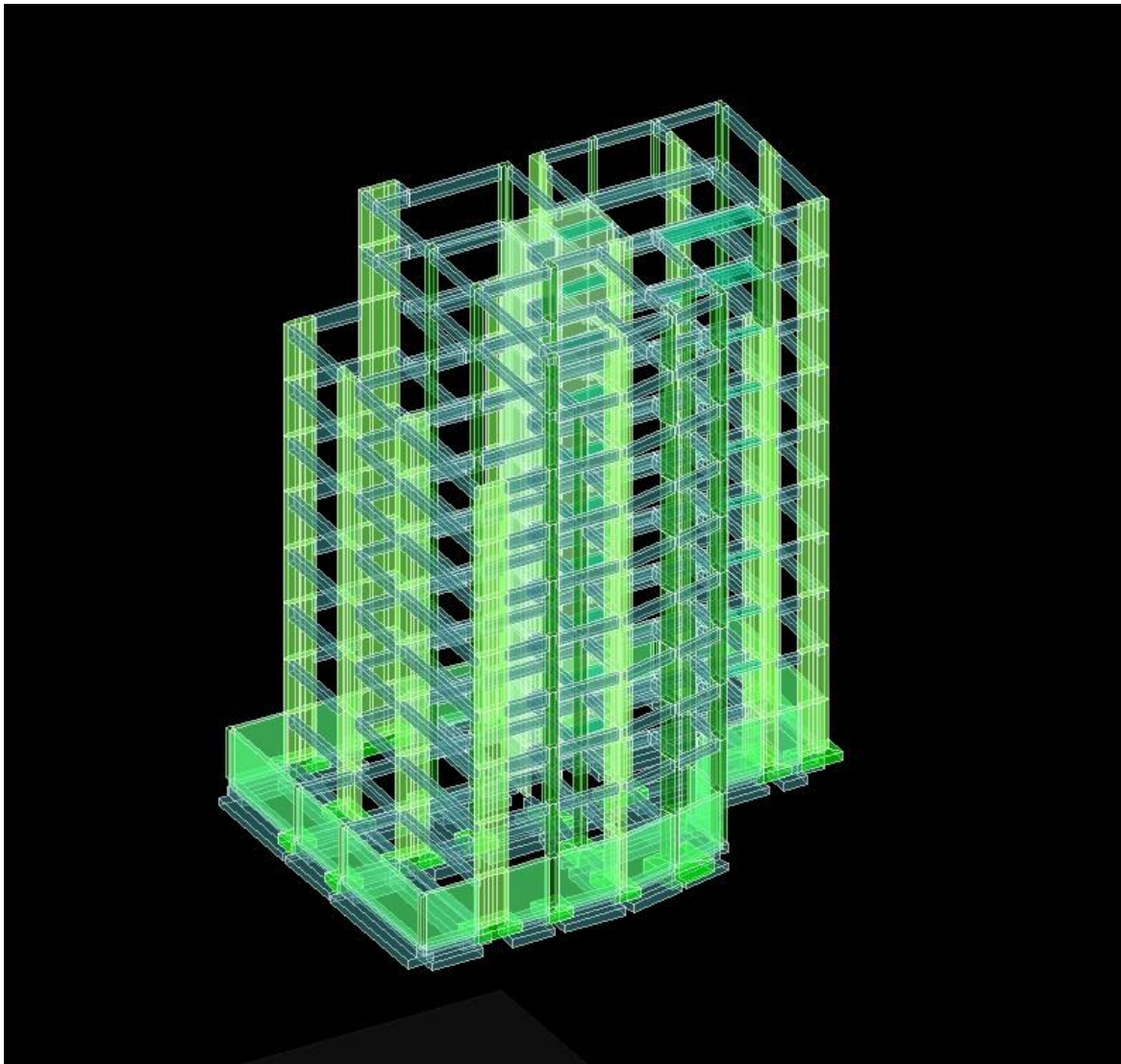




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

Αποτίμηση σεισμικών απωλειών πολυώροφου κτηρίου
στην περιοχή Ταύρου Αττικής, κατασκευής 2003 από οπλι-
σμένο σκυρόδεμα



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αλεξανδράκης Ευστάθιος

Επιβλέπων Καθηγητής: Δημήτρης Βαμβάτσικος

Αθήνα, Μάρτιος 2024

Αλεξανδράκης Ε. (2024).

Αποτίμηση σεισμικών απωλειών πολώροφου κτηρίου στην περιοχή Ταύρου Αττικής, κατασκευής
2003 από οπλισμένο σκυρόδεμα

Διπλωματική Εργασία ΕΜΚ ΔΕ 2024/7

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

Alexandrakis E. (2024).

Assesment of seismic losses and strengthening of a multi-storey building constructed in 2003 from
reinforced concrete

Diploma Thesis ΕΜΚ ΔΕ 2024/7

Institute of Steel Structures, National Technical University of Athens, Greece

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	4
Abstract	5
Ευχαριστίες	6
1 Εισαγωγή.....	7
1.1 Γενικά.....	7
1.2 Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος.....	7
1.3 Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος.....	13
1.3.1 Μέθοδος Δρίτσου Σ.....	13
1.3.2 Μέθοδος Ταχείας Αποτίμησης Βουγιούκα Ε.....	15
1.4 Τριτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος-Κανονισμός Επεμβάσεων(Καν.Επε.).....	18
2 Περιγραφή του Φορέα.....	21
2.1 Γενικά χαρακτηριστικά του φορέα.....	21
2.2 Προσομοίωση του φορέα.....	21
3 Εφαρμογή Προσεισμικών Ελέγχων.....	23
3.1 Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος-Ταχύς Οπτικός Έλεγχος.....	23
3.2 Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος.....	24
3.2.1 Μέθοδος Δρίτσου.....	24
3.2.2 Μέθοδος Ταχείας Αποτίμησης Βουγιούκα Ε.....	33
3.3 Τριτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος-Κανονισμός Επεμβάσεων (Καν.Επε.).....	35
3.3.1 Εισαγωγή-Κανονισμός Επεμβάσεων(Καν.Επε.).....	35
3.3.2 Ιδιομορφική ανάλυση.....	36
3.3.3 Ανελαστική στατική ανάλυση.....	40
3.3.4 Συνδυασμός Ελαστικής Δυναμικής Ανάλυσης-Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης...49	
3.4 Σύγκριση μεθόδων.....	54
4 Οικονομοτεχνική μελέτη της κατασκευής.....	55
4.1 Εκτίμηση Καμπλών Τρωτότητας.....	55
4.2 Ανάλυση τιμών κατασκευής.....	58
4.2.1 Επισκευή βλαβών υποστυλωμάτων.....	58
4.2.2 Επισκευή βλαβών σε δοκού.....	63
4.2.3 Επισκευή βλαβών σε εσωτερική τοιχοποιία.....	67
4.2.4 Επισκευή βλαβών σε εξωτερική τοιχοποιία.....	72
4.3 Εκτίμηση Σεισμικών Απωλειών Κατασκευής.....	79
5 Βιβλιογραφία.....	88
Παράρτημα- Ξυλότυποι και Πίνακες Οπλισμών.....	90

**Αποτίμηση σεισμικών απωλειών πολυώροφου κτηρίου στην περιοχή Ταύρου Αττικής,
κατασκευής 2003 από οπλισμένο σκυρόδεμα**

Αλεξανδράκης Ε. (Επιβλέπων: Βαμβάτσικος Δ.)

Περίληψη

Η Ελλάδα, αποτελεί μια χώρα με έντονη σεισμική δραστηριότητα γεγονός που επιβάλλει την σεισμική θωράκιση των υφιστάμενων κτηρίων σε όλη την επικράτεια της. Λόγω της παλαιότητας των κατασκευών, της ελλιπής συντήρησής τους, της αδυναμίας των παλαιότερων αντισεισμικών κανονισμών (ΕΑΚ 1959, ΕΑΚ 1985 κτλ.), ακόμη και της μη εφαρμογής των αντισεισμικών κανονισμών κατά την ανέγερση, πολλά κτήρια δεν πληρούν τις αντισεισμικές απαιτήσεις με αποτέλεσμα σε ένα πιθανό μελλοντικό σεισμό να υπάρξουν καταστροφές, οικονομικές ζημιές ακόμα και ανθρώπινες απώλειες. Για τους παραπάνω λόγους η πολιτεία έχει λάβει κατάλληλα μέτρα, κατατάσσοντας αρχικά μέσω των Προσεισμικών Ελέγχων τα κτήρια σε σειρά προτεραιότητας και στη συνέχεια μέσω του Καν.Επε να μελετηθεί η σεισμική απόκριση των κτηρίων και τα κατάλληλα μέτρα προστασίας έναντι σεισμού.

Στη παρούσα διπλωματική, λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, μελετήθηκε ως προς την σεισμική του ικανότητα πολυώροφο κτήριο 8-ορόφων με πιλοτή και υπόγειο από οπλισμένο σκυρόδεμα κατασκευασμένο το έτος 2003 που βρίσκεται στην περιοχή Ταύρου, Αττικής. Αρχικά εφαρμόζεται ο Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος ο οποίος κατατάσσει το κτήριο σε κατηγορίες για να προταθεί σε άμεσο χρόνο για περαιτέρω έλεγχο. Στην συνέχεια εφαρμόζονται αναλυτικά η μέθοδος του κ. Δρίτσου και του κ. Βουγιούκα στα πλαίσια του Δευτεροβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου, που με προσεγγιστικό τρόπο η κάθε μία υπολογίζει την σεισμική φέρουσα ικανότητα του κτηρίου σε όρους τέμνουσας βάσης και μέσω του δείκτη προτεραιότητας ελέγχου λ της κατασκευής συγκρίνονται με άλλα υπό έλεγχο κτήρια ώστε να ληφθεί η απόφαση εάν θα περάσει για αναλυτικότερο έλεγχο και μέτρα προστασίας. Τέλος, στα πλαίσια του Τριτοβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου, σύμφωνα με τον Καν.Επε πραγματοποιείται αναλυτική προσομοίωση της κατασκευής σε ειδικό λογισμικό και υπολογίζεται ακριβέστερα η σεισμική ικανότητα του κτηρίου με εφαρμογή ανελαστικής στατικής ανάλυσης για αξιολόγηση όλης της κατασκευής και κάθε μέλους του φέροντα οργανισμού ξεχωριστά ώστε σε περίπτωση ανεπάρκειας να προταθούν μέθοδοι ενίσχυσης.

Ολοκληρώνοντας την μελέτη αποτίμησης και λαμβάνοντας υπόψιν τις πρακτικές δυσκολίες και οικονομικές επιβαρύνσεις όλων των παραπάνω διαδικασιών, πραγματοποιείται μια οικονομοτεχνική μελέτη της κατασκευής για την εκτίμηση του συνολικού κόστους της κατασκευής για σεισμική διέγερση που προκαλεί σοβαρές αστοχίες στο φέροντα οργανισμό του κτηρίου και υλικές ζημιές. Πιο συγκεκριμένα, υπολογίζονται οι καμπύλες τρωτότητας της κατασκευής και γίνεται εκτίμηση του μέσου ετήσιου κόστους των επισκευών των βλαβών που έχει υποστεί το κτήριο στο σεισμό λαμβάνοντας υπόψιν τα στοιχεία δομικά και μη που επιβαρύνονται καθώς το οικονομικό κόστος επισκευής τους σύμφωνα με τις σημερινές τιμές της αγοράς και κόστος των υλικών.

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STEEL STRUCTURES

DIPLOMA THESIS
EMK ΔE 2024/7

**Assesment of seismic losses and strengthening of a multi-storey building
constructed in 2003 from reinforced concrete**

Alexandrakis E. (supervised by Vamvatsikos D.)

Abstract

Greece is a country with intense seismic activity, a fact that impose the protection of existing buildings against an earthquake. Due to, the old-age of the structures, their insufficient maintenance, the weakness of the older anti-seismic regulations (EAK 1959,EAK 1985 etc.), even the non-compliance of the anti-seismic regulations during the construction, many buildings don't have enough anti-seismic capacity and as a result in a future earthquake will be caused in the building disasters, financial losses and even human losses. For all these reasons, the Greek state has to take protection measures, initially by classifying the buildings in priority category through the Primary Pre-seismic Check methods and then through the Greek code for structural interventions (KAN.EPE.) to study the seismic response of the buildings and take the decision of the appropriate protection measures against earthquakes.

In the present diploma thesis, considering the above, is studying the seismic behaviour of an 8-storey high building with a pilotis constructed by reinforced concrete in the year 2003 and located in Tavros area, Athens. Initially, the Primary Seismic Inspection is applied to classify the building into priority category in order to be proposed immediately for further inspection. Furthermore, the method of Mr. Dritsos and Mr. Vougioukas is applied in order to follow the process of the Secondary Pre-seismic Check, which is a more accurate method and calculates the seismic bearing capacity of the building in terms of base intersection and through the control priority index λ of the construction they are compared with other buildings under inspection in order to make a decision if it is need be studied for new protection measures end ensuring his seismic capacity. Finally, in the context of the Third Pre-seismic Check, according to the Greek code for structural interventions (KAN.EPE.) is applied an analytical simulation of the construction in software and is calculated the seismic capacity by applying inelastic-static analysis in order to propose methods of reinforcement and new protection measures.

Completing the diploma thesis, taking into account the practical difficulties and financial burdens of all the above procedures, an economic and technical study of the construction is carried out to estimate the total cost of the construction for an earthquake that causes serious failures in the building's load-bearing body and material damage. More specifically, the vulnerability curves of the construction are calculated and an estimation is made of the average annual cost of repairing the damage the which has building suffered from the earthquake, taking into account the structural and non-structural elements that are burdened as well as the economic cost of their repair according to today's market prices and cost of materials.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ.Βαμβάτσικο, για την αρίστη συνεργασία και πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε καθ'όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου, τους φίλους μου και συμφοιτητές μου που σταθήκαν στο πλευρό μου σε όλο αυτό τον αγώνα και ιδιαιτέρως τον πατέρα μου Ελευθέριο και τον νονό μου Πολυχρόνη που με στήριξαν αδιάκοπα και μου μεταλαμπάδευσαν τις γνώσεις τους και την αγάπη τους για το επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού.

1.Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Η Ελλάδα αποτελεί μια από τις πιο σεισμικές χώρες στο κόσμο, καθώς βρίσκεται στα όρια της Ευρασιατικής με την Αφρικανική πλάκα με αποτέλεσμα να έχουμε έντονη και συχνή σεισμική δραστηριότητα. Η υψηλή αυτή σεισμικότητα της χώρας μας, έχει προκαλέσει στο πέρασμα του χρόνου μεγάλες καταστροφές στην ανθρώπινη δραστηριότητα και έχει στοιχίσει την ζωή σε πολλές ανθρώπινες ζωές. Στη σημερινή εποχή, που η ασφάλεια της ζωής αποτελεί τον ύψιστο στόχο όλων, ο σχεδιασμός και η κατασκευή των κτιρίων θεσπίζεται από ένα αυστηρό νομικό πλαίσιο με βασική προτεραιότητα την αντισεισμική απόκριση τους σύμφωνα με τα σημερινά επιστημονικά δεδομένα. Όμως, κατά τα μέσα του προηγούμενου αιώνα όπου το οπλισμένο σκυρόδεμα αποτέλεσε το πιο ευρέως διαδεδομένο υλικό για την κατασκευή κτιρίων, η αντίληψη της συμπεριφοράς των δομημάτων έναντι σεισμού ήταν τελείως διαφορετική όπως και οι αντισεισμικοί κανονισμοί(ΕΑΚ 1959,ΕΑΚ1985 κτλ.) που εφαρμόστηκαν. Συνεπώς το μεγαλύτερο ποσοστό των κτηρίων της χώρας μας χτίστηκε με παλαιότερους κανονισμούς που ήταν πιο ελαστικοί και σε πληθώρα περιπτώσεων δεν εφαρμόστηκαν καν στη πράξη. Επομένως, υφιστάμενα κτίρια σήμερα είτε ιδιωτικά είτε δημόσια απαιτούν έλεγχο ή και ενίσχυση εφόσον χρειαστεί, ώστε η συμπεριφορά τους έναντι σεισμού να είναι επαρκής.

Για τον έλεγχο-αποτίμηση της αντισεισμικής ικανότητας των υφιστάμενων δομημάτων σήμερα είναι απαραίτητη μια γενική καταγραφή καθώς και μια ιεράρχηση τους ώστε να τεθούν στόχοι και προτεραιότητες για να προχωρήσει η πολιτεία σε άμεσες επεμβάσεις των ανεπαρκών αυτών κατασκευών. Για αυτό το λόγο, ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (Ο.Α.Σ.Π), φορέας υπεύθυνος για την αντισεισμική προστασία της χώρας ,έχει ορίσει 3 διαδοχικές φάσεις με τις οποίες μπορούν οι αρμόδιοι φορείς ανά την χώρα να κατηγοριοποιούν κτίρια δημόσιας ή ιδιωτικής χρήσης καθώς και κτίρια ύψιστης σημασίας (σχολεία,νοσοκομεία,κτίρια διοίκησης,μουσεία) και να τίθενται στόχοι αξιολόγησης τους με σειρά προτεραιότητας. Η διαδικασία αυτή αποτελείται από 2 Προσεισμικούς Ελέγχους τον Πρωτοβάθμιο Προσεισμικό Έλεγχο που παρέχει μια αρχική γρήγορη εποπτική εικόνα της σεισμικής συμπεριφοράς των δομημάτων και τον Δευτεροβάθμιο Προσεισμικό Έλεγχο που μέσω προσεγγιστικών υπολογισμών της τέμνουσας βάσης του κτηρίου, διακρίτοποιεί τα κτίρια που θα αξιολογηθούν με τον Τριτοβάθμιο έλεγχο και που χρίζουν άμεση ανάγκη αποτίμησης και ενίσχυσης βάση τον Κανονισμό Επεμβάσεων(Καν. ΕΠΕ.).Ο Καν. ΕΠΕ αποτελεί σήμερα το κύριο «εργαλείο» για την αποτίμηση και την ενίσχυση υφιστάμενων κατασκευών στην Ελλάδα και περιέχει αναλυτικές μεθόδους εφαρμογής και οδηγίες για να μπορέσουν οι μηχανικοί να προσεγγίσουν όσο γίνεται δυνατόν την σεισμική επάρκεια των κτιρίων.

1.2 Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

Ο Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος ή αλλιώς Ταχύς Οπτικός Έλεγχος (Τ.Ο.Ε.) είναι η πρώτη ταχεία καταγραφή και αρχική φάση της διαδικασίας αποτίμησης της σεισμικής ικανότητας του κτιρίου. Είναι η πιο απλοποιημένη και τυποποιημένη διαδικασία και εφαρμόζεται προκειμένου να τεθούν σε προτεραιότητα τα κτίρια που απαιτούν περαιτέρω έλεγχο και μέτρα προστασίας. Για να διεξαχθεί ο αναφερόμενος έλεγχος πρέπει για το κάθε κτίριο να συλλεχθούν από την αρμόδια υπηρεσία ή ιδιώτη μηχανικό τα απαραίτητα στοιχεία ώστε να συμπληρωθεί το Δελτίο Ελέγχου Δομικής Τρωτότητας (ΔΕ.ΔΟ.ΤΑ), όπου μαζί με

αυτό θα πρέπει να κατατεθούν η κάτοψη του δομήματος, μια χαρακτηριστική τομή και φωτογραφίες της όψης του κτιρίου στον αρμόδιο φορέα που διενεργεί τον έλεγχο. Όλα τα παραπάνω στοιχεία στέλνονται στις εκάστοτε Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις, οι οποίες έχουν την ευθύνη συγκέντρωσης των δελτίων ελέγχου όλων των κτιρίων και ευθύνονται για την αποστολή τους στον Ο.Α.Σ.Π. ο οποίος στη συνέχεια βαθμονομεί και κατηγοριοποιεί τα κτίρια στις 3 κατηγορίες προτεραιότητας Α, Β, Γ.

Τα στοιχεία που συλλέγονται για την συμπλήρωση του Δελτίου Ελέγχου πρέπει να είναι αξιόπιστα για αυτό και συνίσταται να χρησιμοποιείται η αρχική μελέτη του κτιρίου εφόσον έχει εφαρμοστεί. Αναλυτικότερα το Δελτίο Ελέγχου περιέχει πέντε (5) ενότητες προς συμπλήρωση:

- **Ενότητα Α:** Αφορά την ταυτότητα του κτιρίου και συμπληρώνονται στοιχεία όπως η διοικητική θέση, η χρήση, η διεύθυνση του, τα στοιχεία του ιδιοκτήτη καθώς και ο μέγιστος αριθμός ατόμων που συναθροίζονται σε αυτό. (Βλ. Εικόνα 1.1)

ΕΝΟΤΗΤΑ Α: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ		
1. ΝΟΜΟΣ:	_____	
2. ΔΗΜΟΣ:	_____	
3. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:	_____	_____
	ΤΚ	Τηλ
4. ΟΝΟΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ:	_____	
5. ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ:	_____	
6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ:	_____	
7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ:	_____	
8. ΑΡΜΟΔΙΟΣ ΦΟΡΕΑΣ:	_____	
9. ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ:	_____	
10. ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΣΩΠΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΑΘΡΟΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ:	ΜΕΧΡΙ 10 <input type="checkbox"/>	10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100 <input type="checkbox"/>

Εικόνα 1.1 Ενότητα Α-Δελτίου Ελέγχου

- **Ενότητα Β:** Στην ενότητα αυτή συμπληρώνονται τα τεχνικά στοιχεία του κτιρίου όπως η δομημένη επιφάνεια, ο αριθμός ορόφων, το έτος κατασκευής καθώς και αν το κτίριο κατασκευάστηκε σύμφωνα με την μελέτη ή έχει δεχτεί περαιτέρω επεμβάσεις. (Βλ. Εικόνα 1.2)

ΕΝΟΤΗΤΑ Β: ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ			
11. ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ:	_____	ΥΠΟΓΕΙΩΝ:	_____
12. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΟΥΗΣ:	_____		
13. ΟΛΙΚΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ:	_____		
14. ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:	_____		
15. ΕΤΟΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ:	_____		
16. ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ Η ΜΕΛΕΤΗ:	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>	
17. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ Η ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ:	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>	
18. ΕΧΕΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΕΙ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟ:	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>	
19. ΕΧΕΙ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΕΙ / ΕΝΙΣΧΥΘΕΙ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ:	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>	ΟΧΙ <input type="checkbox"/>	
20. ΑΝ ΝΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΑ ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΟΤΕ:	_____		
21. ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΑ Ε.Α.Κ.-2000:	Σ1	Σ2	Σ3 Σ4
22. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ:	_____		
23. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ:			
1. ΟΝΟΜΑ:	_____	2. ΟΝΟΜΑ:	_____
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:	_____	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:	_____
24. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:	_____		

Εικόνα 1.2 Ενότητα Β-Δελτίου Ελέγχου

- **Ενότητα Γ:** Περιγράφονται τα σεισμολογικά και γεωτεχνικά στοιχεία της περιοχής στην οποία κατασκευάστηκε το κτίριο, οι Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας και κατηγορία εδάφους σύμφωνα με τον Ε.Α.Κ. (Βλ. Εικόνα 1.3)

ΕΝΟΤΗΤΑ Γ : ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ				
25. Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας κατά Ε.Α.Κ. - 2000				
I <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	
26. Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας κατά το χρόνο μελέτης του Κτιρίου				
Πριν το 1995	I <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	
Μετά το 1995	I <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>
27. Κατηγορία Εδάφους κατά Ε.Α.Κ. - 2000				
A <input type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/>	Γ <input type="checkbox"/>	Δ <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>
Άγνωστη κατηγορία εδάφους <input type="checkbox"/>				

Εικόνα 1.3 Ενότητα Γ- Δελτίου Ελέγχου

- **Ενότητα Δ:** Κατηγοριοποίηση του κτηρίου σύμφωνα με τον δομικό τύπο και το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή

ΕΝΟΤΗΤΑ Δ : ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ			
28. Δομικός τύπος του κτιρίου (Σύμφωνα με το συνημμένο πίνακα 1)			
ΟΣα <input type="checkbox"/>	ΟΣβ <input type="checkbox"/>	ΟΣγ <input type="checkbox"/>	
ΠΟΣ1 <input type="checkbox"/>	ΠΟΣ2 <input type="checkbox"/>	ΟΤ <input type="checkbox"/>	ΕΤ <input type="checkbox"/>
ΑΤ <input type="checkbox"/>	ΔΤ <input type="checkbox"/>	ΧΛ2α <input type="checkbox"/>	ΧΛ2β <input type="checkbox"/>
ΧΛ1α <input type="checkbox"/>	ΧΛ1β <input type="checkbox"/>		

Εικόνα 1.4 Ενότητα Δ- Δομικός Τύπος Κτηρίου

Για την συμπλήρωση της ενότητας αυτής του Δελτίου υπάρχει και ο Πίνακας 1.1 που επεξηγεί αναλυτικά τις συντομογραφίες που αναγράφονται στην Εικόνα 1.4

Πίνακας 1.1: Δομικός τύπος κτιρίου

ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	ΟΣα	Κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	Αντισεισμικός Κανονισμός 1959 (Α/Σ '59) Κανονισμός Σκυροδέματος 1954 (Κ/Σ '54)
	ΟΣβ	Κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	Α/Σ '59 με πρόσθετα άρθρα 1985 Κ/Σ '54
	ΟΣγ	Κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	Α/Σ : ΝΕΑΚ Κ/Σ : ΝΕΚΟΣ
ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΠΟΣ1	Κτίρια με προκατασκευασμένο πλαίσιακό φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα	
	ΠΟΣ2	Κτίρια με προκατασκευασμένα τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος	
ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	ΑΤ	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, κυρίως λιθοδομή (αργοί ή ημιλαξευτοί λίθοι), χωρίς διαζώματα ή διαφράγματα, με ξύλινη στέγη	
	ΔΤ	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, κυρίως λιθοδομή (αργοί ή ημιλαξευτοί λίθοι), με διαζώματα και διαφράγματα από ΟΣ καθώς και κτίρια με μικτό φέροντα οργανισμό (φέρουσα τοιχοποιία και ΟΣ)	
	ΟΤ	Κτίρια με φέρουσα οπλισμένη τοιχοποιία, κυρίως από σύγχρονου τύπου τοιχοσώματα, με διάσπαρτο οπλισμό (οριζοντίως και κατακόρυφως), με διαφράγματα και ίσως και πρόσθετα διαζώματα από ΟΣ	
	ΕΤ	Κτίρια με φέρουσα άοπλη τοιχοποιία, επισκευασμένα και ενισχυμένα με διαζώματα, διαφράγματα και κατάλληλα συνδεδεμένους και θεμελιωμένους ελαφρούς μανδύες από ΟΣ, μονόπλευρους και αμφίπλευρους	
<p>Σημείωση:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ως διαζώματα νοούνται οριζόντια και κατακόρυφα στοιχεία από ΟΣ, με ισχυρές συνδέσεις με τους τοίχους και με ισχυρούς κόμβους στις συναντήσεις τους, σύμφωνα με τις σύγχρονες αντιλήψεις και κανονιστικές απαιτήσεις/διατάξεις για διαζωματική/περισφιγμένη τοιχοποιία. 2. Ως διαφράγματα νοούνται ελαφρές συνεχείς πλάκες από ΟΣ, με ισχυρές συνδέσεις με τους τοίχους και με το πλέγμα των οριζοντίων και κατακόρυφων διαζωμάτων, χωρίς μεγάλες τρύπες. 			
ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	ΧΛ1α	Μονώροφα βιομηχανικά κτίρια	Α/Σ 1959, DIN 1050 (ή άλλος ξένος κανονισμός)
	ΧΛ1β		ΝΕΑΚ Ευρωκώδικας 3
	ΧΛ2α	Πολυώροφα μεταλλικά κτίρια ως χωρικά πλαίσια ή/και με κατακόρυφους μεταλλικούς συνδέσμους	Α/Σ 1959, DIN 1050 (ή άλλος ξένος κανονισμός)
	ΧΛ2β		ΝΕΑΚ Ευρωκώδικας 3
<p>Παρατήρηση: Για μεταλλικά κτίρια με τοιχώματα ή/και πυρήνες από σκυρόδεμα ισχύουν τα αντίστοιχα των τοιχωματικών κτιρίων από σκυρόδεμα.</p>			

- **Ενότητα Ε:** Αφορά τα γενικά στοιχεία τρωτότητας που επηρεάζουν σημαντικά τη συμπεριφορά-απόκριση του κτιρίου έναντι σεισμού. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η ύπαρξη μαλακού ορόφου, η κανονικότητα καθ' ύψος και σε κάτοψη, η ευστρεπτότητα του κτιρίου κ.α.

ΕΝΟΤΗΤΑ Ε : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ	
(Σημειώστε με Χ τις θετικές απαντήσεις στα παρακάτω ερωτήματα)	
29. Χωρίς αντισεισμικό κανονισμό	<input type="checkbox"/>
30. Έχει αλλάξει η σπουδαιότητα λόγω αλλαγής της χρήσης	<input type="checkbox"/>
31. Προηγούμενες σεισμικές επιβαρύνσεις	<input type="checkbox"/>
32. Κακή κατάσταση λόγω ελλιπούς συντήρησης / κακοτεχνιών	<input type="checkbox"/>
33. Κίνδυνος κρούσης με γειτονικά κτίρια	<input type="checkbox"/>
34. Μαλακός όροφος	<input type="checkbox"/>
35. Μη κανονική διάταξη τοιχοπλήρωσης σε κάτοψη	<input type="checkbox"/>
36. Μεγάλο ύψος	<input type="checkbox"/>
37. Μη κανονικότητα καθ' ύψος	<input type="checkbox"/>
38. Οριζόντια μη κανονικότητα	<input type="checkbox"/>
39. Ενδεχόμενο στρέψης	<input type="checkbox"/>
40. Κοντά υποστυλώματα	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 1.5. Ενότητα Ε- Στοιχεία Τρωτότητας

Αφού συμπληρωθεί για το κτίριο το Δελτίο Ελέγχου θα πρέπει σύμφωνα με τον Πίνακα 1.2 να αξιολογηθεί το κτήριο και να υπολογιστεί η τελική του βαθμολογία, βάση της οποίας θα γίνει η κατάταξη προτεραιότητας για περαιτέρω ελέγχους του κτιρίου(Βλ. Πίνακα 1.3).

Πίνακας 1.2: Τελική βαθμολόγηση κτιρίου

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.

Τα υφιστάμενα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα που αξιολογούνται βάση το Πρωτοβάθμιο Προσεισμικό Έλεγχο και χρήζουν προτεραιότητας, παίρνανε σε μια εκ νέου κατηγοριοποίηση προτεραιότητας ελέγχου βάση τη Μέθοδο του κ. Δρίτσου που αποτελεί μια ακριβέστερη αλλά πιο χρονοβόρα διαδικασία. Η μέθοδος αυτή, δεν προϋποθέτει λεπτομερή προσομοίωση του φορέα αλλά προϋποθέτει την αποτύπωση των τεχνικών και γεωμετρικών χαρακτηριστικών του κτιρίου, την συλλογή αξιόπιστων στοιχείων (π.χ. από τη στατική μελέτη), οπτική αξιολόγηση-παθολογία (βλάβες) του κτιρίου και γενικότερα προσεγγιστικούς υπολογισμούς για την αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας του κτηρίου σε όρους τέμνουσας βάσης. Από την διαδικασία αυτή, θα προκύψει ο δείκτης προτεραιότητας ελέγχου «λ», ο οποίος συγκρίνεται με κτίρια που υπόκεινται στην ίδια διαδικασία και ο μεγαλύτερος δείκτης θα καθορίσει την προτεραιότητα του κτιρίου για υποβολή σε τριτοβάθμιο προσεισμικό έλεγχο. Στη συνέχεια, θα περιγράφει αναλυτικότερα η μέθοδος όσων αφορά τα στάδια από τα οποία αποτελείται, τα στοιχεία που πρέπει να συλλεχθούν καθώς και τον τρόπο υπολογισμού του δείκτη προτεραιότητας ελέγχου «λ».

Αρχικά, πρέπει να συλλεχθούν δεδομένα για τη τεκμηρίωση του δομικού συστήματος που θα χρησιμοποιηθούν για τους υπολογισμούς. Αυτά συλλέγονται είτε από την στατική μελέτη-σχέδια της οικοδομικής άδειας εφόσον τεκμηριωθεί ότι έχουν εφαρμοστεί και είναι αξιόπιστα, είτε με επι τόπου μετρήσεις και αποτύπωση του φορέα από τον μηχανικό. Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να είναι γνωστά τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του φορέα, η θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος, τα φορτία λόγω σημερινής χρήσης του κτιρίου, οι εδαφικοί παραμέτροι, ο συντ. συμπεριφοράς q και η εδαφική επιτάχυνση σχεδιασμού.

Σε δεύτερο στάδιο, η μέθοδος αποτελείται από 13 κριτήρια σεισμικής επιβάρυνσης (Πίνακας 1.4) τα οποία βαθμολογούνται βάση υπολογισμών του φορέα και από το καθένα προκύπτει ένας συντελεστής επιβάρυνσης ο οποίος απομειώνει τη συνολική σεισμική ικανότητα του κτιρίου. Ο τελικός βαθμός που προκύπτει λαμβάνει τιμές από το 1 έως το 5, με το 1 να θεωρείται μεγάλη απομείωση της σεισμικής ικανότητας και το 5 την καλύτερη δυνατή.

Πίνακας 1.4: Κριτήρια σεισμικής επιβάρυνσης

α/α	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ	Βαθμός Επιβάρυνσης					Συντελεστής βαρύτητας s_i
		β_i					
		0 (max)	1	2	3	4	
1	Βλάβες στατικής ανεπάρκειας						0.1
2	Οξείδωση 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 υποστυλώματα						0.15
10	Κατακόρυφες ασυνέχειες						0.05
11	Διαδρομή και μεταφορά δυνάμεων						0.05
12	Γειτονικά κτήρια						0.05
13	Κακοτεχνίες, Τραυματισμοί						0.05

Τέλος αφού υπολογιστεί ο μειωτικός συντελεστής των κριτηρίων σεισμικής επιβάρυνσης ακολουθεί η διαδικασία προσδιορισμού του Δείκτη Προτεραιότητας Ελέγχου λ σε 3 βήματα:

• 1^ο Βήμα → Προσδιορισμός Σεισμικής Απαίτησης V_{req} ($V_{req,x}$, $V_{req,y}$)
 με $V_{req} = M \cdot S_d(T)$ (1.1)

όπου:

M = μάζα του κτιρίου

T = ιδιοπερίοδος της κατασκευής

$S_d(T)$ = φασματική επιτάχυνση σχεδιασμού κατά EC8

q =συντελεστής συμπεριφοράς κατασκευής

Η σεισμική απαίτηση V_{req} εκφράζει την τέμνουσα βάσης σχεδιασμού του κτιρίου στις δύο διευθύνσεις X και Y του κτιρίου.

• 2^ο Βήμα → Προσδιορισμός Σεισμικής Αντίστασης V_R ($V_{R,x}$ - $V_{R,y}$)
 με $V_R = \beta \cdot V_{R0}$ (1.2)

όπου:

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

β = μειωτικός συντελεστής των κριτηρίων σεισμικής επιβάρυνσης

$$\beta = \frac{\sum \sigma_i \beta_i}{5} \quad (1.3)$$

Υπολογισμός Προσεγγιστικής τέμνουσας αντοχής V_{R0}

$$V_{R0} = \alpha_1 \cdot \sum V_{Ri, \text{υποστ.}} + \alpha_2 \cdot \sum V_{Ri, \text{τοιχ.}} + \alpha_3 \cdot \sum V_{Ri, \text{κοντά υποστλώματα}} \quad (1.4)$$

V_{Ri} =διατμητική αντοχή κατακόρυφων στοιχείων κατά EC2

α_i =συντελεστές απομείωσης διατμητικής αντοχής

Πίνακας 1.5: Συντελεστές απομείωσης διατμητικής αντοχής α

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

όπου $V_{Ri} = \min (V_{Rd,s}, V_M)$ (1.5)

με $V_M = M_R/L_s$ (1.6)

όπου:

$$M_R = \mu \cdot b \cdot h^2 \cdot f_{cd} \quad (1.7)$$

M_R =ροπή αντοχής υποστυλώματος για διεύθυνση φόρτισης x,y όπως προκύπτει από τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης ορθογωνικής διατομής του EC2-1. Η αντίστοιχη ροπή διαρροής τοιχώματος υπολογίζεται αναλυτικά επιλύοντας τη διατομή του τοιχίου με δοκιμές για το ύψος θλιβόμενης ζώνης, έως ότου η αντοχή σε αξονική να ισούται με την δρώσα.

L_s =διαμητικό μήκος υποστυλώματος που μπορεί να ληφθεί ως $L_s=L_{cl}/2$ με το L_{cl} να είναι το καθαρό ύψος του στοιχείου.

$$\text{με } V_{Rd,S} = \frac{z}{H_{cl}} \cdot N_d + \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot\theta, \text{ για υποστώλωμα} \quad (1.8)$$

$$\text{και } V_{Rd,S} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot\theta, \text{ για τοίχωμα κατά EC2} \quad (1.9)$$

- 3^ο Βήμα → Υπολογισμός Δείκτη Προτεραιότητας λ

Ο δείκτης προτεραιότητας ελέγχου προκύπτει ανά τις 2 διευθύνσεις x,y

$$\lambda = 100 \cdot \max(\lambda_x, \lambda_y) \quad (1.10)$$

όπου:

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

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

όπου:

V_{req} =σεισμική απαίτηση στη βάση του κτιρίου (Βήμα 1^ο)

V_R =σεισμική αντίσταση του κτιρίου στη βάση του (Βήμα 2^ο)

1.3.2 Μέθοδος Ταχείας Αποτίμησης Βουγιούκα Ε.

Η μέθοδος Βουγιούκα αποτελεί μια διαδικασία ταχείας αποτίμησης της σεισμικής ικανότητας υφισταμένων κτηρίων βασισμένη στον Κανονισμό Επεμβάσεων (Καν. Επε). Η διαδικασία αυτή, υπολογίζει την τέμνουσα αντοχής για κάθε κατακόρυφο στοιχείο και υπολογίζοντας το άθροισμά τους προκύπτει η φέρουσα ικανότητα (τέμνουσα βάσης) του κτιρίου έναντι σεισμού. Η μέθοδος αυτή αφορά κυρίως υφιστάμενα κτήρια που κατασκευάστηκαν με παλαιότερους αντισεισμικούς κανονισμούς (προ του 1985) και εμφανίζουν συνήθως μηχανισμό αστοχίας «μαλακού» ορόφου δηλαδή ισχυρά δοκάρια-ασθενή υποστυλώματα.

Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικότερα τα βήματα και το τυπολόγιο της μεθόδου για τον προσδιορισμό της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου έναντι σεισμού. Σύμφωνα με τον Καν. Επε. στο Παράρτημα 7Α αρχικά υπολογίζεται η ροπή διαρροής διατομής με ορθογωνική θλιβόμενη ζώνη μέσω της σχέσης:

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

όπου:

d= στατικό ύψος διατομής

b= πλάτος διατομής

$\left(\frac{1}{r}\right)_y$ =καμπυλότητα διαρροής

ξ_y = το ύψος θλιβόμενης ζώνης κατά τη διαρροή

δ' = τιμή που προκύπτει από το λόγο της απόστασης του κέντρο του θλιβόμενου οπλισμού μέχρι την ακραία θλιβόμενη ίνα του σκυροδέματος, προς το στατικό ύψος (d' / d)

ρ, ρ', ρ_v =ποσοστά του εφελκόμενου, του θλιβόμενου και του μεταξύ τους κατανεμημένου οπλισμού, ανηγμένα στο γινόμενο του πλάτους θλιβόμενης ζώνης με το στατικό ύψος της διατομής

E_c, E_s = τα μέτρα ελαστικότητας του σκυροδέματος και του χάλυβα οπλισμού

Για τον υπολογισμό της καμπυλότητας διαρροής λαμβάνονται οι δυο παρακάτω περιπτώσεις:

- Εάν η διαρροή διατομής οφείλεται σε διαρροή εφελκόμενου οπλισμού τότε:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_y = f_y \cdot E_s \cdot (1 - \xi_y) \cdot d \quad (1.14)$$

- Εάν διαρροή της διατομής οφείλεται σε μη γραμμικότητα του θλιβόμενου σκυροδέματος

$$\left(\frac{1}{r}\right)_y = 1.8 \cdot f_c \cdot E_c \cdot \xi_y \cdot d \quad (1.15)$$

όπου από τις παραπάνω εξισώσεις λαμβάνεται αυτή με την μικρότερη τιμή καμπυλότητας διαρροής.

Για τον υπολογισμό του ξ_y υπάρχουν αναλυτικότερες εξισώσεις στο Παράρτημα 7Α του Καν. ΕΠΕ όπως και εμπεριέχεται ο υπολογισμός της ροπής διαρροής M_y για διατομές τύπου Γ, Τ, Π που η θλιβόμενη ζώνη επεκτείνεται και στους κορμούς της διατομής και λαμβάνει υπόψιν της την αλλαγή στο πλάτος της θλιβόμενης ζώνης.

Σε δεύτερη φάση, πραγματοποιείται ο υπολογισμός της διατμητικής αντοχής V_R των κατακόρυφων δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα που υποβάλλονται σε ανακυκλιζόμενες παραμορφώσεις. Η διατμητική αυτή αντοχή μειώνεται ανάλογα με το μέγεθος του πλαστικού τμήματος της γωνίας στροφής χορδής στη διατομή μέγιστης ροπής το οποίο προκύπτει $\mu_{pl}^\theta = \mu_\theta - 1$. Έτσι, η διατμητική αντοχή V_R θεωρείται ότι μειώνεται με την τιμή του μ_{pl}^θ σύμφωνα με τον τύπο:

$$V_R = \frac{h-x}{2L_s} \min(N; 0,55A_c f_c) + \left(1 - 0,05 \min(5, \mu_{pl}^\theta)\right) \left[0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) (1 - 0,16 \min(5; \alpha_s)) \sqrt{f_c A_c + V_w}\right] \quad (1.16)$$

όπου:

h= ύψος της διατομής

$x = \xi \cdot y \cdot d$ το ύψος της θλιβόμενης ζώνης στη διαρροή της διατομής
 N = αξονικό φορτίο (θετικό για θλίψη, μηδενικό για εφελκυσμό).
 a_s = λόγος διάτμησης
 A_c = εμβαδόν της διατομής σκυροδέματος
 f_c = θλιπτική αντοχή σκυροδέματος
 ρ_{tot} = συνολικό ποσοστό διαμήκους οπλισμού (εφελκυσμένου, θλιβόμενου και ενδιάμεσου).
 V_w = συμβολή εγκάρσιου οπλισμού στη διατμητική αντοχή όπου

-Για διατομές με ορθογωνικό κορμό πάχους b_w

$$V_w = \rho_w \cdot b_w \cdot z \cdot f_{yw} \quad (1.17)$$

όπου:

ρ_w = το ποσοστό εγκάρσιου οπλισμού
 z = μοχλοβραχίονας εσωτερικών δυνάμεων
 f_{yw} = τάση διαρροής του εγκάρσιου οπλισμού.

-Για κυκλικές διατομές:

$$V_w = \frac{\pi A_{sw}}{2s} \cdot f_{yw} \cdot (D-2c) \quad (1.18)$$

όπου:

A_{sw} = εμβαδόν διατομής κυκλικού συνδετήρα
 s = απόσταση διαδοχικών συνδετήρων
 c = επικάλυψη οπλισμού.

Ο υπολογισμός των V_R των στοιχείων όμως δεν είναι επαρκής για να βγάλουμε συμπεράσματα για την συμπεριφορά το δομήματος κατά τη σεισμική διέγερση. Ιδίως τα παλαιά κτίσματα λόγω της αντίληψης των τότε αντισεισμικών κανονισμών έχουν έλλειψη συνήθως σε συνδετήρες με αποτέλεσμα να εμφανίζουν συχνά ψαθυρή αστοχία λόγω διάτμησης πριν συμβεί καμπτική διαρροή. Για αυτό, υπολογίζεται η τιμή της τέμνουσας κατά την καμπτική διαρροή:

$$V_{Mu} = M_y/L_s \quad (1.19)$$

όπου:

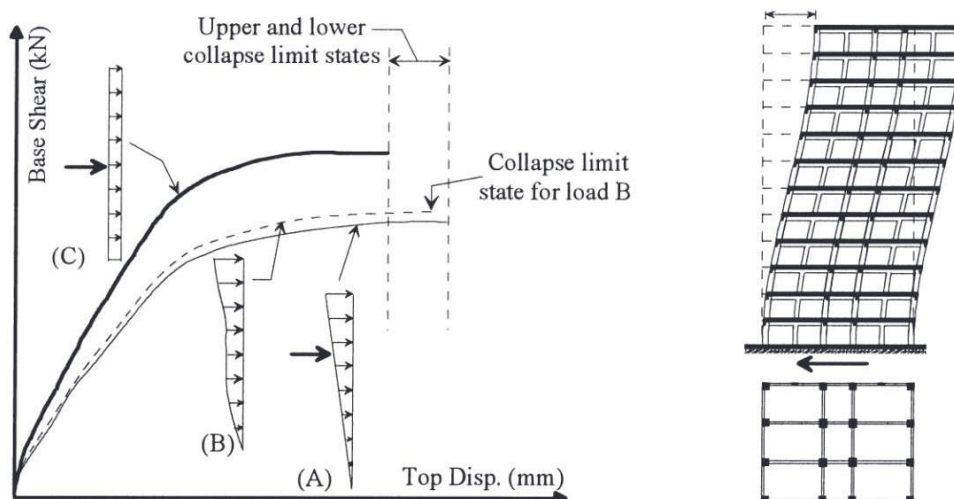
M_y = ροπή διαρροής
 L_s = μήκος διάτμησης

Οι δύο τέμνουσες αντοχών V_{Mu} και V_R πρέπει να συγκριθούν μεταξύ τους για να βγει συμπέρασμα εάν θα έχουμε πλάστιμη ή ψαθυρή συμπεριφορά των στοιχείων. Εάν η τιμή της τέμνουσας κατά την καμπτική διαρροή V_{Mu} είναι μικρότερη από την V_R τότε τα μέλη διαρρέουν σε κάμψη πριν τη διάτμηση και εμφανίζουν πλάστιμη συμπεριφορά, ενώ όταν συμβαίνει το αντίθετο θεωρούμε ψαθυρή συμπεριφορά και η ροπή διαρροής M_y απομειώνεται με τον λόγο (V_R/V_{Mu}).

1.4 Τριτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος-Κανονισμός Επεμβάσεων (Καν.Επε.)

Ο τριτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος αποτελεί το τελευταίο και σημαντικότερο μέρος της διαδικασίας των προσεισμικών ελέγχων όπου και γίνεται λεπτομερή αποτύπωση και αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας του κτίσματος. Σε τριτοβάθμιο έλεγχο, υπόκεινται τα κτήρια που κατά τον δευτεροβάθμιο έλεγχο τίθενται σε άμεση προτεραιότητα και η ανάλυση τους γίνεται βάση του Κανονισμού Επεμβάσεων (Καν.Επε.). Ο Καν.Επε. αποτελεί ένα ειδικό σύγχρονο εγχειρίδιο που εμπεριέχει λεπτομερώς τη διαδικασία της αντισεισμικής αποτίμησης των υφισταμένων κτηρίων σύμφωνα με τα σημερινά επιστημονικά εργαλεία. Αναλυτικότερα, περιγράφει τη διαδικασία με την οποία ο μηχανικός θα αποτυπώσει και θα πάρει δειγματοληψίες των υλικών για αξιόπιστα αποτελέσματα μόρφωσης του φορέα, την μοντελοποίηση-αναλύσεις που θα εξάγουν έγκυρα αποτελέσματα των αντοχών των μελών, τους στόχους της αποτίμησης και ανασχεδιασμού καθώς και μεθόδους ενίσχυσης και επέμβασης στα δομικά μέλη του κτιρίου.

Με τα σημερινά δεδομένα, αφού μορφωθεί και αποτυπωθεί σωστά ο φέρων οργανισμός του κτιρίου, εισάγεται σε κατάλληλο λογισμικό αναλύσεων όπου για τον έλεγχο και την αποτίμηση της αντισεισμικής του ικανότητας θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ανελαστικής στατικής ανάλυσης (Pushover), η οποία επιβάλλει στο κτήριο ανά διεύθυνση (x,y) σταδιακά οριζόντια σεισμικά φορτία που ακολουθούν είτε ομοιόμορφη, είτε ιδιόμορφη είτε τριγωνική κατανομή. Από την ανάλυση αυτή, προκύπτει η καμπύλη ικανότητας του κτηρίου σε όρους τέμνουσας βάσης-μετακίνησης του κόμβου ελέγχου η οποία ορίζει της σεισμική ικανότητα του κτηρίου.



Εικόνα 1.5 Καμπύλες ικανότητας πολυώροφου κτηρίου ανάλογα τη κατανομή των φορτίων

Ο Κανονισμός, για να μπορέσει να εντάξει στους στόχους της αποτίμησης τα ευρύτερα κοινωνικό-οικονομικά ζητήματα ορίζει διάφορες «Στάθμες Επιτελεστικότητας» δηλαδή ένα αποδεκτό επίπεδο των βλαβών του φέροντα οργανισμού που θα υποστεί το κτήριο για δεδομένο επίπεδο σεισμικής δράσης με δεδομένη ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά την τεχνική διάρκεια ζωής του έργου. Σύμφωνα με τον Καν.Επε. ορίζονται τρεις στάθμες επιτελεστικότητας συναρτήσει του βαθμού βλάβης:

Ι) «Περιορισμένες βλάβες» (Α) : 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 δυσκαμψία τους. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι αμελητέες.

II) «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 μετασεισμούς μέτριας έντασης.

III) «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, τον σεισμό), χωρίς πάντως να διαθέτει άλλο ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης, ακόμη και για μετασεισμούς μέτριας έντασης.

Οι στόχοι αποτίμησης κατά Καν.Επε συνοψίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1.6: Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού Φέροντος οργανισμού

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

όπου:

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

Οι τιμές του λόγου $a_g / a_{g,ref}$ συσχετίζονται με την περίοδο επαναφοράς και πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης και συνοψίζονται στον Πίνακα 1.7

Πίνακας 1.7: Συσχέτιση περιόδου επαναφοράς και πιθανότητας υπέρβασης της σεισμικής δράσης με την αντίστοιχη ανηγμένη οριζόντια εδαφική επιτάχυνση

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

Για να μπορέσει ο κανονισμός να ελέγξει τους απαιτούμενους στόχους αποτίμησης-κριτήρια επιτελεσματικότητας σύμφωνα με τα προηγούμενα, ορίζει την στοχεύομενη μετακίνηση δ_t η οποία δίδεται από τη παρακάτω σχέση:

$$\delta_t = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot (T_e^2 / 4\pi^2) \cdot S_e(T) \quad (1.20)$$

όπου

C_0, C_1, C_2, C_3, C_4 = μειωτικοί συντελεστές

T_e = ισοδύναμη κυριαρχούσα ιδιοπερίοδος

S = ελαστική φασματική ψευδοεπιτάχυνση (από το ελαστικό φάσμα του ΕΚ8-1)

Η στοχευόμενη μετακίνηση δ_t τοποθετείται πάνω στην καμπύλη σεισμική ικανότητας του κτιρίου που προέκυψε από την ανελαστική στατική ανάλυση και συγκρίνεται με την μέγιστη μετακίνηση του χαρακτηριστικού κόμβου ελέγχου ώστε να προκύψει εάν το κτίριο επαρκεί ή όχι σε σχέση με τους αντίστοιχους στόχους της αποτίμησης που έχουν τεθεί σύμφωνα με τον Καν.Επε.

2 Περιγραφή του Φορέα

2.1 Γενικά χαρακτηριστικά του φορέα

Το κτίριο που έχει τεθεί υπό μελέτη στη παρούσα διπλωματική αποτελεί υφιστάμενη πολυκατοικία από οπλισμένο σκυρόδεμα με υπόγειο 8 υπερκείμενους ορόφους κατασκευασμένη το έτος 2003 και βρίσκεται στην περιοχή του Ταύρου του Δήμου Μοσχάτου-Ταύρου του Νοτίου Τομέα Αθηνών της Περιφέρειας Αττικής. Το έδαφος στο οποίο εδράζεται εμπίπτει στη κατηγορία Β σύμφωνα με τις κατηγορίες εδάφους του Ευρωκώδικα ενώ το κτίριο έχει μελετηθεί για εδαφική επιτάχυνση $a_g = 0.16g$ καθώς βρίσκεται εντός ζώνης σεισμικής επικινδυνότητας Ζ1. Το κτίριο σχεδιάστηκε για κατηγορία σπουδαιότητας $\gamma_{II} = 1.00$ (τύπου II) για χρήση κατοικιών χωρίς να υπάρχει κάποια αλλαγή χρήσης μέχρι σήμερα.

Ο φορέας του κτιρίου αποτελείται αμιγώς από δομικά στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν αρκετά υποστυλώματα και πολυάριθμα τοιχώματα προσανατολισμένα και στις δύο κύριες διευθύνσεις Χ και Υ περιμετρικά τοποθετημένα και στη μέση περίπου της κάτοψης υπάρχει διπλός πυρήνας κλιμακοστασίου μεγάλων διαστάσεων, η θεμελίωση αποτελείται από πεδίλοδοκούς καθώς και πέδιλα με τα περιμετρικά τοιχώματα του υπογείου. Ακόμα υπάρχουν αρκετά δοκάρια έκκεντρα συνδεδεμένα μεταξύ τους σε αρκετά σημεία της κάτοψης καθώς και δοκαράκια πρόβολοι στις τελευταίες στάθμες μη φέροντα για αρχιτεκτονικούς λόγους.

Όσον αφορά το εμβαδόν των κατόψεων, η στάθμη του ισογείου καθώς και οι πρώτες πέντε υπέργειες στάθμες έχουν ίδιο εμβαδόν $E_{\text{ισγ}} = 323.63$ τ.μ. και ακριβώς ίδια διάταξη και γεωμετρία δομικών στοιχείων. Στα στάθμη του ισογείου δεν υπάρχουν τοιχοπληρώσεις γιατί αποτελεί χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων ενώ οι άλλοι πέντε όροφοι αποτελούν κατοικίες με τοιχοπληρώσεις από διπλούς δρομικούς τοίχους. Στην στάθμη του 6^{ου}, 7^{ου} και 8^{ου} ορόφου έχω μείωση του εμβαδού της κάτοψης σε $E = 246.43$ τ.μ., αλλαγή διαστάσεων των προβόλων καθώς και αλλαγή γεωμετρίας (μείωση διαστάσεων) κάποιων τοιχωμάτων.

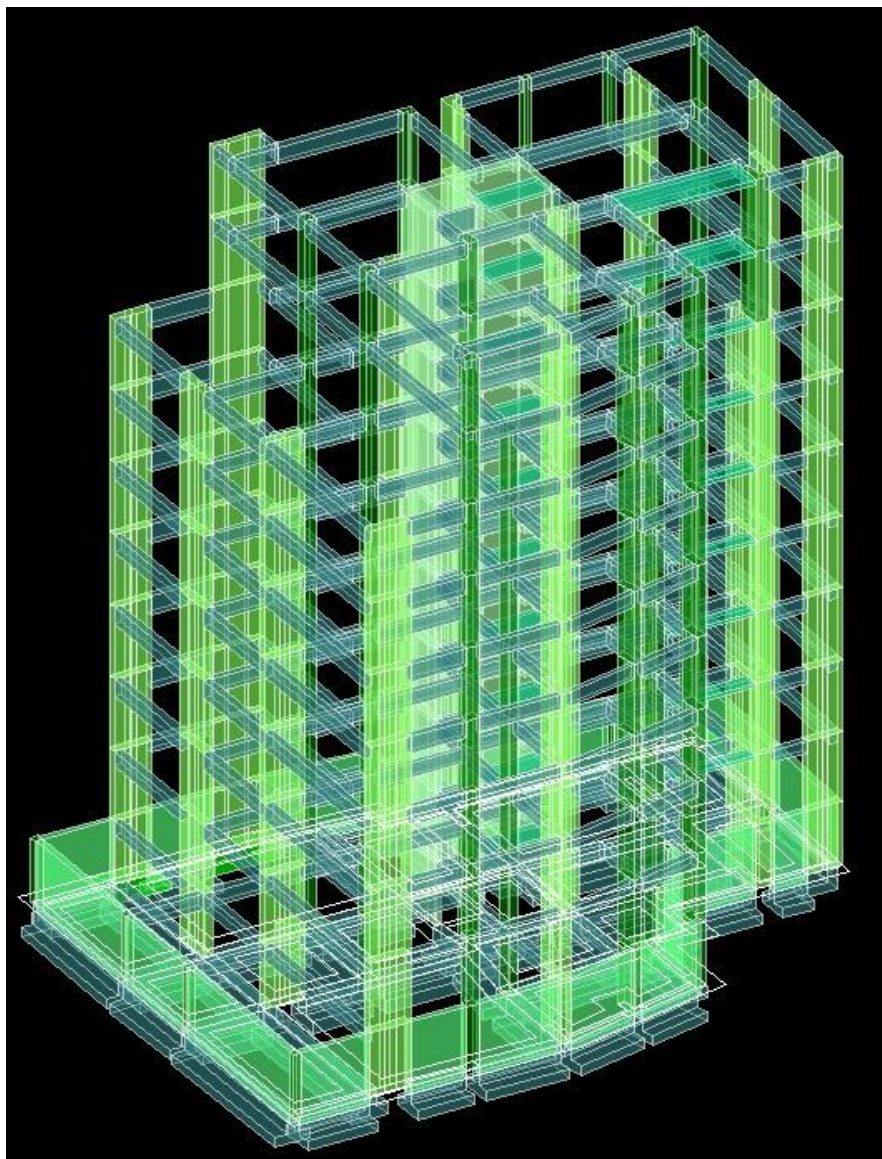
Για την ανέγερση του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε ποιότητα σκυροδέματος C20/25 ενώ για την ποιότητα του χάλυβα S500s με ραβδώσεις. Τα φορτία σχεδιασμού που ελήφθησαν κατά τη μελέτη είναι τα μόνιμα του σκυροδέματος με ειδικό βάρος $\gamma_{σκ} = 25$ kN /m² · για τις επικαλύψεις δαπέδων $g_{επ} = 2$ kN /m² και για το δώμα (μόνωση) επικαλύψεις $g_{επ} = 2.5$ kN /m² και για τα κινητά φορτία $q = 2$ kN /m² για τα δάπεδα ενώ για τα κλιμακοστάσια και τους προβόλους $q = 5$ kN /m². Για το έδαφος της θεμελίωσης έχει ληφθεί κατ' εκτίμηση επιτρεπόμενη τάση εδάφους $\sigma_{επ} = 300$ kPa και δείκτης εδάφους $K_s = 500$ kPa/cm. Τέλος για τα δομικά στοιχεία έχουν ληφθεί επικαλύψεις $c = 2.50$ cm για τις πλάκες, $c = 3.50$ cm για τις δοκούς, υποστυλώματα και τοιχώματα ενώ για τις πεδίλοδοκούς και τα συνδετήρια δοκάρια της θεμελίωσης $c = 5.00$ cm. Οι ξυλότυποι της μελέτης του κτιρίου παρατίθενται στο Παράρτημα Α καθώς και οι λεπτομέρειες όπλισης όλων των δομικών στοιχείων του φορέα.

2.2 Προσομοίωση του φορέα

Ο φέροντας οργανισμός του κτιρίου προσομοιώθηκε για τον σκοπό της αποτίμησης της αντισεισμικής του ικανότητας με το λογισμικό ΡΑΦ της εταιρείας Τ.Ο.Α. Το πρόγραμμα αυτό πραγματοποιεί ακριβή προσομοίωση των δομικών στοιχείων με δυνατότητα εφαρμογής των λεπτομερειών όπλισης κάθε στοιχείου. Ακόμα παρέχει την δυνατότητα εφαρμογής ελαστικής

δυναμικής ανάλυσης καθώς και ανελαστικής στατικής ανάλυσης με ελέγχους του φορέα σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων και του ΕΚ-8.

Η μοντελοποίηση του φέροντα οργανισμού έγινε σύμφωνα με τα σχέδια και τις λεπτομέρειες όπλισης των ξυλοτύπων της οικοδομικής άδειας. Πιο συγκεκριμένα, τα τοιχώματα τύπου Ζ,Ι και Γ προσομοιώθηκαν επακριβώς καθώς διατίθενται η επιλογή τέτοιων διατομών από το πρόγραμμα ενώ ο διπλός πυρήνας του κλιμακοστασίου προσομοιώθηκε ως τέσσερα ξεχωριστά τοιχώματα με κατάλληλη όπλιση συνδεδεμένα μεταξύ τους στους κόμβους κεφαλής με μοντελικές άκαμπτες ράβδους. Τέλος, τα τοιχώματα τοι υπογείου προσομοιώθηκαν με Χ-ιαστή συνδέσμους από ράβδους άπειρης δυσκαμψίας.



Εικόνα 2.1: Προσομοίωση του φορέα

3 Εφαρμογή Προσεισμικών Ελέγχων

3.1 Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος-Ταχύς Οπτικός Έλεγχος

Όπως περιεγράφηκε διεξοδικά στην υποενότητα 1.2. της παρούσας έκθεσης ο Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος αποτελείται από τη συμπλήρωση του Δελτίου Ελέγχου Δομικής Τρωτότητας (ΔΕ.ΔΟ.ΤΑ), από το οποίο θα προκύψει και η τελική βαθμολόγηση που θα θέσει το κτίριο σε σειρά προτεραιότητας για περαιτέρω έλεγχο όσων αφορά την αντισεισμική του ικανότητα.

Το υπό μελέτη κτίριο κατασκευάστηκε το έτος 2003 και αποτελείται από δομικό τύπο κτιρίου ΟΣγ, δηλαδή κτίριο με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα σχεδιασμένο σύμφωνα με τον Ε.Α.Κ.2000 (Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό-2000). Η περιοχή στην οποία υφίστανται, Ταύρος Αττικής, ανήκει στην Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας ΖΙ (0,16g) και το έδαφος είναι κατηγορίας Β. Όσων αφορά τα στοιχεία δομικής τρωτότητας, δεν έχω κάποια αλλαγή χρήσης του κτιρίου (κατοικίες) ούτε επεμβάσεις στο φέροντα οργανισμό. Γενικά, πρόκειται για πολώροφο κτήριο με ισόγειο και 8 υπέργειους ορόφους (μεγάλο ύψος-ξεπερνά τους 5 ορόφους), με κανονικότητα σε κάτοψη και καθ' ύψος στο οποίο δεν υπάρχουν κοντά υποστυλώματα ούτε ύπαρξη «μαλακού ορόφου» στο ισόγειο που αποτελεί πιθανός Υπάρχει διάφορα της δυσκαμψίας κατά τις 2 διευθύνσεις κατά x και y και λόγω του μεγάλου διπλού πυρήνα του κλιμακοστασίου το κτίριο μπορεί να χαρακτηριστεί γενικά εύστρεπτο.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία συγκεντρώνονται και αθροίζονται με επιμέρους συντελεστές για να προκύψει η τελική βαθμολόγηση του Πρωτοβάθμιου Ελέγχου. Τα αποτελέσματα του ελέγχου συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.1: Τελική βαθμολογία Πρωτοβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΟΣγ
Βασική βαθμολογία, αναλόγως δομικού τύπου	8.0
Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας I	-0.5
Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II ή III	-
Έδαφος κατηγορίας Β (για αποδεδειγμένως Α: -0.1)	-0.3
Έδαφος κατηγορίας Γ ή Δ	-
Έδαφος Γ ή Δ και άνω των 5 ορόφων -	-
Έδαφος κατηγορίας Χ	-
Προηγούμενες σεισμικές επιβαρύνσεις, προβλήματα	-
Χωρίς αντισεισμικό κανονισμό	-
Κακή κατάσταση	-
Κρούση με γειτονικά κτίρια	-
Pilotis ή /και κοντά υποστυλώματα	-
Κανονική διάταξη τοιχοπλήρωσης σε κάτοψη	-
Μεγάλο ύψος	-0.5
Μη κανονικότητα σε τομή	-
Μη κανονικότητα σε κάτοψη	-
Στρέψη (έντονη)	-0.5
Ένταση λειτουργίας	-
Αριθμός χρηστών ≤ 9	-
Αριθμός χρηστών 10-99	-0.4
Αριθμός χρηστών ≥ 100	-

ΑΡΧΙΚΗ ΔΟΜΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ (αβ)	5.8
Στοιχεία πρόσθετης τρωτότητας	-
Ενδεχόμενη τρωτότητα έναντι άλλων αιτιών	-
ΤΕΛΙΚΗ ΔΟΜΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ (τβ)	5.8

Επομένως η τελική βαθμολογία του κτιρίου είναι $\tau.\beta=5.8 > 5.5$ οπότε σύμφωνα με τον Πίνακα 1.3 κατατάσσεται στην κατηγορία *χαμηλής προτεραιότητας περαιτέρω ελέγχου*.

3.2 Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

3.2.1 Μέθοδος Δρίτσου

Στη παράγραφο αυτή θα εφαρμοστεί αναλυτικά η μέθοδος του κ. Δρίτσου για το κτίριο που μελετάται, η οποία προαναφέρθηκε στην υποενότητα 1.3.1 και που θέτει ως στόχο την περαιτέρω βαθμονόμηση προτεραιότητας ελέγχου του κτιρίου υπολογίζοντας τον Δείκτη Προτεραιότητας ελέγχου «λ».

Αρχικά, θα πρέπει ο υπολογιστεί ο βαθμός επιβάρυνσης β και θα πρέπει να αξιολογηθούν τα 13 κριτήρια σεισμικής επιβάρυνσης του Πίνακα 1.4 που ορίζει η μέθοδος.

Αναλυτικά παρουσιάζονται και επεξηγούνται παρακάτω:

- *Κριτήριο 1 – Βλάβες στατικής ανεπάρκειας*

Κατόπιν αυτοψίας, δεν εντοπίζονται βλάβες στα υποστυλώματα, τοιχώματα και κόμβους του φέροντα οργανισμού ούτε ρηγματώσεις αντίστοιχα. Δεν εμφανίζονται παραμορφώσεις ούτε ρηγματώσεις σε πλάκες, δοκούς και τοιχοπληρώσεις. Το κριτήριο βαθμολογείται με 5.

- *Κριτήριο 2 – Οξείδωση οπλισμών*

Στο κριτήριο αυτό εξετάζεται ο βαθμός οξείδωσης των οπλισμών στα κατακόρυφα στοιχεία. Στο κτήριο δεν εμφανίζονται «φουσκώματα», ούτε αποτίναξη των επικαλύψεων και γενικά δεν εμφανίζεται καθόλου διάβρωση. Το κριτήριο βαθμολογείται με 5.

- *Κριτήριο 3 – Μέγεθος ανηγμένου αξονικού φορτίου*

Το κριτήριο αυτό, ελέγχει το ανηγμένο αξονικό φορτίο στα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία του ισογείου για να λάβει υπόψιν την περιορισμένη ικανότητα των στοιχείων να αναλάβουν ισχυρά θλιπτικά φορτία και επιπλέον αξονικά φορτία λόγω σεισμού. Στο Πίνακα 3.2 αναγράφονται αναλυτικά τα στοιχεία του ισογείου και ο μέσος όρος του ανηγμένου αξονικού που προκύπτει $v_d^i=0.17$. Σύμφωνα με τη μέθοδο Δρίτσου, επειδή $0.15 \leq v_d \leq 0.25$, το κριτήριο βαθμολογείται με 4.

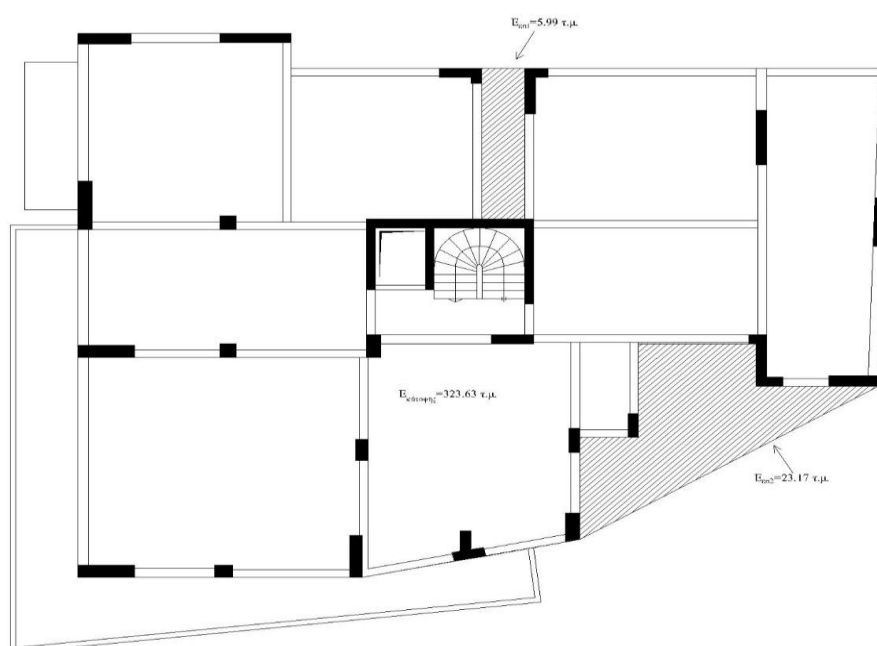
Πίνακας 3.2: Μέσο ανηγμένο αξονικό φορτίο κατακόρυφων στοιχείων i ισογείου

ΜΕΛΟΣ	Εμβαδόν διατομής A_c (m ²)	Αξονικό Φορτίο(kN)	Θλιπτική αντοχή f_{ck}	Ανηγμένο αξονικό φορτίο v_d
K1	0.25	1431.21	20000	0.29
K2	0.25	1804.82	20000	0.36

K3	0.30	1426.64	20000	0.24
K4	0.25	1203.77	20000	0.24
K5	0.20	942.10	20000	0.24
K6	0.24	769.60	20000	0.16
K7	0.24	749.70	20000	0.16
K8	0.36	804.84	20000	0.11
K9	0.21	788.53	20000	0.19
K10	0.46	969.21	20000	0.11
T1	0.52	871.04	20000	0.08
T2	0.60	1531.99	20000	0.13
T3	0.64	1501.34	20000	0.12
T4	0.64	2270.16	20000	0.18
T5	0.64	2133.38	20000	0.17
T6	0.36	1823.63	20000	0.25
T7	0.48	1710.87	20000	0.18
T9	0.71	2163.45	20000	0.15
T10	0.49	1070.49	20000	0.11
T11	0.48	1082.22	20000	0.11
T12	0.54	2292.34	20000	0.21
T13	0.55	1573.91	20000	0.14
T14	0.42	1208.83	20000	0.14
Π1	3.06	6562.93	20000	0.11
			Μέση Τιμή	0.17

- *Κριτήριο 4-Κανονικότητα κάτοψης*

Στο εν λόγω κτήριο, η κάτοψη γενικά μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει προσεγγιστικά συμμετρικό σχήμα και δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ότι έχει επιμήκη(ορθογωνική) κάτοψη ούτε έντονα ασύμμετρο σχήμα. Ωστόσο, για να μπορεί να γίνει η βαθμολόγηση του κριτηρίου, το κτήριο κατηγοριοποιείται ως πολύπλοκου σχήματος σε κάτοψη χωρίς όμως κενά στις πλάκες.



Εικόνα 3.2. Ξυλότυπος τυπικού ορόφου με σκιαγραφημένες εσοχές περιγράμματος

Σύμφωνα με τη μέθοδο, το αθροιστικό εμβαδόν των εσοχών $\Sigma A_E = 29.16$ τ.μ., εμβαδόν μεγαλύτερης εσοχής $A_{E,max} = 23.27$ τ.μ. και το εμβαδόν της συνολικής κάτοψης είναι $A_{tot} = 323.63$ τ.μ. Συνεπώς ελέγχονται οι ανισώσεις:

$$\Sigma A_E \geq 0.25 A_{tot} \rightarrow 29.16 \leq 80.90 \text{ τ.μ.}$$

$$A_{E,max} \leq 0.15 A_{tot} \rightarrow 23.27 \leq 48.54 \text{ τ.μ.}$$

Επομένως το κτίριο χαρακτηρίζεται κανονικό σε κάτοψη και το κριτήριο βαθμολογείται με 5.

- *Κριτήριο 5 - Κατανομή δυσκαμψίας σε κάτοψη-στρέψη*

Στο κτίριο έχει τοποθετηθεί στο κέντρο της κάτοψης μεγάλων διαστάσεων πυρήνας κλιμακοστασίου και περιμετρικά τοιχώματα με προσανατολισμό και στις δύο διευθύνσεις x και y. Ωστόσο όμως, υπάρχει διαφορά δυσκαμψιών μεταξύ των δύο διευθύνσεων και εκκεντρότητα μεταξύ του κέντρου δυσκαμψίας και του κέντρου μάζας στον υπό εξέταση όροφο (ισόγειο) που καθιστά το κτήριο εύστρεπτο. Αναλυτικά οι Πίνακες 3.3, 3.4, 3.5 Δείχνουν τα αποτελέσματα των υπολογισμών που έγιναν

Πίνακας 3.3: Ενεργές δυσκαμψίες κατακόρυφων στοιχείων *i* ισόγειου

ΜΕΛΟΣ	$K_{c,x}$ (kN/cm)	$K_{c,y}$ (kN/cm)
T1	1788.32	157.62
T2	2966.81	124.97
T6	1289.49	138.09
T3	2943.83	280.46
T6	1289.49	138.09
T1	1788.37	1788.3
T10	1500.76	161.68
T4	3085.18	295.27
T13	338.92	1796.21
T14	1027.11	218.94
T9	539.88	3104.31
T7	165.85	1855.4
T5	2729.13	287.31
T12	91.07	3312.86
T11	72.02	2239.38
K5	137.72	58.25
K8	124.17	547.36
K9	42.25	241.46
K6	65.59	393.15
K4	54.11	337.14
K1	96.92	166.8
K3	458.83	147.05
K2	166.51	96.13
K10	642.04	640.3
K7	62.78	379.51
Π1	7601.33	10200.47
Συνολική δυσκαμψία ισόγειου	31068.31	29106.51

Το κέντρο μάζας και το κέντρο δυσκαμψίας έχουν υπολογιστεί ως προς σύστημα συντεταγμένων με αρχή την κάτω αριστερή γωνία του κτιρίου.

Πίνακας 3.4: Συντεταγμένων Κέντρου Μάζας και Κέντρου Δυσκαμψίας

Κέντρο μάζας		Κέντρο Ελαστ.Δυσκαμψίας	
$X_M(m)$	9.41	X_{CR}	11.8
$Y_M(m)$	8.87	Y_{CR}	10.54

Πίνακας 3.5: Στατικών και ανηγμένων εκκεντροτήτων ανά διεύθυνση

Εκκεντρότητες ανά διεύθυνση		Ανηγμένες εκκεντρότητες ανά διεύθυνση	
e_x	2.39	ε_x	0.104
e_y	1.67	ε_y	0.092

όπου:

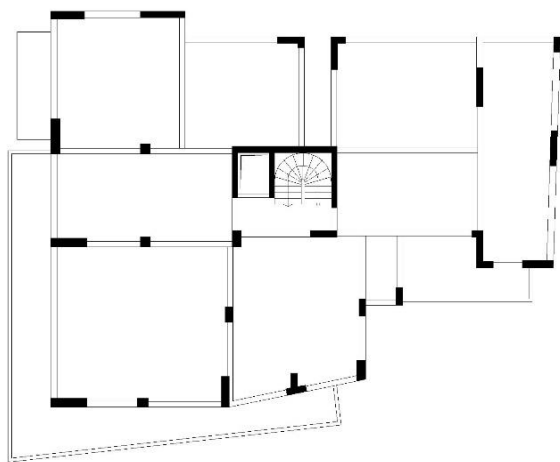
$$e_{x,y} = |X_{CR} - X_M| \text{ και}$$

$\varepsilon_{x,y} = e_{x,y}/L_{x,y}$ με το L_x, L_y να θεωρείται η μέγιστη διάσταση του κτιρίου κατά x και y αντίστοιχα με τιμές $L_x=22.85$ m. και $L_y=18.05$ m.

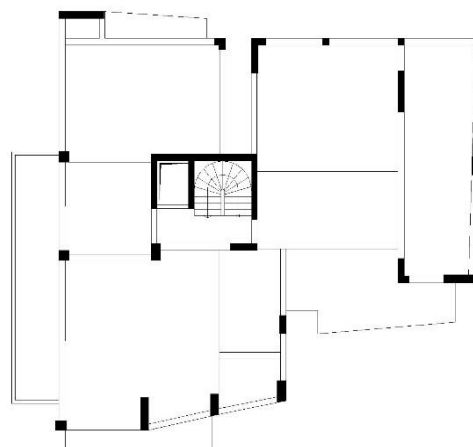
Για βαθμολόγηση του κριτηρίου με 5 σύμφωνα με τη μέθοδο θα πρέπει $\varepsilon_{x,y} \leq 0.05$ και καθώς οι ανηγμένες εκκεντρότητες κυμαίνονται στο 0.10, το κριτήριο βαθμολογείται με προσωπική εκτίμηση σε 3.5.

- **Κριτήριο 6- Κανονικότητα σε τομή/όψη**

Το κτίριο αποτελείται από 8 υπέργειους ορόφους όπου ο φέροντας οργανισμός για τους πρώτους έξι παραμένει με τις ίδιες διαστάσεις κατακόρυφων στοιχείων και κάτοψης από όροφο σε όροφο. Όμως ο 7ος, 8ος όροφος έχει αλλαγή κάποιων γεωμετρικών στοιχείων και μικρότερο εμβαδόν σε κάτοψη δημιουργώντας μια εσοχή καθ' ύψος, γεγονός που ενδέχεται να έχει αρνητική επίπτωση στην αντισεισμική συμπεριφορά του κτιρίου.



Εικόνα 3.3. Ξυλότυπος τυπικού ορόφου



Εικόνα 3.4. Ξυλότυπος 7^{ου}, 8^{ου} ορόφου

Το εμβαδόν των τυπικών ορόφων είναι $E_{\text{τυπ}}=323.63$ τ.μ. και το εμβαδόν του 7^{ου} και 8^{ου} ορόφου είναι $E_{7\text{ου},8\text{ου}}=246.44$ τ.μ. Επομένως ισχύει η σχέση:

$E_{7\text{ου},8\text{ου}}=246.44 \geq 0.75$, $E_{\text{τυπ}}=242.74$ τ.μ. και το κριτήριο βαθμολογείται με 5 καθώς το κτίριο θεωρείται κανονικό σε τομή/όψη.

- *Κριτήριο 7- Κατανομή δυσκαμψίας καθ' ύψος-Μαλακός όροφος*

Στο κτίριο αυτό δεν υπάρχει μείωση της δυσκαμψίας των κατακόρυφων στοιχείων στο ισόγειο και στους πρώτους πέντε ορόφους καθώς οι διατομές και η όπλιση τους είναι ίδια καθ' ύψος. Ωστόσο οι τελευταίοι δύο όροφοι έχουν κάποιες εσοχές όσων αφορά την κάτοψη και αλλαγές σε διατομές τριών τοιχωμάτων με αποτέλεσμα να έχουν μικρότερη δυσκαμψία. Επειδή όμως είναι τελευταίοι όροφοι δεν επηρεάζουν τη σεισμική συμπεριφορά όσων αφορά την δημιουργία «μαλακού ορόφου» επομένως το κριτήριο βαθμολογείται με 5.

- *Κριτήριο 8- Κατανομή μάζας καθ' ύψος*

Λόγω της ομοιότητας του ισογείου και των πρώτων πέντε ορόφων οι κατόψεις τους αποτελούνται από ίδια μέλη και δεν υπάρχουν γεωμετρικές αλλαγές στα κατακόρυφα στοιχεία. Συνεπώς προκύπτουν αμελητέες ποσοστιαίες διαφορές στις μάζες μεταξύ τους. Οι κρίσιμες διαφορές στη μάζα εμφανίζονται στον 7^ο και 8^ο όροφο που αποτελούνται από λιγότερα κατακόρυφα στοιχεία και μικρότερο εμβαδόν κάτοψης. Παρακάτω εμφανίζονται αναλυτικά οι διαφορές των μαζών ανά όροφο του κτιρίου:

Πίνακας 3.6: Ποσοστιαίες διαφορές μαζών ανά όροφο

ΟΡΟΦΟΣ	Μάζα(tn)	Ποσοστιαία Διαφορά Μαζών Ορόφων ΔM_{tot} (tn)
Ισόγειο	448.29	0.01
A' όροφος	451.17	0.00
B' όροφος	453.76	0.00
Γ' όροφος	453.09	0.00
Δ' όροφος	453.97	0.00
E' όροφος	452.44	0.00
ΣΤ' όροφος	360.84	0.11
Z' όροφος	330.43	0.04
Θ' όροφος	253.93	0.13

Παρατηρείται η μεγαλύτερη μεταβολή μάζας μεταξύ τελευταίου και προτελευταίου ορόφου (7^{ου} -8^{ου}) όπου και θα γίνει ο έλεγχος με $\Delta M_{\text{tot}}=0.13 \leq 0.20$ που συνεπάγεται σύμφωνα με τη μέθοδο ότι το κτίριο αποτελείται από ομοιόμορφη κατανομή μάζας και βαθμολογείται το κριτήριο με 5.

• *Κριτήριο 9- Κοντά υποστυλώματα*

Για να ληφθεί υπόψιν ο βαθμός επιρροής των κοντών υποστυλωμάτων στην αντισεισμική ικανότητα του κτηρίου θα πρέπει και στις 2 διευθύνσεις x,y να προκύψει ένας βαθμός β_i που εξαρτάται από τον λόγο L/h όπου L το καθαρό ύψος του υποστυλώματος και h η διάσταση της διατομής παράλληλα στη διεύθυνση σεισμού.

Πίνακας 3.7:Επιρροή κοντών υποστυλωμάτων μέσω των συντελεστών επιβάρυνσης $\sigma.\beta.$

ΜΕΛΟΣ	Διατομή (cm)	L(X)	h(X)	L/h	$\beta_{i(x)}$	$\sigma.\beta. (X)$	L(Y)	h(Y)	L/h	$\beta_{i(y)}$	$\sigma.\beta. (Y)$
K1	50x50	2.3	0.5	4.6	4	2	2.9	0.5	5.8	5	1
K2	50x50	2.3	0.5	4.6	4	2	2.9	0.5	5.8	5	1
K3	40x70	2.3	0.4	5.75	5	1	2.2	0.75	2.93	2	4
K4	35x70	2.9	0.35	8.28	5	1	2.3	0.7	3.28	3	3
K5	40x50	2.4	0.5	4.8	4	2	2.9	0.4	7.25	5	1
K6	30x80	2.4	0.3	8	5	1	2.35	0.8	2.94	2	4
K7	30x80	2.4	0.3	8	5	1	2.35	0.8	2.94	2	4
K8	40x90	2.4	0.4	6	5	1	2.35	0.9	2.61	5	1
K9	30x70	2.35	0.3	7.83	5	1	2.3	0.7	3.28	3	3
K10	30x95	2.4	0.3	8	5	1	2.9	0.95	3.05	3	3

Από την εφαρμογή της μεθόδου προκύπτει η τελική βαθμολογία του κριτηρίου $\beta_{\text{τελ}}=5$ καθώς προσδιορίστηκε ο βαθμός τοιχωματοποίησης του κτιρίου και προέκυψε $\alpha_T=0.73 > 0.5$ (ο υπολογισμός του συντελεστή α_T παρουσιάζεται αναλυτικότερα παρακάτω)

• *Κριτήριο 10- Κατακόρυφες ασυνέχειες*

Στο κτήριο υπάρχουν εκκεντρότητες καθ' ύψος των κατακόρυφων στοιχείων T14, T9, K10 ανάμεσα στον 6^ο και 7^ο όροφο όπου υπάρχει έντονη αλλαγή της γεωμετρίας των διατομών επομένως οι ασυνέχειες αυτές αφορούν την κατηγορία KA6. Επίσης ανάμεσα στις στάθμες του 7^{ου} και 8^{ου} ορόφου υπάρχουν δύο φυτευτά υποστυλώματα, στηριζόμενα σε δοκό με δύο άμεσες στηρίξεις επί τοιχώματος και υποστυλώματος emπίπτοντας στη κατηγορία KA4. Στο παρακάτω Πίνακα 3.8 υπολογίζονται αναλυτικά οι εκκεντρότητες κάθε υποστυλώματος ανά διεύθυνση και υπολογίζεται ο βαθμός του κριτηρίου.

Πίνακας 3.8:Υπολογισμός εκκεντροτήτων καθ' ύψος για τα κατακόρυφα στοιχεία με ασυνέχειες

ΜΕΛΟΣ	$b_x(m)$	$b_y(m)$	$e_x(m)$	$e_y(m)$	e_x/b_x	e_y/b_y
T14	1.200	0.300	0.350	0.000	0.292	0.000
K10	0.900	0.650	0.029	0.317	0.032	0.488
T9	0.750	1.700	0.000	0.317	0.000	0.186

Πίνακας 3.9: Βαθμονόμηση Κριτηρίου 10

ΜΕΛΟΣ	ΚΑΤΑ Χ	ΚΑΤΑ Υ
K1	5	5
K2	5	5
K3	5	5
K4	5	5
K5	5	5
K6	5	5
K7	5	5
K8	5	5
K9	5	5
K10	5	3
T1	5	5
T2	5	5
T3	5	5
T4	5	5
T5	5	5
T6	5	5
T7	5	5
T9	5	3
T10	5	5
T11	5	5
T12	5	5
T13	5	5
T14	2	5
Π1	5	5
Τελικός Βαθμός	4.875	4.833

Τα φυτευτά υποστυλώματα τις κατηγορίας KA4 βαθμολογούνται με 2 και του KA6 με 4.833 όμως στη μέθοδο επιλέγεται ο μικρότερος εκ των δυο κατηγοριών βαθμών. Συνεπώς το κριτήριο βαθμολογείται με 2.

- *Κριτήριο 11- Διαδρομή και μεταφορά δυνάμεων*

A) Αξιολόγηση σύνδεσης τοιχωμάτων με το διάφραγμα

Γενικά το κτήριο αποτελείται από τοιχώματα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με δοκάρια και διαφράγματα εξασφαλίζοντας έτσι την σωστή μεταφορά οριζόντιων σεισμικών δυνάμεων. Κενό στο διάφραγμα υπάρχει μόνο στο κλιμακοστάσιο του οποίου ο πυρήνας συνδέεται με δοκάρια με τα τοιχώματα και τα υπόλοιπα διαφράγματα όποτε δεν προκύπτει αδυναμία όσον αφορά τη μεταφορά δυνάμεων. Επομένως έχω επάρκεια και το κριτήριο βαθμολογείται Βα=5.

B) Αξιολόγηση πλαισιακής λειτουργίας

Στο κτήριο υπάρχουν τα υποστυλώματα K1, K2, K5 στα οποία στην κύρια διεύθυνση x εμφανίζουν σωστή επίπεδη πλαισιακή λειτουργία αλλά κατά την κύρια διεύθυνση y δεν έχουν δοκάρια που να τα συνδέουν μεταξύ τους με συνέπεια να μην εξασφαλίζεται η σωστή πλαισιακή λειτουργία κατά την διεύθυνση αυτή. Επίσης είναι εμφανές πως επικρατεί μια άτακτη τοποθέτηση συνολικά των υποστυλωμάτων εντός της κάτοψης συνεπώς το κριτήριο θα βαθμολογηθεί με Ββ=2

Ο τελικός βαθμός του Κριτηρίου εξαρτάται και από τον βαθμό τοιχοματοποίησης του κτηρίου ο οποίος είναι $\alpha_T=0.73$, επομένως σύμφωνα με τον τύπο $B=2/3B\alpha+1/3B\beta=4$.

- *Κριτήριο 12-Γειτονικά κτίρια*

Το κτίριο κατά την κύρια διεύθυνση y δεν συνορεύει με κάποιο κτίσμα ενώ κατά την κύρια διεύθυνση x συνορεύει με παλιό κτίριο που αποτελείται από 2 υπέργειους ορόφους. Η πλάκα της οροφής του γειτονικού κτηρίου βρίσκεται στο μέσον περίπου του 2ου ορόφου στο υπό μελέτη κτιρίου επομένως θεωρείται ότι έχω ανισοσταθμία πλακών γειτονικών κτιρίων. Παράλληλα υπάρχει αρμός μεταξύ των δύο κτισμάτων πάχους 15 cm και έτσι σύμφωνα με τον Ε.Α.Κ 2000 το εύρος του αντισεισμικού αρμού προσεγγιστικά υπολογίζεται ίσο με 4 cm και μπορώ να θεωρήσω ότι έχω αρκετά επαρκή αρμό. Το κριτήριο βαθμολογείται με 5.

- *Κριτήριο 13-Κακοτεχνίες και τραυματισμοί*

Το κτίριο βρίσκεται σε καλή κατάσταση χωρίς ρηγματώσεις, υγρασίες και δεν παρατηρείται προσβολή στο σκυρόδεμα από φυσικές ή χημικές δράσεις. Η οικοδομική άδεια και η στατική μελέτη έχει εφαρμοστεί όσων αφορά τη γεωμετρία και τα υλικά επομένως το κριτήριο βαθμολογείται με 5.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω 13 κριτήρια που αξιολογήθηκαν δημιουργήθηκε ο Πίνακας 3.9 που συνοψίζει όλες τις βαθμολογίες:

Πίνακας 3.10: Κριτήρια σεισμικής επιβάρυνσης

α/α	Κριτήρια Σεισμικής Επιβάρυνσης	Βαθμός Επιβάρυνσης $\beta_i(x)$	Βαθμός Επιβάρυνσης $\beta_i(y)$	Συντελεστής βαρύτητας σ_i
1	Βλάβες στατικής επάρκειας	5.00	5.00	0.10
2	Οξείδωση οπλισμών	5.00	5.00	0.10
3	Μέγεθος ανηγμένου αξονικού φορτίου	4.00	4.00	0.05
4	Κανονικότητα κάτοψης	5.00	5.00	0.05
5	Κανονικότητα δυσκαμψίας σε κάτοψη-στρέψη	3.50	3.50	0.1
6	Κανονικότητα σε τομή/όψη	5.00	5.00	0.05
7	Κατανομή δυσκαμψίας καθ' ύψος-μαλακός όροφος	5.00	5.00	0.15
8	Κατανομή μάζας καθ' ύψος	5.00	5.00	0.05
9	Κοντά υποστυλώματα	5.00	5.00	0.15
10	Κατακόρυφες ασυνέχειες	2.00	2.00	0.05
11	Διαδρομή και μεταφορά δυνάμεων	4.00	4.00	0.05
12	Γειτονικά κτίρια	5.00	5.00	0.05
13	Κακοτεχνίες, τραυματισμοί	5.00	5.00	0.05

Σύμφωνα με τη μέθοδο Δρίτσου και τον παραπάνω αναλυτικό Πίνακα προκύπτουν οι μειωτικοί συντελεστές επιρροής των κριτηρίων της τέμνουσας βάσης αντοχής για κάθε διεύθυνση $\beta_x=0.96$ και $\beta_y=0.96$.

Στη συνέχεια, θα προσδιοριστεί η σεισμική αντίσταση του κτιρίου V_R σε όρους τέμνουσας βάσης για τις δυο κύριες διευθύνσεις X, Y προσεγγιστικά σύμφωνα με τη σχέση (1.2) που αναφέρεται παραπάνω. Αρχικά προσδιορίζονται οι διατμητικές αντοχές V_{Ri} από κάθε κατακόρυφο στοιχείο i του υπό εξέταση κρίσιμου ορόφου (ισόγειο). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές των V_{Ri}

Πίνακας 3.11: Τέμνουσες αντοχής κατακόρυφων στοιχείων ανά διεύθυνση

ΜΕΛΟΣ	$V_{RD,s(Y)}$	$V_{RD,s(X)}$	$V_{M(Y)}$	$V_{M(X)}$	$V_{Ri(Y)}$	$V_{Ri(X)}$
K1	671.65	796.11	259.72	205.99	259.72	250.99
K2	630.95	728.31	259.72	205.99	259.72	205.99
K3	890.24	940.58	315.09	667.49	315.09	667.49
K4	812.18	500.98	185.54	516.51	185.55	516.51
K5	463.35	729.69	249.53	160.61	249.53	160.61
K6	806.73	522.23	211.25	664.42	211.25	664.42
K7	751.06	522.01	211.25	664.42	211.25	664.42
K8	866.27	581.34	353.65	915.69	353.65	915.69
K9	647.19	572.06	152.36	424.96	152.37	424.96
K10	628.95	544.61	201.91	608.25	201.93	573.36
T1	1684.76	323.14	111.42	22.61	111.42	26.61
T2	2151.89	415.74	201.75	10.98	201.75	24.72
T3	415.71	2943.06	13.25	409.85	109.67	409.85
T4	2697.15	415.73	328.43	328.43	150.02	328.43
T5	2697.15	415.73	332.36	31.45	332.36	53.97
T6	1652.42	289.47	102.73	18.69	102.73	18.69
T7	275.83	1552.57	65.70	226.34	150.05	226.34
T9	563.57	2155.78	30.70	396.45	101.31	396.45
T10	1519.53	267.85	121.70	43.76	121.74	28.35
T11	289.59	1613.89	23.54	272.03	132.69	272.03
T12	354.14	1897.06	35.78	364.81	112.41	364.81
T13	310.82	1595.3	50.14	200.15	150.05	200.15
T14	1307.65	279.35	167.17	53.54	167.17	153.54
Π1	2678.11	6150.78	1663.90	2187.70	1663.94	2187.71

Επιπλέον για τον υπολογισμό της συνολικής αντίστασης του κτιρίου υπολογίζεται και η προσεγγιστική τέμνουσα αντοχής V_{R0} σύμφωνα με την σχέση (1.4). Οι τιμές των συντελεστών α_1, α_2 λαμβάνονται ως $\alpha_1=0.8$ και $\alpha_2=0.9$ αντίστοιχα καθώς υπάρχουν αρκετά υποστυλώματα και τοιχώματα ενώ παράλληλα υπάρχει απουσία κοντών υποστυλωμάτων. Λαμβάνοντας υπόψη τις σχέσεις (1.5), (1.6), (1.7) καθώς και τη σχέση (1.3) για τους μειωτικούς συντελεστές επιρροής των κριτηρίων προκύπτει η συνολική σεισμική αντίσταση σε όρους τέμνουσας:

Πίνακας 3.12: Σεισμική αντίσταση κτιρίου σε όρους τέμνουσας βάσης

$\Sigma V_{Ri, \text{υποστ},y}$ (kN)	2400.06	$\Sigma V_{Ri, \text{υποστ},x}$	5044.44
$\Sigma V_{Ri, \text{τοιχ},y}$ (kN)	3607.16	$\Sigma V_{Ri, \text{τοιχ},x}$	4191.65
$V_{R0(y)}$ (kN)	5406.50	$V_{R0(x)}$	8312.48
β_x	0.96	β_y	0.96
$V_R(Y)$ (kN)	5190.24	$V_R(X)$ (kN)	7979.98

Στο επόμενο βήμα θα προσδιοριστεί η σεισμική απαίτηση του κτιρίου V_{req} κατά τις κύριες διευθύνσεις x και y . Η σχέση που δίνει την τέμνουσα βάσης σχεδιασμού του κτιρίου είναι $V_{req} = M \cdot S_d(T)$ όπου $M_{tot} = 3657.82$ tn η συνολική μάζα του κτιρίου. Για τον υπολογισμό της φασματικής επιτάχυνσης $S_d(T)$ λαμβάνεται υπόψη η προσεγγιστική τιμή της ιδιοπερίοδου του κτηρίου σύμφωνα με τον τύπο $T_{EC8} = 0.075 \cdot H^{3/4} = 0.95$ sec κατά EC8 ενώ ο συντελεστής συμπεριφοράς ελήφθη $q = 2.50$ σύμφωνα με τον Πίνακα 4.1 και Πίνακα Σ4.4 του Καν.Επε. Συνοπτικά τα στοιχεία συγκεντρώνονται στο παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.13: Υπολογισμός σεισμικής απαίτησης $V_{req,x,y}$

	Κατά X	Κατά Y
q	2.5	2.5
$T_{EC8}(s)$	0.95	0.95
$S_d(T)$	1.01	1.01
$V_{req}(kN)$	3694.37	3694.37

Τελικά, υπολογίζεται ο δείκτης προτεραιότητας ελέγχου λ ο οποίος αξιολογεί και βαθμονομεί την προτεραιότητα του κτιρίου για περαιτέρω έλεγχο σύμφωνα με τη Μέθοδο του κ.Δρίτσου σε σύγκριση με άλλα κτήρια που υπόκεινται σε Δευτεροβάθμιο Προσεισμικό Έλεγχο. Από τις σχέσεις (1.11), (1.12), υπολογίζονται οι δείκτες λ_x, λ_y για κάθε κύρια διεύθυνση x και y αντίστοιχα και από την σχέση (1.10) προκύπτει ο τελικός δείκτης προτεραιότητας σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 3.14: Δείκτης Προτεραιότητας Ελέγχου λ

λ_x	0.60
λ_y	0.58
λ	60.32

3.2.2 Μέθοδος Ταχείας Αποτίμησης Βουγιούκα Ε.

Για την εφαρμογή της μεθόδου υπολογίστηκαν οι διατμητικές αντοχές $V_{Rd,s}$ σε ανακυκλιζόμενες φορτίσεις όλων των κατακόρυφων στοιχείων του φέροντα οργανισμού της στάθμης του ισογείου βάση την σχέση (1.16) της παραγράφου 1.3.2 της παρούσας έκθεσης. Παράλληλα, υπολογίστηκαν και οι τιμές των τεμνουσών που αντιστοιχούν στην καμπτική διαρροή των στοιχείων V_{Mu} σύμφωνα με τη σχέση (1.19) και προκύπτει για τα περισσότερα στοιχεία ότι οι τιμές λόγω καμπτικής διαρροής είναι μικρότερες των διατμητικών αντοχών λόγω ανακυκλιζόμενων δράσεων. Επομένως συμπεραίνεται για το κτίριο ότι θα έχουμε πλάστικη συμπεριφορά των στοιχείων ενώ ψαθυρή συμπεριφορά εμφανίζεται σε ορισμένα μέλη κατά την διεύθυνση Y. Αναλυτικότερα παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες ο υπολογισμός των τιμών διατμητικών αντοχών των κατακόρυφων μελών:

Πίνακας 3.15: Τέμνουσες αντοχής κατακόρυφων στοιχείων κατά τη διεύθυνση Y

ΜΕΛΟΣ	My(kNm)	Ls(Y) (m)	V _{Mu(y)} (kN)	V _{RD,s(Y)} (kN)	V _{R,min(Y)} (kN)
K1	519.03	1.15	451.30	671.65	451.30
K2	497.76	1.15	432.83	630.95	432.83
K3	538.39	1.15	468.17	890.24	468.17
K4	372.52	1.45	256.91	812.18	256.91
K5	434.86	1.20	362.38	463.35	362.38
K6	310.35	1.20	258.63	806.73	258.63
K7	308.08	1.20	256.73	751.06	256.73
K8	502.41	1.20	418.68	866.27	418.68
K9	238.43	1.175	202.92	647.19	202.92
K10	315.35	1.20	262.79	628.95	262.79
T1	2420.49	14.78	163.82	1684.76	163.82
T2	3694.49	14.78	250.05	2151.89	250.05
T3	1046.32	14.78	70.82	415.72	70.82
T4	1101.08	14.78	74.52	2697.15	74.52
T5	1092.14	14.78	303.29	2697.15	303.29
T6	492.16	14.78	136.58	1652.41	136.58
T7	643.92	14.78	43.58	275.84	43.58
T9	1624.2	14.78	109.93	563.52	109.93
T10	578.84	14.78	160.18	1519.53	160.18
T11	2677.66	14.78	32.15	289.5	32.15
T12	3749.53	14.78	41.11	354.13	41.11
T13	3069.44	14.78	70.71	310.81	70.71
T14	2105.89	14.78	142.53	1307.65	142.53
Π1	18931.98	14.78	1926.99	2678.10	1926.99

Πίνακας 3.16: Τέμνουσες αντοχής κατακόρυφων στοιχείων κατά τη διεύθυνση X

ΜΕΛΟΣ	My(kNm)	Ls(X) (m)	V _{Mu(X)} (kN)	V _{RD,s(X)} (kN)	V _{R,min(X)} (kN)
K1	519.03	1.45	357.93	796.11	357.93
K2	497.76	1.45	343.28	728.31	343.28
K3	1066.82	1.1	969.84	940.58	940.58
K4	819.05	1.15	712.22	500.98	500.98
K5	340.27	1.45	234.67	729.69	234.67
K6	935.45	1.175	796.13	522.23	522.23
K7	929.42	1.175	791.00	522.01	522.01
K8	1167.93	1.175	993.98	581.3	581.30
K9	640.47	1.15	556.93	572.06	556.93
K10	1044.72	1.45	720.50	544.61	544.61
T1	519.53	14.775	35.16	323.14	35.16
T2	525.94	14.775	35.60	415.7	35.60
T3	4322.01	14.775	292.52	2943.06	292.52
T4	4512.87	14.775	305.44	415.7	305.44
T5	1092.14	14.775	73.92	415.7	73.92

T6	492.16	14.775	33.31	289.4	33.31
T7	2578.19	14.775	174.50	1552.57	174.50
T9	4471.41	14.775	302.63	2155.78	302.63
T10	578.8	14.775	39.17	267.5	39.17
T11	2677.66	14.775	181.23	1613.89	181.23
T12	3749.53	14.775	253.78	1897.06	253.78
T13	3069.44	14.775	207.75	1595.3	207.75
T14	691.94	14.775	46.83	279.3	46.83
Π1	28471.3	14.775	1526.99	6150.7	1526.99

Τελικώς από τους Πίνακες 3.13, 3.14 προκύπτει ης συνολική τέμνουσα αντοχής στη βάση του κτιρίου σύμφωνα με την ταχεία μέθοδο αποτίμησης του κ. Βουγιούκα

- $V_{R,X}=8613.35$ kN
- $V_{R,Y}=6897.61$ kN

3.3 Τριτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος-Κανονισμός Επεμβάσεων (Καν.Επε.)

3.3.1 Εισαγωγή-Κανονισμός Επεμβάσεων(Καν.Επε.)

Ο Τριτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος αποτελεί το τελικό στάδιο των προσεισμικών ελέγχων και αφορά τα κτίρια που τέθηκαν σε άμεση προτεραιότητα αποτίμησης και ενίσχυσης της σεισμικής ικανότητάς σύμφωνα με τον Δευτεροβάθμιο Προσεισμικό Έλεγχο της Ενότητας 1. Ο πρωτοβάθμιος και ο δευτεροβάθμιος αποτελούν προσεγγιστικοί και ταχείας εποπτείας μέθοδοι χωρίς να απαιτείται μοντελοποίηση και συνεπώς τα αποτελέσματα δεν αποτελούν μια ακριβή-λεπτομερή εικόνα της αντισεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου. Στον τριτοβάθμιο έλεγχο, το κτίριο μοντελοποιείται με κατάλληλο λογισμικό και πραγματοποιούνται αναλύσεις και έλεγχοι βάση τον Κανονισμό Επεμβάσεων (Καν.Επε.) που αποτελεί την καλύτερη δυνατή μέθοδο αποτίμησης σύμφωνα με τα σημερινά επιστημονικά δεδομένα.

Για την αποτίμηση και την εφαρμογή των ελέγχων του κτιρίου σύμφωνα με τον Καν.Επε θα πρέπει αρχικώς να συλλεχθούν τα κατάλληλα στοιχεία για τον φορέα, να οριστούν οι στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων καθώς και να τεθούν οι επιθυμητοί στόχοι της αποτίμησης. Όσον αφορά το φέροντα οργανισμό του κτιρίου, η γεωμετρία των δομικών στοιχείων καθώς και οι οπλισμοί τους εφαρμόστηκαν όπως στην στατική μελέτη. Στο κτίριο οι βλάβες είναι αμελητέες-περιορισμένης σπουδαιότητας και ορίστηκαν στην συγκεκριμένη μελέτη οι ΣΑΔΓ, ΣΑΔΔ ως «Υψηλές» και ΣΑΔΥ ως «Ικανοποιητική». Για τους στόχους της αποτίμησης ορίστηκ αρχικά η Στάθμη Επιτελεστικότητα «Οιονεί Κατάρρευση» (Γ1) με αντίστοιχη πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 10% σε 50 έτη η οποία ορίζεται και ως οελάχιστος ανεκτός στόχος του δομήματος λόγω κατηγορία σπουδαιότητας ΙΙ. Στη συνέχεια καθώς εξασφαλίστηκε η πλήρης ικανότητα του κτηρίου έναντι αυτών των Σ.Ε δοκιμάστηκε η

Στάθμη Επιτελεστικότητας B1+ «Σημαντικές Βλάβες» με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 5% σε χρόνο ζωής 50 ετών.

Για την αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας του κτιρίου πραγματοποιήθηκαν για όλα τα μέλη του φέροντα οργανισμού έλεγχοι ικανότητας διαθέσιμης στροφής χορδής σύμφωνα με το Παράρτημα 7B του Καν.Επε. καθώς και έλεγχος διατμητικής αντοχής των στοιχείων σε ανακυκλιζόμενες δράσεις σύμφωνα με το Παράρτημα 7Γ του Καν.Επε.

3.3.2 Ιδιομορφική ανάλυση

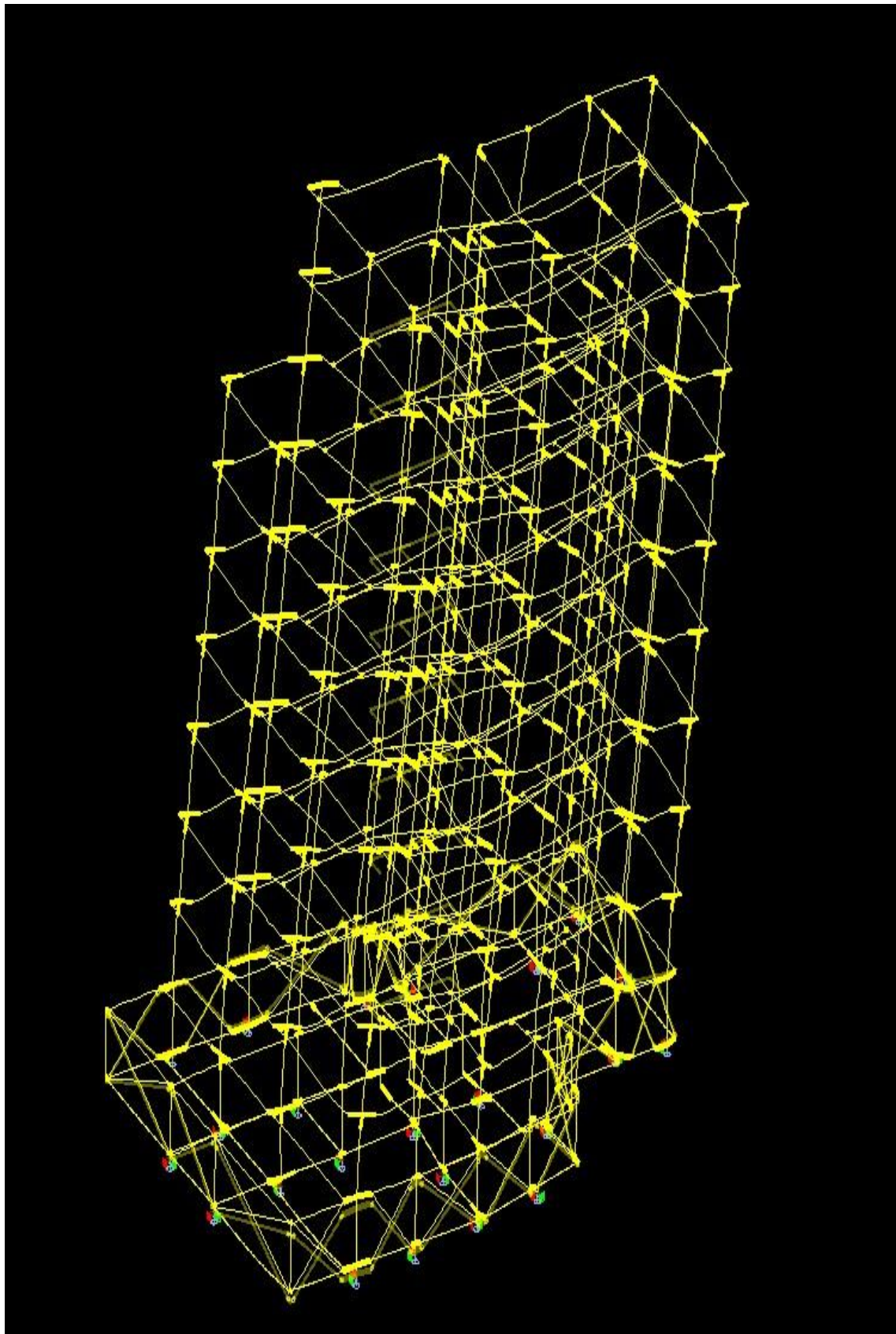
Για να μπορέσει να εφαρμοστεί η ανελαστική στατική ανάλυση σύμφωνα με την παρ. 5.7 του Καν.Επε πρέπει να προηγηθεί μια ελαστική δυναμική ανάλυση σύμφωνα με τον ΕΚ8 ώστε να προσδιοριστούν οι ιδιόμορφες, τα ποσοστά ταλαντούμενης μάζας ανά σεισμική διεύθυνση και οι ιδιοπερίοδοι ώστε να γίνει συσχέτιση της επιρροής των ανωτέρων ιδιόμορφων του φορέα.

Κατά την ιδιομορφική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο υπό μελέτη κτίριο, χρησιμοποιήθηκαν οι πρώτες 9 ιδιόμορφες με ποσοστό ταλαντούμενης μάζας 95.6% κατά την διεύθυνση X και 96.74% κατά την διεύθυνση Y της συνολικής μάζας του κτιρίου που ξεπερνά το 90% που ορίζεται ως το ελάχιστο απαιτούμενο ποσοστό ενώ στην συνολική μάζα δεν συμπεριλαμβάνεται η μάζα των στοιχείων του υπογείου καθώς θεωρούμε ότι δεν συμμετέχει στον σεισμό. Η πρώτη ιδιόμορφη προκύπτει μεταφορική κατά X ,η δεύτερη κατά Y ενώ η τρίτη καθαρά στροφική περί του κατακόρυφου άξονα. Στον Πίνακα 3.17 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ιδιομορφικής ανάλυσης συνοπτικά:

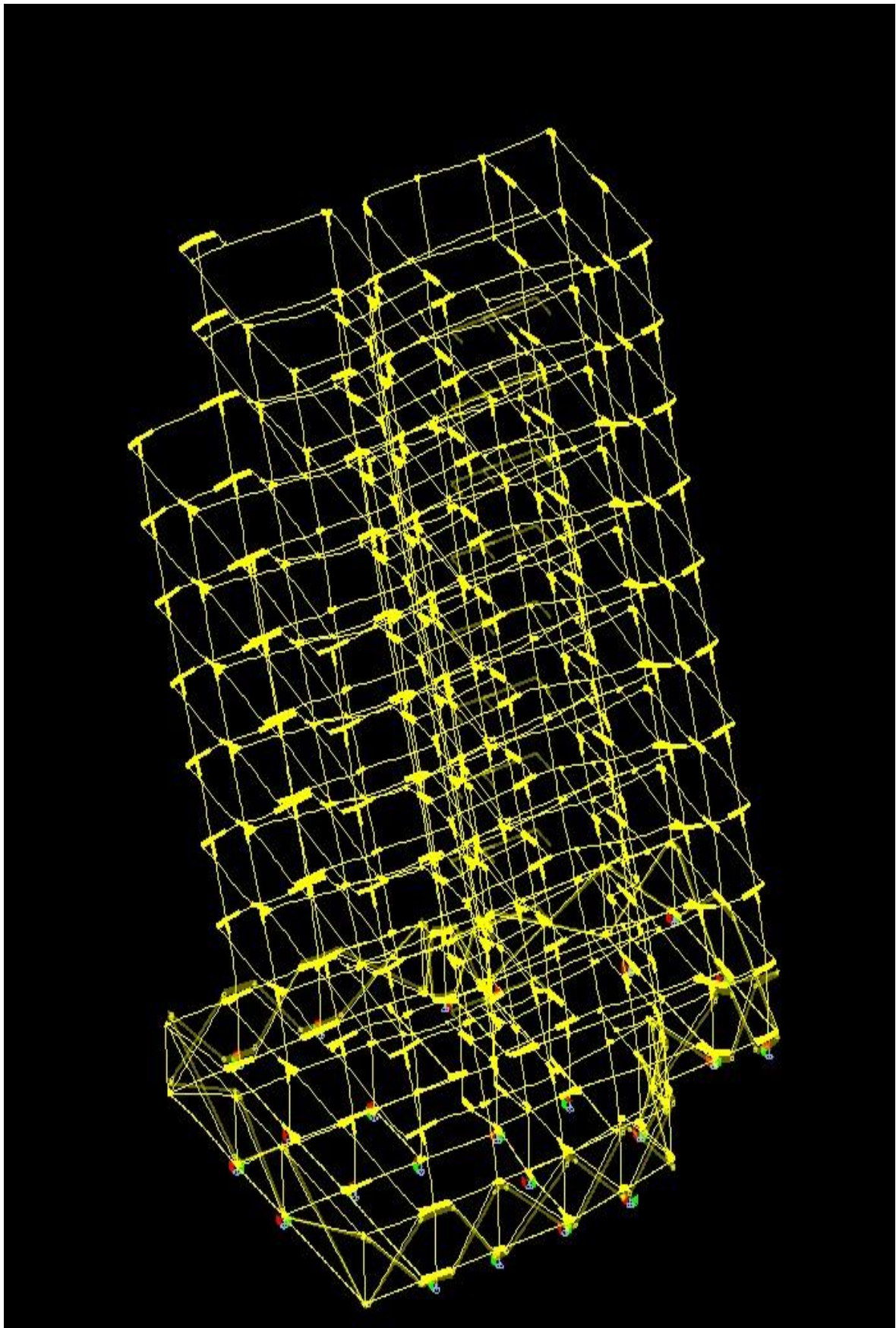
Πίνακας 3.17: Ιδιοπερίοδοι και Ενεργοποιούμενες μάζες

Ιδιομορφές	T(s)	Ποσοστό ενεργοποιούμενης μάζας κατά X (%)	Ποσοστό ενεργοποιούμενης μάζας κατά Y (%)
No1	0.880	22.80	51.45
No2	0.774	53.28	25.09
No3	0.640	2.02	3.02
No4	0.265	2.22	5.79
No5	0.212	7.55	5.02
No6	0.176	3.90	1.57
No7	0.151	0.72	1.67
No8	0.108	1.92	2.19
No9	0.096	1.19	0.95
	Αθροιστικά	95.60%	96.74%

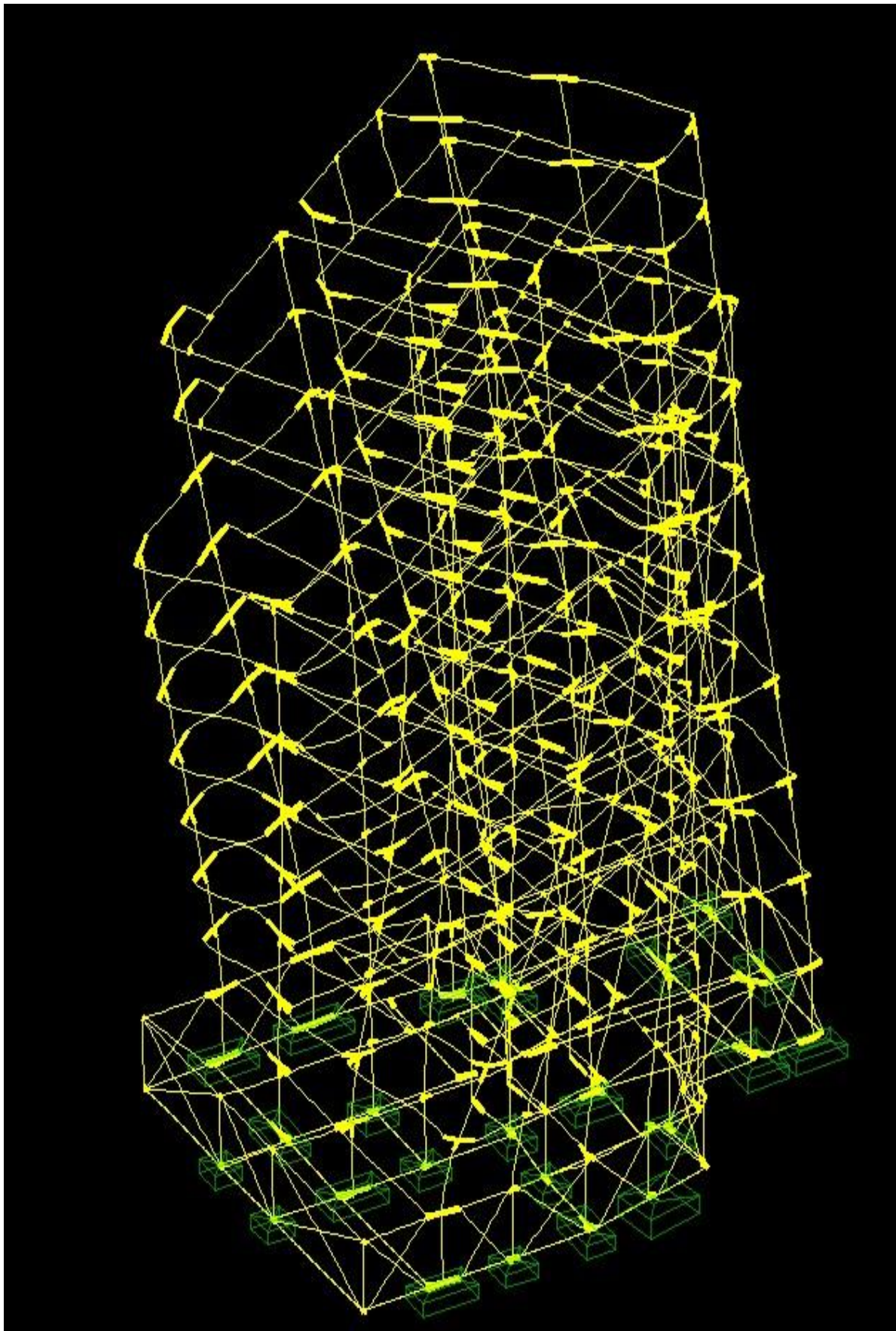
Η σεισμική δράση που χρησιμοποιήθηκε κατά την ανάλυση προκύπτει από το φάσμα σχεδιασμού του ΕΚ8-1 για έδαφος κατηγορίας Β, συντελεστή συμπεριφοράς $q=2.50$ που προκύπτει σύμφωνα με τους Πίνακες 4.1 και Σ4.4 του Καν.Επε, ενώ σύμφωνα με τον χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας η περιοχή του Ταύρου Αττικής όπου και βρίσκεται το κτίσμα ανήκει στην Ζώνη Ζ1 με επιτάχυνση εδάφους $a_g=0.16g$.



Εικόνα 3.5. Παραμόρφωση 1^{ης} ιδιόμορφης κατά X



Εικόνα 3.6 Παραμόρφωση 2^{ης} ιδιόμορφης κατά Y



Εικόνα 3.7. Παραμόρφωση 3^{rd} ιδιόμορφης στροφικής κατά το κατακόρυφο άξονα Z

3.3.3 Ανελαστική στατική ανάλυση

Για το υπό μελέτη κτίριο, για να υπολογιστεί η αντισεισμική συμπεριφορά του, πραγματοποιήθηκε ανελαστική στατική ανάλυση σύμφωνα με την παράγραφο 5.7 του Καν.Επε, με τη χρήση του λογισμικού ΡΑΦ της εταιρείας ΤΟΛ. Για την φόρτιση του κτιρίου εφαρμόστηκαν κατά τα προβλεπόμενα 2 κατανομές οριζόντιων σεισμικών φορτίων καθ' ύψος, μια ομοιόμορφη (uniform) και μία ιδιομορφική (modal) για να ληφθεί υπόψη όσο γίνεται δυνατόν η μεταβολή του τρόπου κατανομής των φορτίων λόγω μετελαστικής συμπεριφοράς ορισμένων περιοχών του φορέα καθώς και η επιρροή των ανωτέρων ιδιομορφών. Τα οριζόντια αυτά φορτία εφαρμόστηκαν σε δύο αντίθετες διευθύνσεις (θετική και αρνητική) και ο έλεγχος έγινε σύμφωνα με τα δυσμενέστερα εντατικά μεγέθη που προέκυψαν σε κάθε στοιχείο. Τα δεδομένα που εισήχθησαν βάση του Καν.Επε για την εκτέλεση της Pushover προαναφέρθηκαν σε παραπάνω κεφάλαια (στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων, στάθμη επιτελεστικότητας, κατηγορία εδάφους, συντελεστής συμπεριφοράς κλπ.).

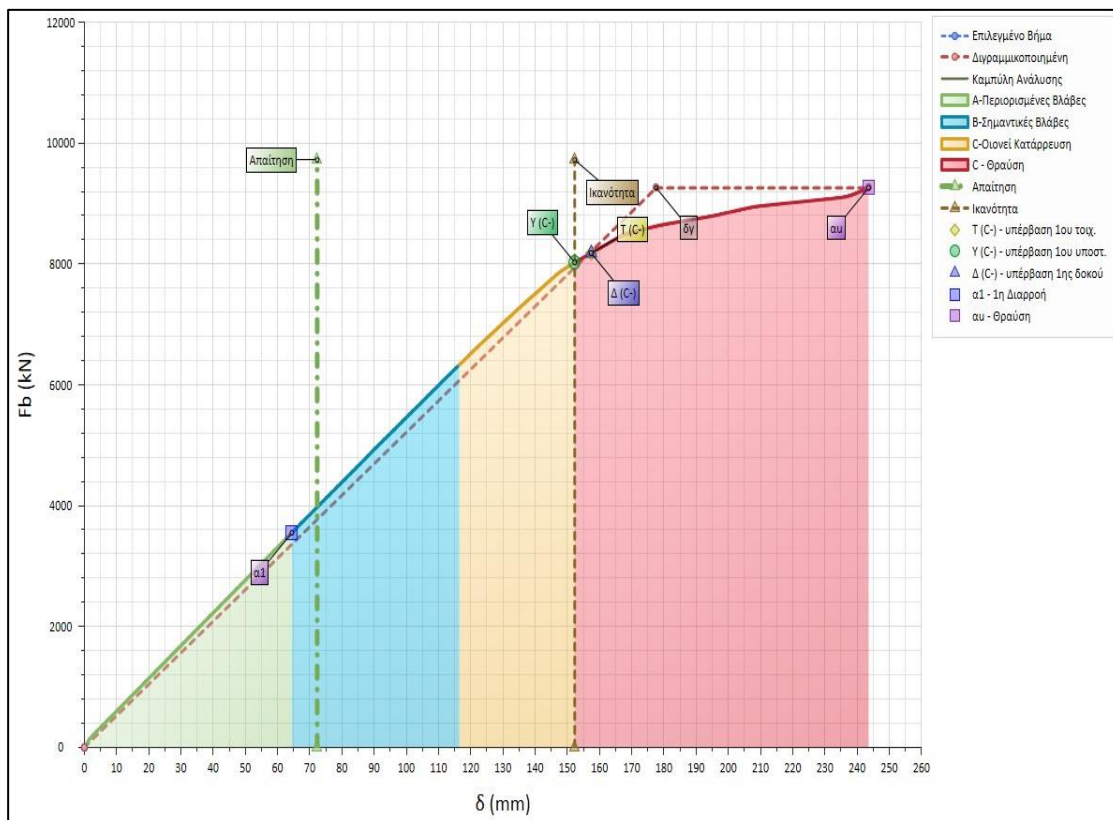
Όσον αφορά τις προϋποθέσεις εφαρμογής της ανελαστικής στατικής ανάλυσης σύμφωνα με την παράγραφο 5.7.2 του Καν.Επε στον εν λόγω κτίριο δεν ικανοποιούνται εξ ολοκλήρου. Οι στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων είναι υψηλές, υπάρχει ένα διάφραγμα σε κάθε στάθμη ορόφου καθ' ύψος όμως από την δυναμική φασματική ανάλυση προέκυψε ότι η συμμετοχή των ανωτέρων ιδιομορφών στην διεύθυνση Y στους τελευταίους ορόφους και στις δύο διευθύνσεις είναι σημαντική ($V_{tot,op} > 1.30V_{1,op}$) με αποτέλεσμα να απαιτείται συνδυασμός ανελαστικής στατικής ανάλυσης-ελαστικής δυναμικής για την εξαγωγή σωστών αποτελεσμάτων της σεισμικής ικανότητας του κτιρίου.

Κατά την εφαρμογή της ανελαστικής ανάλυσης προέκυψαν οι καμπύλες αντίστασης για συγκεκριμένες κατανομές οριζόντιων φορτίων (ιδιομορφική και ορθογωνική) και διεύθυνση φόρτισης, ενώ πάνω στις καμπύλες διακρίνονται οι περιοχές που αντιστοιχούν στα επίπεδα επιτελεστικότητας του φορέα όπου με πράσινο χρώμα αντιστοιχεί η στάθμη επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες (Α), με μπλε χρώμα η Σ.Ε Σημαντικές Βλάβες (Β) και με κίτρινο χρώμα η Σ.Ε Οιονεί Κατάρρευση. Ακόμα πάνω στην καμπύλη ικανότητας αναγράφονται με διακεκομμένες γραμμές η «απαίτηση» του κτιρίου δηλαδή η στοχευόμενη μετακίνηση δ_i σύμφωνα με την παρ.5.7.4.2 του Καν.Επε. και η «ικανότητα» δηλαδή η μετατόπιση σχεδιασμού δ_d του κτιρίου σύμφωνα με την ορισμένη Σ.Ε.

Καμπύλες Ικανότητας-Έλεγχοι ασφαλείας για Σ.Ε «Οιονεί Κατάρρευση» Γ1 και Σ.Ε Β1+

Οι καμπύλες ικανότητας του κτηρίου για δεδομένη διεύθυνση παρουσιάζουν μικρές διαφορές και είναι παρόμοιες συνεπώς θα παρουσιαστούν ενδεικτικά μία καμπύλη ανά διεύθυνση. Παρακάτω παρουσιάζονται δύο καμπύλες αντίστασης για ιδιομορφική κατανομή φόρτισης για την διεύθυνση φόρτισης $+X-0.3Y+eccX$ και για την διεύθυνση φόρτισης $+Y+0.3X+eccY$. Σύμφωνα με τον Καν.Επε. ορίζεται ως ελάχιστος ανεκτός στόχος αποτίμησης η Στάθμη Επιτελεστικότητας «Οιονεί Κατάρρευση» Γ1 με πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 χρόνια, για την οποία θα πραγματοποιηθούν παρακάτω οι απαιτούμενοι έλεγχοι ασφαλείας καθώς και για Στάθμη Επιτελεστικότητας «Σημαντικές Βλάβες» Β1+ με πιθανότητα υπέρβασης 5% στα 50 χρόνια σύμφωνα με τον Καν.Επε.

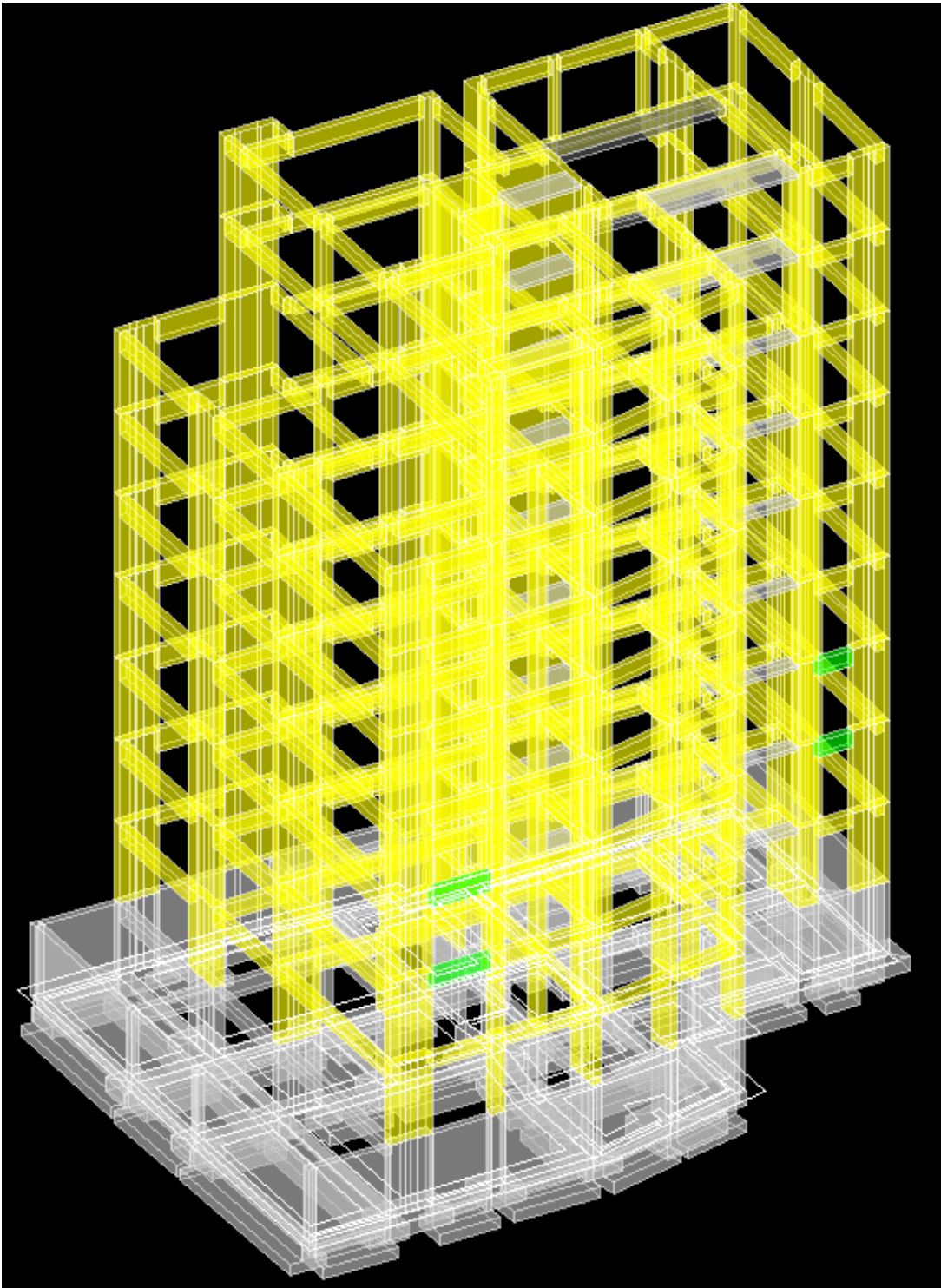
Ι)Καμπύλη Ικανότητας κατά Χ (Ιδιομορφική κατανομή +X-0.3Y+eccX)



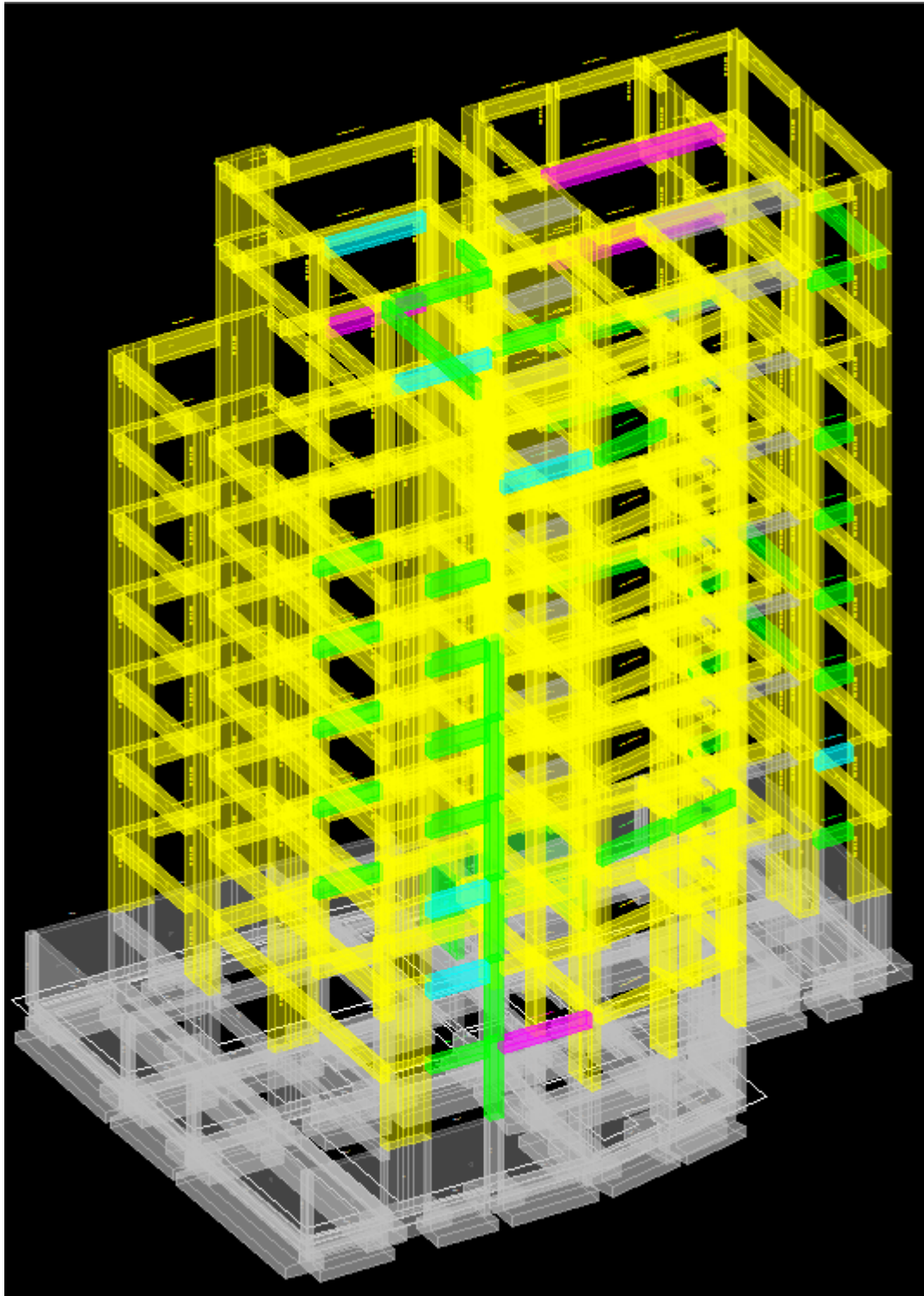
Εικόνα 3.8 Καμπύλη Ικανότητας κτιρίου στη διεύθυνση Χ (Modal +X+0.3Y + eccX)

• Έλεγχος Στροφής-Χορδής κατά Χ

Το λογισμικό δείχνει τους βαθμούς εκμετάλλευσης $CR=\theta/\theta_u$ κάθε στοιχείου ανάλογα με ποσοστό σε διαφορετική χρωματική ένδειξη. Με κίτρινο χρώμα απεικονίζονται τα στοιχεία με βαθμό εκμετάλλευσης μεταξύ 0-50% και με πράσινο 50-75%.Επομένως όπως είναι εύκολα κατανοητό σύμφωνα με τις Εικόνες 3.9 και 3.10 όλα τα δομικά στοιχεία λειτουργούν με ποσοστό χαμηλότερο του 75% και συνεπώς δεν υπάρχουν αστοχίες σε κανένα δομικό στοιχείο για τον έλεγχο στροφής χορδής στην διεύθυνση Χ για τη Σ.Ε. Γ1 και για τη Σ.Ε Β1+.



Εικόνα 3.9. Έλεγχος Στροφής-Χορδής κατά X για Σ.Ε. Γ1



Εικόνα 3.10. Έλεγχος Στροφής-Χορδής κατά X για Σ.Ε. Β1+

• Έλεγχος Τέμνουσας Δύναμης κατά Διεύθυνση X

Πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος τέμνουσας δύναμης κατά τη διεύθυνση X και προέκυψαν πολύ μικροί βαθμοί εκμετάλλευσης των στοιχείων CR που συνεπάγεται ότι δεν υπάρχουν αστοχίες σε κάποιο δομικό στοιχείο. Στους Πίνακες 3.18 και 3.19 παρατίθενται ενδεικτικά οι δυσμενέστεροι λόγοι εκμετάλλευσής στοιχείων δοκών που αφορούν το κτήριο για Σ.Ε Γ1 και Β1+ αντίστοιχα.

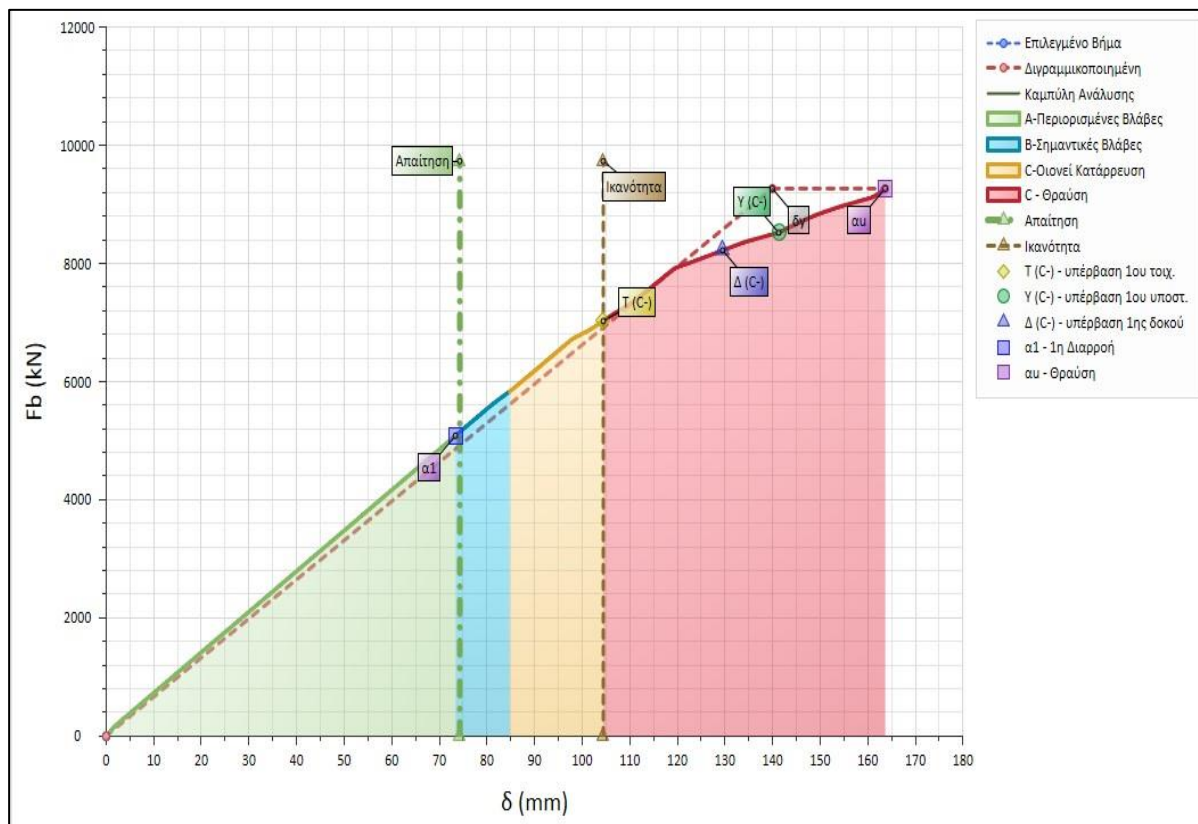
Πίνακας 3.18: Ενδεικτικοί δυσμενέστεροι λόγοι εκμετάλλευσης ελέγχου τέμνουσας δύναμης κατά Διεύθυνση X για Σ.Ε Γ1

ΟΡΟΦΟΣ	ΜΕΛΟΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
Pilotis	Δ8	0.44
	Π1	0.56
	Δ2	0.31
	Δ14	0.48
Α'ΟΡ	Δ11	0.57
	Δ16	0.41
	Δ15	0.76
	Π1	0.66
Β'ΟΡ	Δ13	0.72
	Δ15	0.77
	Δ11	0.58
	Π1	0.41
	Δ13	0.43

Πίνακας 3.19: Ενδεικτικοί δυσμενέστεροι λόγοι εκμετάλλευσης ελέγχου τέμνουσας δύναμης κατά Διεύθυνση X για Σ.Ε Β1+

ΟΡΟΦΟΣ	ΜΕΛΟΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΣΕ
Pilotis	Π1	0.84
	Δ1	0.21
	Κ5	0.22
Α'ΟΡ	Δ11	0.57
	Δ7	0.68
	Π1	0.76
	Δ13	0.71
Β'ΟΡ	Δ7	0.59
	Δ32	0.64
	Δ11	0.58
	Δ15	0.77

II) Καμπύλη Ικανότητας κατά Y (Ιδιομορφική Κατανομή +Y+0.3X + eccY)

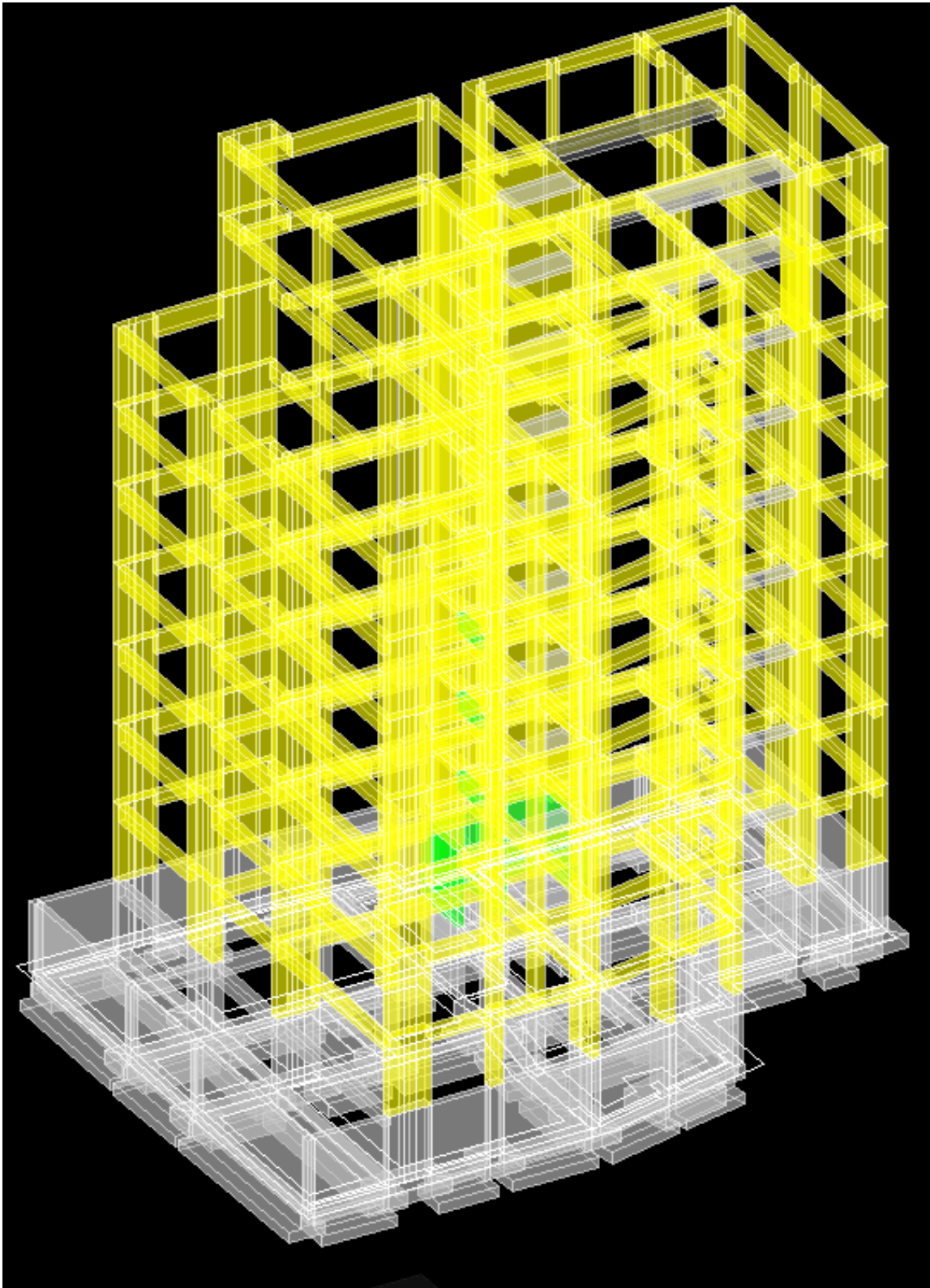


Εικόνα 3.11. Καμπύλη Ικανότητας κτιρίου στη διεύθυνση Y (Modal +Y+0.3X + eccY)

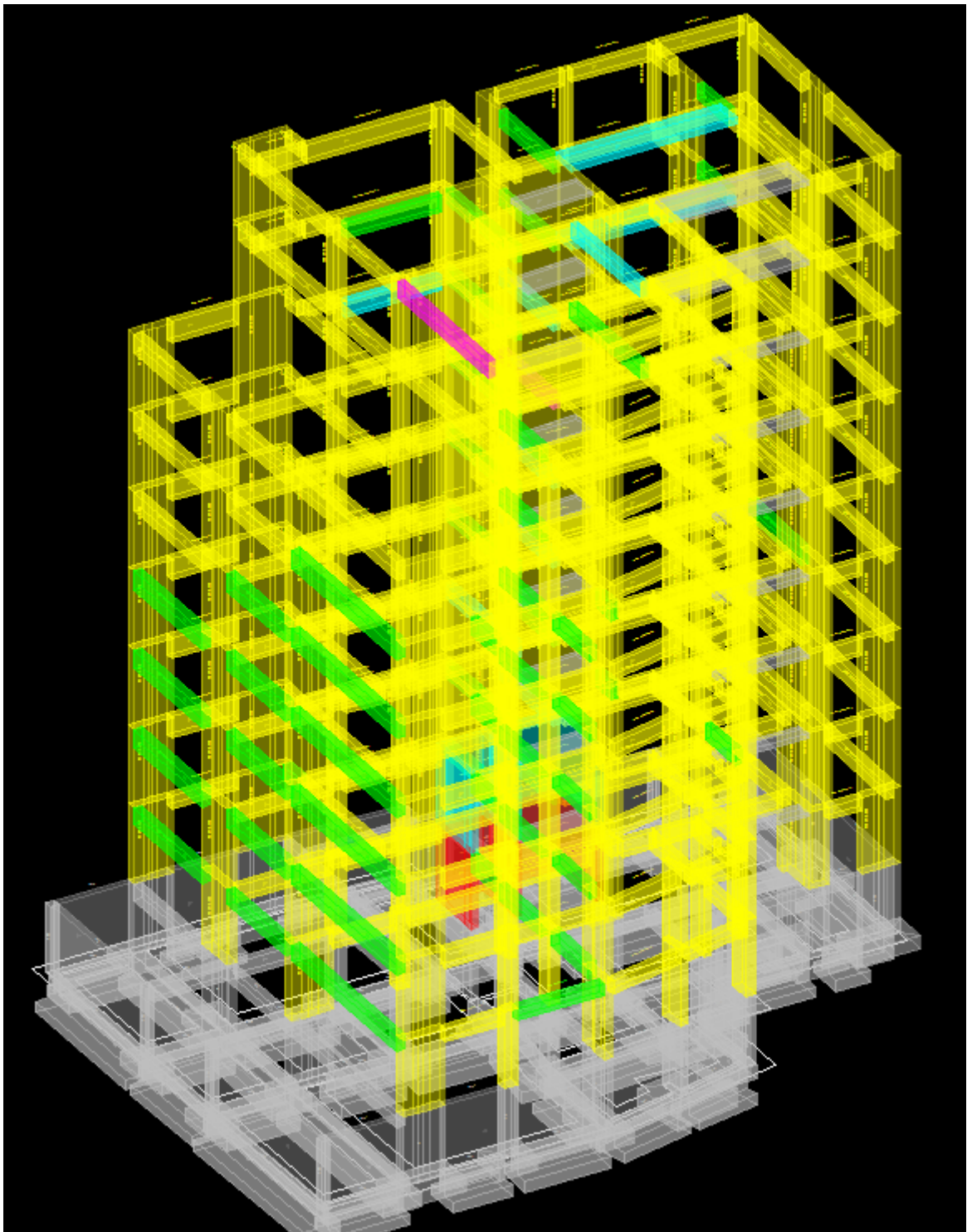
• Έλεγχος Στροφής-Χορδής κατά Y

Για τον έλεγχο στροφής χορδής στη διεύθυνση Y της Στάθμης Επιτελεστικότητας Γ1 προκύπτει σύμφωνα με την Εικόνα 3.12 ότι οι βαθμοί εκμετάλλευσης προκύπτουν χαμηλότεροι του 50% (κίτρινη ένδειξη) με εξαίρεση μερικά κοντά δοκάρια που συνδέουν τοιχία μεταξύ τους καθώς και του πυρήνα του κλιμακοστασίου στη στάθμη του ισογείου, που φτάνουν σε βαθμό εκμετάλλευσης έως και 75% (πράσινη ένδειξη) και συνεπώς δεν υπάρχουν αστοχίες για τον έλεγχο σε κάθε δομικό μέλος (Βλ. Εικόνα 3.12).

Αντιθέτως, για τον έλεγχο στροφής-χορδής κατά Y στην Στάθμη Επιτελεστικότητας Β1+ προκύπτει υπέρβαση της αντοχής του πυρήνα του κλιμακοστασίου στη στάθμη του ισογείου καθώς και μεγάλο ποσοστό εκμετάλλευσης αρκετών δοκαριών στο σύνολο της κατασκευής (Βλ. Εικόνα 3.13).



Εικόνα 3.12 Έλεγχος Στροφής-Χορδής κατά Y για Σ.Ε. Γ1



Εικόνα 3.13 Έλεγχος Στροφής-Χορδής κατά Y για Σ.Ε. Β1+

• Έλεγχος Τέμνουσας Δύναμης κατά τη Διεύθυνση Υ

Πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος τέμνουσας δύναμης κατά τη διεύθυνση Υ για την Στάθμη Επιτελεστικότητας Γ1 και σύμφωνα με τον Πίνακα 3.20 παρακάτω, φαίνεται ότι δεν υπάρχει καμία υπέρβαση της αντοχής των δομικών στοιχείων του φέροντα οργανισμού της κατασκευής.

Αντιθέτως, στον έλεγχο τέμνουσας δύναμης κατά Υ για Στάθμη Επιτελεστικότητας B1+ δεν υπάρχουν αστοχίες σε κατακόρυφα στοιχείο αλλά παρατηρούνται υπερβάσεις της αντοχής σε δοκούς μικρού μήκους (Βλ. Πίνακα 3.21) που συνδέουν το πυρήνα του κλιμακοστασίου με τοιχώματα.

Πίνακας 3.20: Ενδεικτικοί δυσμενέστεροι λόγοι εκμετάλλευσης ελέγχου τέμνουσας δύναμης κατά Διεύθυνση Υ για Σ.Ε Γ1

ΟΡΟΦΟΣ	ΜΕΛΟΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
ΠΛΟΤΗ	Π1	0.46
	Δ19	0.36
	Δ27	0.55
	Δ22	0.45
1ΟΣ	Δ21	0.89
	Π1	0.59
	Δ25	0.46
	Δ23	0.85
2ΟΣ	Δ21	0.92
	Δ26	0.82
	Δ23	0.54
	Δ19	0.59
3ΟΣ	Δ21	0.73
	Δ26	0.86

Πίνακας 3.21: Ενδεικτικοί δυσμενέστεροι λόγοι εκμετάλλευσης ελέγχου τέμνουσας δύναμης κατά Διεύθυνση Υ για Σ.Ε B1+

ΟΡΟΦΟΣ	ΜΕΛΟΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
ΠΛΟΤΗΣ	Δ18	0.64
	Δ27	1.07
	Δ22	1.03
	Π1	0.97
Α'ΟΡ	Δ26	1.10
	Δ21	1.06
	Π1	0.93
Β'ΟΡ	Δ26	1.02
	Δ21	1.08
Γ'ΟΡ	Δ26	1.05
	Δ21	1.11
Δ'ΟΡ	Δ26	0.97

	Δ21	0.93
--	-----	------

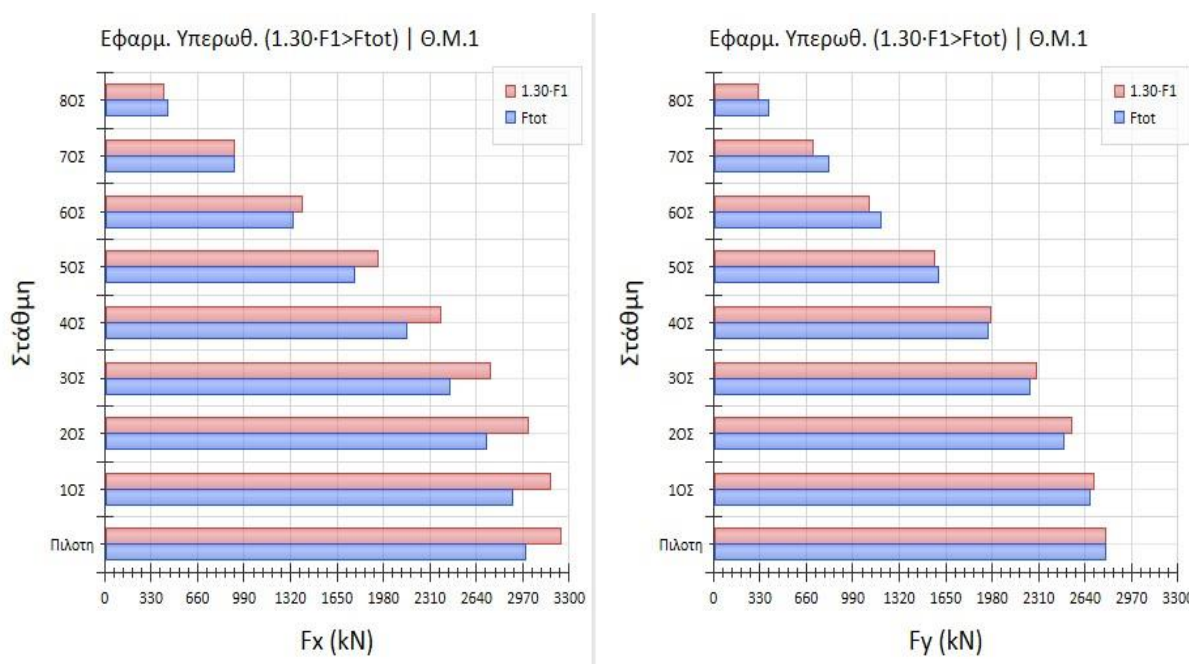
Συμπέρασμα Ανελαστικής στατικής ανάλυσης

Το κτήριο και για τη Στάθμη Επιτελεστικότητας Γ1, η οποία τίθεται ως ο ελάχιστος ανεκτός στόχος σύμφωνα με το Καν.Επε για κτήρια σπουδαιότητας ΙΙ (κατοικίες) κρίνεται *στατικά επαρκές* καθώς στον έλεγχο στροφής χορδής και τέμνουσας και στις δύο διευθύνσεις Χ,Υ όλων των δομικών στοιχείων δεν παρατηρήθηκε καμία υπέρβαση της αντοχής τους.

Ακόμα, για τη Στάθμη Επιτελεστικότητας Β1+ παρατηρήθηκε αστοχία του πυρήνα κλιμακοστασίου στη στάθμη του ισογείου στον έλεγχο στροφής-χορδής καθώς και υπερβάσεις της αντοχής λόγω τέμνουσας δύναμης σε δοκάρια σύμφωνα με τον Πίνακα 3.21.

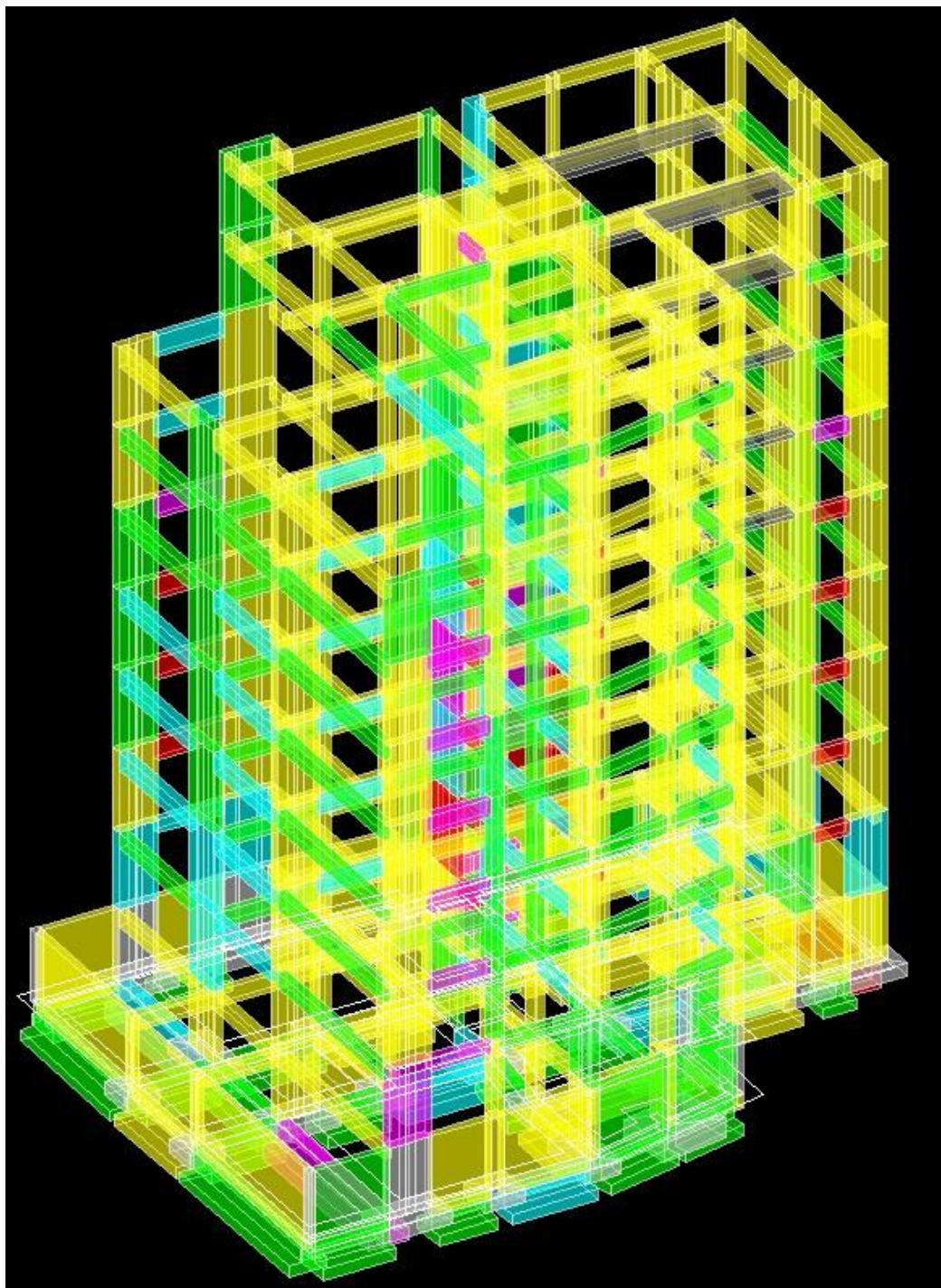
3.3.4 Συνδυασμός Ελαστικής Δυναμικής Ανάλυσης-Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω απαραίτητη προϋπόθεση εφαρμογής της ανελαστικής ανάλυσης σύμφωνα με τον Καν.Επε 5.7.2 για να προκύψουν επαρκή αποτελέσματα της μετελαστικής συμπεριφοράς του κτιρίου και της σεισμικής του αντίστασης θα πρέπει να μην είναι σημαντική η επιρροή των ανωτέρων ιδιόμορφων. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται κατόπιν γίνουν δύο ελαστικές δυναμικές αναλύσεις εκ των οποίων η πρώτη γίνεται βάση της 1^{ης} ιδιόμορφης και η δεύτερη βάση των ιδιόμορφων οι οποίες συνεισφέρουν στο 90% της δράσας μάζας. Για να ληφθεί υπόψιν λοιπόν η επιρροή των ανωτέρων ιδιόμορφων θα πρέπει η τέμνουσα έστω και σε έναν όροφο και στις δύο εξεταζόμενες διευθύνσεις που προκύπτει από τη δεύτερη ανάλυση (V_{tot}) να ξεπερνά το 130% της τέμνουσας που προκύπτει από την πρώτη ανάλυση (V_1). Ο έλεγχος εφαρμοσιμότητας στον εν λόγω κτίριο και για τις δύο διευθύνσεις προκύπτει ότι πρέπει να ληφθεί υπόψιν η επιρροή των ανωτέρων ιδιόμορφων.



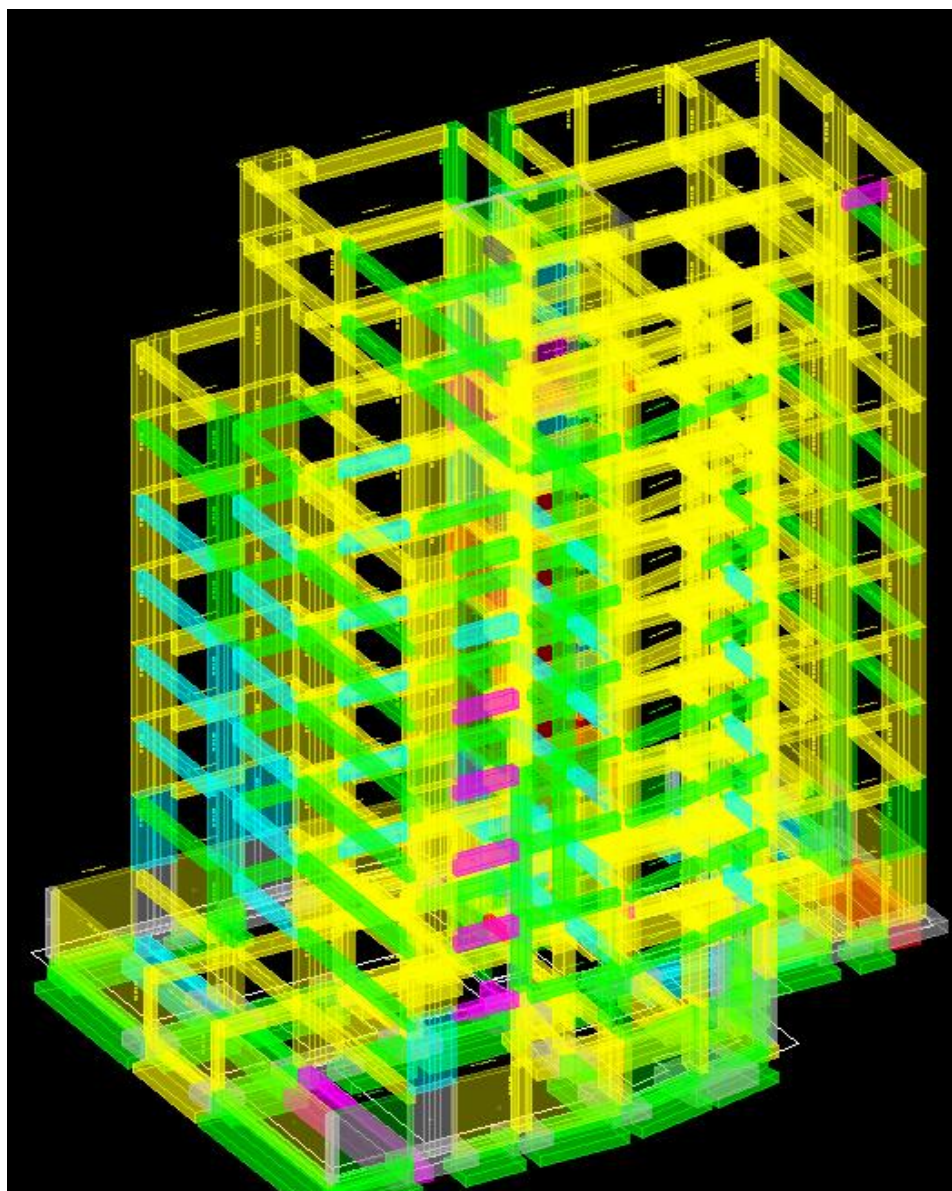
Εικόνα 3.14 Έλεγχος επιρροής ανωτέρων ιδιόμορφων

Προκύπτει στις περισσότερες στάθμες $F_{tot} < 1.30 F_1$ (1^η ιδιομορφής) επομένως απαιτείται συνδυασμός ανελαστικής στατικής ανάλυσης και συμπληρωματικής ελαστικής δυναμικής για καλύτερα εποπτικά αποτελέσματα. Συνεπώς για την εξαγωγή σωστών αποτελεσμάτων για την αντοχή του κτιρίου εφαρμόστηκαν όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι της συμπληρωματικής ελαστικής δυναμικής ανάλυσης σύμφωνα με τον Καν.Επε για τη μέθοδο του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς ελήφθη $q=2.50$ που υπολογίστηκε από τους Πίνακες 4.1 και Σ4.4 του ίδιου κανονισμού ο οποίος επιτρέπεται να προσαυξηθεί κατά 25% σύμφωνα με τη παρ.5.7.2.β του Καν.Επε συνεπώς κατά την ελαστική δυναμική ανάλυση χρησιμοποιείται $q=3.10$. Στις εικόνες 3.15 και 3.16 φαίνονται οι έλεγχοι σε κάμψη και διάτμηση όλων των δομικών στοιχείων του φορέα.



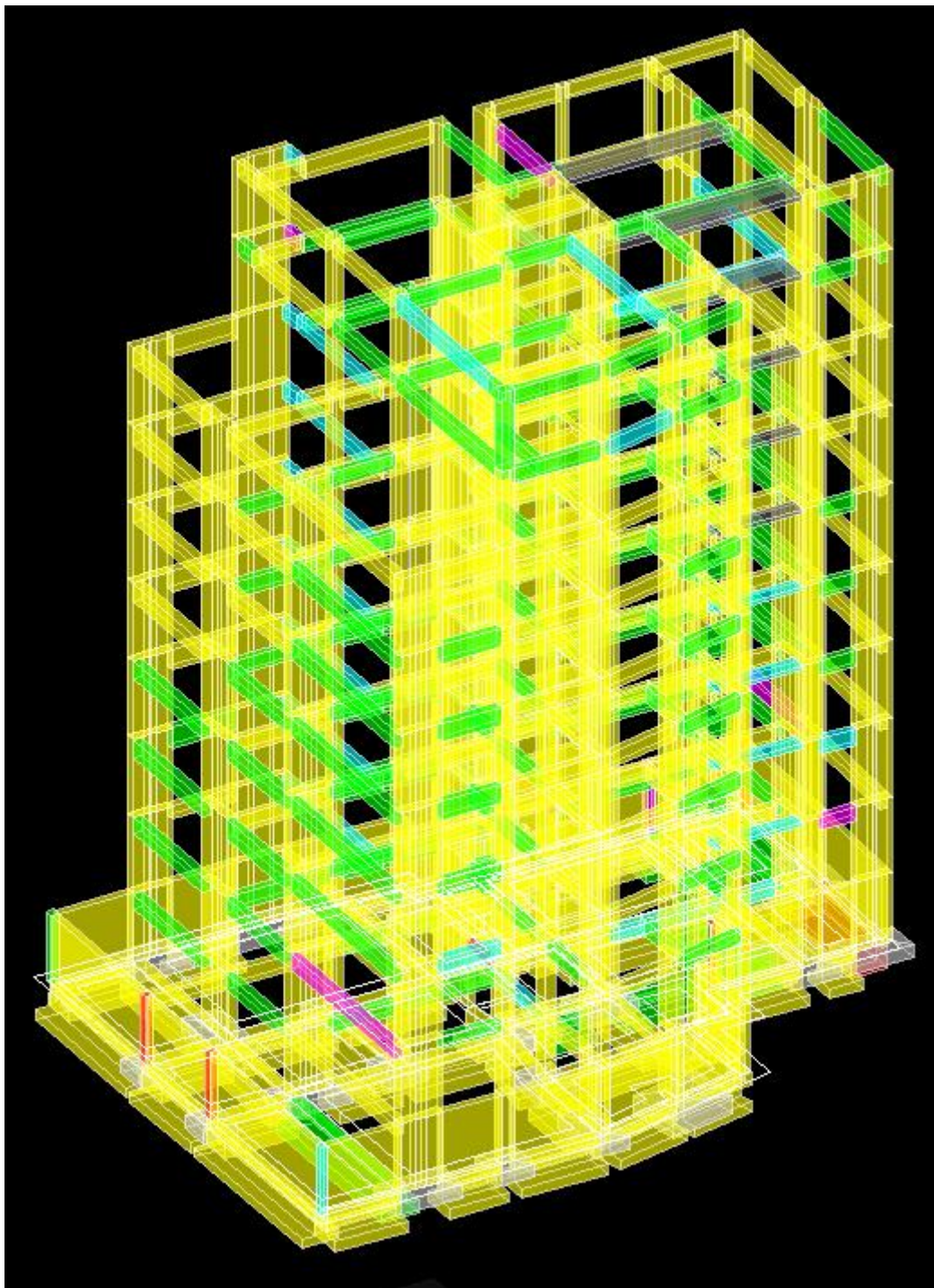
Εικόνα 3.15. Έλεγχος σε διάτμηση συμπληρωματικής ελαστικής δυναμικής ανάλυσης

Όπως εύκολα γίνεται διακριτό υπάρχουν αστοχίες λόγω διάτμησης σε δοκάρια που ενώνουν τοιχία περιμετρικά (δοκοί σύζευξης) του κτιρίου καθώς και αστοχίες στα δοκάρια που ενώνουν τον διπλό πυρήνα του κλιμακοστασίου με τα μπροστινά του τοιχώματα. Σύμφωνα με την παράγραφο 5.1.2 του Καν.Επε, σε ένα γενικώς επαρκή από αντισεισμικής πλευράς φορέα είναι αδύνατο όλα τα στοιχεία να πληρούν τα κριτήρια της επιτελεσματικότητας συνεπώς επιτρέπεται να γίνεται η παραδοχή αυξημένου βαθμού βλάβης ορισμένων οριζόντιων στοιχείων. Επειδή λοιπόν τα δοκάρια αυτά έχουν μικρό μήκος και επειδή ο φορέας γενικά είναι αρκετά επαρκής αυτά τα στοιχεία μπορούν να θεωρηθούν ως δευτεύοντα και ο βαθμός βλάβης τους δεν μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό της στατικότητα του κτηρίου και συνεπώς αυτές τις αστοχίες μπορούμε να τις αγνοήσουμε (θεωρώντας αρθρωτή σύνδεση τους με τον κύριο φορέα) για το γενικό συμπέρασμα επάρκειας του φορέα. Αναλυτικότερα στην Εικόνα 3.16 φαίνεται ο έλεγχος σε διάτμηση $CR=V_{Ed}/V_{Rd,s}$ για τον δυσμενέστερο συνδυασμό φόρτισης του κτιρίου θεωρώντας τα δοκάρια που προαναφέρθηκαν δευτερεύοντα στοιχεία :



Εικόνα 3.16 Έλεγχος σε διάτμηση συμπληρωματικής ελαστικής δυναμικής ανάλυσης θεωρώντας δευτερεύοντα στοιχεία τους δοκούς σύζευξης των τοιχωμάτων

Ακόμα, προκύπτει από την ελαστική δυναμική ανάλυση υπέρβαση της διατμητικής αντοχής στη βάση του πυρήνα του κλιμακοστασίου με βαθμό εκμετάλλευσης $CR=1.05$ και $CR=1.07$ στη στάθμη του ισογείου και του Α' ορόφου, που σύμφωνα με τη κρίση του μηχανικού μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα λόγω δυσκολίας στη μοντελοποίηση των συνδετήρων του πυρήνα και δεν επηρεάζει την στατικότητα συνολικά της κατασκευής.



Εικόνα 3.16 Έλεγχος σε κάμψη ελαστικής δυναμικής ανάλυσης

Όλα τα στοιχεία του φορέα επαρκούν έναντι ελέγχου σε κάμψη καθώς λειτουργούν όλα σε βαθμό εκμετάλλευσης μικρότερου του $CR < 1$ (κόκκινη ένδειξη) και συνεπώς δεν υπάρχει κάποια αστοχία στον έλεγχο της ελαστικής δυναμικής ανάλυσης.

Συμπέρασμα Συνδυασμού Ανελαστικής-δυναμικής ανάλυσης:

Λόγω της στρεπτικής ευαισθησίας είναι ορθό για την διεξαγωγή σωστών αποτελεσμάτων για το κτήριο να συνδυαστούν ελαστική δυναμική ανάλυση με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς q και η ανελαστική στατική ανάλυση (Pushover).

Σύμφωνα με τους παραπάνω ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν, για $a_g=0.16g$ (Ζώνη Σεισμικότητας I) και στις δύο διευθύνσεις, το κτήριο στην ανελαστική στατική ανάλυση για τη Στάθμη Επιτελεστικότητας Γ1 η οποία κατά Καν.Επε θεωρείται ο ελάχιστος ανεκτός στόχος, δεν εμφανίζει αστοχίες σε κανένα δομικός στοιχείο του φέροντα οργανισμού για τους ελέγχους στροφής-χορδής και τέμνουσας δύναμης. Συνδυάζοντας την συμπληρωματική ελαστική δυναμική ανάλυση για να ληφθεί υπόψιν η ευστρεπτότητα του κτηρίου, δεν προκύπτει καμία υπέρβαση αντοχής των μελών του κτιρίου συνεπώς το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι το κτήριο είναι *στατικά επαρκές*.

Επιπρόσθετα, για την Στάθμη Επιτελεστικότητας B1+, το κτήριο στον έλεγχο στροφής χορδής εμφανίζει υπέρβαση αντοχής του πυρήνα στη βάση του ισογείου κατά τη διεύθυνση Y, ενώ στην διεύθυνση X δεν υπάρχουν αστοχίες σε κανένα δομικό μέλος. Ακόμη κατά τον έλεγχο τέμνουσας δύναμης προέκυψαν υπερβάσεις αντοχών σε δοκούς σύζευξης που συνδέουν τον πυρήνα του κλιμακοστασίου με τοιχώματα, τα οποία μπορούν να θεωρηθούν δευτερεύοντα (όπως έγινε και στην περίπτωση της ελαστικής δυναμικής ανάλυσης) καθώς δεν κρίνεται λόγω της αστοχίας τους η στατικότητα όλης της κατασκευής.

Για μια πλήρη αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας της κατασκευής είναι απαραίτητο να διερευνηθεί για κάθε διεύθυνση ξεχωριστά, η εδαφική επιτάχυνση για την οποία για Σ.Ε Γ1 (ελάχιστος ανεκτός στόχος κατά Καν.Επε) θα ικανοποιούνται όλοι οι έλεγχοι σύμφωνα με τον Καν.Επε. Η διαδικασία αυτή γίνεται με δοκιμές, αυξάνοντας την εδαφική επιτάχυνση (καθώς το κτήριο για $a_g=0.16g$ ικανοποιεί τους ελέγχους) μέχρι να παρατηρηθεί η πρώτη σοβαρή αστοχία σε κατακόρυφο στοιχείο του φέροντα οργανισμού. Παρακάτω στους Πίνακες 3.22 και 3.23 φαίνονται τα αποτελέσματα της διαδικασίας.

Πίνακας 3.22. Αποτελέσματα επαναληπτικής διαδικασίας κατά τη διεύθυνση X

Μέγιστη επιτρεπόμενη επιτάχυνση εδάφους		
$a_{g,x}$ (g)	0.219	
	Σημαντικές Βλάβες (B1+)	Οιονεί Κατάρρευση (Γ1)
$V_{base,X}$ (kN)	6327.07	8024.58
δ_{top} (cm)	11.65	15.29

Πίνακας 3.22. Αποτελέσματα επαναληπτικής διαδικασίας κατά τη διεύθυνση Y

Μέγιστη επιτρεπόμενη επιτάχυνση εδάφους		
$a_{g,Y}$ (g)	0.192g	
	Σημαντικές Βλάβες (B1+)	Οιονεί Κατάρρευση (Γ1)
$V_{base,Y}$ (kN)	5829.78	7025.63
δ_{top} (cm)	8.48	10.44

3.4 Σύγκριση μεθόδων

Από τις παραπάνω προσεγγιστικές μεθόδους του Δευτεροβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου, Μέθοδος Δρίτσου και Μέθοδος Βουγιούκα Ε. σε σύγκριση με τη μέθοδο του Τριτοβάθμιου Ελέγχου κατά Καν.Επε που αποτελεί μια λεπτομερή και ακριβή μέθοδο προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα για την σεισμική ικανότητα του κτιρίου στις κύριες διευθύνσεις X και Y :

Πίνακας 3.23. Αποτελέσματα τριών μεθόδων εκτίμησης σεισμικής βάσης στις διευθύνσεις X και Y

	Μέθοδος Δρίτσου	Μέθοδος Βουγιούκα	Καν.Επε
$V_{base,y}$ (kN)	5190.24	6897.61	7025.63
$V_{base,x}$ (kN)	7979.98	8613.35	8024.58

Η Μέθοδος Δρίτσου σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Πίνακα 3.23 δίνει μια πάρα πολύ καλή εκτίμηση με πολύ μικρή απόκλιση της τέμνουσας βάσης κατά τη διεύθυνση X σε σχέση με τον Καν.Επε. ενώ στην διεύθυνση Y δίνει μια μεγάλη απόκλιση με μια πιο συντηρητική τιμή σύμφωνα με την πραγματική σεισμική ικανότητα του κτηρίου.

Παράλληλα, η Μέθοδος Βουγιούκα κατά τη διεύθυνση X, δίνει εκτίμηση της τέμνουσας βάσης αρκετά κοντά σε αυτή με τη μέθοδο του Καν.Επε. ,πράγμα που δεν ισχύει και στην Y διεύθυνση όπου βλέπουμε μια μεγάλη απόκλιση των αποτελεσμάτων ως προς τη πραγματική σεισμική ικανότητα του κτηρίου.

Οι μέθοδοι του Δρίτσου και Βουγιούκα Ε. αποτελούν προσεγγιστικοί μέθοδοι που έχουν ως σκοπό να θέσουν σε προτεραιότητα τα κτίρια που ελέγχονται με τις αντίστοιχες μεθόδους και όχι να βγάλουν συμπέρασμα για την πραγματική εκτίμηση της τέμνουσας αντοχής στη βάση του κτιρίου. Η πραγματική αντοχή εκτιμάται σωστά μόνο με τη μέθοδο του Καν.Επε. όπου και πραγματοποιούνται αναλύσεις μέσω προσομοιώματος και υπολογίζονται οι πραγματικές αντοχές των δομικών στοιχείων του φορέα.

4 Οικονομοτεχνική μελέτη της κατασκευής

4.1 Εκτίμηση Καμπυλών Τρωτότητας

Η εφαρμογή του τριτοβάθμιου προσεισμικού ελέγχου σύμφωνα με τον Καν.Επε αποτελεί μια πολύ καλή προσέγγιση της σεισμικής ικανότητας-συμπεριφοράς υφιστάμενης κατασκευής εφόσον εφαρμοστούν οι απαραίτητοι μέθοδοι ανάλυσης με αξιόπιστα δεδομένα και παραδοχές. Στην μελέτη αυτή, επειδή εφαρμόστηκε ανελαστική στατική ανάλυση (Pushover) για τον καθολικό έλεγχο του κτιρίου μαζί με μία συμπληρωματική ελαστική δυναμική ανάλυση για να ληφθεί υπόψιν η ευστρεπτότητα του κτιρίου, όμως δεν έχουν ληφθεί υπόψιν τα πραγματικά δυναμικά χαρακτηριστικά της κατασκευής επομένως και η πραγματική απόκριση της. Με αρκετά μεγαλύτερη προσέγγιση αυτό εκτιμάται μέσω της ανελαστικής δυναμικής ανάλυσης η οποία περιγράφει ορθότερα την απόκριση της κατασκευής κατά τη διάρκεια συγκεκριμένου σεισμικού γεγονότος.

Η ανελαστική δυναμική ανάλυση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση του λογισμικού SPO2FRAG, το οποίο βασίζεται στον αλγόριθμο SPO2IDA. Πιο αναλυτικά, ο αλγόριθμος αυτός, χρησιμοποιεί τη θεώρηση ενός ισοδύναμου μονοβάθμιου ταλαντωτή και την δεδομένη καμπύλη ικανότητας που προέκυψε από την ανελαστική στατική ανάλυση. Έπειτα, εφαρμόζει επαυξητική δυναμική ανάλυση στον ταλαντωτή, υποβάλλοντας 30 διαφορετικές χρονοϊστορίες από παλαιότερους σεισμούς και για κάθε μία δημιουργεί καμπύλες, οι οποίες αφορούν τη διάμεσο της σχέσης στροφής της οροφής (θ_{roof}) του κτιρίου με τη φασματική επιτάχυνση. Τελικά, από τις 30 διαθέσιμες καμπύλες της ανάλυσης, επιλέγονται ως αντιπροσωπευτικές αυτές για απομείωση φασματικής επιτάχυνσης κατά 16%, 50% και 84%. Με τη σειρά του, το λογισμικό SPO2FRAG τροποποιεί τις καμπύλες έτσι ώστε να αφορούν τον αντίστοιχο πολυβάθμιο φορέα και σχεδιάζει τις καμπύλες τρωτότητας κάθε στάθμης επιτελεστικότητας, οι οποίες αποδίδουν την πιθανότητα υπέρβασης κάθε επιπέδου βλάβης για το αντίστοιχο μέτρο έντασης, δηλαδή την φασματική επιτάχυνση.

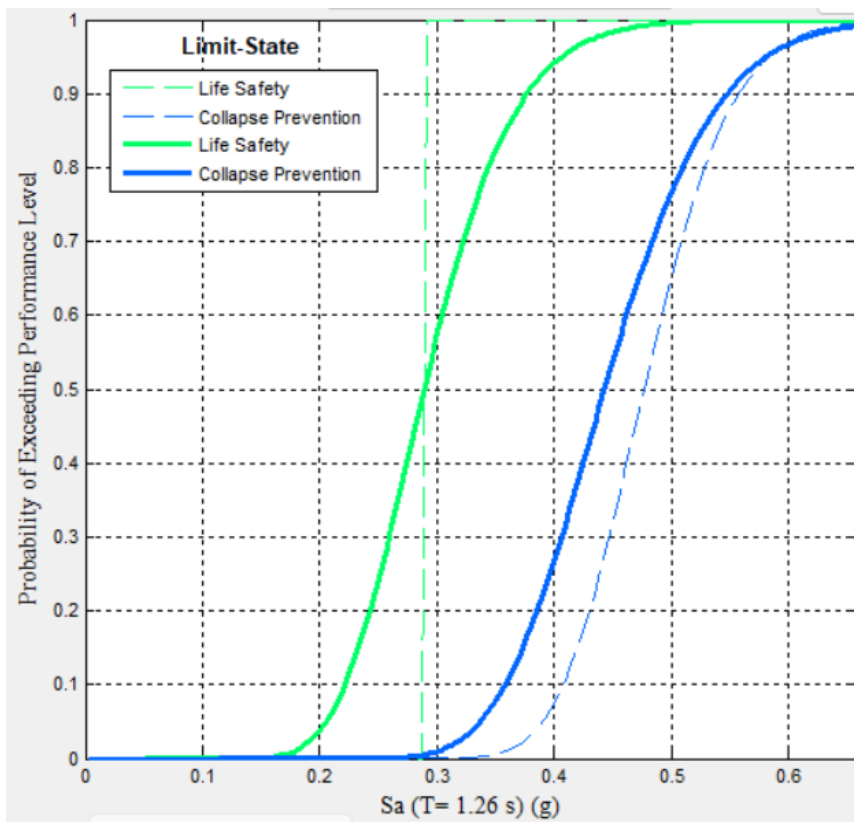
Στην προκειμένη περίπτωση, εξετάστηκαν οι στάθμες επιτελεστικότητας «Σημαντικές Βλάβες» (B1+) και «Οιονεί Κατάρρευση» (Γ1), ενώ ως αστοχία της κατασκευής θεωρήθηκε η πρώτη αστοχία κατακόρυφου στοιχείου (συγκεκριμένα της βάσης του πυρήνα κλιμακοστασίου του ισογείου), σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων και για τις δύο διευθύνσεις. Για κάθε στάθμη τέθηκε ως όριο η μέγιστη στρόφη της οροφής του κτιρίου και η διασπορά που χρησιμοποιήθηκε ήταν 20% για τη στάθμη επιτελεστικότητας B1 και 25% για τη στάθμη Γ1.

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζεται η μέγιστη στρόφη της οροφής του κτιρίου (θ_{roof}) για τις δύο εξεταζόμενες στάθμες επιτελεστικότητας, ανά διεύθυνση. Αναλυτικά, τα αποτελέσματα του λογισμικού όσον αφορά τις δύο διευθύνσεις του κτιρίου που εξετάζεται, απεικονίζονται στους Πίνακες 4.2 και 4.3, καθώς και στα Σχήματα 4.1 έως 4.4.

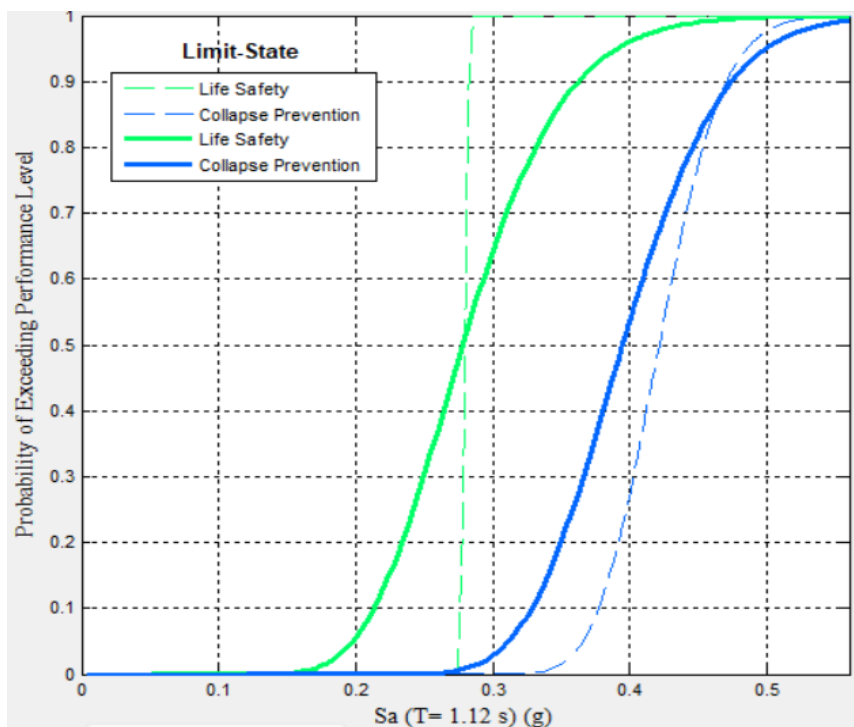
Πίνακας 4.1: Μέγιστη στρόφη κτιρίου για την πρώτη σοβαρή αστοχία

	θ_{roof} (%)	
	X	Y
Σημαντικές Βλάβες – B1+	0.43%	0.32%
Οιονεί Κατάρρευση – Γ1	0.56%	0.39%

Στη συνέχεια, στις Εικόνες 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.



Εικόνα 4.1 Καμπύλη Τρωτότητας κατά X



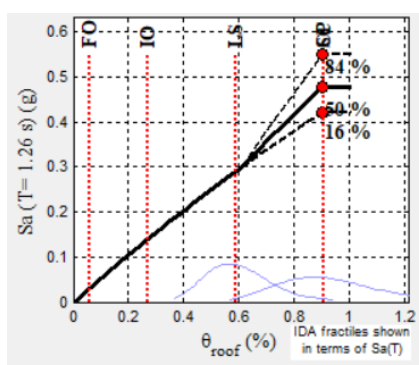
Εικόνα 4.2 Καμπύλη Τρωτότητας κατά Y

Πίνακας 4.2: Μέση φασματική επιτάχυνση και τυπική απόκλιση για τη Στάθμη Επιτελεστικότητας «Σημαντικές Βλάβες» (BI+)

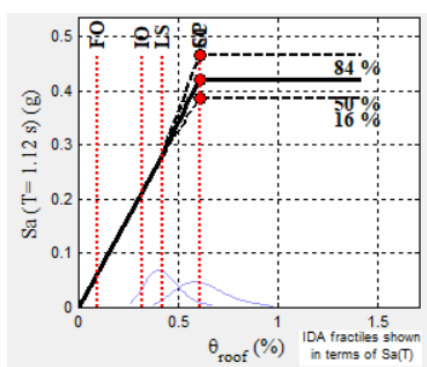
	X	Y
Μέση Sa(T) (g)	0.29	0.26
Τυπική Απόκλιση	0.21	0.19

Πίνακας 4.3: Μέση φασματική επιτάχυνση και τυπική απόκλιση για τη Στάθμη Επιτελεστικότητας «Οιονεί Κατάρρευση» (ΓΙ)

	X	Y
Μέση Sa(T) (g)	0.48	0.43
Τυπική Απόκλιση	0.18	0.20



Εικόνα 4.4: Ποσοστιαίες καμπύλες της ανηγμένης παραμόρφωσης οροφής για τη διεύθυνση X



Εικόνα 4.5: Ποσοστιαίες καμπύλες της ανηγμένης παραμόρφωσης οροφής για τη διεύθυνση Y

4.2 Ανάλυση τιμών κατασκευής

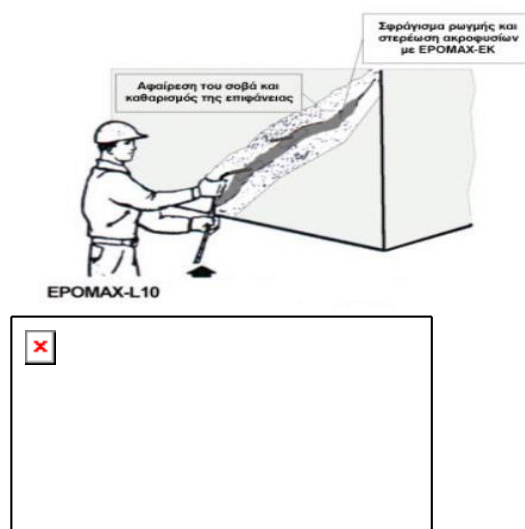
Σύμφωνα με τις καμπύλες τρωτότητας καθώς και τις βλάβες της κατασκευής για διαφορές σεισμικές εντάσεις θα πραγματοποιηθεί μια εκτίμηση-μελέτη σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα του κόστους αποκατάστασης και ζημιών σε δομικά στοιχεία και μη του κτηρίου. Για τον παραπάνω λόγο θα γίνει ανάλυση του κόστους των απαραίτητων τεχνικών εργασιών σύμφωνα με τις Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) που συνεπάγεται με κόστος εξειδικευμένου προσωπικού, υλικών και του απαραίτητου εξοπλισμού. Οι παρακάτω τιμές-εργασίες αφορούν κυρίως την αποκατάσταση βλαβών σε υποστυλώματα και δοκούς καθώς και εσωτερικές-εξωτερικές τοιχοποιίες.

4.2.1 Επισκευή βλαβών υποστυλωμάτων

1) Απλή ρηγμάτωση σε υποστύλωμα

Για την επισκευή-πλήρωση ρωγμών υποστυλώματος εύρους 0.5- 3mm χρησιμοποιείται αρχικά εποξειδική πάστα τύπου EPOMAX-EK της ISOMAT για συγκόλληση του σκυροδέματος και τοποθετούνται ακροφύσια ρητινέσεων την εφαρμογή της 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 υποστυλώματος.

Επιπρόσθετα, στο κόστος της επισκευής πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος απασχόλησης του απαιτούμενου τεχνικού προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών καθώς και το κόστος προμήθειας των υλικών και αναλώσιμων. Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί είναι αρχικά η καθαίρεση των υπαρχόντων επιχρισμάτων κατά μήκος του ορατού ίχνους της ρωγμής σε πλάτος 10cm εκατέρωθεν, 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.



Εικόνα 4.6: Διαδικασία αποκατάστασης των ρωγμών

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

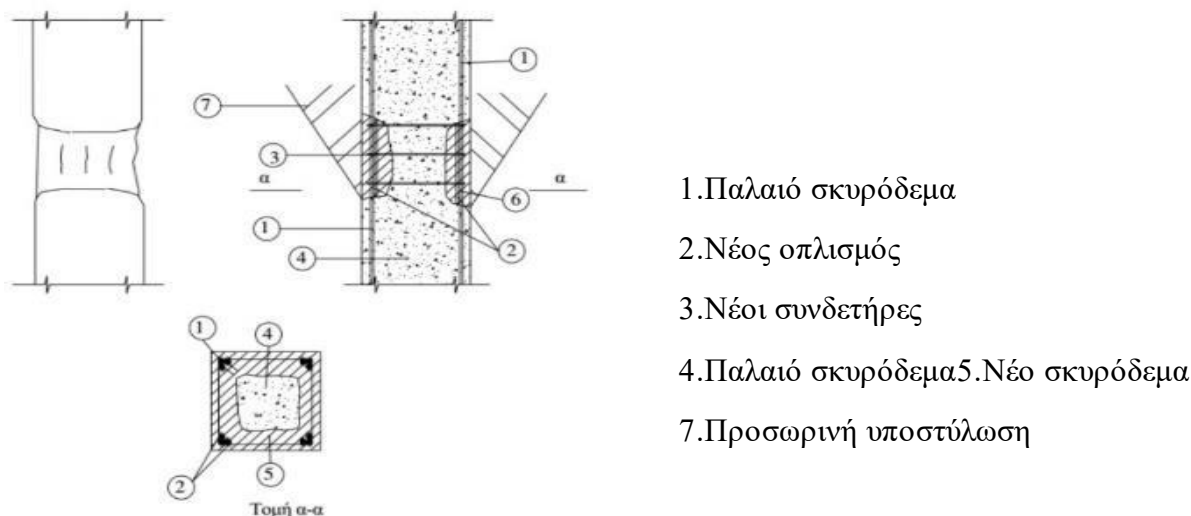
A). Καθαίρεση επιχρισμάτων (ΟΙΚ-2552) :	5.60€/m ²
B). Εποξειδική πάστα τύπου EPOMAX-EK της ISOMAT	
	Τιμή εμπορίου(kg): 15€/kg
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 1.85kg/m ² /mm πάχους στρώσης	
Για επίστρωση πάχους 3mm: 15€/kg x 1.85kg/m ² /mm x 3mm =	83.25€/m ²
Γ). Ενέσιμη εποξειδική ρητίνη τύπου EPOMAX-L10 της ISOMAT	
Τιμή εμπορίου(kg): 25.20€/kg	
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 1.10kg/dm ³ => 1100kg/ m ³	
Για πάχος ρωγμής 3mm: 25.20€/kg x 1100kg/ m ³ x 0.003m =	83.16€/m ²
Δ). Ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT	
Τιμή εμπορίου(kg): 0.586€/kg	
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15kg/m ² /cm πάχους στρώσης	
Για πάχος στρώσης 1cm : 0.586€/kg x 15kg/m ² =	8.79€/m ²
ΣΤ). Επιχρίσματα(σοβάς) τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14.00€/m ²
Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m ²
H). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.25€/m ²
Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	2.25€/m ²
Ι)Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m ²
E). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h	
Για εργασία 1.5h: 1.5h x 19.86€/h =	29.79€/m ²
	Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 240.79€/m ²

II)Σημαντική τοπική βλάβη– μερική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του Υποστρώματος

Για την επισκευή υποστρώματος που έχει υποστεί τοπική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος λόγω τοπικού λυγισμού διαμηκών ράβδων ή αστοχία των συνδετήρων, αρχικά

θα υποστύλωθούν οι δοκοί που συντρέχουν στο κόμβο κεφαλής του υποστύλωματος, θα αφαιρεθεί το σαθρό τμήμα του σκυροδέματος που έχει αποκολληθεί και θα καθαριστεί σε μήκος επαρκές έως ότου να μπορεί να πραγματοποιηθεί η συγκόλληση των ράβδων. Στη συνέχεια, θα αφαιρεθούν οι συνδετήρες που έχουν αστοχήσει στην περιοχή βλάβης και θα κοπούν οι διαμήκεις ράβδοι που έχουν υποστεί λυγισμό θραύση και καθαρίζεται η περιοχή της επέμβασης με βούρτσισμα ή αναρρόφηση. Μετέπειτα τοποθετούνται τα νέα τμήματα των ράβδων και ηλεκτροσυγκολλούνται, τοποθετούνται νέοι πυκνοί συνδετήρες και επαλείφεται η εποξειδική ρητίνη Sikadur 32 EF (A+B) για την ενίσχυση πρόσφυσης παλαιού και νέου σκυροδέματος. Τέλος, η περιοχή βλάβης θα ενισχυθεί με ινοπλισμένο, ρητινούχο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα υψηλών αντοχών ISOMAT REPAIR 5-70 της εταιρείας ISOMAT..

Επιπρόσθετα, στο κόστος της επισκευής πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος απασχόλησης του απαιτούμενου τεχνικού προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών καθώς και το κόστος προμήθειας των υλικών και αναλώσιμων. Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί είναι αρχικά η καθαίρεση των υπαρχόντων 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 1501-01-06-00:2009), η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Εικόνα 4.7: Διαδικασία επισκευής του υποστύλωματος

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

A). Ικρίωματα 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 5cm: 2.80€/m²

Γ). Χαλύβδινοι οπλισμοί (άρθρο ΟΙΚ-3873):
1.15€/kg

Για 50kg/m² πρόσθετο χαλύβδινο οπλισμό (διαμήκης και συνδετήρες): 57.50€/m²

Δ). Εποξειδικό συγκολλητικό υλικό για την ενίσχυση πρόσφυσης μεταξύ παλαιού και νέου σκυροδέματος Sikadur 32 EF (A+B):

Τιμή εμπορίου(kg): 24.33€/kg

Για πάχος στρώσης 1mm \square 24.33€/kg x 1.4kg/m² = 34€/m²

Ε)Ινοπλισμένο, ρητινούχο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα υψηλών αντοχών ISOMAT REPAIR 5-70

Τιμή εμπορίου(kg): 1.12€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 16.5kg/m²/cm πάχους στρώσης

Για 5cm: 1.12€/kg x 16.5kg/m² x 5cm = 92.4€/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): 2.25€/m²

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

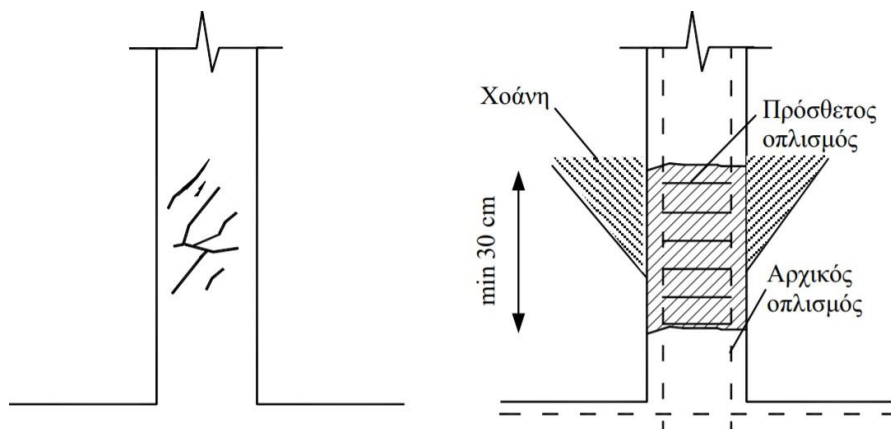
Ε). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003):19.86€/h

Για εργασία 6h x19.86€/h = 119.16€/m²

Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 284.31€/m²

III)Σοβαρή βλάβη με πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του υποστυλώματος

Όταν εμφανίζεται πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος του υποστυλώματος που συνοδεύεται από διάρρηξη των συνδετήρων και λυγισμό των θλιβόμενων ράβδων του διαμήκους οπλισμού, η επισκευή του βλαμμένου υποστυλώματος σύμφωνα με τον Κ.Σπυράκο θα αρχίσει με την άμεση υποστύλωση των δοκών που συντρέχουν στον κόμβο κεφαλής του υποστυλώματος. ,θα αφαιρεθεί το σαθρό τμήμα του σκυροδέματος που έχει αποκολληθεί τουλάχιστον κατά 30 cm και θα καθαριστεί σε μήκος επαρκές έως ότου να μπορεί να πραγματοποιηθεί η συγκόλληση των ράβδων και η τοποθέτηση πρόσθετων συνδετήρων. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί έλεγχος και ενίσχυση του διαμήκους οπλισμού ή πλήρης αποκατάσταση τμημάτων με ηλεκτροσυγκόλληση και θα προστεθούν οι απαραίτητοι συνδετήρες. Μετά, θα τοποθετηθεί ξυλότυπος για την έγχυση του νωπού σκυροδέματος έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η δυνατότητα καλής συμπίκνωσης και με ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε να υπάρχει πλήρης επαφή μεταξύ παλαιού στοιχείου-ξυλοτύπου.Στις εργασίες συμπεριλαμβάνονται, η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού, η προμήθεια των υλικών και αναλώσιμων, ο καθαρισμός τηςπεριοχής επέμβασης με σκούπισμα, βούρτσισμα, αναρρόφηση ή φύσημα μεπεπιεσμένο αέρα, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση καθώς και η μεταφορά διάστρωση και συμπίκνωση του νωπού σκυροδέματος.. Η εκτέλεση όλων των παραπάνω εργασιών γίνεται βάσει των απαιτήσεων της Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-06-00:2009.



Εικόνα 4.8: 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 5cm: 2.80€/m²

Γ). Χαλύβδινοι οπλισμοί κατηγορίας (άρθρο ΟΙΚ-3873): 0.851 €/kg

Για 100kg/m² πρόσθετο χαλύβδινο οπλισμό (διαμήκης και συνδετήρες): 85.10€/m²

Δ) Τοποθέτηση ξυλοτύπου (ΟΙΚ-3811): 22.50€/m²

Ε) Διάστρωση έγχυτου σκυροδέματος (ΟΙΚ-3215): 101 €/m³

Για 10cm: 101 €/m³ x 0.10 m = 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 8h: 8h x 19.86€/h = 158.88€/m²

Τιμή εφαρμογής(ευρώ): 302.43 €/m²

4.2.2 Επισκευή βλαβών σε δοκού

Δ)Απλή ρηγμάτωση δοκού

Για την επισκευή ρωγματώσεων μικρού εύρους 0,5-3 mm δοκού από οπλισμένο σκυροδέματος έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η αποκατάσταση της συνέχειας του υλικού θα πραγματοποιηθεί συγκόλληση με εποξειδική ρητίνη. Εάν επιπλέον στη ρηγματωμένη περιοχή παρατηρείται επιφανειακή αποφλοΐωση του σκυροδέματος χωρίς όμως αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της διατομής του πυρήνα, ο φλοιός αποκαθίσταται με χρήση επισκευαστικού τσιμεντοκονιάματος. Το κονίαμα που επιλέγεται έχει συνήθως ως βάση κάποιο είδος ρητίνης, εκτός εάν το βάθος της αποφλοΐωσης είναι μεγαλύτερο, οπότε προτιμώνται μη συρρικνωμένα κονιάματα με βάση το τσιμέντο. Σε αυτή την περίπτωση, χρησιμοποιείται αρχικά εποξειδική πάστα τύπου EPOMAX-EK της ISOMAT για συγκόλληση του σκυροδέματος και στη συνέχεια τοποθετούνται ακροφύσια ρητινέσεων για την εφαρμογή της 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.

Επιπρόσθετα, στο κόστος της επισκευής πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος απασχόλησης του απαιτούμενου τεχνικού προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών καθώς και το κόστος προμήθειας των υλικών και αναλώσιμων. Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί είναι αρχικά η καθαίρεση των υπαρχόντων επιχρισμάτων κατά μήκος του ορατού ίχνους της ρωγμής σε πλάτος 10cm εκατέρωθεν, ο καθαρισμός της επιφάνειας του σαθρού 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.

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): 15€/kg

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

Για επίστρωση πάχους 3mm: 15€/kg x 1.85kg/m²/mm x 3mm = 83.25€/m²

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

Τιμή εμπορίου(kg): 25.20€/kg

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

Για πάχος ρωγμής 3mm: 25.20€/kg x 1100kg/ m³ x 0.003m = 83.16€/m²

Δ). Ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.586€/kg

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

Για πάχος στρώσης 1cm : 0.586€/kg x 15kg/m² = 8.79€/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

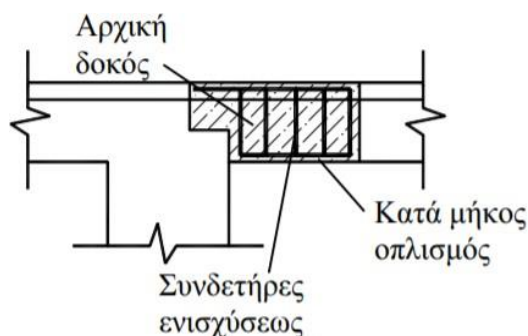
Για εργασία 1.5h: 1.5h x 19.86€/h = 29.80€/m²

Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 242.05€/m²

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

Για την επισκευή δοκού που έχει υποστεί τοπική αποδιοργάνωση του φλοιού σκυροδέματος σε περιορισμένη έκταση (όχι του πυρήνα της διατομής) η επισκευή της θα πραγματοποιηθεί με χρήση επισκευαστικού κονιάματος που θα έχει ως βάση την ρητίνη ή το τσιμέντο για μεγαλύτερα βάθη τοπικής βλάβης στο σκυρόδεμα. Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί έχει ως αρχικό στάδιο την υποστύλωση της δοκού για λόγους ασφαλείας και τη καθαίρεση του σαθρού τμήματος του σκυροδέματος που έχει αποκολληθεί. Στη συνέχεια αφού καθαριστεί η επιφάνεια του σκυροδέματος θα τοποθετηθεί στην εξωτερική παρειά ελαφρύ δομικό πλέγμα όπως φαίνεται στην εικόνα 3.14 και θα κατασκευαστεί ξυλότυπος ώστε να πέσει το έγχυτο σκυρόδεμα. Τέλος θα εξομαλυνθεί η επιφάνεια του σκυροδέματος και θα καλυφθεί με επιχρίσματα από τσιμεντοκονίαμα και θα χρωματιστεί.

Επιπρόσθετα, στο κόστος της επισκευής πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος απασχόλησης του απαιτούμενου τεχνικού προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών καθώς και το κόστος προμήθειας των υλικών και αναλώσιμων. Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί είναι αρχικά η καθαίρεση των υπαρχόντων ο καθαρισμός της επιφάνειας του σκυροδέματος και η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών και της σκόνης με τη χρήση αντλίας κενού και συρματόβουρτσας χερσός (σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-06-00:2009), η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Εικόνα 4.9: Επισκευή δοκού με τοπική αποδιοργάνωση σκυροδέματος σε περιορισμένη έκταση

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

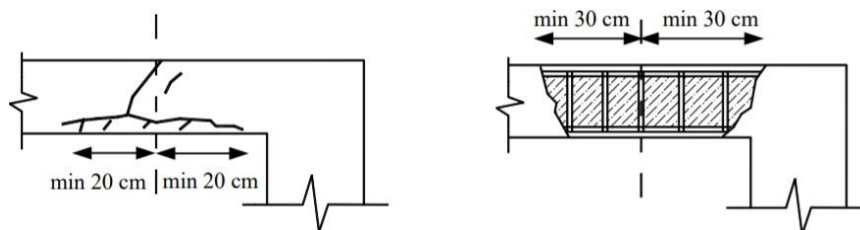
Ανάλυση τιμής:

A). Ικρίώματα σιδηρά σωληνωτά (άρθρο ΟΙΚ-2303):	5.60€/m ²
B). Καθαίρεση στοιχείων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού (άρθρο ΟΙΚ-2226) : 56€/ m ³	
Για βάθος καθαίρεσης 5cm:	2.80€/m ²
Γ). Δομικό πλέγμα ή συνδετήρες ενισχύσεως (ΟΙΚ-3873): 1.01€/kg	
Για 50kg/m ² :	50.50€/m ²
Δ). Τοποθέτηση ξυλότυπου (ΟΙΚ-3811):	22.50€/m ²
Δ). Διάστρωση έγχυτου σκυροδέματος (ΟΙΚ-3215): 101€/m ³	
Για 10cm: 101€/m ³ x 0.10m =	10.10€/m ²
ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14.00€/m ²
Ζ). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m ²
Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.40€/m ²
Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	3.35€/m ²
Ι) Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m ²
E). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h	
Για εργασία 8h: 8h x 19.86€/h=	158.88€/m ²
Τιμή εφαρμογής (ευρώ):	281.83€/m ²

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

Για την επισκευή πλήρους αποδιοργάνωσης του σκυροδέματος τμήματος της δοκού που συνοδεύεται από βλάβες τόσο του διαμήκους, όσο και του εγκάρσιου οπλισμού θα πραγματοποιηθεί με προσθήκη είτε εγκάρσιου είτε διαμήκη και εξωτερικού μανδύα από έγχυτο σκυρόδεμα. Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί έχει ως αρχικό στάδιο την υποστύλωση της δοκού για λόγους ασφαλείας και τη καθαίρεση του σαθρού τμήματος του σκυροδέματος που έχει αποκολληθεί. Στη συνέχεια αφού καθαριστεί η επιφάνεια του σκυροδέματος θα πραγματοποιηθεί έλεγχος εάν απαιτείται πρόσθετος διαμήκης οπλισμός με συγκόλληση νέων ράβδων για την ενίσχυση της δοκού έναντι κάμψης και έλεγχος εάν απαιτείται να τοποθετηθούν νέοι πυκνοί συνδετήρες. Τέλος θα τοποθετηθεί ξυλότυπος για να σκυροδετηθεί το καθαιρεμένο τμήμα με έγχυτο σκυρόδεμα και θα καλυφθεί με επιχρίσματα από τσιμεντοκονίαμα και θα χρωματιστεί.

Επιπρόσθετα, στο κόστος της επισκευής πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος απασχόλησης του απαιτούμενου τεχνικού προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών καθώς και το κόστος προμήθειας των υλικών και αναλώσιμων, το κόστος του καθαρισμού 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 1501-14-01-06-00:2009), η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Εικόνα 4.10: Επισκευή δοκού με πλήρη αποδιοργάνωση σκυροδέματος

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

A). Ικρίωματα 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 5cm: 2.80€/m²

Γ) Χαλύβδινοι οπλισμοί κατηγορίας (άρθρο ΟΙΚ-3873): 1.15 €/kg

Για 100kg/m² πρόσθετο χαλύβδινο οπλισμό (διαμήκης και συνδετήρες): 115.00€/m²

Δ) Τοποθέτηση ξυλοτύπου (ΟΙΚ-3811): 22.50 €/m²

Ε) Διάστρωση έγχυτου σκυροδέματος (ΟΙΚ-3215): 101 €/m³

Για 30cm: 101 €/m³ x 0.30 m = 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

Θ). Ακρίλικό 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 8h: 8h x 19.86€/h = 158.88€/m²

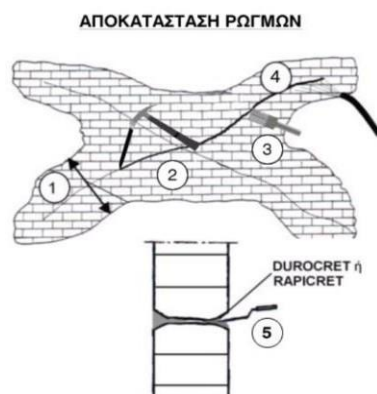
Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 363.13€/m²

4.2.3 Επισκευή βλαβών σε εσωτερική τοιχοποιία

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

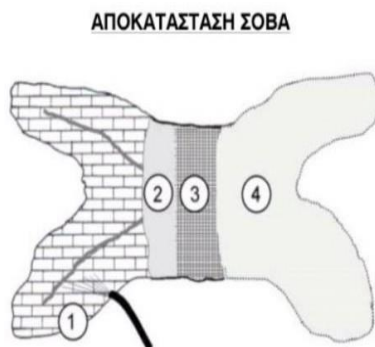
Για την αποκατάσταση ενός τετραγωνικού μέτρου ρηγματωμένης τοιχοποιίας για εύρος ρωγμών μικρότερο από 1cm, χρησιμοποιείται ρητινούχο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT. Στη συνέχεια για την καλύτερη πρόσφυση του σοβά με την τοιχοποιία θα χρησιμοποιηθεί μια συνδετική στρώση (σοβάς βασικής στρώσης) από τσιμεντοκονίαμα MARMOCRET-BOND και κατόπιν θα εφαρμοστεί η τελική στρώση με τσιμεντοειδή σοβά MARMOCRET Fine της ISOMAT.

Επιπρόσθετα, στο κόστος της επισκευής πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος απασχόλησης του απαιτούμενου προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών καθώς και το κόστος προμήθειας των υλικών και αναλώσιμων, το κόστος του καθαρισμού της επιφάνειας και καθαίρεσης των επιχρισμάτων και η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών και της σκόνης με τη χρήση αντλίας κενού και συρματόβουρτσας χειρός, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Εικόνα 4.11: 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.



Εικόνα 4.12: 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 MARMOCRET-BOND
- 3)Τελική στρώση του σοβά μετά την πήξη της πρώτης στρώσης, με το έτοιμο κονίαμα MARMOCRET Fine

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): 0.586€/kg

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

Για πάχος στρώσης 2cm : 0.586€/kg x 15kg/m² = 17.58€/m²

Γ)Τσιμεντοκονίαμα συνδετικής στρώσης MARMOCRET-BOND της ISOMAT Τιμή εμπορίου(kg): 0.40€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 5.0 kg/m²/cm στρώσης 10.00€/m²

Δ). Κονίαμα για σοβάτισμα τύπου MARMOCRET Fine της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.40€/kg

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

Για πάχος στρώσης 1cm : 0.40€/kg x 15.5kg/m² = 12.40€/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 2h: 2h x 19.86€/h =

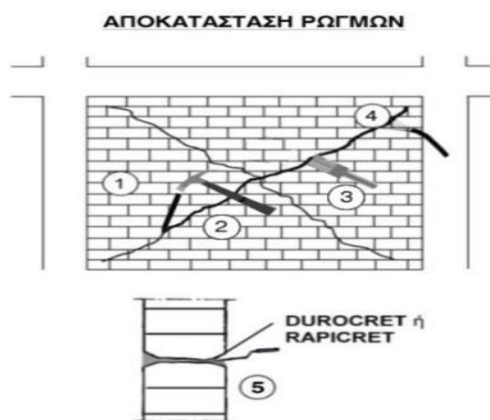
39.72€/m²

Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 116.75€/m²

II)Αποκατάσταση έντονης ρηγμάτωσης 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.

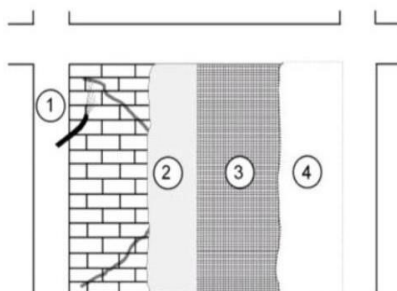
Επιπρόσθετα, στο κόστος της επισκευής πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος απασχόλησης του απαιτούμενου προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών καθώς και το κόστος προμήθειας των υλικών και αναλώσιμων, το κόστος του καθαρισμού της επιφάνειας και καθαίρεσης των επιχρισμάτων και η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών και της σκόνης με τη χρήση αντλίας κενού συρματόβουρτσας χειρός, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση



Εικόνα 4.13: 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



Εικόνα 4.14: Διαδικασία αποκατάστασης του σοβά

- 6) Καθαρισμός του υποστρώματος από χαλαρά υλικά, σκόνες κλπ. και διαβροχή με νερό.
- 7) Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του σοβά με το έτοιμο κονίαμα UNICRET, ενισχυμένο με την οικοδομική ρητίνη ADIPLAST.
- 8) Τοποθέτηση υαλοπλέγματος στο νωπό κονίαμα της πρώτης στρώσης σε όλη την επιφάνεια του σοβά.
- 9) 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): 0.586€/kg

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

Για ρωγμή 4cm : 0.586€/kg x 15kg/m² x 4cm = 35.16€/m²

Γ)Κονίαμα για σοβάτισμα τύπου UNICRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.28€/kg

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

Για ρωγμή 4cm: 0.28€/kg x 15.5kg/m² x 4cm = 17.36€/m²

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

Τιμή εμπορίου(kg): 4.20€/kg

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

Για ρωγμή 4cm: 4.20€/kg x 1kg/m² x 4cm = 16.80€/ 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€/m ²
Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	
	1.70€/m ²
H). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.40€/m ²
Θ). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	3.35€/m ²
I) Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m ²
ΣΤ). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h	
Για εργασία 2h: 2h x 19.86€/h =	39.72€/m ²
	Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 147.19€/m ²

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

Για πολύ μεγάλες εκτεταμένες ρωγμές και αστοχίες σε εσωτερική τοιχοποιία που χάνει πλέον τη δομική της λειτουργία τίθεται αναγκαία η ανακατασκευή της εξ ολοκλήρου από την αρχή. Για εσωτερική τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή, αρχικά θα πρέπει να τοποθετηθούν ράμματα για τη σωστή χάραξη τόσο οριζόντια τόσο και κατακόρυφα ώστε να κατασκευαστεί ένας ευθύγραμμος και κατακόρυφος τοίχος. Στη συνέχεια θα παρασκευαστεί το κονίαμα τσιμεντοειδούς βάσης για το χτίσιμο των τούβλων MIX 280 της εταιρείας THRAKON και θα χτιστούν οι οπτόπλινθοι 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€/m ²
B). Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτόπλινθους 9x12x19cm πάχους ½ πλίνθου, δρομικοί τοίχοι (ΟΙΚ-4662.1):	22.50€/m ²
Γ) Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) δρομικών τοίχων (ΟΙΚ-3213):	16.80€/m ²
Δ) Κονίαμα τσιμεντοειδούς βάσης MIX 280 της THRAKON:	
0.175€/kg	
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 23kg/m ²	

E). Αρμολογήματα όψεων πλινθοδομών παντός τύπου (ΟΙΚ-7104):	16.80€/m ²
ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14.00€/m ²
Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m ²
Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.40€/m ²
Ι). Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	3.35€/m ²
Ι) Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m ²
ΙΑ). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003):	19.86€/h
Για εργασία 3h: 3h x 19.86€/h =	59.58€/m ²

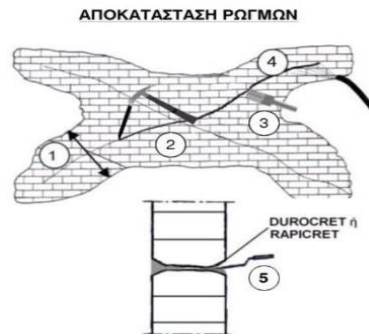
Τιμή εφαρμογής(ευρώ): 152.73€/m²

4.2.4 Επισκευή βλαβών σε εξωτερική τοιχοποιία

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

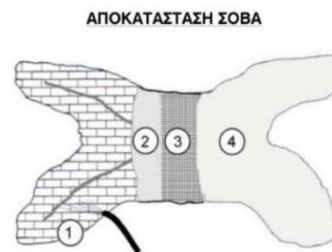
Για την αποκατάσταση ενός τετραγωνικού μέτρου ρηγματωμένης τοιχοποιίας για εύρος ρωγμών μικρότερο από 1cm, χρησιμοποιείται ρητινούχο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT. Στη συνέχεια για την καλύτερη πρόσφυση του σοβά με την τοιχοποιία θα χρησιμοποιηθεί μια συνδετική στρώση (σοβάς βασικής στρώσης) από τσιμεντοκονίαμα MARMOCRET-BOND και κατόπιν θα εφαρμοστεί η τελική στρώση με τσιμεντοειδή σοβά MARMOCRET Fine της ISOMAT.

Επιπρόσθετα, στο κόστος της επισκευής πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος απασχόλησης του απαιτούμενου προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών καθώς και το κόστος προμήθειας των υλικών και αναλώσιμων, το κόστος του καθαρισμού της επιφάνειας και καθαίρεσης των επιχρισμάτων και η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών και της σκόνης με τη χρήση αντλίας κενού και συρματόβουρτσας χειρός, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.



Εικόνα 4.15: 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.
- 3)Διαβροχή του υποστρώματος.
- 4)Εισαγωγή του ρητινούχου τσιμεντοκονιάματος DUROCRET.



Εικόνα 4.16: 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 MARMOCRET-BOND
- 3)Τελική στρώση του σοβά μετά την πήξη της πρώτης στρώσης, με το έτοιμο κονίαμα MARMOCRET Fine

Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας (m²)

Ανάλυση τιμής:

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

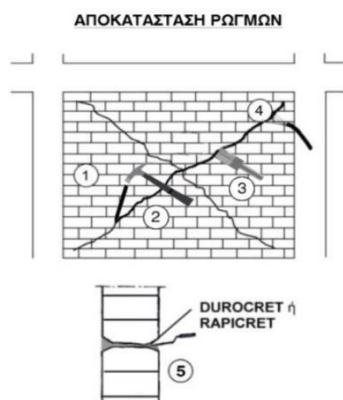
B). Καθαίρεση επιχρισμάτων (ΟΙΚ-2552) :	5.60€/m ²
Γ). Ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα τύπου DUROCRET της ISOMAT	
Τιμή εμπορίου(kg): 0.586€/kg	
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15kg/m ² /cm πάχους στρώσης	
Για πάχος στρώσης 4cm : 0.586€/kg x 15kg/m ² =	35.16€/m ²
Γ)Τσιμεντοκονίαμα συνδετικής στρώσης MARMOCRET-BOND της ISOMAT	
Τιμή εμπορίου(kg): 0.40€/kg	
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 5.0 kg/m ²	2.00€/m ²
Δ). Κονίαμα για σοβάτισμα τύπου MARMOCRET Fine της ISOMAT	
Τιμή εμπορίου(kg): 0.40€/kg	
Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 15.5kg/m ² /cm πάχους στρώσης	
Για πάχος στρώσης 4cm : 0.40€/kg x 15.5kg/m ² =	24.80€/m ²
Ε). Υαλόπλεγμα οπλισμού σοβάδων (πλέγμα από fiberglass για ενίσχυση σοβάδων)	
Τιμή εμπορίου:	1.10€/ m ²
ΣΤ). Επιχρίσματα τριφτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14.00€/m ²
Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m ²
Η). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.40€/m ²
Θ). Ακρίλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα	
χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	3.35€/m ²
Ι).Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m ²
Ια). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003): 19.86€/h	
Για εργασία 1.5h: 1.5h x 19.86€/h =	29.80€/m ²

Τιμή εφαρμογής (ευρώ): 135.47€/m²

II)Αποκατάσταση έντονης ρηγματώσης στην εξωτερική τοιχοποιία (εύρος ρωγμών μεγαλύτερων 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.

Επιπρόσθετα, στο κόστος της επισκευής πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος απασχόλησης του απαιτούμενου προσωπικού και εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών καθώς και το

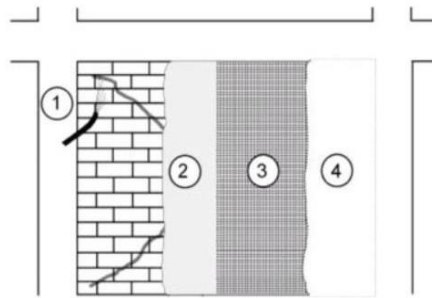


κόστος προμήθειας των υλικών και αναλώσιμων, το κόστος του καθαρισμού της επιφάνειας και καθαίρεσης των επιχρισμάτων και η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών και της σκόνης με τη χρήση αντλίας κενού συρματόβουρτσας χειρός, η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν και η μεταφορά τους προς την οριστική απόθεση.

Εικόνα 4.17: 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



Εικόνα 4.18: Διαδικασία αποκατάστασης του σοβά

- 6)Καθαρισμός του υποστρώματος από χαλαρά υλικά, σκόνες κλπ. και διαβροχή μενερό.
- 7)Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του σοβά με το έτοιμο κονίαμα UNICRET,ενισχυμένο με την οικοδομική ρητίνη ADIPLAST.
- 8)Τοποθέτηση υαλοπλέγματος στο νωπό κονίαμα της πρώτης στρώσης σε όλη την επιφάνεια του σοβά.
- 9)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): 0.586€/kg

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

Για ρωγμή 4cm : 0.586€/kg x 15kg/m² x 4cm =

35.16€/m²

Γ)Κονίαμα για σοβάτισμα τύπου UNICRET της ISOMAT

Τιμή εμπορίου(kg): 0.28€/kg

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

Για ρωγμή 4cm: 0.28€/kg x 15.5kg/m² x 4cm =

17.36€/m²

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

Τιμή εμπορίου(kg): 4.20€/kg

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

Για ρωγμή 4cm: $4.20€/kg \times 1kg/m^2 \times 4cm =$	16.80€/m ²
E). Υαλόπλεγμα οπλισμού σοβάδων (πλέγμα από fiberglass για ενίσχυση σοβάδων)	
Τιμή εμπορίου:	1.10€/m ²
ΣΤ). Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα (ΟΙΚ-7122):	14€/m ²
Z). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς (ΟΙΚ-7735):	1.70€/m ²
H). Σπατουλάρισμα προετοιμασμένων προετοιμασμένων επιφανειών επιχρισμάτων (ΟΙΚ-7735):	3.40€/m ²
Θ). Ακρίλικο μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):	3.35€/m ²
I) Χρωματισμοί επί εσωτερικών επιφανειών επιχρισμάτων με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως (ΟΙΚ-7785.1):	9€/m ²
ΣΤ). Εργασία σε ώρες τεχνίτη (ΕΡΓ ΑΤΟΕ003):	19.86€/h
Για εργασία 2h: $2h \times 19.86€/h =$	39.72€/m ²
	<i>Τιμή εφαρμογής (ευρώ):</i> 152.79€/m ²

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

Για πολύ μεγάλες εκτεταμένες ρωγμές και αστοχίες σε εξωτερική τοιχοποιία, που χάνει πλέον τη δομική της λειτουργία τίθεται αναγκαία η ανακατασκευή της εξ ολοκλήρου από την αρχή. Για εξωτερικό μπατικό τοίχο από οπτοπλινθοδομή, αρχικά θα πρέπει να τοποθετηθούν ράμματα για τη σωστή χάραξη τόσο οριζόντια τόσο και κατακόρυφα ώστε να κατασκευαστεί ένας ευθύγραμμος και κατακόρυφος τοίχος. Στη συνέχεια θα παρασκευαστεί το κονίαμα τσιμεντοειδούς βάσης για το χτίσιμο των τούβλων MIX 280 της εταιρείας THRAKON και θα χτιστούν οι οπτόπλινθοι εναλλάξ σε δύο στρώσεις. Στην πρώτη στρώση τοποθετούνται δυο δρομικά παράλληλα το ένα δίπλα στο άλλο, με αρμό στην μέση και 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

B). Καθαίρεση πλινθοδομών με χρήση συνήθους κρουστικού εξοπλισμού (ΟΙΚ-2226): 28€/m³

Για πάχος εξωτερικής τοιχοποιίας 30cm: 8.40€/m²

Γ). Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτόπλινθους 9x12x19 cm πάχους 1 πλίνθου, μπατικοί τοίχοι (ΟΙΚ-4664.1): 33.50€/m²

Δ) Κονίαμα τσιμεντοειδούς βάσης MIX 280 της THRAKON:
0.175€/kg

Κατανάλωση (τεχνικό φυλλάδιο υλικού): 23kg/m²

E). Γραμμικά διαζώματα (σενάζ) μπατικών τοίχων (ΟΙΚ-3213): 19.70€/m²

ΣΤ). Αρμολογήματα όψεων πλινθοδομών παντός τύπου (ΟΙΚ-7104): 16.80€/m²

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

H). Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς
(ΟΙΚ-7735):

1.70€/m²

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

I) Ακρυλικό μικρομοριακό ή σιλικονούχο υπόστρωμα χρωματισμών (αστάρι) (ΟΙΚ-7735):

3.35€/m²

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

ΙΒ). 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): 186.06 €/m²

4.3 Εκτίμηση Σεισμικών Απωλειών Κατασκευής

Μετά την ολοκλήρωση της δυναμικής ανάλυσης μέσω του λογισμικού SPO2FRAG ,τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των χρηματοοικονομικών απωλειών που είναι πιθανόν να εμφανιστούν στην κατασκευή κατά τη διάρκεια ζωής της εξαιτίας των πιθανών διαφόρων σεισμικών δράσεων. Η ανάλυση αυτή γίνεται με τη χρήση του λογισμικού Performance Assessment Calculation Tool (PACT) που ανέπτυξε η FEMA P-58.

Σε πρώτη φάση, εισάγονται στο λογισμικό ο αριθμός των ορόφων, το ύψος τους σε πόδια (ft) όπως και το εμβαδόν τους σε τετραγωνικά πόδια (ft²). Στη συνέχεια, εισάγεται το κόστος αντικατάστασης της κατασκευής σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα της αγοράς ανέρχεται σε 1600 €/m² στην περιοχή του Ταύρου Αττικής, το οποίο πολλαπλασιάζεται με τη συνολική επιφάνεια του κτηρίου και μας δίνει την τιμή 4,919,232.00 € καθώς και το κόστος επισκευής που λαμβάνεται ίσο με το 35% του συνολικού κόστους δηλαδή σε χρηματική αξία 1,721,731.20 €. Ακόμα εισάγονται οι ποσότητες των δομικών και μη δομικών στοιχείων όπως υποστυλώματα, τοιχία, τοιχοποιίες εσωτερικές-εξωτερικές καθώς και σωληνώσεις-αγωγοί ζεστού και κρύου νερού ανά στάθμη, ο ανελκυστήρας και στις δύο διευθύνσεις που επρόκειτο να ζημιωθούν οι οποίες αναγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 4.4 παρακάτω.

Παράλληλα, επειδή πρόκειται για αμερικάνικο λογισμικό που έχει φτιαχτεί με βιβλιοθήκες και δεδομένα που συμβαδίζουν με την Αμερικάνικη αγορά, δημιουργήθηκαν κατηγορίες για να μπορέσουν να περιγράψουν κάποια δομικά και μη στοιχεία και να ληφθούν υπόψιν οι σημερινές τιμές της ελληνικής αγοράς που υπολογίστηκαν αναλυτικά στην παρ. 4.2 της παρούσας έκθεσης, και έγινε τροποποίηση των δεδομένων για τον σωστό υπολογισμό του μέσου ετήσιου κόστους επισκευής της κατασκευής.

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

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Ποσότητα κατά X								
		1ος	2ος	3ος	4ος	5ος	6ος	7ος	8ος	9ος
B1041.001c	ACI 318 SMF, Conc Col= 18" x 18" & Bm = 12" x 24", Beam both side	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
B1041.001d	ACI 318 SMF, Conc Col= 14" x 32" & Bm = 12" x 24", Beam both side	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00
B1041.001t	ACI 318 SMF, Conc Col=14" x 32" & Bm=12" x 24", Beam one side	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	7.00	7.00
B1044.041	Low-rise reinforced concrete walls with return flanges, 8" to 16" thick up to 15' high	69.12 ft2	69.12 ft2	69.12 ft2	69.12 ft2	69.12 ft2	69.12 ft2	69.12 ft2	69.12 ft2	69.12 ft2
B1044.071	Low rise reinforced concrete walls with boundary columns, 8" to 16" thick, height <15'	504 ft2	504 ft2	504 ft2	504 ft2	504 ft2	504 ft2	504 ft2	504 ft2	504 ft2

B1051.001e	masonry infills interior wall thickness 5' (12cm)	753 ft2	753 ft2	753 ft2	753 ft2	753 ft2	753 ft2	753 ft2	753 ft2	753 ft2
B1051.001t	Ordinary masonry exterior wall thickness 10' (25cm)	1314 ft2	1314 ft2	1314 ft2	1314 ft2	1314 ft2	1314 ft2	1314 ft2	907 ft2	907 ft2

Πίνακας 4.5 Δομικά και μη δομικά στοιχεία που εισάγονται στο PACT

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Χωρίς διεύθυνση								
		1ος	2ος	3ος	4ος	5ος	6ος	7ος	8ος	9ος
D1014.021	Hydraulic Elevator – Applies to most California Installations 1976 or later, most western states installations postdating 1982 and most U.S installations postdating 1998.	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D2021.011a	Cold or Hot Potable - Small Diameter Threaded Steel - (2.5 inches in diameter or less), SDC A or B, PIPING FRAGILITY(X1000 ft	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	2.95	2.95

Πίνακας 4.6: Δομικά και μη δομικά στοιχεία που εισάγονται στο PACT κατά Υ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Ποσότητα κατά Υ								
		1ος	2ος	3ος	4ος	5ος	6ος	7ος	8ος	9ος
B1041.001d	ACI 318 SMF, Conc Col= 14" x 32" & Bm = 12" x 24", Beam both side	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00
B1041.001t	ACI 318 SMF, Conc Col=14" x 32" & Bm=12" x 24", Beam one side	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00
B1044.041	Low-rise reinforced concrete walls with return flanges, 8" to 16" thick up to 15' high	103.68 ft2	103.68 ft2	103.68 ft2	103.68 ft2	103.68 ft2	103.68 ft2	103.68 ft2	103.68 ft2	103.68 ft2
B1044.071	Low rise reinforced concrete walls with boundary columns, 8" to 16" thick, height <15'	416.16 ft2	416.16 ft2	416.16 ft2	416.16 ft2	416.16 ft2	416.16 ft2	416.16 ft2	416.16 ft2	416.16 ft2
B1051.001e	masonry infills interior wall thickness 5' (12cm)	570 ft2	570 ft2	570 ft2	570 ft2	570 ft2	570 ft2	570 ft2	570 ft2	570 ft2
B1051.001t	Ordinary masonry exterior wall thickness 10' (25cm)	1357 ft2	1357 ft2	1357 ft2	1357 ft2	1120 ft2	1120 ft2	1120 ft2	1080 ft2	1080 ft2

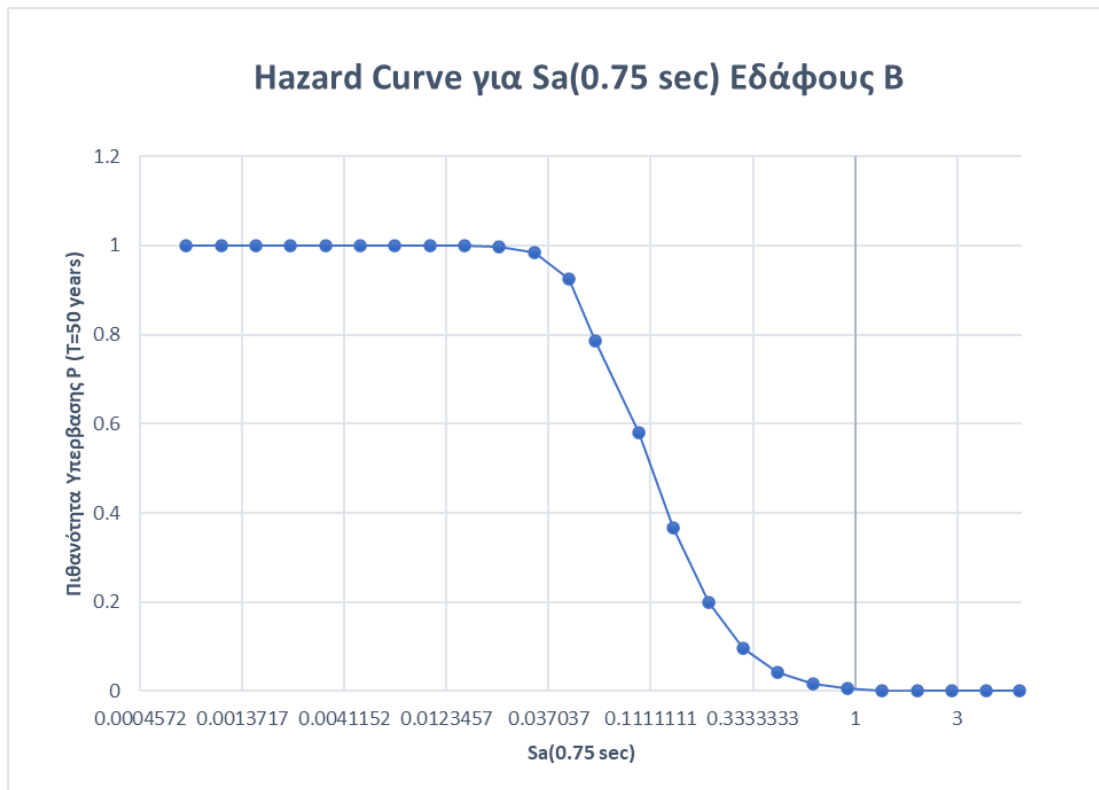
Πίνακας 4.7: Τιμή επισκευής κάθε στοιχείου ανά επίπεδο βλάβης

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Επίπεδο βλάβης 1
B1041.001d	ACI 318 SMF, Conc Col= 14" x 32" & Bm = 12" x 24", Beam both side	768.41€/m2
B1041.001t	ACI 318 SMF, Conc Col=14" x 32" & Bm=12" x 24" ,Beam one side	526.36€/m2
B1044.041	Low-rise reinforced concrete walls with return flanges, 8" to 16" thick up to 15' high	284.31€/m2
B1044.071	Low rise reinforced concrete walls with boundary columns, 8" to 16" thick, height <15'	284.31€/m2
B1051.001t	Ordinary masonry exterior wall thickness 10' (25cm)	186.06€/m2
B1051.001e	masonry infills interior wall thickness 5' (12cm)	152.73€/m2
D1014.021	Hydraulic Elevator – Applies to most California Installations 1976 or later, most western states installations postdating 1982 and most U.S installations postdating 1998.	6450€
D2021.011a	Cold or Hot Potable - Small Diameter Threaded Steel - (2.5 inches in diameter or less), SDC A or B, PIPING FRAGILITY(X1000 ft	85€/m2

Στη συνέχεια , εισάγεται η Τρωτότητα Κατάρρευσης (Collapse Fragility) και η αντίστοιχη τυπική απόκλιση για τη διεύθυνση X όπως υπολογίστηκαν στον Πίνακα 4.3 για την περίπτωση πρώτης αστοχίας κατακόρυφου μέλους. Στο λογισμικό εισάγονται τα στοιχεία της διεύθυνσης αυτής ,η οποία είναι και η δυσμενέστερη και αυτά είναι που καθορίζουν και το τελικό αποτέλεσμα.

Στη συνέχεια , για τον υπολογισμό των οικονομικών απωλειών σε στάδια επιλέχθηκαν 4 σενάρια σεισμικών διεγέρσεων με πιθανότητες υπέρβασης 84% ,59%, 29% και 14% στα 50 χρόνια ζωής της κατασκευής σύμφωνα με τη φασματική επιτάχυνση που προκαλεί την πρώτη σοβαρή αστοχία στη κατασκευή.

Για τον υπολογισμό της φασματικής επιτάχυνσης που αντιστοιχεί στα σενάρια αυτά, προσδιορίζεται από τις Καμπύλες Σεισμικής Επικινδυνότητας για τη περιοχή Τάυρου Αττικής, από τα δεδομένα βάσης των European Facilities for Earthquake Hazard and Risk (EFEHR) σύμφωνα με την ιδιοπερίοδο της κατασκευής. Η βάση δεδομένων, δίνει τη δυνατότητα επιλογής μόνο τύπου εδάφους A συνεπώς πραγματοποιήθηκε προσαρμογή των δεδομένων για τύπο εδάφους B όπου και το υπό μελέτη κτήριο εδράζεται. Παρακάτω στο Σχήμα 4.1 παρουσιάζεται η Καμπύλη σεισμικής επικινδυνότητας



Σχήμα 4.1: Καμπύλη Σεισμικής Επικινδυνότητας για $T=0.75\text{sec}$ και Έδαφος Β

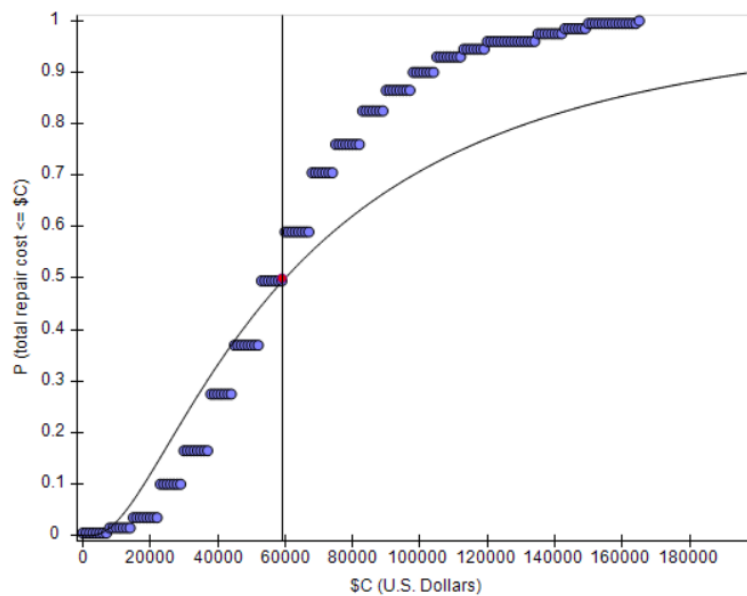
Πίνακας 4.8 Φασματική Επιτάχυνση και Μέση Ετήσια Συχνότητα Υπέρβασης σεναρίων για τις διευθύνσεις X και Y

Πρώτη Αστοχία Τοιχώματος σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ			
Σενάριο	Πιθανότητα υπέρβασης / 50 χρόνια	Φασματική επιτάχυνση(g)	Μέση ετήσια συχνότητα υπέρβασης (MAFE)
1	84%	0.108	0.030742
2	59%	0.216	0.00911
3	29%	0.324	0.00332
4	14%	0.432	0.00204

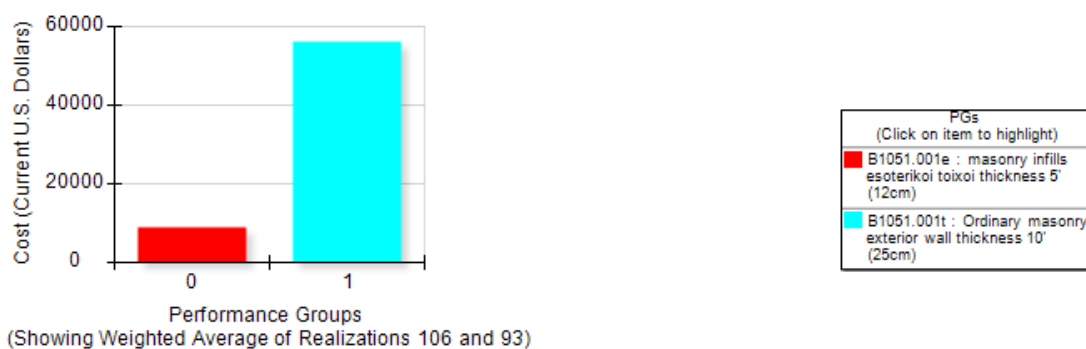
Έχοντας εισάγει στο πρόγραμμα τα παραπάνω δεδομένα, εξάγονται οι καμπύλες επιτελεστικότητας για κάθε σενάριο σεισμικής διέγερσης που μας πληροφορούν για το μέσο κόστος αποκατάστασης της κατασκευής. Πιο συγκεκριμένα:

- Για το πρώτο σενάριο ($PGA=0.108g$) Συνολικό κόστος επισκευών 57345€ που αντιστοιχεί στο 3.33% της κατασκευής

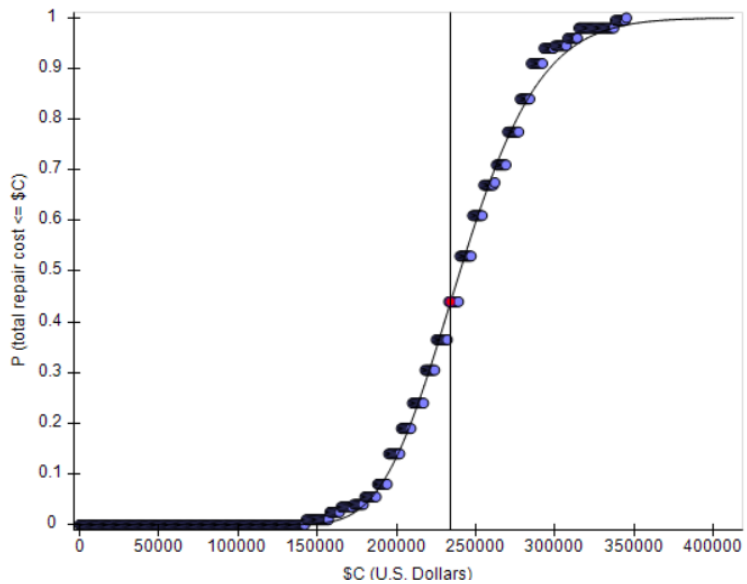
- Για το δεύτερο σενάριο (PGA=0.216g) Συνολικό κόστος επισκευών 231.=585€ που αντιστοιχεί στο 13.45% της κατασκευής
- Για το πρώτο σενάριο (PGA=0.324g) Συνολικό κόστος επισκευών 431682€ που αντιστοιχεί στο 25.08% της κατασκευής
- Για το πρώτο σενάριο (PGA=0.432g) Συνολικό κόστος επισκευών 783396€ που αντιστοιχεί στο 45.57% της κατασκευής



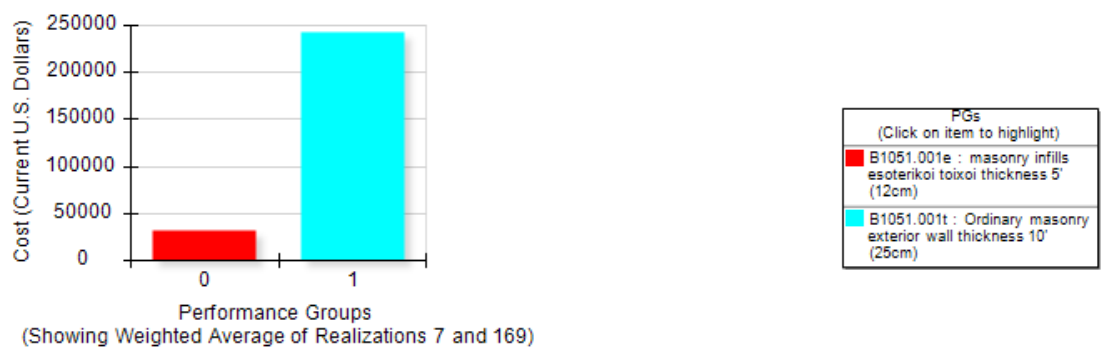
Σχήμα 4.2: Καμπύλη επιτελεσματικότητας μέσου κόστους για το σενάριο 1



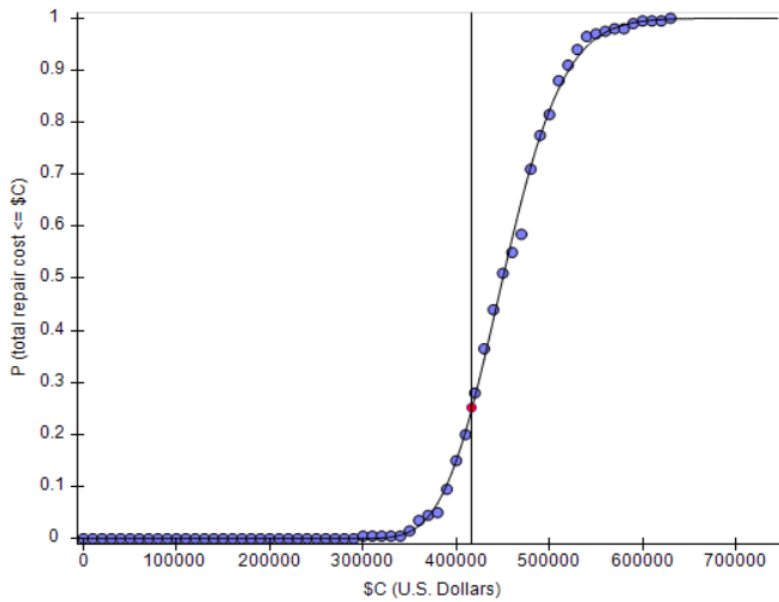
Σχήμα 4.3: Κόστη ανά ομάδα μελών για το σενάριο 1



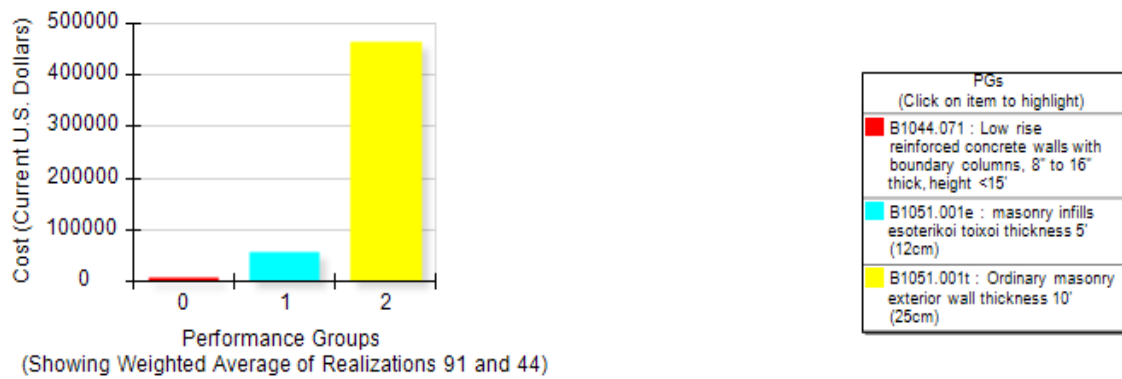
Σχήμα 4.4: Καμπύλη επιτελεσματικότητας μέσου κόστους για το σενάριο 2



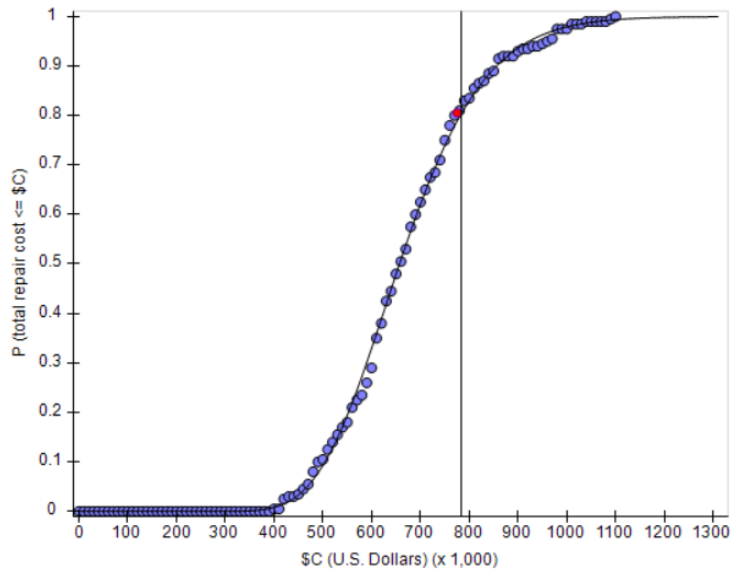
Σχήμα 4.5: Κόστη ανά ομάδα μελών για το σενάριο 2



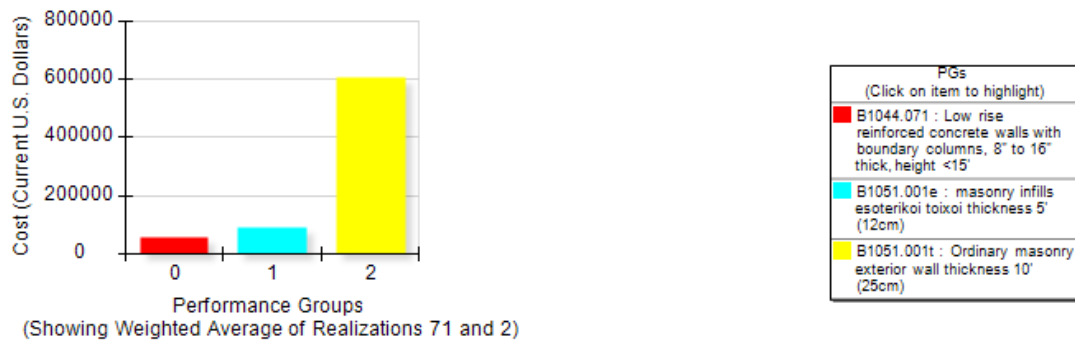
Σχήμα 4.6: Καμπύλη επιτελεσματικότητας μέσω κόστους για το σενάριο 3



Σχήμα 4.7 Κόστη ανά ομάδα μελών για το σενάριο 3

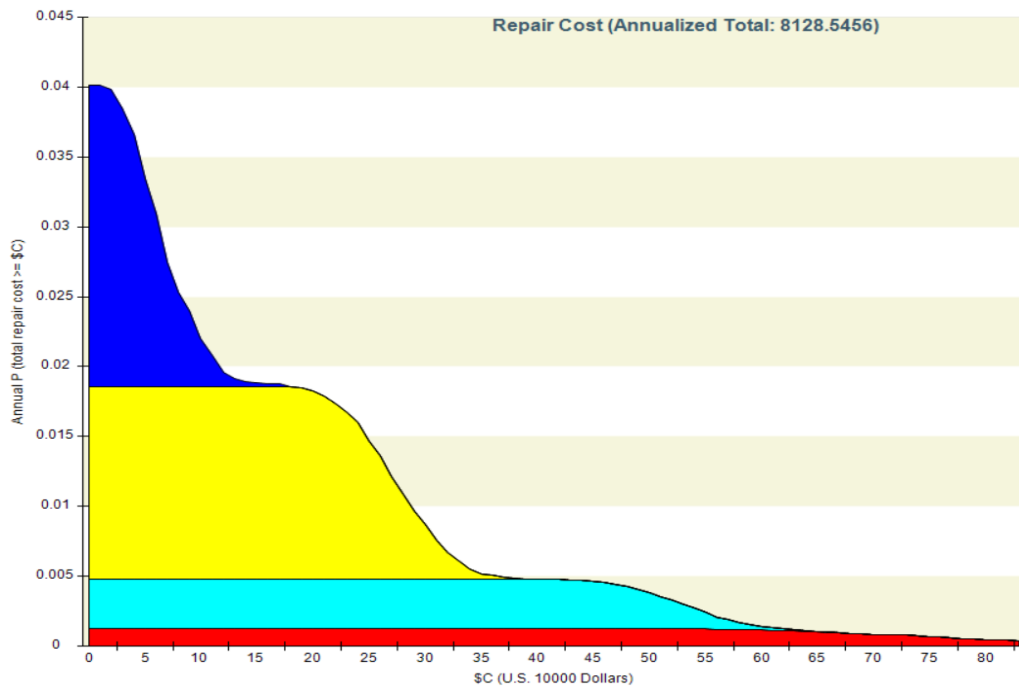


Σχήμα 4.8: Καμπύλη επιτελεσματικότητας μέσω κόστους για το σενάριο 4

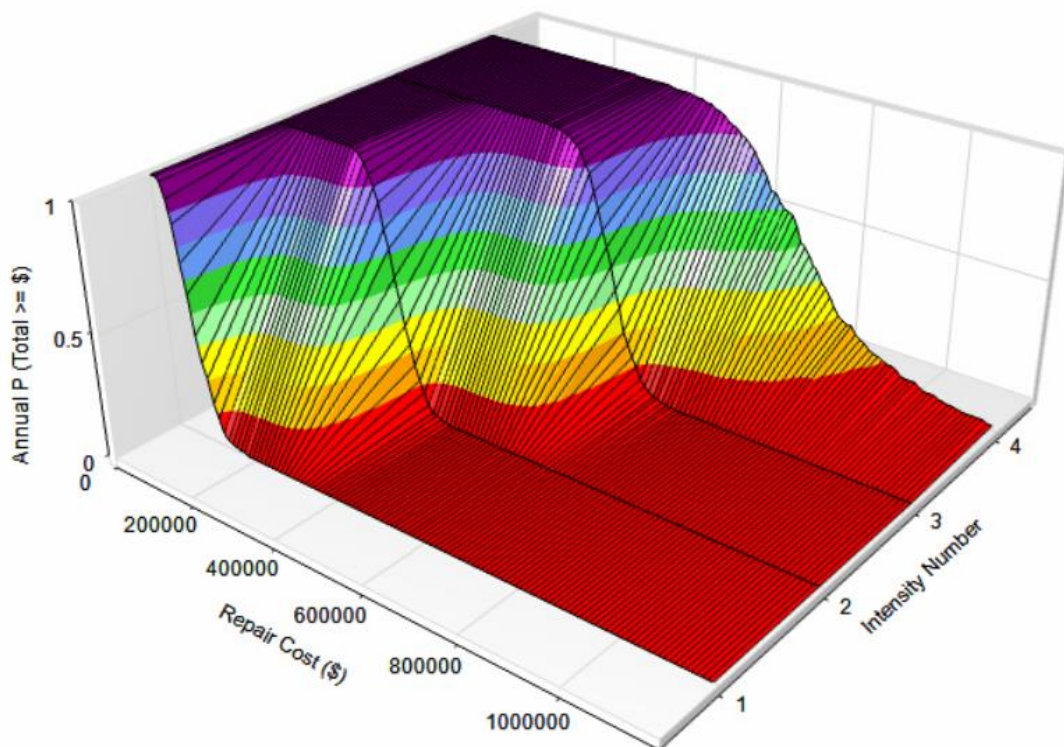


Σχήμα 4.9: Κόστη ανά ομάδα μελών για το σενάριο 4

Για την ολοκλήρωση της τεχνικοοικονομικής μελέτης εξάγεται από το λογισμικό το Σχήμα 4.10 που καταγράφεται το μέσο ετήσιο επισκευαστικό κόστος της κατασκευής η τιμή του οποίου ανέρχεται στα 8128.54 € και αντιστοιχεί στο 0.16 % της συνολικής αξίας της κατασκευής



Σχήμα 4.10: Μέσο ετήσιο επισκευαστικό κόστος



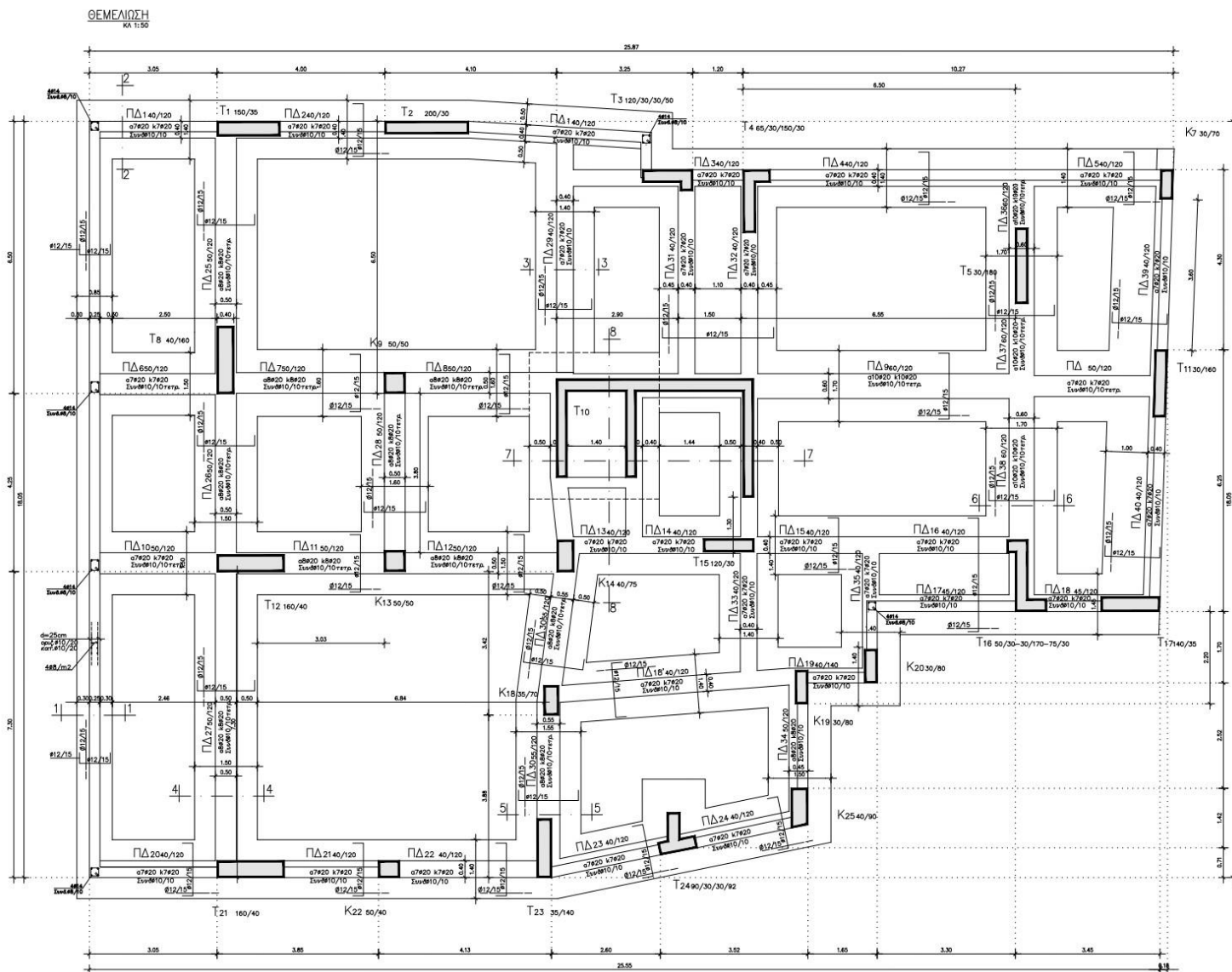
Σχήμα 4.11: Τρισδιάστατη απεικόνιση Μέσου ετήσιου επισκευαστικού κόστους

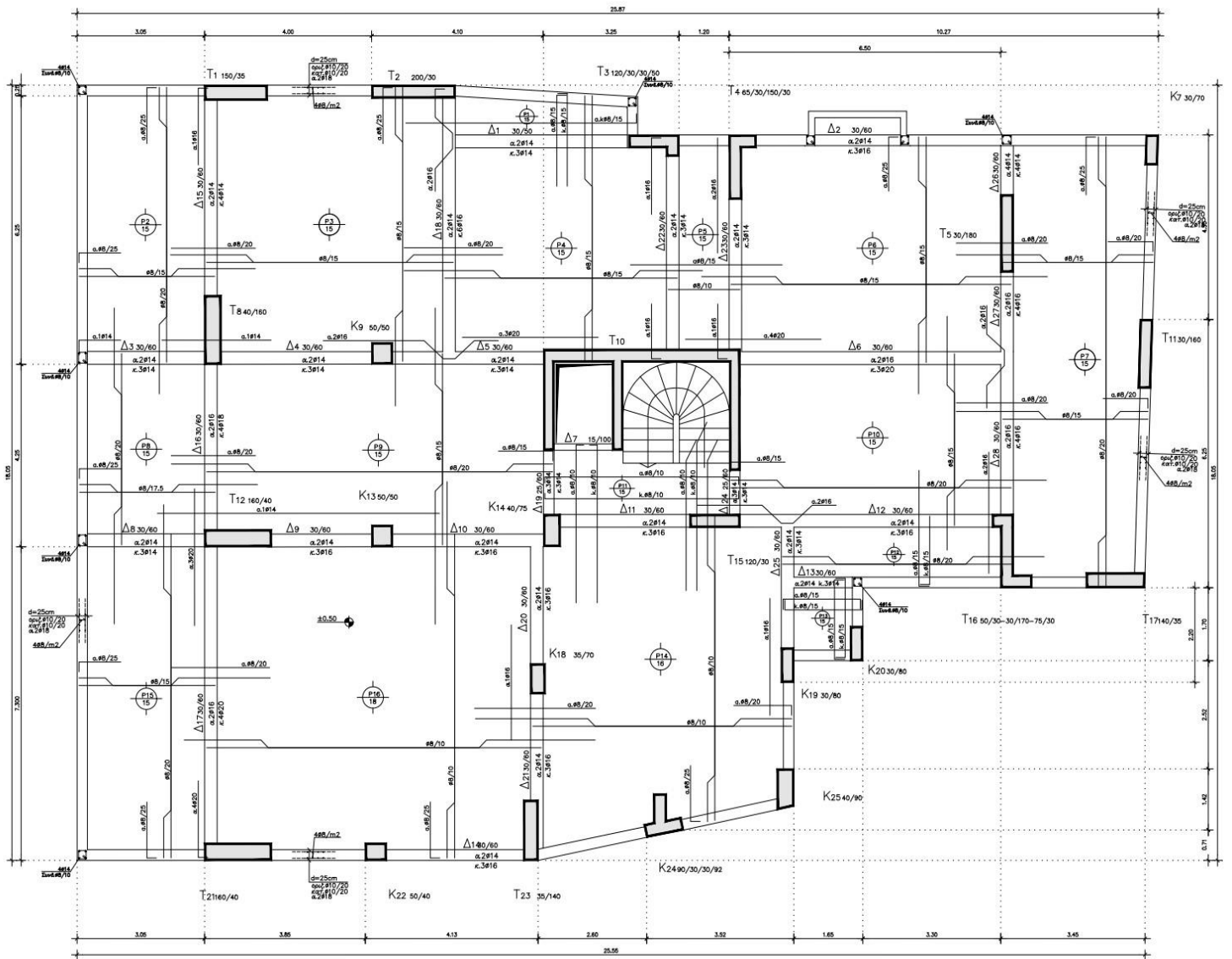
6 Βιβλιογραφία

1. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος(2004), Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία, Αθήνα.
2. Ευρωκώδικας 8: «Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών – Μέρος 1 Γενικοί Κανόνες, Σεισμικές Δράσεις, Κανόνες για Κτίρια», EN 1998-1:2004
3. Ευρωκώδικας 2, “Σχεδιασμός φορέων από Σκυρόδεμα” – Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια, EN1992-1-1:2004
3. Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (2000), Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000, Αθήνα.
4. Ο.Α.Σ.Π (2022) «Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.)», ΦΕΚ 3197/Β/22-6-2022, 3η Αναθεώρηση.
5. «Προσεισμικός Έλεγχος Κτιρίων» Ν.5037/23 Άρθρο 265 (ΦΕΚ 78/Α/28-03-2023)
6. Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας Ο.Α.Σ.Π «Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα». ΦΕΚ 3134/Β/21-06-2022.
7. Δρίτσος Σ. (2018), «Πρόταση-Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα», Ο.Α.Σ.Π, Αθήνα.
8. ΕΚΩΣ 2000 ,Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος 2000.
9. Ζήση Ε. (2021), «Αποτίμηση σεισμικής επάρκειας και οικονομοτεχνική διερεύνηση επισκευών διώροφου κτιρίου οπλισμένου σκυροδέματος», Διπλωματική Εργασία ΕΜΚ ΔΕ 2021/13
10. Κοτσόβουλος Ν.(2022), «Αποτίμηση σεισμικών απωλειών και ενίσχυση τετραώροφου κτιρίου κατασκευής 1985 από οπλισμένο σκυρόδεμα», Διπλωματική Εργασία ΕΜΚ ΔΕ 2022/21
11. Προσεγγιστική Μέθοδος Προσεισμικού Ελέγχου-Συγκρίσεις με Ανελαστική Στατική Ανάλυση, Βασιλειάδη Μιχαέλα ,25ο Φοιτητικό Συνέδριο, Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών 2019,
12. Σημειώσεις Αντισεισμικής Τεχνολογίας, Τεύχος 1,,Ιωάννης Ν. Ψυχάρης
13. ΡΑΦ-ΤΟΛ, Υπερωθητική Ανάλυση-Εγχειρίδιο Θεωρητικής Τεκμηρίωσης & Οδηγός Χρήσης
14. Λογισμικό ΡΑΦ, Τεχνικός Οίκος Λογισμικού, Οπλισμένο Σκυρόδεμα-Αποτίμηση κτηρίων από Ο/Σ-Υπερωθητική ανάλυση.
15. Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως (2017), «Κανονισμός Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών για δημόσιες συμβάσεις έργων», ΦΕΚ 1746/Β’/19-05-2017.
16. Σπυράκος Κ. (2004), «Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία». Εκδόσεις Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Αθήνα.
17. Τεχνικό φυλλάδιο UNICRET, Κονίαμα για σοβάτισμα και κτίσιμο, <http://www.isomat.gr/product/unicret/>
18. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-07-01:2009, «Πλήρωση ρωγμών στοιχείων σκυροδέματος μικρού εύρους»
19. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-07-02:2009, «Πλήρωση ρωγμών στοιχείων σκυροδέματος μεγάλου εύρους».
20. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-02-01:2009, «Τοπική καθαίρεση σκυροδέματος με διατήρηση του οπλισμού»

21. 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.
22. FEMA, (2018a), *Seismic performance assessment of buildings. FEMA P-58-1, Volume 1- methodology*, Federal Emergency Management Agency Washington, DC, 2012.
23. FEMA, (2018b), *Seismic performance assessment of buildings. FEMA P-58-2, Volume 2- Implementation Guide*, Federal Emergency Management Agency Washington, DC, 2012.
24. FEMA, (2018c), *Seismic performance assessment of buildings. Volume 3- Supporting Electronic Materials*, Federal Emergency Management Agency Washington, DC, 2012.
25. EFEHR, Hazard Curves: <http://www.efehr.org/en/hazard-data-access/hazardcurves> [Accessed 2020].

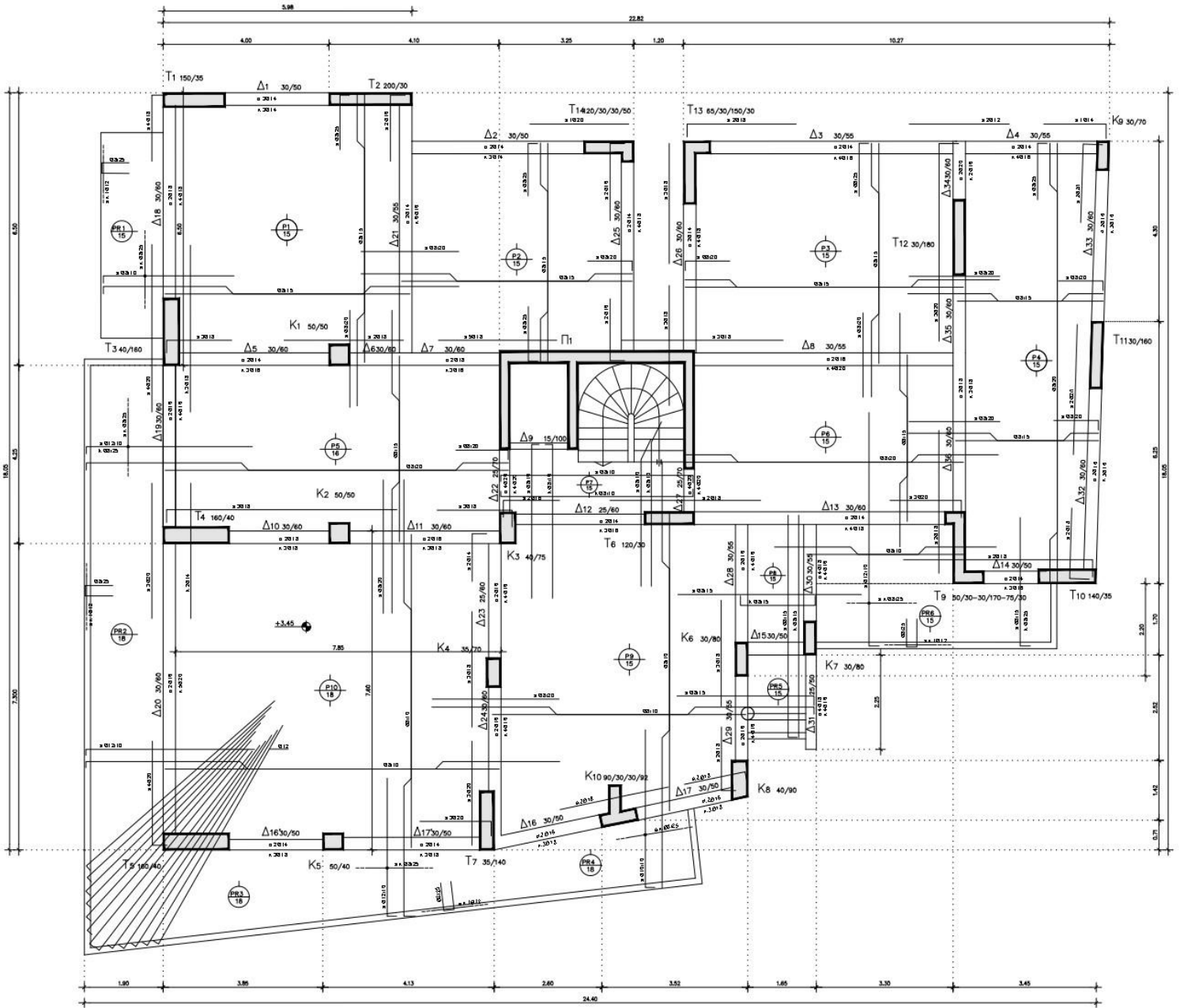
Παράρτημα Α- Ευλότυποι και Πίνακες Οπλισμών



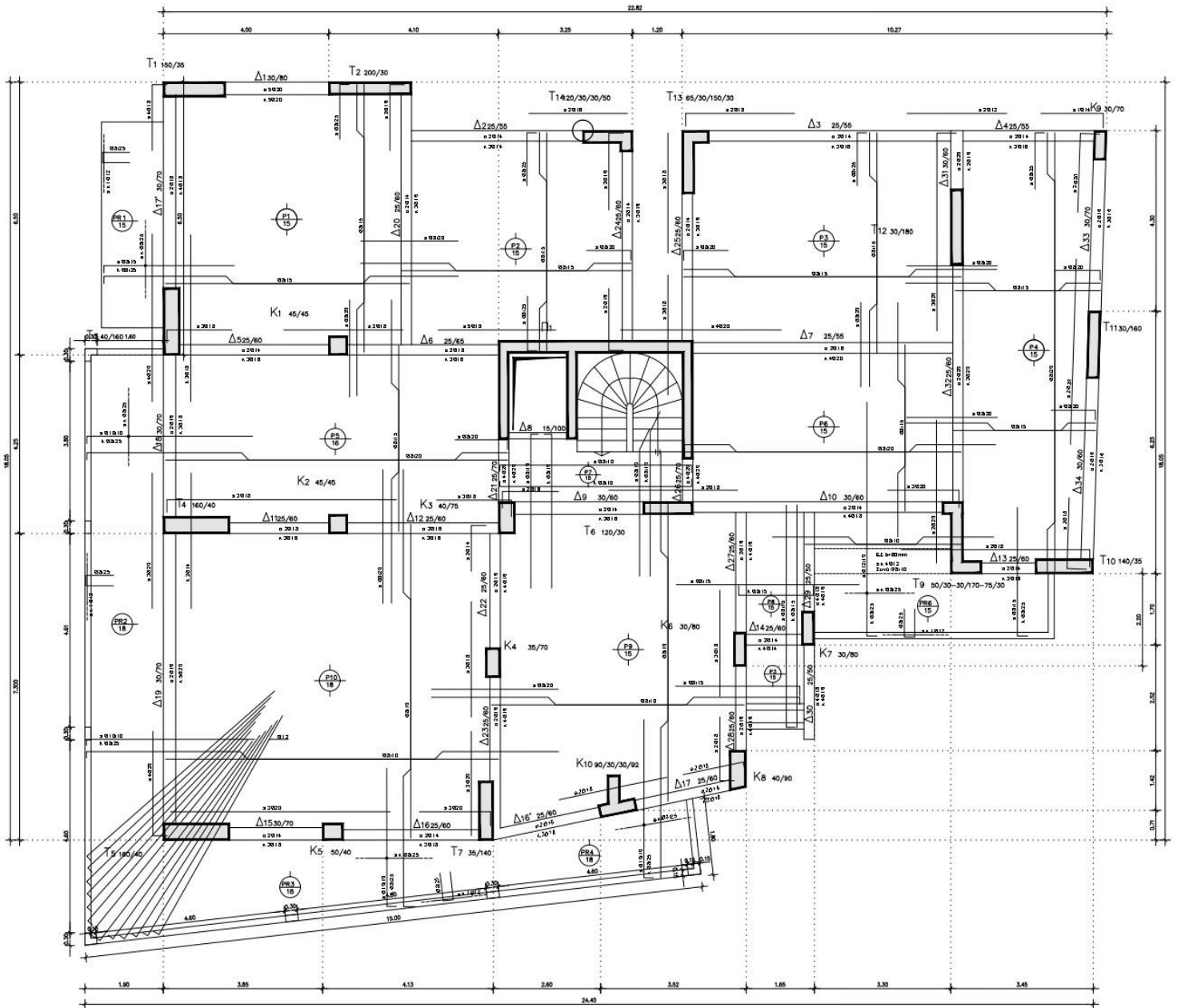


Σχίμα Α-2: Ξυλότυπος Υπογείου

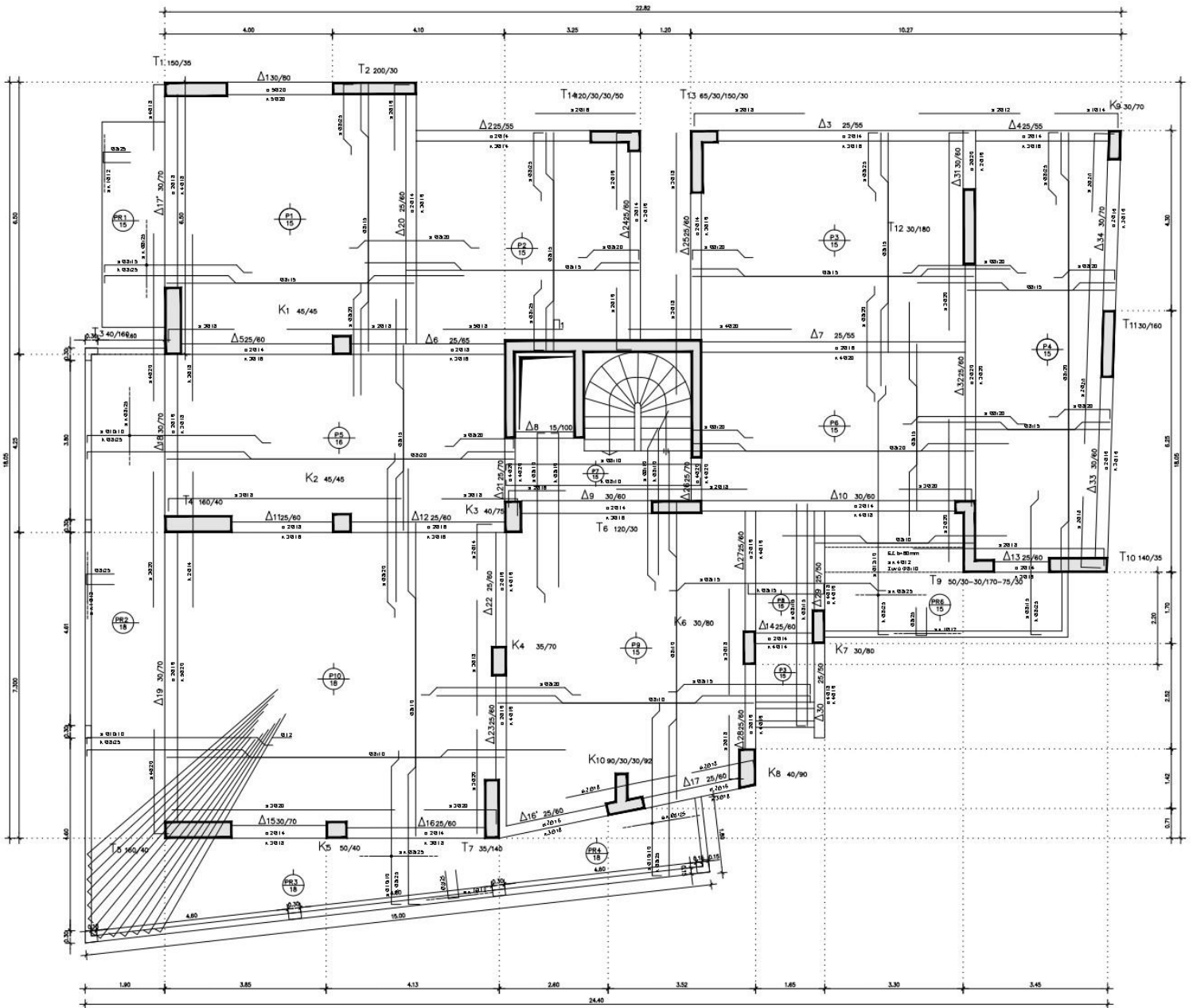
ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΙΛΟΤΣ
ΚΑΤ. 2



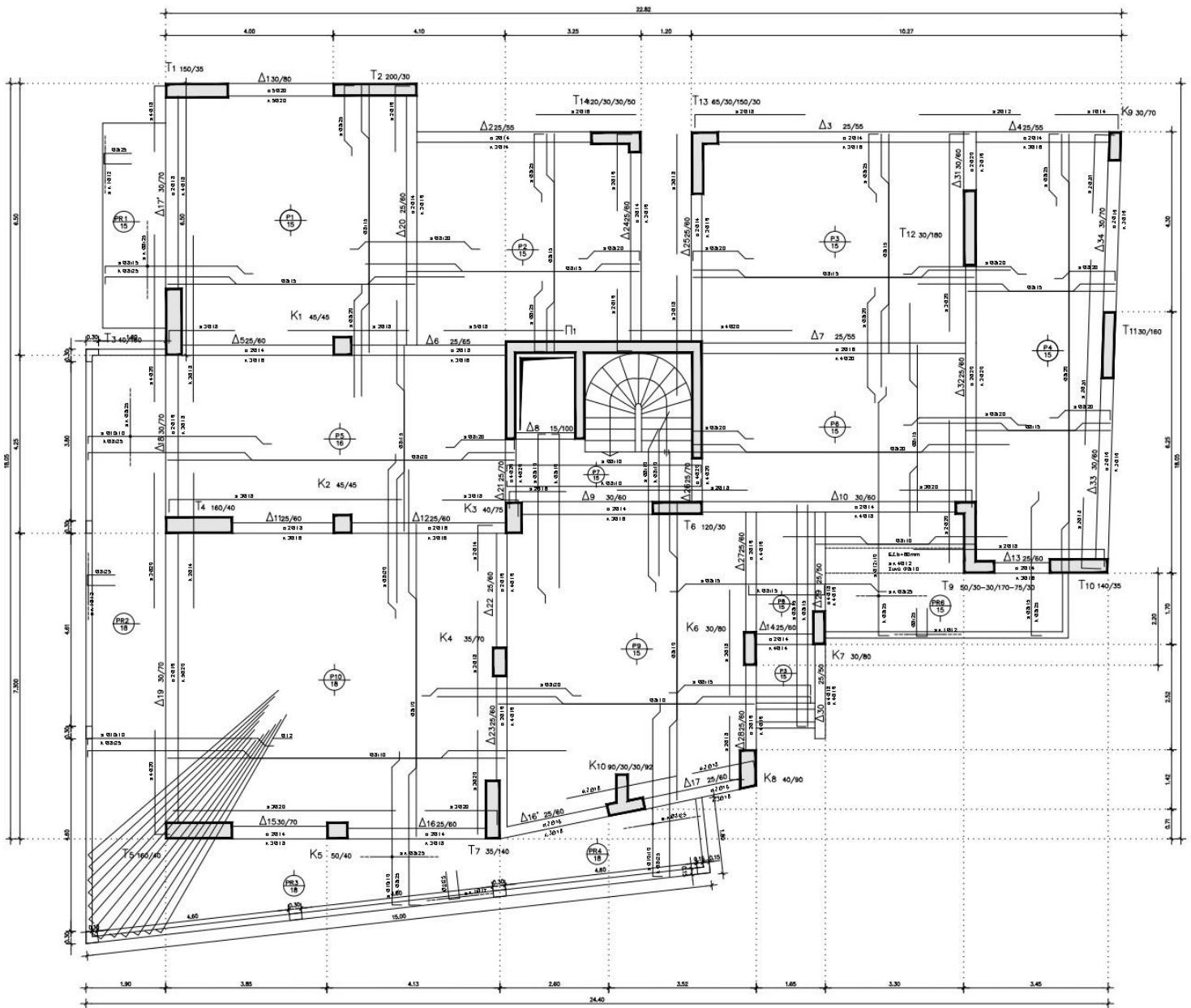
Σχήμα Α-3: Ευλότωπος Ισογείου



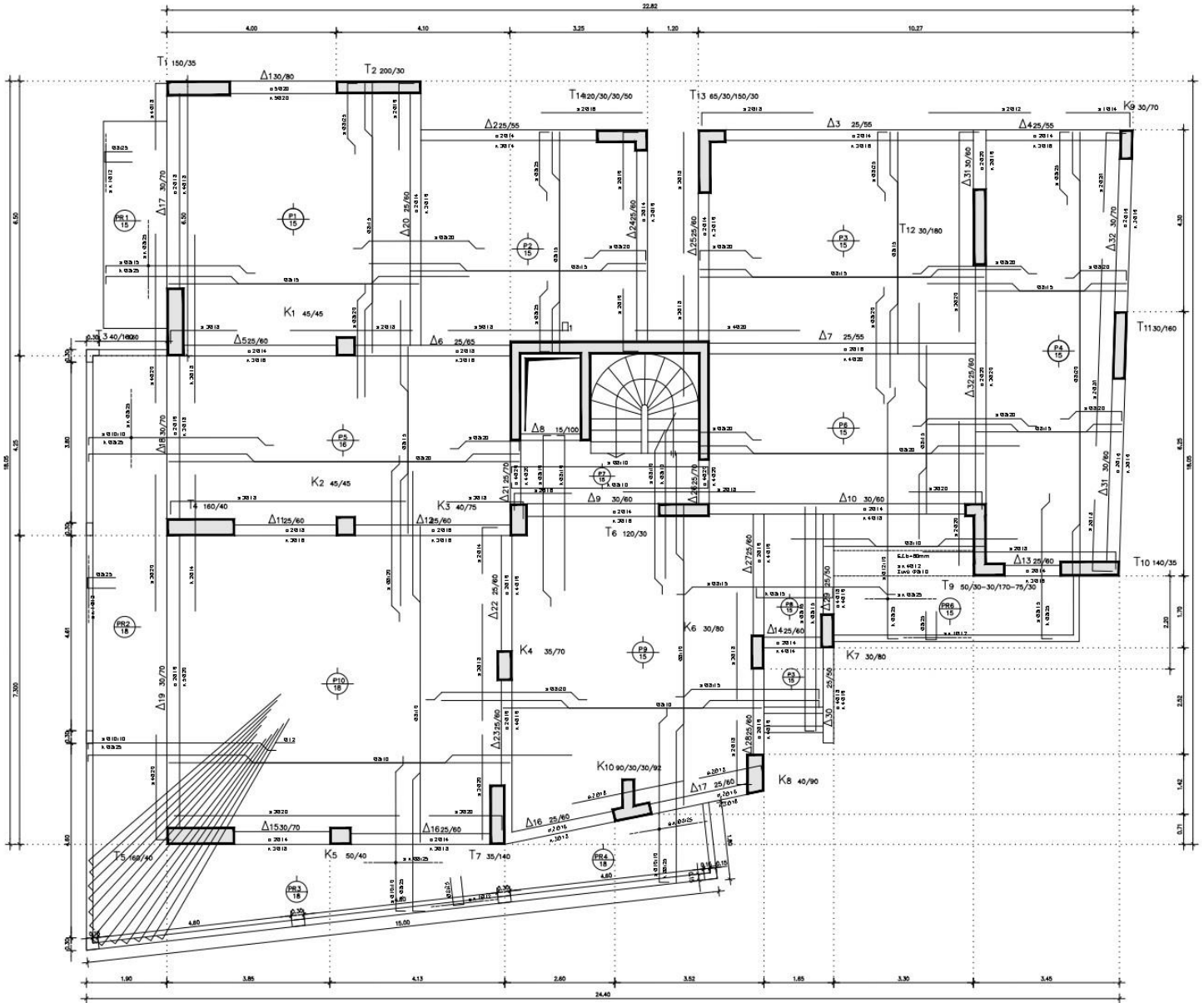
Σχήμα Α-4 Επλωττίπος Α' Ορόφου



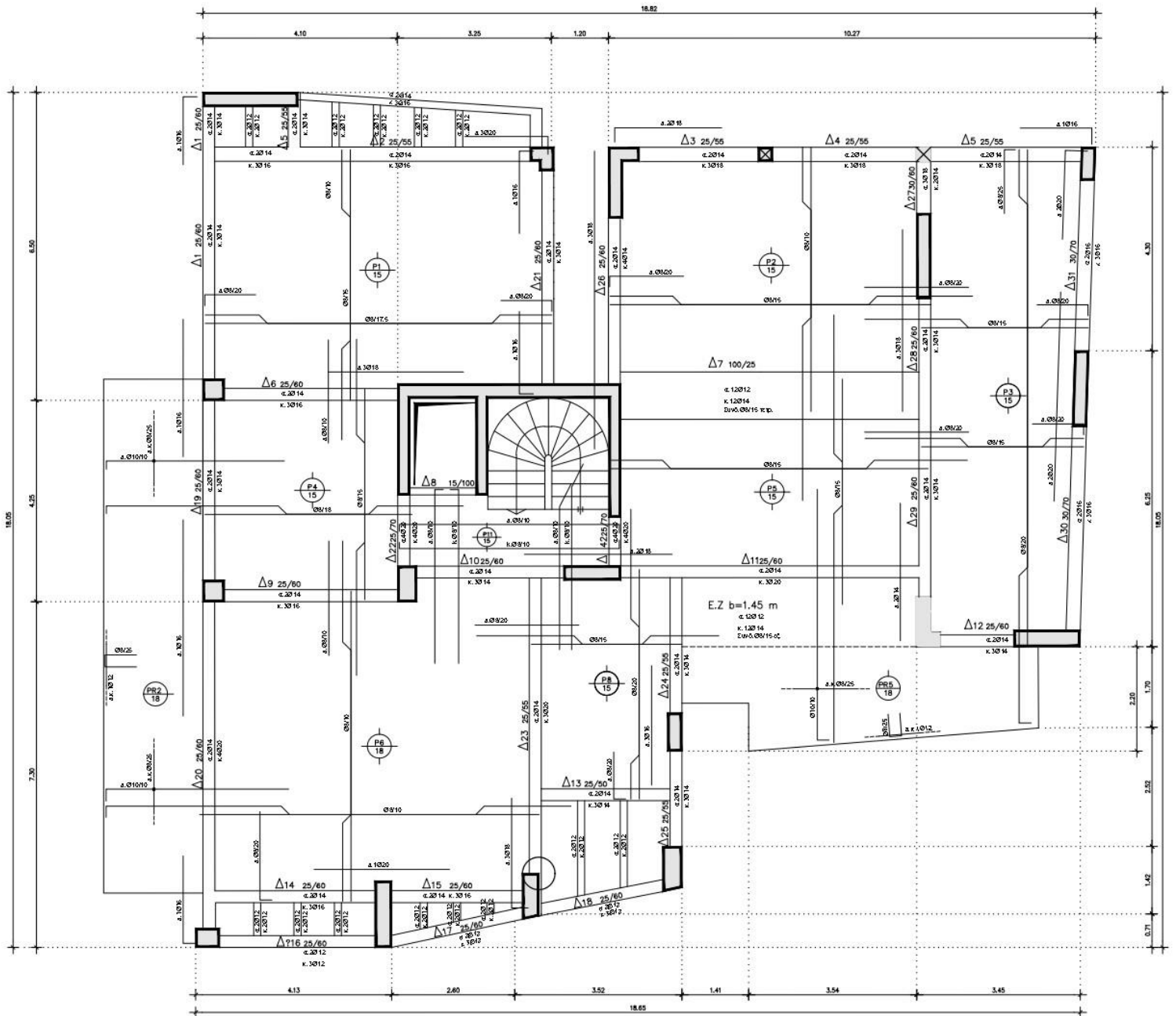
Σχήμα Α-5 Ευλότυπος Β'Ορόφου



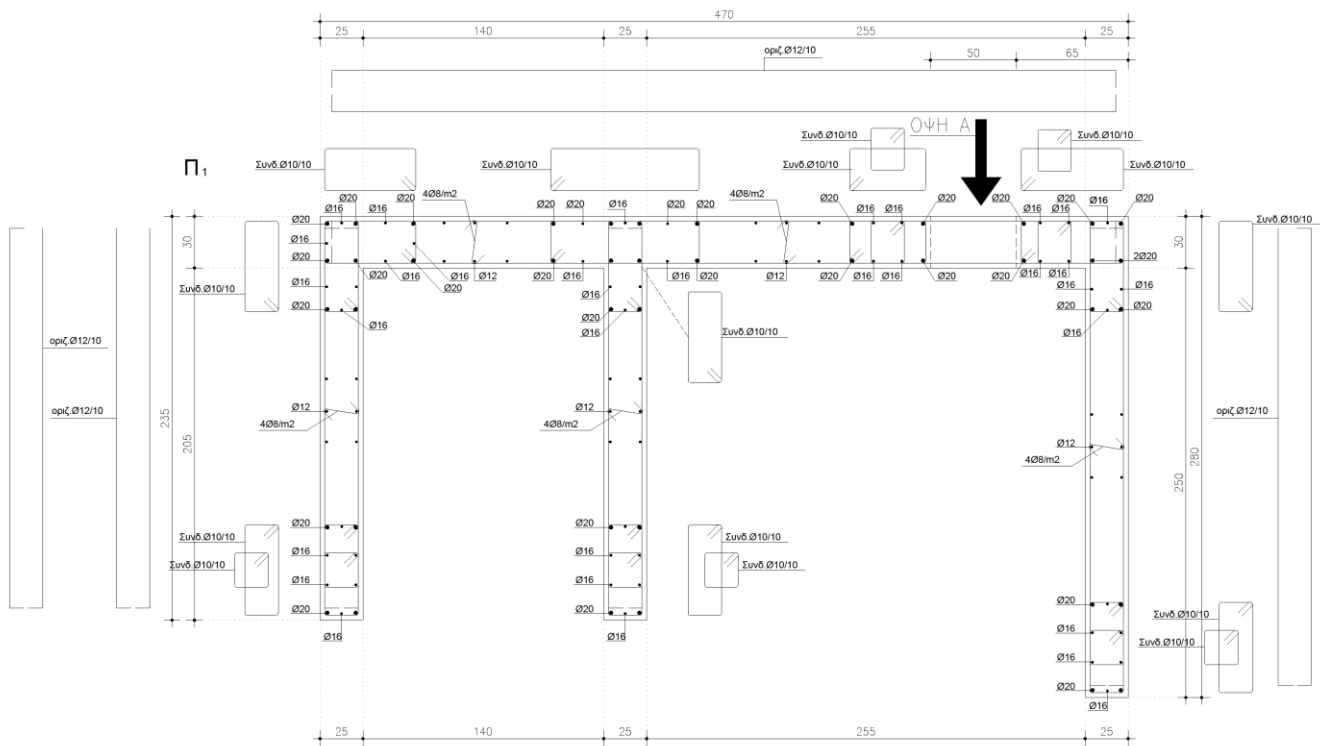
Σχήμα Α-6 Επλώττιος Γ' Ορόφου



Σχήμα Α-7 Στάυτπος Δ' Ορόφου



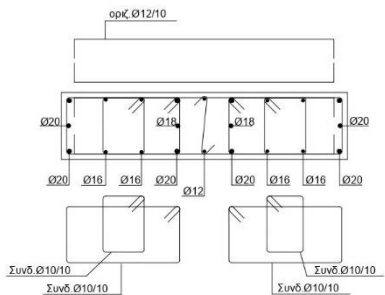
Σχήμα Α-11: Ξυλότυπος Θ'Ορόφου



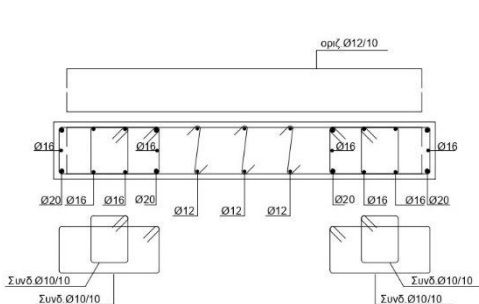
Σχήμα A-12: Λεπτομέρεια Όπλισης Πυρήνα Κλιμακοστασίου

ΛΕΠΤΟΜΕΡΙΕΣ ΚΟΛΩΝΩΝ
ΚΑ 1.20

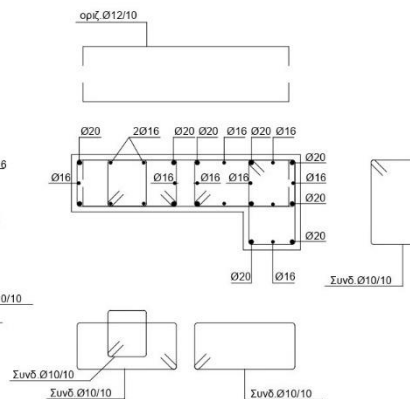
T₁ $\frac{150/35}{10020+2\phi 18+8\phi 16+2\phi 12}$



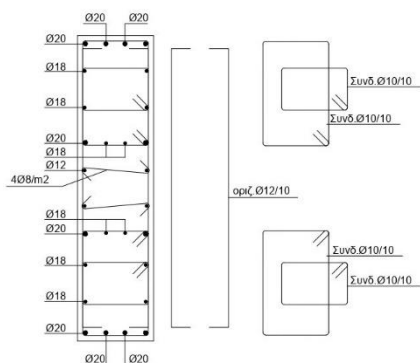
T₂ $\frac{200/30}{8\phi 20+12\phi 16+6\phi 12}$



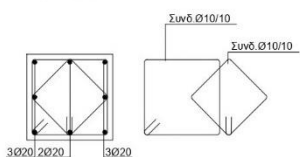
T₁₄ $\frac{120/30/30/50}{12\phi 20+14\phi 16}$



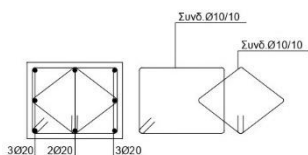
T_{3,4,5} $\frac{40/160}{12\phi 20+12\phi 18+4\phi 12}$



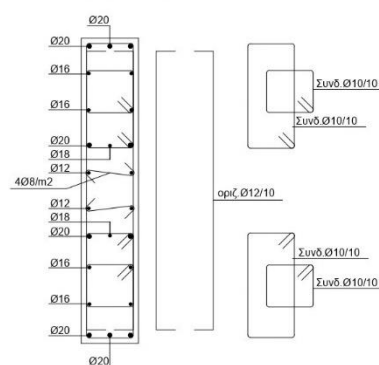
K_{1,2} $\frac{45/45}{8\phi 20}$



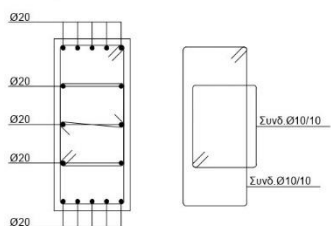
K₅ $\frac{50/40}{8\phi 20}$



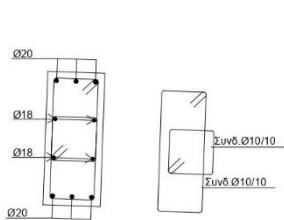
T₁₁ $\frac{30/160}{10\phi 20+2\phi 18+8\phi 16+4\phi 12}$



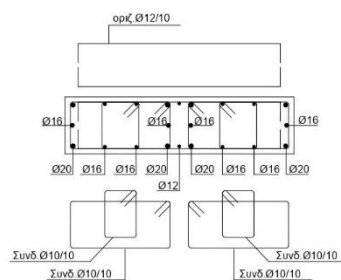
K₈ $\frac{40/90}{16\phi 20}$



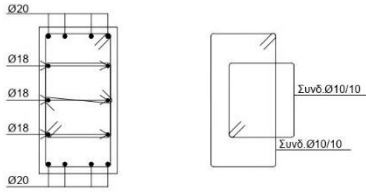
K₉ $\frac{30/70}{6\phi 20+4\phi 18}$



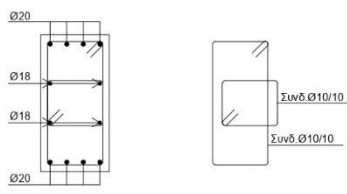
T₆ $\frac{120/30}{8\phi 20+12\phi 16+2\phi 12}$



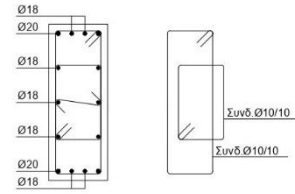
K₃ $\frac{40/75}{8\emptyset 20+6\emptyset 18}$



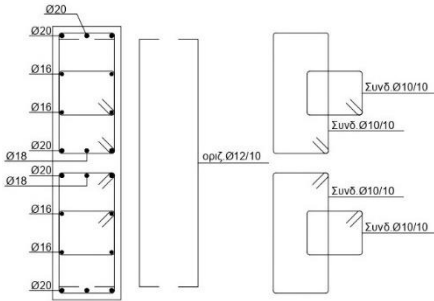
K₄ $\frac{35/70}{8\emptyset 20+4\emptyset 18}$



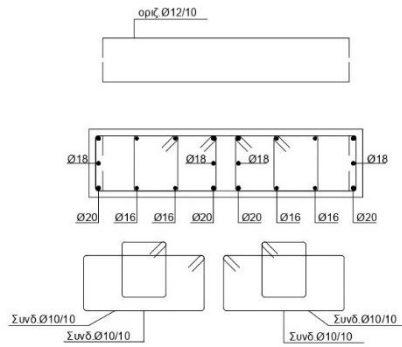
K_{6.7} $\frac{30/80}{4\emptyset 20+10\emptyset 18}$



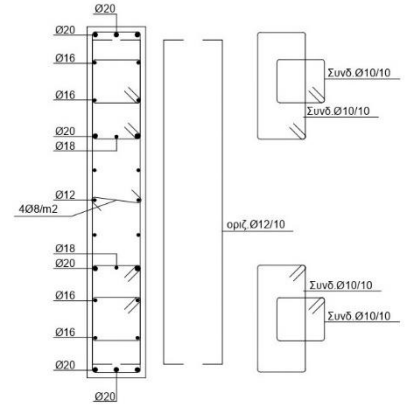
T₇ $\frac{35/140}{10\emptyset 20+2\emptyset 18+8\emptyset 16}$



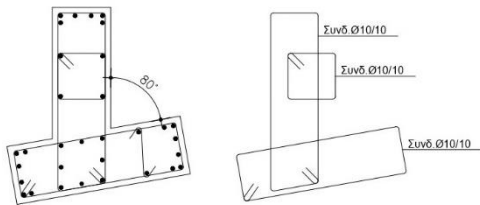
T₁₀ $\frac{140/35}{8\emptyset 20+4\emptyset 18+8\emptyset 16}$



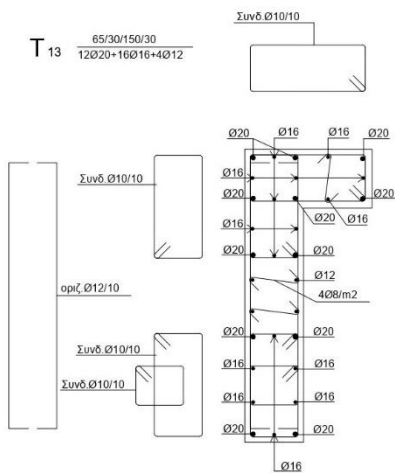
T₁₂ $\frac{30/180}{10\emptyset 20+2\emptyset 18+8\emptyset 16+6\emptyset 12}$



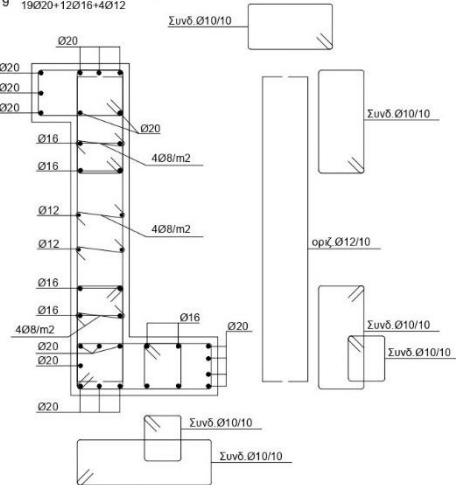
K₁₀ $\frac{90/30/30/92}{32\emptyset 20}$



T₁₃ $\frac{65/30/150/30}{12\emptyset 20+16\emptyset 16+4\emptyset 12}$



T₉ $\frac{50/30-30/170-75/30}{19\emptyset 20+12\emptyset 16+4\emptyset 12}$



Σχήμα A-12: Λεπτομέρειες Οπλισής Κατακόρυφων Στοιχείων

