μπορούν να χρησιμοποιηθούν η τριγωνική, η ομοιόμορφη και η ιδιομορφική κατανομή. Η σεισμική ικανότητα μιας κατασκευής αποτελεί συνδυασμό μιας στάθμης επιτελεστικότητας δηλαδή, του αποδεκτού επιπέδου βλαβών και ενός επιπέδου της σεισμικής δράσης, που συνήθως καθορίζεται από την ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης στη διάρκεια ζωής της κατασκευής ή την ισοδύναμη περίοδο επανάληψης. Ορίζονται τρεις βασικές στάθμες επιτελεστικότητας για το φέροντα οργανισμό ανάλογα με το επίπεδο βλαβών και παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.6

Πίνακας 1.6: Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού.

Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Στάθμη επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού		
	«Περιορισμένες βλάβες»	«Σημαντικές βλάβες»	«Οιονεί κατάρρευση»
10%	A1	B1	Γ1
50%	A2	B2	Γ2

Αναλυτικότερα:

- «Περιορισμένες Βλάβες» (A): Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί μόνο ελαφριές βλάβες, με τα δομικά στοιχεία να μην έχουν διαρρεύσει σε σημαντικό βαθμό και να διατηρούν την αντοχή και την δυσκαμψία τους. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι αμελητέες.
- «Σημαντικές Βλάβες» (B): Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί σημαντικές και εκτεταμένες, αλλά επισκευάσιμες βλάβες, ενώ τα δομικά στοιχεία διαθέτουν εναπομένονσα αντοχή και δυσκαμψία και είναι σε θέση να παραλάβουν τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι μετρίου μεγέθους. Ο φέρων οργανισμός μπορεί να αντέξει μετασεισμικούς μέτριας έντασης.
- «Οιονεί Κατάρρευση» - Γ: Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί εκτεταμένες και σοβαρές ή βαριές - μη επισκευάσιμες κατά πλειονότητα - βλάβες. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι μεγάλες. Ο φέρων οργανισμός έχει ακόμη την ικανότητα να φέρει τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία κατά, και για ένα διάστημα μετά το σεισμό, χωρίς να διαθέτει άλλο ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης, ακόμη και για μετασεισμικούς μέτριας έντασης.

Ο καθορισμός των διάφορων σταθμών επιτελεστικότητας, γίνεται πάνω στην καμπύλη ικανότητας της κατασκευής με τον προσδιορισμό των μετακινήσεων του σημείου αναφοράς στην κορυφή του κτιρίου σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\delta_t = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot (T_e^2 / 4\pi^2) \cdot S_e(T) \quad (1.19)$$

όπου:

C₀, C₁, C₂, C₃: διορθωτικοί συντελεστές

T_e: ισοδύναμη κυριαρχούσα ιδιοπερίοδος

2 Περιγραφή του φορέα

2.1 Γενικά χαρακτηριστικά του φορέα

Πρόκειται για μία υφιστάμενη διάφορη κατοικία, κατασκευασμένη το 1978 στην Πετρούπολη, η οποία είναι αστική περιοχή και δήμος του Δυτικού Τομέα Αθηνών στην Περιφέρεια Αττικής. Η κάτοψη του ισογείου έχει εμβαδό 162m^2 , του πρώτου ορόφου 154.53m^2 και το δώμα 9.78m^2 . Τα ύψη των ορόφων είναι 3.00 m, 3.00 m και 2.50 m αντίστοιχα. Στους εξωτερικούς τοίχους υπάρχει διπλή μπατική τοιχοποιία και στις δύο κύριες διευθύνσεις του κτιρίου, ενώ στους εσωτερικούς η τοιχοποιία είναι δρομική. Στα μόνιμα φορτία της κατασκευής συγκαταλέγονται το ίδιο βάρος οπλισμένου σκυροδέματος $g = 24 \text{ kN/m}^3$, επικαλύψεις $g' = 1.50 \text{ kN/m}^2$ ενώ τα κινητά φορτία είναι $q = 2 \text{ kN/m}^2$ για την κατοικία και $q = 5 \text{ kN/m}^2$ για τους εξώστες. Σε ότι αφορά τις τοιχοποιίες λήφθηκαν πρόσθετα μόνιμα φορτία 3.60 kN/m^2 και 2.10 kN/m^2 για τη μπατική και τη δρομική αντίστοιχα. Τα στατικά σχέδια της κατασκευής όπως και οι πίνακες των οπλισμών βρίσκονται στο Παράρτημα Α και στους Πίνακες 2.1 - 2.2 δίνονται πληροφορίες σχετικά με τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την ανέγερση του φέροντος οργανισμού της κατασκευής, τη σεισμική ζώνη και το έδαφος.

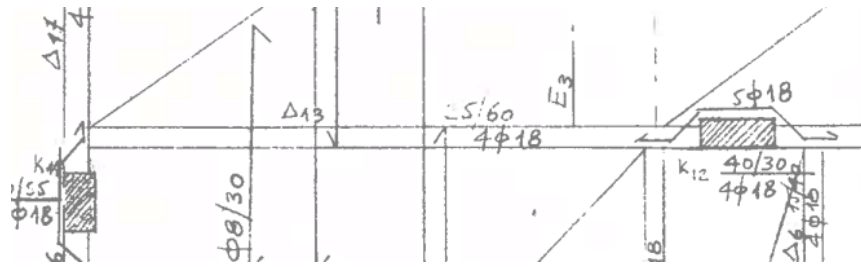
Πίνακας 2.1: Υλικά της κατασκευής

ΥΛΙΚΟ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ	ΑΝΤΟΧΗ	
		f_{cm} (MPa)	f_{ck} (MPa)
Σκυρόδεμα	B160	10	6
Χάλυβας οπλισμών	StI	280	240
Χάλυβας συνδετήρων	StI	280	240

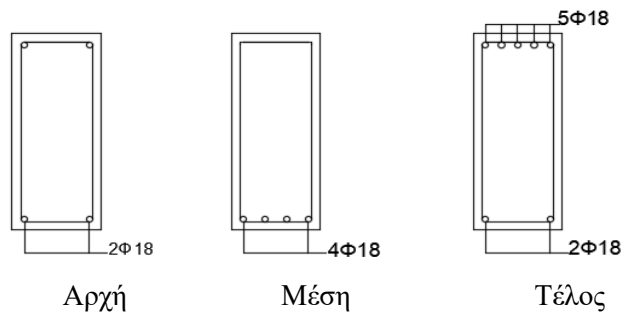
Πίνακας 2.2: Κατηγορία Σπουδαιότητας, Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας και Κατηγορία Εδάφους – Ε.Κ.8

Κατηγορία σπουδαιότητας	II (χρήση κατοικίας), $\gamma_I = 1$
Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας	II Πετρούπολη ($ag = 0.24g$)
Κατηγορία Εδάφους	A {S= 1.0, TB =0.15s TC =0.40s TD =2.50s}

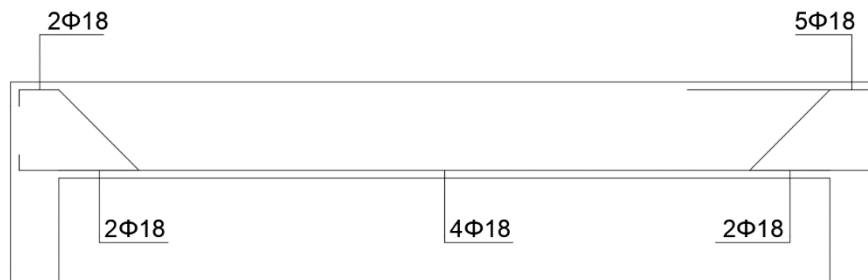
Στη συνέχεια παρουσιάζεται η αναλυτική διαδικασία όπλισης των δοκών ολόκληρου του κτιρίου. Θέτοντας ως παράδειγμα τη δοκό Δ13 του ισογείου σύμφωνα με τις οδηγίες του κ. Βουγιούκα, η διαδικασία έχει ως εξής: Στο μέσον της δοκού τοποθετούνται 4Φ18 κάτω ώστε να παραλάβουν την εφελκυστική ροπή ενώ στην αρχή της δοκού στη στήριξη, σπάνε τα μισά σίδερα και ανεβαίνουν πάνω. Στον κόμβο στη θέση της πλαστικής άρθρωσης στο τέλος της δοκού σπάνε ομοίως τα 2Φ18, επειδή όμως το πρώτο κάμπτεται ακριβώς στην παρειά, χάνεται και ανεβαίνει πάνω το 1Φ18. Από τα πρόσθετα 5Φ18 σίδερα χάνεται πάλι το πρώτο για τον ίδιο λόγο και επομένως τα πρόσθετα άνω στο σημείο αυτό είναι 4Φ18.



Σχήμα 2.1: Δοκός Δ13 (25/60) ισογείου



Σχήμα 2.2: Τομή Δοκού Δ13 (25/60) ισογείου και λεπτομέρεια όπλισης

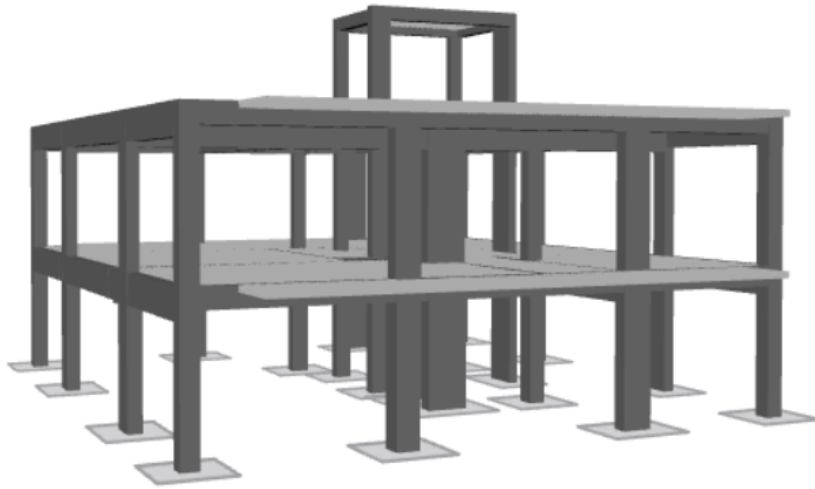


Σχήμα 2.3: Μηκοτομή Δοκού Δ13 (25/60) ισογείου

2.2 Προσομοίωση Φορέα

Για την προσομοίωση του φορέα χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SeismoBuild. Αποτελεί πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων με το οποίο, είναι δυνατός ο προσδιορισμός της απόκρισης σε μεγάλες παραμορφώσεις πλαισιωτών κατασκευών υπό στατικά ή και δυναμικά φορτία λαμβάνοντας υπόψη, τις γεωμετρικές μη γραμμικότητες και την ανελαστικότητα των υλικών, ενώ παρέχει τη δυνατότητα μη γραμμικής ανάλυσης.

Το κτίριο προσομοιώθηκε σύμφωνα με τους αντίστοιχους διαθέσιμους ξυλότυπους. Στη συνέχεια εισήχθησαν με τη σειρά τα υποστυλώματα, οι δοκοί και τέλος οι πλάκες σε κάθε όροφο. Οι ανισοσταθμίες που δημιουργούνται στους κόμβους μεταξύ δοκών-υποστυλωμάτων υπολογίζονται αυτόματα και περιλαμβάνονται στο στατικό μοντέλο. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η τελική προσομοίωση του φορέα της κατασκευής.



Σχήμα 2.4: Προσομοίωση φορέα

3 Εφαρμογή Προσεισμικών Ελέγχων και ΚΑΝ.ΕΠΕ.

3.1 Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στο 1^ο Κεφάλαιο συμπληρώθηκε το ειδικό Δελτίο Δομικής Τρωτότητας αφού προηγουμένως, επιλέχθηκε η κατηγορία δομικού τύπου με βάση τον Πίνακα 1.1. Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1978 και οι Κανονισμοί που εφαρμόστηκαν είναι: Αντισεισμικός Κανονισμός 1959 (Α/Σ '59) και Κανονισμός Σκυροδέματος 1954 (Κ/Σ '54). Έτσι επιλέχθηκε κατηγορία δομικού τύπου ΟΣα. Η τοποθεσία του είναι στην Πετρούπολη, στα δυτικά προάστια της Αττικής που αντιστοιχεί σε Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας ΙΙ (0.24g) και εδράζεται πάνω σε ασβεστολιθική στρώση συνεπώς το έδαφος είναι Κατηγορίας Α. Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα βρίσκονται στον Πίνακα 3.1. Η αρχική δομική βαθμολογία του κτιρίου, αθροίζοντας τους επιμέρους συντελεστές προέκυψε ίση με 3.9. Δεν εντοπίστηκαν αίτια πρόσθετης τρωτότητας και ο βαθμός δεν υπέστη κάποια μείωση. Επομένως η τελική δομική βαθμολογία του κτιρίου είναι ίση με 3.9. Σύμφωνα με αυτή τη βαθμολογία και τον Πίνακα 1.3, το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Υψηλής προτεραιότητας περαιτέρω ελέγχου.

Πίνακας 3.1: Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΟΣα
Βασική Βαθμολογία, αναλόγως Δομικού Τύπου	6.0
Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας Ι	-
Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας ΙΙ ή ΙΙΙ	-1.5
Έδαφος κατηγορίας Β (για αποδεδειγμένως Α: -0.1)	-0.1
Έδαφος κατηγορίας Γ ή Δ	-
Έδαφος Γ ή Δ και άνω των 5 ορόφων	-
Έδαφος κατηγορίας Χ	-
Χωρίς Αντισεισμικό Κανονισμό	-
Προηγούμενες σεισμικές επιβαρύνσεις, προβλήματα	-
Κακή κατάσταση	-
Κρούση με γειτονικά κτίρια	-0.5
Pilotis ή/και Κοντά Υποστυλώματα	-
Μη κανονική διάταξη τοιχοπλήρωσης σε κάτοψη	0.5
Μεγάλο ύψος	-
Μη κανονικότητα σε τομή	-
Μη κανονικότητα σε κάτοψη	-
Στρέψη (έντονη)	-0.5
Ένταση λειτουργίας	0.2
Αριθμός χρηστών ≤ 9	-0.2
Αριθμός χρηστών 10-99	-
Αριθμός χρηστών ≥ 10	-
ΑΡΧΙΚΗ ΔΟΜΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	3.9
Στοιχεία πρόσθετης τρωτότητας	-
Ενδεχόμενη τρωτότητα έναντι άλλων αιτιών	-
ΤΕΛΙΚΗ ΔΟΜΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	3.9

3.2 Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος – Μέθοδος Δρίτσου Σ.

Στο αρχικό στάδιο της συγκεκριμένης μεθοδολογίας, εξετάζονται τα στοιχεία τρωτότητας που επηρεάζουν καθοριστικά τη σεισμική συμπεριφορά του κτιρίου τα οποία, συνοψίζονται σε 13 κριτήρια. Το καθένα από αυτά λαμβάνει τιμές από το 1 έως το 5 που αντιστοιχούν στη μέγιστη και στην ελάχιστη σεισμική επιβάρυνση.

- Κριτήριο 1 – Βλάβες στατικής ανεπάρκειας
Δεν παρατηρήθηκαν βλάβες στα δομικά στοιχεία (υποστυλώματα, κόμβοι) επομένως, επιλέγεται ο βαθμός: $B_1=5$
- Κριτήριο 2 – Οξείδωση οπλισμών
Δεν διαπιστώθηκαν ενδείξεις οξείδωσης των οπλισμών και άρα επιλέγεται ο βαθμός: $B_2=5$
- Κριτήριο 3 – Μέγεθος ανηγμένου αξονικού φορτίου
Υπολογίστηκε η μέση τιμή του ανηγμένου αξονικού φορτίου των υποστυλωμάτων του ισογείου ίση με 0.22 η οποία είναι μικρότερη από την τιμή 0.30 και αντιστοιχεί στην ελάχιστη σεισμική επιβάρυνση με βαθμό: $B_3=5$
Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται οι τιμές του ανηγμένου αξονικού φορτίου των υποστυλωμάτων του ισογείου.

Πίνακας 3.2: Τιμές του ανηγμένου αξονικού φορτίου των υποστυλωμάτων του ισογείου

Μέλος	Διατομή	Ac (m ²)	Nsd(KN)	vd
C1	0.35x0.35	0.12	145.49	0.198
C2	0.45x0.45	0.2	262.47	0.216
C3	0.60x0.30	0.18	248.62	0.23
C4	0.35x0.35	0.12	107.74	0.147
C5	0.30x0.65	0.2	332.77	0.284
C6	0.85x0.35	0.3	297.18	0.166
C7	0.35x0.40	0.14	126.33	0.15
C8	0.25x0.50	0.13	196.5	0.262
C9	0.45x0.30	0.14	168.43	0.208
C10	0.20x0.85	0.17	184.43	0.181
C11	0.30x0.55	0.17	309.58	0.313
C12	0.40x0.30	0.12	284.88	0.396
C13	0.45x0.25	0.11	164.62	0.244
C14	0.35x0.30	0.11	177.78	0.282
C15	0.25x0.50	0.13	185.48	0.247
C16	0.35x0.35	0.12	149.63	0.204
C17	0.55x0.30	0.17	252.08	0.255
C18	0.65x0.30	0.2	287.38	0.246
C19	0.35x0.35	0.12	119.03	0.162
C20	0.80x0.30	0.24	157.42	0.109

- Κριτήριο 4 – Κανονικότητα κάτοψης
Η κάτοψη του κτιρίου είναι ορθογωνική, επομένως, προσδιορίζεται ο λόγος των μηκών των πλευρών του κτιρίου ως εξής: $L_{\max}/L_{\min} = 1.08 < 4$, άρα το κτίριο είναι κανονικό σε κάτοψη με αντίστοιχο βαθμό: $B_4=5$
- Κριτήριο 5 – Κατανομή Δυσκαμψίας σε Κάτοψη-Στρέψη
Υπολογίστηκαν οι εκκεντρότητες ανά διεύθυνση, e_x και e_y του Κέντρου Μάζας και του Κέντρου Δυσκαμψίας και οι ζητούμενες ανηγμένες τιμές τους, ε_x και ε_y .
Πιο συγκεκριμένα στο Κέντρο Μάζας αντιστοιχεί το σημείο: $X_{CM} = 6.19$ m και $Y_{CM} = 6.59$ m ενώ στο Κέντρο Δυσκαμψίας το σημείο: $X_{CR} = 5.88$ m και $Y_{CR} = 6.39$ m. Επομένως οι εκκεντρότητες ανά διεύθυνση είναι: $e_x = 0.32$ m και $e_y = 0.21$ m και οι αντίστοιχες ανηγμένες τιμές τους: $\varepsilon_x = 0.0254$ και $\varepsilon_y = 0.0155$ που είναι μικρότερες του 0.05 οπότε το κτίριο θεωρείται πρακτικώς συμμετρικό, χωρίς στρεπτική απόκριση και λαμβάνει το βαθμό: $B_5=5$

Πίνακας 3.3: Στοιχεία για την εύρεση του Κέντρου Μάζας και του Κέντρου Δυσκαμψίας

Μέλος	$x_i \cdot N_i$	$y_i \cdot N_i$	K_x	K_y	$x_i \cdot K_x$	$y_i \cdot K_y$
C1	25.46	25.46	280,697.78	270,060.55	49,122.11	47,260.60
C2	1,069.57	59.06	736,430.35	736,430.35	3,000,953.66	165,696.83
C3	2,200.29	37.29	261,846.54	1,508,864.33	2,317,341.90	226,329.65
C4	1,306.35	18.85	209,121.23	201,196.44	2,535,594.94	35,209.38
C5	49.92	1,256.21	2,279,999.74	313,918.01	341,999.96	1,185,040.48
C6	1,968.82	1,062.42	333,580.14	3,392,653.58	2,209,968.44	12,128,736.54
C7	1,102.23	448.47	307,949.29	220,281.08	2,686,857.55	781,997.82
C8	2,392.39	727.05	863,973.58	152,785.51	10,518,878.32	565,306.37
C9	1,056.90	1,010.58	201,123.03	555,559.63	1,262,047.03	3,333,357.80
C10	1,779.75	1,166.52	2,619,977.27	65,327.93	25,282,780.64	413,199.18
C11	46.44	2,840.40	1,517,008.77	326,209.99	227,551.32	2,992,976.65
C12	1,666.55	2,791.82	359,849.41	736,665.99	2,105,119.06	7,219,326.67
C13	1,568.01	1,411.62	139,300.57	596,964.38	1,326,837.96	5,118,969.56
C14	1,142.24	1,502.24	250,699.98	366,134.06	1,610,747.35	3,093,832.83
C15	2,258.22	1,669.32	816,154.44	144,329.15	9,936,680.37	1,298,962.32
C16	26.19	1,963.89	277,612.80	277,612.80	48,582.24	3,643,667.99
C17	1,065.04	3,314.85	266,286.58	1,238,340.63	1,125,060.82	16,284,179.34
C18	2,536.13	3,779.05	271,615.86	1,972,757.45	2,397,009.96	25,941,760.47
C19	1,443.24	1,562.27	221,791.83	221,791.83	2,689,225.92	2,911,017.75
C20	1,046.84	771.36	129,128.50	1,665,380.88	858,704.55	8,160,366.33

- Κριτήριο 6 – Κανονικότητα σε Τομή / Όψη
Τα εμβαδά κατόψεων των ορόφων είναι ίσα και επομένως ο βαθμός σεισμικής επιβάρυνσης είναι: $B_6=5$
- Κριτήριο 7 - Κατανομή Δυσκαμψίας καθ' ύψος – Μαλακός όροφος
Υπολογίστηκε η διαφορά της συνολικής δυσκαμψίας ανά όροφο και ανά διεύθυνση: $\Delta K_x = 59.64\%$ και $\Delta K_y = 51.76\%$. Σύμφωνα με τη βαθμονόμηση του κριτηρίου θεωρείται Βαθμός 1 όταν η διαφορά $\Delta K > 50\%$ και Βαθμός 5 όταν $\Delta K < 20\%$. Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, λαμβάνεται ως βαθμός επικινδυνότητας και για τις δυο διευθύνσεις: $B_7=1$
- Κριτήριο 8 – Κατανομή μάζας καθ' ύψος
Το βάρος του κάθε ορόφου υπολογίζεται με βάση τα κατακόρυφα φορτία. Έτσι, η μάζα κάθε ορόφου προκύπτει διαιρώντας το βάρος με την επιτάχυνση της βαρύτητας ($g = 9.81 \text{ m/sec}^2$). Βρέθηκε επομένως, για το ισόγειο και τον πρώτο όροφο 213tn και 203tn αντίστοιχα. Η διαφορά της μάζας καθ' ύψος μεταξύ του ισογείου και του πρώτου ορόφου είναι $\Delta M = 4.54\%$ η οποία, είναι μικρότερη του 20% και άρα λαμβάνεται η ελάχιστη σεισμική επιβάρυνση με βαθμό: $B_8=5$
- Κριτήριο 9 – Κοντά υποστυλώματα
Αποδίδεται σε κάθε υποστύλωμα ένας βαθμός β_i σύμφωνα με το λόγο του καθαρού ελεύθερου ύψους του προς το ύψος της διατομής του. Η συμβολή στην συνολική σεισμική επιβάρυνση της κατασκευής λαμβάνεται υπόψη μέσω αντίστοιχων συντελεστών βαρύτητας. Στην προκειμένη περίπτωση υπολογίστηκαν για κάθε διεύθυνση οι εξής βαθμοί: $B_{9x} = 4.03$ και $B_{9y} = 4.14$
- Κριτήριο 10 – Κατακόρυφες ασυνέχειες
Στο συγκεκριμένο κτίριο εντοπίζεται μόνο εκκεντρότητα καθ' ύψος του άξονα των κατακόρυφων στοιχείων. Βρέθηκε $e_x/b_x = 0.083$ και $e_y/b_y = 0.125$ επομένως εφόσον ισχύει και στις δύο περιπτώσεις $0.05 < e_{x,y}/b_{x,y} < 0.15$ ο βαθμός που αντιστοιχεί είναι: $B_{10}=4$
- Κριτήριο 11 – Διαδρομή και μεταφορά δυνάμεων
Στο κτίριο περιμετρικά υπάρχουν δομικά πλαίσια ωστόσο στο κέντρο εμφανίζονται ατάκτως τοποθετημένοι στύλοι. Άρα ο βαθμός που επιλέγεται σε αυτή την περίπτωση είναι: $B_{11}=3$
- Κριτήριο 12 – Γειτονικά κτίρια
Στη διεύθυνση x υπάρχουν όμορα κτίρια με επαρκή αρμό και ανισοσταθμία πλακών. Για την y διεύθυνση δεν υπάρχει πρόβλημα με όμορα κτίρια. Επομένως ο βαθμός και για τις δύο διευθύνσεις είναι: $B_{12}=5$
- Κριτήριο 13 – Κακοτεχνίες – Τραυματισμοί
Το κτίριο βρίσκεται σε πολύ καλή κατάσταση, χωρίς τραυματισμούς και υγρασίες. Επίσης δεν παρατηρείται καμία προσβολή στο σκυρόδεμα από φυσικές ή χημικές δράσεις. Άρα ο βαθμός που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο κριτήριο είναι: $B_{13}=5$

Πίνακας 3.4: Κριτήρια Σεισμικής Επιβάρυνσης

	Περιγραφή κτηρίου	Βαθμός Επιβάρυνσης		Συντελεστής βαρύτητας σ_i
		Διεύθυνση		
		x	y	
1	Βλάβες στατικής ανεπάρκειας	5	5	0.1
2	Οξείδωση οπλισμών	5	5	0.1
3	Μέγεθος ανηγμένου αξονικού φορτίου	5	5	0.05
4	Κανονικότητα κάτοψης	5	5	0.05
5	Κατανομή δυσκαμψίας σε κάτοψη-στρέψη	5	5	0.1
6	Κανονικότητα σε τομή/όψη	5	5	0.05
7	Κατανομή δυσκαμψίας καθ' ύψος	1	1	0.15
8	Κατανομή μάζας καθ' ύψος	1	1	0.05
9	Κοντά υποστυλώματα	4.03	4.14	0.15
10	Κατακόρυφες ασυνέχειες	4	4	0.05
11	Διαδρομή και μεταφορά δυνάμεων	3	3	0.05
12	Γειτονικά κτήρια	5	5	0.05
13	Κακοτεχνίες	5	5	0.05

Για τον υπολογισμό του μειωτικού συντελεστή επιρροής των κριτηρίων στην τέμνουσα αντοχής στη βάση του κτιρίου, χρησιμοποιείται η σχέση: $\beta = \sum \frac{\sigma_i \beta_i}{5}$ και για κάθε διεύθυνση προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

- Για τη x διεύθυνση: $\beta_x = 0.78$
- Για τη y διεύθυνση: $\beta_y = 0.78$

Στον Πίνακα 3.5 παρουσιάζεται η μέγιστη τέμνουσα που μπορεί να αναληφθεί από κάθε κατακόρυφο στοιχείο, V_{Ri} η οποία υπολογίστηκε σύμφωνα με τις σχέσεις 1.1 – 1.7 για κάθε διεύθυνση του κτιρίου.

Πίνακας 3.5: Τέμνουσες αντοχής των κατακόρυφων μελών

Μέλος	VRd,s (x)	VRd,s (y)	VM,x	VM,y	VRi,x	VRi,y
C1	44.58	45.87	35.62	38.59	35.62	38.59
C2	75.95	75.95	53.27	53.27	53.27	53.27
C3	101.13	46.86	54.83	41.54	54.83	41.54
C4	40.57	41.52	32.98	35.73	32.98	35.73
C5	56.45	133.32	74.10	137.31	56.45	133.32
C6	159.56	60.70	167.29	99.32	159.56	60.70
C7	43.66	50.77	44.10	50.40	43.66	50.40
C8	34.89	77.02	28.65	62.50	28.65	62.50
C9	64.31	40.61	54.68	33.75	54.68	33.75
C10	25.32	130.13	46.78	122.54	25.32	122.54
C11	54.42	107.16	51.15	66.55	51.15	66.55
C12	72.20	52.03	44.80	25.20	44.80	25.20
C13	62.88	32.06	43.74	22.50	43.74	22.50
C14	48.17	40.35	33.92	26.65	33.92	26.65
C15	34.20	75.30	22.40	50.00	22.40	50.00
C16	46.35	46.35	38.59	38.59	38.59	38.59
C17	96.40	49.05	72.60	45.38	72.60	45.38
C18	123.40	52.48	69.71	41.93	69.71	41.93
C19	42.82	42.82	38.59	38.59	38.59	38.59
C20	116.80	39.86	83.20	33.60	83.20	33.60

Στη συνέχεια ακολουθεί ο υπολογισμός της τέμνουσας αντοχής στη βάση του κτιρίου V_{R0} η οποία, προκύπτει μέσω της σχέσης 1.3. Επιλέγεται από τον πίνακα 1.5 ο μειωτικός συντελεστής $\alpha_1=0.8$ καθώς, δεν υπάρχουν τοιχώματα ούτε κοντά υποστυλώματα στην κατασκευή. Τέλος, η συνολική σεισμική αντίσταση του κτιρίου υπολογίζεται με βάση τη σχέση 3.3 λαμβάνοντας υπόψιν και την αρνητική επιρροή των 13 κριτηρίων.

- $V_{R0,x} = 834.97 \text{ kN}$
- $V_{R0,y} = 817.05 \text{ kN}$

- $V_{R,x} = 651.27 \text{ kN}$
- $V_{R,y} = 637.30 \text{ kN}$

Ακολούθως υπολογίστηκε σε κάθε κύρια διεύθυνση, με βάση το φάσμα σχεδιασμού του ΕΚ8, η σεισμική απαίτηση V_{req} , δηλαδή η τέμνουσα βάσης σχεδιασμού του κτιρίου, σύμφωνα με τη σχέση 1.1 για την «εμπειρική ιδιοπερίοδο» αλλά και για την «ακριβή ιδιοπερίοδο» της κατασκευής που προέκυψε από την Ιδιομορφική Ανάλυση. Ο «Συντελεστής Συμπεριφοράς» q επιλέχθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων, βάσει της χρονολογίας της κατασκευής και της απουσίας των τοιχοπληρώσεων σε επίπεδο ανάλυσης. Οι τιμές της ιδιοπεριόδου για τις δύο διευθύνσεις προέκυψαν από την Ιδιομορφική Ανάλυση και είναι ίσες με $T_x = 0.28 \text{ sec}$ και $T_y = 0.29 \text{ sec}$, ενώ η εμπειρική $T_{exp} = 0.19 \text{ sec}$. Σε κάθε περίπτωση η σεισμική απαίτηση που προέκυψε είναι η εξής:

- $V_{req} = 1440.34 \text{ kN}$

Από τις σχέσεις 1.11 – 1.12 προσδιορίζεται ο «δείκτης προτεραιότητας ελέγχου», λ ο οποίος είναι ο ίδιος τόσο για την «εμπειρική ιδιοπερίοδο» όσο και για την «ακριβή ιδιοπερίοδο» της κατασκευής:

- $\lambda_x = 2.21$
- $\lambda_y = 2.26$

3.3 Μέθοδος Ταχείας Αποτίμησης Ε.Βουγιούκα

Για την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου ταχείας αποτίμησης εισήχθησαν αρχικά όλα τα γεωμετρικά στοιχεία για κάθε υποστύλωμα καθώς επίσης και οι αντοχές του σκυροδέματος, του χάλυβα οπλισμού και το αξονικό φορτίο σύμφωνα με τις απαιτήσεις των σχέσεων που αναπτύχθηκαν στην παράγραφο 1.3.2. Προέκυψε ότι κρίσιμο υλικό είναι το σκυρόδεμα δηλαδή, η αστοχία του σκυροδέματος της θλιβόμενης ζώνης προηγείται της διαρροής του εφελκόμενου οπλισμού. Επίσης για όλα τα υποστυλώματα του ισογείου προέκυψε πλάστιμη αστοχία καθώς η τιμή της τέμνουσας κατά την καμπτική διαρροή V_{mu} βρέθηκε μικρότερη της αντίστοιχης διατμητικής αντοχής τους V_R . Έτσι για κάθε υποστύλωμα και για κάθε διεύθυνση της σεισμικής δράσης προσδιορίστηκαν οι τελικές τιμές της ροπής διαρροής M_y και της διατμητικής αντοχής τους V_R . Στους πίνακες 3.6 – 3.7 απεικονίζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της μεθόδου καθώς και η συνολική τέμνουσα αντοχής στη βάση του κτιρίου για τις δύο κύριες διευθύνσεις αντίστοιχα.

Πίνακας 3.6: Τέμνουσες αντοχής των κατακόρυφων μελών κατά X

	M_y	V_R	$M_y/(L_k/2)$	$\min V_r$
C1	37.69	64.86	28.99	28.99
C2	70.57	88.06	54.28	54.28
C3	79.94	109.24	61.49	61.49
C4	37.53	64.86	28.87	28.87
C5	58.57	79.82	48.81	48.81
C6	209.62	197.52	161.25	161.25
C7	40.67	67.03	33.89	33.89
C8	25.36	39.34	21.14	21.14
C9	54.28	90.09	45.23	45.23
C10	32.43	48.26	25.94	25.94
C11	45.68	65.06	38.07	38.07
C12	42.88	74.56	35.73	35.73
C13	45.15	84.55	36.12	36.12
C14	32.37	61.52	24.90	24.90
C15	23.98	37.58	19.99	19.99
C16	37.72	67.04	31.43	31.43
C17	68.76	100.55	57.30	57.30
C18	93.00	122.12	77.50	77.50
C19	37.56	67.03	31.30	31.30
C20	121.46	159.25	101.22	101.22

Πίνακας 3.7: Τέμνουσες αντοχής των κατακόρυφων μελών κατά Υ

	M_y	V_R	$M_y/(L_R/2)$	$\min V_r$
C1	37.69	67.03	31.41	31.41
C2	70.57	88.06	54.28	54.28
C3	44.51	77.46	34.24	34.24
C4	37.61	64.85	31.34	31.34
C5	121.63	121.84	101.35	101.35
C6	92.27	141.59	70.98	70.98
C7	47.95	75.65	39.96	39.96
C8	58.82	61.81	49.02	49.02
C9	33.21	64.23	27.67	27.67
C10	71.62	57.02	57.30	57.02
C11	75.80	88.39	63.16	63.16
C12	30.98	57.32	25.81	25.81
C13	22.25	50.07	17.80	17.80
C14	26.91	52.91	20.70	20.70
C15	54.56	56.39	45.47	45.47
C16	37.72	67.04	31.43	31.43
C17	42.07	77.32	35.06	35.06
C18	47.21	81.71	39.34	39.34
C19	37.58	67.03	31.32	31.32
C20	51.38	91.73	42.82	42.82

Η συνολική σεισμική αντίσταση του κτιρίου υπολογίζεται στις δύο διευθύνσεις ως εξής:

- $V_{r,x} = 964.30 \text{ kN}$
- $V_{r,y} = 850.19 \text{ kN}$

3.4 Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

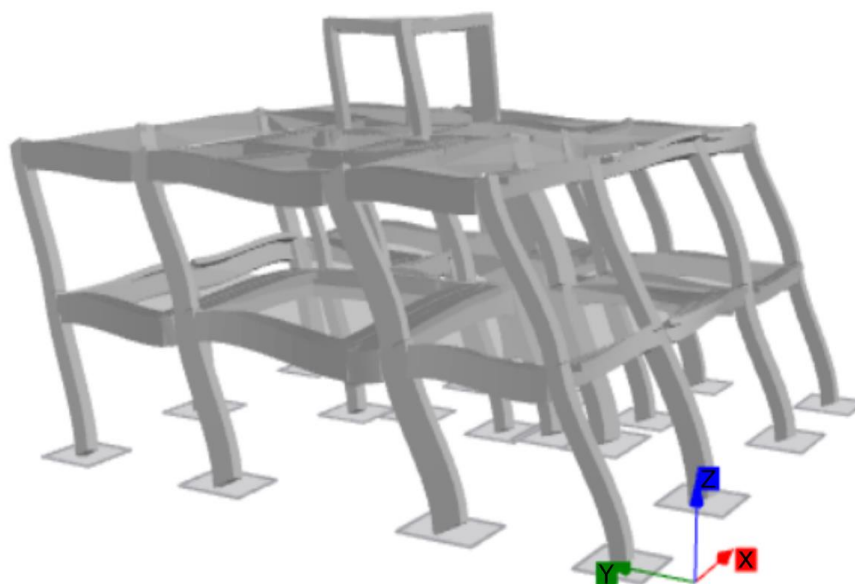
Με την ολοκλήρωση των δευτεροβάθμιων μεθόδων, ακολουθεί ο τριτοβάθμιος έλεγχος του κτιρίου, κατά τον οποίο γίνεται αναλυτική αποτίμηση της σεισμικής του ικανότητας σύμφωνα με τις μεθόδους που προτείνονται στον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.). Πραγματοποιείται ανελαστική στατική ανάλυση με τη χρήση του λογισμικού SeismoBuild, για την ιδιομορφική και ομοιόμορφη κατανομή των οριζόντιων δυνάμεων, για κάθε διεύθυνση φόρτισης. Οι στάθμες επιτελεσματικότητας που τέθηκαν είναι οι εξής: «Σημαντικές Βλάβες» (B2) με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 50% μέσα σε 50 έτη και «Οιονεί Κατάρρευση» (Γ1) με αντίστοιχη πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 10% στα 50 έτη. Η Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων θεωρήθηκε «Ικανοποιητική». Επιπλέον, η τοιχοποιία εφόσον δεν επιτρέπεται να συνεκτιμάται στην ανάληψη μη σεισμικών δράσεων (2.1.4 ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2017), λήφθηκε υπόψιν μόνο ως προς το βάρος της. Για την τελική αποτίμηση της κατασκευής έγινε σε όλα τα μέλη έλεγχος της ικανότητας διαθέσιμης στροφής χορδής (7B. ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2017) και της αντοχής τους σε διάτμηση (7Γ. ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2017).

3.4.1 Ιδιομορφική Ανάλυση

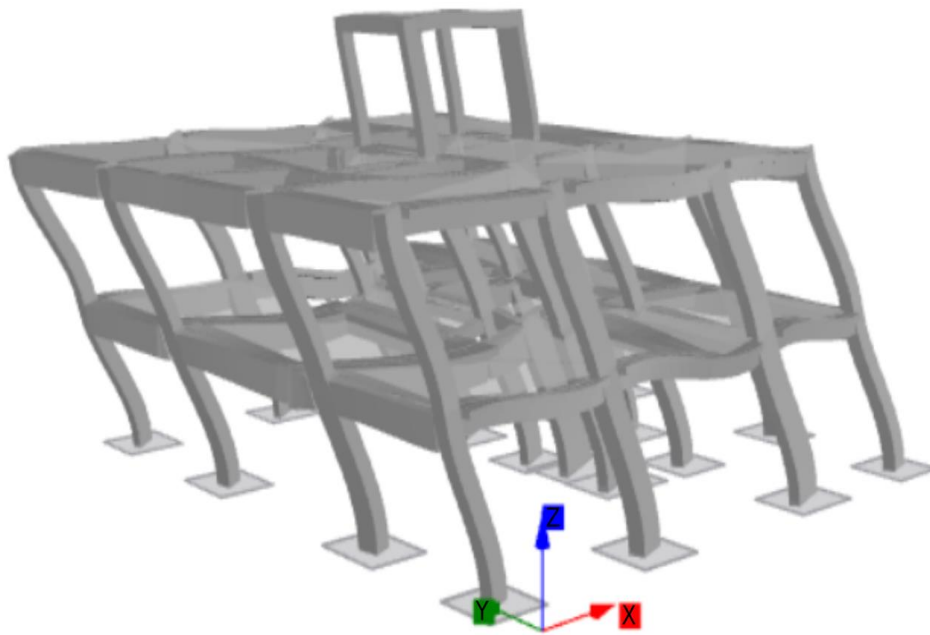
Για να πραγματοποιηθεί η στατική ανελαστική ανάλυση απαιτείται να προηγηθεί μια αρχική ιδιομορφική ανάλυση της κατασκευής σύμφωνα με την οποία, η συνολική της κίνηση μπορεί να αναλυθεί σε ένα άθροισμα ιδιομορφικών αποκρίσεων μονοβάθμιων ταλαντωτών. Η κίνηση κάθε ιδιομορφής ενεργοποιεί ένα ποσοστό της συνολικής μάζας της κατασκευής για μια δεδομένη διεύθυνση του σεισμού η οποία συνιστά την ενεργό ιδιομορφική μάζα της. Έτσι, για διαφορετική διεύθυνση της σεισμικής δράσης μια ιδιομορφή μπορεί να έχει μεγάλη ή μικρή συμμετοχή στην απόκριση της κατασκευής. Η ιδιομορφή με τη μεγαλύτερη ιδιομορφική μάζα αποτελεί τη «δεσπόζουσα ιδιομορφή» του κτιρίου. Προκύπτουν ως κυρίαρχες ιδιομορφές κατά τη διεύθυνση X οι Φ1 ($T_1= 0.292\text{sec}$) και Φ2 ($T_2= 0.280\text{sec}$), ταλαντώνοντας το 84.59% της συνολικής μάζας του κτιρίου και κατά Y πάλι οι Φ1 ($T_1= 0.292\text{ sec}$) και Φ2 ($T_2= 0.280\text{ sec}$) ταλαντώνοντας το 86.67% της συνολικής μάζας. Στον πίνακα 3.6 παρουσιάζονται οι δεσπόζουσες Ιδιομορφές, οι Ιδιοπερίοδοι και οι Ενεργές Ιδιομορφικές Μάζες, για τις δύο κύριες διευθύνσεις και στα Σχήματα 3.1 – 3.2, αναπαρίσταται ο παραμορφωμένος φορέας για τις αντίστοιχες κυρίαρχες ιδιομορφές.

Πίνακας 3.6: Ιδιοπερίοδοι και Ενεργές Ιδιομορφικές Μάζες

Ιδιομορφή	Ιδιοπερίοδος(sec)	Ενεργός Ιδιομορφική Μάζα κατά x	Ενεργός Ιδιομορφική Μάζα κατά y
1	0.292	13.46%	72.44%
2	0.280	71.13%	14.23%



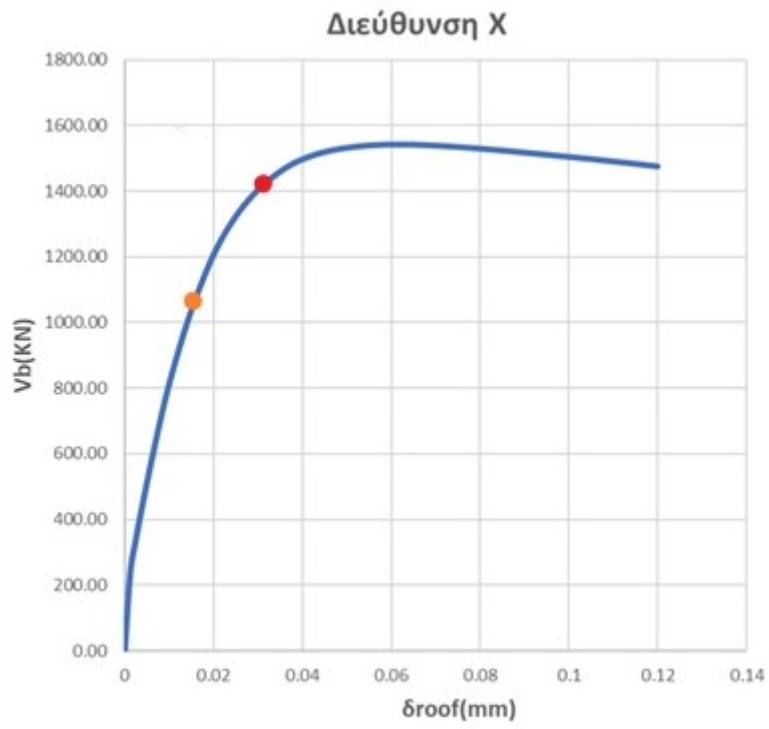
Σχήμα 3.1: Παραμόρφωση κατά την 1^η ιδιομορφή – μεταφορική κατά Y



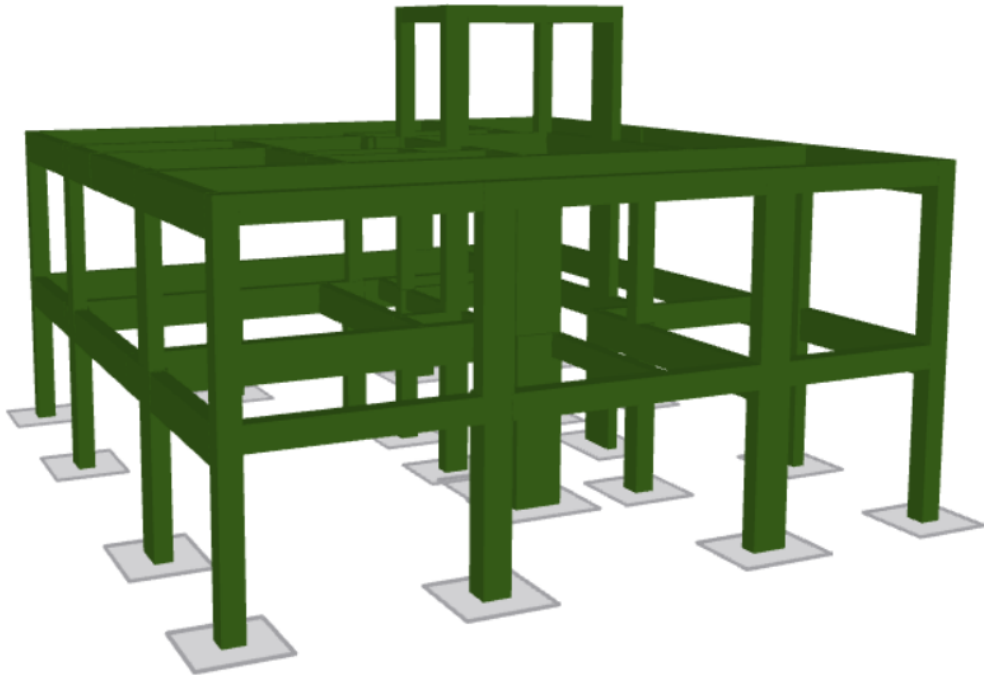
Σχήμα 3.2: Παραμόρφωση κατά την 2^η ιδιομορφή – μεταφορική κατά X

3.4.2 Ανελαστική στατική ανάλυση

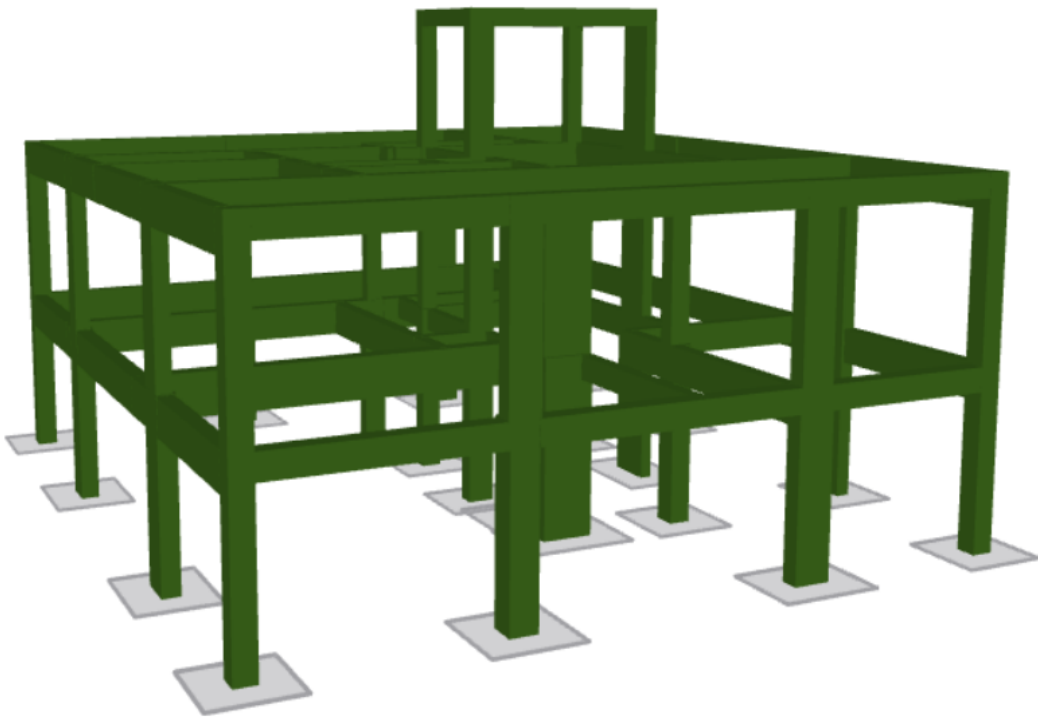
Για τη πραγματοποίηση της ανελαστικής στατικής ανάλυσης αρχικά εισάγονται στο πρόγραμμα οι στάθμες επιτελεστικότητας που έχουν οριστεί, η εδαφική επιτάχυνση η οποία για την περιοχή της Πετρούπολης αντιστοιχεί σε 0.24g, η κατηγορία του εδάφους και η Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων. Μετά την ολοκλήρωση της ανάλυσης προκύπτουν οι Καμπύλες Ικανότητας του φορέα για τις δύο κύριες διευθύνσεις οι οποίες παρουσιάζονται στα Σχήματα 3.4 και 3.9. Έπειτα, γίνονται οι έλεγχοι στροφής χορδής και Διατμητικής αντοχής, για τις δοκούς και τα υποστυλώματα του φορέα για τις δύο Στάθμες Επιτελεστικότητας «Σημαντικές Βλάβες» (B2) και «Οιονεί Κατάρρευση» (Γ1) σε κάθε διεύθυνση. Η κάθε στάθμη απεικονίζεται πάνω στην καμπύλη με ένα σημείο σε πορτοκαλί και κόκκινο χρώμα αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω στα Σχήματα 3.3 – 3.7 και 3.8 - 3.12.



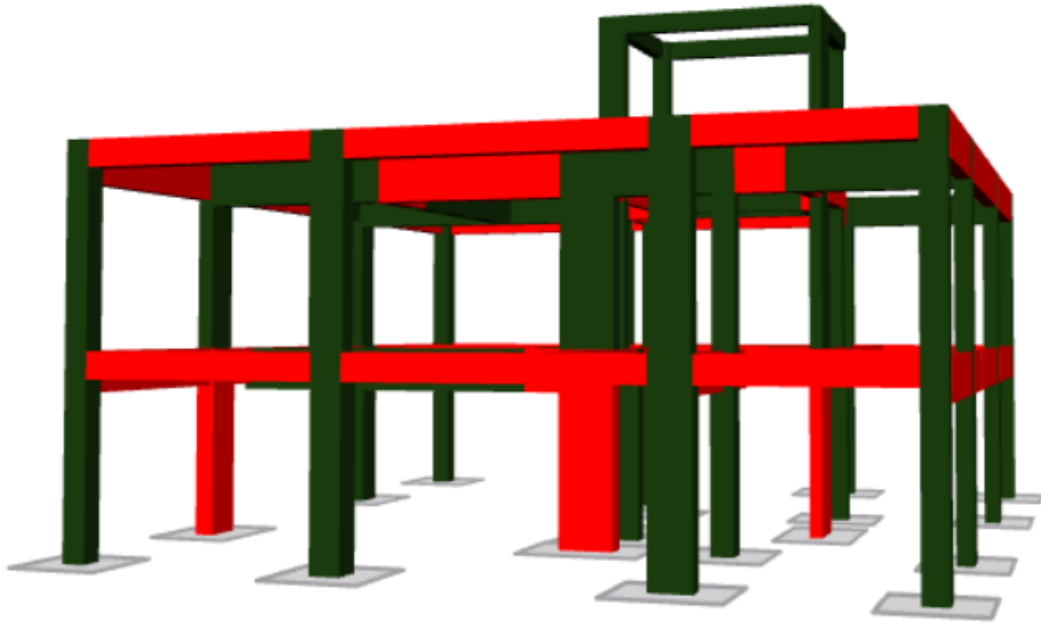
Σχήμα 3.3: Καμπύλη Ικανότητας στη διεύθυνση X



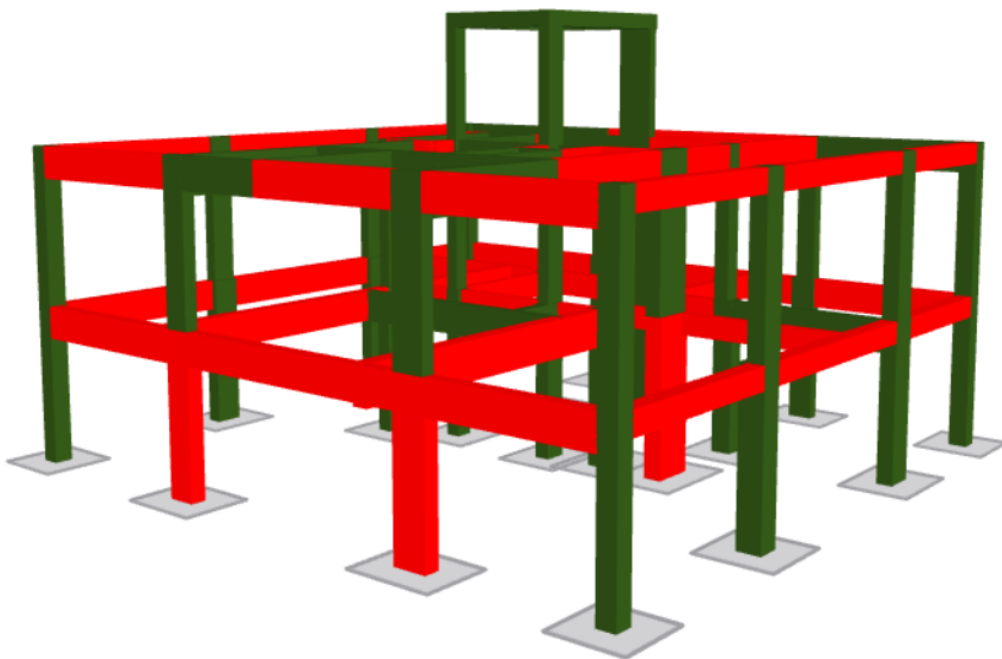
Σχήμα 3.4: Έλεγχος Στροφής Χορδής κατά X για στάθμη B2 – Δεν υπάρχει αστοχία



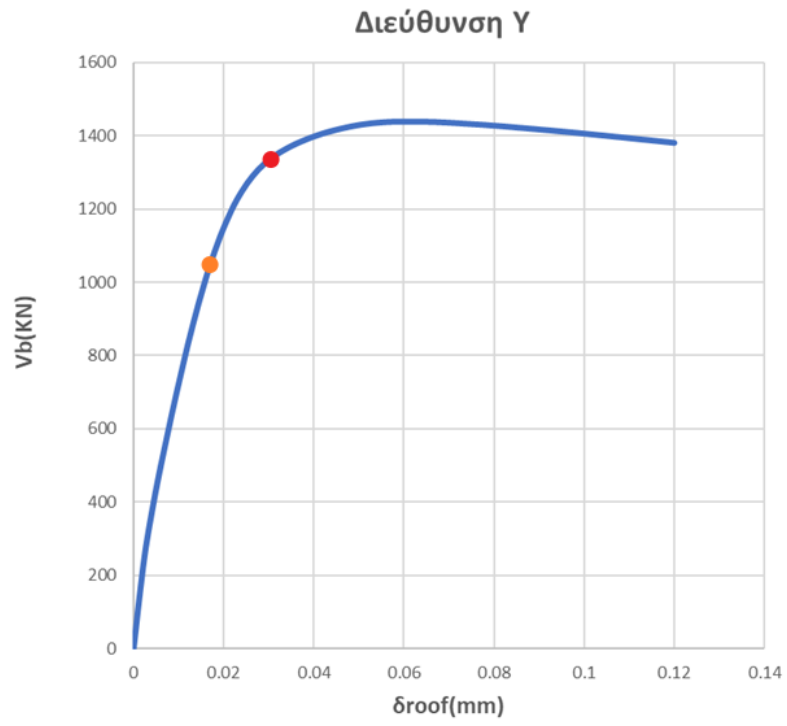
Σχήμα 3.5: Έλεγχος Στροφής Χορδής κατά X για στάθμη Γ1 – Δεν υπάρχει αστοχία



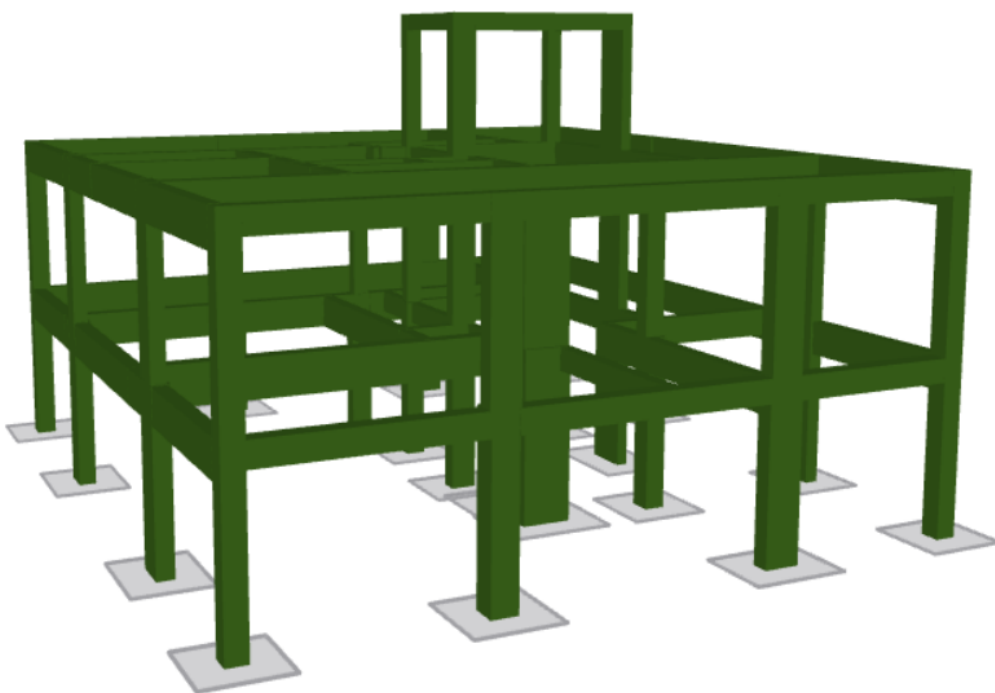
Σχήμα 3.6: Έλεγχος Τέμνουσας Δύναμης κατά X για στάθμη B2



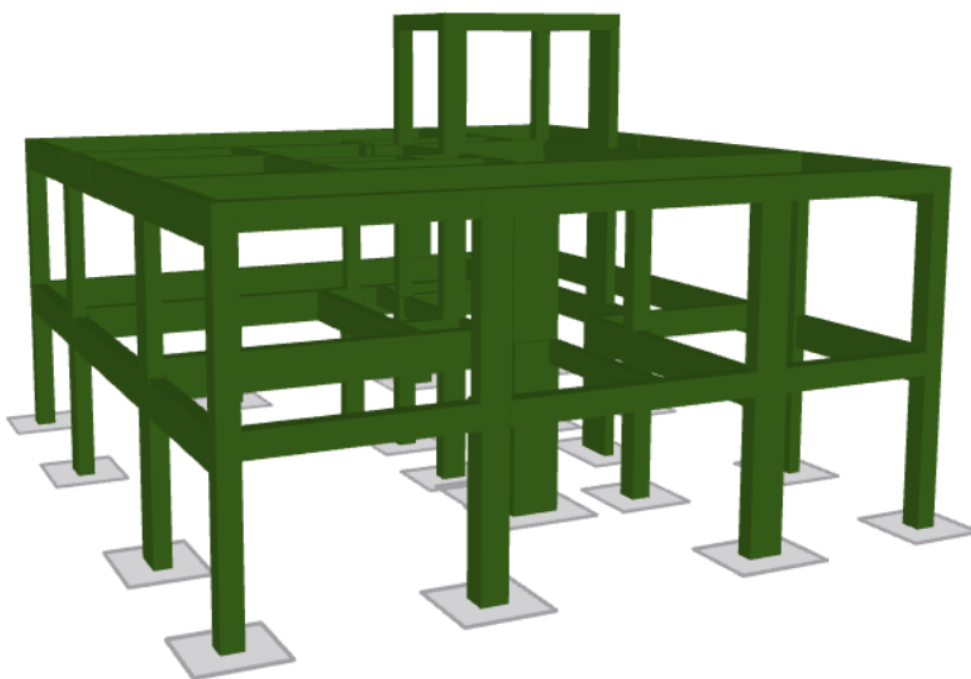
Σχήμα 3.7: Έλεγχος Τέμνουσας Δύναμης κατά X για στάθμη Γ1



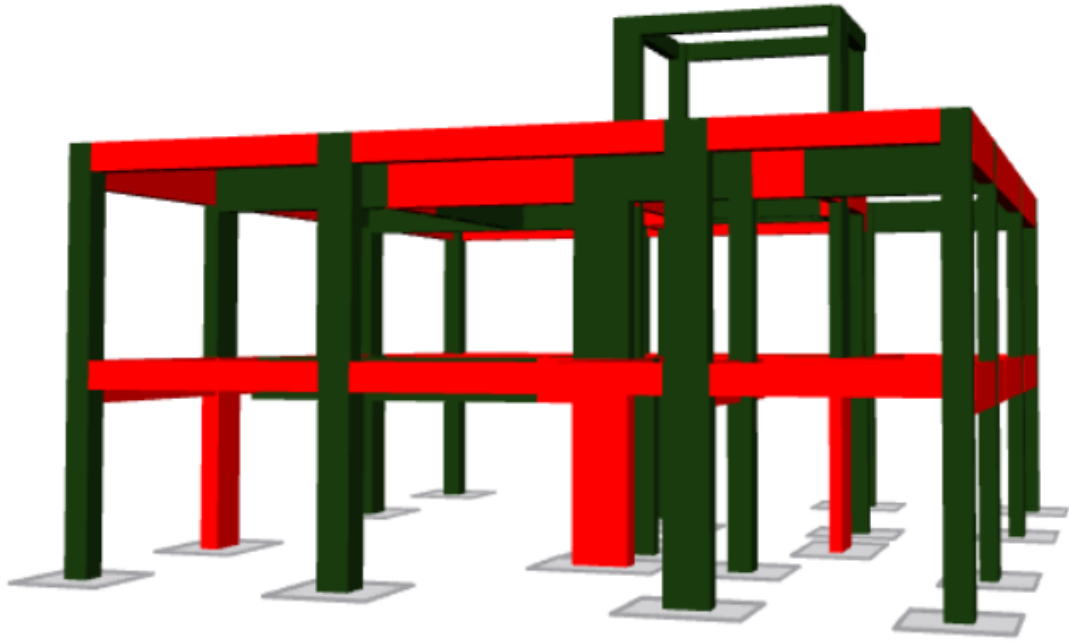
Σχήμα 3.8: Καμπύλη Ικανότητας στη διεύθυνση Y



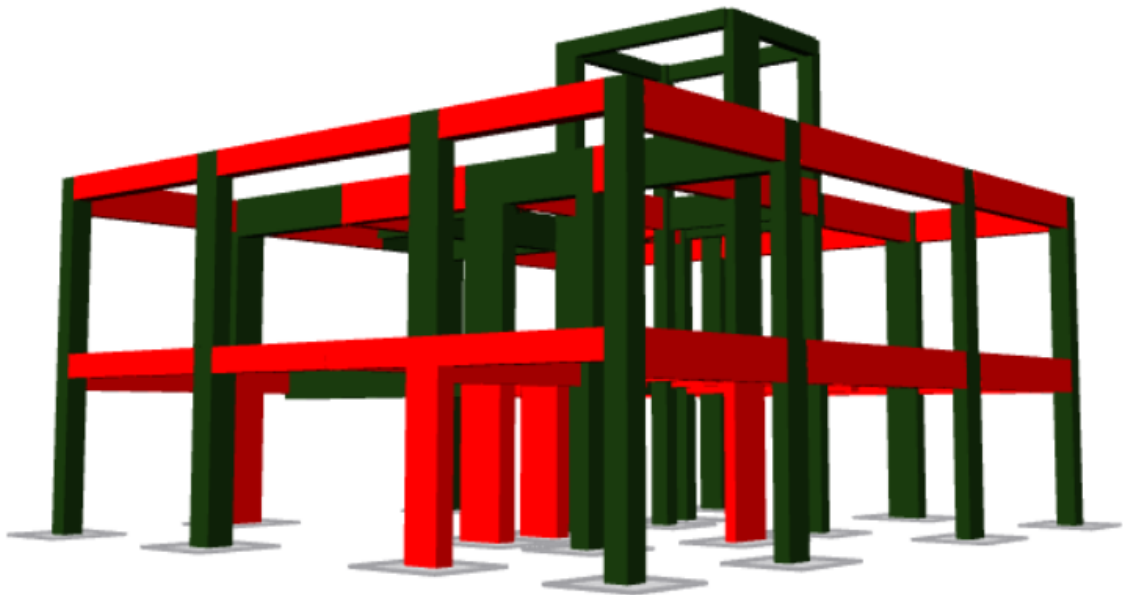
Σχήμα 3.9: Έλεγχος Στροφής Χορδής κατά Y για στάθμη B2 – Δεν υπάρχει αστοχία



Σχήμα 3.10: Έλεγχος Στροφής Χορδής κατά Y για στάθμη Γ1 – Δεν υπάρχει αστοχία



Σχήμα 3.11: Έλεγχος Τέμνουσας Δύναμης κατά Υ για στάθμη Β2



Σχήμα 3.12: Έλεγχος Τέμνουσας Δύναμης κατά Υ για στάθμη Γ1

Διαπιστώνεται λοιπόν, ότι τόσο στη διεύθυνση X όσο και στη διεύθυνση Y ο έλεγχος στροφής χορδής ικανοποιείται για κάθε μία από τις στάθμες επιτελεστικότητας για την εδαφική επιτάχυνση 0.24g. Ωστόσο, δεν συμβαίνει το ίδιο στην περίπτωση των τεμνουσών δυνάμεων καθώς, αρκετά μέλη αστοχούν ψαθυρά ήδη από τη Στάθμη Επιτελεστικότητας «Σημαντικές Βλάβες» (B2). Αυτό συμβαίνει εξαιτίας και της παλαιότητας της κατασκευής, η οποία μελετήθηκε με τους κανονισμούς εκείνης της εποχής. Είναι επομένως απαραίτητο να διενεργηθεί μία διαδικασία διερεύνησης ώστε να εντοπιστεί εκείνη η εδαφική επιτάχυνση για την οποία θα ικανοποιούνται όλοι οι έλεγχοι του Κανονισμού Επεμβάσεων. Η συγκεκριμένη διαδικασία γίνεται με δοκιμές, μειώνοντας σταδιακά την εδαφική επιτάχυνση εξετάζοντας παράλληλα τους προαναφερθέντες ελέγχους με την βασική επιδίωξη στο τέλος να βρισκόμαστε ένα βήμα πριν τη αστοχία. Έτσι ορίζονται τελικά οι νέες Στάθμες Επιτελεστικότητας «Σημαντικές Βλάβες» (B2) και «Οιονεί Κατάρρευση» (Γ1) σε κάθε διεύθυνση. Υπογραμμίζεται ότι δεν λαμβάνονται υπόψιν οι αστοχίες των δοκών γιατί το πρόγραμμα δεν συνυπολογίζει τους λοξούς θλιπτήρες οι οποίοι, συμβάλουν στην παραλαβή πολύ μεγάλου μέρους της τέμνουσας δύναμης.

Μετά από όλες τις δοκιμές βρέθηκε για τη διεύθυνση X ότι η πρώτη αστοχία εμφανίζεται στο υποστώμα K13 του ισογείου για εδαφική επιτάχυνση $a_g = 0.094g$. Στη διεύθυνση Y η πρώτη αστοχία εμφανίζεται για εδαφική επιτάχυνση $a_g = 0.096g$ στο υποστώμα K17 του ισογείου. Τα αποτελέσματα φαίνονται αναλυτικότερα στον παρακάτω Πίνακες 3.7 – 3.8.

Πίνακας 3.7: Αποτελέσματα επαναληπτικής διαδικασίας για τη διεύθυνση X
 $a_g=0.094g$

	«Σημαντικές Βλάβες» (B2)	«Οιονεί Κατάρρευση» (Γ1)
V_{base}	623.93	920.71
δ_{top}	0.0069	0.0126

Πίνακας 3.8: Αποτελέσματα επαναληπτικής διαδικασίας για τη διεύθυνση Y
 $a_g=0.096g$

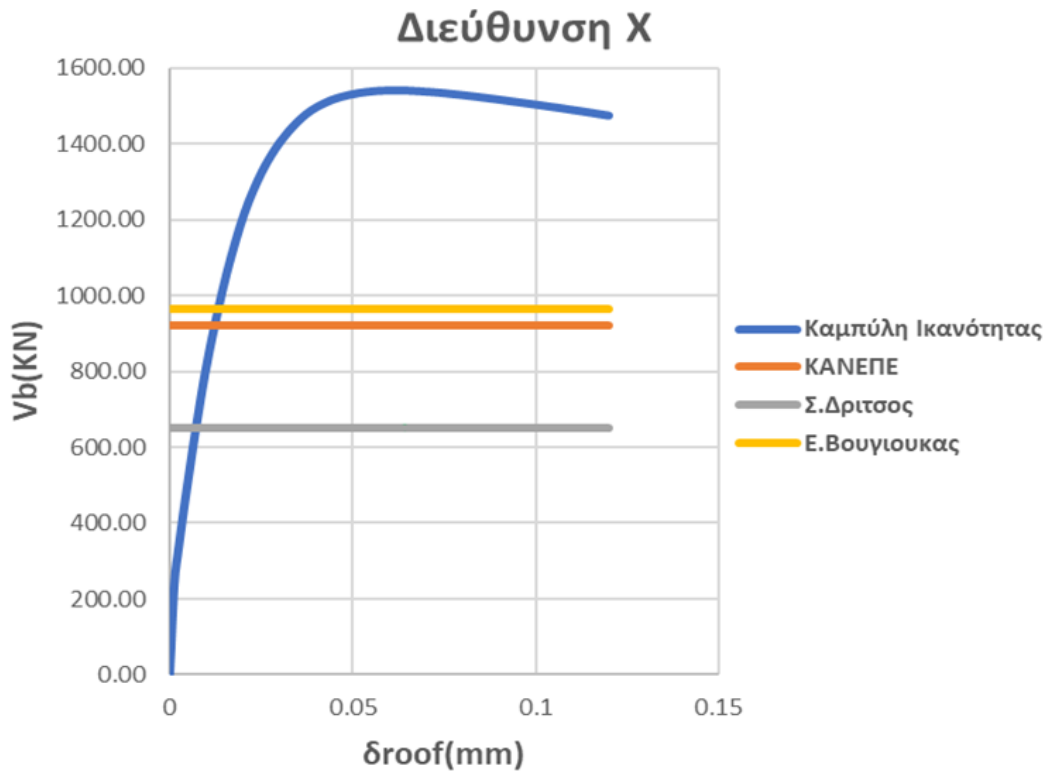
	«Σημαντικές Βλάβες» (B2)	«Οιονεί Κατάρρευση» (Γ1)
V_{base}	594.85	923.37
δ_{top}	0.0077	0.0145

3.5 Συμπεράσματα -Σύγκριση μεθόδων

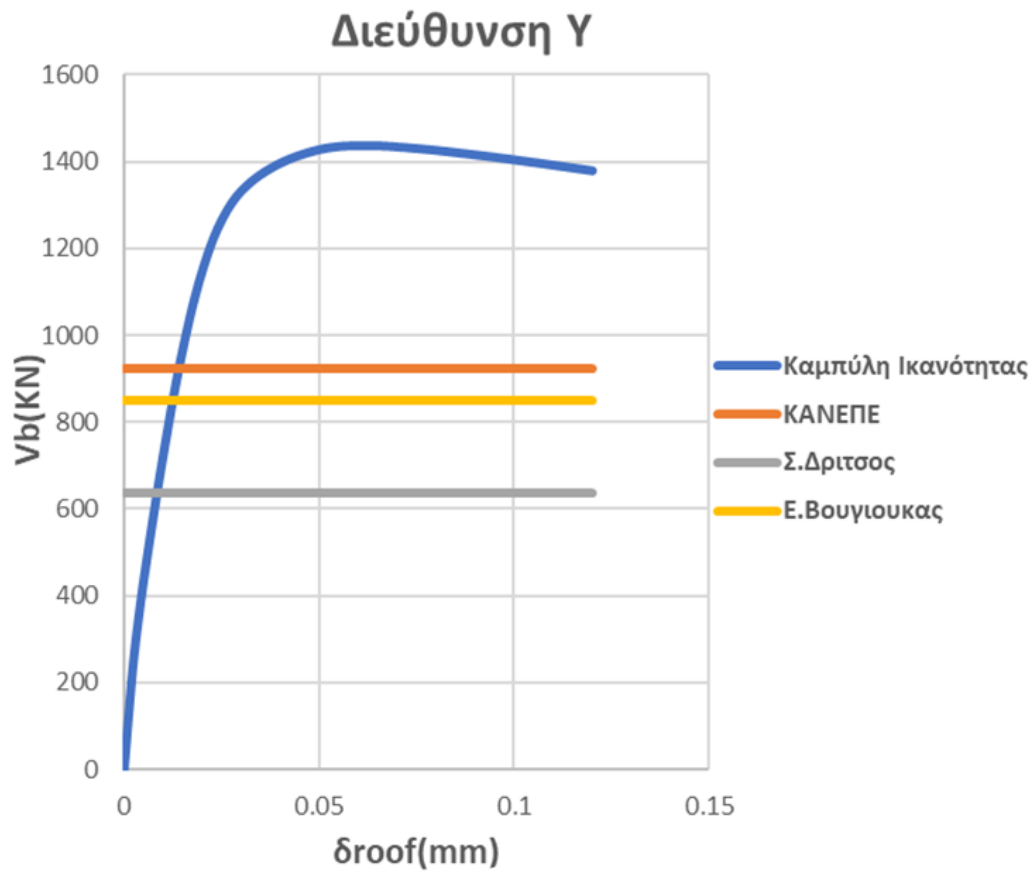
Από την εφαρμογή του Κανονισμού Επεμβάσεων, παρατηρείται ότι οι αστοχίες, τόσο στη διεύθυνση X όσο και στην Y, είναι ψαθυρής μορφής, λόγω Τέμνουσας Δύναμης. Ωστόσο, η συμπεριφορά του φορέα δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές στις δύο διευθύνσεις αφού η πρώτη αστοχία για κατακόρυφο μέλος σημειώνεται για αρκετά κοντινές τιμές των εδαφικών επιταχύνσεων. Όσον αφορά στους Δευτεροβάθμιους Προσεισμικούς Ελέγχους, συγκεκριμένα η μέθοδος του Δρίτσου Σ. βρίσκει την πρώτη αστοχία για κατακόρυφο μέλος σε όρους Τέμνουσας Βάσης. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν για τον φορέα παρόλα αυτά είναι αρκετά συντηρητικότερα σε σχέση με αυτά της Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης. Η μέθοδος του Βουγιούκα Ε. πάλι βρίσκει την πρώτη αστοχία σε όρους Τέμνουσας Βάσης για κάθε διεύθυνση. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν δεν είναι τόσο δυσμενή και προσεγγίζουν καλύτερα τη μέθοδο του Κανονισμού Επεμβάσεων. Επομένως, η σύγκριση των μεθόδων γίνεται σε όρους Τέμνουσας Βάσης (V_{base}) και παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.9. Η σύγκριση απεικονίζεται στα Σχήματα 3.13 - 3.14, στα οποία σημειώνονται οι τιμές της Τέμνουσας Βάσης πάνω στην Καμπύλη Ικανότητας του φορέα, για τις δύο κύριες διευθύνσεις.

Πίνακας 3.9: Τιμές Τέμνουσας Βάσης για τις δύο διευθύνσεις

	Κανονισμός Επεμβάσεων V_b (KN)	Δρίτσος Σ. V_b (kN)	Βουγιούκας Ε. V_b (KN)
Διεύθυνση X	920.71	651.27	964.30
Διεύθυνση Y	923.37	637.30	850.19



Σχήμα 3.13: Απεικόνιση Σεισμικής Ικανότητας σε όρους Τέμνουσας Βάσης για τη Διεύθυνση X



Σχήμα 3.15: Απεικόνιση Σεισμικής Ικανότητας σε όρους Τέμνουσας Βάσης για τη Διεύθυνση Y

4 Οικονομοτεχνική αποτίμηση της κατασκευής

4.1 Εκτίμηση Τρωτότητας

Από τα αποτελέσματα της ανελαστικής στατικής ανάλυσης που έχει προηγηθεί προέκυψε η καμπύλη ικανότητας για τον φορέα. Ωστόσο, δεν αποδίδεται απόλυτα η σεισμική διέγερση που ευθύνεται για την κατάρρευση του διότι τα δυναμικά της χαρακτηριστικά δεν λαμβάνονται υπόψη από την ανάλυση. Είναι όμως δυνατό η ανελαστική στατική ανάλυση να μετατραπεί σε μία πραγματικά δυναμική ανάλυση και να πραγματοποιηθεί μία ακριβέστερη προσέγγιση της σεισμικής δράσης όπως και των σταθμών επιτελεστικότητας προσεγγίζοντας έτσι με ακρίβεια την πραγματική συμπεριφορά της κατασκευής. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση του λογισμικού SPO2FRAG το οποίο χρησιμοποιεί μια θεώρηση ενός μονοβάθμιου φορέα και βάσει του αλγορίθμου SPO2IDA δημιουργούνται οι καμπύλες μιας προσανζητικής δυναμικής ανάλυσης (IDA) του 16ου, 50ού και 84ου ποσοστημορίου, οι οποίες αφορούν τη διάμεσο της σχέσης σχετικής στροφής ορόφων (drifts ορόφων) με τη φασματική επιτάχυνση και τις τιμές που παίρνει η σχέση αυτή στο διάστημα 16% με 84%. Στη συνέχεια μετατρέπονται σε αντίστοιχες για πολυβάθμιο φορέα και σχεδιάζονται οι καμπύλες τρωτότητας των στάθμων επιτελεστικότητας που θα οριστούν, οι οποίες αποδίδουν την πιθανότητα υπέρβασης κάθε επιπέδου βλάβης.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση εκτιμήθηκαν οι Καμπύλες Τρωτότητας για τις στάθμες επιτελεστικότητας «Σημαντικές Βλάβες» - B2 και «Οιονεί Κατάρρευση» - Γ1 με θεώρηση ως αστοχία της κατασκευής τη πρώτη διατμητική αστοχία υποστυλώματος σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝΕΠΕ) και για τις δύο διευθύνσεις. Για κάθε στάθμη τέθηκαν ως όρια οι μέγιστες στροφές των ορόφων και η διασπορά που χρησιμοποιήθηκε ήταν 20% για τη στάθμη επιτελεστικότητας B2 και 25% για τη στάθμη Γ1. Στον Πίνακα 4.1 δίνονται οι μέγιστες τιμές στροφής ορόφου, που αντιστοιχούν στις Στάθμες «Σημαντικές Βλάβες» - B2 και «Οιονεί Κατάρρευση» - Γ1, για τις δύο διευθύνσεις.

Πίνακας 4.1: Μέγιστη στροφή ορόφου για την πρώτη διατμητική αστοχία υποστυλώματος

θ_{max}	B2	Γ1
Πρώτη αστοχία υποστυλώματος σε Τέμνουσα σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων, κατά τη διεύθυνση X	0.14%	0.26%
Πρώτη αστοχία υποστυλώματος σε Τέμνουσα σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων, κατά τη διεύθυνση Y	0.16%	0.30%

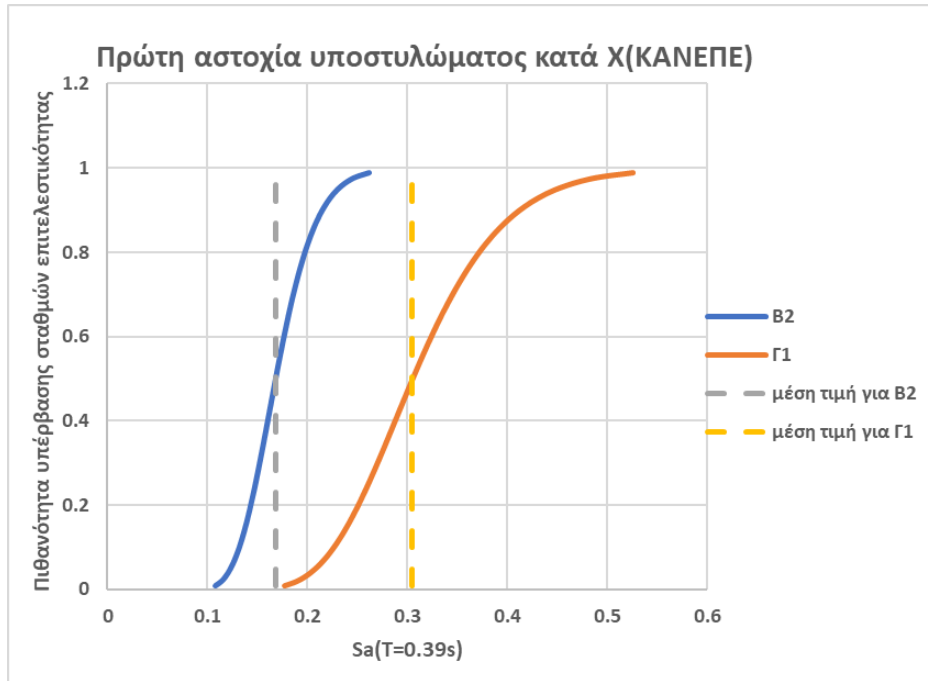
Στη συνέχεια, στα Σχήματα 4.1 - 4.2 παρουσιάζονται οι καμπύλες τρωτότητας που προέκυψαν απ' το λογισμικό SPO2FRAG και στους Πίνακες 4.2 - 4.3 δίνονται οι μέσες τιμές των φασματικών επιταχύνσεων και η τυπική απόκλιση αυτών.

Πίνακας 4.2: Μέση φασματική επιτάχυνση και τυπική απόκλιση για τη στάθμη B2

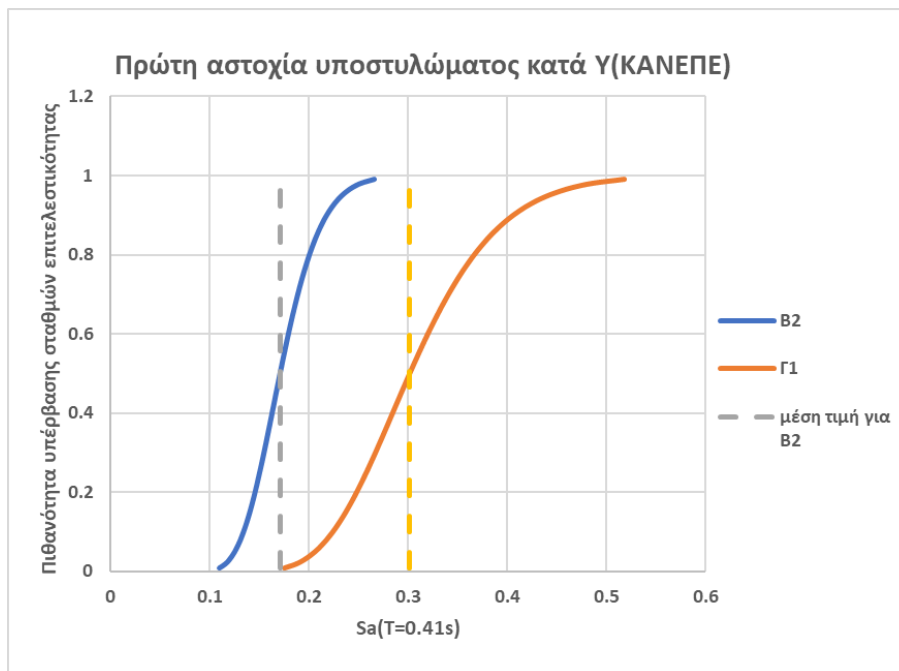
	Μέση Sa(T) (g)	Τυπική Απόκλιση
Πρώτη αστοχία υποστυλώματος σε Τέμνουσα σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων, κατά τη διεύθυνση X	0.168	0.19
Πρώτη αστοχία υποστυλώματος σε Τέμνουσα σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων, κατά τη διεύθυνση Y	0.171	0.19

Πίνακας 4.3: Μέση φασματική επιτάχυνση και τυπική απόκλιση για στάθμη Γ1

	Μέση Sa(T) (g)	Τυπική Απόκλιση
Πρώτη αστοχία υποστυλώματος σε Τέμνουσα σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων, κατά τη διεύθυνση X	0.305	0.234
Πρώτη αστοχία υποστυλώματος σε Τέμνουσα σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων, κατά τη διεύθυνση Y	0.302	0.232



Σχήμα 4.1: Καμπύλες Τρωτότητας για την 1^η αστοχία υποστυλώματος – Χ



Σχήμα 4.2: Καμπύλες Τρωτότητας για την 1^η αστοχία υποστυλώματος – Υ

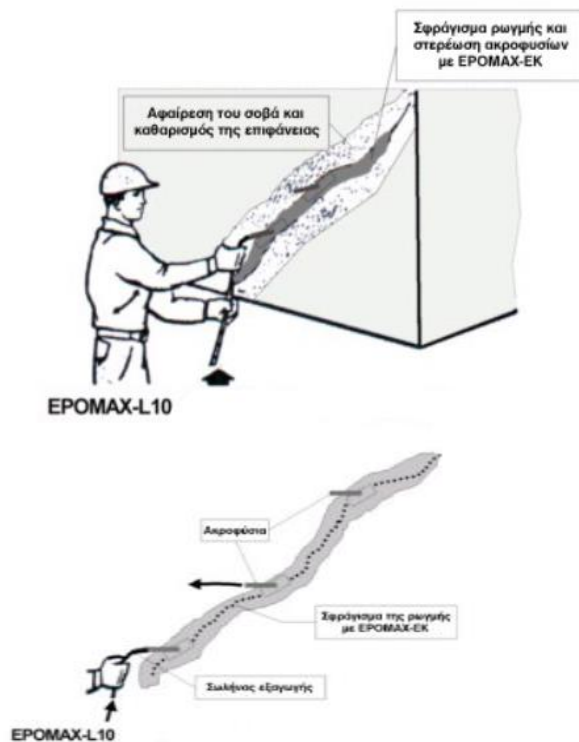
4.2 Αναλύσεις τιμών Επισκευών

Για τον υπολογισμό του κόστους αποκατάστασης βλαβών σε δομικά στοιχεία της κατασκευής έγιναν αναλύσεις τιμών των ενσωματούμενων υλικών, εξοπλισμού και προσωπικού που απαιτούνται για την εκτέλεση των αναγκαίων εργασιών σύμφωνα με τις αντίστοιχες εγκεκριμένες Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ). Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις τιμών για την αποκατάσταση υποστρωμάτων, δοκών, εσωτερικής και εξωτερικής τοιχοποιίας για διάφορα επίπεδα βλαβών. Στις ως άνω αναφερόμενες αναλύσεις ελήφθησαν υπόψη τόσο τιμές από τα εγκεκριμένα τιμολόγια οικοδομικών έργων (ΥΠΟΜΕΔΙ) όσο και από τιμές εμπορίου, κατόπιν έρευνα αγοράς.

4.2.1 Επισκευή Υποστρωμάτων

Απλή ρηγμάτωση υποστρώματος

Για την επισκευή-πλήρωση ρωγμών υποστρώματος εύρους μικρότερο των 3mm χρησιμοποιείται εποξειδική πάστα τύπου EPOMAX-EK της ISOMAT για σφράγιση της ρωγμής και τοποθετούνται ακροφύσια για την εισπίεση ενέσιμης εποξειδικής ρητίνης τύπου EPOMAX-L10 της ISOMAT και κατόπιν επισκευαστικό κονίαμα ισχυρής πρόσφυσης στο σκυρόδεμα τύπου DUROCRET της ISOMAT για την αποκατάσταση του φλοιού του υποστρώματος. Συμπεριλαμβάνονται, η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, οι εργασίες καθαίρεσης των υπαρχόντων επιχρισμάτων κατά μήκος του ορατού ίχνους της ρωγμής και σε πλάτος 10cm εκατέρωθεν αυτής με καλέμι και σφυρί ή με χρήση ελαφράς αερόσφυρας, ο καθαρισμός της επιφάνειας του σκυροδέματος και η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών και της σκόνης με τη χρήση αντλίας κενού και συρματόβουρτσας χειρός (σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-07-01:2009), η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Σχήμα 4.11: Διαδικασία αποκατάστασης των ρωγμών

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

A). Καθαίρεση επιχρισμάτων (ΟΙΚ-2552) : **5.60€/m²**

B). Εποξειδική πάστα τύπου EPOMAX-EK της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 11€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 1.85kg/m²/mm πάχους στρώσης

Για επίστρωση πάχους 3mm: 11€/kg x 1.85kg/m²/mm x 3mm = **61.05€/m²**

Γ). Ενέσιμη εποξειδική ρητίνη τύπου EPOMAX-L10 της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 18.57€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 1.10kg/dm³ => 1100kg/ m³

Για πάχος ρωγμής 10mm: 18.57€/kg x 1100kg/ m³ x 0.01m = **204.07€/m²**

Δ). Ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.48€/kg

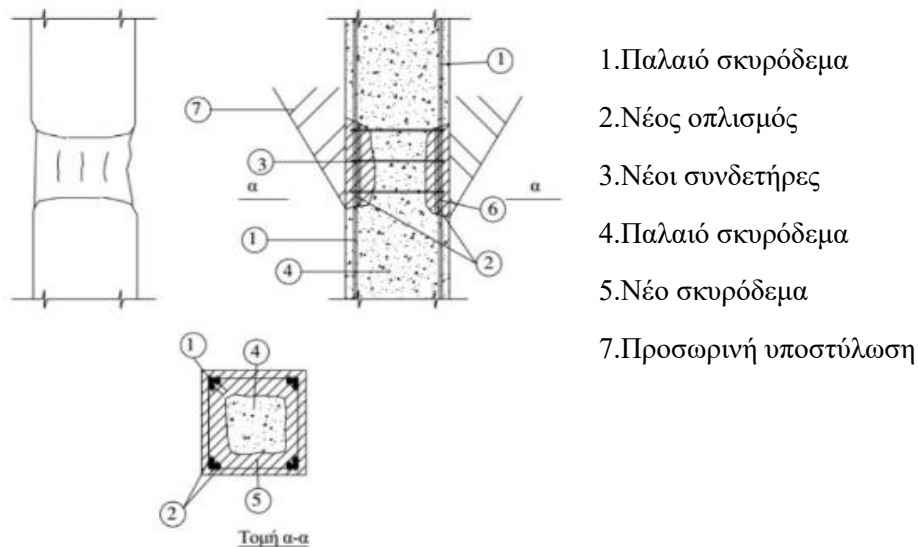
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για πάχος στρώσης 1cm : 0.48€/kg x 15kg/m² = **7.20€/m²**

ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14.00€/m²
Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m²
H). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.40€/m²
Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	3.35€/m²
Ι). Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m²
E). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003):	19.86€/h
Για εργασία 1.5h: 1.5h x 19.86€/h =	29.80€/m²
<u>Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 339.17€/m²</u>	

Σημαντική τοπική βλάβη – μερική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του υποστρώματος

Για την επισκευή υποστρώματος που έχει υποστεί τοπική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος λόγω τοπικού λυγισμού ή θραύσης των ράβδων οπλισμού, αρχικά υποστρώνονται οι δοκοί που συντρέχουν στο στοιχείο, καθαιρείται το αποδιοργανωμένο σκυρόδεμα και αποκαλύπτεται το τμήμα του οπλισμού που έχει βλαφθεί, αφαιρούνται οι υπάρχοντες συνδετήρες στην περιοχή της βλάβης και αποκόπτονται τα τμήματα των ράβδων οπλισμού που έχουν υποστεί λυγισμό ή θραύση. Στη συνέχεια τοποθετείται ο νέος οπλισμός, τοποθετούνται νέοι πυκνοί συνδετήρες και διαστρώνεται το τσιμεντοειδές, προαναμεμιγμένο θιξοτροπικό επισκευαστικό κονίαμα, ινοπλισμένο με εύκαμπτες ανόργανες ίνες, ελεγχόμενης διάγκωσης – μη συρρικνούμενο, τύπου MasterEmaco που είναι κατάλληλο για δομικές επισκευές οπλισμένου σκυροδέματος σε πάχη από 1 έως 5 cm της εταιρείας BASF. Στις εργασίες συμπεριλαμβάνονται, η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, ο καθαρισμός της περιοχής επέμβασης με σκούπισμα, βούρτσισμα, αναρρόφηση ή φύσημα με πεπιεσμένο αέρα, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση. Η εκτέλεση όλων των παραπάνω εργασιών γίνεται βάσει των απαιτήσεων της Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-06-00:2009.



Σχήμα 4.: Διαδικασία επισκευής του υποστύλωματος

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

Α). Ικριώματα σιδηρά σωληνωτά (άρθρο ΟΙΚ-2303): **5.60€/m²**

Β). Καθαίρεση στοιχείων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού (άρθρο ΟΙΚ-2226) : 56€/ m³
 Για βάθος καθαίρεσης 5cm: **2.80€/m²**

Γ). Χαλύβδινοι οπλισμοί (άρθρο ΟΙΚ-3873): 1,07€/kg

Για 50kg/m² πρόσθετο χαλύβδινο οπλισμό (διαμήκης και συνδετήρες): **53.5€/m²**

Δ). Τσιμεντοειδές, προαναμεμιγμένο θιξοτροπικό επισκευαστικό κονίαμα τύπου MasterEmaco

Τιμή εμπορίου(kg): 1.05€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 18.5kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για 5cm: 1.05€/kg x 18.5kg/m² x 5cm = **97.13€/m²**

ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122): **14.00€/m²**

Ζ). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735): **1.70€/m²**

Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735): **3.40€/m²**

Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι)

(ΟΙΚ-7735): **3.35€/m²**

Ι). Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1): **9€/m²**

Ε). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h

Για εργασία 3h: 3h x 19.86€/h = **59.58€/m²**

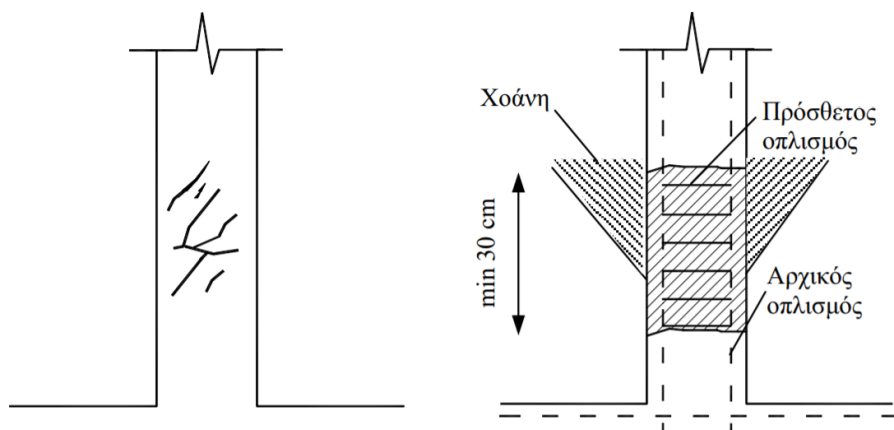
Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 250.06€/m²

Σοβαρή βλάβη με πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του υποστρώματος

Όταν η βλάβη είναι σοβαρή, όταν δηλαδή εμφανίζεται πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του υποστρώματος που συνοδεύεται από διάρρηξη των συνδετήρων και λυγισμό των θλιβόμενων ράβδων του διαμήκους οπλισμού, η επισκευή του βλαμμένου υποστρώματος γίνεται ως εξής (Κ.Σπυράκος 2004):

- Υποστύλωση των δοκών που συντρέχουν στο υπόψη υποστύλωμα.
- Πλήρης καθαίρεση του αποδιοργανωμένου τμήματος του υποστρώματος σε ύψος τουλάχιστον 30 cm (Σχήμα 3.13).
- Έλεγχος και ενίσχυση του διαμήκους οπλισμού, όπου αυτό απαιτείται.
- Προσθήκη πυκνών συνδετήρων.
- Τοποθέτηση ξυλότυπου.
- Διάστρωση έγχυτου σκυροδέματος ή ετοιμού κονιάματος.

Στις εργασίες συμπεριλαμβάνονται, η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, ο καθαρισμός της περιοχής επέμβασης με σκούπισμα, βούρτσισμα, αναρρόφηση ή φύσημα με πεπιεσμένο αέρα, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση. Η εκτέλεση όλων των παραπάνω εργασιών γίνεται βάσει των απαιτήσεων της Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-06-00:2009.



Σχήμα 3.13: Αποκατάσταση υποστυλώματος με πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της βλαμμένης περιοχής

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

- A). Ικριώματα σιδηρά σωληνωτά (άρθρο ΟΙΚ-2303): **5.60€/m²**
- B). Καθαίρεση στοιχείων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού (άρθρο ΟΙΚ-2226) : 56€/ m³
Για βάθος καθαίρεσης 35cm: **19.60€/m²**
- Γ). Χαλύβδινοι οπλισμοί κατηγορίας (άρθρο ΟΙΚ-3873): 1,07€/kg
Για 100kg/m² πρόσθετο χαλύβδινο οπλισμό (διαμήκης και συνδετήρες): **107.00€/m²**
- Δ). Τοποθέτηση ξυλοτύπου (ΟΙΚ-3811): **22.50€/m²**
- Δ). Διάστρωση έγχυτου σκυροδέματος (ΟΙΚ-3215): 101€/m³
Για 35cm: 101€/m³ x 0.35m = **35.35€/m²**
- ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122): **14.00€/m²**
- Ζ). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735): **1.70€/m²**
- Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735): **3.40€/m²**
- Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735): **3.35€/m²**
- Ι). Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1): **9€/m²**

E). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h

Για εργασία 3.5h: 3.5h x 19.86€/h =

69.51€/m²

Τιμή εφαρμογής(ευρώ): 291.01€/m²

4.2.2 Επισκευή Δοκών

Η διαδικασία επισκευής μίας δοκού έχει ως στόχο την αποκατάσταση των χαρακτηριστικών που είχε πριν υποστεί τις βλάβες όσον αφορά τόσο στην αντοχή όσο και στη δυσκαμψία της. Η επιλογή της μεθόδου επισκευής εξαρτάται από το βαθμό της βλάβης που έχει υποστεί η δοκός.

Απλή ρηγμάτωση δοκού

Στην περίπτωση ελαφρών βλαβών, η επισκευή της δοκού γίνεται με συγκόλληση των ρωγμών με εποξική ρητίνη. Εάν επιπλέον της ρηγμάτωσης παρατηρείται επιφανειακή αποφλοίωση του σκυροδέματος χωρίς όμως αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της διατομής του πυρήνα, ο φλοιός αποκαθίσταται με χρήση επισκευαστικού κονιάματος. Το κονίαμα που επιλέγεται έχει συνήθως ως βάση κάποιο είδος ρητίνης, εκτός εάν το βάθος της αποφλοίωσης είναι μεγαλύτερο, οπότε προτιμώνται μη συρρικνούμενα κονιάματα με βάση το τσιμέντο (Κ. Σπυράκος 2004).

Σε αυτή την περίπτωση, χρησιμοποιείται εποξειδική πάστα τύπου EPOMAX-EK της ISOMAT για σφράγιση της ρωγμής και τοποθετούνται ακροφύσια για την εισπίεση ενέσιμης εποξειδικής ρητίνης τύπου EPOMAX-L10 της ISOMAT και κατόπιν επισκευαστικό κονίαμα ισχυρής πρόσφυσης στο σκυρόδεμα τύπου DUROCRET της ISOMAT για την αποκατάσταση του φλοιού της δοκού. Συμπεριλαμβάνονται, η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, οι εργασίες καθαίρεσης των υπαρχόντων επιχρισμάτων κατά μήκος του ορατού ίχνους της ρωγμής και σε πλάτος 10cm εκατέρωθεν αυτής με καλέμι και σφυρί ή με χρήση ελαφράς αερόσφυρας, ο καθαρισμός της επιφάνειας του σκυροδέματος και η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών και της σκόνης με τη χρήση αντλίας κενού και συρματόβουρτσας χειρός (σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-14-01-07-01:2009), η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

A). Καθαίρεση επιχρισμάτων (ΟΙΚ-2552) :

5.60€/m²

B). Εποξειδική πάστα τύπου EPOMAX-EK της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 11€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 1.85kg/m²/mm πάχους στρώσης

Για επίστρωση πάχους 3mm: $11€/kg \times 1.85kg/m^2/mm \times 3mm =$ **61.05€/m²**

Γ). Ενέσιμη εποξειδική ρητίνη τύπου EPOMAX-L10 της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 18.57€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): $1.10kg/dm^3 \Rightarrow 1100kg/m^3$

Για πάχος ρωγμής 10mm: $18.57€/kg \times 1100kg/m^3 \times 0.01m =$ **204.07€/m²**

Δ). Ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.48€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): $15kg/m^2/cm$ πάχους στρώσης

Για πάχος στρώσης 1cm : $0.48€/kg \times 15kg/m^2 =$ **7.20€/m²**

ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122): **14.00€/m²**

Ζ). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών για χρωματισμούς

(ΟΙΚ-7735): **1.70€/m²**

Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων

(ΟΙΚ-7735): **3.40€/m²**

Θ). Ακρλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι)

(ΟΙΚ-7735): **3.35€/m²**

Ι). Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1): **9€/m²**

Ε). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h

Για εργασία 1.5h: $1.5h \times 19.86€/h =$ **29.80€/m²**

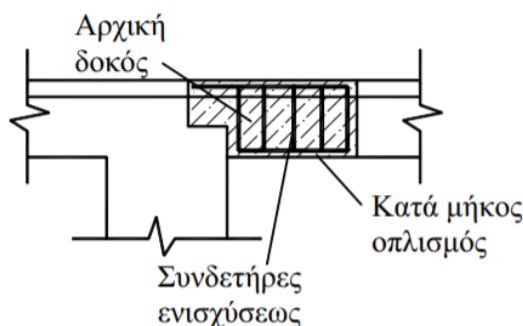
Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 339.17€/m²

Σημαντική βλάβη της δοκού με τοπική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος σε περιορισμένη έκταση

Εάν η δοκός έχει υποστεί τοπική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος σε περιορισμένη έκταση, η διαδικασία που υιοθετείται για την επισκευή της περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα (Κ. Σπυράκος 2004):

- Υποστύλωση της δοκού.
- Καθαίρεση του αποδιοργανωμένου σκυροδέματος.
- Τοποθέτηση στην εξωτερική παρειά της δοκού ελαφρού δομικού πλέγματος
- Τοποθέτηση ξυλοτύπου
- Διάστρωση έγχυτου σκυροδέματος.

Συμπεριλαμβάνονται, η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, οι εργασίες καθαίρεσης στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού, ο καθαρισμός της επιφάνειας του σκυροδέματος και η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών και της σκόνης με τη χρήση αντλίας κενού και συρματόβουρτσας χειρός (σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-14-01-07-01:2009), η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Σχήμα 3.14: Επισκευή δοκού με τοπική αποδιοργάνωση σκυροδέματος σε περιορισμένη έκταση

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

A). Ικριώματα σιδηρά σωληνωτά (άρθρο ΟΙΚ-2303):	5.60€/m²
B). Καθαίρεση στοιχείων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού (άρθρο ΟΙΚ-2226) : 56€/ m ³ Για βάθος καθαίρεσης 5cm:	2.80€/m²
Γ). Δομικό πλέγμα ή συνδετήρες ενισχύσεως (ΟΙΚ-3873): 1.01€/kg Για 50kg/m ² :	50.50€/m²
Δ). Τοποθέτηση ξυλοτύπου (ΟΙΚ-3811):	22.50€/m²
Δ). Διάστρωση έγχυτου σκυροδέματος (ΟΙΚ-3215): 101€/m ³ Για 10cm: 101€/m ³ x 0.10m =	10.10€/m²
ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14.00€/m²
Ζ). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m²

Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):

3.40€/m²

Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι)

(ΟΙΚ-7735):

3.35€/m²

Ι). Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):

9€/m²

Ε). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h

Για εργασία 3h: 3h x 19.86€/h =

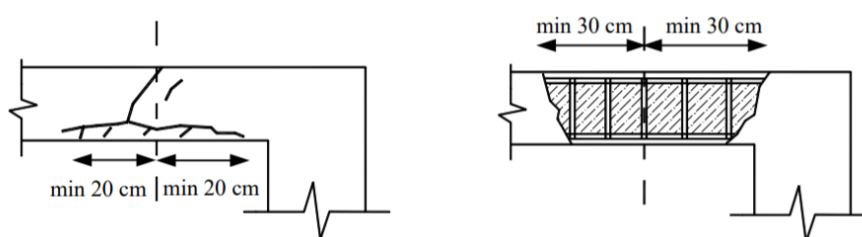
59.58€/m²

Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 182.53€/m²

Πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος τμήματος της δοκού που συνοδεύεται από βλάβες τόσο του διαμήκους, όσο και του εγκάρσιου οπλισμού

Όταν εμφανίζεται πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος τμήματος της δοκού που συνοδεύεται από βλάβες τόσο του διαμήκους, όσο και του εγκάρσιου οπλισμού, η τεχνική που εφαρμόζεται είναι η εξής (Κ. Σπυράκος 2004):

- Υποστύλωση της δοκού.
- Καθάριση του αποδιοργανωμένου σκυροδέματος σε ολόκληρο το βλαμμένο τμήμα της δοκού και προσεκτικός καθαρισμός της εναπομένουσας διατομής.
- Έλεγχος του υπάρχοντος διαμήκους οπλισμού και ενίσχυση αυτού εάν απαιτείται.
- Απομάκρυνση των διαρρηγμένων και τοποθέτηση νέων πυκνών συνδετήρων.
- Τοποθέτηση ξυλότυπου.
- Σκυροδέτηση του καθαιρεθέντος τμήματος με έγχυτο σκυρόδεμα



Σχήμα 3.15: Επισκευή δοκού με πλήρη αποδιοργάνωση σκυροδέματος

Συμπεριλαμβάνονται, η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, οι εργασίες καθαίρεσης στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού, ο καθαρισμός της επιφάνειας του σκυροδέματος και η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών και της σκόνης με τη χρήση αντλίας κενού και συρματόβουρτσας χειρός (σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-14-01-07-01:2009), η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

A). Ικριώματα σιδηρά σωληνωτά (άρθρο ΟΙΚ-2303):	5.60€/m²
B). Καθαίρεση στοιχείων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού (άρθρο ΟΙΚ-2226) : 56€/ m ³ Για βάθος καθαίρεσης 30cm:	16.80€/m²
Γ). Χαλύβδινοι οπλισμοί κατηγορίας (άρθρο ΟΙΚ-3873): 1,07€/kg Για 100kg/m ² πρόσθετο χαλύβδινο οπλισμό (διαμήκης και συνδετήρες):	107.00€/m²
Δ). Τοποθέτηση ξυλοτύπου (ΟΙΚ-3811):	22.50€/m²
Δ). Διάστρωση έγχυτου σκυροδέματος (ΟΙΚ-3215): 101€/m ³ Για 30cm: 101€/m ³ x 0.30m =	30.30€/m²
ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14.00€/m²
Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m²
H). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.40€/m²
Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	3.35€/m²
I). Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m²
E). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h Για εργασία 3.5h: 3.5h x 19.86€/h =	69.51€/m²

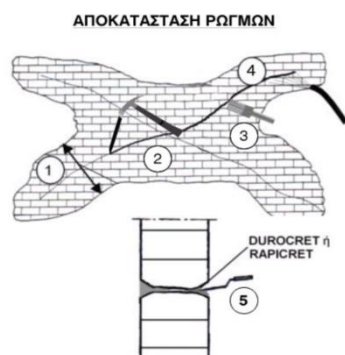
Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 291.01€/m²

4.2.3 Εσωτερική Τοιχοποιία

Αποκατάσταση απλής ρηγματώσεως στην εσωτερική τοιχοποιία (εύρος ρωγμών μικρότερο από 1cm)

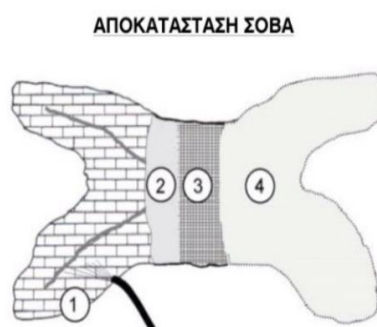
Για την αποκατάσταση ενός τετραγωνικού μέτρου ρηγματωμένης τοιχοποιίας για εύρος ρωγμών μικρότερο από 1cm, χρησιμοποιείται ρητινούχο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT. Για την αποκατάσταση του σοβά γίνεται χρήση έτοιμου κονιάματος τύπου UNICRET της ISOMAT, ενισχυμένο με

οικοδομική ρητίνη τύπου ADIPLAST της ISOMAT και λωρίδα υαλοπλέγματος, πλάτους όσο και του καθαιρεθέντος σοβά. Συμπεριλαμβάνεται η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, η προετοιμασία των υλικών αν απαιτείται, οι εργασίες καθαίρεσης του επιχρίσματος και καθαρισμού της ρωγμής με πεπιεσμένο αέρα ή βούρτσα, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Σχήμα 4.3: Διαδικασία αποκατάστασης των ρωγμών

1. Καθαίρεση του επιχρίσματος γύρω από τη ρωγμή
2. Διευρύνονται τα χείλη των ρωγμών στην τοιχοποιία με τοπικό σπάσιμο των πλίνθων.
3. Καθαρίζονται καλά οι ρωγμές με πεπιεσμένο αέρα ή βούρτσα.
4. Διαβροχή του υποστρώματος.
5. Εισαγωγή του ρητινούχου τσιμεντοκονιάματος DUROCRET.



Σχήμα 4.4: Διαδικασία αποκατάστασης του σοβά

1. Καθαρισμός του υποστρώματος από χαλαρά υλικά, σκόνες κλπ. και διαβροχή με νερό.
2. Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του σοβά με το έτοιμο κονίαμα UNICRET, ενισχυμένο με την οικοδομική ρητίνη ADIPLAST.
3. Τοποθέτηση λωρίδας υαλοπλέγματος στο νωπό το κονίαμα της πρώτης στρώσης.
4. Τελική στρώση του σοβά μετά την πήξη της πρώτης στρώσης, με το έτοιμο κονίαμα UNICRET.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

A). Καθαίρεση επιχρισμάτων (ΟΙΚ-2552) : **5.60€/m²**

B). Ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.48€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για πάχος στρώσης 1cm : 0.48€/kg x 15kg/m² = **7.20€/m²**

Γ). Κονίαμα για σοβάτισμα τύπου UNICRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.29€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15.5kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για πάχος στρώσης 1cm : 0.29€/kg x 15.5kg/m² = **4.50€/ m²**

Δ). Οικοδομική ρητίνη για πολλαπλές βελτιώσεις των κονιαμάτων τύπου ADIPLAST της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 4.40€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 1kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για πάχος στρώσης 1cm : 4.40€/kg x 1kg/m² = **4.40€/ m²**

E). Υαλόπλεγμα οπλισμού σοβάδων (πλέγμα από fiberglass για ενίσχυση σοβάδων)

Τιμή εμπορίου: **1.10€/ m²**

ΣΤ). Επιχρίσματα τριφτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122): **14.00€/m²**

Τριφτά: Είναι το είδος που συναντάμε περισσότερο στα οικοδομικά έργα. Η επίστρωση, γίνεται σε τρεις στρώσεις, οι οποίες δουλεύονται διαδοχικά έτσι ώστε να έχουν το χρόνο να σκληρύνουν.

Πατητά: Εκτελούνται σε περιπτώσεις όπου απαιτείται να δοθεί στα επιχρίσματα εντελώς λεία επιφάνεια και στις περιπτώσεις όπου χρειάζεται στεγανοποίηση της επιφάνειας. Η τελευταία στρώση δεν τρίβεται με το τριβίδι αλλά συμπιέζεται με το μυστρί, μέχρις ότου η επιφάνεια γίνει απολύτως λεία.

Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς

(ΟΙΚ-7735): **1.70€/m²**

H). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων

(ΟΙΚ-7735): **3.40€/m²**

Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι)

(ΟΙΚ-7735): **3.35€/m²**

Ι).Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):
9€/m²

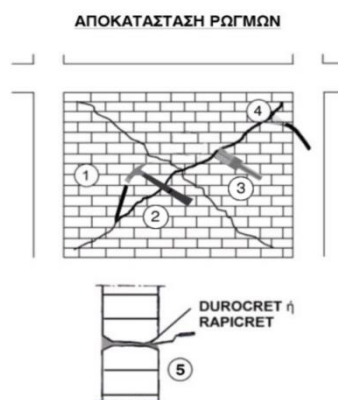
Ια). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h

Για εργασία 1.5h: 1.5h x 19.86€/h = **29.80€/m²**

Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 84.05€/m²

Αποκατάσταση έντονης ρηγματώσης στην εσωτερική τοιχοποιία (εύρος ρωγμών μεγαλύτερο από 1cm)-Αποδιοργάνωση τοιχοποιίας

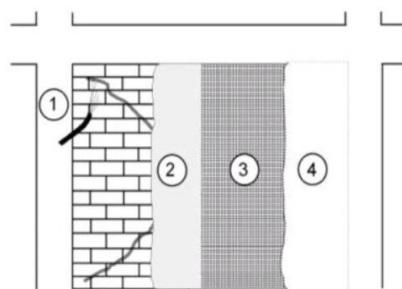
Για την αποκατάσταση ενός τετραγωνικού μέτρου έντονα ρηγματωμένης τοιχοποιίας, για εύρος ρωγμών μεγαλύτερο από 1cm, χρησιμοποιείται ρητινούχο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT. Για την αποκατάσταση του σοβά γίνεται χρήση έτοιμου κονιάματος τύπου UNICRET της ISOMAT, ενισχυμένο με οικοδομική ρητίνη τύπου ADIPLAST της ISOMAT και λωρίδα υαλοπλέγματος σε όλη την επιφάνεια του σοβά. Συμπεριλαμβάνεται η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, η προετοιμασία των υλικών αν απαιτείται, οι εργασίες καθαίρεσης του επιχρίσματος και καθαρισμού της ρωγμής με πεπιεσμένο αέρα ή βούρτσα, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Σχήμα 4.5: Διαδικασία αποκατάστασης των ρωγμών

- 1.Καθαίρεση του επιχρίσματος σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας.
- 2.Διευρύνονται τα χείλη των ρωγμών στην τοιχοποιία με τοπικό σπάσιμο των πλίνθων.
- 3.Καθαρίζονται καλά οι ρωγμές με πεπιεσμένο αέρα ή βούρτσα.
- 4.Διαβροχή του υποστρώματος.
- 5.Εισαγωγή του ρητινούχου τσιμεντοκονιάματος DUROCRET.

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΟΒΑ



Σχήμα 4.6: Διαδικασία αποκατάστασης του σοβά

1. Καθαρισμός του υποστρώματος από χαλαρά υλικά, σκόνες κλπ. και διαβροχή με νερό.
2. Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του σοβά με το έτοιμο κονίαμα UNICRET, ενισχυμένο με την οικοδομική ρητίνη ADIPLAST.
3. Τοποθέτηση υαλοπλέγματος στο νωπό κονίαμα της πρώτης στρώσης σε όλη την επιφάνεια του σοβά.
4. Τελική στρώση του σοβά μετά την πήξη της πρώτης στρώσης, με το έτοιμο κονίαμα UNICRET.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

A). καθαίρεση επιχρισμάτων (ΟΙΚ-2552) : **5.60€/m²**

B). Ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.48€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για ρωγμή 4cm : 0.48€/kg x 15kg/m² x 4cm = **28.8€/m²**

Γ). Κονίαμα για σοβάτισμα τύπου UNICRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.29€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15.5kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για ρωγμή 4cm: 0.29€/kg x 15.5kg/m² x 4cm = **17.98€/m²**

Δ). Οικοδομική ρητίνη για πολλαπλές βελτιώσεις των κονιαμάτων τύπου ADIPLAST της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 4.40€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 1kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για ρωγμή 4cm: 4.40€/kg x 1kg/m² x 4cm = **17.60€/ m²**

E). Υαλόπλεγμα οπλισμού σοβάδων (πλέγμα από fiberglass για ενίσχυση σοβάδων)	
Τιμή εμπορίου:	1.10€/m²
ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14€/m²
Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m²
H). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.40€/m²
Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	3.35€/m²
I). Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m²
ΣΤ). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003):	19.86€/h
Για εργασία 2h: 2h x 19.86€/h =	39.72€/ m²
<u>Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 142.25€/ m²</u>	

Ανακατασκευή εσωτερικής τοιχοποιίας που έχει χάσει τη δομική της λειτουργία λόγω πολύ μεγάλου μεγέθους ρωγμών

Για την ανακατασκευή της εσωτερικής τοιχοποιίας χρησιμοποιούνται οπτόπλινθοι που χτίζονται σε οριζόντιες στρώσεις. Πάνω στην επιφάνεια κάθε στρώσης διαστρώνεται, επιπεδώνεται και αλφαδιάζεται κονίαμα τέτοιας ποσότητας ώστε μετά τη συμπίεση και τακτοποίηση των υπερκείμενων τούβλων να διαμορφώνεται αρμός σταθερού πάχους περίπου 10mm (ΠΕΤΕΠ:03-02-02-00). Οι απαιτούμενες εργασίες παρουσιάζονται παρακάτω στην ανάλυση τιμής.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

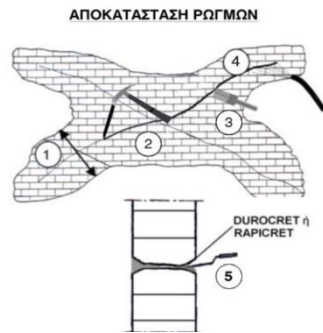
A). Καθαίρεση πλινθοδομών με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού (ΟΙΚ-2226):	28€/m ³
Για πάχος εσωτερικής τοιχοποιίας 20cm:	5.60€/m²
B). Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτόπλινθους 9x12x19cm πάχους ½ πλίνθου, δρομικοί τοίχοι (ΟΙΚ-4662.1):	22.50€/m²
Γ). Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) δρομικών τοίχων (ΟΙΚ-3213):	16.80€/m²
Δ). Ενισχύσεις τοιχοδομών με συνδετικό πλέγμα (ΥΔΡ-6630.1):	2.60€/m²

E). Αρμολογήματα όψεων πλινθοδομών παντός τύπου (ΟΙΚ-7104):	16.80€/m²
ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14.00€/m²
Ζ). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m²
Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.40€/m²
Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	3.35€/m²
Ι). Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m²
ΙΑ). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h	
Για εργασία 3h: 3h x 19.86€/h =	59.58€/m²
	<u>Τιμή εφαρμογής(ευρώ):155.33€/m²</u>

4.2.4 Εξωτερική Τοιχοποιία

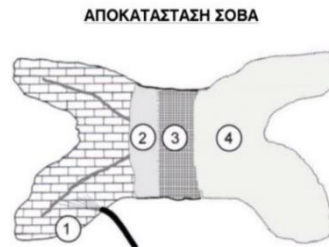
Αποκατάσταση απλής ρηγματώσης στην εξωτερική τοιχοποιία (εύρος ρωγμών μικρότερο από 1cm)

Για την αποκατάσταση ενός τετραγωνικού μέτρου ρηγματωμένης τοιχοποιίας για εύρος ρωγμών μικρότερο από 1cm, χρησιμοποιείται ρητινούχο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT. Για την αποκατάσταση του σοβά γίνεται χρήση έτοιμου κονιάματος τύπου UNICRET της ISOMAT, ενισχυμένο με οικοδομική ρητίνη τύπου ADIPLAST της ISOMAT και λωρίδα υαλοπλέγματος, πλάτους όσο και του καθαιρεθέντος σοβά. Συμπεριλαμβάνεται η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, η προετοιμασία των υλικών αν απαιτείται, οι εργασίες καθαίρεσης του επιχρίσματος και καθαρισμού της ρωγμής με πεπιεσμένο αέρα ή βούρτσα, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Σχήμα 4.7: Διαδικασία αποκατάστασης των ρωγμών

- 1.Καθαίρεση του επιχρίσματος γύρω από τη ρωγμή
- 2.Διευρύνονται τα χείλη των ρωγμών στην τοιχοποιία με τοπικό σπάσιμο των πλίνθων.
- 3.Καθαρίζονται καλά οι ρωγμές με πεπιεσμένο αέρα ή βούρτσα.
- 4.Διαβροχή του υποστρώματος.
- 5.Εισαγωγή του ρητινούχου τσιμεντοκονιάματος DUROCRET.



Σχήμα 4.8: Διαδικασία αποκατάστασης του σοβά

- 1.Καθαρισμός του υποστρώματος από χαλαρά υλικά, σκόνες κλπ. και διαβροχή με νερό.
- 2.Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του σοβά με το έτοιμο κονίαμα UNICRET, ενισχυμένο με την οικοδομική ρητίνη ADIPLAST.
- 3.Τοποθέτηση λωρίδας υαλοπλέγματος στο νωπό το κονίαμα της πρώτης στρώσης.
- 4.Τελική στρώση του σοβά μετά την πήξη της πρώτης στρώσης, με το έτοιμο κονίαμα UNICRET.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

A). Ικριώματα σιδηρά σωληνωτά (άρθρο ΟΙΚ-2303): **5.60€/m²**

B). Καθαίρεση επιχρισμάτων (ΟΙΚ-2552) : **5.60€/m²**

Γ). Ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.48€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για πάχος στρώσης 1cm : 0.48€/kg x 15kg/m² = **7.20€/ m²**

Δ). Κονίαμα για σοβάτισμα τύπου UNICRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.29€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15.5kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για πάχος στρώσης 1cm : 0.29€/kg x 15.5kg/m² = **4.50€/ m²**

Ε). Οικοδομική ρητίνη για πολλαπλές βελτιώσεις των κονιαμάτων τύπου ADIPLAST της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 4.40€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 1kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για πάχος στρώσης 1cm : 4.40€/kg x 1kg/m² = **4.40€/ m²**

ΣΤ). Υαλόπλεγμα οπλισμού σοβάδων (πλέγμα από fiberglass για ενίσχυση σοβάδων)

Τιμή εμπορίου: **1.10€/ m²**

ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122): **14.00€/m²**

Ζ). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς

(ΟΙΚ-7735): **1.70€/m²**

Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων

(ΟΙΚ-7735): **3.40€/m²**

Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι)

(ΟΙΚ-7735): **3.35€/m²**

Ζ). Χρωματισμοί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1): **10.10€/m²**

Η). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h

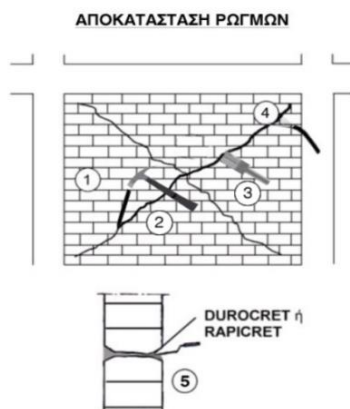
Για εργασία 2h: 2h x 19.86€/h = **39.72€/m²**

Τιμή εφαρμογής(ευρώ):100.67€/m²

Αποκατάσταση έντονης ρηγματώσης στην εξωτερική τοιχοποιία (εύρος ρωγμών μεγαλύτερο από 1cm)-Αποδιοργάνωση τοιχοποιίας

Για την αποκατάσταση ενός τετραγωνικού μέτρου έντονα ρηγματωμένης τοιχοποιίας, για εύρος ρωγμών μεγαλύτερο από 1cm, χρησιμοποιείται ρητινούχο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT. Για την αποκατάσταση του σοβά γίνεται χρήση έτοιμου κονιάματος τύπου UNICRET της ISOMAT, ενισχυμένο με οικοδομική ρητίνη τύπου ADIPLAST της ISOMAT και λωρίδα υαλοπλέγματος σε όλη την επιφάνεια του σοβά. Συμπεριλαμβάνεται η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την

εκτέλεση των εργασιών, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, η προετοιμασία των υλικών αν απαιτείται, οι εργασίες καθαίρεσης του επιχρίσματος και καθαρισμού της ρωγμής με πεπιεσμένο αέρα ή βούρτσα, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Σχήμα 4.9: Διαδικασία αποκατάστασης των ρωγμών

- 1.Καθαίρεση του επιχρίσματος σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας.
- 2.Διευρύνονται τα χείλη των ρωγμών στην τοιχοποιία με τοπικό σπάσιμο των πλίνθων.
- 3.Καθαρίζονται καλά οι ρωγμές με πεπιεσμένο αέρα ή βούρτσα.
- 4.Διαβροχή του υποστρώματος.
- 5.Εισαγωγή του ρητινούχου τσιμεντοκονιάματος DUROCRET.



Σχήμα 4.10: Διαδικασία αποκατάστασης των ρωγμών

1. Καθαρισμός του υποστρώματος από χαλαρά υλικά, σκόνες κλπ. και διαβροχή με νερό.
- 2.Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του σοβά με το έτοιμο κονίαμα UNICRET, ενισχυμένο με την οικοδομική ρητίνη ADIPLAST.
- 3.Τοποθέτηση υαλοπλέγματος στο νωπό κονίαμα της πρώτης στρώσης σε όλη την επιφάνεια του σοβά.

4. Τελική στρώση του σοβά μετά την πήξη της πρώτης στρώσης, με το έτοιμο κονίαμα UNICRET.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

- A). Ικριώματα σιδηρά σωληνωτά (άρθρο ΟΙΚ-2303): **5.60€/m²**
- B). Καθαίρεση επιχρισμάτων (ΟΙΚ-2552) : **5.60€/m²**
- Γ). Ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT
Τιμή εμπορίου(kg): 0.48€/kg
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15kg/m²/cm πάχους στρώσης
Για ρωγμή 4cm : 0.48€/kg x 15kg/m² x 4cm = **28.8€/ m²**
- Δ). Κονίαμα για σοβάτισμα τύπου UNICRET της ISOMAT
Τιμή εμπορίου(kg): 0.29€/kg
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15.5kg/m²/cm πάχους στρώσης
Για ρωγμή 4cm: 0.29€/kg x 15.5kg/m² x 4cm = **17.98€/ m²**
- Ε). Οικοδομική ρητίνη για πολλαπλές βελτιώσεις των κονιαμάτων τύπου ADIPLAST της ISOMAT
Τιμή εμπορίου(kg): 4.40€/kg
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 1kg/m²/cm πάχους στρώσης
Για ρωγμής 4cm: 4.40€/kg x 1kg/m² x 4cm = **17.60€/ m²**
- ΣΤ). Υαλόπλεγμα οπλισμού σοβάδων (πλέγμα από fiberglass για ενίσχυση σοβάδων)
Τιμή εμπορίου: **1.10€/ m²**
- ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122): **14.00€/m²**
- Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735): **1.70€/m²**
- Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735): **3.40€/m²**
- Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735): **3.35€/m²**
- Ι). Χρωματισμοί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1): **10.10€/m²**

H). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h

Για εργασία 2,5h: $2,5h \times 19.86€/h =$ **49.65€/m²**

Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 158.88€/m²

Ανακατασκευή εξωτερικής τοιχοποιίας που έχει χάσει τη δομική της λειτουργία λόγω πολύ μεγάλου μεγέθους ρωγμών

Για την ανακατασκευή της εξωτερικής τοιχοποιίας, μπατικοί τοίχοι, τα τούβλα τοποθετούνται εναλλάξ σε δύο στρώσεις. Στην πρώτη στρώση τοποθετούνται δυο δρομικά, το ένα δίπλα στο άλλο, με αρμό στην μέση. Στην δεύτερη στρώση τα τούβλα τοποθετούνται έτσι ώστε το μήκος τους να είναι κάθετο στο μήκος του τοίχου. Πάνω στην επιφάνεια κάθε στρώσης διαστρώνεται, επιπεδώνεται και αλφαδιάζεται κονίαμα τέτοιας ποσότητας ώστε μετά τη συμπίεση και τακτοποίηση των υπερκείμενων τούβλων να διαμορφώνεται αρμός σταθερού πάχους περίπου 10mm (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-02-02-00). Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην δημιουργούνται συνεχείς κατακόρυφοι αρμοί. Οι απαιτούμενες εργασίες παρουσιάζονται παρακάτω στην ανάλυση τιμής.

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

- A). Ικριώματα σιδηρά σωληνωτά (άρθρο ΟΙΚ-2303): **5.60€/m²**
- A). Καθαίρεση πλινθοδομών με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού (ΟΙΚ-2226): 28€/m³
- Για πάχος εξωτερικής τοιχοποιίας 30cm: **8.40€/m²**
- B). Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτόπλινθους 9x12x19 cm πάχους 1 πλίνθου, μπατικοί τοίχοι (ΟΙΚ-4664.1): **33.50€/m²**
- Γ). Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) μπατικών τοίχων (ΟΙΚ-3213): **19.70€/m²**
- Δ). Ενισχύσεις τοιχοδομών με συνδετικό πλέγμα (ΥΔΡ-6630.1): **2.60€/m²**
- Ε). Αρμολογήματα όψεων πλινθοδομών παντός τύπου (ΟΙΚ-7104): **16.80€/m²**
- ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122): **14.00€/m²**
- Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735): **1.70€/m²**
- H). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735): **3.40€/m²**

Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι)	
(ΟΙΚ-7735):	3.35€/m²
Ι). Χρωματισμοί επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	10.10€/m²
ΙΑ). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003):	19.86€/h
Για εργασία 3.5h: 3.5h x 19.86€/h =	69.51€/m²
	<u>Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 197.66€/m²</u>

4.3 Εκτίμηση Σεισμικών Απωλειών

Μετά την ολοκλήρωση της δυναμικής ανάλυσης τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των χρηματοοικονομικών απωλειών που είναι πιθανόν να εμφανιστούν στην κατασκευή εξαιτίας της σεισμικής δράσης. Η ανάλυση αυτή γίνεται με τη χρήση του λογισμικού «Performance Assessment Calculation Tool» (PACT) που ανέπτυξε η «FEMA P-58».

Σε πρώτη φάση, εισάγονται ο αριθμός των ορόφων, το ύψος τους σε πόδια (ft) όπως και το εμβαδόν τους σε τετραγωνικά πόδια (ft²). Επίσης εισάγεται, το κόστος αντικατάστασης της κατασκευής που εκτιμάται ίσο με 1100\$/m² το οποίο πολλαπλασιασμένο με τη συνολική επιφάνεια των ορόφων δίνει την τιμή 291.284€ , αλλά και το κόστος επισκευής που είναι ίσο με το 40% του συνολικού κόστους αντικατάστασης δηλαδή, 116.514€. Στη συνέχεια, εισάγονται οι ποσότητες των δομικών και μη δομικών στοιχείων της κατασκευής για τις δύο διευθύνσεις, όπως φαίνονται στον Πίνακα 4.4. Από τις «βιβλιοθήκες» του προγράμματος έγινε η ένταξη των κόμβων των ορόφων, της τοιχοποιίας, των σωληνώσεων ζεστού και κρύου νερού και των ηλεκτρικών καλωδιώσεων. Για τους κόμβους χρησιμοποιήθηκαν οκτώ (8) διαφορετικές κατηγορίες με βάση τις διαστάσεις τους και την ύπαρξη συντρεχουσών δοκών σε αυτούς. Θεωρήθηκαν σχεδιασμένοι χωρίς κάποιο αντισεισμικό κανονισμό, με ασθενείς κόμβους και πλαστικές δοκούς αλλά και με ασθενή υποστρώματα. Η τοιχοποιία διαχωρίστηκε σε εξωτερική και εσωτερική. Καθότι πρόκειται για αμερικάνικο πρόγραμμα, το οποίο εμπεριέχει δεδομένα για στοιχεία κατασκευών και κόστη με βάση στοιχεία των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, όλες οι παραπάνω βιβλιοθήκες τροποποιήθηκαν ως προς τα κόστη επισκευών και εισήχθησαν οι τιμές που υπολογίστηκαν αναλυτικά στην προηγούμενη παράγραφο με σκοπό το συνολικό πιθανό κόστος επισκευών που θα προκύψει να προσεγγίζει καλύτερα τα ελληνικά δεδομένα. Τα κόστη που εισήχθησαν στο πρόγραμμα παρουσιάζονται παρακάτω στον Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.4: Δομικά και μη δομικά στοιχεία που εισάγονται στο PACT

Κατηγορία	Περιγραφή	Ποσότητα κατά Χ		Ποσότητα κατά Υ	
		1 ^{ος}	2 ^{ος}	1 ^{ος}	2 ^{ος}
B1041.082i	Non-conforming MF with weak joints and beam flexural response, Beam one side	8	6	5	8
B1041.082j	Non-conforming MF with weak joints and beam flexural response, Beam both sides	5	7	10	6
B1041.111c	Non-conforming MF, weak columns, Beam one side	5	6	4	5
B1041.111d	Non-conforming MF, weak columns, Beam both sides	1	2	2	1
B1041.112e	Non-conforming MF, weak columns, Beam one side	2	4	1	2
B1041.112f	Non-conforming MF, weak columns, Beam both sides	4	5	9	6
B1051.001c	Masonry infills	904 ft ²	1453 ft ²	1571 ft ²	1270 ft ²
B1051.001g	Exterior walls	732 ft ²	667 ft ²	1205 ft ²	1205 ft ²
D2021.011a	Cold or Hot Potable	184.7	176.3	184.7	176.3
D5012.0.31a	Distribution Panel	0.5	0.5	0.5	0.5

Πίνακας 4.5: Τιμές ανά επίπεδο βλάβης σε δομικά στοιχεία που εισάγονται στο PACT

	AVERAGE REPAIR COST FOR LOWER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR UPPER QUANTITY OF REPAIRS(€)
επισκευή υποστρώματος 35x35 απλή ρηγμάτωση - επισκευή πλήρωση ρωγμών εύρους μικρότερο των 3mm	427.35	341.88
επισκευή υποστρώματος 35x35 σημαντική τοπική βλάβη - μερική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του υποστρώματος	472.61	378.09
επισκευή υποστρώματος 35x35 Σοβαρή βλάβη με πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του υποστρώματος	550.01	440.01
επισκευή υποστρώματος 60x30 απλή ρηγμάτωση - επισκευή πλήρωση ρωγμών εύρους μικρότερο των 3mm	549.46	439.56
επισκευή υποστρώματος 60x30 σημαντική τοπική βλάβη - μερική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του υποστρώματος	607.62	486.12
επισκευή υποστρώματος 60x30 Σοβαρή βλάβη με πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του υποστρώματος	707.15	565.72
επισκευή δοκού 20x60 απλή ρηγμάτωση	610.51	488.40
επισκευή δοκού 20x60 σημαντική τοπική βλάβη - μερική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της δοκού σε περιορισμένη έκταση	657.11	525.69
επισκευή δοκού 20x60 Σοβαρή βλάβη με πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της δοκού	1047.64	838.11

Πίνακας 4.6: Τιμές ανά επίπεδο βλάβης εσωτερικής τοιχοποιίας ισόγειου

	Ισόγειο			
	X		Y	
	AVERAGE REPAIR COST FOR LOWER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR UPPER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR LOWER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR UPPER QUANTITY OF REPAIRS(€)
Αποκατάσταση απλής ρηγμάτωσης στην εσωτερική τοιχοποιία	784.47	546.14	779.13	546.30
Αποκατάσταση έντονης ρηγμάτωσης στην εσωτερική τοιχοποιία- Αποδιοργάνωση τοιχοποιίας	1327.67	924.83	1311.70	926.03
Ανακατασκευή εσωτερικής τοιχοποιίας	1441.74	1010.32	1444.47	1009.83

Πίνακας 4.7: Τιμές ανά επίπεδο βλάβης εσωτερικής τοιχοποιίας α' ορόφου

	Α' όροφος			
	X		Y	
	AVERAGE REPAIR COST FOR LOWER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR UPPER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR LOWER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR UPPER QUANTITY OF REPAIRS(€)
Αποκατάσταση απλής ρηγμάτωσης στην εσωτερική τοιχοποιία	781.60	546.23	777.87	546.70
Αποκατάσταση έντονης ρηγμάτωσης στην εσωτερική τοιχοποιία- Αποδιοργάνωση τοιχοποιίας	1319.05	925.48	1325.17	925.23
Ανακατασκευή εσωτερικής τοιχοποιίας	1441.97	1010.06	1443.22	1010.25

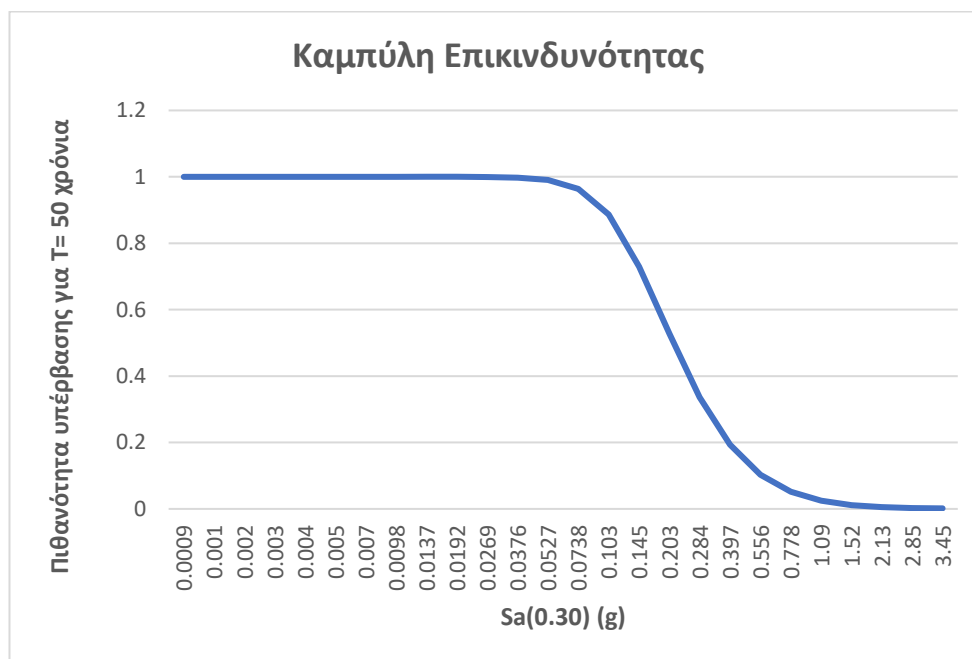
Πίνακας 4.8: Τιμές ανά επίπεδο βλάβης εξωτερικής τοιχοποιίας ισόγειο

	Ισόγειο			
	X		Y	
	AVERAGE REPAIR COST FOR LOWER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR UPPER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR LOWER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR UPPER QUANTITY OF REPAIRS(€)
Αποκατάσταση απλής ρηγμάτωσης στην εξωτερική τοιχοποιία	927.57	654.20	938.93	654.10
Αποκατάσταση έντονης ρηγμάτωσης στην εξωτερική τοιχοποιία-Αποδιοργάνωση τοιχοποιίας	1473.25	1033.66	1472.65	1033.75
Ανακατασκευή εξωτερικής τοιχοποιίας	1841.22	1285.31	1837.17	1286.00

Πίνακας 4.9: Τιμές ανά επίπεδο βλάβης εξωτερικής τοιχοποιίας α' ορόφου

	Α' όροφος			
	X		Y	
	AVERAGE REPAIR COST FOR LOWER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR UPPER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR LOWER QUANTITY OF REPAIRS(€)	AVERAGE REPAIR COST FOR UPPER QUANTITY OF REPAIRS(€)
Αποκατάσταση απλής ρηγμάτωσης στην εξωτερική τοιχοποιία	942.12	654.55	938.93	654.10
Αποκατάσταση έντονης ρηγμάτωσης στην εξωτερική τοιχοποιία-Αποδιοργάνωση τοιχοποιίας	1477.58	1034.35	1472.65	1033.75
Ανακατασκευή εξωτερικής τοιχοποιίας	1842.85	1286.10	1837.17	1286.00

Στη συνέχεια, έγινε εισαγωγή της Τρωτότητας Κατάρρευσης (Collapse Fragility) και της τυπικής απόκλισης, όπως υπολογίστηκαν στον Πίνακα 4.3 για την περίπτωση της πρώτης αστοχίας κατακόρυφου μέλους σε τέμνουσα δύναμη. Στο λογισμικό έγινε η εισαγωγή των στοιχείων και για τις δύο διευθύνσεις, όμως τα αποτελέσματα προκύπτουν μόνο για τη δυσμενέστερη. Ακολούθησε ο υπολογισμός των στρωφών κάθε ορόφου για συγκεκριμένα επίπεδα σεισμικής έντασης. Συγκεκριμένα, για τις φασματικές επιταχύνσεις που αντιστοιχούν σε πιθανότητες υπέρβασης 50%, 10% και 2% στα 50 χρόνια. Για να προσδιοριστούν οι τιμές αυτές, χρησιμοποιήθηκαν Καμπύλες Σεισμικής Επικινδυνότητας για την Πετρούπολη Αττικής, από τα δεδομένα βάσης των European Facilities for Earthquake Hazard and Risk (EFEHR), προσαρμοσμένες στην ιδιοπερίοδο του κτιρίου. Τα στοιχεία από την ιστοσελίδα δίνονται μόνο για τύπο εδάφους Α, που είναι και το έδαφος για την κατασκευή που εξετάζεται. Έτσι, προέκυψε η Καμπύλη Επικινδυνότητας του φορέα που παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.5. Για τη δεδομένη περίπτωση αστοχίας, λαμβάνονται τέσσερα σενάρια σεισμικής διέγερσης που περιλαμβάνουν τις πιθανότητες υπέρβασης 50%, 10% και 2% στα 50 χρόνια, καθώς και την αντίστοιχη αστοχία. Στον Πίνακα 4.10 παρουσιάζονται οι τιμές της φασματικής επιτάχυνσης και της μέσης ετήσιας συχνότητας υπέρβασης για τα τέσσερα σενάρια που περιεγράφηκαν παραπάνω.

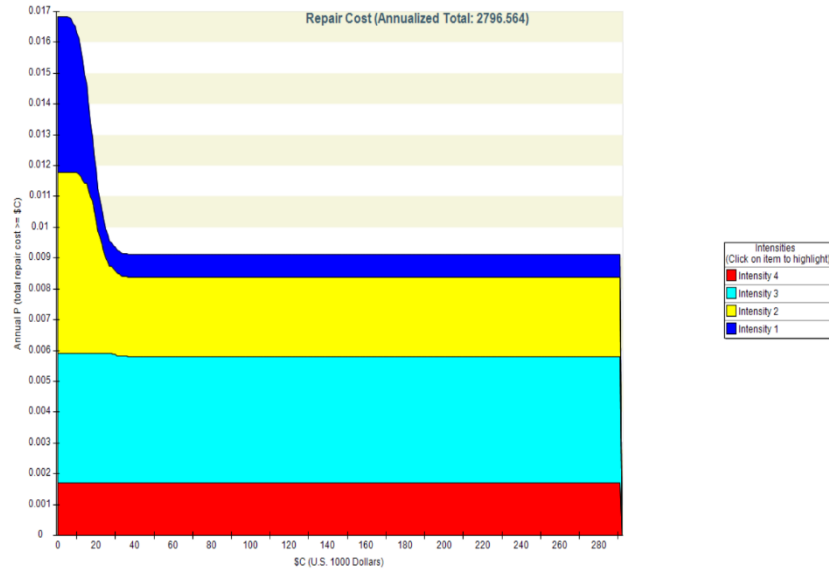


Σχήμα 4.16: Καμπύλη επικινδυνότητας του φορέα για T=0.30sec και έδαφος Α

Πίνακας 4.10: Φασματική Επιτάχυνση και Μέση Ετήσια Συχνότητα Υπέρβασης σεναρίων

Πρώτη Αστοχία Υποστυλώματος σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.		
Σενάρια	Φασματική Επιτάχυνση	Μέση Ετήσια Συχνότητα Υπέρβασης
1 - 50%/50χρ.	0.215g	0.01386
2 - 35.7%/50χρ. (πρώτη αστοχία)	0.301g	0.00883
3 - 10%/50χρ.	0.568g	0.00211
4 - 2%/50χρ.	1.243g	0.00040

Τελικά προκύπτει το ετήσιο πιθανό κόστος επισκευών ίσο με 2796.56€ το οποίο αντιστοιχεί σε 1.04 % του συνολικού κόστους αντικατάστασης. Συνεπώς μετά από εκατό χρόνια το κτίριο χάνει την αξία του και όλα τα χρήματα που θα μπορούσαν να δοθούν για επισκευές ισοδυναμούν με το κόστος αγοράς του κτιρίου.



Σχήμα 4.17: Ετήσια πιθανότητα συνολικού κόστους επισκευών για την πρώτη αστοχία υποστυλώματος κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Βιβλιογραφία

1. Δρίτσος Σ. (2018), «Πρόταση-Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα», Ο.Α.Σ.Π, Αθήνα.
2. Σπυράκος Κ. (2004), «Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία». Εκδόσεις Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Αθήνα
3. EN 1992-1-1 (2004), Ευρωκώδικας 2, «Σχεδιασμός Κατασκευών από Σκυρόδεμα».
4. EN 1998-1 (2004), Ευρωκώδικας 8, «Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών».
5. Ο.Α.Σ.Π (2017), «Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)», ΦΕΚ 2984/Β'/30-08-2017, 2^η Αναθεώρηση.
6. Ο.Α.Σ.Π (2014), «Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος», ΦΕΚ 405/Β'/05-09-2013
7. Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1959) «Αντισεισμικός Κανονισμός», ΦΕΚ 36/Α/26-02-1959.
8. Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1954), «Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος», ΦΕΚ 160/Α/26-07-1954.
9. Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (1984), «Τροποποίηση Αντισεισμικού Κανονισμού», ΦΕΚ 239/Β/16-04-1984.
10. Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2017), «Κανονισμός Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών για δημόσιες συμβάσεις έργων», ΦΕΚ 1746/Β'/19-05-2017.
11. Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2019), «Έγκριση εβδομήντα (70) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ)», ΦΕΚ 4607/Β'/13-12-2019.
12. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-06-00:2009, «Πλήρης αποκατάσταση διατομής στοιχείου από οπλισμένο σκυρόδεμα που έχει αποδιοργανωθεί τοπικά».
13. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-10-02-00:2009, «Χρωματισμοί επιφανειών επιχρισμάτων».
14. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-07-01:2009, «Πλήρωση ρωγμών στοιχείων σκυροδέματος μικρού εύρους».
15. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-07-02:2009, «Πλήρωση ρωγμών στοιχείων σκυροδέματος μεγάλου εύρους».
16. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-02-01:2009, «Τοπική καθαίρεση σκυροδέματος με διατήρηση του οπλισμού».
17. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-02-02:2009, «Τοπική καθαίρεση σκυροδέματος χωρίς διατήρηση του οπλισμού».
18. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-03-02-00:2009, «Αποκατάσταση ρηγματώσεων τοίχων πλήρωσης».
19. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-02-02-00, «Τοίχοι από οπτόπλινθους»
20. Συστήματα Λύσεων/Επισκευές ISOMAT, <http://www.isomat.gr/solution/>
21. Τεχνικό φυλλάδιο DUROCRET, Ρητινούχο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα, <http://www.isomat.gr/product/durocret/>
22. Τεχνικό φυλλάδιο UNICRET, Κονίαμα για σοβάτισμα και κτίσιμο, <http://www.isomat.gr/product/unicret/>
23. Τεχνικό φυλλάδιο ADIPLAST, Οικοδομική ρητίνη για πολλαπλές βελτιώσεις των κονιαμάτων, <http://www.isomat.gr/product/adiplast/>
24. Τεχνικό φυλλάδιο Υαλοπλέγματα οπλισμού σοβάδων, Πλέγματα από fiberglass για την ενίσχυση σοβάδων, <http://www.isomat.gr/product/υαλοπλεγματα-οπλισμου-σοβαδων/>

25. Τεχνικό φυλλάδιο EPOMAX-EK, Εποξειδική πάστα 2 συστατικών για επισκευές, σφραγίσεις και συγκολλήσεις, <https://www.isomat.gr/product/epomax-ek/>
26. Τεχνικό φυλλάδιο EPOMAX-L10, Ενέσιμη εποξειδική ρητίνη 2 συστατικών, χωρίς διαλύτες, για ρωγμές εύρους 0,5-3,0mm, <https://www.isomat.gr/product/epomax-l10/>
27. Τεχνικό φυλλάδιο MasterEmaco S 498 FR της εταιρείας Basf, Τσιμεντοειδές, προαναμεμιγμένο θιξοτροπικό επισκευαστικό κονίαμα, ινοπλισμένο με εύκαμπτες ανόργανες ίνες, ελεγχόμενης διόγκωσης – μη συρρικνούμενο, κατάλληλο για δομικές επισκευές οπλισμένου σκυροδέματος σε πάχη από 1 έως 5 cm., <https://www.master-builders-solutions.com/it-it/linee-prodotti/masteremaco/masteremaco-s-498-fr>
28. Baltzopoulos G., Baraschino R., Iervolino I., Vamvatsikos D. (2017) “SPO2FRAG software for seismic fragility assessment based on static pushover” Bulletin of Earthquake Engineering 15, 4399-4425.
29. EFEHR, Hazard Curves: <http://www.efehr.org/en/hazard-data-access/hazard-curves> [Accessed 2020].
30. FEMA, (2018a), Seismic performance assessment of buildings. FEMA P-58-1, Volume 1-methodology, Federal Emergency Management Agency Washington, DC, 2012.
31. FEMA, (2018b), Seismic performance assessment of buildings. FEMA P-58-2, Volume 2-Implementation Guide, Federal Emergency Management Agency Washington, DC, 2012.
32. FEMA, (2018c), Seismic performance assessment of buildings. Volume 3-Supporting Electronic Materials, Federal Emergency Management Agency Washington, DC, 2012.
33. SeismoBuild User manual (2020)
34. Vamvatsikos D., Cornell C.A. (2002). “The Incremental Dynamic Analysis and its application to Performance-Based earthquake engineering”, 12th European Conference on Earthquake Engineering, Paper Reference 479

Ισόγειο

	Διατομή (cm)	Διαμήκης οπλισμός	Συνδετήρες
K1	35x35	4Φ20	Φ8/20cm
K2	30x65	12Φ20	Φ8/20cm
K3	30x55	8Φ18	Φ8/20cm
K4	35x35	4Φ20	Φ8/20cm
K5	55x30	8Φ16	Φ8/20cm
K6	65x30	8Φ16	Φ8/20cm
K7	35x35	4Φ20	Φ8/20cm
K8	25x50	4Φ18	Φ8/20cm
K9	25x50	4Φ20	Φ8/20cm
K10	35x35	4Φ20	Φ8/20cm
K11	60x30	8Φ16	Φ8/20cm
K12	45x45	8Φ16	Φ8/20cm
K13	85x35	12Φ20	Φ8/20cm
K14	35x40	4Φ20	Φ8/20cm
K15	80x30	8Φ16	Φ8/20cm
K16	45x30	4Φ20	Φ8/20cm
K17	20x85	12Φ20	Φ8/20cm
K18	35x30	4Φ18	Φ8/20cm
K19	45x25	4Φ18	Φ8/20cm
K20	40x30	4Φ18	Φ8/20cm

Α΄ όροφος

	Διατομή (cm)	Διαμήκης οπλισμός	Συνδετήρες
K1	35x35	4Φ20	Φ8/20cm
K2	25x60	12Φ18	Φ8/20cm
K3	25x50	8Φ20	Φ8/20cm
K4	35x35	4Φ20	Φ8/20cm
K5	50x25	4Φ18	Φ8/20cm
K6	65x25	8Φ16	Φ8/20cm
K7	35x35	4Φ20	Φ8/20cm
K8	25x40	4Φ16	Φ8/20cm
K9	25x40	4Φ18	Φ8/20cm
K10	35x35	4Φ20	Φ8/20cm
K11	55x30	4Φ20	Φ8/20cm
K12	50x30	4Φ20	Φ8/20cm
K13	85x30	16Φ20	Φ8/20cm
K14	35x30	4Φ18	Φ8/20cm
K15	45x25	4Φ18	Φ8/20cm
K16	20x75	12Φ20	Φ8/20cm
K17	30x25	4Φ16	Φ8/20cm
K18	30x25	4Φ16	Φ8/20cm
K19	30x25	4Φ16	Φ8/20cm

Ισόγειο

	Διατομή	Διαμήκης σπλισμός			Συνδετήρες
		Αρχή	Μέση	Τέλος	
Δ1	20x30	2Φ10κ+2Φ10α	2Φ10κ+2Φ10α	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ2	20x60	2Φ20α+2Φ18κ	2Φ20κ+2Φ18κ	2Φ20α+2Φ18κ	Φ6/25cm
Δ4	15x40	2Φ10κ+2Φ10α	2Φ10κ+2Φ10α	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ5	15x40	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ6	15x40	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ7	30x70	4Φ20κ+5Φ20α	5Φ20κ+4Φ20α	4Φ20κ+5Φ20α	Φ6/25cm
Δ8	20x40	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ9	20x40	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ10	30x40	2Φ16κ+2Φ16α	4Φ16κ	2Φ16κ+1Φ16α+1Φ20α	Φ6/25cm
Δ11	30x40	2Φ16κ+1Φ18α+1Φ20α	2Φ18κ+2Φ16κ	2Φ16κ+1Φ18α+1Φ20α	Φ6/25cm
Δ12	30x40	2Φ10κ+1Φ10α+1Φ20α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ13	25x60	2Φ18κ+2Φ18α	4Φ18κ	2Φ18κ+5Φ18α	Φ6/25cm
Δ14	25x60	2Φ12κ+4Φ18α+1Φ12α	4Φ12κ	2Φ12κ+2Φ12α	Φ6/25cm
Δ15	25x60	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+1Φ10α+1Φ16α	Φ6/25cm
Δ16	25x60	2Φ16κ+1Φ16α+1Φ18α	2Φ18κ+2Φ16κ	2Φ16κ+1Φ16α+1Φ18α	Φ6/25cm
Δ17	25x60	2Φ10κ+1Φ10α+1Φ16α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ18	20x50	2Φ10κ+1Φ10α+1Φ12	3Φ10κ+1Φ12κ	2Φ10κ+1Φ10α+1Φ12	Φ6/25cm
Δ19	20x50	2Φ10κ+6Φ10α	4Φ10κ+4Φ10α	2Φ10κ+5Φ10α+2Φ16α	Φ6/25cm
Δ20	20x50	3Φ16α+2Φ14κ	2Φ16κ+2Φ14κ	2Φ16α+2Φ14κ	Φ6/25cm
Δ21	20x60	2Φ12κ+2Φ12α	4Φ12κ	2Φ12κ+1Φ12α+1Φ14α	Φ6/25cm
Δ22	20x60	2Φ10κ+1Φ10α+1Φ14α	4Φ10κ	2Φ10κ+1Φ10α+2Φ14α	Φ6/25cm
Δ23	20x60	2Φ10κ+1Φ10α+2Φ14α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ24	20x50	2Φ12κ+2Φ14α	2Φ14κ+2Φ12κ	2Φ12κ+2Φ14α	Φ6/25cm
Δ25	20x60	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ26	20x60	2Φ10κ+2Φ12α	2Φ12κ+2Φ10κ	2Φ10κ+2Φ12α	Φ6/25cm
Δ27	20x60	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ28	15x50	2Φ12κ+2Φ12α	4Φ12κ	2Φ12κ+2Φ12α	Φ6/25cm
Δ29	20x60	2Φ10κ+2Φ12α	2Φ12κ+2Φ10κ	2Φ10κ+1Φ12α+2Φ18α	Φ6/25cm
Δ30	20x60	2Φ10κ+2Φ12α+3Φ18α	2Φ12κ+2Φ10κ	2Φ10κ+2Φ12α	Φ6/25cm

Α΄όροφος

	Διατομή	Διαμήκης οπλισμός			Συνδετήρες
		Αρχή	Μέση	Τέλος	
Δ1	30x40	2Φ14κ+2Φ16α	2Φ16κ+2Φ14κ	2Φ14κ+1Φ16α+1Φ18α	Φ6/25cm
Δ2	30x40	2Φ16κ+1Φ16α+1Φ18α	4Φ16κ	2Φ16κ+1Φ16α+1Φ18α	Φ6/25cm
Δ3	30x40	2Φ12κ+1Φ14α+1Φ18α	2Φ14κ+2Φ12κ	2Φ12κ+2Φ14α	Φ6/25cm
Δ4	20x40	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ5	20x60	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ6	20x60	2Φ12κ+1Φ12α+1Φ10α	4Φ12κ	2Φ12κ+1Φ12α+1Φ10α	Φ6/25cm
Δ7	20x60	2Φ10κ+3Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ8	20x60	2Φ12κ+2Φ12α	4Φ12κ	2Φ12κ+1Φ12α+1Φ14α	Φ6/25cm
Δ9	20x60	2Φ10κ+1Φ12α+1Φ14α	2Φ12κ+2Φ10κ	2Φ10κ+1Φ12α+1Φ10α	Φ6/25cm
Δ10	20x60	2Φ10κ+3Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ11	20x60	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α+1Φ10α	Φ6/25cm
Δ12	20x60	2Φ10κ+1Φ12α+1Φ10α	2Φ12κ+2Φ10κ	2Φ10κ+2Φ12α	Φ6/25cm
Δ13	20x60	2Φ10κ+1Φ10α+1Φ12α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ14	20x40	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ15	15x40	2Φ12κ+2Φ12α	4Φ12κ	2Φ12κ+2Φ12α	Φ6/25cm
Δ16	15x40	2Φ12κ+2Φ12α	4Φ12κ	2Φ12κ+2Φ12α	Φ6/25cm
Δ17	25x70	2Φ20κ+2Φ20α	4Φ20κ	2Φ20κ+2Φ20α	Φ6/25cm
Δ18	25x70	2Φ20κ+4Φ20α	4Φ20κ+2Φ20α	2Φ20κ+4Φ20α	Φ6/25cm
Δ19	25x70	2Φ12κ+2Φ12α	4Φ12κ+2Φ18α	2Φ12κ+2Φ12α	Φ6/25cm
Δ20	20x60	2Φ10κ+1Φ10α+1Φ14α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ21	20x60	2Φ16κ+2Φ18α+1Φ10α	2Φ18κ+2Φ16κ	2Φ16κ+2Φ18α	Φ6/25cm
Δ22	20x70	2Φ10κ+2Φ10α	2Φ10κ+2Φ20α+1Φ10α	2Φ10κ+2Φ20α	Φ6/25cm
Δ23	15x60	2Φ10κ+1Φ10α+2Φ20α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ24	20x60	2Φ14κ+2Φ14α	4Φ14κ	2Φ14κ+2Φ14α	Φ6/25cm
Δ25	20x60	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ26	15x60	2Φ12κ+2Φ12α	4Φ12κ	2Φ12κ+2Φ12α	Φ6/25cm
Δ27	15x60	2Φ10κ+2Φ10α	4Φ10κ	2Φ10κ+2Φ10α	Φ6/25cm
Δ28	30x70	3Φ20κ+4Φ20α	4Φ20κ+3Φ20α	3Φ20κ+7Φ20α	Φ6/25cm
Δ29	30x70	2Φ10κ+5Φ10α+4Φ20α	4Φ10κ+4Φ10α	2Φ10κ+5Φ10α	Φ6/25cm
Δ30	30x70	2Φ14κ+2Φ14α	4Φ14κ	2Φ14κ+2Φ14α	Φ6/25cm