

ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΥΓΕΙΑΣ

ΘΕΣΗ: ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ 17 και ΣΤΟΥΡΝΑΡΗ- ΑΘΗΝΑ

ΕΡΓΟ: ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

ΘΕΜΑ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ: ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΥΓΕΙΑΣ

<p>Οι Μηχανικοί</p> <p> Μήντιση Ελένη Πολιτικός Μηχανικός</p> <p> Ντεντιδάκης Εμμανουήλ Πολιτικός Μηχανικός</p>	<p>Η Προϊσταμένη του Τμήματος Μελετών & Προδιαγραφών</p> <p> Βρυώνη Χρυσούλα Ηλεκτρολόγος Μηχανικός</p>	<p>Ο Προϊστάμενος της Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών</p> <p> Σαμαράς Ηλίας Δρ. Πολιτικός Μηχανικός</p> <p></p>
---	--	---

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1	Γενικά - Αντικείμενο	4
1.2	Περιγραφή κτιρίων.....	4
2	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ	12
2.1	Διαθέσιμα δεδομένα από την αρχική μελέτη.....	12
2.2	Υφιστάμενοι φορείς κτιρίων	16
2.3	Παθολογία φέροντα οργανισμού κτιρίων	33
2.4	Συμπεράσματα ερευνητικών εργασιών	37
2.5	Συμπεράσματα στατικής αποτύπωσης και διαφορές	38
3	ΣΤΑΤΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ	46
3.1	Λογισμικό ανάλυσης.....	46
3.2	Κανονισμός ελέγχου στατικής επάρκειας των κτιρίων	46
3.3	Εφαρμογή κανονισμού ελέγχου στα υπολογιστικά προσομοιώματα.....	47
3.4	Υπολογιστικά προσομοιώματα κτιρίων.....	47
3.5	Όπλιση κτιρίων και ειδικές διαμορφώσεις όπλισης.....	55
3.6	Παραδοχές για τον έλεγχο στατικής επάρκειας.....	61
3.6.1	Μόνιμο Φορτίο	61
3.6.2	Ωφέλιμο Φορτίο.....	61
3.6.3	Σεισμική Δύναμη.....	61
3.6.4	Συνδυασμοί Φορτίσεων.....	62
3.6.5	Συνθήκες στήριξης μελών.....	62
4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ	66
4.1	Εικόνες αποτελεσμάτων ελέγχου επάρκειας για το ΚΤΙΙ.....	66
4.2	Εικόνες αποτελεσμάτων ελέγχου επάρκειας για το ΚΤΙ.....	68

4.3	Μετακινήσεις κόμβων	70
4.4	Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ελέγχου στατικής επάρκειας	71
4.5	Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ελέγχου στατικής επάρκειας	81
5	ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	86
5.1	Έλεγχος επάρκειας για στατικά φορτία για το ΚΤΙ.....	86
5.2	Έλεγχος επάρκειας για στατικά φορτία για το ΚΤΙΙ.....	90
5.3	Επιρροή διαφοροποίησης στην όπλιση με δέσμες ράβδων - ΚΤΙΙ	95
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	97

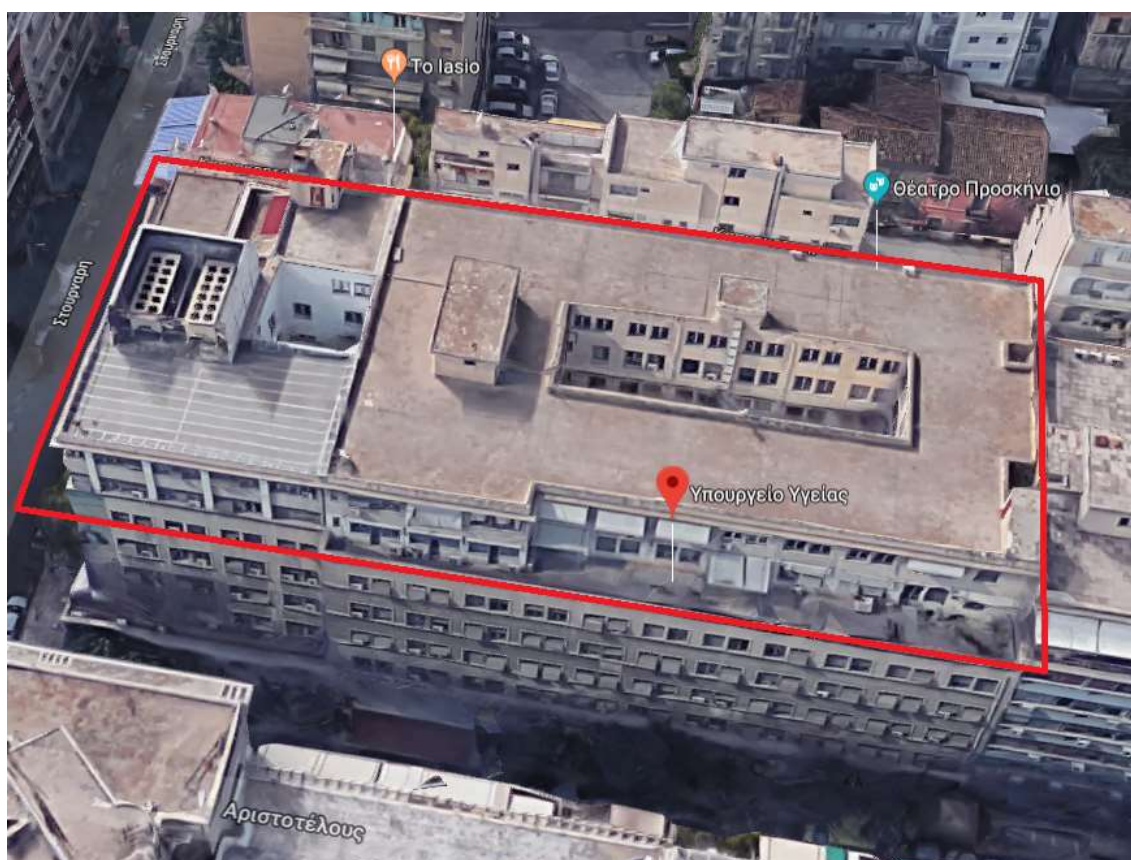
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά - Αντικείμενο

Η παρούσα τεχνική έκθεση έχει συνταχθεί με σκοπό την περιγραφή της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για τη μελέτη στατικής επάρκειας των δύο κτιρίων που στεγάζουν την κεντρική υπηρεσία του Υπουργείου Υγείας, επί της οδού Αριστοτέλους 17 στην Αθήνα καθώς και τον σχολιασμό των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τον στατικό έλεγχο των κτιρίων.

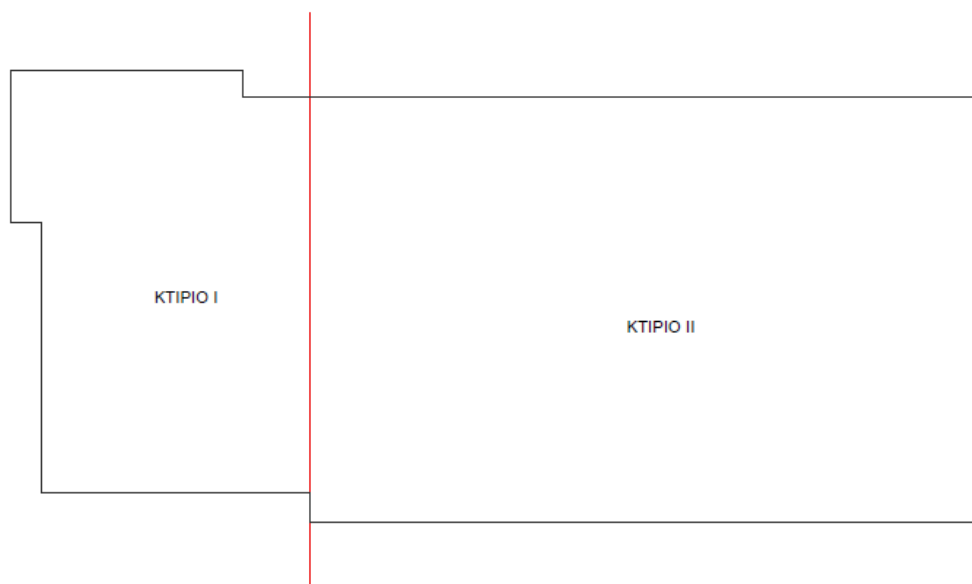
1.2 Περιγραφή κτιρίων

Τα δύο κτίρια της κεντρικής υπηρεσίας του Υπουργείου Υγείας βρίσκονται στη συμβολή των οδών Στουρνάρη και Αριστοτέλους στο κέντρο της Αθήνας, επί της οδού Αριστοτέλους 17. Ακολούθως, φαίνονται τα δύο κτίρια που μελετήθηκαν και αποτιμήθηκαν στατικώς.



Εικόνα 1 – Άποψη των δύο κτιρίων του Υπουργείου Υγείας

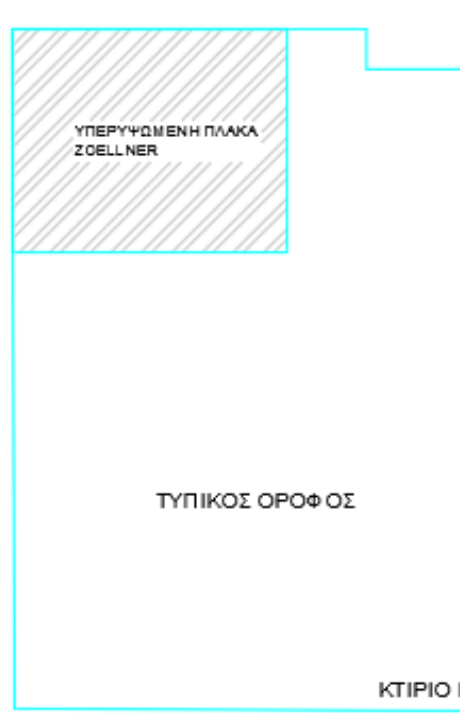
Πρόκειται για δύο στατικώς ανεξάρτητα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, μεταξύ των οποίων μεσολαβεί αρμός διαστολής περί τα 5cm, σύμφωνα με τα αρχικά σχέδια του έργου. Τα δύο κτίρια αποτελούνται από υπόγεια στάθμη, ισόγειο και έξι ορόφους στην ανωδομή. Μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν σε επιμέρους φάσεις. Συγκεκριμένα, η αρχική μελέτη των δύο κτιρίων τοποθετείται χρονικά στο 1939, οπότε και κατασκευάστηκαν όλοι οι όροφοι μέχρι και τον 4^ο όροφο. Στη συνέχεια, και συγκεκριμένα το έτος 1952 σύμφωνα με τα διαθέσιμα σχέδια, κατασκευάστηκε ο 5^{ος} όροφος και των δύο κτιρίων, αφού πρώτα έγιναν και κατάλληλες κατασκευαστικές τροποποιήσεις στα κτίρια. Για παράδειγμα, υπάρχει διαθέσιμο σχέδιο (με τίτλο “Προέκταση κλιμακοστασίου επί της οδού Στουρνάρη”) που αναφέρει ότι την κατασκευή του 5^{ου} ορόφου, για το μικρό εκ των δύο κτιρίων, προηγήθηκε η καθαίρεση τμήματος γύρω από το κλιμακοστάσιο, με σκοπό να διαμορφωθεί κατάλληλα η στάθμη που αποτελούσε έως τότε το δώμα και να συνεχίσει η κλίμακα και στον 5^ο. Μετά την κατασκευή του 5^{ου} ορόφου των δύο κτιρίων, ακολούθησε, σε επόμενη χρονική περίοδο, η κατασκευή της 6^{ης} και τελευταίας στάθμης ίσης επιφάνειας με τον 5^ο για την οποία ενώ βρέθηκαν διαθέσιμα ενδεικτικά αρχιτεκτονικά σχέδια, δεν υπήρξε άδεια κατασκευής και τεύχος στατικών υπολογισμών. Τέλος στο δώμα, παρατηρούνται οι απολήξεις των κλιμακοστασίων και των δύο κτιρίων.



Εικόνα 2 – Περίγραμμα κτιρίων I&II

Σημειώνεται ότι στην πορεία της μελέτης, το μικρό κτίριο επί των οδών Στουρνάρη και Αριστοτέλους θα καλείται ΚΤΙ, ενώ το μεγαλύτερο σε επιφάνεια κτίριο επί της οδού Αριστοτέλους θα καλείται ΚΤΙΙ.

Ο φέρων οργανισμός των υφιστάμενων κτιρίων, μορφώνεται από στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος. Στην περίμετρο καθώς και στο εσωτερικό των δύο κτιρίων συναντώνται υποστυλώματα και δοκοί ποικίλων διατομών. Και στα δύο κτίρια υπάρχει διαμόρφωση αιθρίου μέχρι το σώμα, ενώ στο ΚΤΙΙ παρατηρήθηκε μία σχετική συμμετρία των διατομών εκατέρωθεν του. Στην οροφή ισογείου και στα δύο κτίρια, υπάρχουν ορισμένα πρόσθετα ανεστραμμένα μέλη γύρω από το αίθριο και εξυπηρετούν στην στήριξη του συστήματος που στεγάζει την συγκεκριμένη περιοχή του ισογείου. Στην οροφή κάθε στάθμης υπάρχουν τόσο συμπαγείς πλάκες Ω.Σ, όσο και δοκιδωτές πλάκες με δοκίδες είτε μίας είτε δύο διευθύνσεων. Στην οροφή υπογείου οι πλάκες του ΚΤΙΙ είναι κατά κύριο λόγο δοκιδωτές ενώ στην ανωδομή οι περισσότερες πλάκες είναι συμπαγείς, με πάχος που διαφέρει. Αντιθέτως σε όλο το ΚΤΙ παρατηρήθηκαν τόσο συμπαγείς πλάκες όσο και δοκιδωτές μίας ή δύο διευθύνσεων (με μικρές κρεμάσεις δοκίδων) και γέμισμα με οπτόπλινθους του κενού μεταξύ των δοκίδων. Το χαρακτηριστικότερο ενδεχομένως στοιχείο που παρατηρήθηκε στο ΚΤΙ είναι η μεγάλη πλάκα Zoellner δύο διευθύνσεων, αριστερά του κλιμακοστασίου του κτιρίου, που εντοπίστηκε σε όλες σχεδόν τις στάθμες του κτιρίου και παρουσιάζει υπερύψωση σε σχέση με τις πλάκες της υπόλοιπης επιφάνειας. Η συγκεκριμένη ανισοσταθμία, που ενδέχεται να διαφέρει μερικώς από στάθμη σε στάθμη, αποδίδεται και στην αρχική στατική μελέτη του έργου μέσω κατάλληλων κρεμάσεων δοκών Z ή ημιανεστραμμένων και διερευνήθηκε περαιτέρω στα πλαίσια της στατικής αποτύπωσης της παρούσας μελέτης. Αποδίδεται και γραφικά στα σχέδια μέσω κατάλληλων τοπικών κατακλίσεων και τομών.

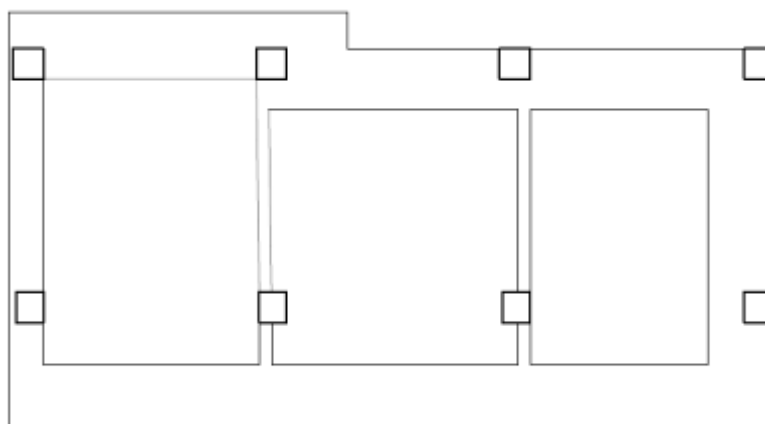


Εικόνα 3 – Περιοχή υπερυψωμένης πλάκας zoellner - ΚΤΙ

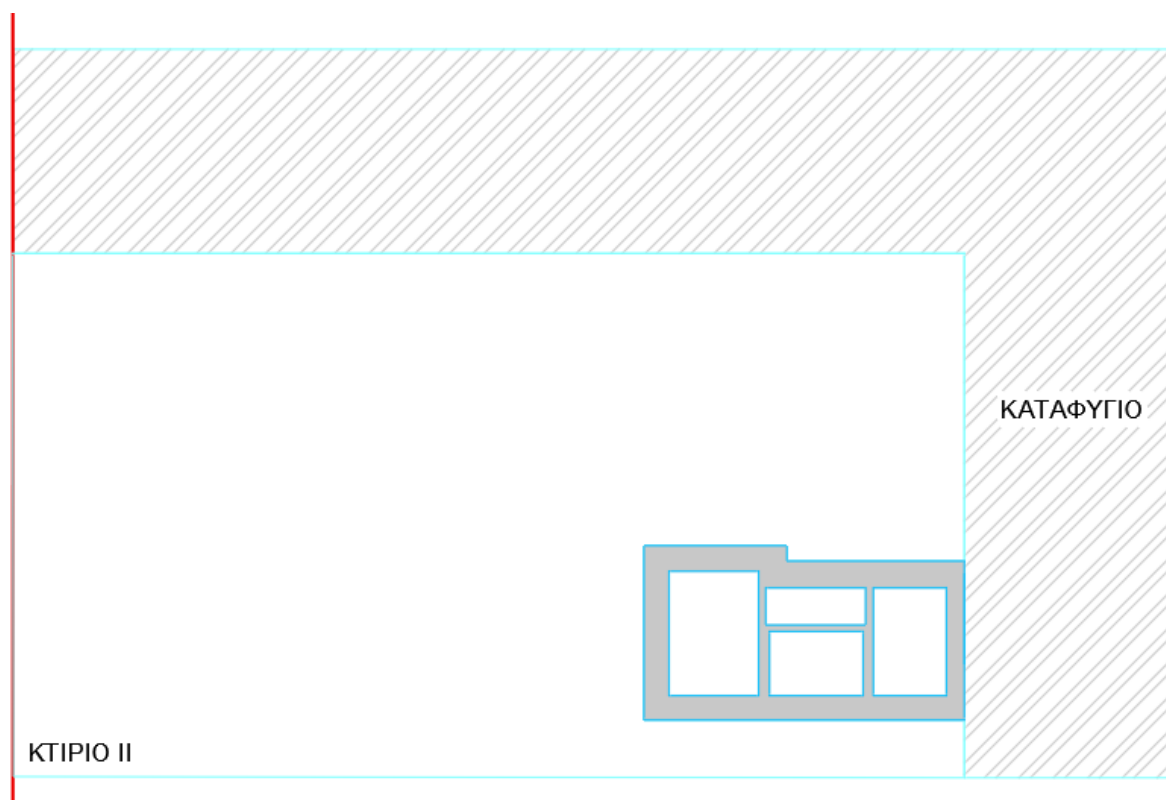
Στην περιοχή των κλιμακοστασίων έχουν κατασκευαστεί τοιχεία Ω.Σ. πάχους 20 cm. Στο ΚΤΙ έχει κατασκευαστεί ένας πυρήνας ανελκυστήρα με τελική απόληξη στο δώμα και ένα κλιμακοστάσιο που καταλήγει μέχρι και τον 5^ο όροφο. Στο ΚΤΙΙ, υπάρχει ένα κλιμακοστάσιο ανελκυστήρα αποτελούμενο από τοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος μέχρι και τον 5^ο όροφο ενώ στην τελευταία στάθμη του 6^{ου} συνεχίζουν μόνο υποστυλώματα συνδεδεμένα με δοκάρια στην περιοχή αυτή. Η κλίμακα στηρίζεται στο τοιχείο Π καθ' όλο το ύψος του κτιρίου. Σημειώνεται ότι στη στάθμη του ισογείου στο κτίριο αυτό το τοιχείο του βασικού κλιμακοστασίου δεν αποτελείται από τρία ορθογωνικά επιμέρους τοιχεία όπως στις ανώτερες στάθμες, αλλά από δύο τμήματα – πρόκειται δηλαδή για τοιχεία σχήματος Γ. Παρατηρήθηκε δηλαδή ότι στη στάθμη του ισογείου κατασκευάστηκε ένα δοκάρι πάνω στο οποίο σκυροδετήθηκε στη συνέχεια ένα τοιχείο σκυροδέματος μέχρι και τον 5^ο όροφο. Το παραπάνω, σημειώνονταν έτσι και στα σχέδια της αρχικής μελέτης του έργου, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η μορφολογία της κατασκευής στην περιοχή αυτή του κτιρίου ήταν κατά αυτό τον τρόπο εξ' αρχής και δεν ήταν τοιχείο που στη συνέχεια καθαιρέθηκε. Ως αποτέλεσμα, στο συγκεκριμένο σημείο επιβαρύνεται σημαντικά η εν λόγω δοκός από πλευράς φορτίου ενώ ταυτόχρονα δεν λειτουργεί και σωστά ως τοιχείο το επιπλέον τμήμα πάνω σε αυτή για ανάληψη επαρκούς σεισμικής τέμνουσας. Στο ΚΤΙΙ παρατηρήθηκε ακόμη

και ένα δεύτερο κλιμακοστάσιο, στη περιοχή της μεσοτοιχίας με το διπλανό κτίριο της οδού Αριστοτέλους, το οποίο αποτελείται από μικρότερου πάχους τοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος και συνεχίζει μέχρι και το δώμα. Και τα τρία παραπάνω κλιμακοστάσια των δύο κτιρίων οδηγούν και στο υπόγειο.

Αναφορικά με το υπόγειο, παρατηρήθηκαν τοιχεία περιμετρικά πάχους 20cm και 30cm στα κτίρια αλλά και στο εσωτερικό του ΚΤΙΙ, στο οποίο και είχε προβλεφθεί και κατασκευαστεί κατά την αρχική μελέτη καταφύγιο. Συγκεκριμένα, στο ΚΤΙΙ, το γωνιακό τμήμα που φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα αναφέρεται σε σχετικό τεύχος υπολογισμών υπογείου του 1939 ως «Καταφύγιο», έχει διαφορετική φιλοσοφία όπλισης από την υπόλοιπη επιφάνεια του υπογείου, όπως θα επεξηγηθεί αναλυτικά στη συνέχεια και χαρακτηρίζεται από τους διαδρόμους από τοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος καθώς και την διαμερισμάτωση σε επιμέρους χώρους που περιβάλλονται και πάλι από τοιχεία. Χαρακτηριστικό του ΚΤΙΙ επίσης είναι το γεγονός ότι σε ένα μέρος της επιφάνειας του υπογείου που έχει κατασκευαστεί ειδικός χώρος σε μεγαλύτερο βάθος θεμελίωσης, καλούμενο ως «αντιαεροπορικό τηλεφωνικό κέντρο» στα σχετικά σχέδια. Το συγκεκριμένο τμήμα αποτελείται από τοιχεία σκυροδέματος πάχους περίπου 1m και θεμελιώνεται σε πλάκα 50cm.

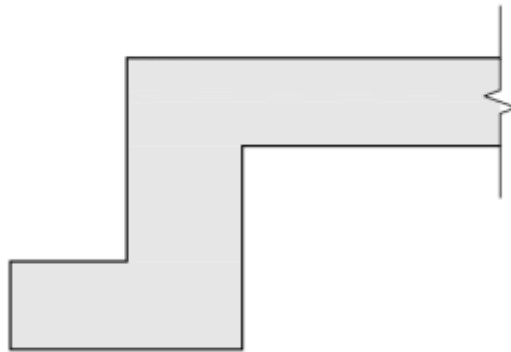


Εικόνα 4 – Υποβιβασμένο τμήμα καταφυγίου – ΚΤΙΙ



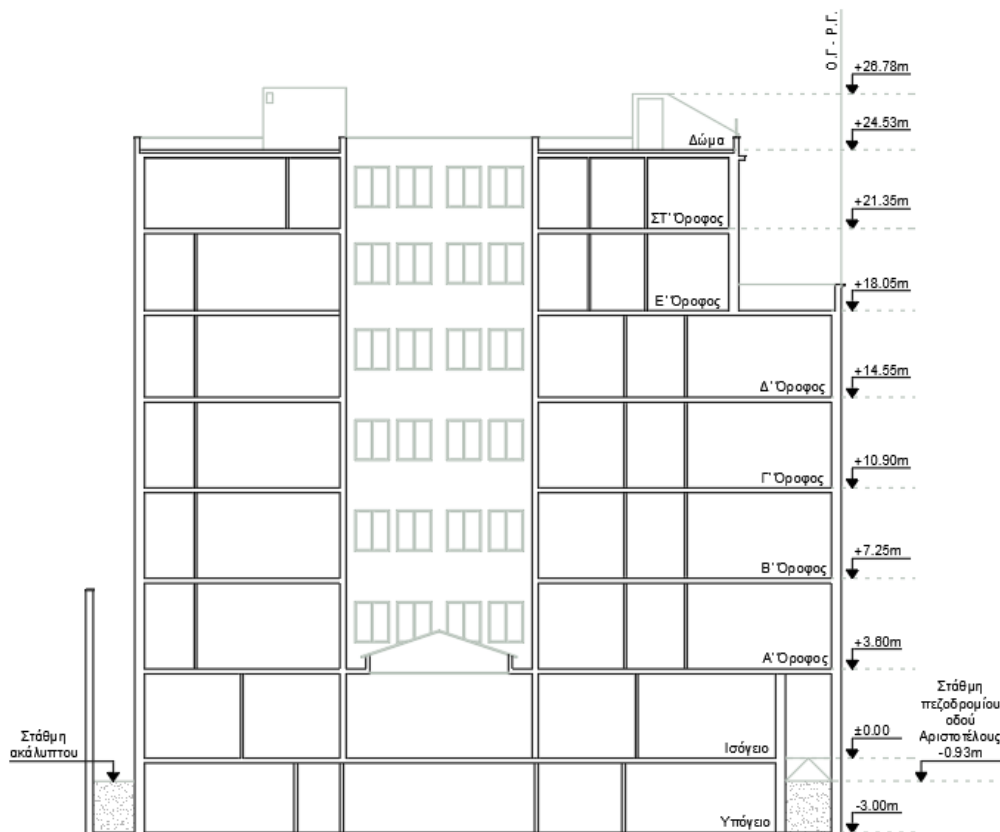
Εικόνα 5 – Περιοχή Καταφυγίου στο υπόγειο του ΚΤΙΙ

Σχετικά με τη διαμόρφωση της τοιχοποιίας στα ΚΤΙ και ΚΤΙΙ, αναφέρεται ότι περιμετρικά των κτιρίων και των αιθρίων αυτών υπάρχει μπατική τοιχοποιία, το φορτίο της οποίας έχει ληφθεί υπόψη στον έλεγχο στατικής επάρκειας. Οι επιμέρους εσωτερικές δρομικές τοιχοποιίες που εντοπίστηκαν συμπεριλήφθηκαν προσαυξάνοντας το μόνιμο φορτίο των σταθμών. Μία χαρακτηριστική διαμόρφωση που παρατηρήθηκε στην περιμετρική τοιχοποιία των κτιρίων είναι ότι σε πολλές στάθμες κατά την κατασκευή των εξωτερικών δοκών προβλεπόταν και ένα πρόσθετο προβολικό τμήμα σκυροδέματος, λειτουργώντας ως υποδοχή για πρόσθετη στρώση τοιχοποιίας, έτσι ώστε στις κατώτερες στάθμες στις οποίες οι εξωτερικές δοκοσειρές δεν ήταν πλάτους 40cm αλλά 20cm, να καταλήγουν να έχουν και αυτές τοιχοποιία συνολικού πάχους 40cm.



Εικόνα 6 – Διαμόρφωση περιμετρικών δοκών

Ακολουθώς φαίνονται τα υψόμετρα των σταθμών στα δύο κτίρια, όπως προκύπτουν από την αρχιτεκτονική αποτύπωση που πραγματοποιήθηκε από την υπηρεσία του Υπουργείου Υγείας το έτος 2017.



Εικόνα 7 – Υψόμετρα των ορόφων των κτιρίων Ι & ΙΙ

2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

2.1 Διαθέσιμα δεδομένα από την αρχική μελέτη

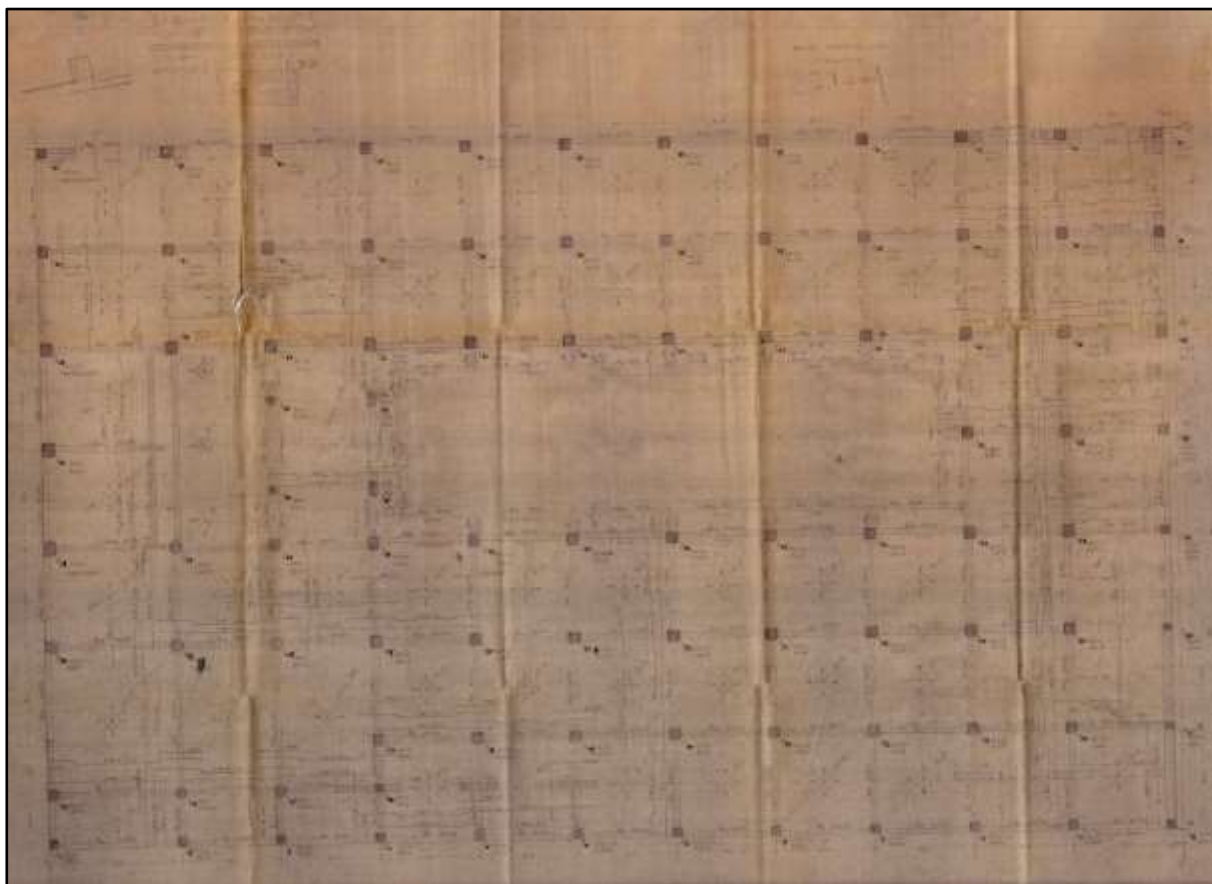
Κατά την εκπόνηση της παρούσας μελέτης ελέγχου στατικής επάρκειας, χρησιμοποιήθηκαν, μετά την κατάλληλη αξιολόγησή τους, τα παρακάτω στοιχεία για την άντληση πληροφορίας, σχετικής με τη στατική μορφολογία και την όπλιση των δύο κτιρίων.

Για το ΚΤΙΡΙΟ I:

- Σχέδια ξυλοτύπων για κάθε στάθμη (με ημερομηνία έγκρισης 1939 για τους ορόφους έως τον 4^ο και 1952 για τον 5^ο).
- Σχέδιο αναπτυγμάτων όπλισης δοκών, μόνο για τον 5^ο όροφο.
- Τεύχος στατικών υπολογισμών για τους ορόφους 1^ο έως 4^ο
- Τεύχος στατικών υπολογισμών για τον 5^ο όροφο

Για το ΚΤΙΡΙΟ II:

- Σχέδια ξυλοτύπων για κάθε στάθμη (με ημερομηνία έγκρισης 1939 για τους ορόφους έως τον 4^ο και 1952 για τον 5^ο).
- Σχέδιο αναπτυγμάτων όπλισης δοκών, μόνο για τον 5^ο όροφο.
- Τεύχος στατικών υπολογισμών υπογείου.
- Τεύχος στατικών υπολογισμών για τους ορόφους 1^ο έως 4^ο
- Τεύχος στατικών υπολογισμών για τον 5^ο όροφο

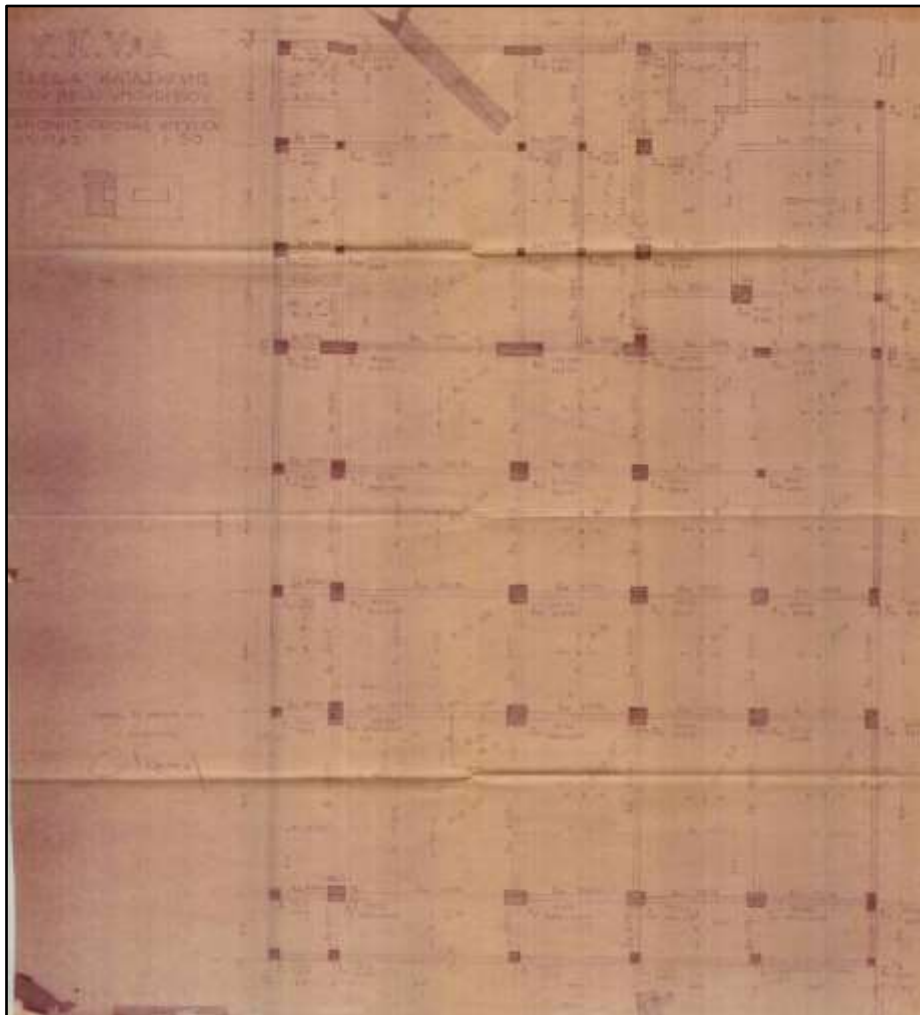


Εικόνα 8 – Ενδεικτικό σχέδιο – Ξυλότυπος οροφής ισόγειου ΚΤΙΙ

Για τον 6^ο όροφο, η κατασκευή του οποίου εικάζεται ότι έγινε σε χρονική περίοδο μεταγενέστερη της κατασκευής του 5^{ου} ορόφου, δεν υπάρχουν διαθέσιμα σχέδια ή τεύχη υπολογισμών επομένως η όπλιση των μελών προέκυψε από μαγνητική ανίχνευση ικανού αριθμού γραμμικών μελών και πλακών καθώς και λογικές παραδοχές.

Σημειώνεται επίσης ότι στα διαθέσιμα ξυλοτυπικά σχέδια ενώ υπάρχουν οι οπλισμοί των υποστυλωμάτων υπάρχει περιορισμένη πληροφορία για την όπλιση των πλακών, επομένως στοιχεία για την όπλιση αντλήθηκαν κατά το δυνατόν από τα διαθέσιμα τεύχη. Για τις δοκούς δεν υπάρχει καμία πληροφορία όπλισης στα σχέδια οπότε η όποια πληροφορία αναζητήθηκε σε όποιους ορόφους διέθεταν τεύχη υπολογισμών. Όμως το γεγονός ότι δεν υπήρχαν τεύχη για το ισόγειο και το υπόγειο σε συνδυασμό με το ότι τεύχη άλλων ορόφων παραπέμπουν για αντιγραφή στοιχείων στα τεύχη αυτών των σταθμών αποτέλεσε πρόβλημα στη συγκέντρωση όλων των οπλισμών του κτιρίου. Σε κάθε περίπτωση οι διαθέσιμες πληροφορίες για τους οπλισμούς αξιολογήθηκαν συγκριτικά με τα αποτελέσματα των μαγνητικών ανιχνεύσεων οπλισμών που

πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της μελέτης διερευνητικών εργασιών και συλλογής στοιχείων για τα κτίρια της κεντρικής υπηρεσίας του Υπουργείου Υγείας, που πραγματοποιήθηκε από τον πολιτικό μηχανικό Ιωάννη Σταθόπουλο. Σημειώνεται ακόμη ως παρατήρηση ότι η μόνη στάθμη για την οποία βρέθηκαν και αξιοποιήθηκαν αναλυτικά υφιστάμενα σχέδια με αναπτύγματα όπλισης δοκών και για τα δύο κτίρια ήταν ο 5^{ος} όροφος.



Εικόνα 9 – Ενδεικτικό σχέδιο – Ξυλότυπος οροφής υπογείου ΚΤΙ

Στο σημείο αυτό αναφέρεται ότι και στα δύο κτίρια, αλλά κατά κύριο λόγο στο ΚΤΙ, υπήρχαν περιοχές και μέλη τα οποία είτε δεν ήταν δυνατό να προσεγγιστούν και να διερευνηθεί η όπλισή τους λόγω της διαμόρφωσης του χώρου (επενδύσεις με γυψοσανίδες ή μάρμαρα, ξύλινες διαμορφώσεις κ.τ.λ.) είτε βρίσκονταν μέσα σε μεγάλου πάχους τοιχοποιίες με αποτέλεσμα να μην μπορούν να εντοπιστούν τα μέλη. Το τελευταίο

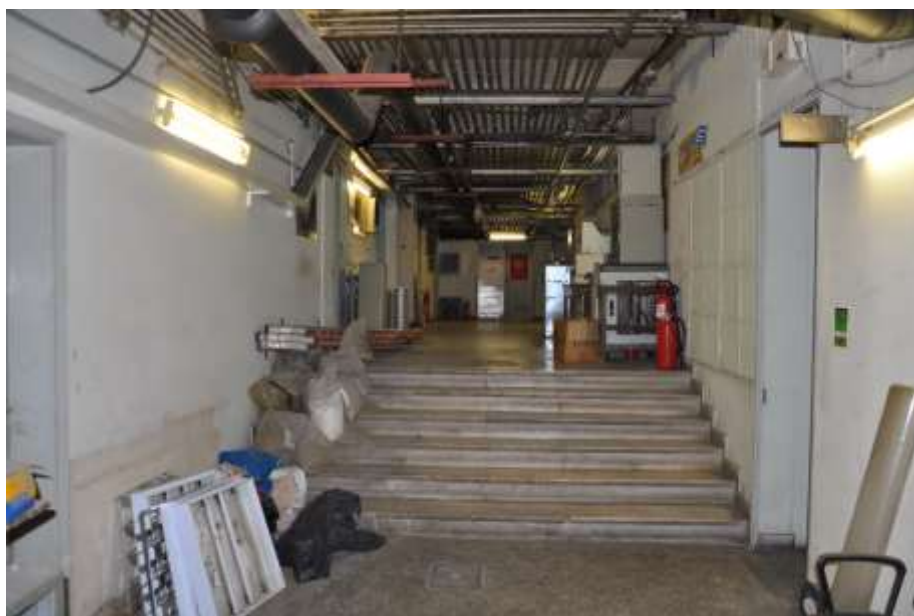
παρατηρήθηκε έντονα στο ΚΤΙ και πολύ λιγότερο στο ΚΤΙΙ στο οποίο τα περισσότερα μέλη ήταν εύκολο να προσδιορισθούν κατά την αποτύπωση του κτιρίου. Εξάιρεση, αποτελούσαν τα γωνιακά υποστυλώματα στο αίθριο που και πάλι ήταν εξ' ολοκλήρου περιβαλλόμενα από μπατική τοιχοποιία. Σαν αποτέλεσμα της πρακτικής δυσκολίας που υπήρξε στο να ανιχνευτούν ορισμένα μέλη, ειδικά στο ΚΤΙ, έγινε αναγκαστικά παραδοχή ότι ισχύει η διατομή των υφιστάμενων σχεδίων για τα μέλη αυτά. Στο ίδιο πλαίσιο, παρά το γεγονός ότι πραγματοποιήθηκαν μαγνητικές ανιχνεύσεις και προσδιορισμός οπλισμών σε σημαντικό ποσοστό των μελών κάθε στάθμης και για τα δύο κτίρια, επειδή δεν ήταν όπως είναι αντιληπτό εφικτό να επιβεβαιωθεί ο οπλισμός για το σύνολο των μελών έγινε σε πολλές περιπτώσεις αποδεκτή η όπλιση κατά τα υφιστάμενα διαθέσιμα σχέδια ή τεύχη. Αναφέρεται ότι όπως παρατηρήθηκε μέσω των ανιχνεύσεων μελών και των αποκαλύψεων οπλισμών όπου οι τελευταίες πραγματοποιήθηκαν, τόσο οι διατομές μελών οπλισμένου σκυροδέματος όσο και οι οπλισμοί αυτών σε γενικές γραμμές φάνηκε να έχουν τηρηθεί και να είναι αυτές της αρχικής μελέτης του έργου. Σίγουρα, υπήρχαν σημεία και περιοχές διαφοροποιήσεων, στα οποία θα γίνει αναφορά σε επόμενη ενότητα, αλλά η γενική εικόνα κατά την διενέργεια των διερευνητικών εργασιών ήταν ότι εφαρμόστηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό όσα προέβλεπε η αρχική στατική μελέτη.

Τέλος, σε περιπτώσεις όπου είτε για την όπλιση των πλακών είτε για την όπλιση δοκών γινόταν από τον μηχανικό παραπομπή σε τεύχη τα οποία δεν ήταν διαθέσιμα επειδή δεν έχουν βρεθεί, έγιναν λογικές παραδοχές και προέκυψαν οι οπλισμοί σε περιοχές που δεν υπήρχε οποιαδήποτε πληροφορία ή δυνατότητα ανίχνευσης του οπλισμού.

Αναφορικά με το σύστημα θεμελίωσης των κτιρίων, σύμφωνα με το διαθέσιμο σχέδιο της αρχικής μελέτης τα κτίρια θεμελιώνονται μέσω μεικτού συστήματος πεδιλοδοκών και πεδίων διαφόρων διατομών.

2.2 Υφιστάμενοι φορείς κτιρίων

Ακολούθως, παρατίθεται φωτογραφικό υλικό που συλλέχθηκε κατά τη διαδικασία της αποτύπωσης και συλλογής δεδομένων, για τις επιμέρους στάθμες των δύο κτιρίων που μελετήθηκαν.



Εικόνα 10 – Στάθμη υπογείου μεταξύ των κτιρίων I & II



Εικόνα 11 – Στάθμη υπογείου ΚΤΙ



Εικόνα 12 – Στάθμη στην περιοχή που χαρακτηρίζεται ως καταφύγιο



Εικόνα 13 – Κλίμακα ΚΤΙΙ που οδηγεί στο υπόγειο και είσοδος στην υποβιβασμένη περιοχή καταφυγίου



Εικόνα 14 – Γενική άποψη ισογείου ΚΤΙΙ



Εικόνα 15 – Κεντρικό κλιμακοστάσιο ισογείου - ΚΤΙΙ



Εικόνα 16 – Δοκός ισογείου με τοίχιο στις ανώτερες στάθμες - ΚΤΙΙ



Εικόνα 17 – Στατικά μέλη πάνω από τη ψευδοροφή στην περιοχή του Κδ49 – ΚΤΙΙ



Εικόνα 18 – Στατικά μέλη πάνω από τη ψευδοροφή στην περιοχή του Κδ49 – ΚΤΙΙ



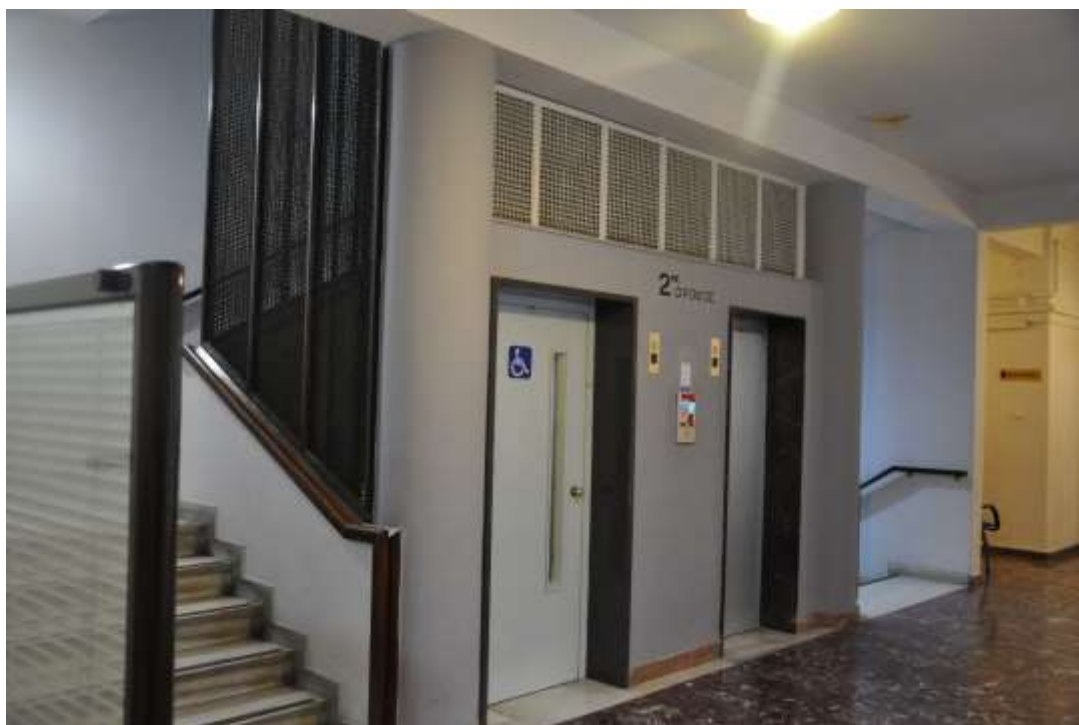
Εικόνα 19 – Κεντρικό κλιμακοστάσιο 1^{ος} όροφος - ΚΤΙΙ



Εικόνα 20 – Υπερυψωμένη πλάκα zoellner στο ΚΤΙ



Εικόνα 21 – Υπερυψωμένη πλάκα zoellner στο ΚΤΙ



Εικόνα 22 – Κεντρικό κλιμακοστάσιο 2^{ος} όροφος – ΚΤΙΙ



Εικόνα 23 – Άποψη 2^{ου} όροφου – ΚΤΙΙ και αρμός διαστολής μεταξύ των κτιρίων



Εικόνα 24 – Υποστύλωμα Κ669 περιβαλλόμενο από τοιχοποιία – 3^{ος} όροφος ΚΤΙΙ



Εικόνα 25 – Κεντρικό κλιμακοστάσιο 3^{ος} όροφος – ΚΤΙΙ



Εικόνα 26 – Άποψη 3^{ου} όροφου διάδρομος – ΚΤII και κεντρικό κλιμακοστάσιο ΚΤI



Εικόνα 27 – Άποψη αιθρίου διάδρομος – ΚΤII



Εικόνα 28 – Κεντρικό κλιμακοστάσιο 4^{ος} όροφος – ΚΤΙΙ



Εικόνα 29 – Κλιμακοστάσιο 4^{ος} όροφος, ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ Κ628 – ΚΤΙΙ



Εικόνα 30 – Άποψη διάδρομου 4^{ου} ορόφου – ΚΤII και κλιμακοστάσιο περιοχής πλάκας ΠΔ22



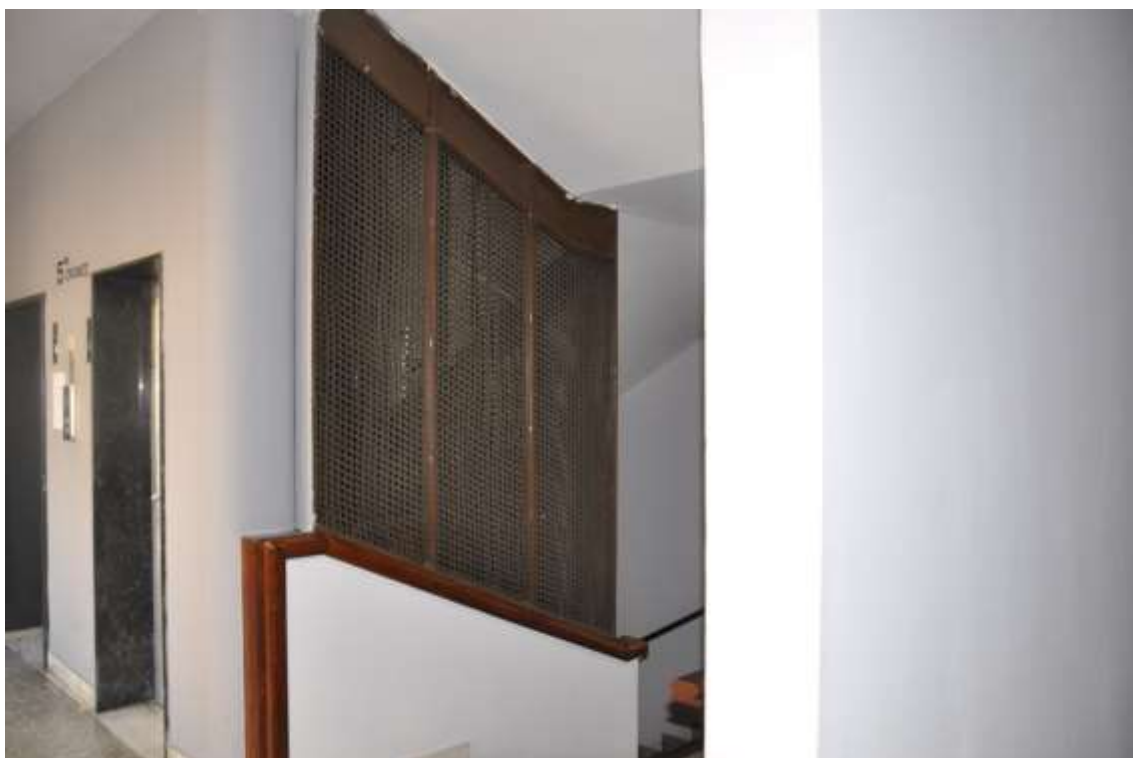
Εικόνα 31 – Στέγαστρο αιθρίου – οροφή ισογείου ΚΤI



Εικόνα 32 – Κλιμακοστάσιο 4^{ος} όροφος ΚΤΙ και γενική άποψη αιθρίου ΚΤΙΙ



Εικόνα 33 – Κεντρικό κλιμακοστάσιο 5^{ος} όροφος – ΚΤΙΙ



Εικόνα 34 – Κεντρικό κλιμακοστάσιο 5^{ος} όροφος – ΚΤΙ



Εικόνα 35 - 5^{ος} όροφος – ΚΤΙΙ



Εικόνα 36 – Πλατύσκαλο κλιμακοστασίου ΚΤΙ και περιοχή πίσω από το κλιμακοστάσιο ΚΤΙΙ



Εικόνα 37 – Τελική στάθμη κλιμακοστασίου ΚΤΙ - 5^{ος} όροφος



Εικόνα 38 – Ανισοσταθμία στο δάπεδο του 5^{ου} όροφου ΚΤΙ και αρμός διαστολής



Εικόνα 39 – 6^{ος} όροφος ΚΤΙ και απόληξη κλιμακοστασίου και διάδρομος στο ΚΤΙΙ



Εικόνα 40 – Κεντρικό κλιμακοστάσιο 6^{ος} όροφος – ΚΤΙ



Εικόνα 41 – Τμήμα κάτοψης που δεν υπάρχει στον 6^ο όροφο στο ΚΤΙ



Εικόνα 42 – Γενική άποψη δώματος



Εικόνα 43 – Γενική άποψη δώματος- αίθριο ΚΤΙΙ

2.3 Παθολογία φέροντα οργανισμού κτιρίων

Τόσο για το κτίριο I όσο και για το κτίριο II το συμπέρασμα που προέκυψε από την επιτόπου διερεύνηση του φέροντα οργανισμού των κτιρίων είναι ότι η παθολογία είναι καλή και βρίσκονται σε καλή κατάσταση, δεδομένου και του χρόνου κατασκευής τους. Διαπιστώθηκαν τοπικές ρηγματώσεις στην κάτω παρειά τους μεμονωμένων πλακών, κατά κύριο λόγο στην οροφή υπογείου των κτιρίων όπου και παρατηρήθηκε σε πολλά σημεία να έχουν αποκαλυφθεί οι οπλισμοί και η οξειδωση αυτών στα σημεία της αποτίναξης της επικάλυψης του σκυροδέματος ήταν εμφανής. Επιβεβαιώθηκε επίσης ότι το μεγαλύτερο μέρος των κτιρίων έχει οπλιστεί με δεσμίδες ράβδων οπλισμού και όχι μεμονωμένες ράβδους. Σε επόμενη ενότητα θα διευκρινιστεί η μεθοδολογία όπλισης που ακολουθήθηκε κατά την κατασκευή των δύο κτιρίων.

Στις ακόλουθες φωτογραφίες συγκεντρώνονται κάποιες περιπτώσεις βλαβών που παρατηρήθηκαν στα κτίρια και επισημαίνεται ότι κρίνονται άνευ σημασίας ως προς την επικινδυνότητα για τους φορείς.



Εικόνα 44 – Αποκάλυψη ράβδων οπλισμών στο υπόγειο – ΚΤΙΙ



Εικόνα 45 – Αποκάλυψη ράβδων οπλισμών στην παρειά του ΚΤΙΙ, οξείδωση οπλισμού



Εικόνα 46 – Ράβδοι οπλισμού (δεσμίδες) στην οροφή υπογείου στο ΚΤΙΙ, οξείδωση οπλισμού



Εικόνα 47 – Ράβδοι οπλισμού (δεσμίδες) στην οροφή υπογείου στο ΚΤΙΙ, οξείδωση οπλισμού



Εικόνα 48 – Αποκάλυψη οπλισμού στο ΚΤΙΙ



Εικόνα 49 – Επιφανειακές φθορές δευτερεύον κλιμακοστάσιο ΚΤΙΙ



Εικόνα 50 – Επιφανειακές φθορές δευτερεύον κλιμακοστάσιο ΚΤΙΙ



Εικόνα 51 – Άποψη αιθρίου και στέγαστρο στο ΚΤΙΙ

2.4 Συμπεράσματα ερευνητικών εργασιών

Από τις διερευνητικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης προέκυψαν συμπεράσματα τόσο για την όπλιση των μελών όσο και για την αντοχή του σκυροδέματος για τα δύο κτίρια λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις απαιτούμενες πυρηνοληψίες (και τις δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης) στους φορείς όσο και το πλήθος των κρουσιμετρήσεων σε μέλη, όπως αυτά ορίζονται στον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ).

Η χαρακτηριστική αντοχή του σκυροδέματος τελικώς προέκυψε:

		Χαρακτηριστική Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος f_{ck} (Μρα)
ΚΤΙΡΙΟ Ι	Υπόγειο έως 4 ^ο	15.91
	5 ^ο και 6 ^ο	15.42
ΚΤΙΡΙΟ ΙΙ	Υπόγειο έως 4 ^ο	13.65
	5 ^ο και 6 ^ο	11.78

Ο χάλυβας οπλισμού είναι ποιότητας StI (S220). Ως στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων (Σ.Α.Δ.), θεωρήθηκε «ικανοποιητική» κατά τον κανονισμό (ΚΑΝ.ΕΠΕ).

2.5 Συμπεράσματα στατικής αποτύπωσης και διαφορές

Κατά την αποτύπωση και τη διερεύνηση του στατικού φορέα των δύο κτιρίων, προέκυψε το συμπέρασμα ότι σε γενικές γραμμές η γεωμετρία και οι διατομές των μελών σκυροδέματος έχουν τηρηθεί και κατασκευάσθηκαν όσα προέβλεπε η αρχική μελέτη του έργου. Ωστόσο, σε ορισμένα σημεία τόσο στο κτίριο I όσο και στο κτίριο II υπήρχαν διαφοροποιήσεις ως προς τις διατομές (διατομές στύλων, κρεμάσεις δοκών κ.τ.λ.) των διαθέσιμων σχεδίων και των διατομών που προέκυπταν από επι τόπου παρατήρηση των στατικών φορέων, οπότε στα σχέδια αποτύπωσης της παρούσας μελέτης απεικονίζεται τελικώς η πραγματική κατάσταση. Πέρα όμως από την αλλαγή σε διατομές τοπικά στους ξυλότυπους, εντοπίστηκαν και άλλες διαφοροποιήσεις στη γεωμετρία των κτιρίων, που ενδεικτικά συγκεντρώνονται παρακάτω:

- Ο 6^{ος} όροφος και στα δύο κτίρια, αποτυπώθηκε και αποδόθηκε σχεδιαστικά αναλυτικά δεδομένου ότι εφόσον δεν είχε προβλεφθεί αρχικώς και κατασκευάσθηκε χωρίς την απαραίτητα άδεια, επομένως δεν υπήρχε για αυτόν καμία διαθέσιμη πληροφορία προς εκμετάλλευση. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η διαδοκίδωση στο ΚΤII, διαφέρει χαρακτηριστικά από αυτή του 5^{ου} ορόφου μια που παρατηρήθηκε πως λείπουν ολόκληρες χαρακτηριστικές δοκοσειρές και επομένως στον 6^ο σχηματίζονται εξ' ολοκλήρου διαφορετικές πλάκες από αυτές του 5^{ου}. Παρατηρήθηκαν επίσης και πλάκες πρόβολοι περιμετρικά στην οροφή.
- Στον 6^ο όροφο στο ΚΤII, δε συνεχίζουν τα τοιχεία του πυρήνα του βασικού κλιμακοστασίου, αλλά μεμονωμένα υποστυλώματα πάχους όσο τα εν λόγω τοιχεία, που στηρίζονται σε αυτό.
- Σε όλες κατά περίπτωση τις στάθμες των κτιρίων, σημειώνονταν τμήματα τοιχείων σκυροδέματος, είτε μεμονωμένων είτε εκατέρωθεν συγκεκριμένων υποστυλωμάτων τα περισσότερα εκ των οποίων δεν εντοπίστηκαν επί τόπου στο στατικό φορέα. Τα τοιχεία αντιθέτως που ανιχνεύθηκαν επί τόπου, συμπεριλήφθηκαν στα μοντέλα στατικής αποτίμησης των κτιρίων. Εξάιρεση αποτελούν ορισμένα μεμονωμένα κτίρια στο ισόγειο του ΚΤI επί της οδού Στουρνάρη, τα οποία ήταν σε τέτοιο βάθος που δεν ήταν εφικτό να ανιχνευθούν και αν και σημειώνονται στα σχέδια αποτύπωσης δεν εισήχθησαν στο στατικό μοντέλο γιατί πιθανότατα δεν έχουν κατασκευασθεί.

- Στο υπόγειο του ΚΤΙΙ, το υποβιβασμένο τμήμα του καταφυγίου, με τα τοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος 1m, διαφέρει ως προς την τομή και μερικώς την κάτοψη σε σχέση με την απεικόνιση του στο υφιστάμενο σχέδιο της αρχικής μελέτης.
- Στο υπόγειο του ΚΤΙ, στην περιοχή που στις άνω στάθμες παρατηρείται η δοκιδωτή γωνιακή πλάκα zoellner, εντοπίστηκε μία περιοχή στην οποία εικάζεται ότι υπάρχει διπλή πλάκα ($z=-1.65\text{m}$ και $z=0.0$), μία υποβιβασμένη που παρατηρήθηκε κατά την διαδικασία αποτύπωσης της στάθμης του υπογείου και μία σε ανώτερο υψόμετρο που πρακτικά είναι το δάπεδο του ισογείου στο σημείο αυτό. Η παραπάνω περιοχή που αναφέρεται διαγραμμίζεται στην ακόλουθη εικόνα. Η επιπλέον αυτή φόρτιση λόγω της διαμόρφωσης αυτής έχει ληφθεί υπόψη κατά τους ελέγχους στατικής επάρκειας.



Εικόνα 52 – Περιοχή διπλών πλακών ($z=-1.65\text{m}$ και $z=0.0$) – ΚΤΙ



Εικόνα 53 – Υποβιβασμένη πλάκα στο υπόγειο του ΚΤΙ

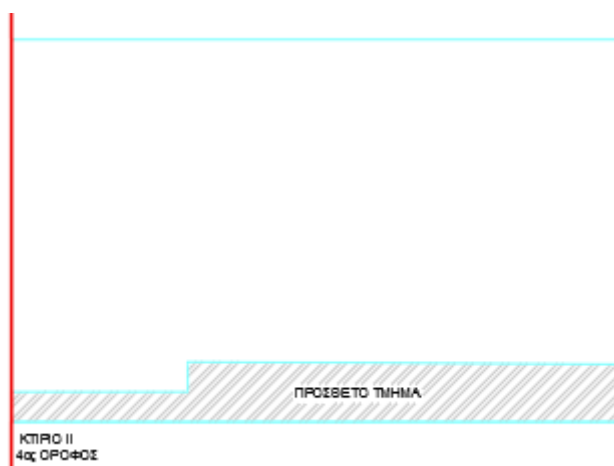


Εικόνα 54 – Υποβιβασμένη πλάκα στο υπόγειο του ΚΤΙ

- Υπήρξαν πολλά σημεία τόσο στο ΚΤΙ όσο και στο ΚΤΙΙ, που ενώ στα σχέδια αναφέρονταν ότι κάποιες πλάκες ήταν zoellner, στην πραγματικότητα με ανίχνευση οπλισμών που κατά περίπτωση πραγματοποιούνταν, προέκυπτε ότι οι πλάκες είναι συμπαγείς. Στο ΚΤΙΙ τελικώς εκτός από την πλάκα μπροστά στο κεντρικό κλιμακοστάσιο η οποία είναι πράγματι δοκιδωτή, οι υπόλοιπες πλάκες στην ανωδομή που αναφέρονταν ως zoellner, προέκυψαν συμπαγείς. Αντίστοιχα διαφοροποιήσεις

προέκυψαν και στο ΚΤΙ. Γενικά, στα σχέδια αποτύπωσης της παρούσας μελέτης στατικής επάρκειας χαρακτηρίζονται και αριθμούνται ως Π οι συμπαγείς πλάκες και ως Ζ οι πλάκες zoellner.

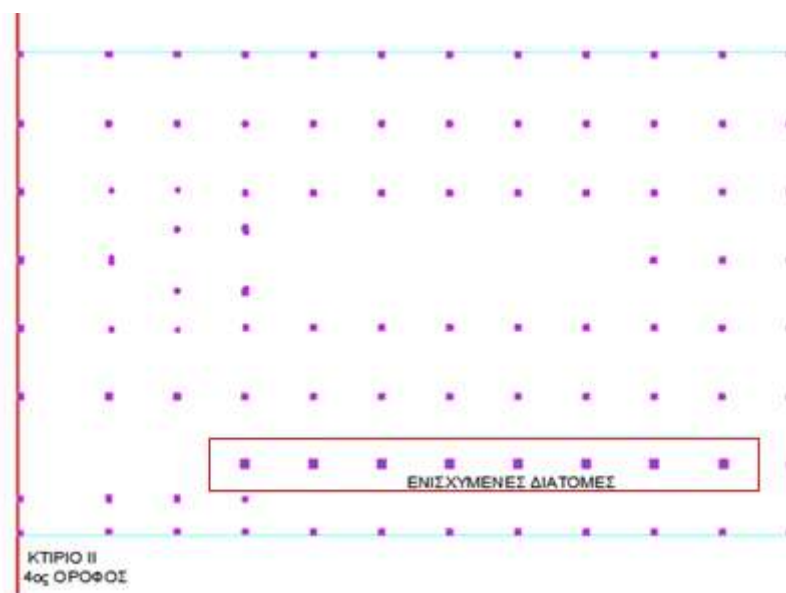
- Στον 4^ο όροφο στο ΚΤΙ, έχει κατασκευαστεί ένα τμήμα εσοχής στην αριστερή παρειά του κτιρίου το οποίο δεν υπήρχε στα διαθέσιμα σχέδια της αρχικής μελέτης. Συγκεκριμένα, σκυροδετήθηκαν τέσσερα επιπλέον υποστυλώματα στον 4^ο όροφο (Κ31, Κ39, Κ41, Κ44) και πραγματοποιήθηκε μερική προέκταση της επιφάνειας της στάθμης εκεί, φτάνοντας την οικοδομική γραμμή στην οδό Στουρνάρη.
- Στην στάθμη του 4^{ου} ορόφου στο ΚΤΙΙ, παρατηρήθηκε επίσης ότι σκυροδετήθηκε ένα επιπλέον τμήμα στην πρόσοψη του κτιρίου επί της οδού Αριστοτέλους, που πρακτικά έχει γίνει αντιγραφή από τον 3^ο όροφο. Επομένως η επιφάνεια της κάτοψης διαφοροποιείται από αυτή των παλιών σχεδίων και για το ΚΤΙΙ στη στάθμη αυτή.



Εικόνα 55 – Πρόσθετο τμήμα 4^{ου} ορόφου συγκριτικά με τα υφιστάμενα σχέδια

- Ένα επιπλέον σημαντικό στοιχείο διαφοροποίησης που παρατηρήθηκε στο ΚΤΙΙ, είναι το γεγονός ότι στον 4^ο όροφο στο ΚΤΙΙ, παρατηρήθηκε μια σειρά (κατά τη μεγάλη διεύθυνση του κτιρίου) από στύλους (Κ17-Κ24) που η διατομή τους διέφερε σημαντικά από αυτές του σχεδίου. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκαν υποστυλώματα διατομής 50x45cm, τόσο μέσω ανίχνευσης διατομής με τον κατάλληλο εξοπλισμό όσο και μέσω αποκάλυψης ενός εξ' αυτών των μελών και αποκατάστασης του στη συνέχεια τη στιγμή που στις ίδιες θέσεις στον 3^ο όροφο βρέθηκαν υποστυλώματα διατομής 35x35cm, όπως δηλαδή στα υφιστάμενα σχέδια. Εικάζεται ότι επειδή για τις πρώτες δεκαετίες λειτουργίας του έργου ο 4^{ος} όροφος ήταν ο ανώτατος, όταν αποφασίστηκε να κατασκευαστεί επιπροσθέτως 5^{ος} και 6^{ος} όροφος ενδεχομένως ο μηχανικός έκανε

κάποια απόπειρα τοπικής ενίσχυσης αυτών των στύλων του ΚΤΙΙ πάνω στα οποία θα στηρίζονταν άλλωστε τα ακραία πλέον υποστυλώματα που κατασκευάστηκαν στον 5^ο όροφο. Ο 5^{ος} όροφος δηλαδή απομειώνεται σε επιφάνεια στην ακραία αυτή περιοχή της πρόσοψης του κτιρίου. Βέβαια, ακόμη και αν αυτή ήταν η αρχική σκέψη σίγουρα η όποια προσπάθεια τοπικής ενίσχυσης δεν συντελέστηκε σωστά αφού οι μεγαλύτερες αυτές διατομές απλά κατέληξαν επί της πλάκας οροφής του 3^{ου} και δεν τηρήθηκαν και κατάλληλες τεχνικές αγκύρωσης οπλισμών. Χαρακτηριστικό τέλος ήταν το γεγονός ότι στον 3^ο όροφο στην περιοχή αυτή παρατηρήθηκαν μέλη δοκών μεγαλύτερου πλάτους από αυτό της μελέτης (άνω των 40cm) και εξετάστηκε το ενδεχόμενο τα παραπάνω μεγαλύτερα υποστυλώματα που ανακαλύφθηκαν να στηρίζονται επί αυτών των δοκών, γεγονός που δεν ισχύει γιατί οι εν λόγω “μεγαλύτερες” δοκοί διαπιστώθηκε ότι είναι διατομής 20x50cm και το φαινομενικά μεγαλύτερο πλάτος ήταν γυψοσανίδα για να φτάσει οπτικά το κάθε μέλος τον εκάστοτε εσωτερικό τοίχο. Για αυτό άλλωστε και στα μέλη αυτά παρατηρήθηκε να αλλάζουν οι δοκοί αυτές πλάτος κατά μήκος τους, ήταν δηλαδή εμφανής η διατομή 20x50cm στο διάδρομο του 3^{ου} ορόφου ενώ μέσα στους χώρους των γραφείων παρατηρείται η ψευδώς μεγαλύτερη διατομή αυτών.



Εικόνα 56 – Διατομές υποστυλωμάτων 4^{ου} μεγαλύτερης διατομής – ΚΤΙΙ

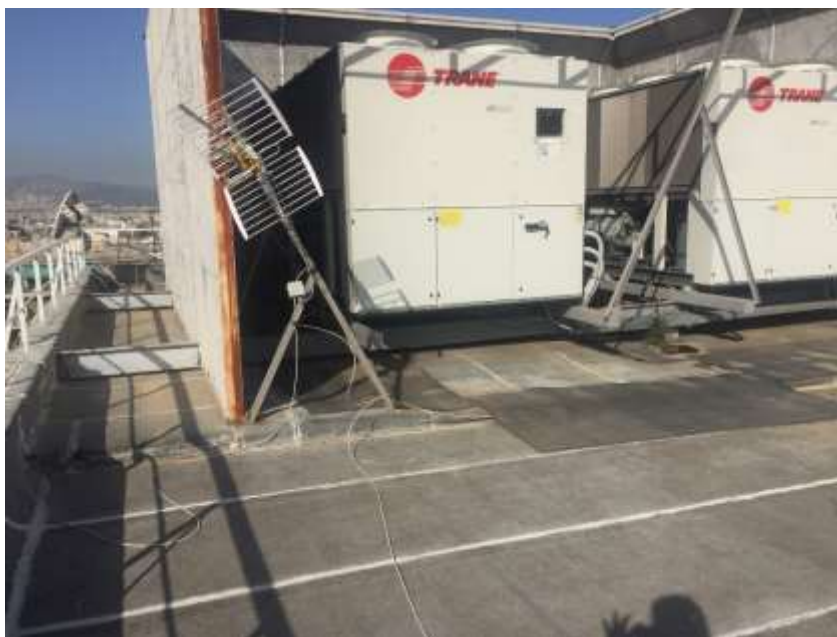


Εικόνα 57 – Διαπλάτυνση δοκού μέχρι την τοιχοποιία

- Στο δώμα του ΚΤΙ παρατηρήθηκε ότι έχει τοποθετηθεί σε μία περιοχή αριστερά του αιθρίου μηχανολογικός εξοπλισμός σημαντικού φορτίου, το οποίο υπολογίστηκε και ελήφθη υπόψη κατάλληλα στο αντίστοιχο μοντέλο στατικής προσομοίωσης του κτιρίου.



Εικόνα 58 – Περιοχή μηχανολογικού εξοπλισμού – ΚΤΙ



Εικόνα 59 – Έδραση μηχανολογικού εξοπλισμού – ΚΤΙ

- Τέλος, ένα ακόμη σημείο που πρέπει να αναφερθεί είναι στο ΚΤΙ, το μεγάλο μήκους τοιχείο στην περιοχή του βασικού κλιμακοστασίου, που βρίσκεται στη γραμμή κανάβου του αρμού διαστολής. Το συγκεκριμένο τοιχείο επί του οποίου στηρίζεται και το πλατύσκαλο, συνεχίζει μέχρι και τον 5^ο όροφο ενώ στον 6^ο όροφο εντοπίστηκαν μεμονωμένα υποστυλώματα επί αυτού και σημειώνονται με την όπλιση τους στα σχέδια στατικής αποτύπωσης.

3 ΣΤΑΤΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

3.1 Λογισμικό ανάλυσης

Για τον έλεγχο της στατικής επάρκειας των κτιρίων αναπτύχθηκαν δύο υπολογιστικά μοντέλα για την στατική τους προσομοίωση στο πρόγραμμα ΡΑΦ της εταιρείας ΤΟΛ. Το ΡΑΦ είναι ένα πρόγραμμα ανάλυσης κτιριακών κατασκευών, για την προσομοίωση των οποίων κάνει χρήση ραβδωτών στοιχείων. Αφού εισαχθεί η γεωμετρία και οι διατομές ενός φορέα, η μόρφωση του υπολογιστικού προσομοιώματος γίνεται αυτόματα από το πρόγραμμα. Στη συνέχεια ο χρήστης επεμβαίνει όπου χρειάζεται και προσαρμόζει κατάλληλα το μαθηματικό μοντέλο όπου ενδέχεται να υπάρχουν ειδικά θέματα προσομοίωσης, όπως ανισοσταθμίες, εκκεντρότητες κ.τ.λ. Η μελέτη κτηρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα γίνεται με πλήρη έλεγχο επάρκειας των δομικών τους μελών, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς. Συγκεκριμένα, στο πρόγραμμα ΡΑΦ, ο μελετητής εισάγει τα δεδομένα του στατικού φορέα και της όπλισης αυτού και πραγματοποιείται έλεγχος επάρκειας κάθε μέλους για τον κανονισμό που θα ζητηθεί.

3.2 Κανονισμός ελέγχου στατικής επάρκειας των κτιρίων

Τα δύο κτίρια της κεντρικής υπηρεσίας του Υπουργείου Υγείας που ελέγχθηκαν στην παρούσα μελέτη στατικής επάρκειας αποτιμήθηκαν στατικά επιλέγοντας ως κανονιστικό πλαίσιο τον κανονισμό σκυροδέματος του 1954 και τον αντισεισμικό κανονισμό του 1959. Το παραπάνω ήταν επιτρεπτό ως μεθοδολογία δεδομένου ότι σύμφωνα με το ΦΕΚ Β' του Ν. 1643/2018 - άρθρο 3, όταν εντοπισθεί κάποια αυθαιρεσία σε ένα κτίριο ο έλεγχος στατικής επάρκειας αυτού δύναται να πραγματοποιηθεί με τον κανονισμό που ίσχυε κατά το χρόνο κατασκευής του αυθαιρέτου κτίσματος. Εν προκειμένω, ο 6^{ος} όροφος των δύο κτιρίων κατασκευάστηκε μετά το 1952, οπότε και τοποθετείται χρονικά η κατασκευή του 5^{ου} και σίγουρα πριν το 1985. Επομένως, ο έλεγχος των κτιρίων πραγματοποιήθηκε για τον κανονισμό σκυροδέματος του 1955 και αντισεισμικό κανονισμό του 1959. Στο σημείο αυτό τονίζεται ότι από τα διαθέσιμα τεύχη της αρχικής μελέτης (1939) προκύπτει ότι η διαστασιολόγηση των κτιρίων είχε γίνει λαμβάνοντας υπόψη μόνο τα κατακόρυφα στατικά φορτία. Δεν εντοπίστηκε κάποια αναφορά που να οδηγεί στο συμπέρασμα ότι είχε ληφθεί υπόψη κάποια τάξη μεγέθους σεισμικό φορτίο, ακόμα και στην περίπτωση της

διαστασιολόγησης των υποστυλωμάτων. Παρόλα αυτά, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη και το αναμενόμενο σεισμικό φορτίο για τη περιοχή και τη σπουδαιότητα του έργου (ορθογωνική κατανομή φόρτισης, συντελεστής $\varepsilon=0.04$) σύμφωνα με τον αντισεισμικό του 1959 γιατί η τελευταία χρονικά κατασκευή που συντελέστηκε στα κτίρια όφειλε να έχει συμπεριλάβει κατά τη μελέτη συντελεστή σεισμικής φόρτισης.

Υπενθυμίζεται ότι κατά τον αντισεισμικό κανονισμό του 1959 (Α.Κ 1959) ως σεισμική δράση θεωρούνται ισοδύναμες σεισμικές δυνάμεις που εφαρμόζονται στο κέντρο μάζας κάθε επιμέρους ορόφου. Η δύναμη κάθε ορόφου λαμβάνεται ίση με το γινόμενο του συντελεστή σεισμικής επιβάρυνσης ε επί το σύνολο των κατακόρυφων φορτίων του ορόφου.

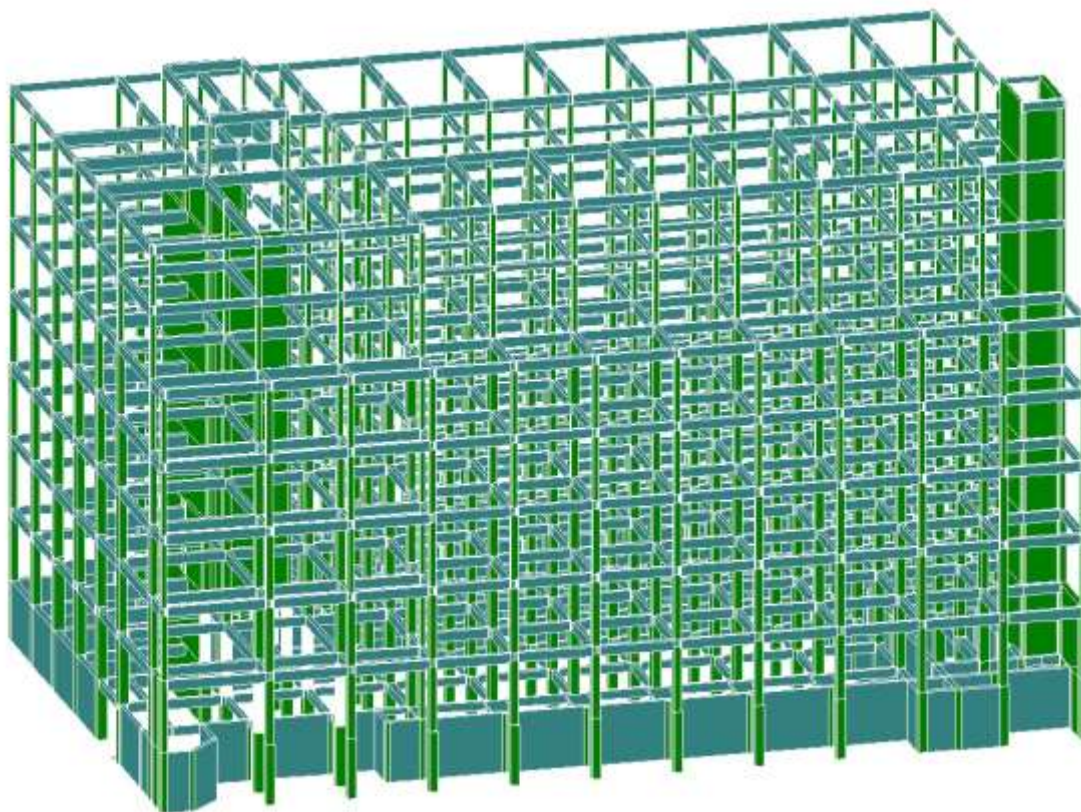
3.3 Εφαρμογή κανονισμού ελέγχου στα υπολογιστικά προσομοιώματα

Σύμφωνα με τους παλιούς κανονισμούς που ίσχυαν κατά την αρχική μελέτη του έργου, ο έλεγχος πραγματοποιούνταν με επιτρεπόμενες τάσεις μίας ισοδύναμης ιδεατής διατομής. Οι τάσεις χάλυβα και σκυροδέματος υπολογίζονταν και αναλόγως το είδος του στοιχείου (πλάκα, δοκός, υποστύλωμα) γινόταν σύγκριση της τάσης με την επιτρεπόμενη.

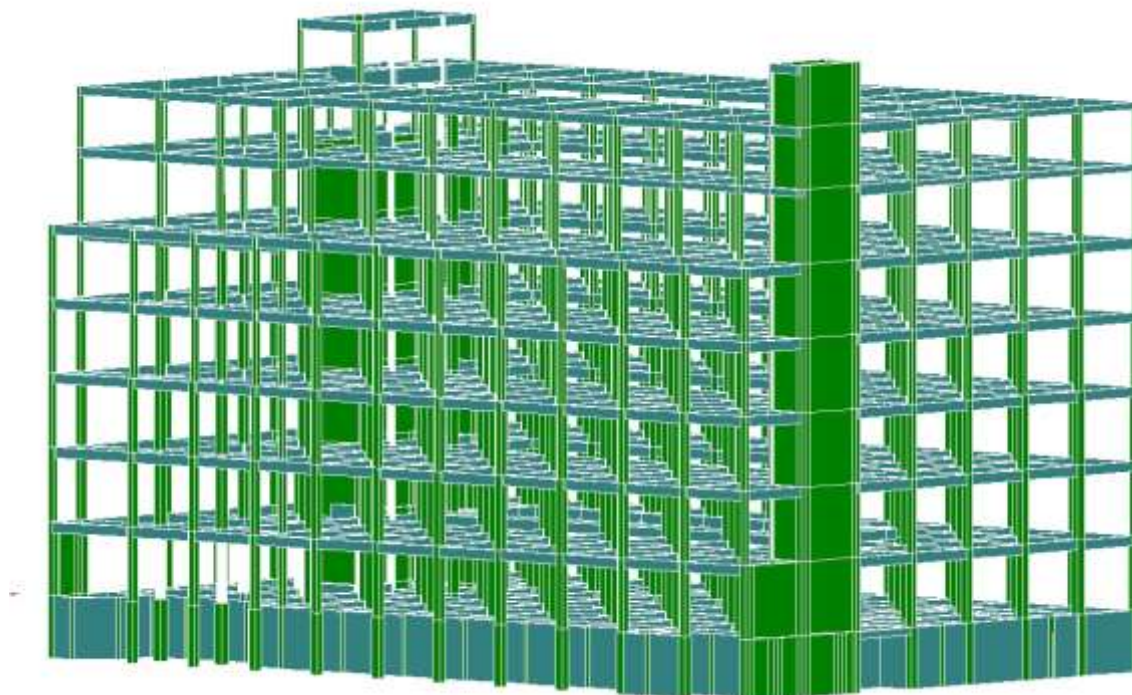
Στο λογισμικό ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε, ζητήθηκε για κάθε κτίριο να ελεγχθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις των κανονισμών που αναφέρθηκαν παραπάνω. Στο πρόγραμμα ΡΑΦ, κατά τον έλεγχο σύμφωνα με τον παλιό κανονισμό, πραγματοποιείται έλεγχος σε επίπεδο όρων αντοχής μέσω ισοδύναμων μετατροπών από τη μέθοδο των επιτρεπόμενων τάσεων που εφαρμοζόταν τότε.

3.4 Υπολογιστικά προσομοιώματα κτιρίων

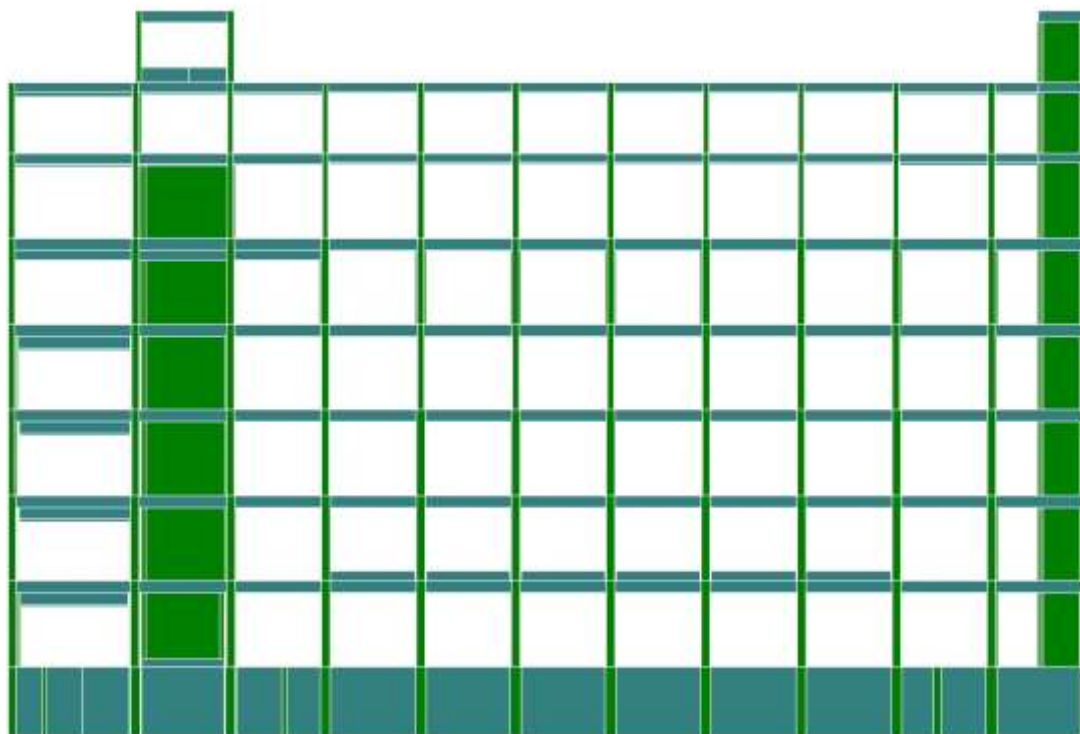
Με χρήση του λογισμικού ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε, δημιουργήθηκαν τα δύο στατικά προσομοιώματα για τα κτίρια I και II αντίστοιχα. Ακολούθως, φαίνονται τα δύο μοντέλα που αναπτύχθηκαν για τα δύο κτίρια.



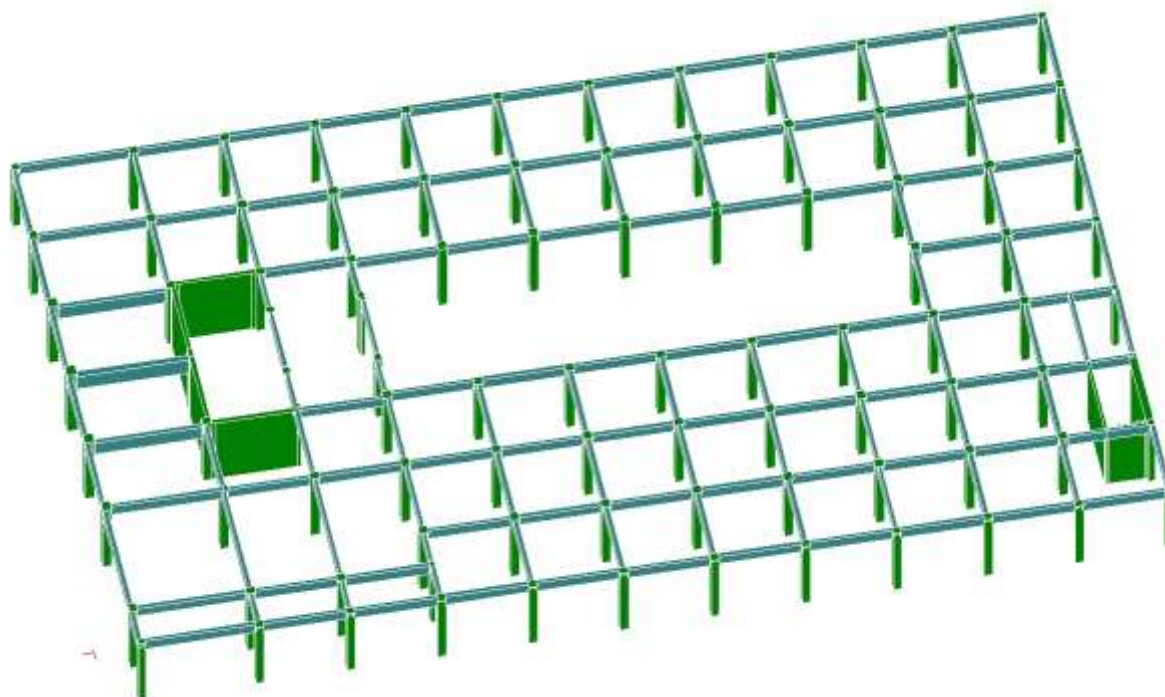
Εικόνα 60 – Τριδιάστατο στατικό μοντέλο ΚΤΙΙ



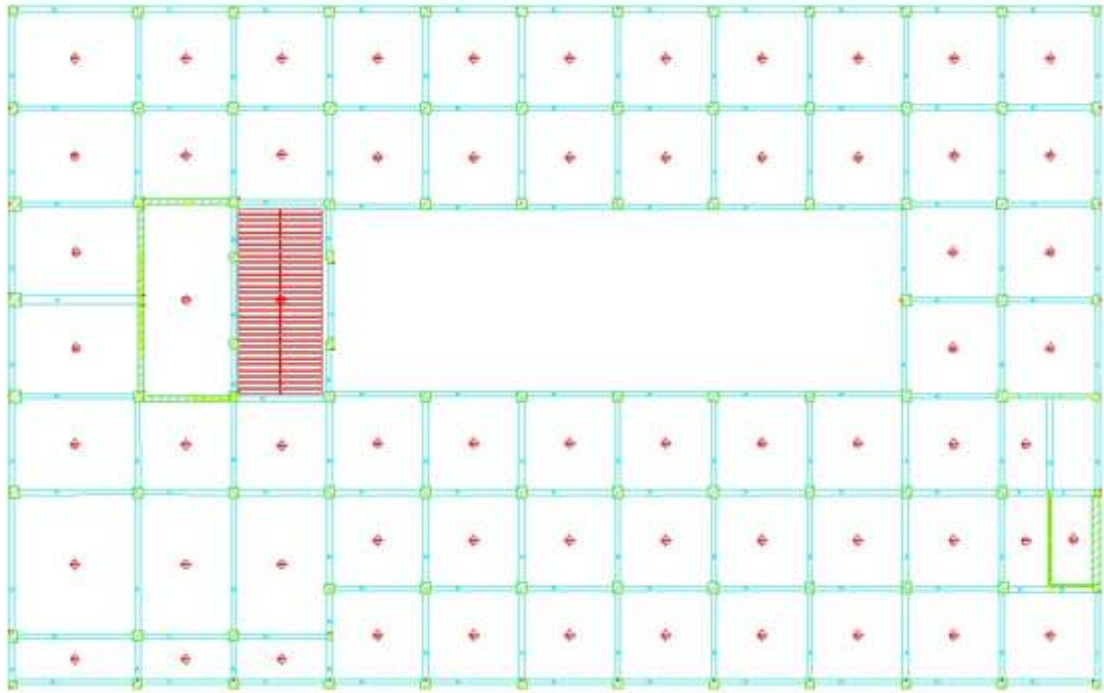
Εικόνα 61 – Τριδιάστατο στατικό μοντέλο ΚΤΙΙ



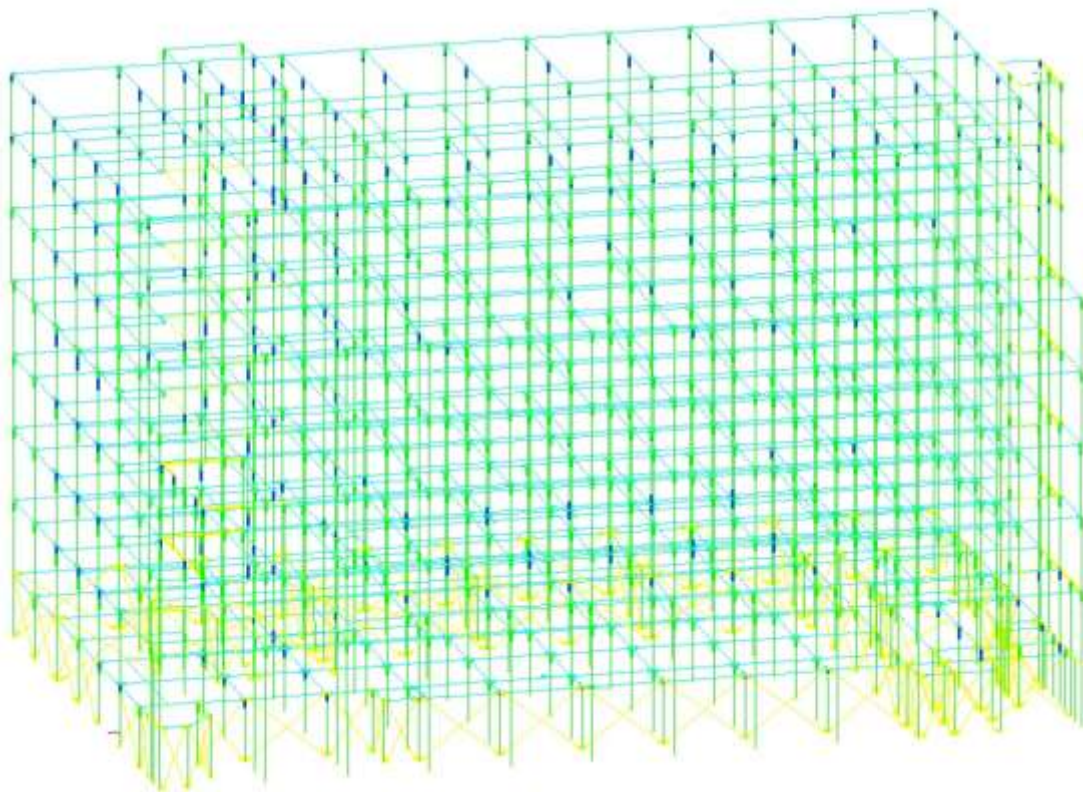
Εικόνα 62 – Πλαϊνή όψη ΚΤΙΙ



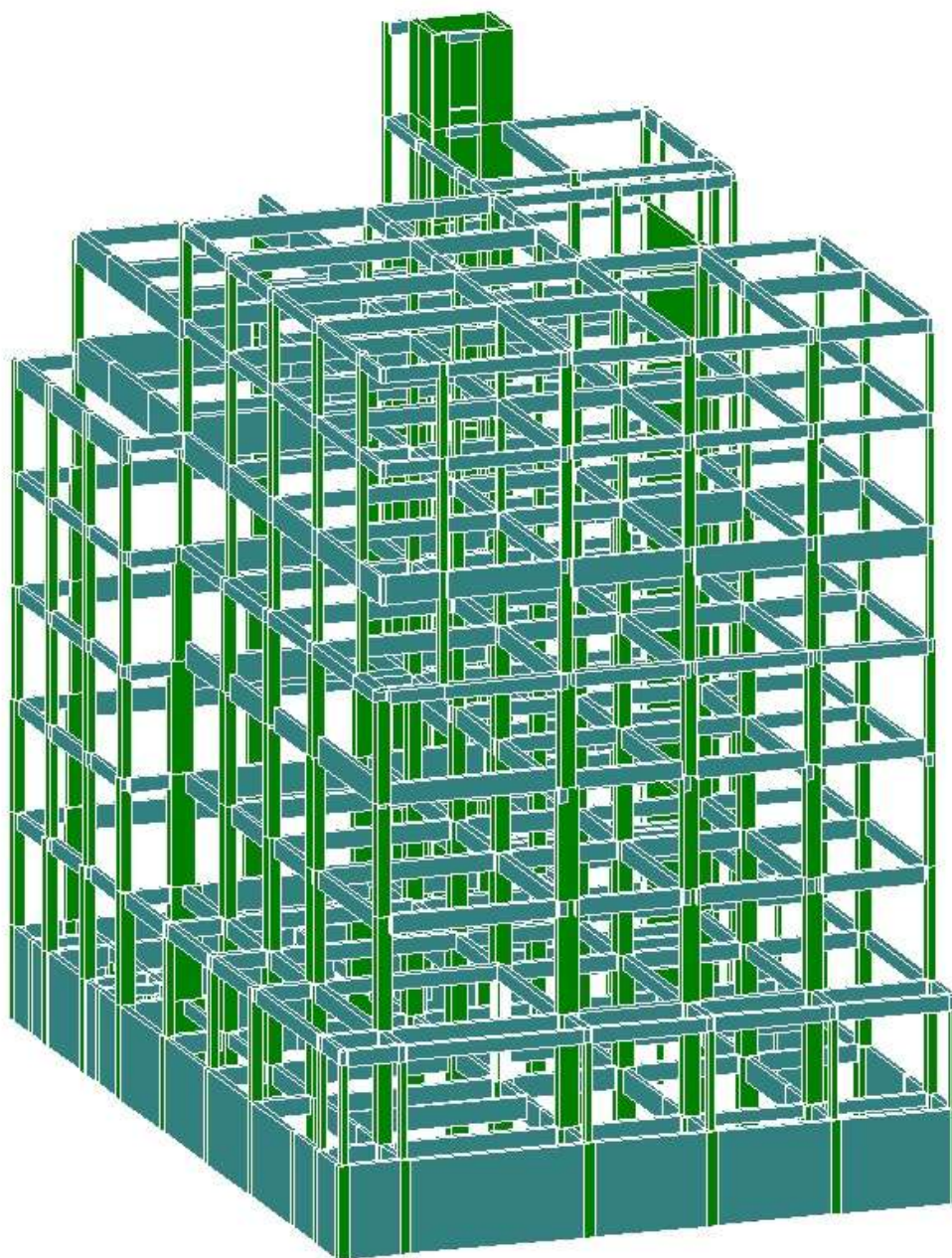
Εικόνα 63 – Ενδεικτικός όροφος 1 - ΚΤΙΙ



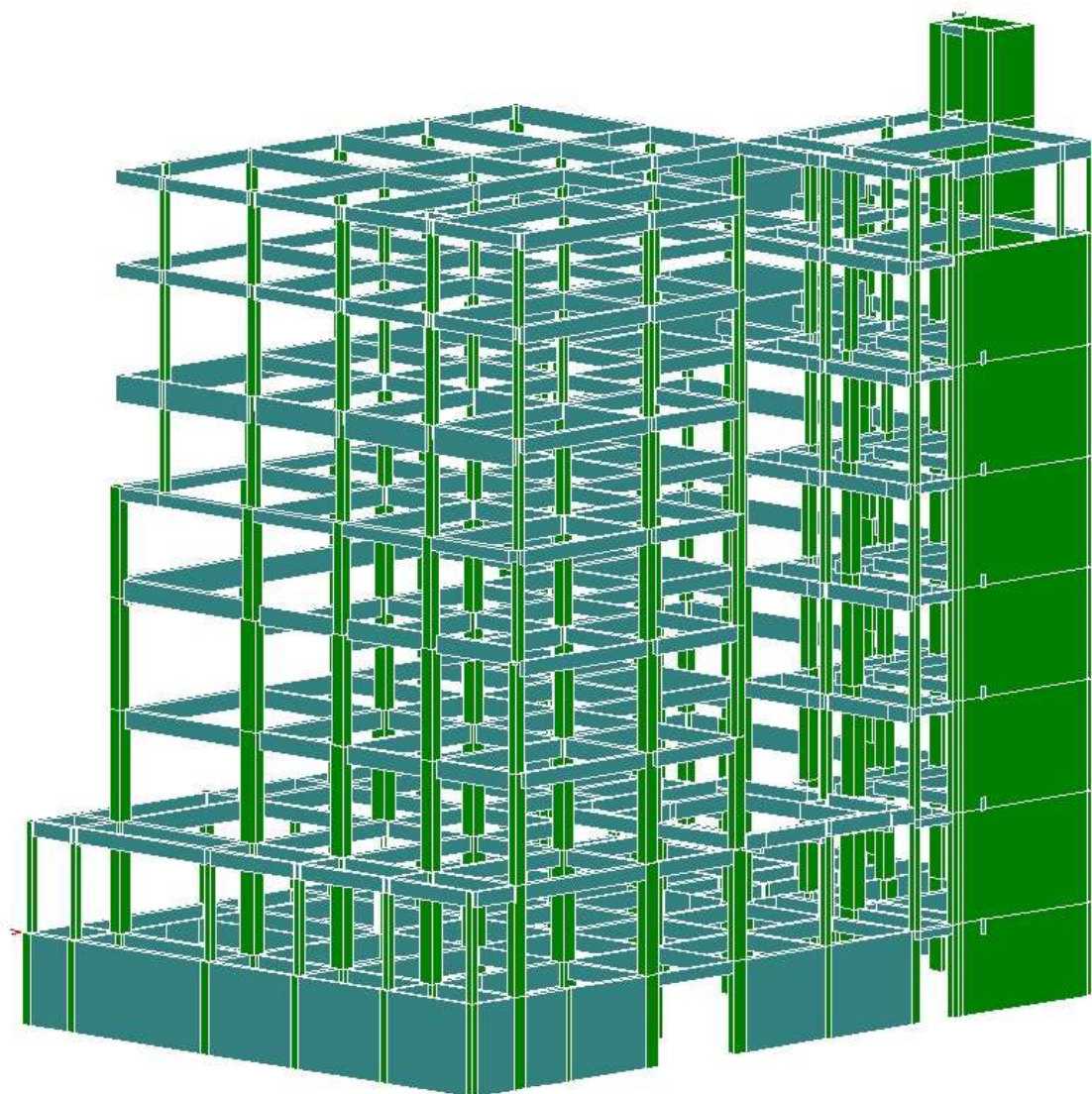
Εικόνα 64 – Κάτοψη 1^{ου} ορόφου στο στατικό προσομοίωμα



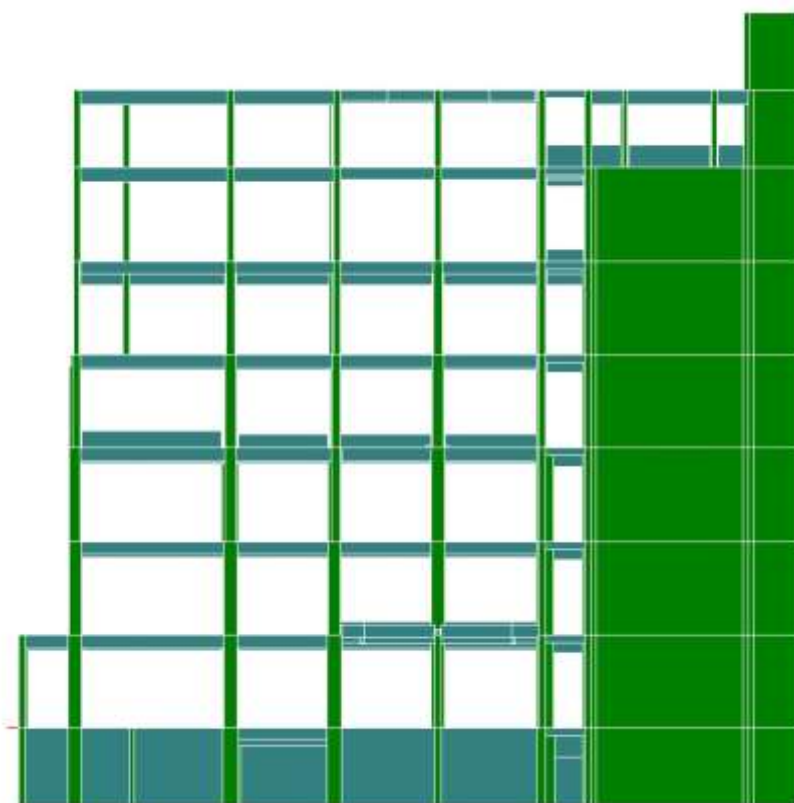
Εικόνα 65 – Ισοδύναμο μαθηματικό μοντέλο για το ΚΤΙΙ



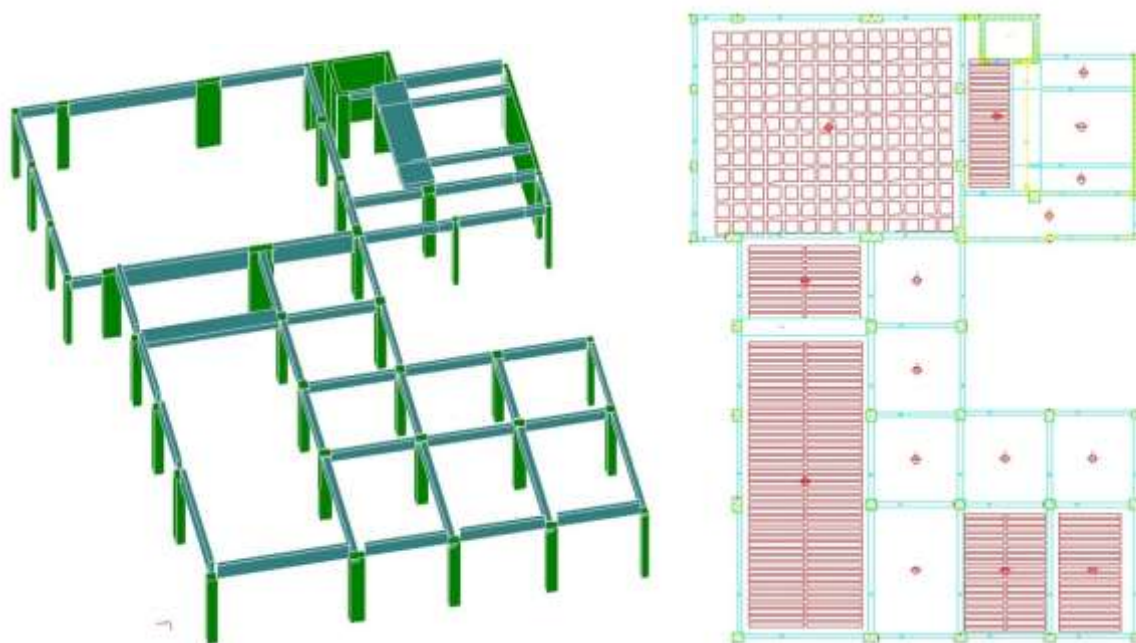
Εικόνα 66 – Τριδιάστατο στατικό μοντέλο ΚΤΙ



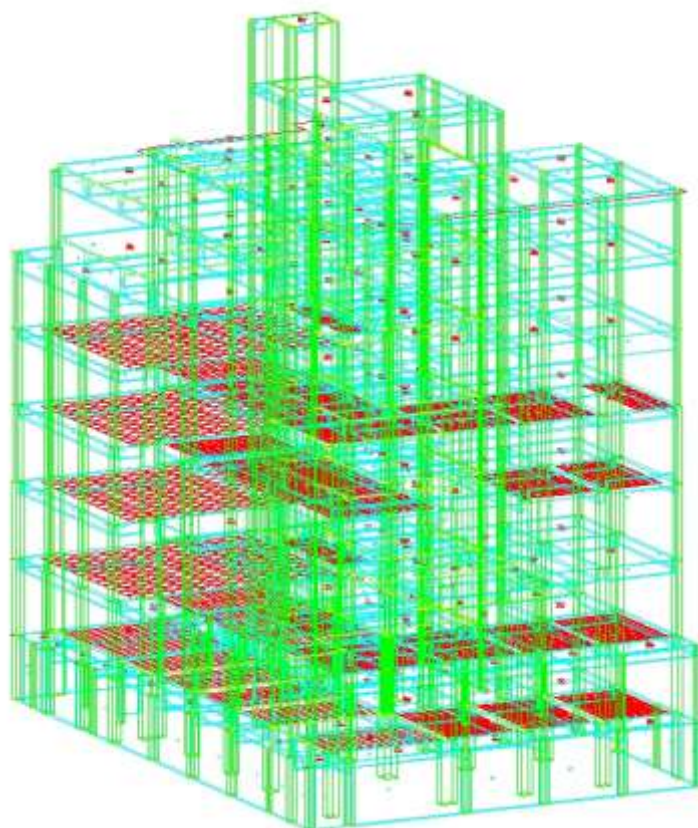
Εικόνα 67 – Τριδιάστατο στατικό μοντέλο ΚΤΙ



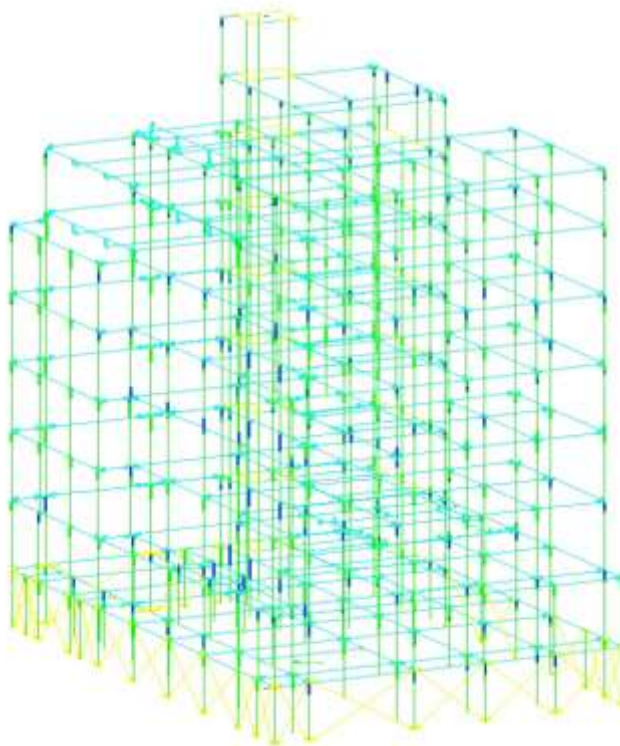
Εικόνα 68 – Πλαϊνή όψη ΚΤΙ



Εικόνα 69 – Ενδεικτικός όροφος 2 – ΚΤΙ



Εικόνα 70 – Τριδιάστατο στατικό μοντέλο ΚΤΙ



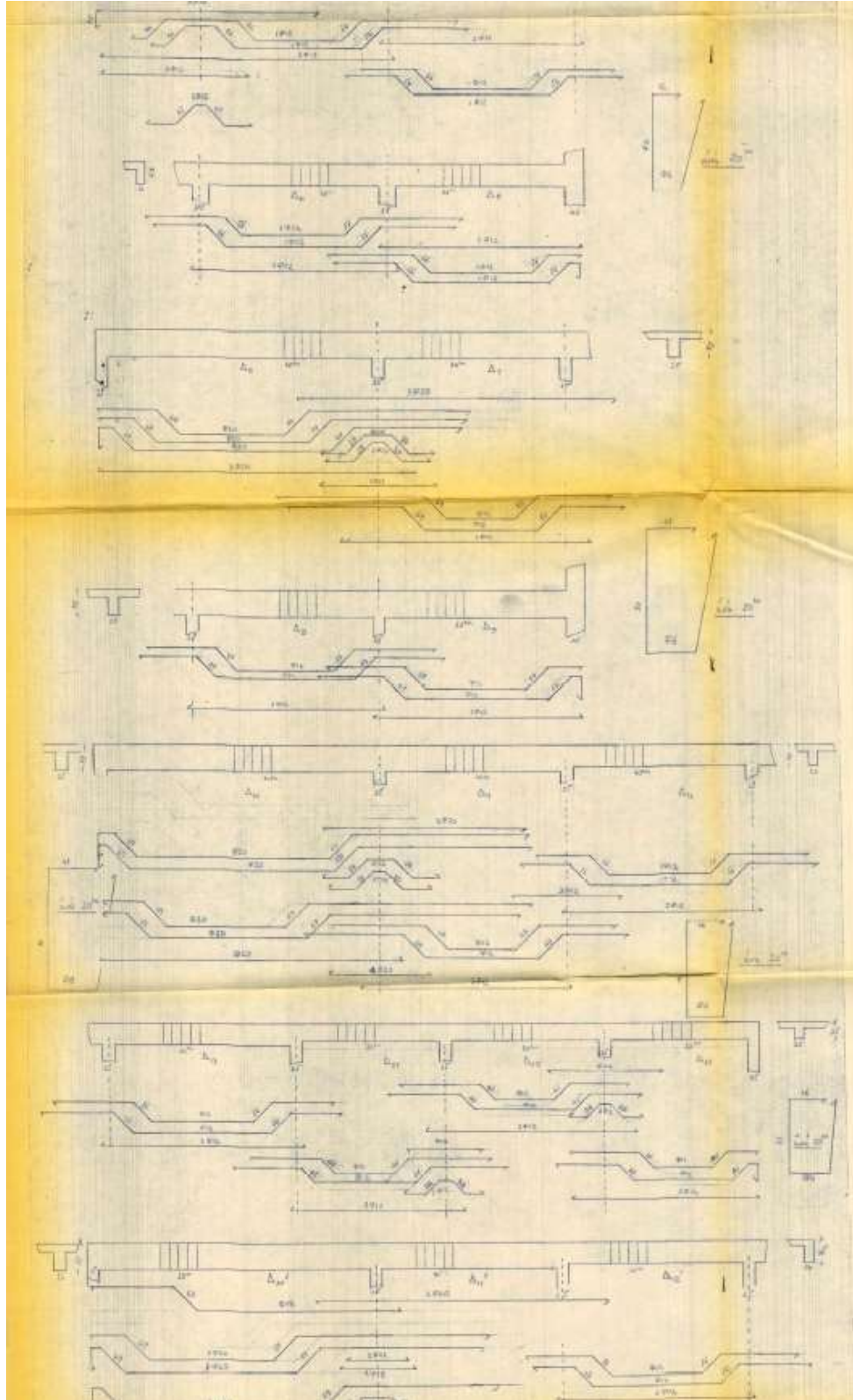
Εικόνα 71 – Ισοδύναμο μαθηματικό μοντέλο για το ΚΤΙ

3.5 Όπλιση κτιρίων και ειδικές διαμορφώσεις όπλισης

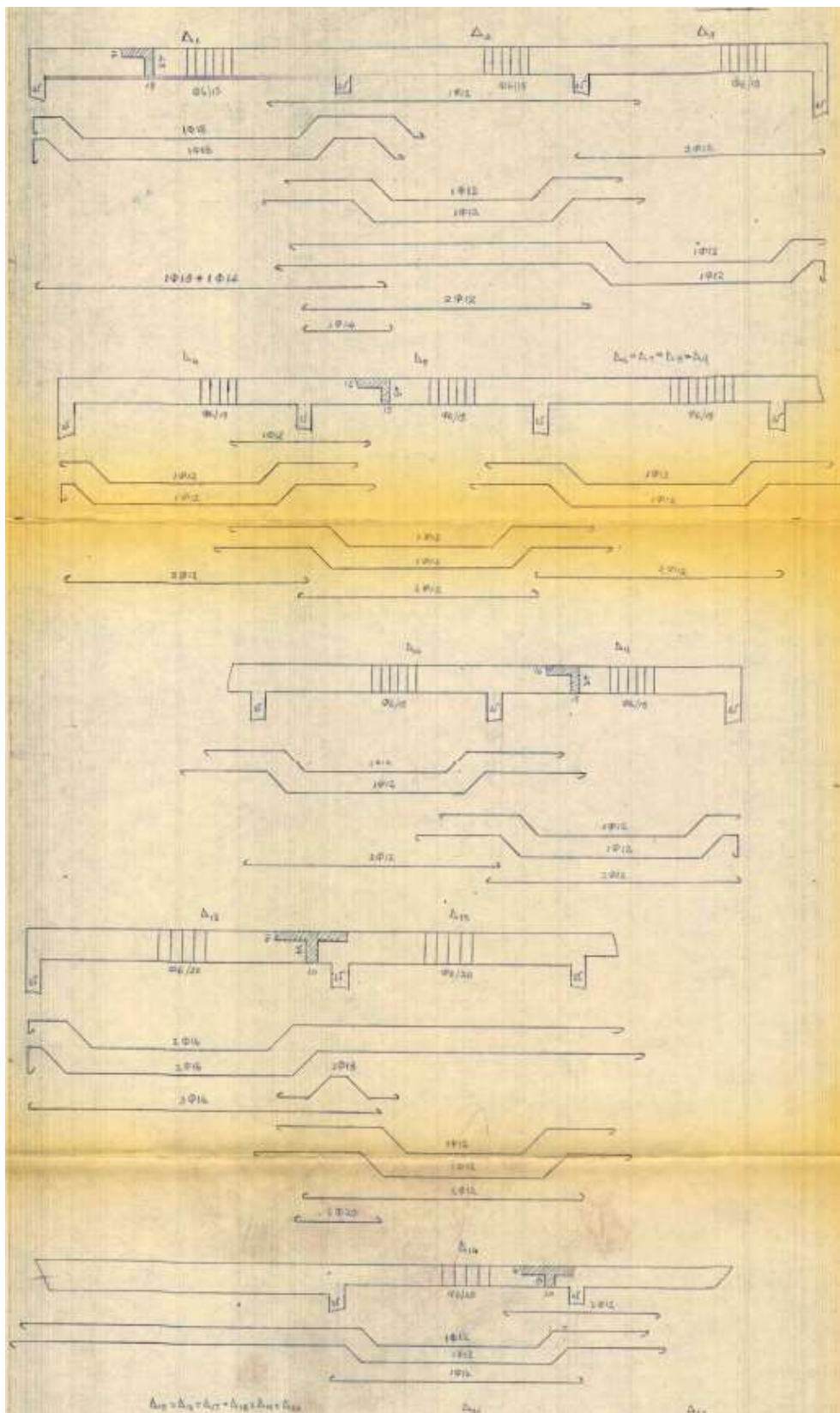
Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει μία ειδική αναφορά στον τρόπο όπλισης την εποχή της μελέτης των δύο κτιρίων. Πέρα από τους σπαστούς οπλισμούς των πλακών η ίδια φιλοσοφία ίσχυε και για τις δοκούς, για τις οποίες γενικά ο μισός οπλισμός των ανοιγμάτων “έσπαγε” και λειτουργούσε ως οπλισμός στηρίξεως. Στη μελέτη επάρκειας των κτιρίων του Υπουργείου Υγείας που πραγματοποιήθηκε έχει ληφθεί αναλυτικά υπόψη για κάθε άκρο στήριξης δοκού που ελέγχεται τόσο ο οπλισμός από το εκάστοτε άνοιγμα που συνέχιζε ως άνω οπλισμός στήριξης και των δύο δοκών εκατέρωθεν της, όσο και ο πρόσθετος άνω οπλισμός στις στηρίξεις. Όλα τα παραπάνω εξήχθησαν μελετώντας τα διαθέσιμα τεύχη της αρχικής μελέτης αλλά και τις επιτόπου ανιχνεύσεις οπλισμών που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια των διερευνητικών εργασιών. Επιπλέον, όπου υπήρχε πρόσθετος κάτω οπλισμός στις στηρίξεις έχει επίσης ληφθεί υπόψη στην όπλιση. Σημειώνεται ότι από τα διαθέσιμα στοιχεία (όπως τα αναπτύγματα δοκών που ήταν διαθέσιμα για τον 5^ο όροφο) φάνηκε ότι κατά την αρχική διαστασιολόγηση του μηχανικού προέκυπτε σε πολλές στηρίξεις πρόσθετος οπλισμός τόσο άνω όσο και κάτω.

Πέρα από τον οπλισμό έναντι κάμψεως, αναφέρεται ότι στην πλειοψηφία των δοκών ο εγκάρσιος οπλισμός διάτμησης που έχει τοποθετηθεί στα μέλη είναι Φ6/20, εκτός από εξαιρέσεις σε ελάχιστα σημεία. Στα υποστυλώματα επίσης έχουν τοποθετηθεί οι ίδιοι συνδετήρες ανά την ίδια αυτή απόσταση. Πέραν των συνδετήρων έχει τοποθετηθεί επιπρόσθετα, όπως πάλι προκύπτει τόσο από τα αναπτύγματα του 5^{ου} ορόφου όσο και από τα τεύχη των κατώτερων, πρόσθετος λοξός οπλισμός (είτε μία είτε συχνά περισσότερες ράβδους). Κατά συνέπεια, στα υπολογιστικά μοντέλα των κτιρίων αναφορικά με τον εγκάρσιο οπλισμό διάτμησης, εισηχθήσαν τόσο οι προκύπτοντες συνδετήρες όσο και σε ξεχωριστό πεδίο ο καλούμενος ως λοξός οπλισμός που πρακτικά αποτελείται από τον μισό οπλισμό των ράβδων του κάθε ανοίγματος προσαυξημένο κατά τον τυχών πρόσθετο λοξό οπλισμό που μπορεί να έχει μία δεδομένη στήριξη. Αναφέρεται τέλος ότι για λόγους σχεδίασης, επειδή η πληροφορία που έχει συγκεντρωθεί αναφορικά με τους οπλισμούς στα σχέδια αποτύπωσης της παρούσας μελέτης ήταν αρκετή, δεν σημειώθηκε επί των σχεδίων ο πρόσθετος λοξός οπλισμός των δοκών υπολογίστηκε ωστόσο αναλυτικά ανά μέλος και ελήφθη κατάλληλα υπόψη στους στατικούς

υπολογισμούς. Στην ακόλουθη εικόνα φαίνονται ενδεικτικά τμήματα των σχεδίων αναπτυγμάτων δοκών της αρχικής μελέτης του έργου που ήταν διαθέσιμα.

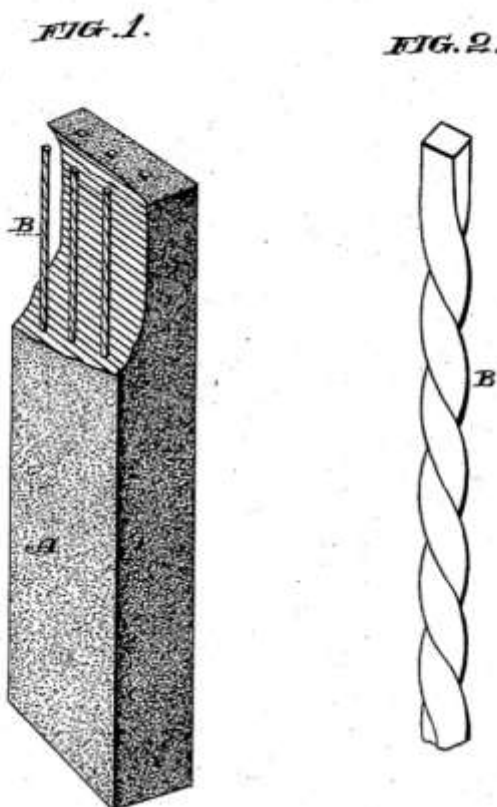


Εικόνα 72 – Διαθέσιμο σχέδιο αναπτυγμάτων δοκών 5^{ου} ορόφου για το ΚΤΙ



Εικόνα 73 – Διαθέσιμο σχέδιο αναπτυγμάτων δοκών 5^{ου} ορόφου για το ΚΤ11

Το επόμενο σημαντικό σημείο που χαρακτηρίζει τη συγκεκριμένη μελέτη είναι το γεγονός ότι σύμφωνα με τα διαθέσιμα σχέδια και τεύχη της αρχικής μελέτης αλλά και των επί τόπου αποκαλύψεων οπλισμών που συντελέστηκαν, το μεγαλύτερο τμήμα τόσο του ΚΤΙ όσο και του ΚΤΙΙ έχει οπλιστεί με δέσμες οπλισμών και όχι μεμονωμένες ράβδους. Η συγκεκριμένη μόρφωση οπλισμών χαρακτηρίζεται στα σχέδια της αρχικής μελέτης ως «πλεξούδα» ράβδων οπλισμού.



Εικόνα 74 – Μόρφωση «πλεξούδας» με ράβδους οπλισμού

Στη συνέχεια θα τεκμηριωθεί το γεγονός ότι η όπλιση που ακολούθησε ο μηχανικός κατά την αρχική μελέτη του έργου διαφέρει σημαντικά από αυτήν που επιτάσσει για την ίδια διαμόρφωση σήμερα ο κανονισμός σκυροδέματος, διαφοροποιώντας έτσι το διαθέσιμο ποσοστό οπλισμού στην αρχική μελέτη και στην μελέτη στατικής επάρκειας που πραγματοποιείται στην παρούσα φάση. Αρχικώς αναφέρεται ότι σύμφωνα με τον Ελληνικό Κανονισμό Οπλισμένου Σκυροδέματος (Ε.Κ.Ω.Σ.2000), κεφάλαιο 17.12.1, επιτρέπεται πλέον χρήση δεσμών ράβδων μόνο για ράβδους υψηλής συνάφειας. Επίσης, οι δέσμες αντικαθίστανται από μία ιδεατή κάθε φορά ράβδο η που έχει την ίδια διατομή με

τη δέσμη, η διατομή της οποίας είναι τελικά αυτή που χρησιμοποιήθηκε στο υπολογιστικό προσομοίωμα αντί των υφιστάμενων δεσμών ή «πλεξούδων» κατά την αρχική μελέτη. Παρακάτω, συγκεντρώνονται υπό μορφή πίνακα οι ισοδύναμες διάμετροι ράβδων που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα ανάλυσης, αντί των σχετικών δεσμών ράβδων οπλισμού.

Αυτό που πρέπει να αναφερθεί ωστόσο είναι το γεγονός ότι παρά το γεγονός ότι σύμφωνα με τον Ε.Κ.Ω.Σ. (σχέση 17.7) η ισοδύναμη αυτή διάμετρος (και το εμβαδόν συνεπώς του οπλισμού) υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο:

$$\varnothing_n = \varnothing \sqrt{n} \leq 55 \text{ mm}$$

,όπου n ο αριθμός των ράβδων μίας δέσμης

παρατηρήθηκε από τα διαθέσιμα τεύχη της αρχικής μελέτης ότι ο ισοδύναμος οπλισμός στην περίπτωση της δέσμης δύο ράβδων λαμβάνονταν ως δύο φορές το εμβαδόν της μίας ράβδου της ίδιας διαμέτρου. Ο διαθέσιμος δηλαδή οπλισμός για έλεγχο έναντι κάμψεως προέκυπτε σύμφωνα με την αρχική θεώρηση διπλάσιος του εμβαδού της μεμονωμένης ράβδου οπλισμού, ενώ με τα σημερινά δεδομένα, με τα οποία άλλωστε και πρέπει να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος στατικής επάρκειας των κτιρίων ο διαθέσιμος οπλισμός προκύπτει προσ αυξημένος κατά μόλις 40% σε σχέση με το εμβαδό της μεμονωμένης ράβδου.

Γίνεται αντιληπτό επομένως ότι ήδη, πέραν των λοιπών αιτιών λόγω των οποίων οι δοκοί στα κτίρια αναμένεται να επιδεικνύουν πολλές αστοχίες, ο διαθέσιμος οπλισμός για τον έλεγχο των μελών είναι σημαντικά μικρότερος από αυτόν που υπολόγισε ως διαθέσιμος ο μηχανικός κατά την αρχικής μελέτη του έργου. Πέραν λοιπόν των λοιπών αιτιών που επιβαρύνουν την στατική συμπεριφορά των δοκών, όπως για παράδειγμα τα επιπρόσθετα φορτία που δεν είχαν ληφθεί αρχικώς υπόψη, έχει υποεκτιμηθεί λόγω αυτής της αναντιστοιχίας πλέον με τα σημερινά δεδομένα και ο οπλισμός τους.

ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΔΕΣΜΩΝ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΕ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟ ΙΔΕΑΤΗΣ ΟΠΛΙΣΗΣ

ΔΕΣΜΗ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΝΟΣ ΤΕΜΑΧΙΟΥ (cm ²)	√2	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΙΑΣ ΔΕΣΜΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ Ε.Κ.Ω.Σ. (cm ²)	ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΡΑΒΔΟΣ ΓΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ (mm)
8	0.5026	1.414	0.7108	9.51
9	0.6361	1.414	0.8996	10.70
12	1.1309	1.414	1.5994	14.27
7	0.3848	1.414	0.5442	8.32
13	1.3273	1.414	1.8770	15.46
10	0.7854	1.414	1.1107	11.89
11	0.9503	1.414	1.3439	13.08
4	0.1257	1.414	0.1777	4.76
22	3.8011	1.414	5.3756	26.16
18	2.5446	1.414	3.5985	21.41
6	0.2827	1.414	0.3998	7.14
5.5	0.2376	1.414	0.3360	6.54
5	0.1963	1.414	0.2777	5.95
14	1.5393	1.414	2.1769	16.65

Οι παραπάνω ισοδύναμες οπλίσεις μελών εισήχθησαν στις δοκούς και πλάκες που οπλίζονταν κατά αυτόν τον τρόπο σύμφωνα με τα σχέδια και τα τεύχη. Όλες οι στάθμες και των δύο κτιρίων μέχρι και τον 4^ο όροφο είναι οπλισμένες με δέσμες ράβδων οπλισμού στο μεγαλύτερο τμήμα της κάτοψης τους, με εξαίρεση ένα γωνιακό τμήμα στον ΚΤΙΙ που έχει οπλιστεί χωρίς το παραπάνω σύστημα των δεσμών. Με μεμονωμένες ράβδους επίσης είναι οπλισμένο το τμήμα του ΚΤΙ στον 4^ο όροφο που επανακατασκευάστηκε και αναφέρεται ως προέκταση κλιμακοστασίου της οδού Στουρνάρη. Ο 5^{ος} και 6^{ος} όροφος και στα δύο κτίρια, που κατασκευάστηκαν μεταγενέστερα, έχουν οπλιστεί με μεμονωμένες ράβδους οπλισμού. Τονίζεται ότι τα υποστυλώματα και τα τοιχεία και στα δύο κτίρια είχαν οπλιστεί αποκλειστικά με μεμονωμένες ράβδους οπλισμού και όχι δέσμες ράβδων.

Σημειώνεται ότι πέραν του διαμήκους, εγκάρσιου και πρόσθετου λοξού οπλισμού που ήδη αναφέρθηκε, στην όπλιση των δοκών των δύο κτιρίων ελήφθη υπόψη και ο οπλισμός των πλακών εντός του συνεργαζόμενου πλάτους αυτών που συμμετέχει έναντι κάμψης και δρα βοηθητικά.

3.6 Παραδοχές για τον έλεγχο στατικής επάρκειας

Κατά τον έλεγχο στατικής επάρκειας ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω φορτία στο στατικό μοντέλο επίλυσης του κάθε κτιρίου:

3.6.1 Μόνιμο Φορτίο

Ως μόνιμα φορτία πλακών έχουν ληφθεί υπόψη τα παρακάτω:

Ίδιο βάρος φορέα

Φορτίο επικαλύψεων: 2 kN/m^3 , 3 kN/m^3 στο δώμα

Φορτίο μπατικής τοιχοποιίας: 3.6 kN/m^2

Φορτίο δρομικής τοιχοποιίας: 2.1 kN/m^2

3.6.2 Ωφέλιμο Φορτίο

Ωφέλιμο φορτίο πλακών: 2 kN/m^3

Ωφέλιμο φορτίο εξωστών: 5 kN/m^3

Ωφέλιμο φορτίο κλιμάκων 3.5 kN/m^3

Επιπλέον, ελήφθη υπόψη το πρόσθετο φορτίο μηχανολογικού εξοπλισμού στο δώμα, των στεγάστρων στην οροφή υπογείου και τυχόν προσαυξημένο φορτίο σε επιμέρους πλάκες, σύμφωνα με τη χρήση των χώρων.

3.6.3 Σεισμική Δύναμη

Οι σεισμικές παράμετροι που έχουν ληφθεί υπόψη για έλεγχο με το σεισμικό φορτίο που ίσχυες κατά την περίοδο της αρχικής μελέτης είναι:

- Συντελεστής σεισμικής επιτάχυνσης: $\varepsilon=0.04$
- Κατηγορία Εδάφους: A
- Σεισμικότητα περιοχής: I

3.6.4 Συνδυασμοί Φορτίσεων

Τα φέροντα μέλη των δύο κτιρίων ελέγχθηκαν σε ισοδύναμους όρους αντοχών και εξετάστηκαν για τους παρακάτω συνδυασμούς φορτίσεων:

$$G+Q$$

$$1.35\cdot G+1.5\cdot Q$$

$$G+\psi_2\cdot Q+1.75\cdot E$$

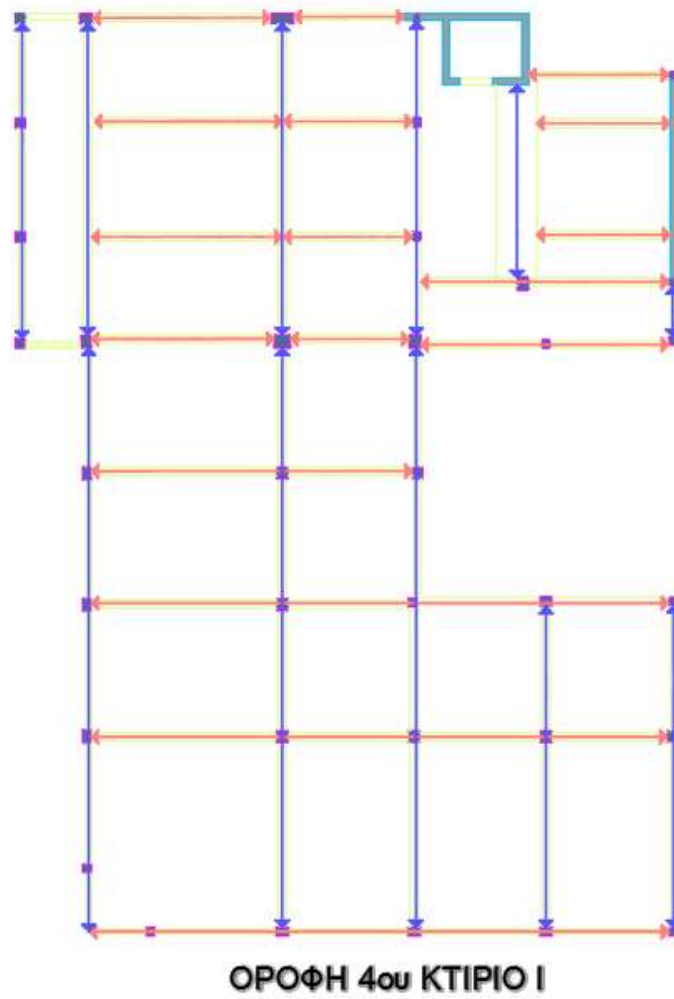
$$G+\psi_2\cdot Q-1.75\cdot E$$

, όπου $\psi_1=0.7$ και $\psi_2=0.3$ (γραφεία, καταστήματα, ξενοδοχεία, νοσοκομεία)

3.6.5 Συνθήκες στήριξης μελών

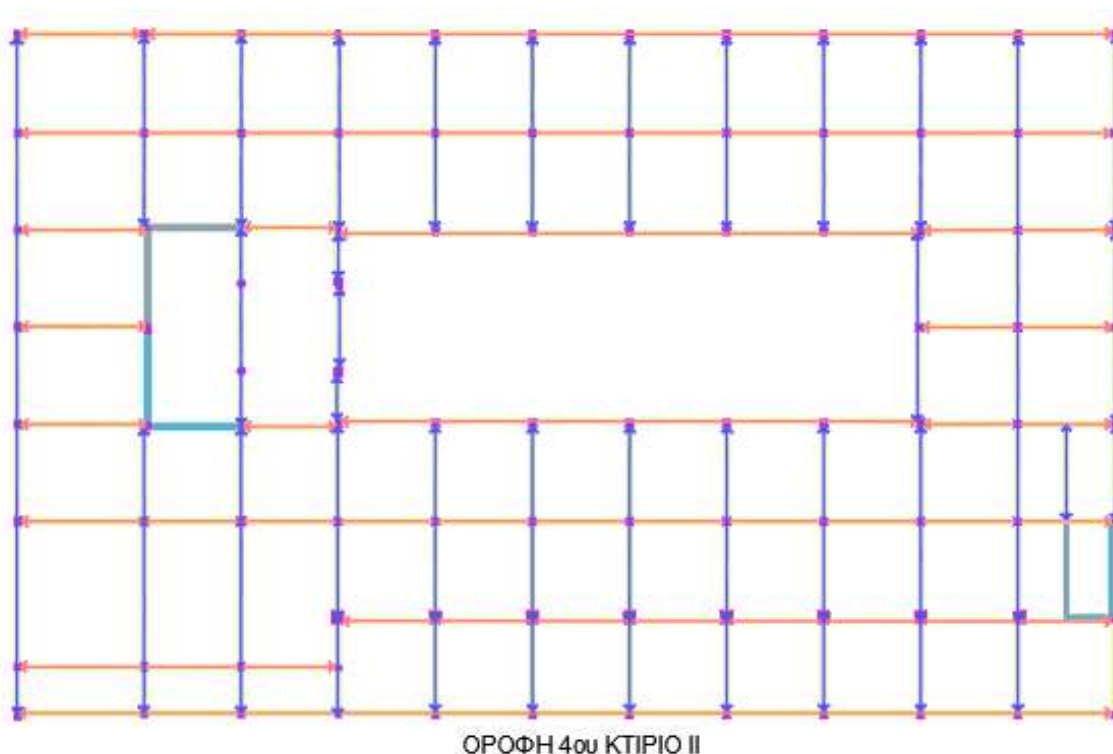
Τα κτίρια επιλύθηκαν θεωρώντας πακτώσεις στους πόδες των υποστυλωμάτων υπογείου, δεδομένου, έλλειψη στοιχείων για το έδαφος και το βάθος θεμελίωσης .

Ως προς τις συνθήκες στήριξης των δοκών, ορίστηκαν αρθρώσεις στα άκρα των δοκών όπου υπάρχουν έμμεσες στηρίξεις δοκών. Για να προσεγγιστεί η λογική όπλιση του κάθε κτιρίου κατά την αρχική του μελέτη και να αναπαραχθεί η ρεαλιστική συμπεριφορά των κτιρίων, ακολουθήθηκε η ίδια πορεία ως προς τις δοκοσειρές που ορίστηκαν έτσι ώστε να συμφωνούν με αυτές που μελετήθηκαν κατά την αρχική διαστασιολόγηση. Η παραπάνω πληροφορία αντλήθηκε από τα τεύχη που ήταν διαθέσιμα εξετάζοντας ποιες δοκοσειρές επίλυσε ο μηχανικός στις αρχικές μελέτες. Ενδεικτικά δίνεται παρακάτω για τον 4^ο όροφο για τα δύο κτίρια ο διαχωρισμός των δοκοσειρών, όπως αυτές ορίζονταν στα αρχικά τεύχη.



Εικόνα 75 – Επιμέρους δοκοσειρές που επιλύθηκαν στην αρχική μελέτη – ΚΤΙ

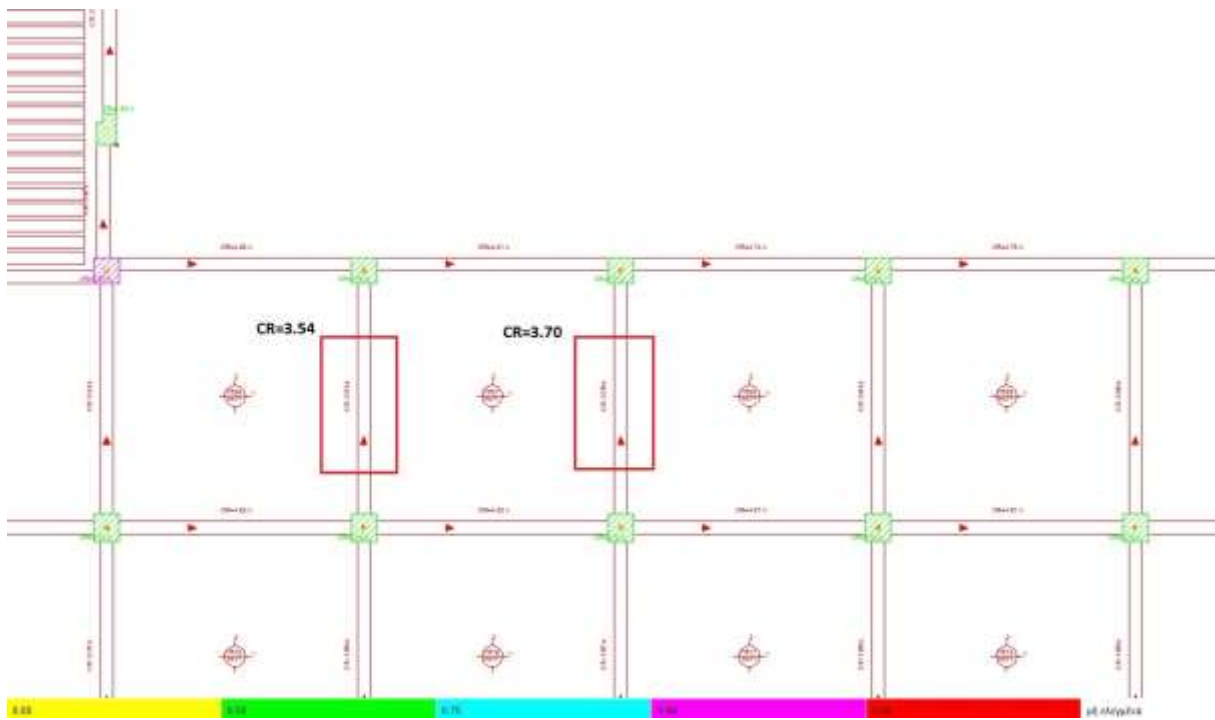
Με τα επιμέρους τμήματα που διαχωρίζονται από βέλη σημειώνονται οι δοκοσειρές στα άκρα των οποίων ορίστηκαν μερικές πακτώσεις στα υπολογιστικά προσομοιώματα. Η επιλογή αυτή αναλύεται παρακάτω.



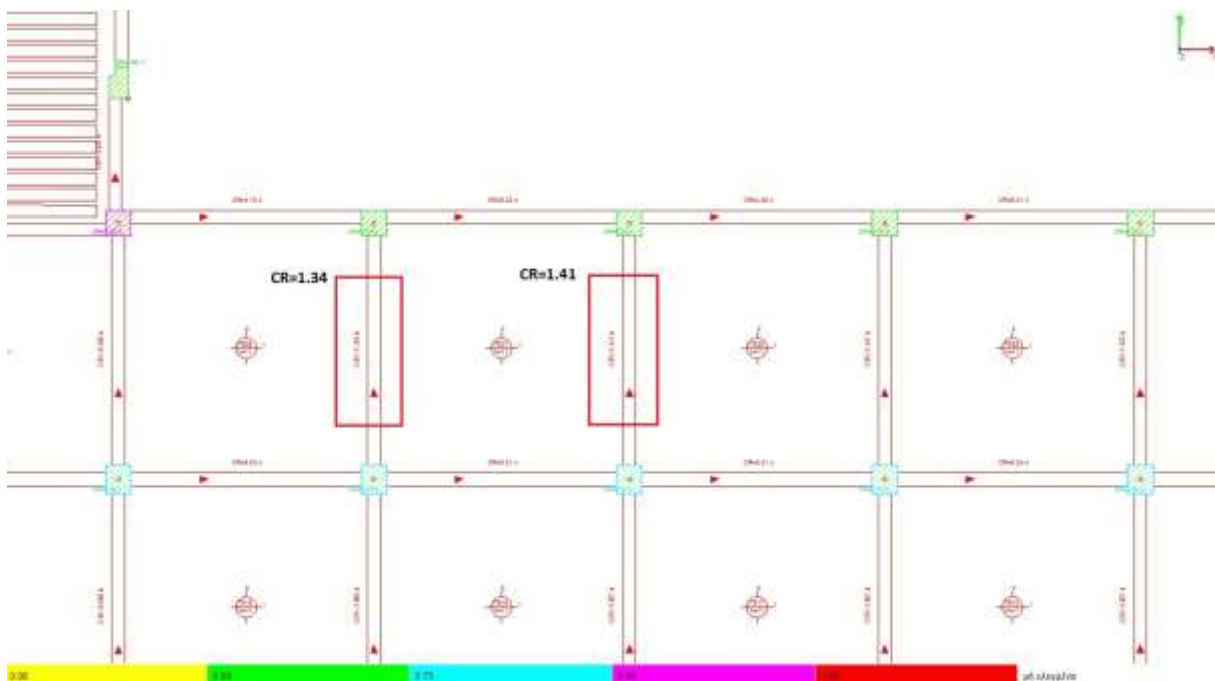
Εικόνα 76 – Επιμέρους δοκοσειρές που επιλύθηκαν στην αρχική μελέτη - ΚΤΙΙ

Στα άκρα των επιμέρους δοκοσειρών ορίστηκε ποσοστό μερικής πάκτωσης 50%, αντί αρθρώσεων, με σκοπό να προσεγγιστεί όμοια συμπεριφορά με την υφιστάμενη όπλιση και κατάσταση. Η μερική πάκτωση ως επιλογή στήριξης θεωρήθηκε πιο αντιπροσωπευτική για τη λήψη της εντατικής κατάστασης από ότι η εισαγωγή αρθρώσεων στα άκρα των δοκών.

Παρατηρήθηκε ότι η ρεαλιστικότερη αυτή προσέγγιση και η εισαγωγή μερικών πακτώσεων σε άκρα δοκών όπου αυτό επιβαλλόταν από τη γεωμετρία της κάθε κάτοψης, επέφερε βελτίωση στα αποτελέσματα των δοκών. Ενδεικτικά παρατίθενται εικόνες από μέλη δοκών στον 1^ο όροφο του ΚΤΙΙ όπου φαίνεται ότι με την εισαγωγή μερικής πάκτωσης στα άκρα των δοκών που ορίζει η γεωμετρία, η τιμή του λόγου ανεπάρκειας των δοκών μειώθηκε σημαντικά (συγκριτικά με την αυτόματη επιλογή του προγράμματος που πακτώνει τα άκρα), λόγω της ανακατανομής της έντασης που επιτρεπτά πραγματοποιήθηκε.



Εικόνα 77 – Δοκοσειρές με επίλυση με πακτώσεις στα άκρα – ΚΤII



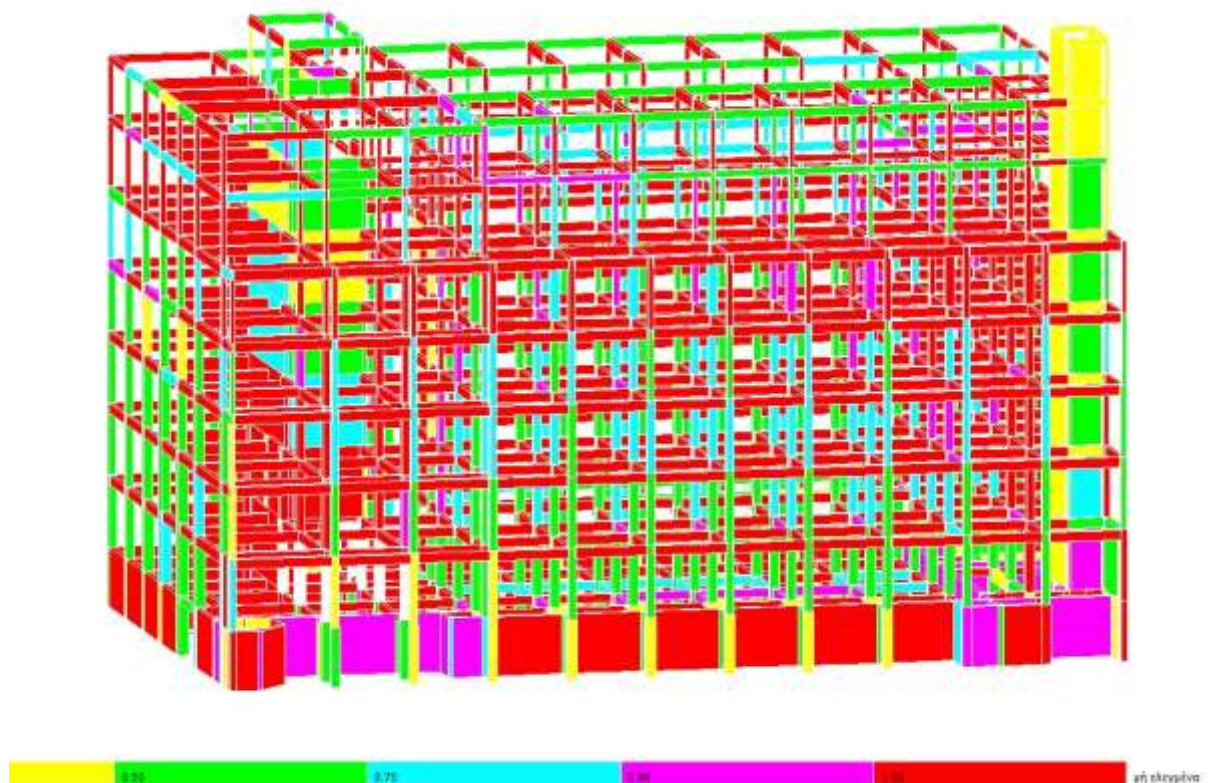
Εικόνα 78 – Δοκοσειρές με επίλυση με μερικές πακτώσεις στα άκρα – ΚΤII

4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

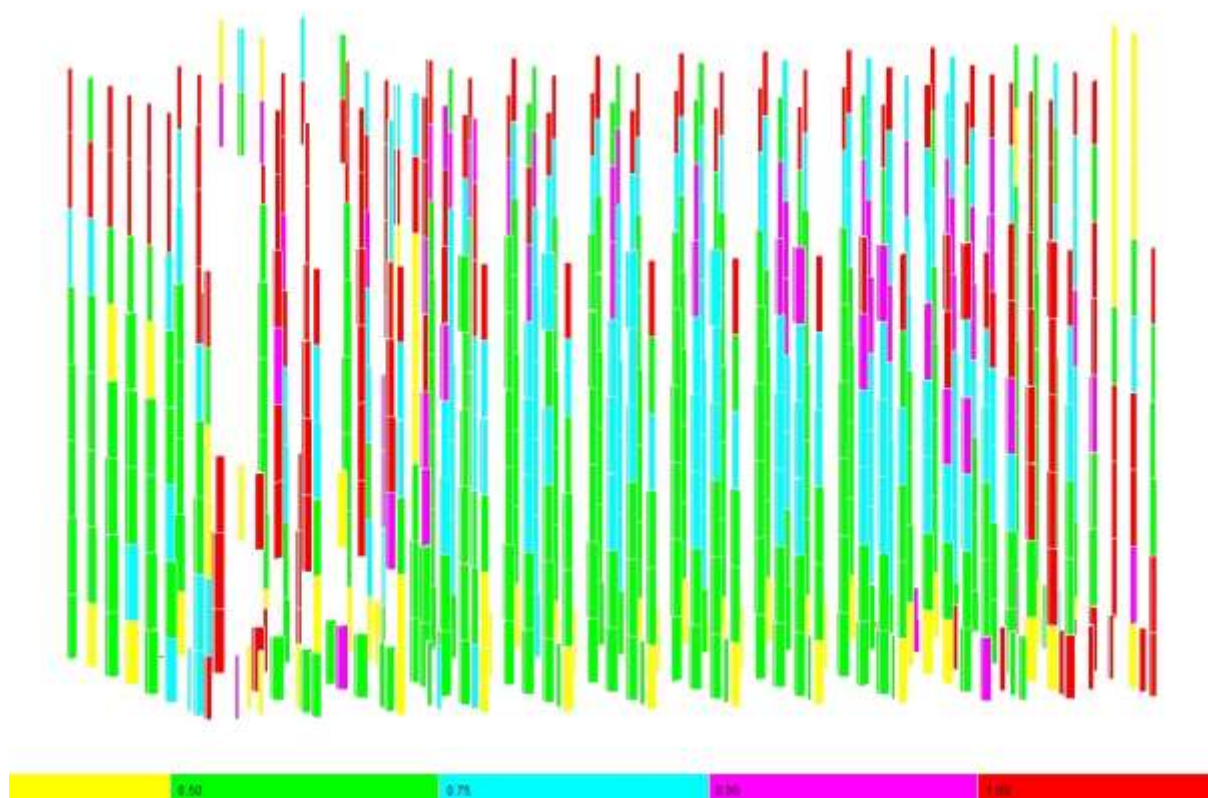
Από τον έλεγχο στατικής επάρκειας που πραγματοποιήθηκε στα δύο κτίρια της παρούσας μελέτης προέκυψαν τα αποτελέσματα που συγκεντρώνονται αναλυτικά ανά μέλος στα αντίστοιχα τεύχη στατικών υπολογισμών. Στο παρόν κεφάλαιο δίνεται μία συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων καθώς και η αξιολόγηση τους παράλληλα με τα συμπεράσματα που προκύπτουν για το έργο.

4.1 Εικόνες αποτελεσμάτων ελέγχου επάρκειας για το ΚΤΙΙ

Ακολούθως δίνεται μία εικόνα σχετικά με τη στατική συμπεριφορά των μελών του ΚΤΙΙ και την απόκριση του κατά τον έλεγχο στατικής επάρκειας.



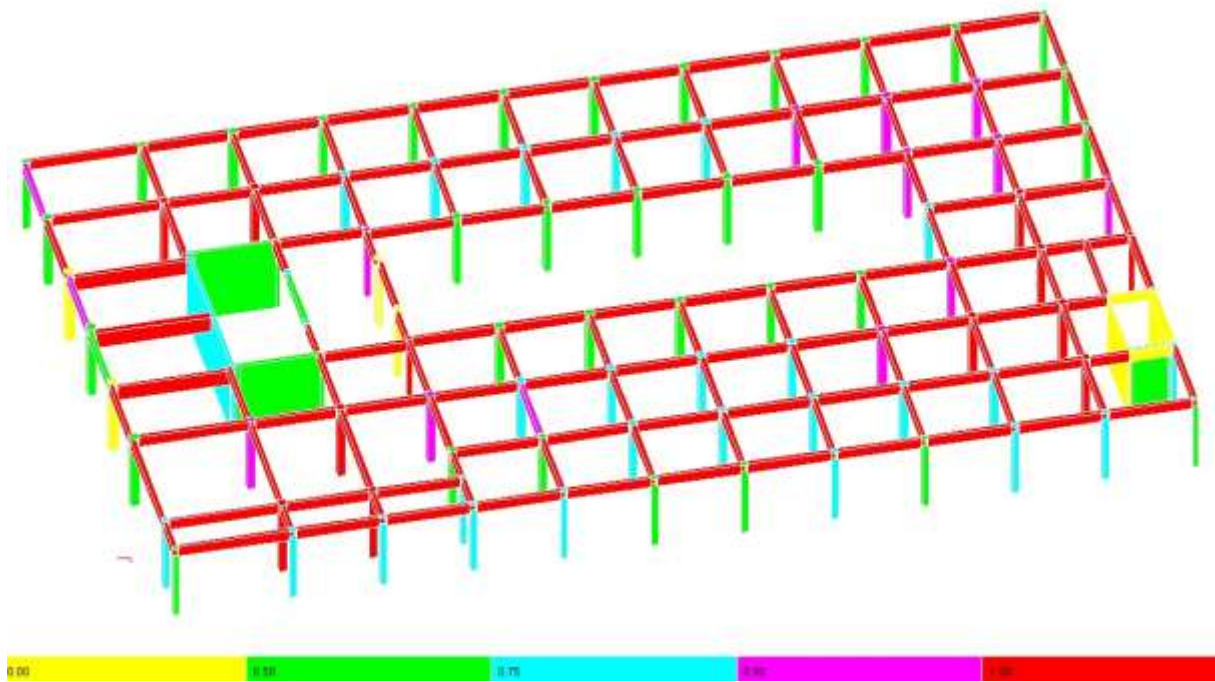
Εικόνα 79 – Τριδιάστατη απεικόνιση αποτελεσμάτων ΚΤΙΙ



Εικόνα 80 – Αποτελέσματα ελέγχου υποστυλωμάτων - ΚΤΙΙ

Η συμπεριφορά των υποστυλωμάτων του κτιρίου κρίνεται ως πάρα πολύ καλή, δεδομένης και της παλαιότητας αυτού. Σχεδόν το σύνολο των υποστυλωμάτων του κτιρίου επιδεικνύει εξαιρετική συμπεριφορά, λαμβανομένου τονίζοντας υπόψη και σεισμικό φορτίο που δεν είχε προβλεφθεί κατά την αρχική τους διαστασιολόγηση. Αντιθέτως οι δοκοί του κτιρίου αποκρίνονται λιγότερα καλά, γεγονός αναμενόμενο που θα σχολιαστεί περαιτέρω στη συνέχεια.

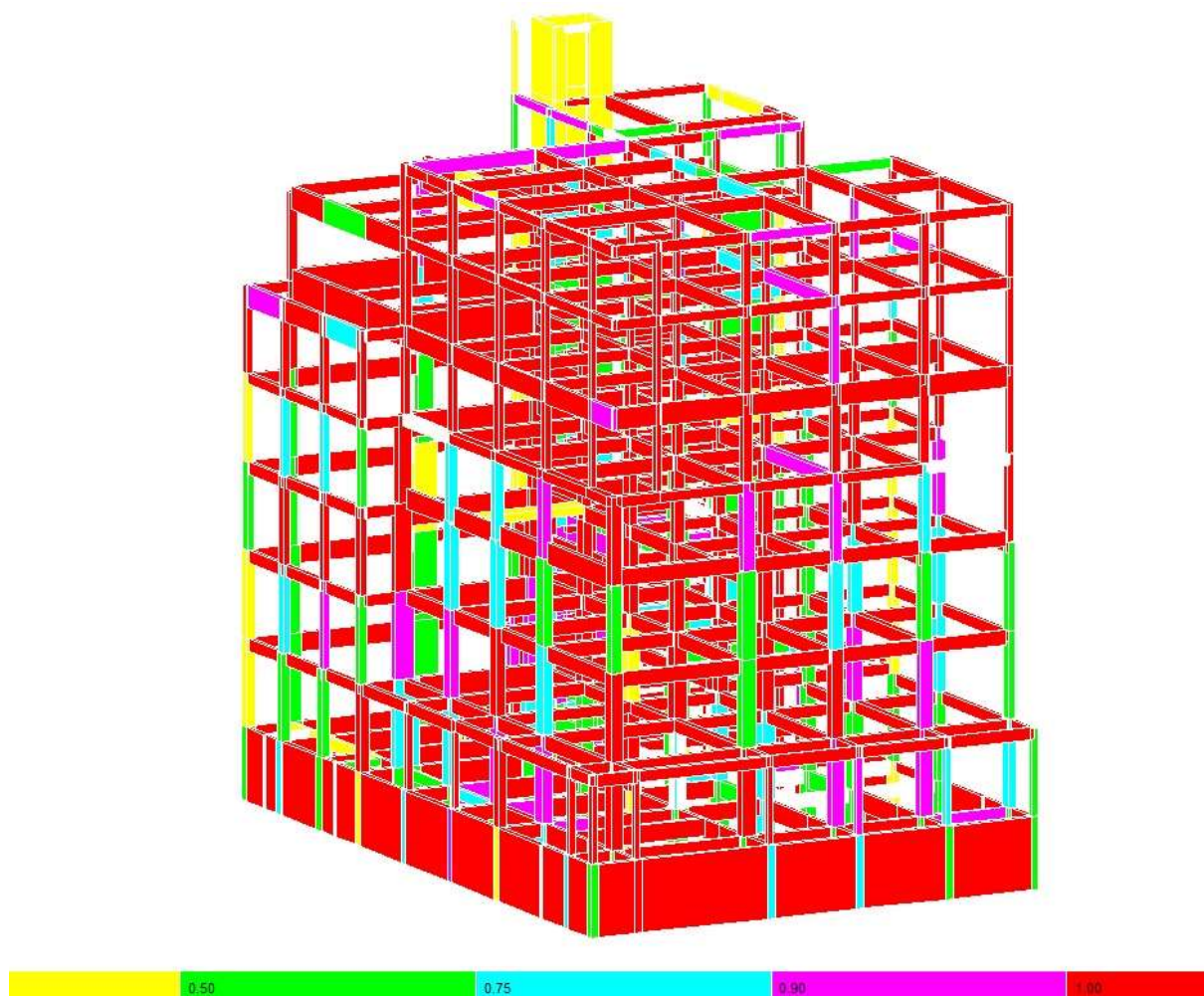
Ακολουθεί ενδεικτική εικόνα με τα αποτελέσματα επάρκειας του 3^{ου} ορόφου του ΚΤΙΙ, όπου φαίνεται ότι το σύνολο των κατακόρυφων μελών επαρκεί και επιδεικνύει άριστη συμπεριφορά ως προς τη στατική του επάρκεια.



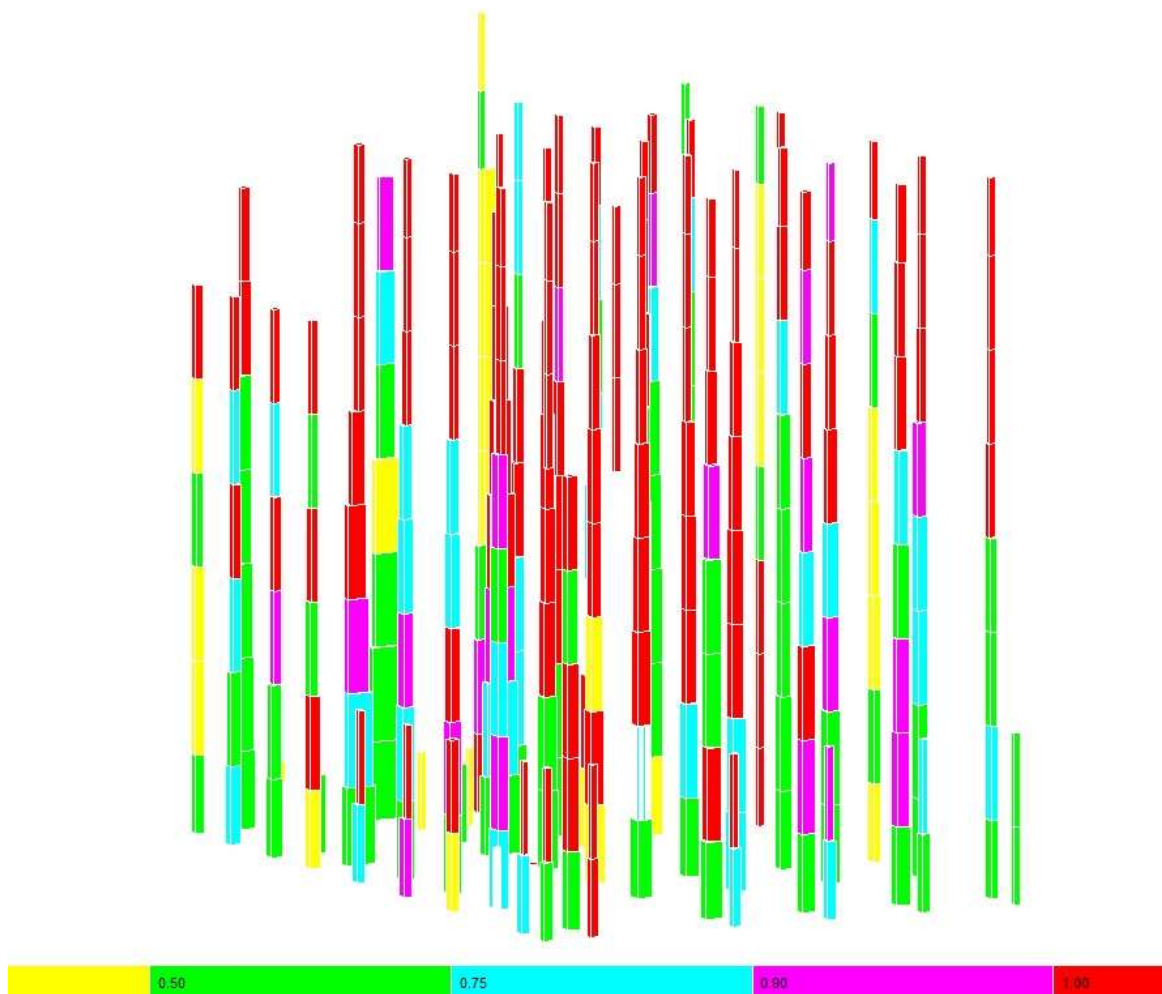
Εικόνα 81 – Τριδιάστατη απεικόνιση αποτελεσμάτων 3^{ου} ορόφου - ΚΤΙΙ

4.2 Εικόνες αποτελεσμάτων ελέγχου επάρκεια για το ΚΤΙ

Ομοίως, δίνεται μία εικόνα σχετικά με τη στατική συμπεριφορά των μελών του ΚΤΙ και την απόκριση του κατά τον έλεγχο στατικής επάρκειας.



Εικόνα 82 – Τριδιάστατη απεικόνιση αποτελεσμάτων ΚΤΙ



Εικόνα 83 – Αποτελέσματα ελέγχου υποστυλωμάτων ΚΤΙ

4.3 Μετακινήσεις κόμβων

Όσον αφορά τις μετακινήσεις κόμβων που προέκυψαν στην ανώτατη στάθμη κάθε κτιρίου, επισημαίνεται ότι ήταν της τάξης των μερικών χιλιοστών για το συνδυασμό φόρτισης G+Q ενώ ακόμη και για τους σεισμικούς συνδυασμούς που εξετάστηκαν, οι μετακινήσεις κόμβων δεν υπερβήκανε τα 1.5-2cm σε κανένα από τα δύο κτίρια.

4.4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ελέγχου στατικής επάρκειας

ΚΤΙΡΙΟ Ι				
ΟΡΟΦΟΣ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΥΠΟΓΕΙΟ	52	6	46	88%
ΙΣΟΓΕΙΟ	46	15	31	67%
1ος	35	12	23	66%
2ος	35	12	23	66%
3ος	35	15	20	57%
4ος	35	5	30	86%
5ος	35	22	13	37%
6ος	32	25	7	22%
ΣΥΝΟΛΟ	305	112	193	63%
ΟΡΟΦΟΣ	ΔΟΚΟΙ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΥΠΟΓΕΙΟ	75	48	27	36%
ΙΣΟΓΕΙΟ	77	75	2	3%
1ος	83	80	3	4%
2ος	52	49	3	6%
3ος	51	46	5	10%
4ος	59	51	8	14%
5ος	49	42	7	14%
6ος	46	33	13	28%
ΣΥΝΟΛΟ	492	424	68	14%
ΟΡΟΦΟΣ	ΤΟΙΧΙΑ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΥΠΟΓΕΙΟ	28	25	3	11%
ΙΣΟΓΕΙΟ	3	0	3	100%
1ος	3	1	2	67%
2ος	3	0	3	100%
3ος	3	0	3	100%
4ος	3	0	3	100%
5ος	3	0	3	100%
6ος	1	0	1	100%
ΣΥΝΟΛΟ	47	26	21	45%

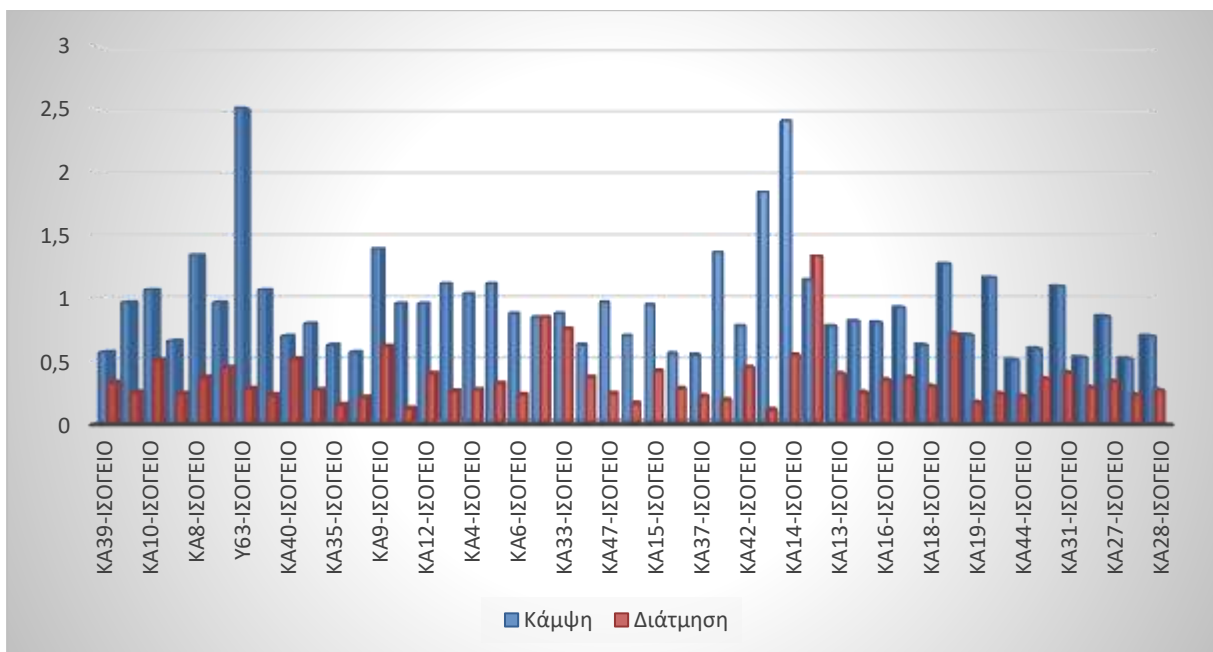
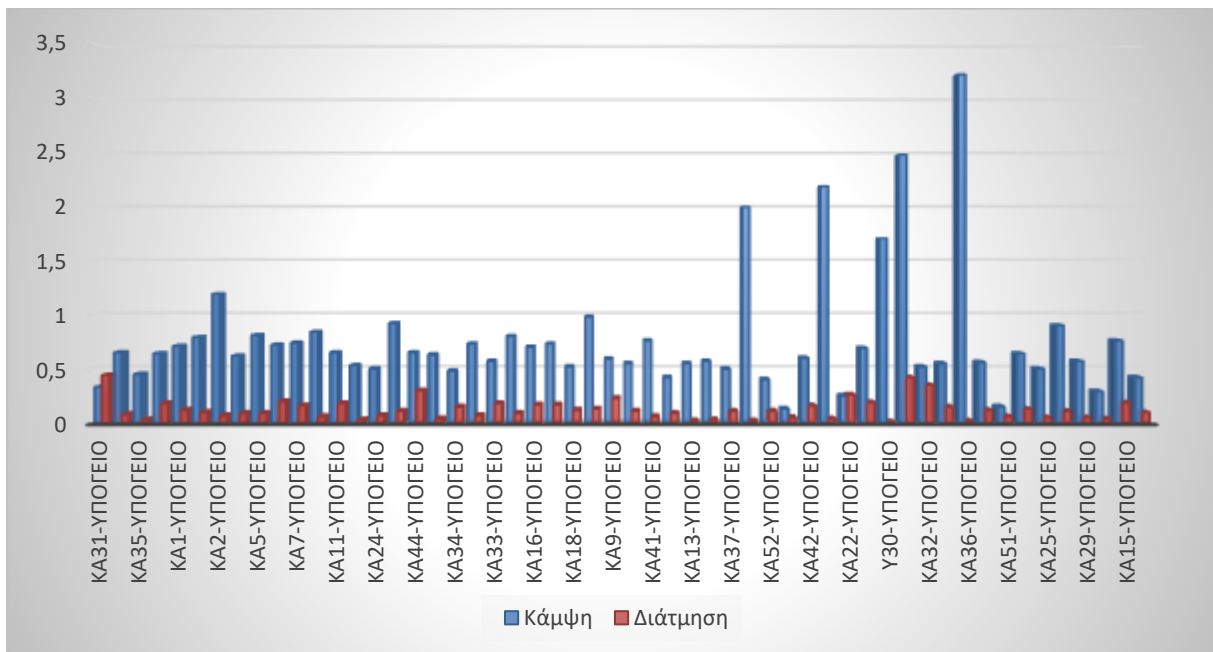
Τονίζεται ότι τα συγκεκριμένα ποσοστά στους πίνακες αφορούν **επάρκειες και ανεπάρκειες μελών** είτε έναντι κάμψης είτε έναντι διάτμησης και σημειώνεται ότι η ανεπάρκεια, που κατατάσσει ένα μέλος στα μέλη που δεν επαρκούν, ενδέχεται να είναι μικρής τάξης δηλαδή η δράση να υπερβαίνει την αντοχή του μέλους κατά πολύ λίγο, φαινόμενο που παρατηρήθηκε αρκετά και στα δύο κτίρια κατά τον έλεγχο τους.

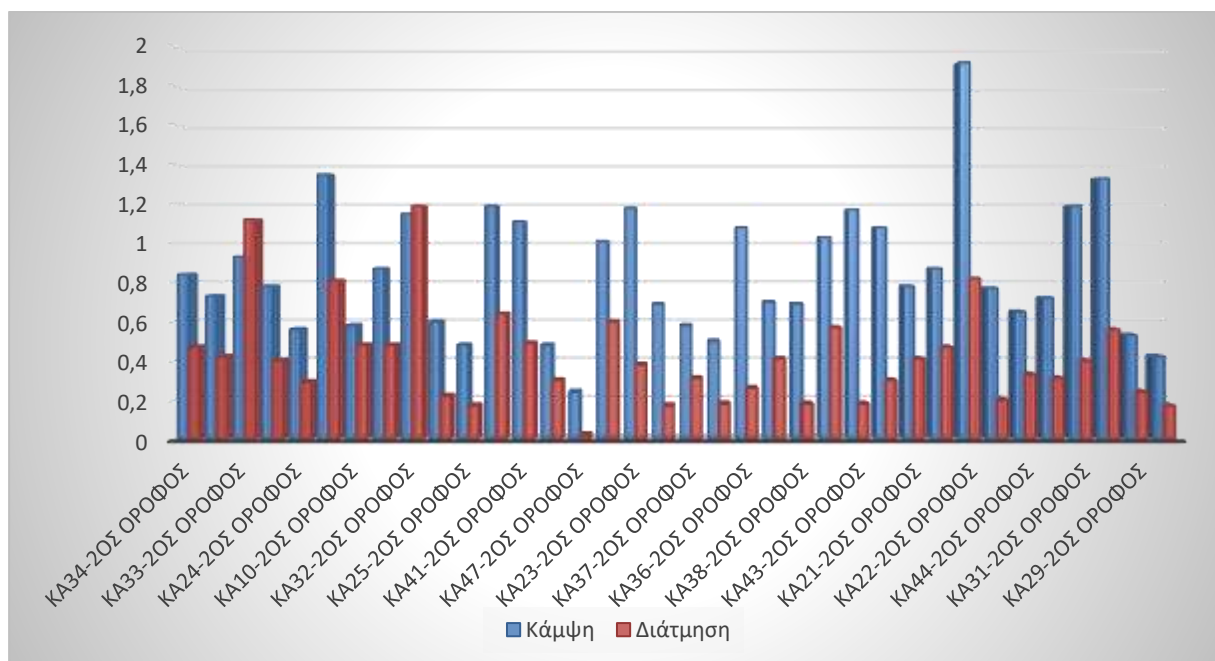
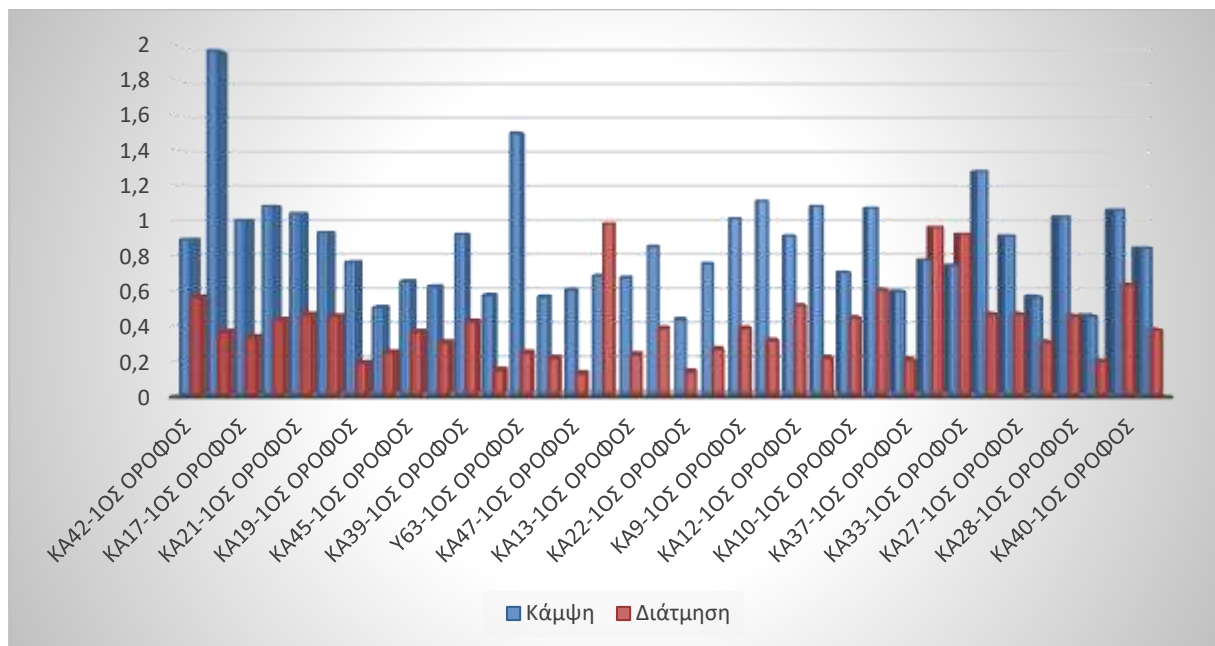
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΥΓΕΙΑΣ

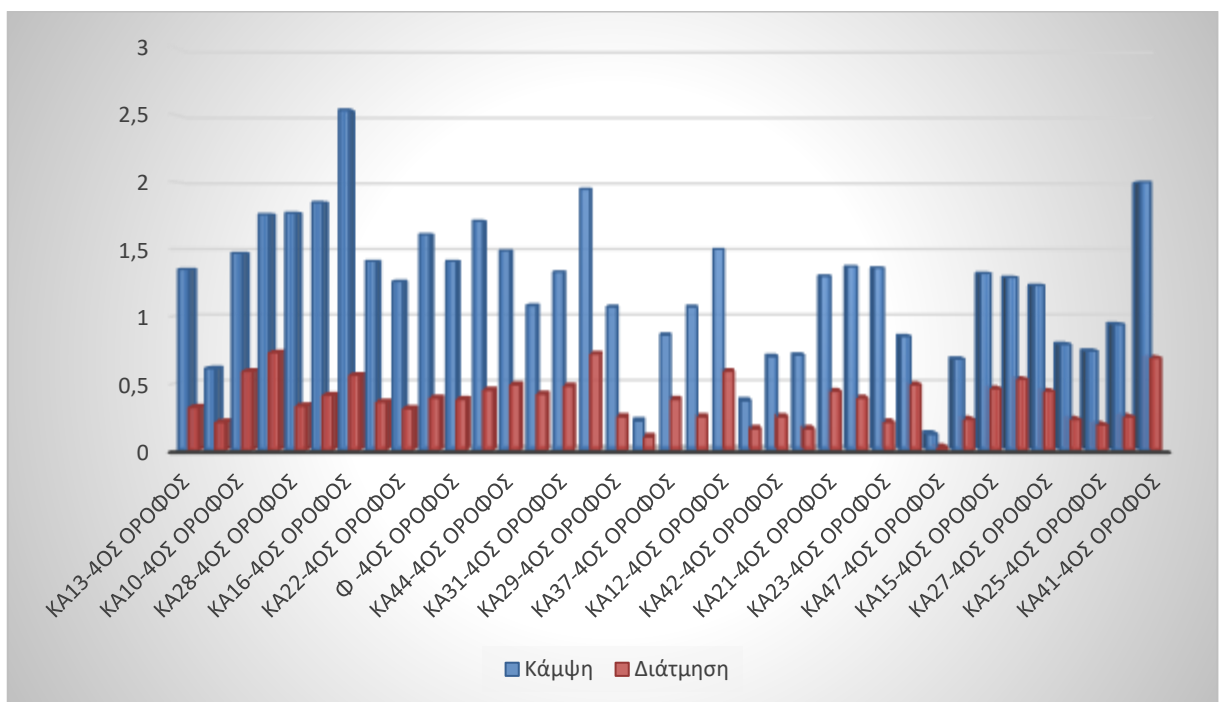
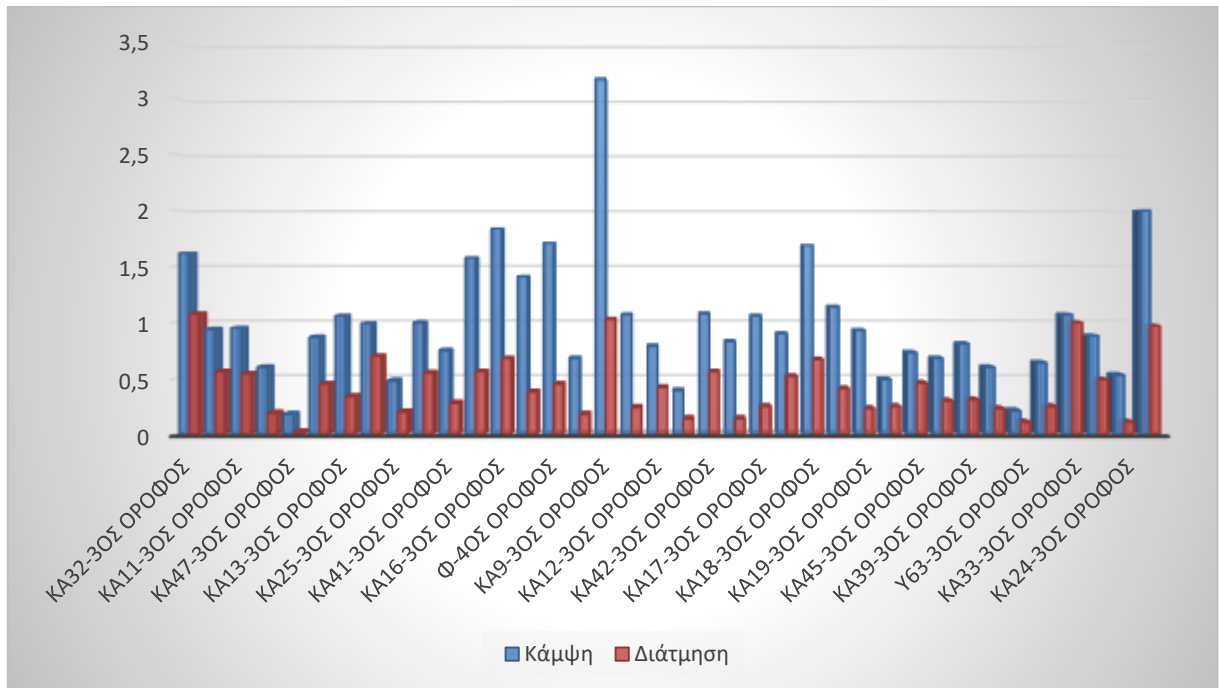
ΚΤΙΡΙΟ II				
ΟΡΟΦΟΣ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΥΠΟΓΕΙΟ	99	21	78	79%
ΙΣΟΓΕΙΟ	93	7	86	92%
1ος	94	10	84	89%
2ος	94	8	86	91%
3ος	94	12	82	87%
4ος	94	28	66	70%
5ος	82	26	56	68%
6ος	82	53	29	35%
ΣΥΝΟΛΟ	732	165	567	77%
ΟΡΟΦΟΣ	ΔΟΚΟΙ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΥΠΟΓΕΙΟ	95	52	43	45%
ΙΣΟΓΕΙΟ	186	161	25	13%
1ος	153	151	2	1%
2ος	152	146	6	4%
3ος	154	149	5	3%
4ος	153	149	4	3%
5ος	131	96	35	27%
6ος	114	68	46	40%
ΣΥΝΟΛΟ	1138	972	166	15%
ΟΡΟΦΟΣ	ΤΟΙΧΙΑ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΙΣΟΓΕΙΟ	7	3	4	57%
1ος	7	4	3	43%
2ος	6	1	5	83%
3ος	6	0	6	100%
4ος	6	0	6	100%
5ος	6	0	6	100%
6ος	3	0	3	100%
ΣΥΝΟΛΟ	41	8	33	80%

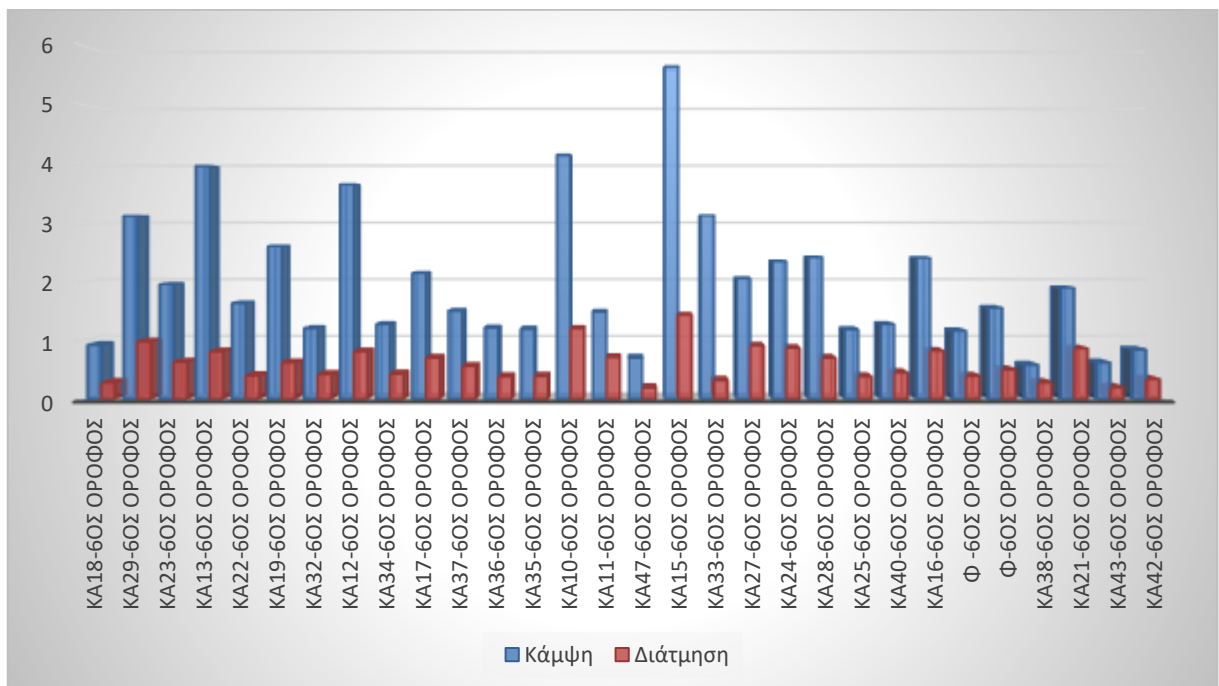
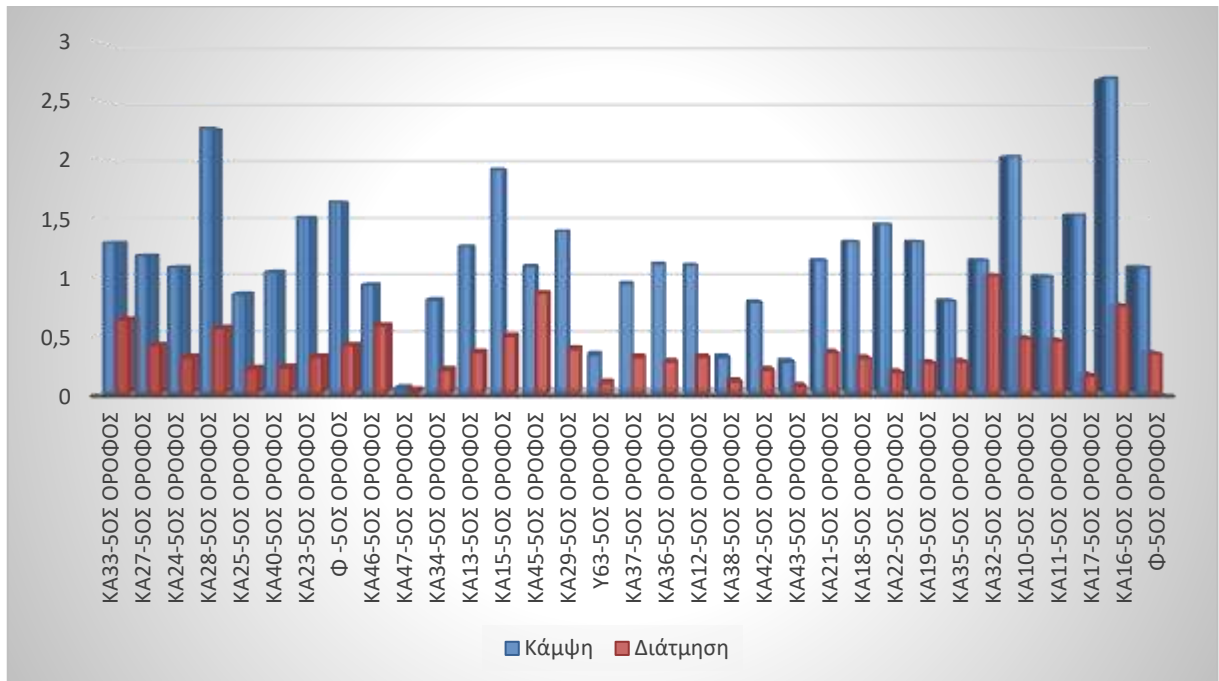
Ακολουθούν συγκεντρωτικά διαγράμματα ανά στάθμη για κάθε κτίριο με τις αστοχίες των μελών έναντι κάμψης και έναντι διάτμησης.

Λόγοι επάρκειας υποστυλωμάτων ΚΤΙ

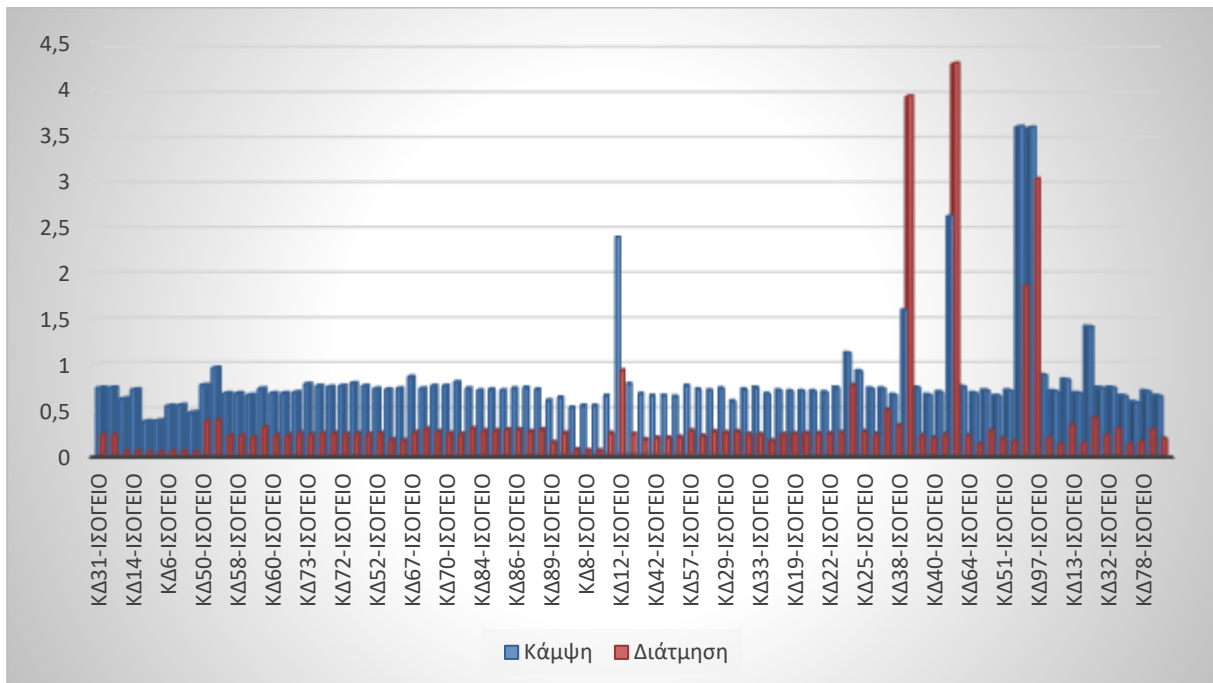
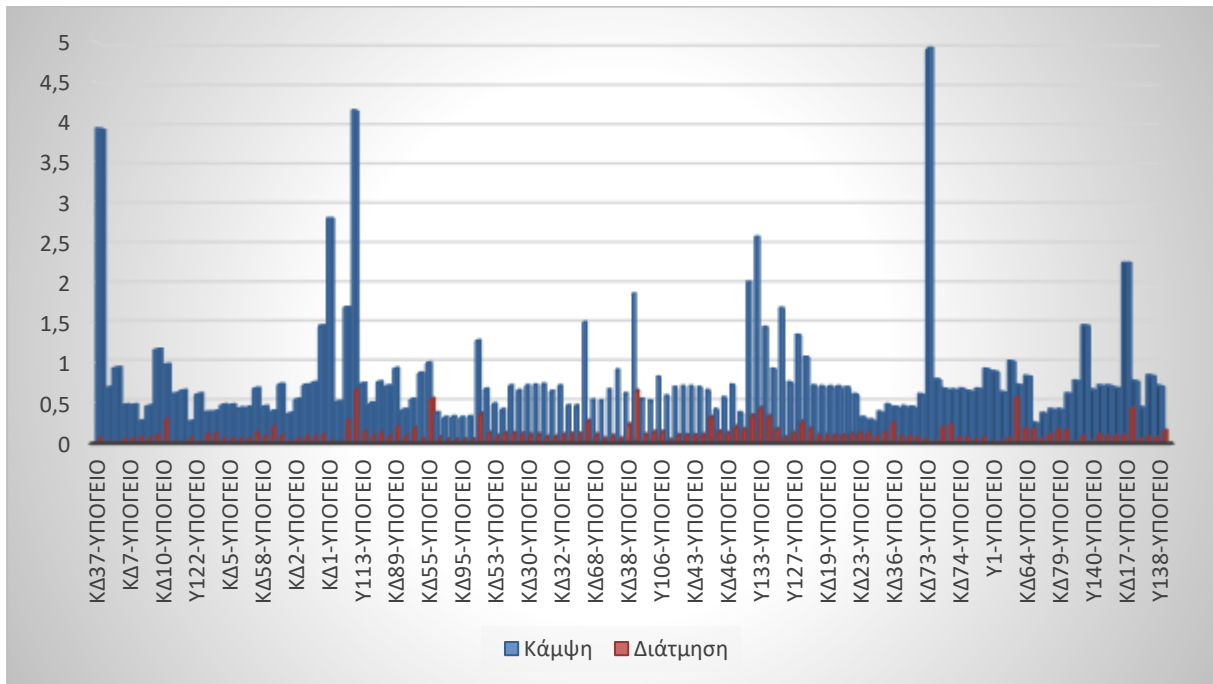


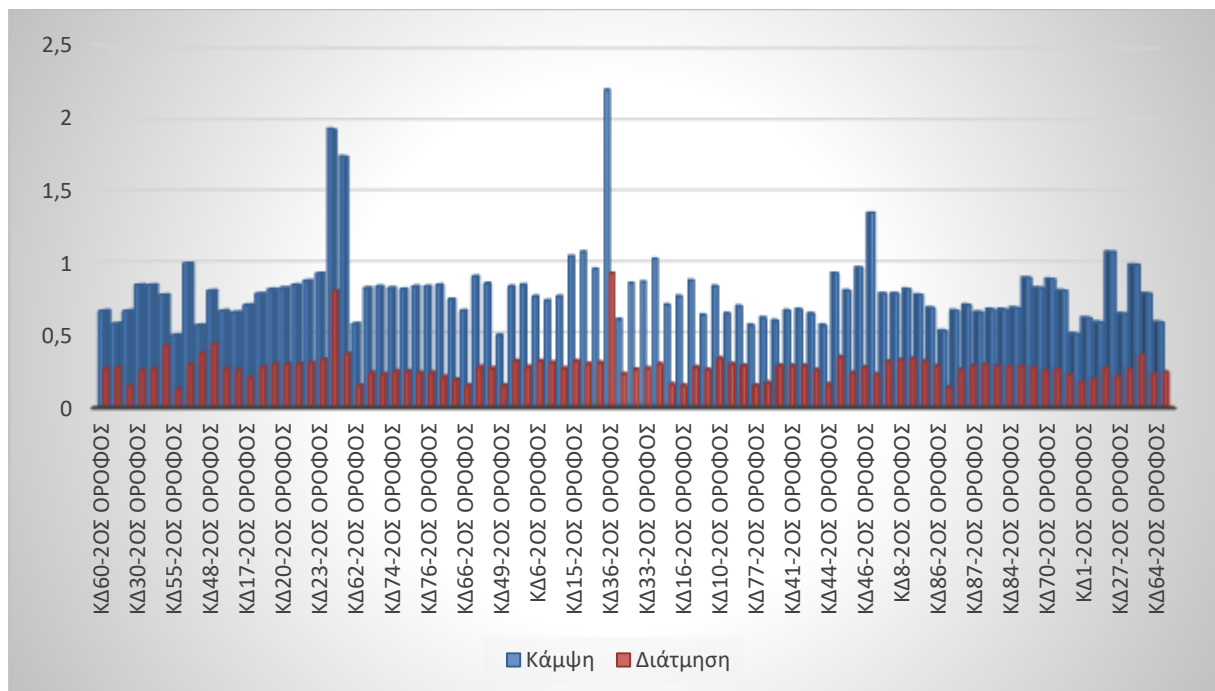
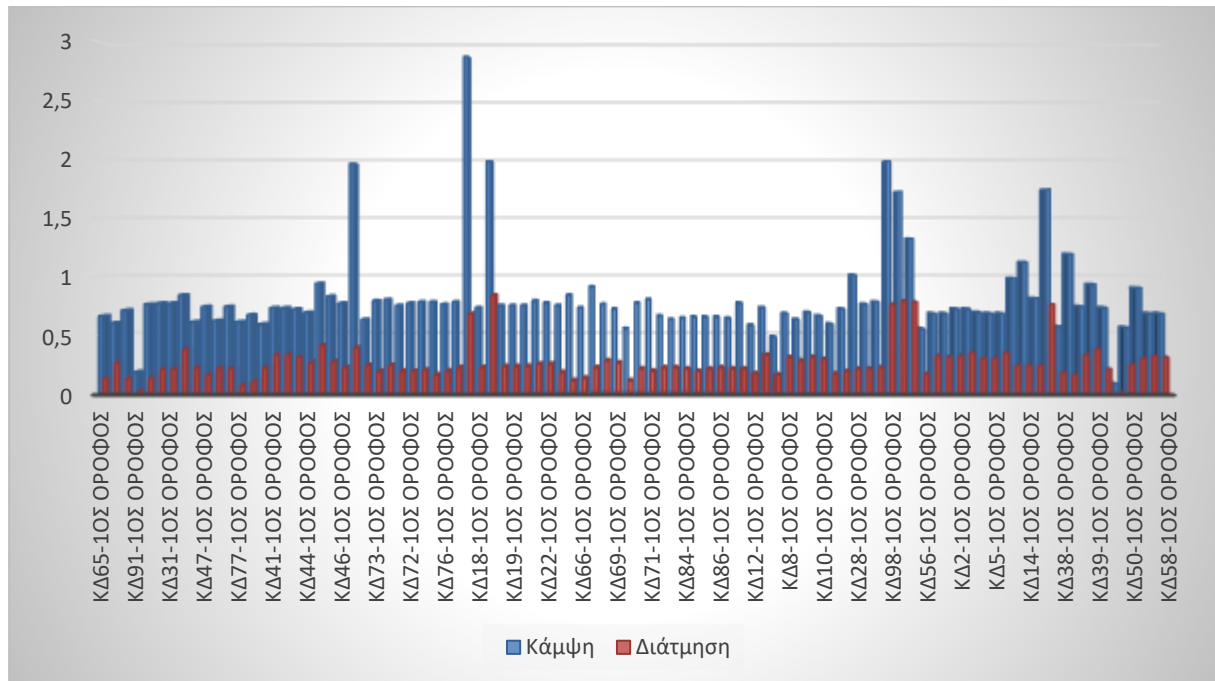


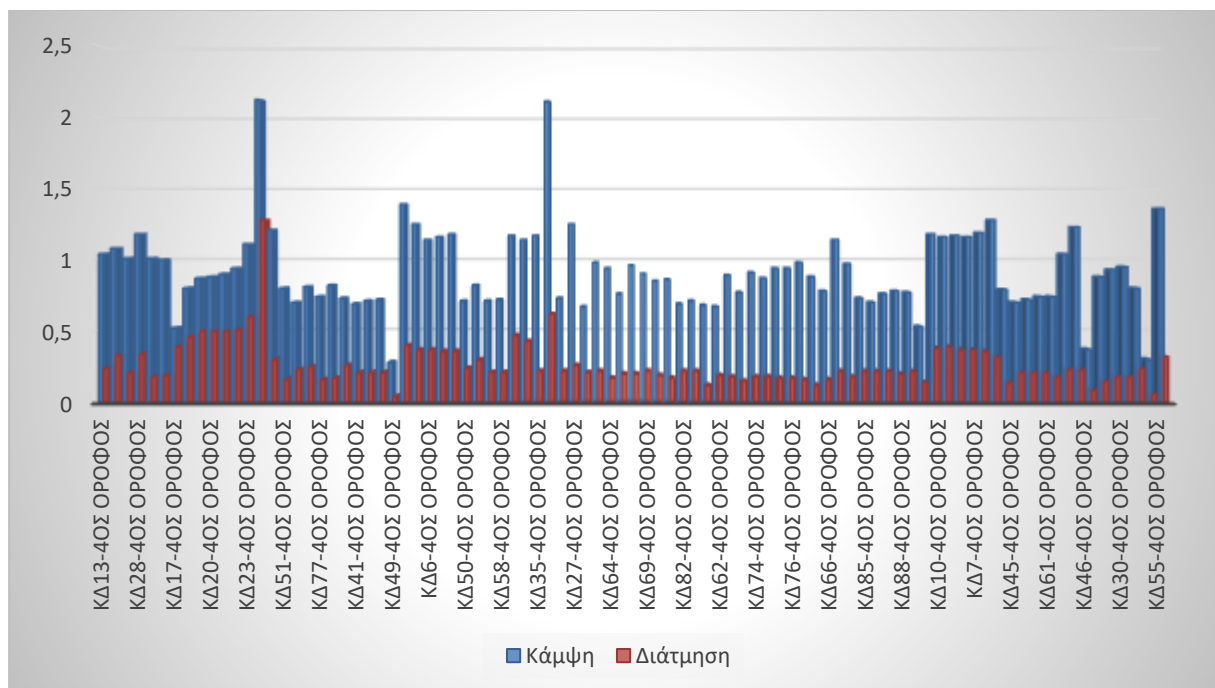
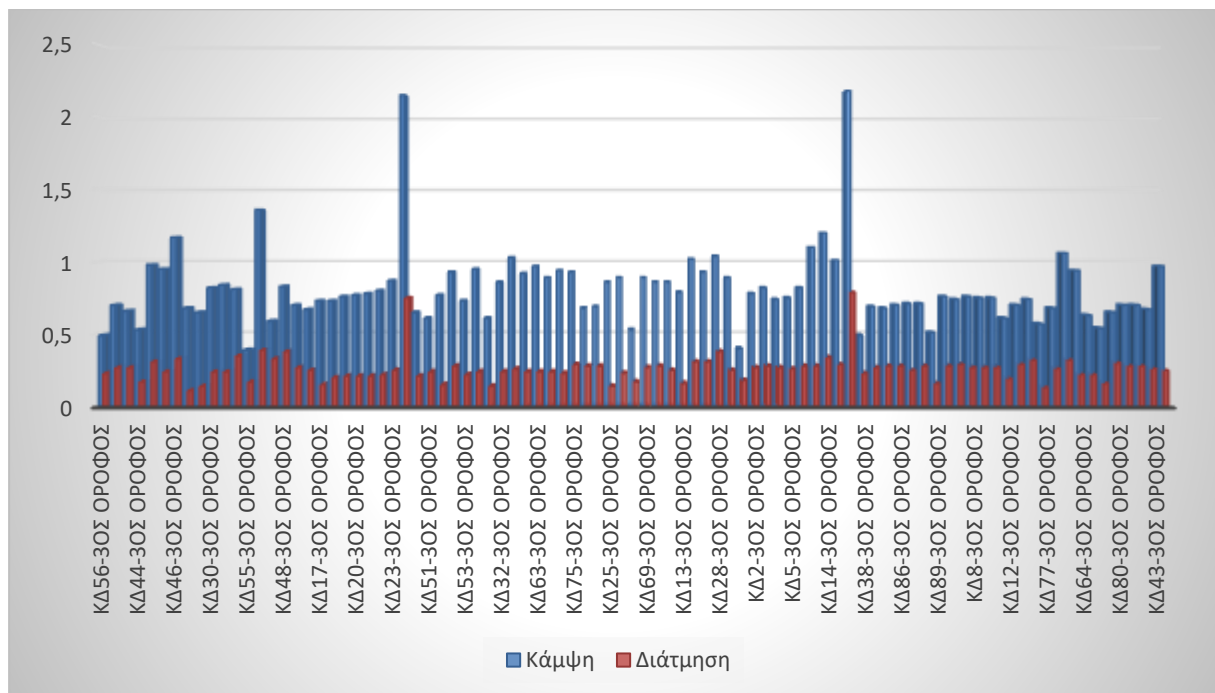


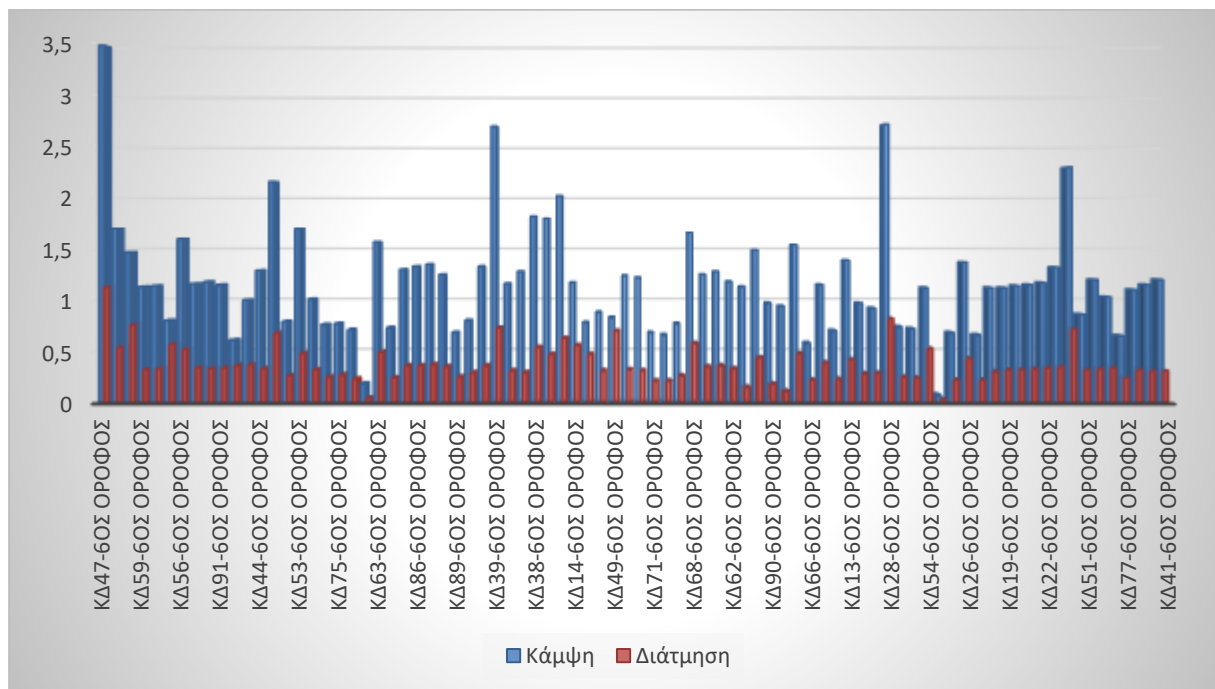
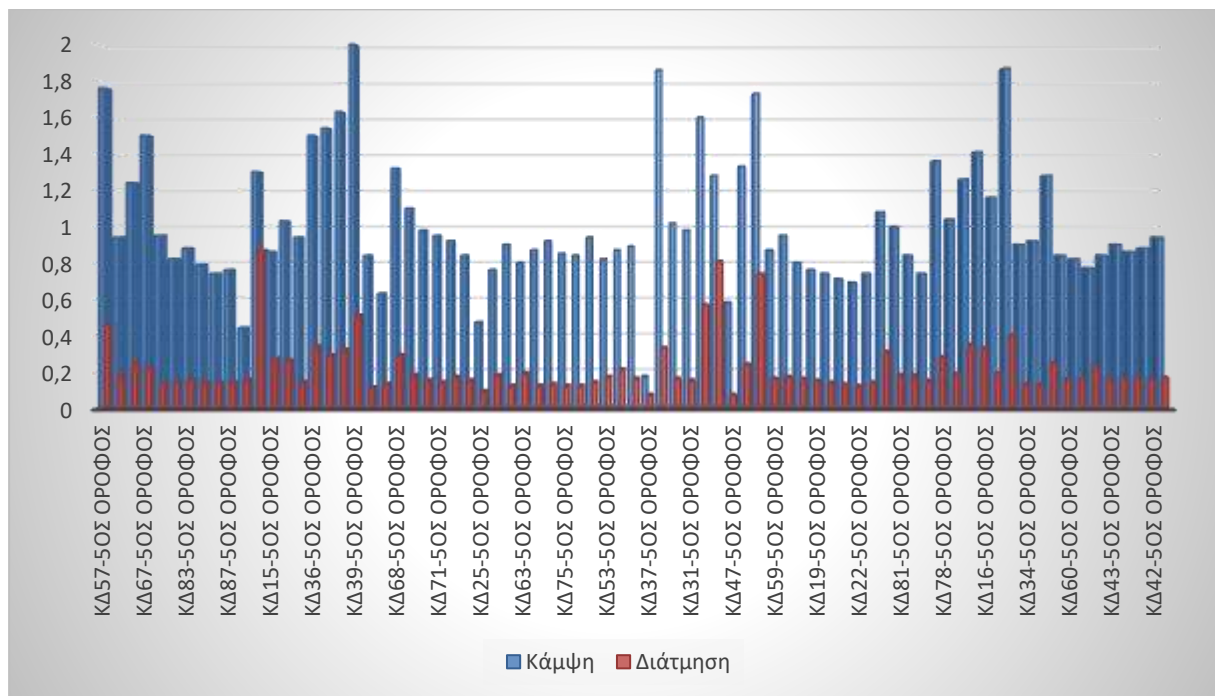


Λόγοι επάρκειας υποστυλωμάτων ΚΤΙ









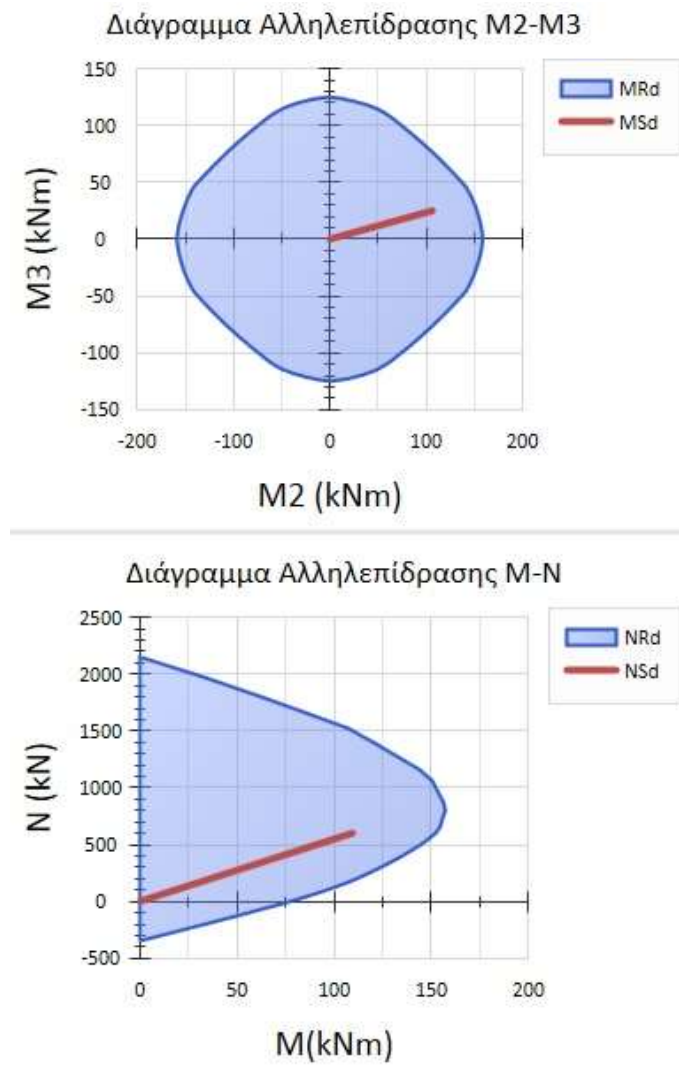
4.5 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ελέγχου στατικής επάρκειας

Σε συνέχεια των παραπάνω συγκεντρωτικών πινάκων που αποτελούν χαρακτηριστικό δείκτη της στατικής συμπεριφοράς των δύο κτιρίων του Υπουργείου Υγείας, ακολουθεί μία συνοπτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν.

Αποτελέσματα Υποστυλωμάτων

Όπως ήδη αναφέρθηκε, τα υποστυλώματα των κτιρίων συμπεριφέρονται πολύ καλά και φαίνεται να μπορούν να αναλάβουν με επιτυχία τα φορτία του κτιρίου και ένα μικρό σεισμικό φορτίο που επιβάλλεται από τον κανονισμό για τα κτίρια, ως αντιπροσωπευτικό του χρόνου κατασκευής τους. Το ποσοστό των υποστυλωμάτων που δεν παρουσιάζει κανενός είδους αστοχία και στα δύο κτίρια είναι αξιοσημείωτο. Τονίζεται δε ότι ακόμα και οι παραμένουσες αστοχίες που εντοπίζονται στα υποστυλώματα θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως μη σημαντικές τόσο σε πλήθος όσο και αναφορικά με την τάξη μεγέθους του συντελεστή ανεπάρκειας τους (CR). Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι για το μεγαλύτερο πλήθος των υποστυλωμάτων που αστοχούσαν έναντι κάμψης και στα δύο κτίρια, η προκύπτουσα δράση ξεπερνούσε την αντοχή του μέλους μόλις κατά 3% έως 20%. Εξαιρέση αποτελούσαν οι αστοχίες υποστυλωμάτων των δύο ανώτερων ορόφων όπου οι λόγοι αστοχίας ήταν σχετικά περισσότερες και με μεγαλύτερη τιμή λόγου ανεπάρκειας. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκαν πουθενά σημαντικές ανεπάρκειες υποστυλωμάτων έναντι διάτμησης, παρά το γεγονός ότι ο εγκάρσιος οπλισμός ΣΦ6/20 που διαθέτουν οι συνδετήρες δεν κρίνεται αυξημένος και επιπλέον δεν έχουν τηρηθεί κανόνες επαρκούς περίσφιγξης του οπλισμού κατά την όπλιση των υποστυλωμάτων.

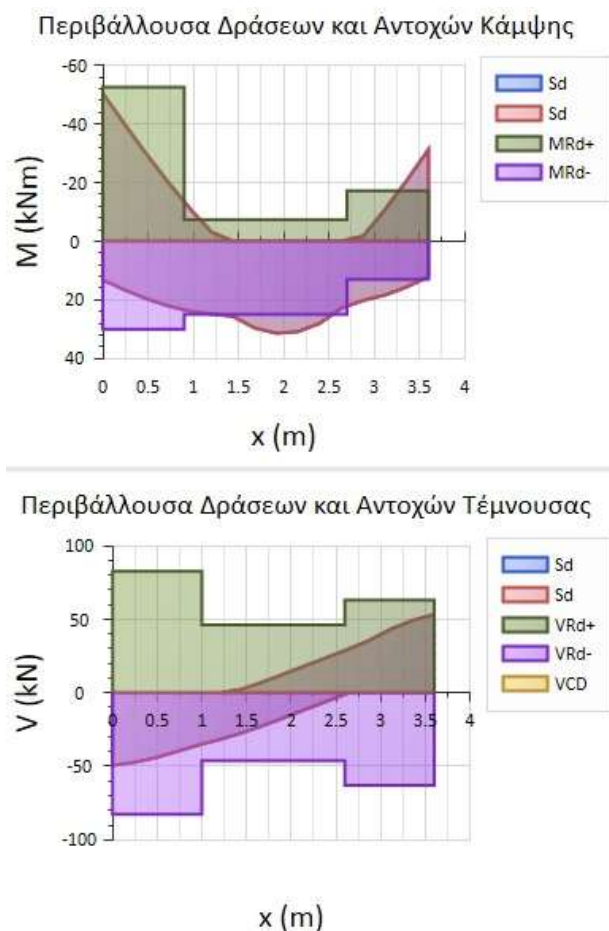
Τα επαρκή αποτελέσματα κατά τον έλεγχο των υποστυλωμάτων οφείλονται τόσο στο ότι η αρχική τους διαστασιολόγηση και όπλιση τους κρίνεται ως ικανοποιητική και ο κánaβος του κτιρίου θεωρείται πυκνός, με σημαντικό αριθμό υποστυλωμάτων που μοιράζονται το φορτίο του κτιρίου. Ακολουθεί ενδεικτική εικόνα διαγράμματος αλληλεπίδρασης για ένα υποστυλώμα του 2^{ου} ορόφου στο ΚΤΙ, που επαρκεί τόσο έναντι κάμψης όσο και έναντι διάτμησης.



Εικόνα 84 – Ενδεικτικό διάγραμμα αλληλεπίδρασης, Κα12, 2^{ος} όροφος - ΚΤΙ

Αποτελέσματα Δοκών

Σε αντίθεση με τα υποστυλώματα, οι δοκοί των δύο κτιρίων που μελετήθηκαν παρουσιάζουν εκτεταμένες αστοχίες τόσο έναντι κάμψης όσο και έναντι διάτμησης. Όπως αποδεικνύεται από τα αυξημένα ποσοστά ανεπαρκειών στις δοκούς αλλά και τους μεγάλους λόγους ανεπάρκειας αυτών, η πλειοψηφία των δοκών των κτιρίων είναι ανεπαρκώς οπλισμένες και δεν επιδεικνύουν καλή στατική συμπεριφορά. Ενδεικτικά ακολουθεί το διάγραμμα σύγκρισης δράσεων και αντοχής για μία δοκό 2^{ου} ορόφου στο ΚΤΙΙ, που επαρκεί έναντι διάτμησης αλλά όχι και έναντι κάμψης. Φαίνεται χαρακτηριστικά ότι αν και η αντοχή του μέλους πλησιάζει τη δράση δεν μπορεί να την καλύψει ούτε στο άνοιγμα της δοκού αλλά ούτε και σε μία εκ των στηρίξεων άνω. Ο λόγος ανεπάρκειας στο συγκεκριμένο μέλος είναι περί το δύο. Παρόμοια εικόνα, με αλλού μικρότερες και αλλού μεγαλύτερες τιμές λόγου ανεπάρκειας έχει το μεγαλύτερο μέρος των δοκών των δύο κτιρίων.



Εικόνα 85 – Ενδεικτικό διάγραμμα αντοχής, Δδ124 2^{ος} όροφος - ΚΤΙΙ

Υπενθυμίζεται ότι στις επιλύσεις που πραγματοποιήθηκαν ελήφθη υπόψη και σεισμικό φορτίο για τον έλεγχο ενώ για τη διαστασιολόγηση αυτών δεν είχε προβλεφθεί αντίστοιχη φόρτιση παρά μόνο τα κατακόρυφα στατικά φορτία. Σχετική σύγκριση της επιρροής της σεισμικής φόρτισης θα ακολουθήσει σε επόμενη ενότητα. Παρά το παραπάνω γεγονός όμως, υπάρχουν και άλλοι λόγοι που συντρέχουν και τεκμηριώνουν την κακή συμπεριφορά που αποτυπώθηκε στις δοκούς του έργου και αυτοί συγκεντρώνονται παρακάτω:

- Ελλιπής οπλισμός τόσο στα ανοίγματα αυτών όσο και στις στηρίξεις άνω αλλά και κάτω. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι στις περισσότερες περιπτώσεις δοκών παρατηρήθηκαν 4 δέσμες ράβδων οπλισμού στο άνοιγμα εκ των οποίων οι δύο "σπάνε" και συνεχίζουν ως οπλισμός στήριξης, συνεχίζουν μόλις δύο ράβδοι ως κάτω οπλισμός στήριξης που δεν επαρκεί και προκαλεί και εκεί αστοχία.
- Όπλιση με δέσμες ράβδων οπλισμού και υποεκτίμηση του οπλισμού της κάθε δέσμης κατά την αρχική διαστασιολόγηση συγκριτικά με τα τετραγωνικά οπλισμού που επιτάσσει ο σημερινός κανονισμός, ως ισοδύναμο οπλισμό δέσμης ράβδων και με τον οποίο πρέπει να πραγματοποιηθεί όμως ο έλεγχος επάρκειας.
- Οι μελέτες έγιναν απουσία διαθέσιμων τευχών για πολλές εκ των σταθμών και υπήρχε έλλειψη πληροφορίας σχετικά με την όπλιση πολλών δοκών σε όλες τις στάθμες (πολλά μέλη όπως ήδη έχει αναφερθεί ήταν εξ' ολοκλήρου μέσα στην τοιχοποιία των κτιρίων), με αποτέλεσμα να πραγματοποιηθούν παραδοχές για την όπλιση σημαντικού αριθμού δοκών (για τις οποίες δεν υπήρχε πληροφορία ούτε από τις ανιχνεύσεις οπλισμών που συντελέστηκαν στα πλαίσια των διερευνητικών εργασιών).
- Η αρχική διαστασιολόγηση δεν είχε συμπεριλάβει σεισμικό φορτίο σε αντίθεση με τον έλεγχο επάρκειας στον οποίο εφαρμόστηκε ένα ελάχιστο σεισμικό φορτίο που επιβάλλει ο κανονισμός για την περιοχή του έργου. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν και πρόσθετα κατακόρυφα φορτία σε επιμέρους περιοχές των δύο κτιρίων που δεν είχαν συμπεριληφθεί στην αρχική μελέτη.
- Ο εγκάρσιος οπλισμός των δοκών, που στις περισσότερες περιπτώσεις είναι ΣΦ6/20, κρίνεται ανεπαρκής για τον έλεγχο έναντι διάτμησης για ορισμένες εκ των δοκών, γεγονός που αποτυπώνεται μέσω των εκτεταμένων αστοχιών έναντι διάτμησης που προέκυψαν και για τα δύο κτίρια.

- Δεδομένου ότι ο έλεγχος γίνεται για τον παλιό κανονισμό και όχι με τον σημερινό κανονισμό επεμβάσεων και όσα ορίζει (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) τόσο η θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος όσο και η αντοχή του χάλυβα οπλισμού ελήφθησαν με τις χαρακτηριστικές τιμές και όχι με τη μέση τιμή αντοχής που μπορούσε υπό άλλες συνθήκες να ληφθεί και θα ήταν σημαντικά προσαυξημένη.
- Τέλος, λόγω της μεθοδολογίας του ελέγχου μελών κατά τον παλιό κανονισμό, ο έλεγχος πραγματοποιείται για το συνδυασμό φόρτισης 1.35G+1.5Q αντί για το συνδυασμό G+Q για τον οποίο είχε γίνει η αρχική διαστασιολόγηση.

Ως κυριότεροι λόγοι για τις εκτεταμένες ανεπάρκειες των δοκών στα κτίρια κρίνονται τόσο η αναντιστοιχία στα τετραγωνικά οπλισμού στις δέσμες ράβδων στην αρχική μελέτη και στη μελέτη ελέγχου επάρκειας όσο και το ότι η διαστασιολόγηση των κτιρίων είχε συντελεστή χωρίς να λαμβάνεται υπόψη σεισμικό φορτίο. Για αυτό άλλωστε και οι αυξημένοι λόγοι ανεπάρκειας δοκών που παρατηρήθηκαν στα μέλη αντιστοιχούν σε σεισμικούς συνδυασμούς και όχι σε συνδυασμό κατακόρυφων φορτίων.

Αποτελέσματα Πλακών

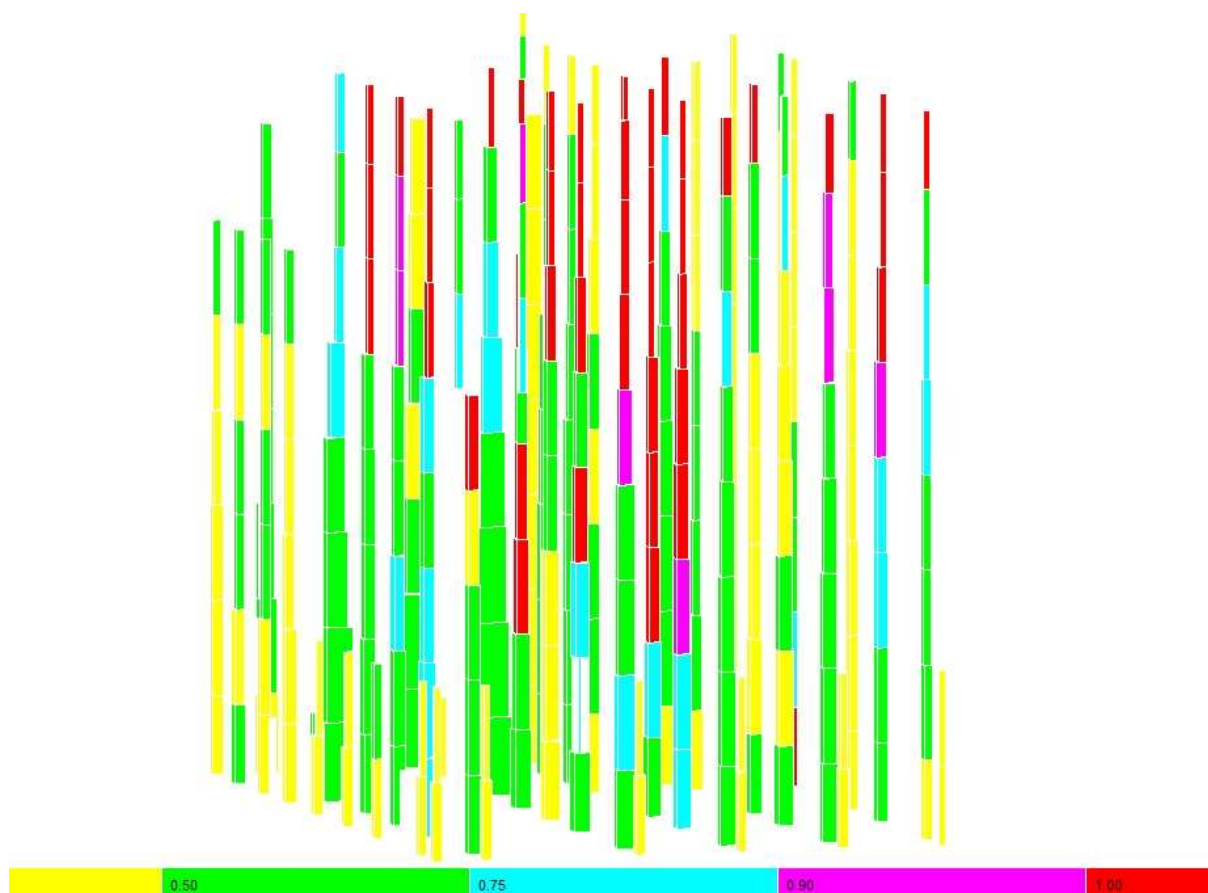
Παρόμοια εικόνα με τις δοκούς, συγκριτικά με τις αστοχίες επέδειξαν και οι πλάκες των δύο κτιρίων. Η πλειοψηφία των πλακών στα δύο κτίρια παρουσίασε κάποια αστοχία, σύμφωνα με το τεύχος στατικών υπολογισμών είτε στο άνοιγμα είτε στις στηρίξεις. Σε πολλές περιπτώσεις οι πλάκες αστοχούσαν ήδη κατά τον έλεγχο της λυγνότητας αυτών που πραγματοποιείται. Και στις πλάκες όπως και στις δοκούς η όπλιση ήταν κατά κύριο λόγο με δέσμες ράβδων οπλισμού και ο μισός οπλισμός του ανοίγματος καταλήγει στις στηρίξεις άνω. Και πάλι η όπλιση των πλακών θεωρείται λάθος εκτιμημένη λόγω της αναντιστοιχίας στη μέθοδο υπολογισμού του οπλισμού της δέσμης ράβδων οπλισμού. Επιπλέον, ειδικά στην περίπτωση των δοκίδων των πλακών zoellner που κατά κύριο λόγο παρατηρήθηκαν στο ΚΤΙ, μία αντιπροσωπευτική όπλιση σύμφωνα με τα διαθέσιμα τεύχη είναι δύο ράβδοι οπλισμού ανά νεύρωση (ενδεικτικής διαμέτρου – 1 δέσμη Φ5), μία ίσια και μία σπαστή που συνεχίζει ως άνω οπλισμός στη στήριξη. Ο ιδιαίτερα μειωμένος οπλισμός στις πλάκες σε συνδυασμό με την διαφορετική αναγωγή των δεσμών ράβδων οπλισμού σε διαθέσιμο οπλισμό, τεκμηριώνει τις εκτεταμένες αστοχίες που σημειώθηκαν στις πλάκες των δύο κτιρίων.

5 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί πραγματοποιήθηκαν συγκεκριμένες ενδεικτικές αναλύσεις για τα δύο κτίρια που μελετήθηκαν, με σκοπό να αξιολογηθούν καλύτερα τα τελικά αποτελέσματα του ελέγχου του προηγούμενου κεφαλαίου και να τεκμηριωθεί η συμπεριφορά που επέδειξαν τα στατικά μέλη. Όπως ήδη αναφέρθηκε, τα σημαντικότερα προβληματικά σημεία που παρατηρήθηκαν και δικαιολογούν την δυσμενή στατική απόκριση των δοκών, συγκριτικά με εκείνη των υποστυλωμάτων, είναι η πραγματοποίηση του ελέγχου στατικής επάρκειας λαμβάνοντας υπόψη και σεισμικό φορτίο αντί μόνο των κατακόρυφων φορτίων της αρχικής μελέτης και επιπλέον η διαφοροποίηση στον υπολογισμό του οπλισμού της δέσμης ράβδων οπλισμού στην αρχική μελέτη και την μελέτη ελέγχου. Πραγματοποιήθηκαν συγκριτικές επιλύσεις, λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω ακριβώς για να εξεταστεί αναλυτικότερα η επιρροή τους.

5.1 Έλεγχος επάρκειας για στατικά φορτία για το ΚΤΙ

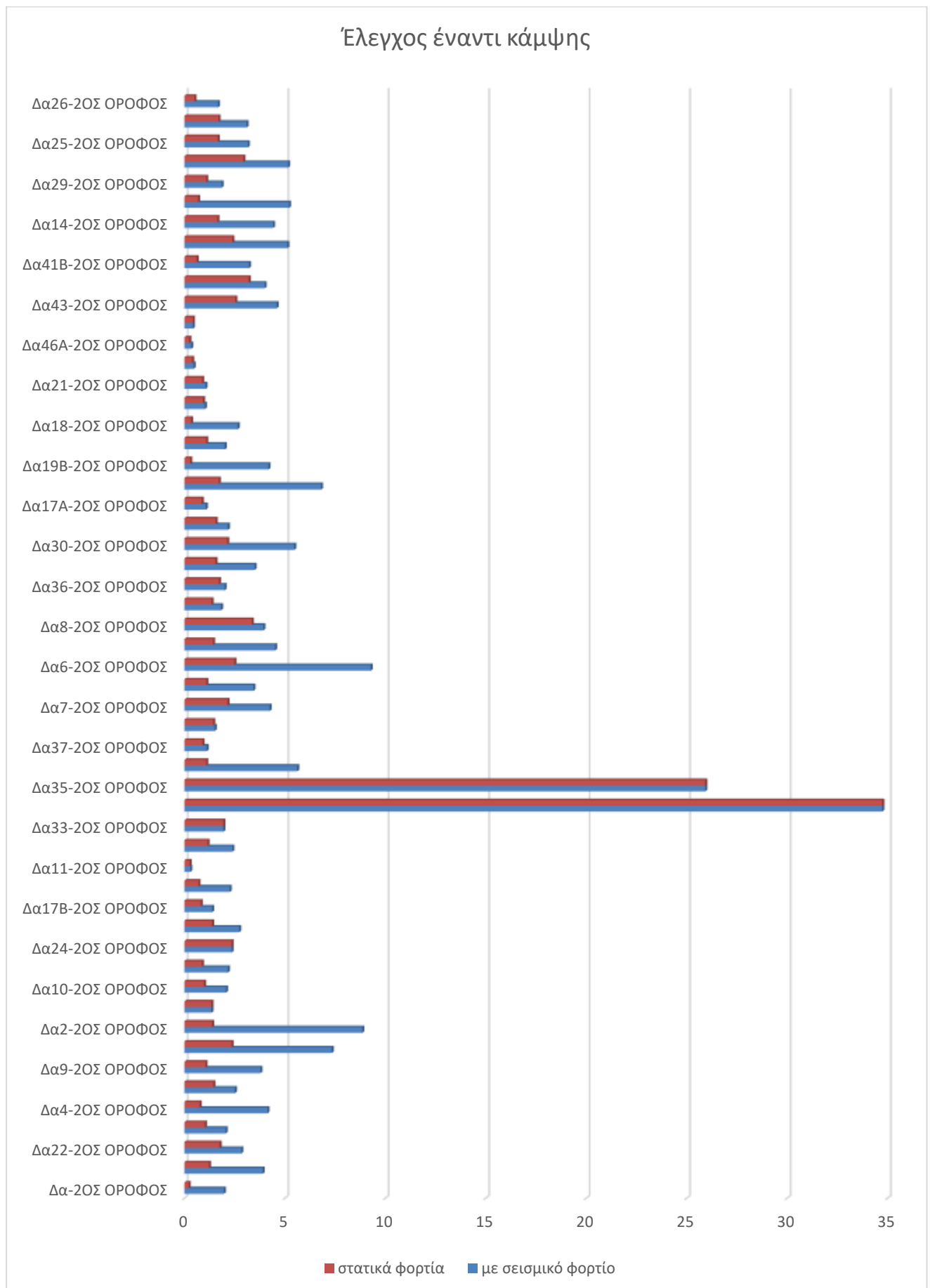
Πραγματοποιήθηκε έλεγχος επάρκειας για τα δύο κτίρια, για στατικά φορτία μόνο, όπως είχε πραγματοποιηθεί και στην αρχική μελέτη του έργου το έτος 1939. Τα αποτελέσματα της επίλυσης για το ΚΤΙ συγκεντρώνονται ακολούθως:

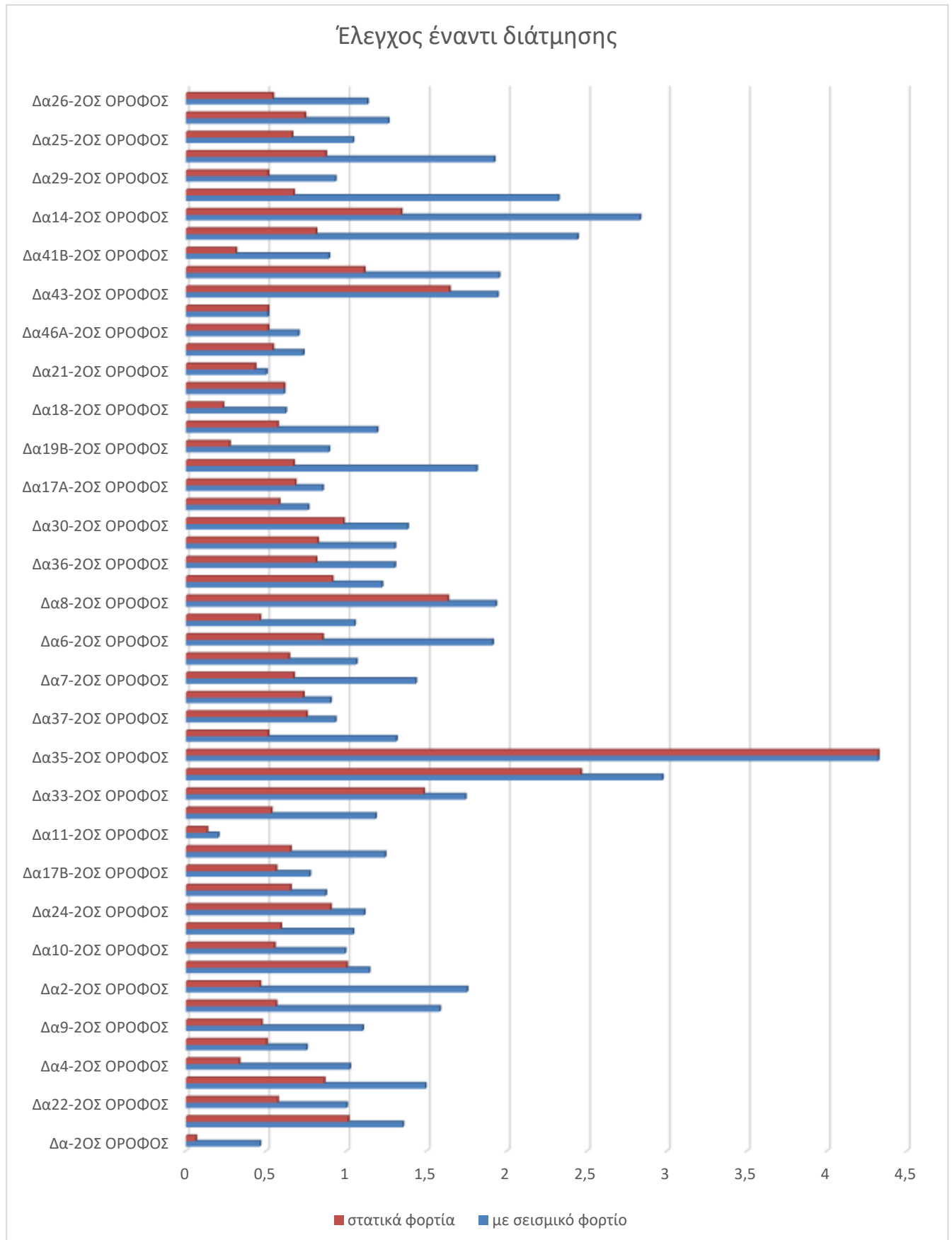


Εικόνα 86 – Λόγοι επάρκειας υποστυλωμάτων για στατικά φορτία – ΚΤΙ

Το μεγαλύτερο μέρος των υποστυλωμάτων του ΚΤΙ επαρκεί έναντι κάμψης και διάτμησης κατά τον έλεγχο επάρκειας και τα μέλη που επιδεικνύουν κάποια αστοχία έναντι κάμψης είναι σημαντικά λιγότερα από τα μέλη που αστοχούν όταν λαμβάνεται υπόψη και σεισμικό φορτίο (Εικόνα 79). Όσα μέλη παρουσίασαν αστοχία η υπέρβαση της δράσης δεν είναι σημαντικά μεγαλύτερη από την αντοχή.

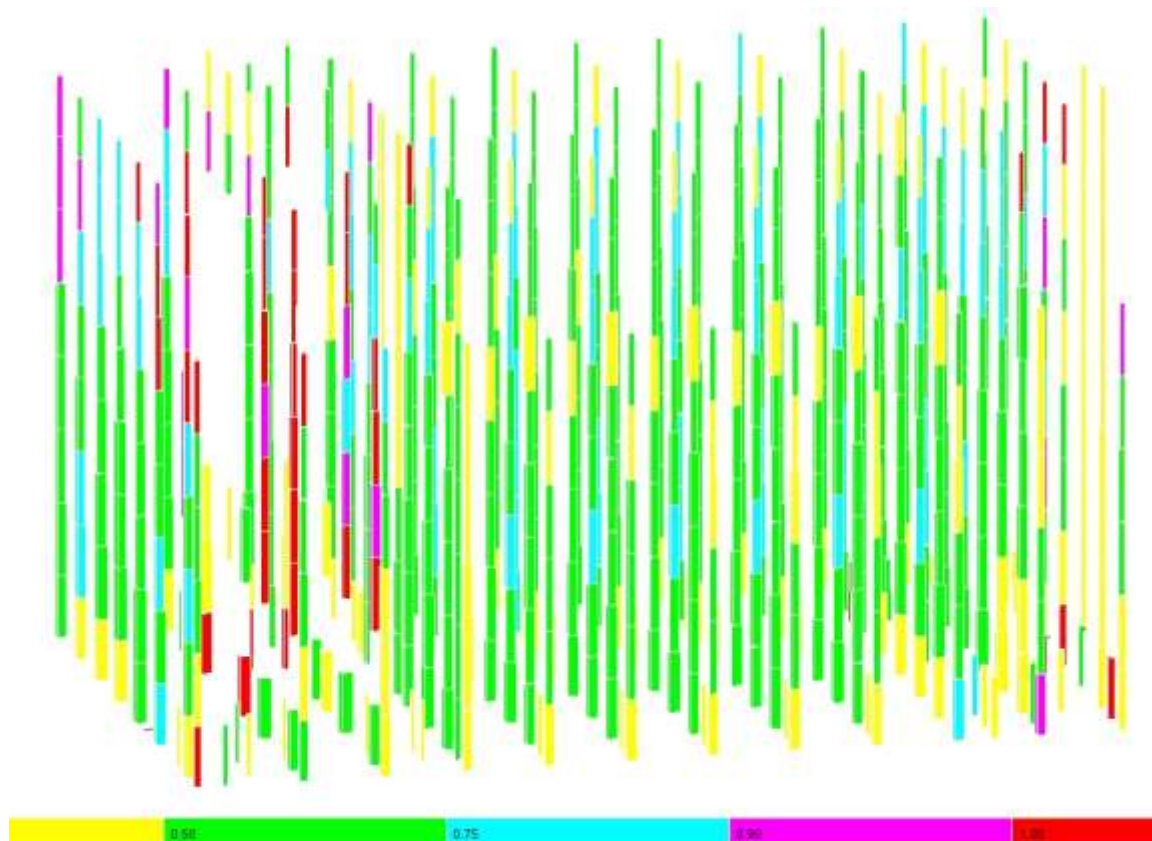
Η απόκριση των δοκών είναι καλύτερη για έλεγχο έναντι μόνο στατικών φορτίων, τόσο έναντι κάμψης όσο και έναντι διάτμησης. Στα διαγράμματα που ακολουθούν γίνεται ενδεικτικά σύγκριση των λόγων επάρκειας (σε κάμψη και διάτμηση) για τον **2^ο όροφο** του ΚΤΙ και η καλύτερη συμπεριφορά των μελών αποτυπώνεται στις μικρότερες τιμές των λόγων δράσης προς αντοχή.





5.2 Έλεγχος επάρκειας για στατικά φορτία για το ΚΤΙΙ

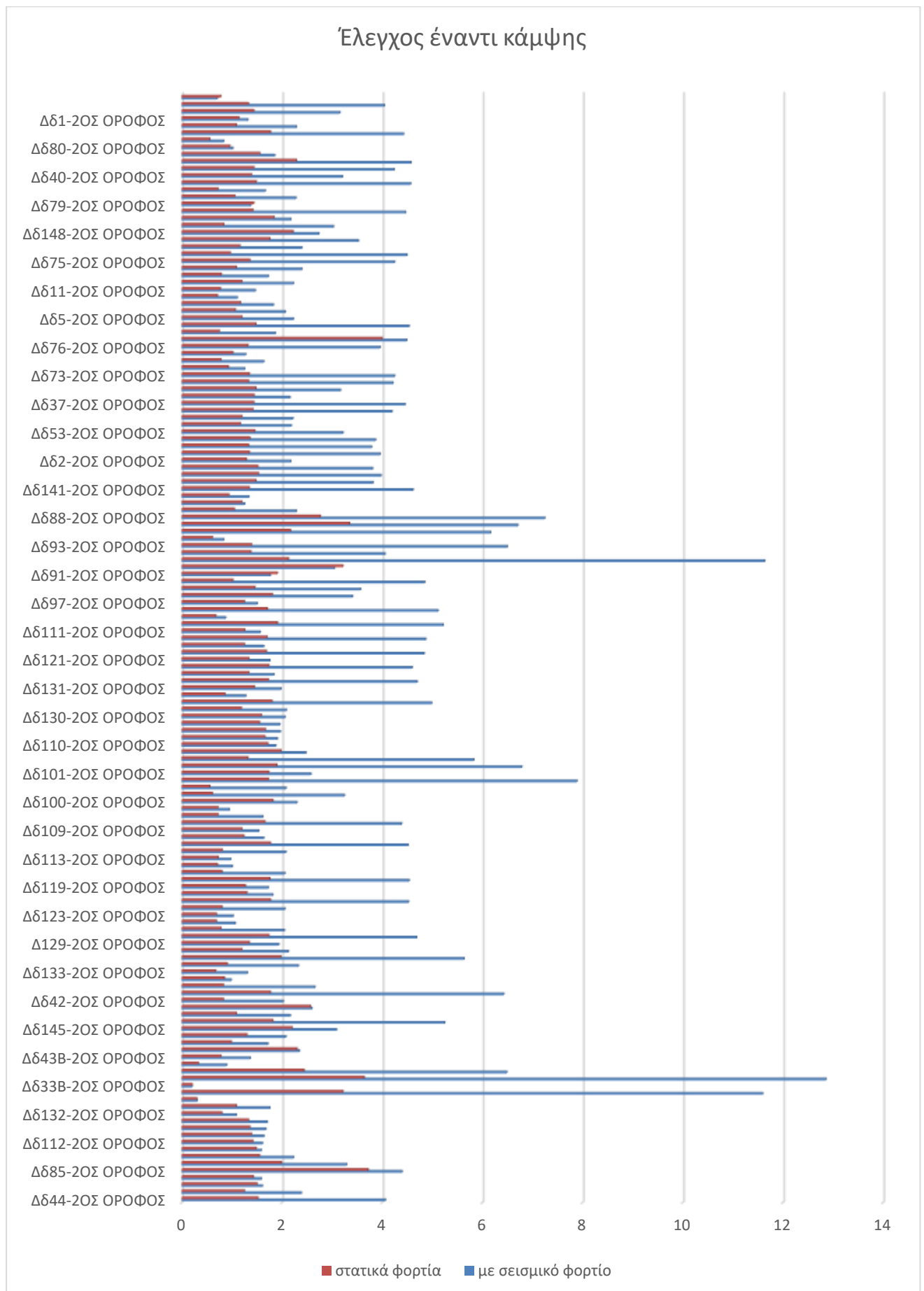
Τα αποτελέσματα της παραπάνω επίλυσης συγκεντρώνονται παρακάτω:

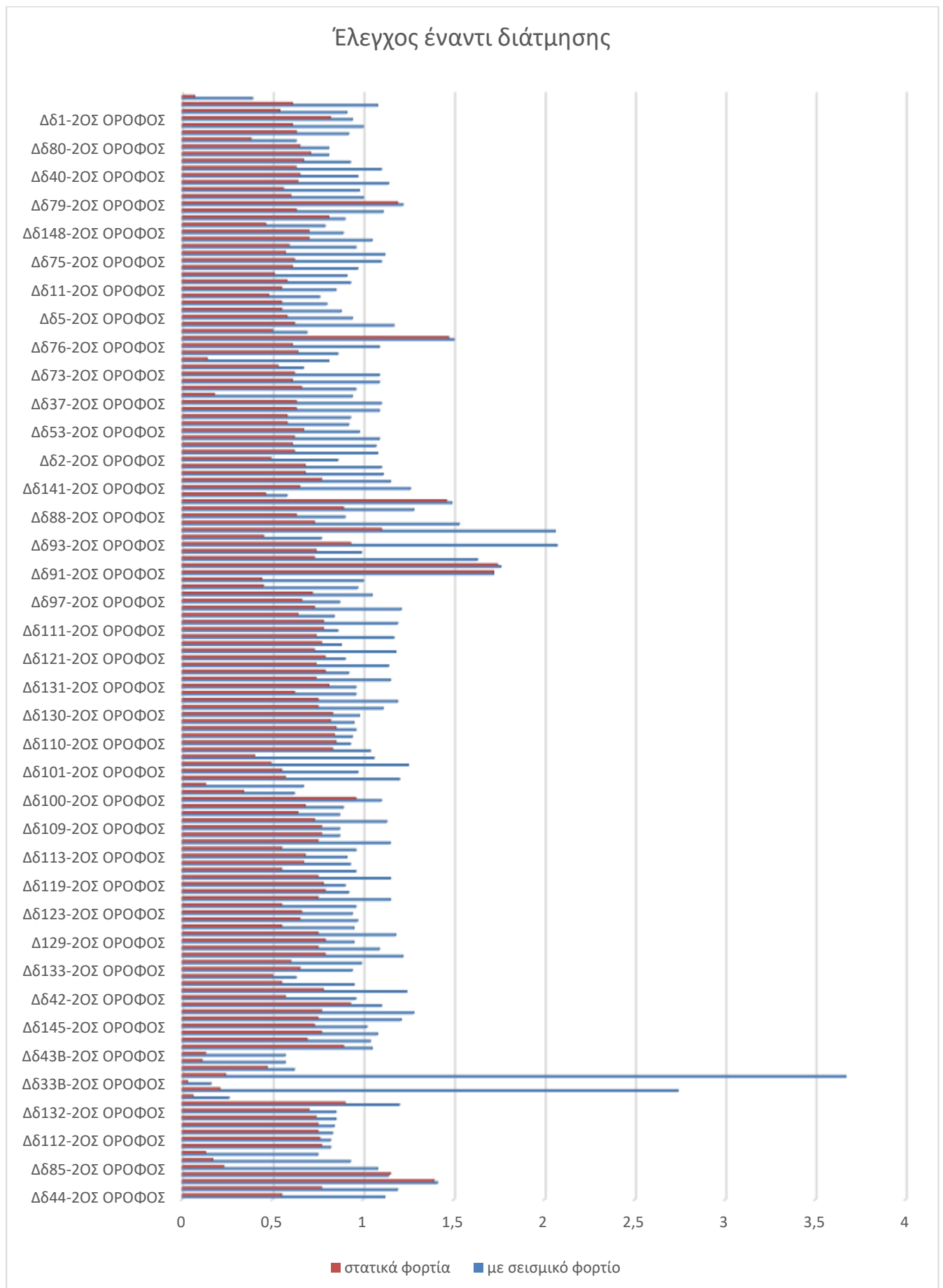


Εικόνα 87 – Λόγοι επάρκειας υποστυλωμάτων για στατικά φορτία – ΚΤΙΙ

Όπως φαίνεται και από την παραπάνω χρωματική απεικόνιση, σχεδόν το σύνολο των υποστυλωμάτων του ΚΤΙΙ επαρκεί έναντι κάμψης και διάτμησης κατά τον έλεγχο επάρκειας, ενώ όσα μέλη παρουσίασαν αστοχία η υπέρβαση της δράσης είναι κάτω από 15% και κρίνεται μη σημαντική.

Η απόκριση των δοκών είναι αρκετά καλύτερη για έλεγχο έναντι μόνο στατικών φορτίων, τόσο έναντι κάμψης όσο και έναντι διάτμησης. Στα διαγράμματα που ακολουθούν γίνεται ενδεικτικά σύγκριση των λόγων επάρκειας (σε κάμψη και διάτμηση) για τον **2^ο όροφο** του ΚΤΙΙ και η καλύτερη συμπεριφορά των μελών αποτυπώνεται στις μικρότερες τιμές των λόγων δράσης προς αντοχή.





ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΥΓΕΙΑΣ

ΚΤΙΡΙΟ Ι				
ΟΡΟΦΟΣ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΥΠΟΓΕΙΟ	52	3	49	94%
ΙΣΟΓΕΙΟ	46	0	46	100%
1ος	35	2	33	94%
2ος	35	4	31	89%
3ος	35	3	32	91%
4ος	35	10	25	71%
5ος	35	10	25	71%
6ος	32	17	15	47%
ΣΥΝΟΛΟ	305	49	256	84%
ΟΡΟΦΟΣ	ΔΟΚΟΙ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΥΠΟΓΕΙΟ	75	34	41	55%
ΙΣΟΓΕΙΟ	77	51	26	34%
1ος	83	63	20	24%
2ος	52	37	15	29%
3ος	51	36	15	29%
4ος	59	45	14	24%
5ος	49	31	18	37%
6ος	46	28	18	39%
ΣΥΝΟΛΟ	492	325	167	34%
ΟΡΟΦΟΣ	ΤΟΙΧΙΑ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΙΣΟΓΕΙΟ	3	0	3	100%
1ος	3	0	3	100%
2ος	3	0	3	100%
3ος	3	0	3	100%
4ος	3	0	3	100%
5ος	3	0	3	100%
6ος	1	0	1	100%
ΣΥΝΟΛΟ	19	0	19	100%

ΚΤΙΡΙΟ II				
ΟΡΟΦΟΣ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΥΠΟΓΕΙΟ	99	13	86	87%
ΙΣΟΓΕΙΟ	93	0	93	100%
1ος	94	3	91	97%
2ος	94	2	92	98%
3ος	94	2	92	98%
4ος	94	5	89	95%
5ος	82	5	77	94%
6ος	82	11	71	87%
ΣΥΝΟΛΟ	732	41	691	94%
ΟΡΟΦΟΣ	ΔΟΚΟΙ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΥΠΟΓΕΙΟ	95	48	47	49%
ΙΣΟΓΕΙΟ	186	138	48	26%
1ος	153	120	33	22%
2ος	152	118	34	22%
3ος	154	121	33	21%
4ος	153	144	9	6%
5ος	131	72	59	45%
6ος	114	66	48	42%
ΣΥΝΟΛΟ	1138	827	311	27%
ΟΡΟΦΟΣ	ΤΟΙΧΙΑ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΕΠΑΡΚΟΥΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ
ΙΣΟΓΕΙΟ	7	0	7	100%
1ος	7	0	7	100%
2ος	6	0	6	100%
3ος	6	0	6	100%
4ος	6	0	6	100%
5ος	6	0	6	100%
6ος	3	0	3	100%
ΣΥΝΟΛΟ	41	0	41	100%

Τονίζεται και πάλι ότι τα συγκεκριμένα ποσοστά στους πίνακες αφορούν **επάρκειες και ανεπάρκειες μελών** είτε έναντι κάμψης είτε έναντι διάτμησης και σημειώνεται ότι η ανεπάρκεια, που κατατάσσει ένα μέλος στα μέλη που δεν επαρκούν, ενδέχεται να είναι μικρής τάξης δηλαδή η δράση να υπερβαίνει την αντοχή του μέλους κατά πολύ λίγο, φαινόμενο που παρατηρήθηκε αρκετά και στα δύο κτίρια κατά τον έλεγχο τους. Η

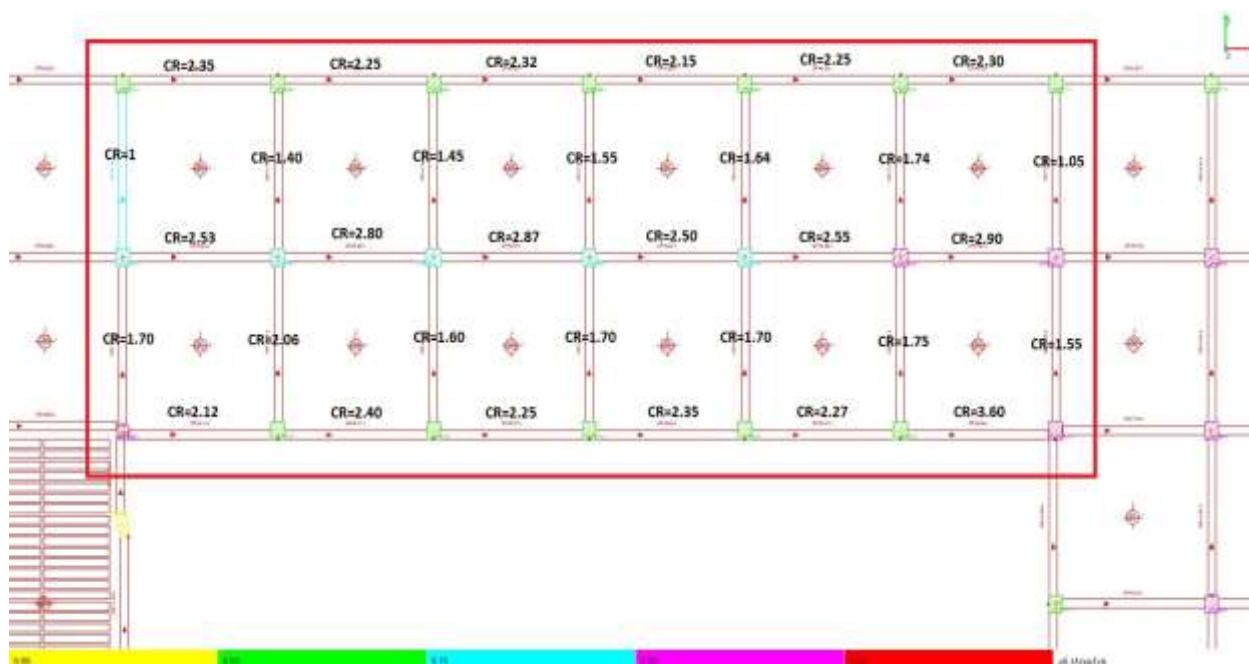
συμπεριφορά των μελών λαμβάνοντας υπόψη μόνο τα κατακόρυφα στατικά φορτία είναι αισθητά καλύτερη.

5.3 Επιρροή διαφοροποίησης στην όπλιση με δέσμες ράβδων - ΚΤΙΙ

Για να εξεταστεί η επιρροή του διαφορετικού τρόπου υπολογισμού των τετραγωνικών διαθέσιμου οπλισμού στην αρχική μελέτη του έργου και στη σημερινή παραδοχή που ορίζει για τον υπολογισμό ο Ε.Κ.Ω.Σ. (ενότητα 3.5), πραγματοποιήθηκε στον 3^ο όροφο του ΚΤΙΙ μία συγκριτική επίλυση ελέγχου επάρκειας, στην οποία σε συγκεκριμένο τμήμα της κάτοψης εισήχθησαν οι ράβδοι οπλισμού όπως υπολογίζονταν από τον μηχανικό αρχικώς. Για παράδειγμα μία δέσμη ράβδων Φ6 εισήχθη ως δύο ράβδοι διαμέτρου Φ6 και όχι ως μία ισοδύναμη ράβδος διαμέτρου 7.14mm όπως ορίζει ο κανονισμός.



Εικόνα 88 – Ανεπάρκειες δοκών τμήμα 3^{ου} ορόφου με δέσμες ράβδων ΕΚΩΣ – ΚΤΙΙ



Εικόνα 89 – Ανεπάρκειες δοκών τμήμα 3^ο ορόφου με δέσμες ράβδων αρχικής μελέτης – ΚΤΙΙ

Παρατηρείται μείωση των τιμών του λόγου ανεπάρκειας των μελών κατά περίπου 25%, όταν αυξήθηκε ο διαθέσιμος οπλισμός, γεγονός που αποδεικνύει ότι η διαφοροποίηση στον υπολογισμό των οπλισμών επιβάρυνε τα αποτελέσματα. Επιπλέον, υπενθυμίζεται ότι οι παραπάνω ανεπάρκειες προκύπτουν για σεισμικούς συνδυασμούς φόρτισης. Επομένως, αν ληφθεί η αντίστοιχη θεώρηση όπλισης στις δοκούς και δεν συμπεριληφθεί σεισμικό φορτίο κατά τον έλεγχο επάρκειας, τα αποτελέσματα της αρχικής διαστασιολόγησης των κτιρίων θα είναι λογικά. Η όποια πρόσθετη διαφοροποίηση οφείλεται σε αναντιστοιχία κατακόρυφων φορτίων, δεδομένου ότι πολλές φορτίσεις δεν είχαν ληφθεί υπόψη στην αρχική μελέτη.

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τον έλεγχο στατικής επάρκειας που πραγματοποιήθηκε για τα δύο κτίρια, με το σεισμικό φορτίο που ίσχυε κατά τους χρόνους κατασκευής του έργου σύμφωνα με τον κανονισμό, προέκυψε το συμπέρασμα ότι τα υποστυλώματα μπορούν να φέρουν επιτυχώς το φορτίο για το οποίο μελετήθηκαν καθώς και ένα επιπρόσθετο σεισμικό φορτίο ενώ οι δοκοί και οι πλάκες παρουσιάζουν εκτεταμένες αστοχίες. Το τελευταίο τεκμηριώθηκε αναλυτικά στο κεφάλαιο 4.4 της παρούσας τεχνικής έκθεσης.

Δεδομένου του χρόνου κατασκευής του έργου σε συνδυασμό με τις πρόσθετες παραμέτρους που επιβαρύνουν τη στατική απόκριση, όπως για παράδειγμα ο πρόσθετος όροφος (6^{ος}) που δεν είχε προβλεφθεί κατά την αρχική μελέτη ή το γεγονός ότι οι δοκοί των κτιρίων έχουν οπλιστεί ελλιπώς λόγω της διαμόρφωσης της όπλισης με τις δέσμες ράβδων οπλισμού, η γενική συνολική εικόνα των δύο κτιρίων μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική. Σε κάθε περίπτωση κρίνεται ότι αν το επιθυμητό είναι τα κτίρια να παραμείνουν λειτουργικά και μελλοντικά και να μπορούν τα μέλη να παραλάβουν με ασφάλεια σεισμικό φορτίο που προκύπτει από τον σημερινό κανονισμό θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μελέτη ενισχύσεων, ώστε να ενισχυθούν τα μέλη που αστοχούν και να αυξηθεί η φέρουσα ικανότητά τους.

<p>Οι Μηχανικοί</p> <p></p> <p>Μήνιση Ελένη Πολιτικός Μηχανικός</p> <p></p> <p>Ντεντιδάκης Εμμανουήλ Πολιτικός Μηχανικός</p>	<p>Η Προϊσταμένη του Τμήματος Μελετών & Προδιαγραφών</p> <p></p> <p>Βρυώνη Χρυσούλα Ηλεκτρολόγος Μηχανικός</p>	<p>Ο Προϊστάμενος της Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών</p> <p></p> <p></p> <p>Σαμαράς Ηλίας Δρ. Πολιτικός Μηχανικός</p>
--	---	--