



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ & ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ»**

ΣΠΥΡΟΥ ΔΑΝΑΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

Χ. ΜΟΥΖΑΚΗΣ, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ 2011

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στην αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφιστάμενου κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα με ανελαστική στατική ανάλυση (Pushover) σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Ευρωκώδικα 8 και ορισμένες διατάξεις των αμερικανικών κανονισμών FEMA 356 και ATC-40.

Η εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στο θεωρητικό υπόβαθρο, πάνω στο οποίο βασίστηκε η εκπόνηση της εργασίας. Παρουσιάζεται η μεθοδολογία της ανελαστικής ανάλυσης, τα κριτήρια ελέγχου των σταθμών επιτελεστικότητας και όλες οι διατάξεις των κανονισμών που εφαρμόστηκαν. Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά τον υφιστάμενο φορέα. Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αρχικά λεπτομερής περιγραφή του εξεταζόμενου κτιρίου και του προσομοιώματός του στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης Pushover και κρίνεται η επάρκεια τόσο του φορέα ως σύνολο, όσο και του κάθε δομικού στοιχείου του φέροντα οργανισμού. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι ενισχύσεις που κρίθηκαν απαραίτητες για τη βελτίωση της συμπεριφοράς του εξεταζόμενου κτιρίου και η συνεισφορά της κάθε ενίσχυσης. Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά την αποτίμηση του ενισχυμένου φορέα και τον έλεγχο επάρκειας του.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της εργασίας κ. Χαράλαμπο Μουζάκη για την πολύτιμη βοήθεια του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας και τον πολιτικό μηχανικό κ. Κώστα Καλλίστη για τη βοήθειά του στην εκμάθηση του προγράμματος Statik (Cubus).

Αθήνα, Νοέμβριος 2011
Σπύρου Δανάη

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT.....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8 & ΤΟΥΣ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ (FEMA 356 & ATC-40).	
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.2. ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	6
1.3. ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ.....	7
1.4. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ.....	8
1.5. ΕΠΙΠΕΔΑ ΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ.....	9
1.6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	11
1.6.1.ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ).....	11
1.6.1.1. ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΩΝ ΑΠΟΚΡΙΣΕΩΝ.....	12
1.6.1.2. ΣΤΡΕΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ.....	13
1.6.1.3. ΠΡΟΪΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	13
1.6.2. ΜΗ-ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (PUSHOVER).....	14
1.6.2.1. ΠΡΟΪΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	14
1.7. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ.....	15
1.7.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	15
1.7.2. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΟΡΕΑ.....	16
1.7.3. ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	17
1.7.3.1. ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΜΕΛΟΥΣ.....	17
1.8. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	20
1.8.1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΟΙΟΝΕΙ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ»(NC).....	20
1.8.1.1. ΕΠΙΡΡΟΗ ΕΝΩΣΗΣ ΜΕ ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΩΝ ΑΚΡΩΝ ΡΑΒΔΩΝ ΜΕ ΝΕΥΡΩΣΕΙΣ.....	21
1.8.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΒΛΑΒΩΝ»(SD).....	22
1.8.3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΒΛΑΒΩΝ»(DL).....	22
1.8.4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ.....	23
1.8.5. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕΛΩΝ ΜΕ ΜΑΝΔΥΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	25
1.8.6. ΣΥΝΟΨΗ.....	25
1.9. ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ.....	26
1.9.1. ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (ATC-40).....	26
1.9.2. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ	27
1.10. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ.....	28
1.10.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8 – ΜΕΡΟΣ 1 (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β).....	29
1.10.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ (FEMA 356).....	32
1.10.2.1. ΔΙΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ.....	32

1.10.2.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΟΥΣ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΥ.....	32
1.10.2.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ.....	33
1.11. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΕΑ.....	36
2. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	
2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	38
2.2. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	38
2.2.1. ΥΠΕΔΑΦΟΣ.....	39
2.2.2. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ.....	39
2.2.3. ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	40
2.3. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	40
2.4. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΟΡΕΑ	41
2.4.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	41
2.4.2. ΥΛΙΚΑ.....	42
2.4.3. ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.....	43
2.4.5. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ.....	44
2.5. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	47
2.5.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ	48
2.5.1.1. ΈΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΚΩΝ.....	48
2.5.1.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ.....	65
2.5.2. ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ.....	81
2.5.2.1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑτΑ ADRS ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ.....	81
2.5.2.1.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	90
2.5.2.2. «ΠΡΙΟΝΩΤΑ» ΔΙΑΓΡΑΜΜΑτΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ.....	90
3. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	
3.1. ΕΜΦΑΤΝΟΥΜΕΝΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ.....	94
3.2. ΜΑΝΔΥΕΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	95
3.3. ΜΑΝΔΥΕΣ ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΟΝΗΜΑΤΑ.....	97
3.4. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΩΝ-ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΟΙ.....	98
4. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	
4.1. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ.....	101
4.1.1. ΥΛΙΚΑ.....	102
4.1.2. ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.....	103
4.2. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ.....	107
4.3. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	108
4.3.1.ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ.....	109
4.3.1.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	114
4.3.1.2.ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ.....	114
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	118
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	I
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	VI
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....	XVI

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας και ο ανασχεδιασμός ενός υφισταμένου κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα, εφαρμόζοντας Ανελαστική Στατική Ανάλυση (Pushover) σύμφωνα με τις αντίστοιχες διατάξεις του Ευρωκώδικα 8. Πρόκειται για έναν πλαισιακό φορέα που αποτελείται από ισόγειο, δύο ορόφους και δώμα. Η αρχική μελέτη εκπονήθηκε το 1987 οπότε κατασκευάσθηκε και το κτίριο.

Καταρχάς, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές αποτίμησης και ανασχεδιασμού σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 και γίνεται σύντομη περιγραφή των τριών σταθμών επιτελεστικότητας. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στο είδος και τους τρόπους συλλογής των απαιτούμενων στοιχείων και πληροφοριών που αφορούν στο υπό μελέτη κτίριο, το εύρος και η ακρίβεια των οποίων καθορίζουν το λεγόμενο «Επίπεδο Γνώσης» (Ε.Γ.). Στη συνέχεια, παρατίθενται οι διατίθεμενες μέθοδοι ανάλυσης του δομήματος πριν και μετά την επέμβαση, ενώ η ανελαστική στατική ανάλυση, όπως προβλέπεται στον Ευρωκώδικα 8, παρουσιάζεται διεξοδικά. Τέλος, γίνεται αναφορά στην όλη λογική ελέγχου των οριακών καταστάσεων βάσει των αντίστοιχων κριτηρίων αποδοχής, όπως περιγράφονται στο Μέρος 3 του Ευρωκώδικα 8, για την αποτίμηση της επάρκειας των μελών του φορέα.

Κατόπιν, γίνεται λεπτομερής περιγραφή τόσο του υφιστάμενου κτιρίου, όσο και του προσομοιώματός του στο πρόγραμμα. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην προσομοίωση της ανελαστικής συμπεριφοράς των κρίσιμων διατομών των δομικών στοιχείων.

Ακολουθεί η ανάλυση του εξεταζόμενου κτιρίου με την ανελαστική στατική μέθοδο του Ευρωκώδικα 8, προκειμένου να γίνει η αποτίμηση της φέρουσας ικανότητάς του για τον σύχο σχεδιασμού, που αντιστοιχεί στη στάθμη επιτελεστικότητας «Σημαντικών Βλαβών», για σεισμική δράση με πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν καταδεικνύουν απαίτηση ενίσχυσης ενός σημαντικού αριθμού των δοκών του κτιρίου, με σύχο την αύξηση της καμπτικής τους αντοχής, καθώς και ανεπάρκεια των μεγάλου αριθμού τοιχωμάτων και αρκετών υποστυλωμάτων.

Για τον σκοπό αυτόν, επιλέχθηκε αφενός η ενίσχυση των δοκών με τοποθέτηση ανθρακοϋφάσματος σε όλο το μήκος τους και αφετέρου την ενίσχυση των κατακόρυφων στοιχείων με μανδύες σκυροδέματος και η κατασκευή νέων τοιχωμάτων σε ορισμένα φατνώματα του φορέα καθ' όλο το ύψος του. Επιπλέον, απαιτήθηκε η αύξηση της φέρουσας ικανότητας της θεμελίωσης με την προσθήκη μικροπασάλων. Στη συνέχεια ακολούθησε η ανάλυση του ενισχυμένου φορέα για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας για τον ίδιο σύχο σχεδιασμού με τον υφιστάμενο φορέα.

Τέλος, όλα τα δεδομένα, οι παραδοχές και τα αποτελέσματα της ανάλυσης τόσο κατά το στάδιο της αποτίμησης, όσο και του ανασχεδιασμού, παρουσιάζονται και σχολιάζονται λεπτομερώς για την κάθε φάση του υπό εξέταση φορέα. Επίσης, αναφέρονται και κάποια χρήσιμα συμπεράσματα που αφορούν στην Ανελαστική Στατική Ανάλυση και προέκυψαν κατά την εφαρμογή της στην πράξη.

ABSTRACT

The objective of the present dissertation is the assessment of the resistance of the building and the rehabilitation of an existing reinforced concrete building by applying non Linear Static Analysis (Pushover), as defined with the relevant provisions of Eurocode. The structural system consists of moment frames and comprises a ground floor, two floors and a roof. The initial study was made in 1987 when the building was constructed.

Firstly, are presented the basic principles of valuation and rehabilitation according to Eurocode 8 and a brief description of the three Limit States. In particular, reference is made to the type and the systems collecting the required data and information relating to the building under study, the range and the accuracy of which define the so-called "Knowledge Level". Afterwards, the allotted methods of analysis of the structure before and after the procedure, while the non - linear static analysis as provided in Eurocode 8, is covered in detail. Finally, a reference is made to the entire control logic of limit states under their respective acceptance criteria as described in Part 3 of Eurocode 8, for the assessment competence of the body.

Thereafter, the building and its analysis model are thoroughly described. Particular emphasis is given to simulate the inelastic behavior of critical sections of the structural elements.

Furthermore, presented the analysis of the building with the non-linear static procedure of Eurocode 8, in order to make the assessment of the building resistance for the target design, which corresponds to performance Level 'Significant Harm', for seismic activity with 10% probability of exceedance in 50 years. The results indicate a need to strengthen a large number of beams of the building, in order to increase their flexural strength, and also a failure from a large number of walls and several columns.

For this purpose, was chosen both the strengthening of beams with fiber wrap overlays throughout their length and also the strengthening of vertical elements with a concrete sealing and construction of new walls in some panels of the body throughout its height. Moreover, an increase of the bearing capacity of the foundation by adding piles is required. Furthermore, the analysis of the reinforced body to assess the resistance of the building for the same objective planning with the incumbent is presented.

Finally, all data, assumptions and results of the analysis both at the stage of the valuation, and the rehabilitation are presented and discussed thoroughly, fully detailed for each phase of the concerned institution. Also there is a reference made to some useful conclusions relating to non-Linear Structural Analysis and arising during their implementation in practice.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ελλάδα είναι μία από τις πιο σεισμογενείς χώρες στον κόσμο, αφού από άποψη σεισμικότητας κατέχει την πρώτη θέση στην Ευρώπη και την έκτη θέση σε παγκόσμιο επίπεδο. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει πληγεί επανειλημμένως από ισχυρούς σεισμούς, που είχαν ως αποτέλεσμα την απώλεια εκατοντάδων ανθρώπων, καθώς και σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Οι ανθρώπινες και υλικές απώλειες οφείλονται στην πλειονότητά τους σε αστοχίες κτιρίων, που σχεδιάστηκαν ανεπαρκώς έναντι των σεισμικών δράσεων. Γι' αυτό το λόγο, κύριο μέλημα των μελετητών οφείλει να είναι η θωράκιση των κατασκευών έναντι των οριζόντιων δράσεων.

Σημαντικό πρόβλημα για τη χώρα μας αποτελεί το μεγάλο ποσοστό των οικοδομών, που μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν πριν το 1984 και κυρίως τις δεκαετίες του 60' και του 70', οπότε επικρατούσε έντονη ανοικοδόμηση κυρίως στα αστικά κέντρα, λόγω της αντιπαροχής. Την εποχή εκείνη ίσχυε ο «Αντισεισμικός Κανονισμός του 1959», ο οποίος ωστόσο περιέκλειε κυρίως τις γνώσεις παλιότερων δεκαετιών (20'-30') και συμπληρώθηκε το 1984 με Πρόσθετες Διατάξεις. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα κτίρια αυτά να υστερούν σημαντικά από πλευράς σεισμικής επάρκειας, συγκριτικά με τα σύγχρονα κτίρια. Ωστόσο, η πλήρης αντικατάσταση όλων αυτών των κατασκευών με νέες κατασκευές, δομημένες σύμφωνα με τους σύγχρονους αντισεισμικούς κανονισμούς, είναι αδύνατη κυρίως λόγω οικονομικών, αλλά και κοινωνικών παραγόντων. Έτσι, η ανάγκη επεμβάσεων σε υφιστάμενες κατασκευές με ελλείψεις ή ανεπάρκειες, οδήγησε στη σύνταξη ενός σχετικού κανονισμού με στόχο τη θεσμοθέτηση κριτηρίων για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας των υφισταμένων αυτών κτιρίων, καθώς και κανόνων εφαρμογής για τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό τους. Για τον σκοπό αυτόν, ο Ο.Α.Σ.Π., εξέδωσε το 2003 τον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.).

Στις μέρες μας, το πεδίο των ενισχύσεων και της αποτίμησης της φέρουσας ικανότητας των κατασκευών καλύπτεται από το Μέρος 3 του Ευρωκώδικα 8, το οποίο αποτελεί το ισχύον θεσμικό πλαίσιο. Ο συγκεκριμένος Κανονισμός έχει ως στόχους να θέσει κριτήρια αφενός για την αξιολόγηση της σεισμικής συμπεριφοράς υφιστάμενων μεμονωμένων κτιρίων και αφετέρου για τον σχεδιασμό των μέτρων ενίσχυσης (δηλ. σύλληψη, ανάλυση που να συμπεριλαμβάνει και τα μέτρα επέμβασης, τελική διαστασιολόγηση των φερόντων στοιχείων και των συνδέσεών τους με τα υπάρχοντα δομικά στοιχεία). Επιπλέον, περιγράφει την προσέγγιση για την επιλογή των απαραίτητων μέτρων επέμβασης.

Το αντικείμενο της αποτίμησης της φέρουσας ικανότητας των κτιρίων σε σεισμικές δράσεις και του σχεδιασμού επεμβάσεων καλύπτεται και από άλλα σύγχρονα κανονιστικά κείμενα, όπως οι αμερικανικές οδηγίες της FEMA και του ATC.

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8 & ΤΟΥΣ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ (FEMA 356 & ATC-40).

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την εκτίμηση της συμπεριφοράς μίας υφιστάμενης κατασκευής για το σεισμό σχεδιασμού και τη λήψη αποφάσεων, που αφορούν σε ενδεχόμενη ενίσχυσή της, είναι απαραίτητο να προηγηθεί ανάλυση για να υπολογιστούν τα εντατικά μεγέθη και οι παραμορφώσεις των στοιχείων του φέροντος οργανισμού. Με την ανάλυση εξετάζεται εάν η κατασκευή ανταποκρίνεται στους στόχους αποτίμησης και ανασχεδιασμού που έχουν οριστεί από τον Κύριο του Έργου ή την υπεύθυνη Δημόσια Αρχή σε περίπτωση δημοσίων κτισμάτων, μνημείων, κτλ. Οι στόχοι αυτοί προκύπτουν με βάση την επιλεγέσια στάθμη επιτελεστικότητας, δηλαδή την επιθυμητή συμπεριφορά της κατασκευής για την αντίστοιχη σεισμική δράση σχεδιασμού, δηλαδή τη σεισμική δράση με δεδομένη αποδεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά τη διάρκεια της συμβατικής ζωής του έργου, και μεταφράζονται σε συγκεκριμένα κριτήρια που πρέπει να ικανοποιούνται από τα δομικά στοιχεία.

Στις μέρες μας, το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, που διέπει στη χώρα μας την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας των υφιστάμενων κατασκευών, είναι το Μέρος 3 του Ευρωκώδικα 8. Ο συγκεκριμένος Κανονισμός έχει τους ακόλουθους στόχους:

- να προσφέρει κριτήρια για την αξιολόγηση της σεισμικής συμπεριφοράς υφιστάμενων μεμονωμένων κτιρίων,
- να περιγράψει την προσέγγιση για την επιλογή των απαραίτητων μέτρων επέμβασης,
- να θέσει κριτήρια για τον σχεδιασμό των μέτρων ενίσχυσης (δηλ. σύλληψη, ανάλυση που να συμπεριλαμβάνει και τα μέτρα επέμβασης, τελική διαστασιολόγηση των φερόντων στοιχείων και των συνδέσεών τους με τα υπάρχοντα δομικά στοιχεία).

1.2. ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Το Μέρος 3 του Ευρωκώδικα 8 έχει καθορίσει για την αποτίμηση της συμπεριφοράς των φορέων τρεις (3) στάθμες επιτελεστικότητας, τις Οριακές Καταστάσεις (Ο.Κ.), οι οποίες αποτελούν θεμελιώδεις απαιτήσεις και αναφέρονται στην κατάσταση των βλαβών του φορέα και την εναπομένουσα αντοχή του. Οι τρεις δυνατές στάθμες επιτελεστικότητας ορίζονται ως εξής:

- Ο Περιορισμός βλαβών.
- Οι Σημαντικές βλάβες.
- Η Οιονεί Κατάρρευση.

Περιορισμός βλαβών είναι η κατάσταση κατά την οποία ο φέρων οργανισμός του κτιρίου εμφανίζει ελαφρές μόνο βλάβες, με τα στοιχεία του να μην έχουν μπει σημαντικά στη μετελαστική περιοχή και να διατηρούν την αντοχή και τη δυσκαμψία τους. Οι παραμένουσες παραμορφώσεις, κυρίως σε επίπεδο σχετικών μετακινήσεων ορόφων, είναι ασήμαντες και ο φέρων οργανισμός δε χρειάζεται επισκευή. Τα μη-φέροντα στοιχεία (όπως οι διαχωριστικοί τοίχοι) μπορεί να εμφανίζουν διάσπαρτη ρηγμάτωση, αλλά οι βλάβες τους μπορούν να επισκευασθούν με χαμηλό κόστος.

Οι σημαντικές βλάβες είναι μια κατάσταση κατά την οποία από τον αντίστοιχο σεισμό αναμένεται να προκληθούν σημαντικές βλάβες στο φέροντα οργανισμό του κτιρίου, ο οποίος όμως διατηρεί ένα σημαντικό μέρος της δυσκαμψίας και αντοχής του έναντι οριζοντίων δράσεων. Τα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία είναι σε θέση να φέρουν τα κατακόρυφα φορτία, οι παραμένουσες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι μέτριες, ενώ τα μη-φέροντα στοιχεία (διαχωριστικοί τοίχοι) έχουν βλάβες, αλλά δεν έχουν καταρρεύσει εκτός επιπέδου. Το κτίριο μπορεί να αντέξει μετασεισμούς μετρίου μεγέθους αλλά ενδέχεται η επισκευή του να είναι αντιοικονομική.

Οιονεί κατάρρευση είναι μια κατάσταση κατά την οποία ο αντίστοιχος σεισμός αφήνει το φέροντα οργανισμό με βαριές βλάβες και με μικρή παραμένουσα δυσκαμψία και αντοχή έναντι οριζοντίων δράσεων, όμως με ικανότητα να φέρει ακόμη τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία. Οι παραμένουσες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι μεγάλες, τα μη-φέροντα στοιχεία έχουν στην πλειονότητά τους καταρρεύσει, ενώ το κτίριο δεν απέχει πολύ από την κατάρρευση και κατά πάσα πιθανότητα δεν είναι σε θέση να αντέξει άλλο σεισμό, ακόμη και μετρίου μεγέθους.

Στη συνέχεια του παρόντος Κεφαλαίου περιγράφονται τα κριτήρια συμμόρφωσης και οι οριακές τιμές των παραμορφωσιακών και εντατικών μεγεθών που αντιστοιχούν σε κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, καθώς και οι αντίστοιχοι στόχοι αποτίμησης.

1.3. ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Κατά τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, ο στόχος της αποτίμησης ή της ενίσχυσης είναι ένας ή περισσότεροι συνδυασμοί στάθμης επιτελεστικότητας και αντίστοιχης σεισμικής δράσης με δεδομένη πιθανότητα υπέρβασης κατά τη συμβατική διάρκεια ζωής του κτιρίου. Οι Ευρωκώδικες δίνουν ενδεικτική τιμή της διάρκειας λειτουργικής ζωής (για το σχεδιασμό μη-μνημειακών κτιρίων) ίση με 50 χρόνια, ανεξαρτήτως σπουδαιότητας του κτιρίου.

Ο Ευρωκώδικας 8 – Μέρος 3 δίνει στα κράτη-μέλη την ελευθερία να επιλέξουν, μέσω του Εθνικού Προσαρτήματος που θα συντάξουν, τον ελάχιστο ανεκτό στόχο για την αποτίμηση ή ενίσχυση υφισταμένων κτιρίων (δηλαδή το ποιες στάθμες επιτελεστικότητας θα πρέπει να ικανοποιηθούν και για ποια σεισμική δράση). Στην πιθανή περίπτωση που το κράτος-μέλος δε θα χρησιμοποιήσει αυτήν την ελευθερία μέσω του Εθνικού του Προσαρτήματος, ο ορισμός του στόχου αποτίμησης ή ενίσχυσης θα επαφίεται στον Κύριο του Έργου, έτσι ώστε να γίνεται οικονομικά προσιτή η ενίσχυση. Ο Ευρωκώδικας 8 – Μέρος 3 αναφέρει απλώς σε Σημείωση ότι για νέα κτίρια συνήθους σπουδαιότητας θεωρούνται κατάλληλοι οι εξής στόχοι:

- «Περιορισμός βλαβών» για σεισμική δράση με πιθανότητα υπέρβασης στο συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών 20% (μέση περίοδο επαναφοράς 225 χρόνια),
- «Σημαντικές βλάβες» για σεισμική δράση με πιθανότητα υπέρβασης στο συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών 10% (μέση περίοδο επαναφοράς 475 χρόνια),
- «Οιονεί Κατάρρευση» για σεισμική δράση με πιθανότητα υπέρβασης στο συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών 2% (μέση περίοδο επαναφοράς 2475 χρόνια).

1.4. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Η διερεύνηση και η συλλογή πληροφοριών για τον υφιστάμενο φορέα σε επαρκή έκταση και βάθος από ποικίλες πηγές είναι απαραίτητη πριν από την εκπόνηση οποιασδήποτε μελέτης αποτίμησης ή ανασχεδιασμού, έτσι ώστε να καταστούν όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν. Πηγές άντλησης των απαιτούμενων στοιχείων αποτελούν τα διαθέσιμα δημόσια ή ιδιωτικά αρχεία, οι συναφείς και αξιόπιστες βάσεις δεδομένων, όπως σύγχρονοι κώδικες και κανονισμοί, καθώς και οι εργαστηριακές ή/και επί τόπου δοκιμές και έρευνες.

Τα σημεία, τα οποία θα πρέπει να καλύπτουν οι απαιτούμενες πληροφορίες για την δομική εκτίμηση του φορέα αναλύονται παρακάτω.

Αρχικά είναι απαραίτητη η αποτύπωση τόσο του φέροντος οργανισμού, όσο και του οργανισμού πλήρωσης του κτιρίου, με στόχο τη σύνταξη κατασκευαστικών σχεδίων που περιέχουν την ακριβή μορφολογία της κατασκευής, τις συνολικές διαστάσεις του, τον τύπου της θεμελίωσης, τις διατομές των δομικών στοιχείων, καθώς και τις μηχανικές ιδιότητες και την κατάσταση των υλικών. Οι πληροφορίες για την αποτύπωση συλλέγονται είτε μέσω επί τόπου έρευνας από τον μηχανικό είτε από τα πρωτότυπα σχέδια της αρχικής μελέτης, εφόσον αυτή είναι διαθέσιμη.

Επιπλέον, προκειμένου να καταταγεί το έδαφος θεμελίωσης σε μια από τις κατηγορίες εδαφών του Ευρωκώδικα 8 και να προσδιοριστούν οι εδαφικές συνθήκες, απαιτείται η διεξαγωγή είτε επί τόπου επιθεώρησης είτε ακόμα και γεωτεχνικής έρευνας, κυρίως σε κατασκευές μεγάλης σπουδαιότητας.

Σε κάθε μελέτη αποτίμησης κρίνεται αναγκαία η αναφορά στο ιστορικό του εξεταζόμενου δομήματος, όπου γίνεται αναφορά στις ακόλουθες πληροφορίες:

- Στους ισχύοντες κατά την περίοδο ανέγερσης κανονισμούς, στα κριτήρια αντισεισμικού σχεδιασμού που εφαρμόστηκαν καθώς και στις φάσεις κατασκευής.
- Στην προβλεπόμενη χρήση του κτιρίου και στις ενδεχόμενες αλλαγές που έχουν συντελεστεί κατά τη διάρκεια ζωής του έργου, καθώς και στην επανεκτίμηση των επιβαλλόμενων δράσεων με βάση τη χρήση.
- Στα αναγνωρίσιμα κατασκευαστικά ελαττώματα των υλικών, σε τυχόν κακοτεχνίες καθώς και σε περιπτώσεις ανεπαρκούς διαμόρφωσης λεπτομερειών.
- Στις ενδεχόμενες βλάβες ή φθορές που έχει υποστεί ο φορέας, τον τύπο και την έκτασή τους, καθώς και στις επεμβάσεις που έχουν γίνει για την αντιμετώπισή τους.

1.5. ΕΠΙΠΕΔΑ ΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ

Ανάλογα με την ποσότητα και την ποιότητα των πληροφοριών που έχουν συλλεχθεί όσον αφορά τα παραπάνω σημεία, καθορίζονται τρία (3) επίπεδα γνώσης και γίνεται χρήση των αντίστοιχων συντελεστών εμπιστοσύνης. Έτσι ορίζονται τα ακόλουθα τρία επίπεδα γνώσης:

- ΕΓ1: Περιορισμένη γνώση
- ΕΓ2: Κανονική γνώση
- ΕΓ3: Πλήρης γνώση

Ο προσδιορισμός του κατάλληλου επιπέδου γνώσης εξαρτάται από το επίπεδο επιθεώρησης και ελέγχου τριών καθοριστικών παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

- Η γεωμετρία του δομικού συστήματος, αλλά και των μη-φερόντων στοιχείων που επηρεάζουν την απόκριση του φορέα.
- Οι λεπτομέρειες που αφορούν την ποσότητα και τη διάταξη του οπλισμού σε κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα, τις συνδέσεις μεταξύ χαλύβδινων μελών, τη σύνδεση των διαφραγμάτων δαπέδου με τους κατακόρυφους φορείς αντίστασης, τη συνάφεια στις ενώσεις κονιάματος στην τοιχοποιία και τη φύση των οποιωνδήποτε στοιχείων οπλισμού στην τοιχοποιία.
- Οι μηχανικές ιδιότητες των συστατικών υλικών.

Η συλλογή των παραπάνω πληροφοριών γίνεται μέσω των ακόλουθων τρόπων για κάθε παράγοντα:

- Γεωμετρία: γενικά κατασκευαστικά σχέδια, σχέδια λεπτομερειών, οπτική ή πλήρη έρευνα.
- Λεπτομέρειες: προσομοίωση του φορέα με βάση τον ισχύοντα κανονισμό κατά το χρόνο κατασκευής και επί τόπου επιθεώρηση ποικίλης έκτασης.
- Υλικά: καταστρεπτικές ή μη-καταστρεπτικές επί τόπου δοκιμές, όπως κρουσμετρήσεις, πυρηνοληψίες κ.τ.λ.

Ανάλογα με το ποσοστό των δομικών στοιχείων τα οποία θα πρέπει να ελεγχθούν για λεπτομέρειες, καθώς και από τον αριθμό των δειγμάτων υλικών ανά όροφο, τα οποία πρέπει να ληφθούν για τη διεξαγωγή δοκιμών γίνεται η κατηγοριοποίηση των επιπέδων επιθεώρησης και δοκιμών σύμφωνα με τον πίνακα...

	Επιθεώρηση (λεπτομερειών)	Δοκιμή (υλικών)
	Για κάθε τύπο πρωτευόντων στοιχείων (δοκό, υποστύλωμα, τοίχο)	
Επίπεδο επιθεώρησης και ελέγχου	Ποσοστό στοιχείων τα οποία ελέγχονται για λεπτομέρειες	Δείγματα υλικών ανά όροφο
Περιορισμένο	20	1
Εκτεταμένο	50	2
Διεξοδικό	80	3

Πίνακας 1.1. Κατάταξη επιπέδου επιθεώρησης και ελέγχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Οι τιμές των συντελεστών εμπιστοσύνης δίνονται στον παρακάτω πίνακα, συναρτήσει του επιπέδου γνώσης των παραπάνω παραγόντων. Οι συντελεστές εμπιστοσύνης χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των υπαρχόντων υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στον υπολογισμό της ικανότητας και έχουν ως στόχο να καλύψουν τις αβεβαιότητες που προκύπτουν κατά την συλλογή πληροφοριών. Στις περιπτώσεις στις οποίες η ικανότητα θα συγκρίνεται με την απαίτηση για ελέγχους ασφάλειας, οι μέσες τιμές οι οποίες προκύπτουν από τις επί τόπου δοκιμές και από τις πρόσθετες πηγές πληροφοριών, θα διαιρούνται με τον κατάλληλο συντελεστή εμπιστοσύνης CF. Αντίθετα, για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων που θα χρησιμοποιηθούν στον υπολογισμό της ικανότητας ανάπτυξης δυνάμεων (αντοχή) σε ψαθυρά στοιχεία και μηχανισμούς, οι μέσες ιδιότητες των υφιστάμενων υλικών που λαμβάνονται από επί τόπου ελέγχους και από τις πρόσθετες πηγές πληροφοριών, θα πολλαπλασιάζονται με τον συντελεστή εμπιστοσύνης, CF.

Κατά τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, δίνεται στα κράτη-μέλη η ελευθερία να επιλέξουν τις τιμές των επιμέρους συντελεστών ασφαλείας έναντι αβεβαιότητας προσομοιωμάτων αντιστάσεων, που λαμβάνει υπόψη τις αυξημένες αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων μέσω των οποίων εκτιμώνται οι αντιστάσεις. Οι τιμές τόσο των συντελεστών εμπιστοσύνης, όσο και των συντελεστών ασφαλείας φαίνονται στον Πίνακα 1.2.

Επίπεδο γνώσης	Λεπτομέρειες	Υλικά	Ανάλυση	Σ.Ε. (CF) γc, γs
KL 1: Περιορισμένη γνώση	Προσομοίωση σχεδιασμού με βάση την πρακτική κατά τον χρόνο κατασκευής και από περιορισμένη επί τόπου επιθεώρηση	Καταχρηστικές τιμές σύμφωνα με τα πρότυπα που ισχύουν κατά τον χρόνο κατασκευής και από περιορισμένες επί τόπου δοκιμές	Μόνο γραμμική ανάλυση Στατική ή δυναμική	GR: CF=1.30 γc=1.65 γs=1.265 CY: CF=1.35 γc =1.50 γs =1.15
KL 2: Κανονική γνώση	Από μη πλήρη αρχικά λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια και περιορισμένη επί τόπου επιθεώρηση ή από εκτεταμένη επί τόπου επιθεώρηση	Από τις αρχικές προδιαγραφές σχεδιασμού και περιορισμένες επί τόπου δοκιμές ή από εκτεταμένες επί τόπου δοκιμές	Γραμμική & μη γραμμική ανάλυση Στατική ή δυναμική	GR: CF=1.20 γc =1.50 γs =1.15 CY: CF=1.20 γc =1.50 γs =1.15
KL 3: Πλήρης γνώση	Από τα αρχικά λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια και περιορισμένη επί τόπου επιθεώρηση ή από διεξοδική επί τόπου επιθεώρηση	Από τις αρχικές αναφορές δοκιμών και περιορισμένες επί τόπου δοκιμές ή από διεξοδικές επί τόπου δοκιμές	Γραμμική & μη γραμμική ανάλυση	GR: CF=1.10 γc =1.35 γs=1.035 CY: CF=1.00 γc =1.50 γs =1.15

Πίνακας 1.2. Επίπεδα γνώσης και συντελεστές εμπιστοσύνης.

1.6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Το επίπεδο γνώσης το οποίο επιτυγχάνεται, σε συνδυασμό με την εκπλήρωση ορισμένων προϋποθέσεων κανονικότητας προσδιορίζουν την επιτρεπόμενη μέθοδο ανάλυσης, που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι μέθοδοι ανάλυσης που προβλέπονται είναι:

- Ελαστική στατική,
- Ελαστική δυναμική,
- Ανελαστική στατική (pushover),
- Ανελαστική δυναμική (ανάλυση χρονοϊστορίας).

Οι ελαστικές μέθοδοι ανάλυσης υιοθετούν την παραδοσιακή γραμμική σχέση έντασης – παραμόρφωσης για τα δομικά στοιχεία της κατασκευής με κατάλληλες τροποποιήσεις των μετακινήσεων και των κριτηρίων επιτελεστικότητας, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη η πιθανότητα εκδήλωσης μη γραμμικής συμπεριφοράς για το σεισμό σχεδιασμού. Η ελαστική στατική ανάλυση και η ελαστική δυναμική ανάλυση αντιστοιχούν στην ανάλυση οριζόντιας φόρτισης και στην ιδιομορφική ανάλυση φάσματος απόκρισης του Ευρωκώδικα 8.

Η ελαστικές μέθοδοι ανάλυσης μπορούν μεν να δώσουν μία καλή ένδειξη της ελαστικής συμπεριφοράς της κατασκευής μέχρι το σημείο της πρώτης διαρροής, αλλά δεν μπορούν να προβλέψουν την ανακατανομή των εντάσεων που θα συμβεί κατά τη διάρκεια της προοδευτικής διαρροής των δομικών στοιχείων του φορέα.

Οι ανελαστικές μέθοδοι ανάλυσης βοηθούν στην κατανόηση της πραγματικής συμπεριφοράς των κατασκευών καταδεικνύοντας τόσο τους μηχανισμούς αστοχίας όσο και το ενδεχόμενο προοδευτικής κατάρρευσης. Η χρήση ανελαστικών μεθόδων ανάλυσης για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό υφιστάμενων κατασκευών επιτρέπει καλύτερη εποπτεία και κατανόηση της συμπεριφοράς μίας κατασκευής όταν υποβληθεί σε ισχυρούς σεισμούς, για τους οποίους είναι δεδομένο ότι θα συμπεριφερθεί ανελαστικά. Με τον τρόπο αυτό αντιμετωπίζονται πολλές από τις αβεβαιότητες που σχετίζονται με τις ελαστικές μεθόδους ανάλυσης που υιοθετούνται από τους σύγχρονους αντισεισμικούς κανονισμούς.

1.6.1. ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ)

Στην ιδιομορφική ανάλυση λαμβάνεται υπόψη η απόκριση όλων των ιδιομορφών ταλάντωσης που συμβάλλουν σημαντικά στη συνολική απόκριση. Η απαίτηση αυτή θεωρείται ότι ικανοποιείται εάν μπορεί να αποδειχθεί οποιοδήποτε από τα ακόλουθα:

- Το άθροισμα των δρωσών ιδιομορφικών μαζών για τις ιδιομορφές που λαμβάνονται υπόψη είναι τουλάχιστον το 90% της συνολικής μάζας του φορέα.
- Λαμβάνονται υπόψη όλες οι ιδιομορφές με δρώσες ιδιομορφικές μάζες μεγαλύτερες από το 5% της συνολικής μάζας.

Όταν χρησιμοποιείται χωρικό προσομοίωμα, οι παραπάνω συνθήκες πρέπει να ελέγχονται σε κάθε απαιτούμενη διεύθυνση.

Εάν οι παραπάνω απαιτήσεις δεν ικανοποιούνται, όπως στην περίπτωση κτιρίων με σημαντική συμβολή στρεπτικών ιδιομορφών, τότε ο ελάχιστος αριθμός ιδιομορφών k που λαμβάνεται υπόψη σε μια χωρική ανάλυση πρέπει να ικανοποιεί και τις δύο ακόλουθες συνθήκες:

$$k \geq 3 \cdot \sqrt{n} \quad (1.1)$$

και

$$T_k \leq 0,20 \text{ s} \quad (1.2)$$

όπου

k είναι το πλήθος των ιδιομορφών που λαμβάνονται υπόψη,

n είναι το πλήθος των ορόφων πάνω από την θεμελίωση ή πάνω από την άνω επιφάνεια άκαμπτου υπογείου,

T_k είναι η περίοδος ταλάντωσης της ιδιομορφής k .

Η δρώσα ιδιομορφική μάζα m_k , που αντιστοιχεί σε ιδιομορφή k , καθορίζεται έτσι ώστε η τέμνουσα δύναμη βάσης F_{bk} , που δρα στην διεύθυνση εφαρμογής της σεισμικής δράσης, να μπορεί να εκφραστεί ως $F_{bk} = S_d(T_k) m_k$. Αποδεικνύεται ότι το άθροισμα των δρωσών ιδιομορφικών μαζών είναι ίση με τη μάζα του φορέα.

1.6.1.1. Συνδυασμός ιδιομορφικών αποκρίσεων

Στα επίπεδα συστήματα, για την εκτίμηση των μέγιστων των ιδιομορφικών αποκρίσεων, χρησιμοποιείται η μέθοδος της απλής τετραγωνικής επαλληλίας (SRSS). Για τα χωρικά συστήματα, επιτρέπεται η εφαρμογή της SRSS, εφόσον οι ιδιοσυχνότητες των ιδιομορφών είναι καλά διαχωρισμένες. Οι αποκρίσεις σε δύο ιδιομορφές ταλάντωσης i και j (που περιλαμβάνουν και μεταφορικές και στρεπτικές ιδιομορφές) μπορεί να ληφθούν ως ανεξάρτητες εφόσον οι περίοδοί τους T_i και T_j ικανοποιούν (με $T_j \leq T_i$) την ακόλουθη συνθήκη:

$$T_j \leq 0.9T_i \quad (1.3)$$

Όταν όλες οι σχετικές ιδιομορφικές αποκρίσεις μπορούν να θεωρηθούν αμοιβαία ανεξάρτητες, η μέγιστη τιμή E_E ενός εντατικού σεισμικού μεγέθους ή μετακίνησης μπορεί να ληφθεί ως:

$$E_{Ei} = \sqrt{\{E_{Ei}\}^T \{E_{Ei}\}} \quad (1.4)$$

Ενώ όταν οι ιδιομορφές δεν είναι ανεξάρτητες, τότε υιοθετούνται ακριβέστερες μέθοδοι για το συνδυασμό των ιδιομορφικών μεγίστων, όπως η μέθοδος της πλήρους τετραγωνικής επαλληλίας (CQC). Η εκτίμηση της μέγιστης τιμής ενός μεγέθους E_E δίνεται από την σχέση:

$$E_E = \sqrt{\{E_{Ei}\}^T [E] \{E_{Ei}\}} \quad (1.5)$$

όπου

E_E είναι το σεισμικό μέγεθος που εξετάζεται (δύναμη, μετακίνηση, κλπ).

E_{Ei} είναι η τιμή του ίδιου σεισμικού μεγέθους λόγω της ιδιομορφής ταλάντωσης i .

Τα στοιχεία ε_{ij} του τετραγωνικού μητρώου [E], για $j \neq i$ και για κοινή απόσβεση ζ όλων των κανονικών μορφών είναι ίσο με:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{8 \cdot \zeta^2 \cdot (1+r) \cdot r^{\frac{3}{2}}}{10^4 \cdot (1-r^2)^2 + 4 \cdot \zeta^2 \cdot r \cdot (1+r)^2}, \quad \frac{1}{r} = \frac{T_i}{T_j}, \quad T_i > T_j \text{ και } \zeta \text{ σε \%} \quad (1.6)$$

Για $i = j$, $\varepsilon_{ij} = 0$.

1.6.1.2. Στρεπτικές επιδράσεις

Όταν χρησιμοποιείται χωρικό προσομοίωμα για την ανάλυση, οι τυχηματικές στρεπτικές επιδράσεις μπορούν να καθοριστούν ως περιβάλλουσα των εντατικών μεγεθών στατικών φορτίσεων, που αποτελούνται από ομάδα στρεπτικών ροπών M_{ai} περί τον κατακόρυφο άξονα κάθε ορόφου i :

$$M_{ai} = e_{ai} \cdot F_i \quad (1.7)$$

όπου

- M_{ai} είναι η στρεπτική ροπή που εφαρμόζεται στον όροφο i περί τον κατακόρυφο άξονά,
- e_{ai} είναι η τυχηματική εκκεντρότητα της μάζας του ορόφου i στην αντίστοιχη απαιτούμενη διεύθυνση ($e_{ai} = \pm 0,05 \cdot L_i$), όπου L_i η διάσταση του ορόφου, κάθετη προς την διεύθυνση της σεισμικής δράσης.
- F_i είναι το οριζόντιο φορτίο που δρα στον όροφο i σε διεύθυνση κάθετη προς εκείνη της e_{ai} .

Τα παραπάνω εντατικά μεγέθη των φορτίσεων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με θετικά και αρνητικά πρόσημα (το ίδιο πρόσημο για όλους τους ορόφους).

1.6.1.3. Προϋποθέσεις εφαρμογής

Η ιδιομορφική ανάλυση φάσματος απόκρισης εφαρμόζεται σε κτίρια που δεν ικανοποιούν τις συνθήκες για την εφαρμογή της μεθόδου ανάλυσης οριζόντιας φόρτισης, οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

- έχουν θεμελιώδεις περιόδους ταλάντωσης T_1 , στις δύο κύριες διευθύνσεις, μικρότερες από τις ακόλουθες τιμές
- $$T_1 \leq \begin{cases} 4 \cdot T_C \\ 2,0 \text{ s} \end{cases}$$
- Ικανοποιούν τα κριτήρια για κανονικότητα σε όψη του Ευρωκώδικα 8.[1]4.2.3.3.

1.6.2. ΜΗ-ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (PUSHOVER)

Μια από τις πιο γνωστές εφαρμογές της μη-γραμμικής ανάλυσης είναι η μη γραμμική μέθοδος σταδιακής εξώθησης, ή διαφορετικά μέθοδος Push-over σύμφωνα με την αμερικάνικη βιβλιογραφία. Η μέθοδος είναι μια ευρύτατα διαδεδομένη μέθοδος αντισεισμικού υπολογισμού, που εφαρμόζεται σε πολλούς κανονισμούς, όπως ο Ευρωκώδικας 8, ο FEMA 356, ο ATC-40, κ.ά. Η ανάλυση αυτή έχει ως στόχο, αφενός στην αποτίμηση της στατικής συμπεριφοράς υφιστάμενων ή ανασχεδιαζόμενων κτιρίων, μέσω της εκτίμησης των εντατικών και ανελαστικών παραμορφωσιακών μεγεθών, που αναπτύσσονται στα στοιχεία της κατασκευής κατά την επιβολή της σεισμικής δράσης και αφετέρου στην εκτίμηση των αναμενόμενων πλαστικών μηχανισμών κατάρρευσης και της ενδεχόμενης κατανομής των βλαβών, καθώς και στην αποκάλυψη των πιθανών αδυναμιών του φορέα, όπως οι ασυνέχειες στη δυσκαμψία και η υπερφόρτιση ψαθυρών στοιχείων. Η διαδικασία της μεθόδου της ανελαστικής στατικής ανάλυσης περιγράφεται εκτενέστερα στη συνέχεια του Κεφαλαίου.

1.6.2.1. Προϋποθέσεις εφαρμογής

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της ανελαστικής στατικής ανάλυσης είναι η μικρή επιρροή ανώτερων ιδιομορφών, καθώς η καμπύλη ικανότητας κατασκευάζεται με βάση την παραδοχή, ότι η θεμελιώδης ιδιομορφή της ταλάντωσης είναι δεσπόζουσα όσον αφορά στη σεισμική απόκριση της κατασκευής.

Η παραδοχή αυτή είναι γενικά ορθή για κτίρια με θεμελιώδεις ιδιοπεριόδους έως 1 sec. Για περισσότερο εύκαμπτα κτίρια, πρέπει κατά κανόνα να συμπεριληφθεί και η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών στην ανάλυση. Σύμφωνα με δόκιμες συστάσεις επεμβάσεων, όπως οι FEMA 356, προκειμένου να καθοριστεί εάν οι ανώτερες ιδιομορφές είναι σημαντικές, απαιτείται μία δυναμική ελαστική ανάλυση, στην οποία θα λαμβάνονται υπόψη όλες οι ιδιομορφές που συνεισφέρουν αθροιστικά τουλάχιστον στο 90% της ταλαντούμενης μάζας του συστήματος. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής συγκρίνονται με τα αντίστοιχα αποτελέσματα μίας δεύτερης δυναμικής φασματικής ανάλυσης με βάση μόνο την πρώτη ιδιομορφή. Η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών πρέπει να θεωρείται σημαντική εφόσον η τέμνουσα που προκύπτει σε κάθε όροφο από την πρώτη ανάλυση ξεπερνά το 130% της αντίστοιχης τέμνουσας από τη δεύτερη ανάλυση. Στην περίπτωση που η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών είναι σημαντική, η στατική ανελαστική ανάλυση πρέπει να γίνεται σε συνδυασμό με μία ελαστική δυναμική ανάλυση και η κατασκευή να ικανοποιεί τα κριτήρια επιτελεστικότητας που καθορίζονται και για τις δύο αναλύσεις, με τη διαφορά ότι τα κριτήρια επιτελεστικότητας της ελαστικής δυναμικής ανάλυσης επιτρέπεται να αυξάνονται κατά 33%.

Επιπλέον, αναγκαίο για την εφαρμογή της ανελαστικής στατικής μεθόδου ανάλυσης είναι και το επίπεδο γνώσης της κατασκευής να είναι τουλάχιστον «Κανονική γνώση».

1.7. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

1.7.1. ΓΕΝΙΚΑ

Αρχικά μορφώνεται το υπολογιστικό προσομοίωμα της κατασκευής, όπως περιγράφεται στην Παράγραφο 1.7.2..

Στη συνέχεια υπολογίζονται με βάση τους τύπους του Ευρωκώδικα 8 τα κριτήρια έλεγχου για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας σε όρους παραμορφωσιακών και εντατικών μεγεθών και μορφώνονται οι καμπύλες αντοχής όλων των δομικών στοιχείων του φορέα στα άκρα τους και για κάθε φορά φόρτισης. Αφού καθοριστούν οι καμπύλες Μ - Θ που περιγράφουν τη συμπεριφορά των στοιχείων της κατασκευής και οι στάθμες επιτελεστικότητας κάθε στοιχείου πάνω στην αντίστοιχη καμπύλη, μπορεί να κατασκευαστεί η καμπύλη αντίστασης όλης της κατασκευής, η οποία εκφράζει τη μη-γραμμική σχέση μεταξύ του επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου και της μετατόπισης της κορυφής.

Η κατασκευή της καμπύλης αντίστασης γίνεται με υπολογισμό της ανελαστικής μετακίνησης της κορυφής για διάφορες τιμές του οριζόντιου φορτίου, με δεδομένη κατανομή φορτίων στους ορόφους, σύμφωνα με τη μεθοδολογία Pushover. Οι κατανομές που εφαρμόζονται στο φορέα περιγράφονται αναλυτικά στην Παράγραφο 1.9.2.. Για την κατασκευή αυτής της καμπύλης γίνονται πολλές ελαστικές στατικές επιλύσεις, με σταδιακή αύξηση της τέμνουσας βάσης και υπολογισμό της μετακίνησης της κορυφής σε κάθε βήμα, λαμβάνοντας υπόψη τη μειωμένη δυσκαμψία των στοιχείων που έχουν διαρρεύσει, όπως αυτή προκύπτει από τις καμπύλες αντοχής των μελών. Αφού κατασκευαστεί η καμπύλη αντίστασης του φορέα, τοποθετούνται πάνω σε αυτή τα σημεία που αντιστοιχούν στις διάφορες στάθμες επιτελεστικότητας συνολικά για όλη την κατασκευή. Η πρωτογενής καμπύλη αντίστασης εξιδανικεύεται σε μια διγραμμική καμπύλη που θεωρείται ότι αντιστοιχεί στο διάγραμμα δύναμης – μετακίνησης ενός ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος, η απόκριση του οποίου συσχετίζεται με την απόκριση της κατασκευής.

Στη συνέχεια υπολογίζεται η αναμενόμενη μετακίνηση της κατασκευής (στοχευόμενη μετακίνηση), που ορίζει το σημείο επιτελεστικότητας της κατασκευής γι' αυτό το σεισμό. Στην παράγραφο 1.10. περιγράφονται αναλυτικά οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι υπολογισμού της στοχευόμενης μετακίνησης του φορέα.

Αφού υπολογιστεί η αναμενόμενη μετακίνηση της κατασκευής (μετακίνηση κορυφής) σημειώνεται στην καμπύλη αντίστασης το αντίστοιχο σημείο επιτελεστικότητας, το οποίο συγκρίνεται με την επιθυμητή στάθμη επιτελεστικότητας για τη συγκεκριμένη σεισμική διέγερση. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για όλες τις στάθμες επιτελεστικότητας για τις οποίες γίνεται έλεγχος. Διαπιστώνεται έτσι εάν έχει υπερβληθεί ή όχι κάποιος στόχος σεισμικής ικανότητας.

Για τη στοχευόμενη μετακίνηση που αντιστοιχεί σε κάποια στάθμη σεισμικής δόνησης, μπορεί να ελεγχθεί σε ποιό σημείο της δικής του καμπύλης Μ-Θ βρίσκεται κάθε στοιχείο. Στοιχεία, στα οποία υπάρχει υπέρβαση της επιθυμητής στάθμης επιτελεστικότητας, πρέπει να ενισχυθούν και η όλη διαδικασία να επαναληφθεί.

1.7.2. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΟΡΕΑ

Για τη μη γραμμική στατική ανάλυση χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον χωρικό προσομοίωμα, ενώ επιτρέπεται η χρήση δύο επίπεδων προσομοιωμάτων, ένα για κάθε οριζόντια διεύθυνση του κτιρίου, για κτίρια που συμμορφώνονται με τα κριτήρια κανονικότητας σε κάτοψη του EC8-Μέρος 1, 4.3.3.4.2.

Στο προσομοίωμα περιλαμβάνονται τόσο τα πρωτεύοντα, όσο και τα δευτερεύοντα δομικά στοιχεία, ενώ λαμβάνεται υπόψη η μετελαστική τους συμπεριφορά με την προοδευτική μείωση της δυσκαμψίας και της αντοχής τους, με βάση την καμπύλη έντασης - παραμόρφωσης του κάθε στοιχείου. Η καμπύλη έντασης – παραμόρφωσης περιγράφεται εκτενέστερα στην παράγραφο 1.7.3..

Γενικά, ως πρωτεύοντα στοιχεία ορίζονται τα στοιχεία που συμβάλλουν στην αντοχή και στην ευστάθεια της κατασκευής υπό σεισμικά φορτία, ενώ τα υπόλοιπα χαρακτηρίζονται ως δευτερεύοντα. Έτσι η βασική διαφορά μεταξύ των δύο κατηγοριών είναι το κατά πόσον ένα στοιχείο είναι κρίσιμο για την αντίσταση του κτιρίου έναντι κατάρρευσης υπό σεισμικές δράσεις. Κατά συνέπεια, ως δευτερεύοντα χαρακτηρίζονται τελικώς τα στοιχεία που συμβάλλουν μεν στην ανάληψη κατακόρυφων φορτίων, αλλά δεν θεωρείται ότι συνεισφέρουν σε σημαντικό βαθμό στην αντίσταση σε σεισμό, ή ο βαθμός συνεισφοράς τους είναι αναξιόπιστος, λόγω χαμηλής δυσκαμψίας και / ή αντοχής και / ή πλαστιμότητας. Παράλληλα, οι παραμορφώσεις και οι αναμενόμενες βλάβες που αντιστοιχούν στα δευτερεύοντα στοιχεία είναι γενικώς μεγαλύτερες από αυτές των πρωτευόντων.

Τα διαφράγματα δαπέδων του κτιρίου μπορούν να ληφθούν ως άκαμπτα μέσα στο επίπεδό τους, οι μάζες και οι ροπές αδρανείας κάθε δαπέδου μπορούν να συγκεντρωθούν στο κέντρο βάρους. Ένα διάφραγμα θεωρείται άκαμπτο, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8, εάν κατά την προσομοίωση με την πραγματική εντός του επιπέδου ευκαμψία του, οι οριζόντιες μετακινήσεις δεν υπερβαίνουν πουθενά αυτές που προκύπτουν από την υπόθεση άκαμπτου διαφράγματος κατά περισσότερο από το 10% των αντίστοιχων απόλυτων οριζόντιων μετακινήσεων κατά την σεισμική κατάσταση σχεδιασμού.

Όσον αφορά τις μηχανικές ιδιότητες των υλικών, για τα υφιστάμενα δομικά στοιχεία γίνεται χρήση της μέσης τιμής των τιμών, που προκύπτουν από τις διενεργηθείσες δοκιμές, διαιρεμένες με τους κατάλληλους συντελεστές εμπιστοσύνης. Αντίθετα για τους νέους φορείς και τα υλικά των επεμβάσεων χρησιμοποιούνται οι χαρακτηριστικές τιμές των υλικών. Ο υπολογισμός των δυσκαμψιών γίνεται πάντοτε χωρίς συντελεστές γ_m .

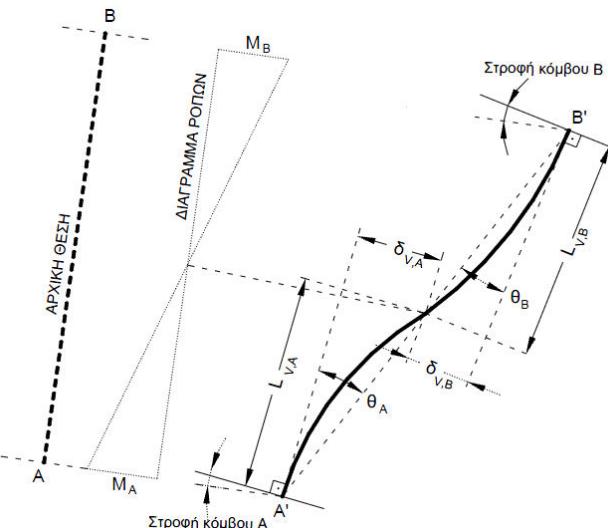
Τα κατακόρυφα φορτία των δομικών στοιχείων θα συμπεριλαμβάνονται στο προσομοίωμα, ώστε να συνδυάζονται με τα οριζόντια φορτία σύμφωνα με τον σεισμικό συνδυασμό του. Τα κινητά φορτία σχεδιασμού συνδυάζονται με τα μόνιμα φορτία με βάση τον συνδυασμό $G + \psi_2 Q$. Η τιμή του συντελεστή συνδυασμού ψ_2 για τη μακροχρόνια (“οιονεί μόνιμη”) τιμή των κινητών φορτίων ελήφθη γενικά ίση με $\psi_2 = 0.3$.

Οι τοιχοπληρώσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο προσομοίωμα, εφόσον η επιρροή τους είναι δυσμενής. Μη-φέροντα στοιχεία, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν την απόκριση του βασικού αντισεισμικού φορέα, πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη.

1.7.3. ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η μηχανική συμπεριφορά ενός δομικού στοιχείου περιγράφεται μέσω ενός διαγράμματος εντατικού μεγέθους F που χαρακτηρίζει το κύριο μέρος της έντασης που προκαλεί η σεισμική δράση στο στοιχείο, συναρτήσει της παραμόρφωσης ή σχετικής μετακίνησης δ , η οποία επιλέγεται έτσι ώστε, σε συνδυασμό με το εντατικό μέγεθος F , να εκφράζει την ενέργεια παραμόρφωσης του στοιχείου.

Επειδή στα στοιχεία από Ω.Σ. οι καμπτικές και οι διατμητικές παραμορφώσεις συνυπάρχουν, ενώ οι στροφές των ακραίων διατομών των στοιχείων επηρεάζονται και από την εξόλκευση των οπλισμών στις αγκυρώσεις, η καταλληλότερη επιλογή F και δ είναι η ροπή κάμψης, M και η γωνία στροφής χορδής, ϑ , στα άκρα του στοιχείου, μέγεθος που υπεισέρχεται και στη διαδικασία αποτίμησης του Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3. Η γωνία θ ορίζεται ως η γωνία μεταξύ της εφαπτομένης στον άξονα του στοιχείου στο άκρο υπό διαρροή και της χορδής που συνδέει το άκρο αυτό με το άκρο του ανοίγματος διάτμησης, δηλ. το σημείο μηδενισμού των ροπών. Με άλλα λόγια, η γωνία θ ορίζεται ως η γωνία στροφής της χορδής που ενώνει τη βάση με την κορυφή ενός θεωρητικού προβόλου μήκους ίσου με το διατμητικό μήκος L_V , δηλαδή, $\theta = \delta_V / L_V$, όπου: $L_V = M / V$ (M = ροπή στη βάση, V = τέμνουσα) και δν είναι η μετατόπιση στην κορυφή του θεωρητικού προβόλου.

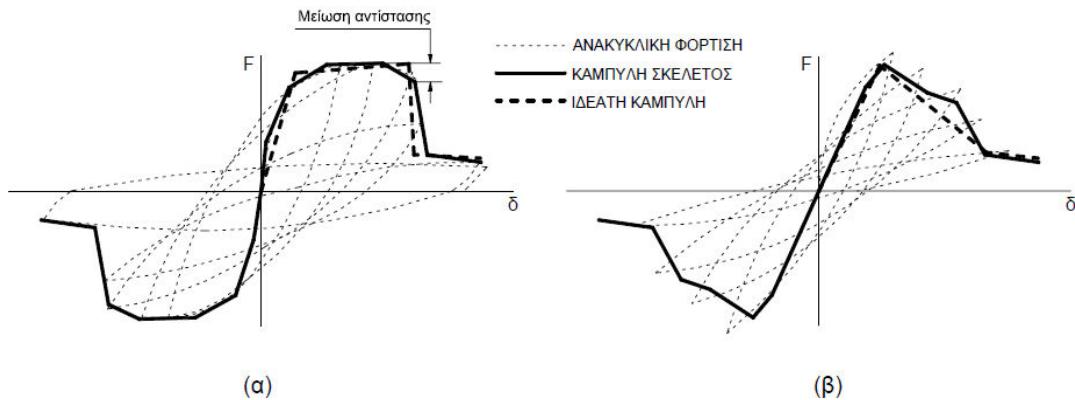


Εικόνα 1.1. Ορισμός στροφής χορδής ϑ .

1.7.3.1. ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΜΕΛΟΥΣ

Η κατασκευή των διαγραμμάτων $F-\delta$ των στοιχείων έχει συνήθως ιδεατή μορφή, η οποία βασίζεται στην καμπύλη σκελετό της συμπεριφοράς σε ανακυκλική φόρτιση, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.2. Στην Εικόνα 1.2(a) φαίνεται η ανελαστική συμπεριφορά ενός στοιχείου σε καμπτική καταπόνηση και στην Εικόνα 1.2 (β) σε διατμητική καταπόνηση.

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, είναι γενικώς επαρκής η προσέγγιση της πραγματικής καμπύλης $F-\delta$ μέσω ενός πολυγραμμικού διαγράμματος με τον πρώτο ευθύγραμμο κλάδο να παρακάμπτει τη ρηγμάτωση και να εκτείνεται από την αρχή των αξόνων μέχρι τη διαρροή του στοιχείου (τα στοιχεία είναι κατά κανόνα ήδη ρηγματωμένα από προγενέστερες δράσεις, σεισμικές ή μη), μετά την οποία η καμπύλη $F-\delta$ μπορεί να λαμβάνεται περίπου οριζόντια.



Εικόνα 1.2. Καμπύλες $F - \delta$ δομικών στοιχείων: α) καμπτική β) διατμητική συμπεριφορά.

Έτσι, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, σε κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα ή τοιχοποιία, η ελαστική δυσκαμψία μιας διγραμμικής σχέσης δύναμη-παραμόρφωσης πρέπει να αντιστοιχεί σε αυτήν ρηγματωμένων διατομών. Η ανάλυση του δομικού συστήματος πρέπει να χρησιμοποιεί οιονεί ελαστική δυσκαμψία K που ορίζεται και υπολογίζεται ως η επιβατική (τέμνουσα) δυσκαμψία του μέλους μέχρι τη διαρροή του.

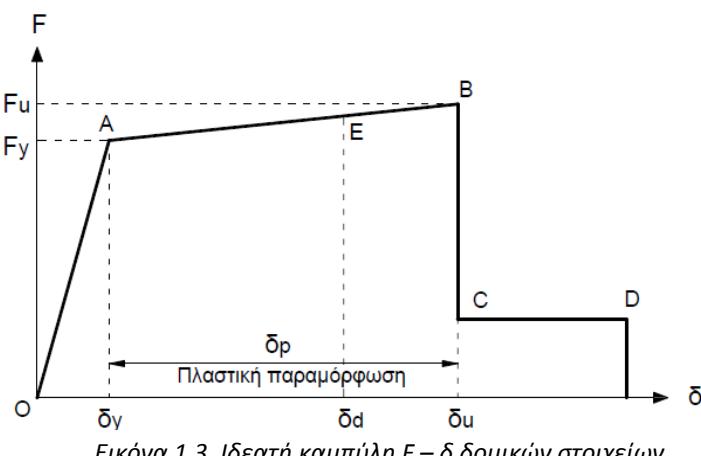
Η ενεργή δυσκαμψία του ρηγματωμένου μέλους μέχρι τη διαρροή του, μπορεί να υπολογισθεί ως:

$$EI_{eff} = M_y * L_v / 3\theta_y \quad (1.8)$$

όπου:

- Το μήκος διάτμησης L_v είναι ο λόγος M/V στην ακραία διατομή του στοιχείου, δηλαδή η απόσταση της ακραίας διατομής από το σημείο μηδενισμού των ροπών.
- Η ροπή διαρροής M_y μπορεί να ληφθεί ίση με τη ροπή διαρροής ή με την οριακή ροπή, με χρήση των μέσων τιμών της αντοχής των υλικών.
- Η τιμή της γωνίας στροφής χορδής στη διαρροή, θ_y , πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμορφώσεις κατά τη διαρροή του στοιχείου (καμπτικές, διατμητικές και λόγω ολίσθησης των οπλισμών από την αγκύρωση πέραν του άκρου του στοιχείου).

Σε μέλη με διαφορετικό οπλισμό στα δύο πέλματα η εξίσωση δίνει διαφορετικές τιμές της EI_{eff} για θετική ή για αρνητική κάμψη. Η μία και μοναδική τιμή του EI_{eff} για το μέλος, μπορεί να ληφθεί ως ο μέσος όρος της EI_{eff} στα δύο άκρα και για τα δύο πρόσημα της κάμψης.



Εικόνα 1.3. Ιδεατή καμπύλη $F - \delta$ δομικών στοιχείων.

• Τμήμα ΟΑ:

Αντιπροσωπεύει την ελαστική συμπεριφορά μέχρι το θεωρητικό σημείο διαρροής. Η κλίση της ευθείας ΟΑ ορίζει την τέμνουσα δυσκαμψία που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην ελαστική ανάλυση. Σημειώνεται ότι εάν η παραμόρφωση δίνεται σε όρους στροφής χορδής, η τιμή της $\delta_y = \theta_y$ πρέπει να υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο την καμπυλότητα διαρροής $(1/r)_y$ αλλά και τη συμμετοχή των διατμητικών παραμορφώσεων και της πιθανής ολίσθησης οπλισμού στις αγκυρώσεις. Στον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3 δίνονται σχέσεις για τον υπολογισμό της θ_y για συνήθεις διατομές από Ω.Σ., λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα φαινόμενα, οι οποίες περιγράφονται στην Παράγραφο 1.8.3..

• Τμήμα ΑΒ:

Αντιπροσωπεύει τη μετελαστική συμπεριφορά του στοιχείου μέχρι τη θεωρητική αστοχία (σημείο Β). Το σημείο Β καθορίζεται από την οριακή παραμόρφωση αστοχίας, δ_u , που ορίζεται ως η παραμόρφωση για την οποία έχει συμβεί ουσιαστική μείωση της αντίστασης. Συνήθως, το σημείο αυτό αντιστοιχεί σε μείωση της αντίστασης (δηλαδή του μεγέθους F) κατά 20% σε σύγκριση με τη μέγιστη τιμή της [βλ. Εικόνα 1.2.(α)]. Στον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3 δίνονται σχέσεις για τον υπολογισμό της οριακής γωνίας στροφής χορδής, θ_u , για συνήθεις διατομές από Ω.Σ., οι οποίες περιγράφονται στην Παράγραφο 1.8.1. Πολλές φορές, η κλίση του κλάδου ΑΒ λαμβάνεται οριζόντια. Η παραμόρφωση δ_u ορίζει και την ικανότητα πλαστικής παραμόρφωσης, η οποία ορίζεται από το μετελαστικό τμήμα της παραμόρφωσης μέχρι την αστοχία, δηλαδή: $\delta_p = \delta_u - \delta_y$.

• Τμήμα CD:

Αντιπροσωπεύει την απομένουσα αντίσταση του στοιχείου. Συνήθως, μετά την παραμόρφωση αστοχίας, δ_u , η ικανότητα ενός μέλους να παραλάβει σεισμικά φορτία μειώνεται σημαντικά, αλλά δεν μηδενίζεται και έτσι το στοιχείο μπορεί να εξακολουθήσει να παραλαμβάνει κατακόρυφα φορτία. Στο σημείο D, θεωρείται ότι το στοιχείο χάνει την ικανότητα να παραλαμβάνει και κατακόρυφα φορτία. Η τιμή της απομένουσας αντίστασης είναι δύσκολο να εκτιμηθεί. Συνήθως λαμβάνεται ίση με το 20% της οριακής αντοχής.

• Στάθμες επιτελεστικότητας, E:

Στην καμπύλη F-d του δομικού στοιχείου ορίζονται οι στάθμες επιτελεστικότητας με βάση τις αντίστοιχες παραμορφώσεις, δ_d . Στην Εικόνα 1.3., το σημείο E αντιστοιχεί στη στάθμη επιτελεστικότητας «Σημαντικές βλάβες» του Ευρωκώδικα 8 με γωνία στροφής ίση με το 0.75 της γωνίας στροφής αστοχίας (θ_u).

1.8. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

1.8.1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΟΙΟΝΕΙ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ»(NC)

- Οριακή στροφή χορδής θ_u

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, η διαθέσιμη οριακή γωνία στροφής χορδής θ_u στο άκρο δομικού στοιχείου πρέπει να υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη, υπέρ της ασφαλείας, όλες τις υπεισερχόμενες πηγές αβεβαιότητας. Είναι δυνατή η εμπειρική εκτίμηση της διαθέσιμης τιμής της γωνίας στροφής χορδής στοιχείων Ω.Σ. συναρτήσει των γεωμετρικών και μηχανικών χαρακτηριστικών των στοιχείων και των οπλισμών τους, με τη βοήθεια εμπειρικών σχέσεων ή πινάκων, καθώς και η χρήση συντηρητικών αναλυτικών μεθόδων αποδεκτών στη διεθνή βιβλιογραφία. Ο Ευρωκώδικας 8 – Μέρος 3 για τη συνολική ικανότητα στροφής της χορδής, μελών από σκυρόδεμα υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση, προτείνει την εξής σχέση:

$$\theta_{um} = \frac{1}{\gamma_{el}} 0,016 \cdot (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01; \omega') f_c}{\max(0,01; \omega)} \right]^{0,225} \left(\frac{L_v}{h} \right)^{0,35} 25^{\left(\alpha \rho_{sx} \frac{f_yw}{f_c} \right)} (1,25^{100 \rho_d}) \quad (1.9)$$

όπου:

- L_s = M/V: μήκος διάτμησης
- ω: μηχανικό ποσοστό εφελκυόμενου οπλισμού (περιλαμβάνει τον τυχόν διαμήκη οπλισμό κορμού μεταξύ εφελκυόμενου και θλιβόμενου πέλματος)
- ω': μηχανικό ποσοστό θλιβόμενου οπλισμού
- v = N/bhfc: ανηγμένο στη διατομή αξονικό φορτίο (b = πλάτος θλιβόμενης ζώνης)
- ρ_s = A_{sx}/b_ws_h: γεωμετρικό ποσοστό εγκάρσιου οπλισμού παράλληλα στη διεύθυνση της φόρτισης
- α: συντελεστής αποδοτικότητας της περίσφιγξης:

$$\alpha = \left(1 - \frac{s_h}{2 b_o} \right) \left(1 - \frac{s_h}{2 h_o} \right) \left(1 - \frac{\sum b_i^2}{6 h_o b_o} \right) \quad (1.10)$$

όπου:

- ο s_h η απόσταση συνδετήρων,
- ο b_c και h_c οι διαστάσεις του περισφιγμένου πυρήνα και
- ο b_i οι αποστάσεις μεταξύ διαμήκων ράβδων που συγκρατούνται από συνδετήρα στην περίμετρο της διατομής.

Η τιμή του πλαστικού μέρους της ικανότητας στροφής της χορδής μελών από σκυρόδεμα υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση μπορεί να υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\theta_{um}^{pl} = \theta_{um} - \theta_y = \frac{1}{\gamma_{el}} 0,0145 \cdot (0,25^v) \left[\frac{\max(0,01; \omega') f_c}{\max(0,01; \omega)} \right]^{0,3} \cdot \\ f_c^{0,2} \cdot \left(\frac{L_v}{h} \right)^{0,35} 25^{\left(\alpha \rho_{sx} \frac{f_yw}{f_c} \right)} (1,275^{100 \rho_d}) \quad (1.11)$$

Για τοιχώματα, σύμφωνα με τις μετά το 1985 αντιλήψεις για αντισεισμικότητα, η εξίσωση 1.11 χρειάζεται να πολλαπλασιασθεί επί 0.6.

Στην εξίσωση 1.11, η γωνία στροφής χορδής στη διαρροή, θ_y , υπολογίζεται από την εξ. 1.13 για δοκούς ή υποστυλώματα, ή από την εξ. 1.14 για τοιχώματα.

Σε στοιχεία χωρίς αντισεισμικές κατασκευαστικές λεπτομέρειες, οι εξίσωσεις 1.9 και 1.11 χρειάζεται να πολλαπλασιασθεί επί 0.85.

1.8.1.1. Επιφροή ένωσης με παράθεση ευθύγραμμων άκρων ράβδων με νευρώσεις.

Σύμφωνα τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, στη διατομή βάσης υποστυλώματος ή τοιχώματος όπου διαμήκεις οπλισμοί με νευρώσεις ενώνονται με παράθεση (υπερκάλυψη, μάτισμα) των ευθύγραμμων άκρων τους, η ροπή αστοχίας (ή διαρροής) M_y και η καμπυλότητα διαρροής ϕ_y υπολογίζονται με βάση τις εξής υποθέσεις:

- Στο μήκος της ένωσης το ποσοστό θλιβόμενου οπλισμού λαμβάνεται διπλάσιο αυτού που ισχύει εκτός της περιοχής ένωσης (δηλαδή, τα δύο επικαλυπτόμενα άκρα των θλιβόμενων ράβδων προσμετρούνται στο θλιβόμενο οπλισμό).
- Η τάση των εφελκυόμενων ράβδων λαμβάνεται ότι αυξάνεται γραμμικά από μηδέν στο άκρο τους έως την τάση διαρροής, f_y , σε απόσταση από το άκρο ίση με το ελάχιστο μήκος υπερκάλυψης, $I_{b,min}$, που απαιτείται για την ανάπτυξη της πλήρους ροπής αστοχίας (ή διαρροής) της διατομής. Άρα, αν το μήκος παράθεσης I_b είναι μικρότερο του $I_{b,min}$, στην περιοχή της ένωσης η τάση διαρροής των εφελκυόμενων ράβδων λαμβάνεται ίση με f_y επί το λόγο $I_b / I_{b,min}$.

$$I_{b,min} = 0,3dbf_y/Vf_c \quad (f_y, f_c \text{ σε MPa}) \quad (1.12)$$

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, η επιφροή της ένωσης με παράθεση ευθύγραμμων άκρων ράβδων με νευρώσεις στη γωνία στροφής χορδής στη διαρροή, θ_y , στη βάση υποστυλώματος ή τοιχώματος όπου διαμήκεις οπλισμοί με νευρώσεις ενώνονται με παράθεση (μάτισμα) των ευθύγραμμων άκρων τους, μπορεί να ληφθεί υπόψη ως εξής:

- Η τιμή της καμπυλότητας διαρροής ϕ_y που χρησιμοποιείται στις εξ. (1.13), (1.14), καθώς και της ροπής αστοχίας (ή διαρροής) που συγκρίνεται με το γινόμενο V_{RcL_s} ως κριτήριο για την τιμή του όρου α_v , υπολογίζονται σύμφωνα με τις υποθέσεις της προηγούμενης παραγράφου.
- Εάν η παράθεση των ευθύγραμμων άκρων γίνεται σε μήκος I_b μικρότερο του, τότε $I_{b,min}$:

ο ο 2° όρος των εξ. (1.13), (1.14) πολλαπλασιάζεται επί το λόγο της ροπής αστοχίας (ή διαρροής) που υπολογίζεται με βάση τις υποθέσεις της προηγούμενης παραγράφου προς την τιμή της εκτός του μήκους παράθεσης

ο στον 3° όρο των εξ. (1.13), (1.14), η f_y πολλαπλασιάζεται επί $I_b / I_{b,min}$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, η επιρροή της ένωσης με παράθεση ευθύγραμμων άκρων ράβδων με νευρώσεις στη γωνία στροφής χορδής στην καμπτική αστοχία στη βάση υποστυλώματος ή τοιχώματος όπου διαμήκεις οπλισμοί με νευρώσεις ενώνονται με παράθεση (μάτισμα) των ευθύγραμμων άκρων τους σε μήκος I_b , μπορεί να ληφθεί υπόψη ως εξής:

- Το πλαστικό τμήμα της γωνίας στροφής χορδής κατά την αστοχία του στοιχείου μπορεί να υπολογισθεί από την εξ. (1.11) (όπου, αν πρόκειται για τοίχωμα, ο συντελεστής 0.0145 αντικαθίσταται με 0.0087):

ο με ποσοστό θλιβόμενου οπλισμού ω' που λαμβάνεται διπλάσιο αυτού που ισχύει εκτός της περιοχής, και

ο με πολλαπλασιασμό του δεξιά μέλους της εξ. (1.11) επί $(I_b - 10d_b)/30d_b$, εφόσον $I_b < 40d_b$.

1.8.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΒΛΑΒΩΝ»(SD)

Η ικανότητα στροφής της χορδής η οποία αντιστοιχεί σε σημαντική βλάβη θ_{sd} μπορεί να θεωρείται ότι είναι τα 3/4 της οριακής στροφής χορδής θ_u .

1.8.3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ «ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΒΛΑΒΩΝ»(DL)

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, η γωνία στροφής χορδής στη διαρροή, θ_y , που περιλαμβάνει όλες τις παραμορφώσεις κατά τη διαρροή του στοιχείου (καμπτικές, διατμητικές και λόγω ολίσθησης των οπλισμών από την αγκύρωση πέραν του άκρου του στοιχείου), ισούται με:

- Για δοκούς ή υποστυλώματα:

$$\theta_y = \phi_y \frac{L_v + a_v z}{3} + 0,0013 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_v} \right) + 0,13 \phi_y \frac{d_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (1.13)$$

- Για τοιχώματα ορθογωνικής διατομής, διατομής μορφής T ή με εσοχές:

$$\theta_y = \phi_y \frac{L_v + a_v z}{3} + 0,002 \left(1 - 0,125 \frac{L_v}{h} \right) + 0,13 \phi_y \frac{d_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (1.14)$$

όπου:

ϕ_y είναι η καμπυλότητα διαρροής της ακραίας διατομής,

a_vz είναι το μήκος μετατόπισης του διαγράμματος των ροπών κάμψης (βλέπε EN 1992-1-1:2004, 9.2.1.3(2)), με

z μήκος του εσωτερικού μοχλοβραχίονα, που λαμβάνεται ίσο με $d-d'$ σε δοκούς, υποστυλώματα, ή τοιχώματα διατομής μορφής T, ή με εσοχές και με $0,8h$ σε τοιχώματα με ορθογωνική διατομή, και

$\alpha_v=1$	εάν η διατμητική ρηγμάτωση αναμένεται να προηγηθεί της καμπτικής διαρροής στην ακραία διατομή (δηλαδή όταν η ροπή διαρροής στην ακραία διατομή, M_y , υπερβαίνει το προϊόν του L_v επί την διατμητική αντοχή του υπό εξέταση μέλους χωρίς οπλισμό διάτμησης, το $V_{R,c}$, λαμβάνεται σύμφωνα με το EN 1992-2-2:2004, 6.2.2(1)). Διαφορετικά, (δηλαδή εάν $M_y < L_v V_{R,c}$) $\alpha_v=0$,
f_y και f_c	είναι η τάση διαρροής του χάλυβα και του σκυροδέματος, αντιστοίχως, όπως ορίζεται για την έκφραση (1.9), και οι δύο σε MPa,
ε_y	ισούται με το f_y/E_s ,
d και d'	ορίζουν τις θέσεις του εφελκυόμενου και θλιβόμενου οπλισμού, αντίστοιχα
d_{bl}	είναι η (μέση) διάμετρος του εφελκυόμενου οπλισμού.

Στις Εξ. (1.13), (1.14) ο 1^{ος} όρος αντιπροσωπεύει την καμπτική συνεισφορά. Ο 2^{ος} όρος στις Εξ. (1.13), (1.14) εκφράζει τις μέσες διατμητικές παραμορφώσεις στο μήκος L_s , ενώ ο 3^{ος} όρος εκφράζει την επιπροή της εξόλκευσης του τμήματος των ράβδων πέραν της ακραίας διατομής του στοιχείου.

1.8.4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

Η διατμητική αντοχή, V_R , ενός δομικού στοιχείου οπλισμένου σκυροδέματος, το οποίο υποβάλλεται σε ανακυκλιζόμενες παραμορφώσεις μειώνεται ανάλογα με το μέγεθος του πλαστικού τμήματος της απαιτούμενης γωνίας στροφής χορδής στη διατομή της μέγιστης ροπής. Αν το μέγεθος αυτό αναχθεί στο μέγεθος της γωνίας στροφής χορδής στη διαρροή στο ίδιο σημείο, προκύπτει $\mu_\theta^{pl} = \mu_\theta - 1$. Το πλαστικό τμήμα του απαιτούμενου δείκτη πλαστιμότητας γωνίας στροφής χορδής $\mu_\theta^{pl} = \mu_\theta - 1$, ισούται με το λόγο του πλαστικού μέρους της μέγιστης τιμής της γωνίας στροφής χορδής (συνολική γωνία μείον γωνία στην διαρροή) προς την υπολογιζόμενη γωνία στροφής στην διαρροή θ_y .

Η διατμητική αντοχή δομικού στοιχείου, όπως αυτή καθορίζεται από τη διαρροή των συνδετήρων, μειώνεται με την τιμή του μ_θ^{pl} ως εξής (μονάδες MN και m):

$$V_R = \frac{1}{\gamma_{el}} \left[\frac{h-x}{2L_v} \min(N; 0,55A_c f_c) + \left(1 - 0,05 \min(5; \mu_\Delta^{pl})\right) \cdot \left[0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) \left(1 - 0,16 \min\left(5; \frac{L_v}{h}\right)\right) \sqrt{f_c} A_c + V_w \right] \right] \quad (1.15)$$

όπου:

γ_{el}	ισούται με 1,15 για τα πρωτεύοντα σεισμικά στοιχεία και 1,0 για τα δευτερεύοντα σεισμικά στοιχεία (όπως ορίζεται στο 2.2.1(6)P),
h	είναι το ύψος της διατομής (ισούται με τη διάμετρο D σε κυκλικές διατομές)
x	είναι το ύψος της θλιβόμενης ζώνης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

- N είναι η θλιπτική αξονική δύναμη (θετική, λαμβάνεται ως μηδενική για εφελκυσμό)
- $L_V = M/V$ λόγος ροπής/ τέμνουσας στην ακραία διατομή
- A_c είναι η επιφάνεια της διατομής, η οποία λαμβάνεται ίση με $b_w d$ για μια διατομή με ορθογωνικό κορμό πλάτους (πάχους) b_w και στατικού ύψους d , ή με $\pi D_c^2/4$ (όπου $D_c = D - 2c - 2d_{bw}$ είναι η διάμετρος του πυρήνα σκυροδέματος στο εσωτερικό των σπείρων, με τα D και c όπως ορίζονται στο β) που ακολουθεί και με d_{bw} τη διάμετρο του εγκάρσιου οπλισμού) για κυκλικές διατομές
- f_c είναι θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος, όπως ορίζεται για την εξίσωση (1.9). Για τα πρωτεύοντα σεισμικά στοιχεία το f_c θα πρέπει επιπλέον να διαιρείται με τον επιμέρους συντελεστή για το σκυρόδεμα σύμφωνα με το EN 1998-1:2004, **5.2.4**
- ρ_{tot} είναι το συνολικό ποσοστό του διαμήκους οπλισμού
- V_w είναι η συνεισφορά του εγκάρσιου οπλισμού στην διατμητική αντοχή, η οποία λαμβάνεται ως ίση με:
- α) για διατομές με ορθογωνικό κορμό πλάτους (πάχους) b_w :

$$V_w = \rho_w b_w z f_{yw} \quad (1.16)$$

όπου:

- ρ_w είναι το ποσοστό του εγκάρσιου οπλισμού
- z είναι το μήκος του εσωτερικού μοχλοβραχίονα, όπως καθορίζεται στο **A.3.1.3(2)**, και
- f_{yw} είναι η τάση διαρροής του εγκάρσιου οπλισμού όπως ορίζεται στην έκφραση (1.9). Για τα πρωτεύοντα σεισμικά στοιχεία το f_{yw} θα πρέπει να διαιρείται περαιτέρω δια του επιμέρους συντελεστή για το χάλυβα σύμφωνα με το EN 1998-1:2004, **5.2.4**.

Η διατμητική αντοχή, V_R , τοιχώματος δεν μπορεί να ξεπεράσει την οριακή τιμή που αντιστοιχεί σε αστοχία του κορμού σε λοξή θλίψη, $V_{R,max}$, η οποία, υπό ανακυκλιζόμενες παραμορφώσεις, ελαστικές ή μετελαστικές, μπορεί να λαμβάνεται από τη σχέση:

$$V_{R,max} = \frac{0,85(1 - 0,06 \min(5; \mu_{\Delta}^{pl}))}{\gamma_{el}} \left(1 + 1,8 \min(0,15; \frac{N}{A_c f_c}) \right) (1 + 0,25 \max(1,75; 100 \rho_{tot})) \left(1 - 0,2 \min(2; \frac{L_V}{h}) \right) \sqrt{f_c} b_w z \quad (1.17)$$

Η διατμητική αντοχή V_R υποστυλώματος με λόγο διάτμησης $\alpha_s \leq 2,0$ δεν μπορεί να ξεπεράσει την οριακή τιμή που αντιστοιχεί σε θλιπτική αστοχία του σκυροδέματος κατά τη διαγώνιο του στοιχείου $V_{R,max}$, η οποία υπό ανακυκλιζόμενες μετελαστικές παραμορφώσεις, μειώνεται με το μέγεθος του πλαστικού τμήματος του δείκτη πλαστιμότητας μετακινήσεων, $\mu_{\theta}^{pl} = \mu_{\theta} - 1$, ως εξής (μονάδες MN και m):

$$V_{R,max} = \frac{4/7(1 - 0,02 \min(5; \mu_{\Delta}^{pl}))}{\gamma_{el}} \left(1 + 1,35 \frac{N}{A_c f_c} \right) (1 + 0,45(100 \rho_{tot})) \sqrt{\min(40; f_c)} b_w z \sin 2\delta \quad (1.18)$$

1.8.5. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕΛΩΝ ΜΕ ΜΑΝΔΥΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Σύμφωνα με το Μέρος 3 του Ευρωκώδικα 8, οι ακόλουθες σχέσεις μπορεί να θεωρείται ότι ισχύουν μεταξύ των τιμών του V_R , M_y , θ_y και θ_u που υπολογίζονται υπό τις παραπάνω υποθέσεις και των τιμών V_R^* , M_y^* , θ_y^* και θ_u^* που θα υιοθετούνται στους ικανοτικούς ελέγχους:

- για V_R^* :

$$V_R^* = 0,9V_R \quad (1.19)$$

- για M_y^* :

$$M_y^* = M_y \quad (1.20)$$

- για θ_y^* :

Εάν τα μέτρα για την σύνδεση του μανδύα με το παλαιό σκυρόδεμα περιλαμβάνουν την εκτράχυνση της διεπιφάνειάς τους:

$$\theta_y^* = 1,05\theta_y \quad (1.21)$$

Για όλους τους άλλους τύπους μέτρων τα οποία προορίζονται για τη σύνδεση του μανδύα με το παλαιό σκυρόδεμα, εάν δεν λαμβάνονται ειδικά μέτρα:

$$\theta_y^* = 1,2\theta_y \quad (1.22)$$

για θ_u^* :

$$\theta_u^* = \theta_u. \quad (1.23)$$

1.8.6. ΣΥΝΟΨΗ

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3 όλες οι παραπάνω τιμές διαιρούνται με τους παρακάτω συντελεστές ανάλογα τον τύπο του στοιχείου:

- Σε πρωτεύοντα στοιχεία: $\gamma_{el} = 1.15$.
- Σε δευτερεύοντα στοιχεία: $\gamma_{el} = 1.0$.

Στοιχεία	Περιορισμός βλαβών	Σημαντικές βλάβες	Οιονεί κατάρρευση
πλάστιμα πρωτεύοντα	$\theta_{sd} \leq \theta_y$	$\theta_{sd} \leq 0,75\theta_{u,m-\sigma}$	$\theta_{sd} \leq \theta_{u,m-\sigma}$
πλάστιμα δευτερεύοντα		$\theta_{sd} \leq 0,75\theta_{u,m}$	$\theta_{sd} \leq \theta_{u,m}$
ψαθυρά πρωτεύοντα	$V_{sd} \leq V_{Rd,EC8}/1.15$		
ψαθυρά δευτερεύοντα	$V_{sd} \leq V_{Rm,EC8}$		

Πίνακας 1.3. Σύνοψη κριτηρίων ελέγχου σταθμών επιτελεστικότητας.

1.9. ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Το προσομοίωμα υποβάλλεται σε οριζόντια φορτία κατανεμημένα κατά τρόπο ανάλογο προς τις αδρανειακές δυνάμεις του σεισμού, όπως περιγράφεται παρακάτω. Τα φορτία αυξάνονται μονότονα, εν γένει μέχρις ότου κάποιο δομικό στοιχείο δεν είναι πλέον σε θέση να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της φόρτισης, κάθε φορά που κάποια διατομή διαρρέει (δηλαδή σχηματίζεται μια πλαστική άρθρωση) το προσομοίωμα τροποποιείται με την εισαγωγή κατάλληλων συνδέσμων και η επαυξητική διαδικασία συνεχίζεται. Σε κάθε βήμα της ανάλυσης καταγράφεται αφενός η τέμνουσα βάσης (δηλαδή το άθροισμα των οριζόντιων φορτίων) και αφετέρου η μετακίνηση ενός χαρακτηριστικού σημείου του εξεταζόμενου φορέα (κόμβος ελέγχου), το οποίο εν γένει λαμβάνεται στην κορυφή του. Η καμπύλη προτείνεται να συνεχίζεται μέχρι την τιμή που αντιστοιχεί στο 150% της στοχευόμενης μετακίνησης.

Ως κόμβος ελέγχου για τη σχεδίαση της καμπύλης αντίστασης λαμβάνεται το κέντρο μάζας του ανώτατου ορόφου. Για κτίρια με σοφίτες ή μικρούς οικίσκους στο δώμα ο κόμβος ελέγχου ενδείκνυται να λαμβάνεται το κέντρο μάζας της οροφής του πλήρους υποκείμενου ορόφου.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα εντατικά μεγέθη και οι στροφές των δομικών στοιχείων στην αρχή κάθε υπολογιστικού βήματος έχουν την ίδια τιμή με τα αντίστοιχα μεγέθη στο τέλος του προηγούμενου βήματος. Κάθε φορά που εφαρμόζεται μία νέα κατανομή προσαυξημένων οριζόντιων φορτίων διενεργείται μία νέα ανάλυση, η οποία αρχίζει από μηδενικές αρχικές συνθήκες. Κατά συνέπεια, ο προσδιορισμός του σημείου διαρροής μίας νέας ομάδας στοιχείων γίνεται προσθέτοντας τα εντατικά μεγέθη και τις στροφές της τρέχουσας ανάλυσης στο άθροισμα των μεγεθών που έχουν προκύψει από τις προηγούμενες αναλύσεις. Έτσι, χαράσσεται η καμπύλη τέμνουσας βάσης – μετακίνησης κορυφής που ονομάζεται καμπύλη αντίστασης, θεωρείται αντιπροσωπευτική της γενικότερης σεισμικής συμπεριφοράς μιας κατασκευής και αποτελεί τη βάση για όλους τους απαιτούμενους ελέγχους ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας.

1.9.1. ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ (ATC-40)

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία του ATC-40, η καμπύλη αντίστασης διαμορφώνεται ακολουθώντας την παρακάτω διαδικασία, με την οποία επιτυγχάνεται ρεαλιστικότερη αποτύπωση της αντοχής του κτιρίου, καθώς και των μεταπτώσεων αυτής κατά τον σχηματισμό των πλαστικών αρθρώσεων στον φορέα λόγω των οριζόντιων φορτίσεων.

Κατά την πρώτη ανάλυση επιδιώκεται η φόρτιση να συνεχιστεί έως ότου να σημειωθεί το πρώτο σημείο σημαντικής υποβάθμισης δύναμης, δηλαδή τα πλευρικά φορτία να εντείνουν κάποιο στοιχείο στο 100% της αντοχής του.

Στη συνέχεια το προσομοίωμα αναθεωρείται κατάλληλα, ώστε τα στοιχεία που διέρρευσαν στο προηγούμενο βήμα να έχουν μηδενική ή αμελητέα δυσκαμψία, και ακολουθεί νέα ανάλυση του αναθεωρημένου φορέα εφαρμόζοντας την ίδια κατανομή πλευρικών φορτίων με σκοπό να διαρρεύσει μία νέα ομάδα στοιχείων. Έτσι, δημιουργείται μία νέα καμπύλη ικανότητας της αναθεωρημένης κατασκευής. Ο αριθμός των πρόσθετων καμπύλων ελέγχου των μετακινήσεων πρέπει να είναι τέτοιος, ώστε να προσδιορίζεται επαρκώς η συνολική απώλεια αντοχής της κατασκευής.

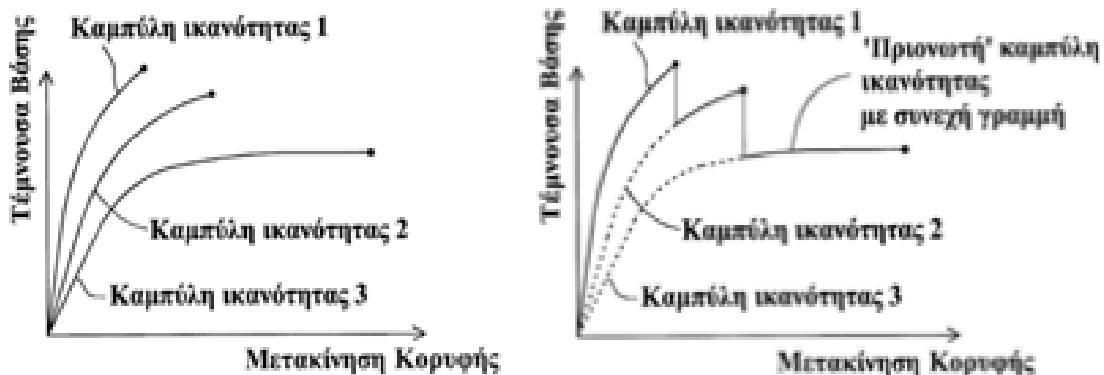
Στην Εικόνα 1.4. απεικονίζεται η παραπάνω διαδικασία για την περίπτωση που απαιτούνται τρεις διαφορετικές καμπύλες ικανότητας ώστε να προσομοιωθεί επαρκώς η βαθμιαία απώλεια αντοχής των στοιχείων της κατασκευής. Η τελική καμπύλη ικανότητας προκύπτει με μετάβαση από την πρώτη στη δεύτερη καμπύλη για τη μετακίνηση που αντιστοιχεί στην αρχική απώλεια αντοχής, από τη δεύτερη στην τρίτη, κοκ. Η τελική καμπύλη έχει «πριονωτό» σχήμα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.4.

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου η συμπεριφορά της κατασκευής γίνεται οριακή όσον αφορά μία από τις παρακάτω παραμέτρους :

- Αστάθεια λόγω φαινομένων δευτέρας τάξεως (επιρροή $P - \Delta$).
- Σημαντική υπέρβαση των κριτηρίων της επιθυμητής στάθμης επιτελεστικότητας.
- Απώλεια φέρουσας ικανότητας κατακόρυφων φορτίων ενός στοιχείου ή μίας ομάδας στοιχείων λόγω μεγάλης πλευρικής μετακίνησης.

Για τις περισσότερες κατασκευές η καμπύλη ικανότητας μπορεί να σχηματιστεί με επαρκή ακρίβεια σε λιγότερα από δέκα βήματα, ενώ για τις απλούστερες από αυτές απαιτούνται μόνο τρία ή τέσσερα.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί όταν η απώλεια αντοχής μίας ομάδας στοιχείων ξεπερνά το 20%. Σ αυτή την περίπτωση, η αναμενόμενη συμπεριφορά των στοιχείων που επιδεικνύουν αυτή την απώλεια πρέπει να επανεξετάζεται. Γενικότερα, η προσομοίωση της συνολικής απώλειας αντοχής της κατασκευής απαιτεί εξαιρετική κριτική ικανότητα από το Μηχανικό που διενεργεί τον έλεγχο αποτίμησης και ανασχεδιασμού.



Εικόνα 1.4. Διαδικασία διαμόρφωσης «πριονωτή» καμπύλης αντίστασης.

1.9.2. ΟΠΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ

Τα οριζόντια φορτία θα εφαρμόζονται εν γένει σε δύο αντίθετες διευθύνσεις («θετική» - «αρνητική») και ο έλεγχος θα γίνεται για τα δυσμενέστερα μεγέθη απόκρισης που προκύπτουν σε κάθε στοιχείο.

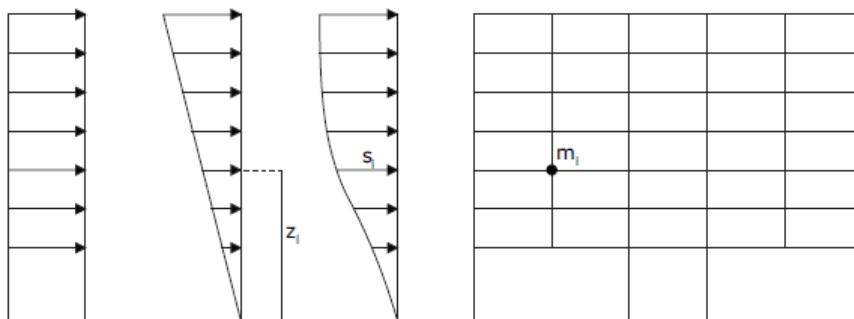
Σύμφωνα με το Μέρος 3 του Ευρωκώδικα 8 απαιτείται η εφαρμογή του λάχιστον δύο από τις ακόλουθες κατανομές των οριζόντιων φορτίων καθ' ύψος:

- Ομοιόμορφη κατανομή: οι οριζόντιες δυνάμεις είναι ανάλογες με τη μάζα, ανεξάρτητα από τη στάθμη (ομοιόμορφη επιτάχυνση απόκρισης).
- Τριγωνική κατανομή: οι οριζόντιες δυνάμεις είναι ανάλογες με το ύψος της στάθμης z_i .

$$F_i = F_b \cdot \frac{z_i \cdot m_i}{\sum z_j \cdot m_j} \quad (1.24)$$

- Ιδιομορφική κατανομή: οι οριζόντιες δυνάμεις είναι ανάλογες της μετατόπισης s_i της μάζας στην θεμελιώδη ιδιομορφή κάθε κατεύθυνσης, που προκύπτει από την ελαστική ανάλυση.

$$F_i = F_b \cdot \frac{s_i \cdot m_i}{\sum s_j \cdot m_j} \quad (1.25)$$



Εικόνα 1.5. Κατανομές φόρτισης: Ομοιόμορφη (ορθογωνική), τριγωνική και ιδιομορφική.

1.10. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ

Ο προσδιορισμός της καμπύλης ικανότητας μίας υφιστάμενης κατασκευής είναι εξαιρετικά χρήσιμος, γιατί παρέχει σημαντικές πληροφορίες τόσο για τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς του κτιρίου, όσο και για την επιλογή των μεθόδων ενίσχυσης. Προκειμένου να κριθεί αν η κατασκευή πληροί τους στόχους αποτίμησης ή ανασχεδιασμού που έχουν τεθεί, όσον αφορά είτε στην υπάρχουσα κατάστασή της είτε στις επεμβάσεις που απαιτούνται, πρέπει να εκτιμηθεί η μέγιστη πιθανή μετακίνηση που αντιστοιχεί στη δράση σχεδιασμού (στοχευόμενη μετακίνηση).

Οι κυριότερες μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί για τον προσδιορισμό της απαίτησης σε μετακίνηση μίας κατασκευής για το σεισμό σχεδιασμού είναι οι ακόλουθες δύο:

- Μέθοδος του Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 1 (Παράρτημα B).
- Μέθοδος των συντελεστών (FEMA 356).

1.10.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8 – ΜΕΡΟΣ 1 (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β)

Στο Παράρτημα Β του μέρους 1 του Ευρωκώδικα 8 περιγράφεται μια μέθοδος υπολογισμού της στοχευόμενης μετακίνησης, η οποία παρουσιάζει ομοιότητες με τη μέθοδο N2, μέθοδος η οποία προτάθηκε από τον Fajfar και βασίζεται σε εμπειρικές σχέσεις που συνδέουν το συντελεστή συμπειριφοράς με την πλαστιμότητα.

Στη μέθοδο του EC8, έχοντας ως δεδομένο το ελαστικό φάσμα της ανάλυσης και έχοντας χαράξει την καμπύλη ικανότητας, που απεικονίζει την σχέση μεταξύ της τέμνουσας δύναμης βάσης και της μετακίνησης του κόμβου ελέγχου, υπολογίζονται οι οριζόντιες ανηγμένες δυνάμεις F_i συναρτήσει των αντίστοιχων ανηγμένων μετακινήσεων Φ_i , αφού οι μετακινήσεις έχουν κανονικοποιηθεί έτσι ώστε $\Phi_n=1$.

Στη συνέχεια γίνεται η μετατροπή της καμπύλης αντίστασης του πολυβάθμιου συστήματος (Σ.Π.Ε.Κ.) της πραγματικής κατασκευής, στην καμπύλη του ισοδύναμου μονοβάθμιου

Η μάζα ισοδύναμου ΣΜΕΚ, m^* καθορίζεται ως εξής:

$$m^* = \sum m_i \Phi_i = \sum \bar{F}_i \quad (1.26)$$

και ο συντελεστής μετατροπής δίνεται από την σχέση:

$$\Gamma = \frac{m^*}{\sum m_i \Phi_i^2} = \frac{\sum \bar{F}_i}{\sum \left(\frac{\bar{F}_i^2}{m_i} \right)} \quad (1.27)$$

Έτσι, διαιρώντας την τέμνουσα δύναμη βάσης, F_b , και την μετακίνηση του κόμβου ελέγχου, d_n , του πολυβάθμιου συστήματος (Σ.Π.Ε.Κ.) με το συντελεστή μετατροπής, Γ , υπολογίζονται τα αντίστοιχα μεγέθη, F^* και d^* , του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος.

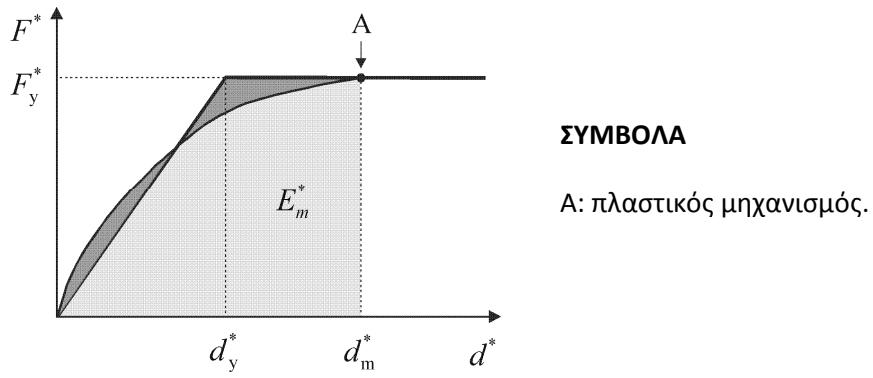
$$F^* = \frac{F_b}{\Gamma} \quad (1.28)$$

$$d^* = \frac{d_n}{\Gamma} \quad (1.29)$$

Στη συνέχεια προσδιορίζεται η δύναμη διαρροής F_y^* , που εκφράζει την οριακή αντοχή του ιδεατού συστήματος και η οποία ισούται με την τέμνουσα δύναμη βάσεως στην δημιουργία του πλαστικού μηχανισμού. Για τη μόρφωση της ιδεατής πλήρως ελαστοπλαστικής διγραμμικής καμπύλης γίνεται η υπόθεση των ίσων μετακινήσεων. Συγκεκριμένα, η αρχική δυσκαμψία του ιδεατού συστήματος καθορίζεται με τέτοιον τρόπο ώστε οι επιφάνειες κάτω από την πραγματική και την ιδεατή καμπύλη δύναμης – μετακίνησης να είναι ίσες, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.6. και η μετακίνηση διαρροής d_y^* του ιδεατού συστήματος ΣΜΕΚ δίνεται από τη σχέση:

$$d_y^* = 2 \left(d_m^* - \frac{E_m^*}{F_y^*} \right) \quad (1.30)$$

όπου E_m^* είναι η πραγματική ενέργεια παραμόρφωσης έως την δημιουργία του πλαστικού μηχανισμού.



Εικόνα 1.6. Προσδιορισμός ιδεατής πλήρως ελαστοπλαστικής σχέσης δύναμης-μετακίνησης.

Αφού υπολογιστεί η περίοδος T^* του ιδεατού ισοδύναμου συστήματος ΣΜΕΚ, η οποία προσδιορίζεται από τη σχέση B.7, στη συνέχεια γίνεται ο προσδιορισμός της στοχευόμενης μετακίνησης για το ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα (Σ.Μ.Ε.Κ.) ανάλογα με την περιοχή της περιόδου του μονοβάθμιου.

$$T^* = 2\pi \sqrt{\frac{m^* d_y^*}{F_y^*}} \quad (1.31)$$

Αρχικά υπολογίζεται η στοχευόμενη μετακίνηση του φορέα με περίοδο T^* και απεριόριστα ελαστική συμπεριφορά, που δίνεται από τη σχέση:

$$d_{et}^* = S_e(T^*) \left[\frac{T^*}{2\pi} \right]^2 \quad (1.32)$$

όπου $S_e(T^*)$ είναι το φάσμα απόκρισης ελαστικής επιτάχυνσης στην περίοδο T^* .

Για τον καθορισμό της μετακίνησης-στόχου d_t^* σε φορείς στην περιοχή βραχέων περιόδων και σε φορείς στις περιοχές μεσαίων και μακρών περιόδων πρέπει να χρησιμοποιούνται διαφορετικές εκφράσεις όπως υποδεικνύεται παρακάτω. Η περίοδος διαχωρισμού μεταξύ της περιοχής βραχέων και μεσαίων περιόδων είναι η T_c .

- Περιοχή βραχέων περιόδων ($T^* < T_c$)
 - Εάν $F_y^* / m^* \geq S_e(T^*)$, η απόκριση είναι ελαστική και επομένως

$$d_t^* = d_{et}^* \quad (1.33)$$

- Εάν $F_y^* / m^* < S_e(T^*)$, η απόκριση είναι μη-γραμμική και

$$d_t^* = \frac{d_{et}^*}{q_u} \left(1 + (q_u - 1) \frac{T_c}{T^*} \right) \geq d_{et}^* \quad (1.34)$$

όπου q_u είναι ο λόγος της επιτάχυνσης φορέα με απεριόριστα ελαστική συμπεριφορά $S_e(T^*)$ προς αυτήν ενός φορέα με περιορισμένη αντοχή F_y^* / m^* .

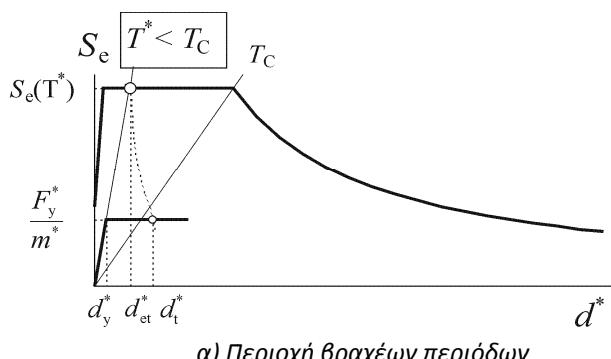
$$q_u = \frac{S_e(T^*) m^*}{F_y^*} \quad (1.35)$$

- Περιοχή μεσαίων και μακρών περιόδων ($T^* \geq T_c$)

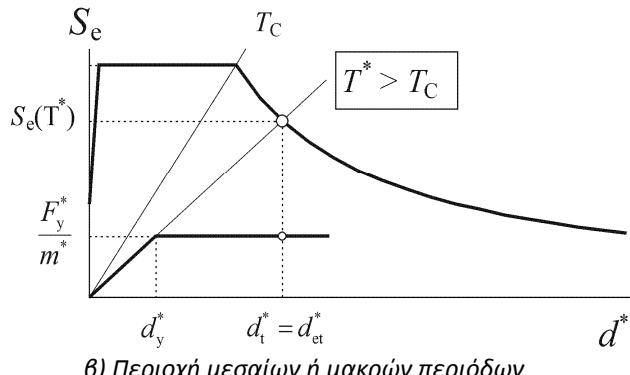
$$d_t^* = d_{et}^* \quad (1.36)$$

Η d_t^* δεν χρειάζεται να υπερβαίνει το 3 d_{et}^* .

Η σχέση μεταξύ των διαφόρων μεγεθών απεικονίζεται στην Εικόνα 1.7.α) και β). Τα σχήματα έχουν δειχθεί σε μορφή διαγραμμάτων επιτάχυνσης – μετακίνησης. Η περίοδος T^* αντιστοιχεί στην πολική ακτίνα από την αρχή του συστήματος συντεταγμένων έως το σημείο του ελαστικού φάσματος που καθορίζεται από συντεταγμένες $d^* = S_e(T^*)(T^*/2\pi)^2$ και $S_e(T^*)$.



α) Περιοχή θραχέων περιόδων



β) Περιοχή μεσαίων ή μακρών περιόδων

Εικόνα 1.7. Προσδιορισμός της μετακίνησης-στόχου για το ισοδύναμο σύστημα ΣΜΕΚ.

Στην περίπτωση που η στοχευόμενη μετακίνηση d_t^* που καθορίζεται στο τέταρτο βήμα (B5) διαφέρει σημαντικά από την μετακίνηση d_m^* (Σχήμα B.1) που χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της ιδεατής πλήρως ελαστοπλαστικής σχέσης δύναμης – μετακίνησης στο δεύτερο βήμα (B3), μπορεί να εφαρμοστεί επαναληπτική διαδικασία, στην οποία τα παραπάνω βήματα επαναλαμβάνονται, χρησιμοποιώντας την d_t^* (και την αντίστοιχη F_y^*) αντί της d_m^* .

Αφού υπολογιστεί η στοχευόμενη μετακίνηση d_t^* του μονοβάθμιου συστήματος, στοχευόμενη μετακίνηση d_t του πολυβάθμιου συστήματος, που αντιστοιχεί στον κόμβο ελέγχου προσδιορίζεται από τη σχέση:

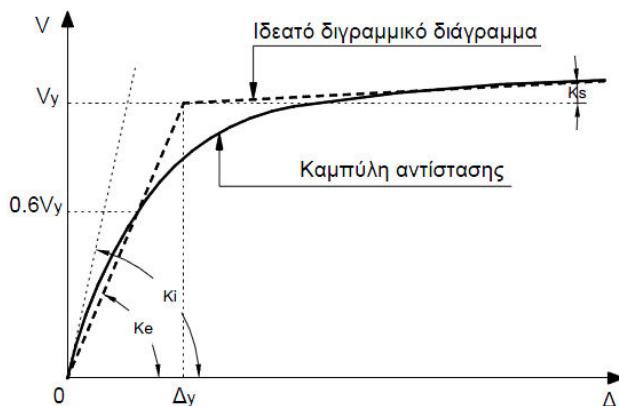
$$d_t = \Gamma d_t^* \quad (1.37)$$

1.10.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ (FEMA 356)

1.10.2.1. ΔΙΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Ο υπολογισμός της στοχευόμενης μετακίνησης της κατασκευής με τη μέθοδο των συντελεστών περιγράφεται στη FEMA 356 και τον ATC-40. Και αυτή η μέθοδος βασίζεται στο ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα, το οποίο όμως χρησιμοποιείται χωρίς να αναφέρεται ρητά.

Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτείται κατ' αρχήν η μετατροπή της καμπύλης αντίστασης σε διγραμμικό διάγραμμα. Η κλίση του μετελαστικού κλάδου δεν λαμβάνεται μηδενική, αλλά έχει τιμή K_s . Ο τρόπος κατασκευής του διγραμμικού διαγράμματος, που προτείνεται στον ATC-40 ακολουθεί την εξής διαδικασία:



Εικόνα 1.8. Κατασκευή ιδεατής διγραμμικής απεικόνισης της καμπύλης αντίστασης.

- Κατασκευάζεται ο μετελαστικός κλάδος, ορίζοντας τη δυσκαμψία, K_s , κατά την κρίση του μηχανικού, και θεωρώντας ότι η αντίστοιχη ευθεία διέρχεται από το σημείο που η καμπύλη αντίστασης έχει γίνει περίπου οριζόντια.
- Ορίζεται η ισοδύναμη ελαστική δυσκαμψία, K_e , από την ευθεία που ενώνει την αρχή των αξόνων με το σημείο πάνω στην καμπύλη αντίστασης που αντιστοιχεί στο 60% της τέμνουσας διαρροής, V_y . Επειδή αυτή η τιμή δεν είναι γνωστή εκ των προτέρων, απαιτούνται κάποιες δοκιμές.
- Ορίζεται η τέμνουσα διαρροή, V_y , από το σημείο τομής των ευθειών με κλίση K_e και K_s , που αντιστοιχούν στον ελαστικό και τον μετελαστικό κλάδο αντίστοιχα.

1.10.2.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΟΥΣ ΙΔΙΟΠΕΡΙΟΔΟΥ

Στη συνέχεια, από δυναμική ανάλυση υπολογίζεται η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος της κατασκευής στη διεύθυνση που εξετάζεται, λαμβάνοντας υπόψη την ελαστική δυσκαμψία, K_i . Για να υπολογίσουμε την ενεργό θεμελιώδη ιδιοπερίοδο T_e , που αντιστοιχεί σε δυσκαμψία K_e , χρησιμοποιείται η σχέση:

$$T_e = T_0 \sqrt{\frac{K_0}{K_e}} \quad (1.38)$$

όπου T_0 είναι η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος όπως υπολογίζεται με ελαστική δυναμική ανάλυση, K_0 η αντίστοιχη ελαστική πλευρική δυσκαμψία και K_e η ισοδύναμη πλευρική δυσκαμψία.

1.10.2.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ

Η μέθοδος του συντελεστή μετακίνησης βασίζεται στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων αναλύσεων χρονοϊστορίας μονοβάθμιων συστημάτων και αποτελεί μία άμεση υπολογιστική διαδικασία για τον προσδιορισμό της απαίτησης σε μετακίνηση. Η απαίτηση σε μετακίνηση που υπολογίζεται με τη μέθοδο του συντελεστή μετακίνησης ονομάζεται στοχευόμενη μετακίνηση δ_t.

Εφόσον είναι εξασφαλισμένη η διαφραγματική λειτουργία στο επίπεδο κάθε στάθμης, η στοχευόμενη μετακίνηση μπορεί να υπολογιστεί από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 C_3 \Phi_e \frac{T_e^2}{4\pi^2} g \quad (1.39)$$

όπου C_0 , C_1 , C_2 και C_3 είναι διορθωτικοί συντελεστές και Φ_e η φασματική επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην ισοδύναμη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο T_e και υπολογίζεται από το ελαστικό φάσμα απόκρισης του σεισμού σχεδιασμού.

Ο διορθωτικός συντελεστής C_0 συσχετίζει τη φασματική μετακίνηση ενός ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος με την πιθανή μετακίνηση της οροφής του πολυβάθμιου συστήματος της κατασκευής. Μπορεί να υπολογιστεί με μία από τις παρακάτω διαδικασίες:

Πολλαπλασιάζοντας το συντελεστή συμμετοχής της θεμελιώδους ιδιομορφής, με τη συνιστώσα της θεμελιώδους ιδιομορφής στη στάθμη της οροφής του κτιρίου.

Αριθμός ορόφων	Διατμητικά κτήρια		Λοιπά κτήρια
	Τριγωνική κατανομή φορτίων	Ομοιόμορφη κατανομή φορτίων	
1	1.0	1.0	1.0
2	1.2	1.15	1.2
3	1.2	1.2	1.3
5	1.3	1.2	1.4
10+	1.3	1.2	1.5

Πίνακας 1.4. Τιμές του συντελεστή C_0 κατά FEMA 356.

Η χρήση των τιμών του Πίνακα 1.4, οι οποίες προκύπτουν θεωρώντας γραμμική κατανομή των μετακινήσεων καθ' ύψος της κατασκευής και ίσες μάζες σε όλες τις στάθμες, δίνει προσεγγιστικά αποτελέσματα, ειδικά στην περίπτωση που οι μάζες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Στην περίπτωση που υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση των μαζών καθ' ύψος συνιστάται η χρήση της πρώτης διαδικασίας.

Ο συντελεστής C_1 συνδέει την αναμενόμενη μέγιστη συνολική μετακίνηση (δηλαδή το άθροισμα ελαστικής και ανελαστικής μετακίνησης) με τη μετακίνηση που υπολογίζεται θεωρώντας ελαστική συμπεριφορά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Παίρνει τις ακόλουθες τιμές:

$$C_1 = 1.0 \text{ για } T_e \geq T_2$$

$$C_1 = [1.0 + (R - 1)T_2 / T_e] / R \text{ για } 0.1 < T_e < T_2$$

$$C_1 = 1.5 \text{ για } T_e \leq 0.1 \text{ sec}$$

όπου T_2 είναι η χαρακτηριστική τιμή του φάσματος απόκρισης που αντιστοιχεί στη μετάβαση από τον κλάδο σταθερής επιτάχυνσης στον κλάδο σταθερής ταχύτητας.

Επίσης, R είναι ο λόγος της ελαστικής απαίτησης σε αντοχή προς την ανηγμένη τιμή της αντοχής διαρροής και δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$R = \frac{\Phi_e / g}{V_y / W} C_m \quad (1.40)$$

όπου C_m είναι ο συντελεστής δρώσας μάζας και W το βάρος που αντιστοιχεί στη συνολική ταλαντούμενη μάζα της κατασκευής.

Ο συντελεστής C_m χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της συνεισφοράς της μάζας των ανώτερων ιδιομορφών και λαμβάνεται τιμές σύμφωνα με τον Πίνακα 1.4. όταν η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος της κατασκευής είναι μικρότερη ή ίση από 1.0 sec. Εναλλακτικά μπορεί να λαμβάνεται ίσος με την ενεργό ιδιομορφική μάζα M της θεμελιώδους ιδιομορφής. Όταν η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος της κατασκευής είναι μεγαλύτερη από 1.0 sec, ο συντελεστής C_m λαμβάνεται ίσος με 1.0.

Όροφοι	Ο.Σ Πλαίσιο	Ο.Σ Τοίχωμα	Ο.Σ Πυρήνας	Χάλυβας Πλαίσιο	Χάλυβας Κεντρ.BR	Χάλυβας Έκκεν.BR	Άλλα
1, 2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3 +	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0

Πίνακας 1.5. Τιμές του συντελεστή ενεργού μάζας (C_m) κατά FEMA 356.

Ο διορθωτικός συντελεστής C_2 εκφράζει την επίδραση του σχήματος του βρόχου υστέρησης των δομικών στοιχείων της κατασκευής στη μέγιστη αναμενόμενη μετακίνηση. Τιμές του συντελεστή C_2 για διάφορους τύπους πλαισιακών φορέων δίνονται στον Πίνακα 1.6.

Στάθμη συμπεριφοράς	$T \leq 0.1 \text{ sec}$	$T \geq T_C (\text{sec})$
Άμεση λειτουργία	1.0	1.0
Ασφάλεια ζωής	1.3	1.1
Αποφυγή κατάρρευσης	1.5	1.2

Πίνακας 1.6. Τιμές του συντελεστή υστερητικής συμπεριφοράς (C_2) κατά FEMA 356.

Εάν οι βρόχοι υστέρησης παρουσιάζουν έντονα πεπλατυσμένο σχήμα ή είναι ενδεικτικοί σημαντικής απομείωσης της δυσκαμψίας, η ικανότητα απορρόφησης ενέργειας της κατασκευής μειώνεται, οπότε η αναμενόμενη μετακίνηση είναι μεγαλύτερη. Το γεγονός αυτό έχει σημαντική επίδραση σε κατασκευές με μικρή θεμελιώδη ιδιοπερίοδο και χαμηλή αντοχή. Οι φορείς τύπου 1 αντιπροσωπεύουν κατασκευές που παρουσιάζουν αυτού του είδους τη συμπεριφορά με συνέπεια να έχουν χαμηλή πλαστιμότητα.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.6., οι τιμές του C_2 εξαρτώνται από τη στάθμη επιτελεστικότητας που έχει επιλεγεί για την ανάλυση της κατασκευής και συγκεκριμένα μειώνονται όσο υψηλότερη είναι η επιλεγείσα στάθμη επιτελεστικότητας. Κατά συνέπεια η στοχευόμενη μετακίνηση που αντιστοιχεί σε αυστηρότερους στόχους αποτίμησης και ανασχεδιασμού, δηλαδή χαμηλότερο επίπεδο βλαβών, είναι μικρότερη.

Παρόλα αυτά, η επιλεγείσα στάθμη επιτελεστικότητας δεν αποτελεί απόλυτο μέτρο του εύρους της ανελαστικής συμπεριφοράς της κατασκευής, ιδιαίτερα σε περιοχές μέτριας ή χαμηλής σεισμικής επικινδυνότητας. Εάν π.χ. μία κατασκευή ικανοποιεί τα κριτήρια που αντιστοιχούν σε μία στάθμη επιτελεστικότητας υψηλότερη από την επιλεγείσα, η χρήση ενός μικρότερου συντελεστή C_2 είναι δικαιολογημένη. Για το λόγο αυτό επιτρέπεται η γραμμική παρεμβολή μεταξύ των τιμών του πίνακα που αντιστοιχούν στις στάθμες επιτελεστικότητας πάνω και κάτω από την πραγματική συμπεριφορά της κατασκευής.

Μέσω του διορθωτικού συντελεστή C_3 λαμβάνονται υπόψη φαινόμενα $P - \Delta$, δηλαδή η επιφροή των φορτίων βαρύτητας στο παραμορφωμένο σύστημα. Για κτίρια με θετική μετελαστική δυσκαμψία, ο C_3 λαμβάνεται ίσος με 1.0. Πιο ευαίσθητα είναι τα κτίρια που εμφανίζουν αρνητική κλίση της δυσκαμψίας (K_s) μετά τη διαρροή, έχουν σχετικά μικρή αντοχή και μικρή ενεργό ιδιοπερίοδο. Στην περίπτωση κτιρίων με αρνητική μετελαστική δυσκαμψία, η τιμή του συντελεστή C_3 δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$C_3 = 1 + \frac{|a| \cdot (R-1)^{\frac{3}{2}}}{T_e} \quad (1.41)$$

όπου a είναι ο λόγος της μετελαστικής δυσκαμψίας προς την ελαστική δυσκαμψία, όταν η μη γραμμική σχέση δύναμης – μετακίνησης είναι διγραμμική.

Εναλλακτικά, ο συντελεστής C_3 μπορεί να υπολογιστεί συναρτήσει του δείκτη σχετικής μεταθετότητας θ . Για τις συνήθεις περιπτώσεις κατασκευών όπου $\theta < 0.1$, λαμβάνεται $C_3 = 1.0$. Εάν ο δείκτης σχετικής μεταθετότητας είναι μεγαλύτερος από 0.1, ο συντελεστής C_3 δίνεται από την εξίσωση:

$$C_3 = 1 + 5(\theta - 0.1) / T_e \quad (1.42)$$

Τα φαινόμενα δευτέρας τάξεως που οφείλονται στη δράση των φορτίων βαρύτητας στην παραμορφωμένη κατασκευή έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της πλευρικής μετακίνησης. Ο βαθμός αύξησης της μετακίνησης εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

- Το λόγο, a , της μετελαστικής δυσκαμψίας προς την ελαστική δυσκαμψία.
- Τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο της κατασκευής T_e .
- Το λόγο, R , της ελαστικής απαίτησης σε αντοχή προς την ανηγμένη τιμή της αντοχής διαρροής.

- Τις υστερητικές σχέσεις φορτίου – μετακίνησης των στοιχείων κάθε ορόφου.
- Τα δυναμικά χαρακτηριστικά της εδαφικής κίνησης.
- Τη διάρκεια της έντονης εδαφικής κίνησης.

Λόγω της πληθώρας των παραμέτρων από τις οποίες εξαρτώνται τα φαινόμενα δευτέρας τάξεως, είναι προφανώς δύσκολο να προσδιοριστεί η επιρροή τους με τη χρήση ενός μόνο συντελεστή. Για το λόγο αυτό οι σχέσεις ... θεωρούνται απλοποιητικές.

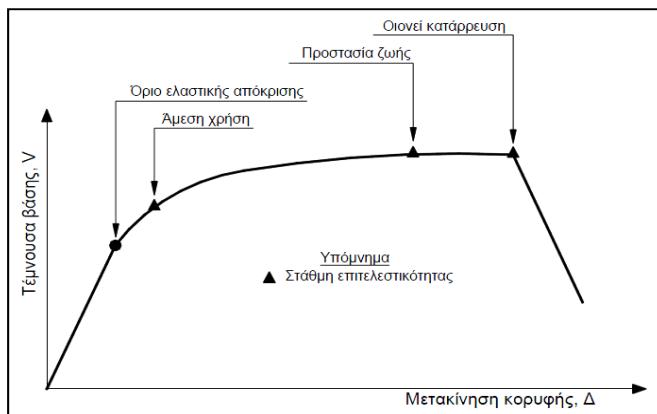
Πρέπει να σημειωθεί ότι για στρεπτικά ευαίσθητα κτίρια προκειμένου να συνεκτιμηθούν τα στρεπτικά φαινόμενα η στοχευόμενη μετακίνηση δ_t πρέπει να προσαυξάνεται κατάλληλα. Συγκεκριμένα η τιμή της στοχευόμενης μετακίνησης πρέπει να πολλαπλασιάζεται με τη μέγιστη τιμή του συντελεστή επαύξησης των μετακινήσεων η που έχει υπολογιστεί για οποιονδήποτε όροφο του κτιρίου.

$$\eta = \frac{\delta^{\max}}{\delta^{\mu\text{εσο}}} \quad (1.43)$$

Ο συντελεστής η ορίζεται ως ο λόγος της μέγιστης μετακίνησης σε οποιοδήποτε σημείο του διαφράγματος κάθε στάθμης προς τη μέση μετακίνηση του συγκεκριμένου διαφράγματος.

1.11. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΕΑ

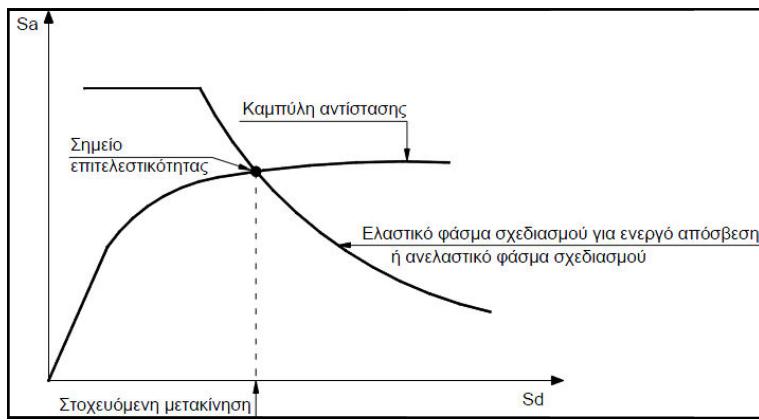
Μετά την κατασκευή της καμπύλης αντίστασης της κατασκευής και τον υπολογισμό της στοχευόμενης μετακίνησης, τοποθετούνται πάνω σε αυτή τα σημεία που αντιστοιχούν στις διάφορες στάθμες επιτελεστικότητας συνολικά για όλη την κατασκευή. Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι ο καθορισμός των σημείων επιτελεστικότητας πάνω στην καμπύλη αντίστασης, δηλαδή των μετακινήσεων κορυφής για τα αντίστοιχα επίπεδα βλαβών, δεν είναι προφανής και απαιτεί καλή κρίση μηχανικού. Αυτό συμβαίνει γιατί μία στάθμη επιτελεστικότητας για την κατασκευή ως σύνολο δεν αντιστοιχεί πάντοτε στο σημείο που το πρώτο στοιχείο της κατασκευής φτάνει σε αυτή τη στάθμη επιτελεστικότητας. Επειδή η κατασκευή αποτελείται από πολλά στοιχεία, είναι πιθανόν ένα μικρό ποσοστό των στοιχείων να έχει περάσει κάποια στάθμη επιτελεστικότητας, αλλά η κατασκευή ως σύνολο να βρίσκεται ακόμη κάτω από αυτή τη στάθμη.



Εικόνα 1.9. Ορισμός σταθμών επιτελεστικότητας στην καμπύλη αντίστασης.

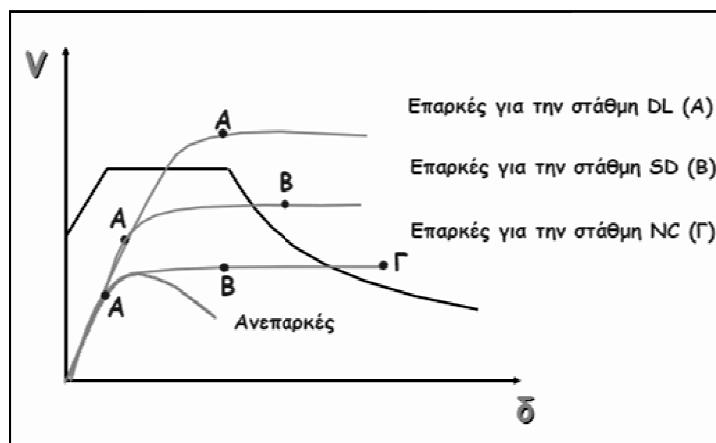
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η φιλοσοφία καθορισμού του σημείου επιτελεστικότητας βασίζεται στον υπολογισμό του σημείου που αντιστοιχεί στην εξισορρόπηση της απαίτησης (demand), σύμφωνα με το επιθυμητό φάσμα σχεδιασμού, και της αντοχής (capacity) της κατασκευής. Σε διάγραμμα ADRS (Acceleration-Displacement Response Spectrum), η εξισορρόπηση αυτή για το ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα συμβαίνει στο σημείο τομής της καμπύλης αντίστασης και του ελαστικού φάσματος σχεδιασμού που αντιστοιχεί στην ενεργό απόσβεση για τη μέγιστη μετακίνηση (η ενεργός απόσβεση υπολογίζεται με βάση την πλαστιμότητα που αντιστοιχεί στη μέγιστη μετακίνηση) ή του αντίστοιχου ανελαστικού φάσματος.



Εικόνα 1.10. Σημείο επιτελεστικότητας.

Με βάση τη θέση των σημείων επιτελεστικότητας πάνω στο φάσμα αντίστασης και ανάλογα με τη σχέση με το σημείο τομής γίνεται ο έλεγχος επάρκειας του φορέα για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.11.



Εικόνα 1.11. Έλεγχος επάρκειας φορέα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

2. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτίριο είναι ένα τριώροφο κτίριο, που αποτελείται από ισόγειο, δύο ορόφους και δώμα με μέσο ύψος 3.15 m ο καθένας και έχει συνολικό εμβαδό περίπου 1500 m², εκτός από το δώμα που έχει εμβαδό 42 m². Η κάτοψη του έχει επίμηκες ορθογωνικό σχήμα διαστάσεων 34.40 x 14.00 m. Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα (διπλό σύστημα ισοδύναμο σε πλαισιωτό). Από τα σχέδια της στατικής μελέτης που διατίθεται, το πάχος των πλακών κυμαίνεται από 15-18 cm. Στην οροφή του ισογείου και του πρώτου ορόφου υπάρχουν εξώστες πλάτους 1.50 m. Οι δοκοί όλων των ορόφων έχουν διατομή 20/60, με εξαίρεση ορισμένες δοκούς σε κάθε όροφο. Οι διατομές των στύλων και τοιχωμάτων ποικίλουν σε κάθε όροφο και παρουσιάζονται εκτενώς στους πίνακες του Παραρτήματος B. Η θεμελίωση του φορέα αποτελείται από πεδιλοδοκούς μορφής ανεστραμμένου «Τ». Ο οργανισμός πλήρωσης αποτελείται οπτοπλινθοδομές, είτε δρομικές είτε μπατικές, σύμφωνα με τα αρχιτεκτονική σχέδια.



Εικόνα 2.1. Άποψη του υφιστάμενου κτιρίου.

Το κτίριο έχει παρουσιάσει σημαντικές σχετικές καθιζήσεις μεταξύ γειτονικών υποστυλωμάτων στο αριστερό τμήμα της προσόψεως. Επιπλέον δύο κοντά υποστυλώματα στην πίσω όψη έχουν αστοχήσει και έχει επισκευασθεί το ένα από αυτά. Η ρηγμάτωση των τοιχοπληρώσεων σε όλους τους ορόφους είναι έντονη και έχει οδηγήσει σε αστοχία πολλούς τοίχους από οπτοπλινθοδομή σε όλους του ορόφους. Οι καθιζήσεις αυτές οφείλονται στη μεγάλη ποσότητα μοντμοριλόνητη που περιέχεται στην αποσαθρωμένη μάργα, όπως προκύπτει από την γεωτεχνική μελέτη, στοιχεία της οποίας αναφέρονται στη συνέχεια.

Για τον προσδιορισμό της ποιότητας των υλικών του φέροντος οργανισμού δεν έγιναν επί τόπου πειραματικές δοκιμές, αλλά οι ιδιότητες των υλικών λήφθησαν από την υπάρχουσα μελέτη του κτιρίου. Με βάση τη μελέτη, το σκυρόδεμα της κατασκευής κατατάχθηκε στην κατηγορία C12/15 με μέση θλιπτική αντοχή 20 MPa. Οι διαμήκεις οπλισμοί δοκών και υποστυλωμάτων είναι νευροχάλυβες κατηγορίας S420, ενώ η ποιότητα των εγκάρσιων οπλισμών αντιστοιχεί στην σημερινή ποιότητα S220 (λείοι).

Με βάση τα σχέδια της αποτύπωσης προσομοιώθηκε το δομικό σύστημα. Στα σχήματα του Παραρτήματος A δίνονται οι ξυλότυποι των ορόφων του κτιρίου σύμφωνα με την μελέτη του κτιρίου. Όσον αφορά στην όπλιση των δομικών στοιχείων, σημειώνεται ότι έγινε η παραδοχή ότι η μελέτη τηρήθηκε με ακρίβεια κατά την κατασκευή, θεωρήθηκε ότι οι οπλισμοί δεν έχουν υποστεί διάβρωση λόγω οξείδωσης και οι οπλισμοί που ελήφθησαν υπόψη στα άκρα των δοκών προέκυψαν από τους υπολογισμούς και τη μελέτη του ξυλοτύπου θεωρώντας επαρκές μήκος αγκύρωσής τους.

2.2. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Με σκοπό την διερεύνηση των γεωλογικών συνθηκών στο υπέδαφος του κτιρίου εκτελέστηκε μία γεωλογική-γεωτεχνική έρευνα αμέσως εξωτερικά του υφιστάμενου οικοτροφείου. Ο βασικός στόχος της έρευνας αυτής ήταν η διακρίβωση των γεωλογικών και γεωτεχνικών συνθηκών του υπεδάφους (δομή, σύσταση, ιδιότητες του υπεδάφους) και των υδρογεωλογικών συνθηκών.

2.2.1. ΥΠΕΔΑΦΟΣ

Από γεωλογικής σκοπιάς το υπέδαφος της τοποθεσίας της εξεταζόμενης κατασκευής, όπως έχει εξακριβωθεί από τις δοκιμαστικές γεωτρήσεις, αντιπροσωπεύεται από τους κάτωθι ορίζοντες: Επιφανειακές αποθέσεις και μάργα.

Συνοπτικά το υπέδαφος αποτελείται από τις εξής στρώσεις :

- Στρώση «Α» (από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι βάθους -1,00m): υλικά επιχώσεως (άμμος, ιλύς και θραύσματα από μάργα με χάλικες).
- Στρώση «Β» (από βάθος -1,00 μέχρι βάθος -4,50÷5,00m): κατακερματισμένη και αλλοιωμένη μάργα με τιμή των κτύπων Πρότυπης Δοκιμής Διείσδυσης (N_{SPT}) = 15.
- Στρώση «Γ» (από βάθος -4,50÷5,00 μέχρι βάθος -25,50m): πολύ στιφρή έως σκληρή μάργα τοπικά κερματισμένη με τιμές $29 < N_{SPT} < 40$.
- Στρώση «Δ» (από βάθος -25,50 μέχρι βάθος -30,00m): πολύ στιφρή έως σκληρή αμμώδης μάργα με τιμή $N_{SPT} = 44$.

Με βάση τις τιμές των κτύπων της Πρότυπης Δοκιμής Διείσδυσης (N_{SPT}) το έδαφος κατατάσσεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 στην Κατηγορία εδάφους C.

Κατηγορία Εδάφους	Περιγραφή στρωματογραφίας	Παράμετροι		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (τιμούμενη 30 cm)	c_u (kPa)
C	Βαθιές αποθέσεις πυκνής ή μετριώς πυκνής άμμου, χαλίκων ή σκληρής αργυρού πάχοντος από δεκάδες έως πολλές εκατοντάδες μέτρων.	180 – 360	15 - 50	70 - 250

Πίνακας 2.1. Απόσπασμα από πίνακα του Ευρωκώδικα 8 για την κατηγοριοποίηση των εδαφών.

Από τα παραπάνω δεδομένα φαίνεται ότι ο εδαφολογικός ορίζοντας που εδράζεται η οικοδομή είναι η μάργα, η οποία, όπως έχει αναφερθεί, είναι αποσαθρωμένη ιδιαίτερα στα ανώτερα στρώματα. Η φέρουσα ικανότητα της δεν είναι σταθερή και παρατηρείται έντονη αποσάθρωση με πολλές διακλάσεις, που έχουν ως αποτέλεσμα την εξασθένιση της μηχανικής της συνοχής. Αυξανομένου του βάθους η μάργα είναι πιο συνεκτική.

2.2.2. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ

Ο συντελεστής συμπιεστότητας K_s θεωρείται ότι εκφράζει την τάση έδρασης της θεμελίωσης προς την καθίζηση (κατά Winkler). Η μάργα είναι συνεκτική ιδιαίτερα αυξανόμενου του βάθους η τιμή του K_s είναι μεταξύ 30-65 MN/m³. Στη συγκεκριμένη περίπτωση λαμβάνεται τιμή του K_s γύρω στα 35MN/ m³.

2.2.3. ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Το μέτρο συμπίεσης εδάφους (E_s) μπορεί να εκτιμηθεί κατά Regeman οπό τους εξής τρόπους:

- $E_s = 40 + C(N + 6) \text{ kg/cm}^2$ για $N > 15$ (2.1)

- $E_s = C(N+6) \text{ kg/cm}^2$ για $N < 15$. (2.2)

Με βάση τα ανωτέρω οι τιμές του E_s της μάργας είναι: $E_s = 60 \text{ kg/cm}^2$.

2.3. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Το εξεταζόμενο κτίριο υπάγεται σε σεισμική ζώνη με μέγιστη οριζόντια εδαφική επιτάχυνση $\alpha=0.20g$. Η χρήση του κτιρίου το κατατάσσει στην κατηγορία σπουδαιότητας II. Έτσι ο συντελεστής σπουδαιότητας του κτιρίου λαμβάνεται ίσος με $\gamma = 1.00$. Όπως έχει ήδη αναφερθεί το υπέδαφος του εξεταζόμενου κτιρίου είναι Κατηγορίας C και χρησιμοποιήθηκε το αντίστοιχο φάσμα του Ευρωκώδικα 8. Ο συντελεστής εδάφους είναι ίσος με $S = 1.15$. Η κατακόρυφη συνιστώσα του σεισμού δεν λήφθηκε υπόψη.

Σεισμική δράση	
Σεισμική ζώνη	? Z2
Μέγιστη εδαφική επιτάχυνση αgR	? 0.200
Σπουδαιότητα κτιρίου	? II (συνήθη κτίρια)
Συντελεστής σπουδαιότητας γι	? 1.000
Συντελεστής τοπογραφίας Στ	? 1.000
Παράμετροι φάσματος	
Φάσμα	? Φάσμα σχεδιασμού
Εδαφικός τύπος	? C
Συντελεστής εδάφους S	? 1.150
Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος	?
Συντελεστής απόσβεσης [%]	? 5.00
Συντ. β κάτω ορίου φάσματος σχεδιασμού	? 0.200

Εικόνα 2.2. Παράμετροι φάσματος σχεδιασμού.

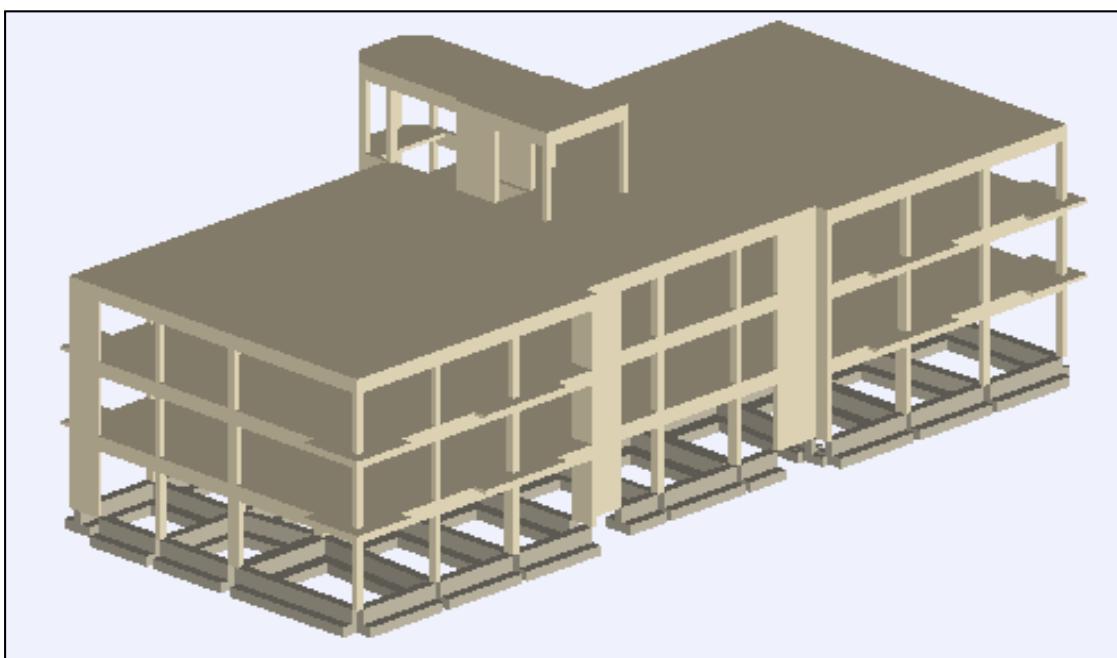
Ιδιοπερίοδοι	
Οριζόντια TB(s)	0.200
Οριζόντια TC(s)	0.600
Οριζόντια TD(s)	2.000
Κατακόρυφα TvB(s)	0.050
Κατακόρυφα TvC(s)	0.150
Κατακόρυφα TvD(s)	1.000
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Άκυρο"/>	

Εικόνα 2.3. Ιδιοπερίοδοι φάσματος κατηγορίας εδάφους C.

2.4. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΟΡΕΑ

2.4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η ανάλυση του υφιστάμενου κτιρίου έγινε με τη χρήση του προγράμματος FESPA (5.1.0.2.). Ο φορέας προσομοιώθηκε όπως προδιαγράφεται στον Ευρωκώδικα 8. Το υπολογιστικό προσομοίωμα είναι χωρικό και περιλαμβάνει το σύνολο των γραμμικών δομικών στοιχείων, τα οποία θεωρούνται όλα πρωτεύοντα. Η προσομοίωση έγινε με τη χρήση πεπερασμένων στοιχείων δοκού που διαθέτουν τα προγράμματα. Ο άξονάς τους ταυτίζεται με τον κεντροβαρικό άξονα δοκών και υποστυλωμάτων. Στους κόμβους των πλαισίων θεωρήθηκαν απολύτως στερεά τμήματα (άκαμπτες απολήξεις). Επίσης, με οριζόντιους απολύτως στερεούς βραχίονες προσομοιώθηκαν και οι εκκεντρότητες που προκύπτουν τόσο λόγω της μεταβολής των διατομών των κατακόρυφων στοιχείων από όροφο σε όροφο, όσο και λόγω της έκκεντρης στήριξης των δοκών.



Εικόνα 2.4. Τρισδιάστατο φυσικό προσομοίωμα του κτιρίου.

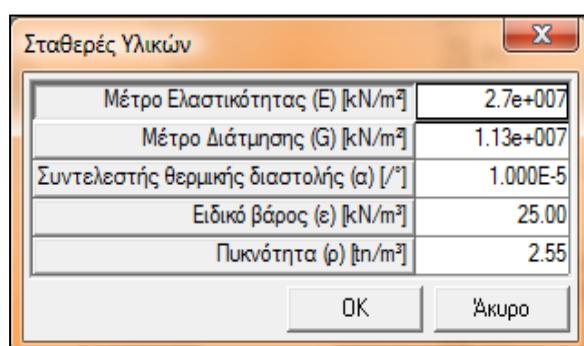
Στο προσομοίωμα συμπεριλαμβάνονται τα δομικά στοιχεία της θεμελίωσης. Οι πεδιλοδοκοί θεωρείται πακτωμένοι στη στάθμη της θεμελίωσης ($z = -1.00 \text{ m}$) και έτσι δεν λαμβάνονται υπόψη φαινόμενα αλληλεπίδρασης εδάφους – θεμελίωσης. Επίσης, δεν λαμβάνονται υπόψη οι τοιχοποιίες, αφού δεν μετέχουν στη δυσκαμψία του κτιρίου έναντι οριζόντιων δράσεων, ενώ λαμβάνονται μόνο ως ομοιόμορφα κατανεμημένα φορτία επί των υποκείμενων δοκών.

Τέλος, οι πλάκες θεωρήθηκαν απολύτως απαραμόρφωτες στο επίπεδό τους. Κάνοντας χρήση της ενσωματωμένης δυνατότητας του προγράμματος για την προσομοίωση της διαφραγματικής λειτουργίας στις στάθμες των ορόφων. Η μάζα και η μαζική ροπή αδράνειας θεωρήθηκαν συγκεντρωμένες στα κέντρα βάρους (γεωμετρικά κέντρα) των ορόφων (διαφράγματα), με τρεις ελευθερίες κίνησης (δύο μεταφορικές κατά τις διευθύνσεις x και y και μία στροφική γύρω από τον άξονα z).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.4.2. ΥΛΙΚΑ

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, στο προσομοίωμα λήφθησαν οι μέσες τιμές αντοχής των υλικών, εφόσον πρόκειται για υφιστάμενο κτίριο. Το σκυρόδεμα είναι ποιότητας C12/15 με μέση θλιπτική αντοχή 20MPa και ο χάλυβας κατηγορίας S420 για τους διαμήκεις οπλισμούς και S220 για τους εγκάρσιους, με μέσες τιμές αντοχής 483MPa και 253MPa αντίστοιχα. Οι ιδιότητες των υλικών φαίνονται αναλυτικά στις Εικόνες 2.5. και 2.6..



Εικόνα 2.5. Ιδιότητες σκυροδέματος.



Εικόνα 2.6. Ιδιότητες χάλυβα.

2.4.3. ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

ΠΛΑΚΕΣ

Στις πλάκες του φορέα εφαρμόστηκαν τα ακόλουθα φορτία:

- Μόνιμα φορτία
 - ίδιο βάρος πλακών
 - Φορτία επικαλύψεων

Στις οροφές του ισογείου και του Α' ορόφου θεωρήθηκε φορτίο $g=1.50 \text{ KN/m}^2$, ενώ στις οροφές το Β' ορόφου και του δώματος θεωρήθηκε φορτίο $g=3.00 \text{ KN/m}^2$.

- Κινητά φορτία

Στις οροφές του ισογείου και του Α' ορόφου θεωρήθηκαν φορτία $q=3.00 \text{ KN/m}^2$ στις αίθουσες και $q=5.00 \text{ KN/m}^2$ στους διαδρόμους, ενώ στις οροφές του Β' ορόφου και του δώματος θεωρήθηκε φορτίο $g=2.00 \text{ KN/m}^2$.

Η μεταφορά των φορτίων (μόνιμων και κινητών) από τους πλάκες τους δοκούς έγινε μέσω των επιφανειών επιρροής, οι οποίες υπολογίσθηκαν αυτόματα από το πρόγραμμα μέσω τους εντολής «Προσαρμογή πλακών-δοκών». Η διαφραγματική λειτουργία προσομοιώθηκε δίνοντας στις περιμετρικές δοκούς δυσκαμψία της τάξης του 10^8 στην διεύθυνση εκτός του επιπέδου των δοκών.

Τα κινητά φορτία σχεδιασμού συνδυάζονται με τα μόνιμα φορτία με βάση τον συνδυασμό $G+\psi_2 Q$. Η τιμή του συντελεστή συνδυασμού ψ_2 για τη μακροχρόνια («οιονεί μόνιμη») τιμή των κινητών φορτίων ελήφθη ίση με $\psi_2 = 0.3$.

ΔΟΚΟΙ

Οι δοκοί φορτίστηκαν με το ίδιο βάρος τους, καθώς και με τα φορτία των πλακών με βάση τις επιφάνειες επιρροής. Επιπλέον, επιβλήθηκε σε αυτές φορτίο λόγω του ίδιου βάρους των τοιχοποιιών. Το φορτίο των τοιχοποιιών δίνεται ως επιπλέον ομοιόμορφο φορτίο σύμφωνα με τη σχέση ($g_{τοιχοπ} = \gamma_{τοιχοπ} \times (H_{ορόφου} - H_{δοκού})$) τους αντίστοιχες δοκούς του κάθε ορόφου. Ο υπολογισμός του ομοιόμορφου αυτού φορτίου γίνεται θεωρώντας ίδιο βάρος $\gamma_{τοιχοπ}$ για τους τοιχοποιίες 2.10 και 3.60 KN/m^2 για δρομική και μπατική τοιχοποιία αντίστοιχα, ενώ τους περιπτώσεις αξιόλογων ανοιγμάτων αφαιρείται κατά τον υπολογισμό το αντίστοιχο εμβαδόν.

Οι διαστάσεις, η μορφή των διατομών των δοκών καθώς και ο υπάρχων οπλισμός στα άκρα των δοκών εφαρμόστηκαν σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια και παρουσιάζονται στους πίνακες του Παραρτήματος Β. Οι υπάρχοντες οπλισμοί των δοκών στην αρχική μελέτη του κτιρίου δίνονταν με τη μορφή «σπαστών» ράβδων, οι οποίες αντιστοιχήθηκαν σε ευθύγραμμες, ώστε να εισαχθούν στο πρόγραμμα. Το συνεργαζόμενο πλάτος των δοκών υπολογίσθηκαν αυτόματα από το πρόγραμμα μέσω τους εντολής «Προσαρμογή πλακών-δοκών» με βάση τον Ευρωκώδικα 2.

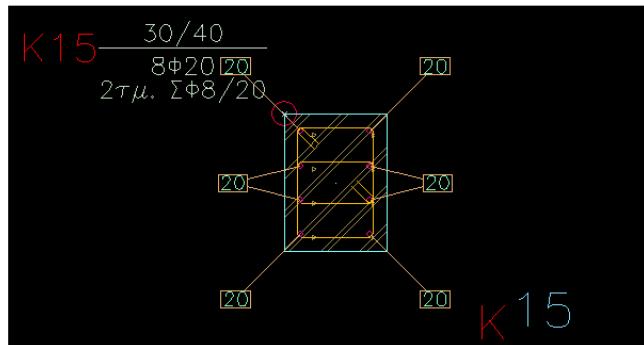
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Δοκός		?	Εισαγωγή
<input checked="" type="checkbox"/>	Διατομή Στατικά Δεσμική Φορτία Σκυρόδεμα Οπίστημός Ράβδοι άκρου Δομικός χάλυβας Τουχοποία Έδαφος Σχέδιο Τομή Κείμενο Εμφάνιση Ενίσχυση δοκού		
<input checked="" type="checkbox"/>	Όπιστημα διατομής	?	Εισαγωγή
<input checked="" type="checkbox"/>	Διαμήκης οπίσιμος		
<input checked="" type="checkbox"/>	Άνω οπίσιμος n ^o Φ [mm]	?	2Φ14+2Φ18
<input checked="" type="checkbox"/>	Διατομή άνω οπίσιμού As_t [cm ²]	?	8.16
<input checked="" type="checkbox"/>	Διατομή ή μέρη οπίσιμου συνδετήρα As_s [cm ² /m]	?	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Κάτω οπίσιμος n ^o Φ [mm]	?	2Φ18
<input checked="" type="checkbox"/>	Διατομή κάτω οπίσιμού As_b [cm ²]	?	5.08
<input checked="" type="checkbox"/>	Οπίσιμός διάτημησης		
<input checked="" type="checkbox"/>	Οπίσιμός διάτημησης (συνδετήρες) τμ ² Φ/s [mm/cm]	?	2Φ10/20
<input checked="" type="checkbox"/>	Διατομή συνδετήρων Asw/s [cm ² /m]	?	7.85

Εικόνα 2.7. Εισαγωγή υπάρχοντος οπλισμού στα άκρα των δοκών.

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ - ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

Τα υποστυλώματα φορτίστηκαν με το ίδιο βάρος τους, καθώς και με τα φορτία που μεταβιβάζονται σε αυτά από τις δοκούς. Οι διαστάσεις, η μορφή των διατομών των υποστυλωμάτων εφαρμόστηκαν σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια. Σημειώνεται ότι στις διατομές των υποστυλωμάτων δόθηκε και ο διαθέσιμος διαμήκης οπλισμός και οι συνδετήρες, έτσι ώστε η ροπή διαρροής τους να υπολογίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα. Ακολουθούν ενδεικτικές εικόνες από την εισαγωγή των οπλισμών στο προσομοίωμα, ενώ οι οπλισμοί που εισήχθησαν σε κάθε υποστύλωμα παρουσιάζονται στους πίνακες του Παραρτήματος Β.



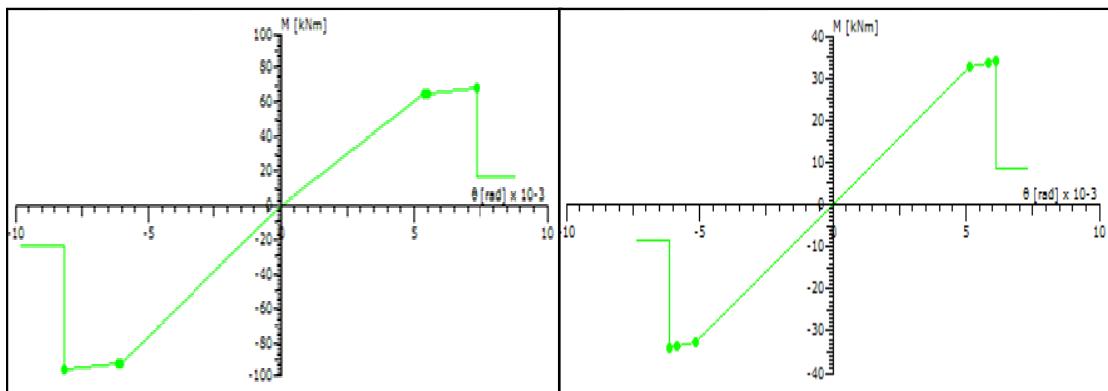
Εικόνα 2.8. Διατομή υποστυλώματος.

2.4.5. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

Από την ανάλυση με το πρόγραμμα FESPA προέκυψαν οι καμπύλες αντοχής των δοκών και των υποστυλωμάτων στα άκρα τους και για κάθε φορά φόρτισης. Πρόκειται για μία προσέγγιση της πραγματικής καμπύλης M – θ μέσω ενός πολυγραμμικού διαγράμματος με τον πρώτο ευθύγραμμο κλάδο να παρακάμπτει τη ρηγμάτωση και να εκτείνεται από την αρχή των αξόνων μέχρι τη διαρροή του στοιχείου, διάγραμμα το οποίο θεωρείται επαρκές από τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3. Το διάγραμμα συνεχίζεται στον μετελαστικό κλάδο, όπου βρίσκεται το σημείο που αντιστοιχεί στη στάθμη των «Σημαντικών βλαβών» ($0.75\theta_u$) και το σημείο της αστοχίας του μέλους (θ_u). Τέλος αναπαρίσταται και η απομένουσα αντίσταση του μέλους, η οποία συνήθως λαμβάνεται ίση με το 20% της οριακής αντοχής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

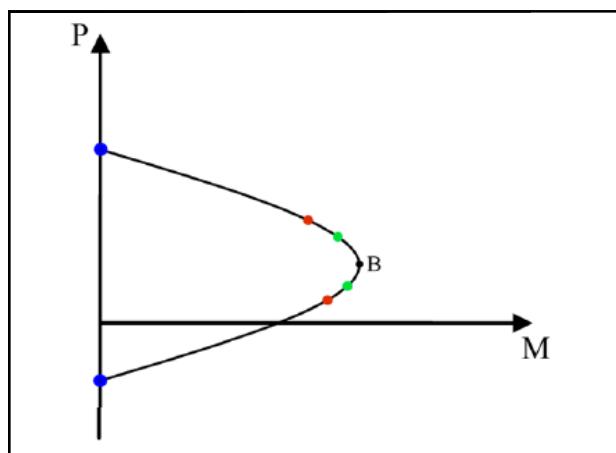
Στη συνέχεια απεικονίζονται ενδεικτικές καμπύλες αντοχής $M - \theta$ μελών με καμπτική και διατμητική συμπεριφορά, όπως των δοκών Δ5 και Δ49 του Α' ορόφου αντίστοιχα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.9..



Εικόνα 2.9. Καμπύλες αντοχής ενδεικτικών δοκών του κτιρίου.

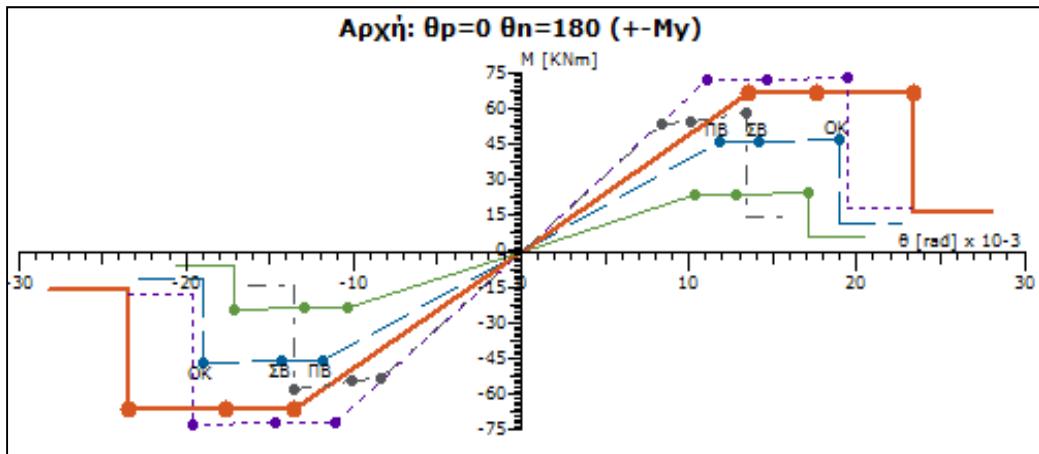
Όσον αφορά τις καμπύλες αντοχής των υποστυλωμάτων και των τοιχωμάτων είναι απαραίτητο να ληφθεί υπ' όψη η αλληλεπίδραση της αξονικής δύναμης και της ροπής. Έτσι, κατά τον υπολογισμό των διαγραμμάτων ροπών καμπυλοτήτων στο πρόγραμμα λαμβάνεται υπόψη η επίδραση της αξονικής δύναμης στην καμπτική αντοχή μέσω του προσδιορισμού της καμπύλης αλληλεπίδρασης $M-N$. Για τον υπολογισμό της καμπύλης εφαρμόζεται η ακόλουθη διαδικασία:

- Για κάθε γωνία κλίσης του ουδέτερου άξονα (αλληλεπίδραση M_y-M_z) υπολογίζεται η αξονική δύναμη για την οποία η διατομή εμφανίζει τη μέγιστη καμπτική αντοχή (Balance point-B στην Εικόνα 2.10.).
- Υπολογισμός των σημείων του διαγράμματος αλληλεπίδρασης διαξονικής κάμψης-αξονικής δύναμης, που αντιστοιχούν στη μέγιστη θλιπτική και εφελκυστική αντοχή της διατομής (σημεία επί του άξονα P στην Εικόνα 2.10.).
- Υπολογίζονται επιπρόσθετα 4 σημεία εκατέρωθεν του σημείου B (Εικόνα 2.10.).
- Σε κάθε βήμα της ανάλυση pushover και για την δεδομένη αξονική δύναμη η απόκριση προσεγγίζεται με γραμμική παρεμβολή μεταξύ των καταστάσεων που έχουν υπολογιστεί. Αυτή η προσέγγιση κρίνεται ως αποδεκτή καθώς είναι φανερό από την Εικόνα 2.10. ότι οι κλίσεις του διαγράμματος ανάμεσα στις δεδομένες θέσεις μπορούν να θεωρηθούν περίπου σταθερές.



Εικόνα 2.10. Διάγραμμα αλληλεπίδρασης ροπής αξονικής δύναμης.

Έτσι καταρτίζονται από το πρόγραμμα πέντε καμπύλες αντοχής, που αντιστοιχούν στα σημεία που φαίνονται στην Εικόνα 2.10. για κάθε μέλος, εκ των οποίων η μία αντιστοιχεί σε φόρτιση με οιονεί μόνιμα φορτία ($G + \psi_2 \cdot Q$). Στη συνέχεια απεικονίζονται ενδεικτικές καμπύλες αντοχής $M - \theta$ υποστυλωμάτων.(Εικόνα 2.11.).



Εικόνα 2.11. Καμπύλες αντοχής ενδεικτικού υποστυλώματος του κτιρίου.

Με βάση τα διαγράμματα αντοχής των μελών υπολογίζεται για κάθε μέλος και στα δύο του άκρα για κάθε φορά φόρτισης η ενεργή δυσκαμψία του ρηγματωμένου μέλους μέχρι τη διαρροή του σύμφωνα με τη σχέση:

$$EI_{eff} = M_y * L_y / 3\theta_y \quad (2.3)$$

Σε μέλη με διαφορετικό οπλισμό στα δύο πέλματα η εξίσωση δίνει διαφορετικές τιμές της EI_{eff} για θετική ή για αρνητική κάμψη. Η μία και μοναδική τιμή του EI_{eff} για το μέλος, μπορεί να ληφθεί ως ο μέσος όρος της EI_{eff} στα δύο άκρα και για τα δύο πρόσημα της κάμψης. Έτσι, υπολογίστηκε για κάθε μέλος η μοναδική τιμή του EI_{eff} .

Οι τιμές της ενεργού δυσκαμψίας για κάθε μέλος, όπως προέκυψαν από τους υπολογισμούς, παρουσιάζονται υπό μορφή πινάκων στο Παράρτημα Γ.

2.5. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η αποτίμηση του κτιρίου έγινε με εφαρμογή της Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης (Push-over) σύμφωνα με τις αντίστοιχες διατάξεις του Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, όπως αυτές περιγράφηκαν αναλυτικά στο Κεφάλαιο 1. Σε αυτήν την ακαδημαϊκού χαρακτήρα εργασία δεν κρίθηκε σκόπιμος ο έλεγχος των προϋποθέσεων εφαρμογής της μεθόδου, και συγκεκριμένα του κριτηρίου επιρροής των ανώτερων ιδιομορφών.

Ως στόχος σχεδιασμού υιοθετήθηκε ο στόχος που αντιστοιχεί στη στάθμη επιτελεστικότητας «Σημαντικές βλάβες» για σεισμική δράση $\alpha=0.20g$ με πιθανότητα υπέρβασης στο συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών 10% με μέση περίοδο επαναφοράς 475 χρόνια.

Το επίπεδο γνώσης για την εξεταζόμενη κατασκευή αντιστοιχεί στο δεύτερο επίπεδο, «Κανονική γνώση», καθώς τόσο για τη γεωμετρία του φορέα όσο και για τις λεπτομέρειες χρησιμοποιήθηκαν πλήρη κατασκευαστικά σχέδια, ενώ για τον προσδιορισμό της ποιότητας των υλικών του φέροντος οργανισμού δεν έγιναν επί τόπου πειραματικές δοκιμές, αλλά οι ιδιότητες των υλικών λήφθησαν από την υπάρχουσα μελέτη του κτιρίου. Ο συντελεστής εμπιστοσύνης που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο επίπεδο γνώσης είναι 1.20.

Η προσομοίωση του κτιρίου έγινε όπως περιγράφηκε στην Παράγραφο 2.4..Κατά την ανάλυση Pushover, το προσομοίωμα φορτίστηκε με οριζόντια φορτία, τα οποία ακολουθούν την ομοιόμορφη και την ιδιομορφική κατανομή, όπως αυτές περιγράφονται στην Παράγραφο 1.9.2.. Τα φαινόμενα δευτέρας τάξεως αγνοήθηκαν. Αφού διαμορφώθηκαν οι καμπύλες αντίστασης του κτιρίου για κάθε κατανομή και για κάθε διεύθυνση και φορά φόρτισης, μετατράπηκαν σε καμπύλες του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος. Μετά τη διγραμμικοποίηση των φασμάτων αντίστασης υπολογίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο του Ευρωκώδικα 8 η στοχευόμενη μετακίνηση. Οι στοχευόμενες μετακινήσεις παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 2.2.. Για τη μόρφωση των καμπυλών αντίστασης θεωρήθηκε μέγιστη επιτρεπόμενη μετακίνηση κορυφής ίση με το 3% του ύψους του κτιρίου.

ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
	0	90	180	270	0	90	180	270
$S_a (m/s^2)$	3.80	3.19	3.81	3.15	4.14	3.58	4.13	3.53
$S_d (m)$	0.066	0.082	0.066	0.083	0.060	0.074	0.060	0.075

Πίνακας 2.2. Στοχευόμενη μετακίνηση.

Για τις συγκεκριμένες στοχευόμενες μετακινήσεις που αντιστοιχεί σε κάθε διεύθυνση σεισμικής δόνησης και για τις δύο παραπάνω κατανομές οριζόντιων φορτίσεων ελέχθησαν όλα τα στοιχεία του φορέα σε ποιό σημείο της δικής του καμπύλης Μ-Θ βρίσκονται και με αυτόν τον τρόπο κατατάχθηκαν στην αντίστοιχη στάθμη επιτελεστικότητας και προσδιορίστηκε το είδος και το επίπεδο βλάβης των δομικών στοιχείων., όπως παρουσιάζεται στους πίνακες της Παραγράφου 2.5.1..

Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν πάνω στο φάσμα αντίστασης τα σημεία που αντιστοιχούν στις στάθμες επιτελεστικότητας συνολικά για όλη την κατασκευή. Με αυτόν τον τρόπο έγινε ο έλεγχος επάρκειας της υφιστάμενης κατασκευής για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

2.5.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΜΕΛΩΝ

Στην παρούσα Παράγραφο, δίνονται υπό μορφή πινάκων οι οριακές τιμές στροφής χορδής για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, οποίες υπολογίστηκαν με χρήση των σχέσεων του Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3 (Παράγραφος 1.8.) καθώς και η κατάταξη των μελών με βάση τη στροφή χορδής τους για κάθε κατανομή και διεύθυνση φόρτισης. Με βάση την κατάταξη αυτή λαμβάνονται οι αποφάσεις για το ποια στοιχεία του φορέα απαιτείται ενίσχυση.

Στους πίνακες δίνεται η «κατώτερη» στάθμη για την οποία επαρκεί το κάθε στοιχείο. Πιο συγκεκριμένα, ο χαρακτηρισμός του κάθε μέλους γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο:

- Όταν η στροφή χορδής στο άκρο ενός μέλους είναι μικρότερη της στροφής διαρροής, τότε το άκρο επαρκεί για όλες τις στάθμες επιτελεστικότητας, με «κατώτερη» στάθμη την «Προστασία ζωής» (Π.Ζ.).
- Όταν η στροφή χορδής στο άκρο ενός μέλους είναι μικρότερη του 75% της στροφής αστοχίας και μεγαλύτερη της στροφής διαρροής, τότε το άκρο επαρκεί για τις στάθμες επιτελεστικότητας «Σημαντικές Βλάβες» (Σ.Β.) και «Οιονεί Κατάρρευση» (Ο.Κ.), με «κατώτερη» στάθμη τις «Σημαντικές Βλάβες» (Σ.Β.).
- Όταν η στροφή χορδής στο άκρο ενός μέλους είναι μικρότερη της στροφής αστοχίας και μεγαλύτερη του 75% της στροφής αστοχίας, τότε το άκρο επαρκεί μόνο για τη στάθμη επιτελεστικότητας «Οιονεί Κατάρρευση» (Ο.Κ.).
- Όταν η στροφή χορδής στο άκρο ενός μέλους είναι μεγαλύτερη της στροφής αστοχίας, τότε το μέλος έχει αστοχήσει (ΑΣΤΟΧΙΑ) και δεν επαρκεί για καμία στάθμη επιτελεστικότητας.

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	
ΣΤΡΟΦΗ ΧΟΡΔΗΣ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$\theta < \theta_y$	Π.Β.
$\theta_y < \theta < 0.75\theta_u$	Σ.Β.
$0.75\theta_u < \theta < \theta_u$	Ο.Κ.
$\theta > \theta_u$	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πίνακας 2.3. Κατάταξη στοιχειών.

2.5.1.1. Έλεγχος επάρκειας δοκών.

Ως στόχος σχεδιασμού υιοθετήθηκε ο στόχος που αντιστοιχεί στη στάθμη επιτελεστικότητας «Σημαντικές βλάβες». Έτσι, όσες δοκοί δεν επαρκούν για αυτή τη στάθμη επιτελεστικότητας, θα κριθούν επισκευαστέες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα όσον αφορά την επάρκεια των δοκών του εξεταζόμενου φορέα.

Στο ισόγειο κρίθηκαν ανεπαρκείς 44 δοκοί, οι οποίες αποτελούν το 80% των δοκών του συγκεκριμένου ορόφου. Στον Α' όροφο κρίθηκαν ανεπαρκείς 28 δοκοί, οι οποίες αποτελούν το 52% των δοκών του συγκεκριμένου ορόφου. Στον Β' όροφο κρίθηκαν ανεπαρκείς 15 δοκοί, οι οποίες αποτελούν το 28% των δοκών του συγκεκριμένου ορόφου. Στο δώμα κρίθηκαν ανεπαρκείς 3 δοκοί, οι οποίες αποτελούν το 27% των δοκών του συγκεκριμένου ορόφου. Άρα συμπεραίνουμε ότι για ένα σημαντικό μέρος των δοκών απαιτείται ενίσχυση.

ΙΣΟΓΕΙΟ						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
$\Delta 1$	ΑΡΧΗ	+	5.38E-03	5.50E-03	7.33E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.13E-03	6.17E-03	8.23E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.37E-03	5.53E-03	7.37E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.95E-03	7.39E-03	7.54E-03								
$\Delta 2$	ΑΡΧΗ	+	5.42E-03	5.57E-03	7.42E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.97E-03	7.41E-03	7.56E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.42E-03	5.57E-03	7.42E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.97E-03	7.41E-03	7.56E-03								
$\Delta 3$	ΑΡΧΗ	+	5.42E-03	5.57E-03	7.43E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.98E-03	7.42E-03	7.57E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.42E-03	5.54E-03	7.38E-03	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.33E-03	7.90E-03	8.42E-03								
$\Delta 4$	ΑΡΧΗ	+	5.37E-03	5.41E-03	7.22E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.06E-03	7.57E-03	8.08E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.37E-03	5.45E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.76E-03	7.65E-03	7.95E-03								
$\Delta 5$	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.76E-03	7.65E-03	7.95E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.89E-03	7.39E-03	7.56E-03								
$\Delta 6$	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.87E-03	7.37E-03	7.54E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.35E-03	5.40E-03	7.20E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.18E-03	7.69E-03	8.19E-03								
$\Delta 7$	ΑΡΧΗ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
$\Delta 8$	ΑΡΧΗ	+	5.42E-03	5.47E-03	7.30E-03	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.19E-03	6.29E-03	8.38E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.42E-03	5.47E-03	7.30E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.36E-03	6.42E-03	8.57E-03								
$\Delta 9$	ΑΡΧΗ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	Σ.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
$\Delta 11$	ΑΡΧΗ	+	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.37E-03	5.49E-03	7.33E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.48E-03	6.49E-03	8.65E-03								

Πίνακας 2.4. Έλεγχος επάρκειας δοκών ισογείου ($\Delta 1$ - $\Delta 11$).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
Δ12	ΑΡΧΗ	+	5.65E-03	5.92E-03	7.90E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	7.05E-03	8.39E-03	8.83E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.64E-03	5.94E-03	7.92E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.42E-03	6.44E-03	6.77E-03								
Δ13	ΑΡΧΗ	+	5.16E-03	5.27E-03	7.02E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.77E-03	5.66E-03	5.96E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.16E-03	5.27E-03	7.02E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.77E-03	5.66E-03	5.96E-03								
Δ14	ΑΡΧΗ	+	5.67E-03	5.97E-03	7.96E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.45E-03	6.47E-03	6.81E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.68E-03	5.95E-03	7.93E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	7.31E-03	8.02E-03	8.25E-03								
Δ15	ΑΡΧΗ	+	5.58E-03	5.78E-03	7.70E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.76E-03	6.83E-03	9.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.58E-03	5.80E-03	7.74E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.65E-03	6.71E-03	7.06E-03								
Δ16	ΑΡΧΗ	+	5.26E-03	5.48E-03	7.31E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.26E-03	6.24E-03	6.57E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.26E-03	5.45E-03	7.27E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.13E-03	6.25E-03	8.33E-03								
Δ17	ΑΡΧΗ	+	5.26E-03	5.44E-03	7.26E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.23E-03	8.31E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.25E-03	5.48E-03	7.30E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.24E-03	6.23E-03	6.55E-03								
Δ18	ΑΡΧΗ	+	5.59E-03	5.82E-03	7.76E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.68E-03	6.75E-03	7.10E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.60E-03	5.80E-03	7.79E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.94E-03	8.37E-03	8.85E-03								
Δ19	ΑΡΧΗ	+	5.39E-03	5.59E-03	7.46E-03	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.47E-03	6.59E-03	8.79E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.39E-03	5.59E-03	7.46E-03	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.
		-	6.47E-03	6.59E-03	8.79E-03								
Δ20	ΑΡΧΗ	+	4.78E-03	5.79E-03	6.13E-03	ΑΣΤ.	Σ.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.
		-	5.17E-03	6.34E-03	6.73E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01								
Δ21	ΑΡΧΗ	+	5.37E-03	5.49E-03	7.33E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.28E-03	6.34E-03	8.46E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.37E-03	5.50E-03	7.34E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.43E-03	6.52E-03	8.69E-03								
Δ22	ΑΡΧΗ	+	5.33E-03	5.40E-03	7.21E-03	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.
		-	6.48E-03	6.57E-03	8.77E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.34E-03	5.43E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.55E-03	6.59E-03	6.94E-03								

Πίνακας 2.5. Έλεγχος επάρκειας δοκών ισογείου (Δ12-Δ22).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
Δ23	ΑΡΧΗ	+	5.38E-03	5.54E-03	7.39E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.11E-03	7.23E-03	7.26E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.38E-03	5.51E-03	7.34E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.16E-03	6.19E-03	8.26E-03								
Δ24	ΑΡΧΗ	+	5.44E-03	5.56E-03	7.42E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.23E-03	6.26E-03	8.35E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.44E-03	5.60E-03	7.47E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.21E-03	7.32E-03	7.35E-03								
Δ25	ΑΡΧΗ	+	5.34E-03	5.43E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.55E-03	6.59E-03	6.04E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.33E-03	5.41E-03	7.22E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.62E-03	7.94E-03	8.39E-03								
Δ26	ΑΡΧΗ	+	5.33E-03	5.41E-03	7.22E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.62E-03	7.94E-03	8.39E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.34E-03	5.43E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.55E-03	6.59E-03	6.94E-03								
Δ27	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.52E-03	7.36E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.06E-03	7.18E-03	7.22E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-02	5.48E-03	7.31E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.12E-03	6.16E-03	8.21E-03								
Δ28	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.41E-03	7.21E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.05E-03	7.57E-03	8.07E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.75E-03	7.65E-03	7.95E-03								
Δ29	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.75E-03	7.65E-03	7.95E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.62E-03	7.94E-03	8.39E-03								
Δ30	ΑΡΧΗ	+	4.78E-03	5.87E-03	6.23E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.
		-	5.37E-03	5.39E-03	7.19E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.78E-03	5.87E-03	6.23E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.37E-03	5.39E-03	7.19E-03								
Δ31	ΑΡΧΗ	+	5.45E-03	5.51E-03	7.35E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.62E-03	6.69E-03	8.92E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.45E-03	5.49E-03	7.32E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.32E-03	7.84E-03	8.35E-03								
Δ32	ΑΡΧΗ	+	5.42E-03	5.47E-03	7.29E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.14E-03	7.66E-03	8.17E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.42E-03	5.49E-03	7.32E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.58E-03	6.65E-03	8.87E-03								
Δ33	ΑΡΧΗ	+	4.78E-03	5.86E-03	6.22E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.46E-03	5.51E-03	7.35E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.78E-03	5.86E-03	6.22E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.46E-03	5.51E-03	7.35E-03								

Πίνακας 2.6. Έλεγχος επάρκειας δοκών ισογείου (Δ23-Δ33).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
$\Delta 34$	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.62E-03	7.94E-03	8.39E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.75E-03	7.65E-03	7.96E-03								
$\Delta 35$	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.75E-03	7.65E-03	7.96E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.21E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.05E-03	7.57E-03	8.07E-03								
$\Delta 36$	ΑΡΧΗ	+	5.22E-03	6.01E-03	6.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.14E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.22E-03	6.01E-03	6.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.14E-03	5.86E-03	6.11E-03								
$\Delta 37$	ΑΡΧΗ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								
$\Delta 38$	ΑΡΧΗ	+	4.90E-03	5.76E-03	6.05E-03	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.00E-03	5.88E-03	6.16E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.90E-03	5.76E-03	6.05E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.
		-	5.00E-03	5.88E-03	6.16E-03								
$\Delta 39$	ΑΡΧΗ	+	6.78E-03	6.98E-03	9.31E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.
		-	8.44E-03	1.02E-02	1.08E-02								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.75E-03	7.00E-03	9.33E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.75E-03	8.01E-03	8.44E-03								
$\Delta 40$	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	4.92E-03	5.84E-03	6.15E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.41E-03	7.21E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	6.25E-03	6.33E-03	8.44E-03								
$\Delta 41$	ΑΡΧΗ	+	5.02E-03	5.05E-03	6.73E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.76E-03	5.87E-03	7.83E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.02E-03	5.05E-03	6.73E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.76E-03	5.87E-03	7.83E-03								
$\Delta 42\alpha$	ΑΡΧΗ	+	6.20E-03	6.57E-03	8.76E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	7.99E-03	9.01E-03	9.35E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01								
$\Delta 42\beta$	ΑΡΧΗ	+	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.20E-03	6.57E-03	8.76E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.99E-03	9.01E-03	9.35E-03								
$\Delta 44$	ΑΡΧΗ	+	5.88E-03	6.13E-03	8.17E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	7.24E-03	8.99E-03	9.58E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.88E-03	6.13E-03	8.17E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	7.38E-03	8.68E-03	9.11E-03								

Πίνακας 2.7. Έλεγχος επάρκειας δοκών ισογείου ($\Delta 34$ - $\Delta 44$).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
$\Delta 45$	ΑΡΧΗ	+	5.26E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	6.24E-03	6.39E-03	8.52E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.26E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.24E-03	6.39E-03	8.52E-03								
$\Delta 46$	ΑΡΧΗ	+	5.27E-03	5.46E-03	7.28E-03	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.26E-03	6.41E-03	8.54E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.27E-03	5.46E-03	7.28E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.26E-03	6.41E-03	8.54E-03								
$\Delta 47$	ΑΡΧΗ	+	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
$\Delta 48$	ΑΡΧΗ	+	6.29E-03	6.66E-03	8.87E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	8.14E-03	9.10E-03	9.43E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.28E-03	6.67E-03	8.89E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	6.08E-03	7.21E-03	7.59E-03								
$\Delta 49$	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.55E-03	7.34E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	4.41E-03	5.24E-03	5.52E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.38E-03	5.50E-03	7.34E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	6.29E-03	6.35E-03	8.46E-03								
$\Delta 50$	ΑΡΧΗ	+	5.76E-03	6.16E-03	8.21E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.29E-03	8.34E-03	8.69E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.76E-03	6.16E-03	8.21E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.29E-03	8.34E-03	8.69E-03								
$\Delta 51$	ΑΡΧΗ	+	5.20E-03	6.01E-03	6.27E-03	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.12E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.20E-03	6.01E-03	6.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.12E-03	5.86E-03	6.11E-03								
$\Delta 52$	ΑΡΧΗ	+	6.77E-03	7.25E-03	9.67E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	9.09E-03	9.60E-03	9.78E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.77E-03	7.25E-03	9.67E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	6.71E-03	7.96E-03	8.38E-03								
$\Delta 53$	ΑΡΧΗ	+	6.77E-03	6.98E-03	9.31E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	8.46E-03	1.02E-02	1.08E-02								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.76E-03	7.01E-03	9.34E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.48E-03	7.70E-03	8.10E-03								
$\Delta 54$	ΑΡΧΗ	+	5.34E-03	5.45E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	4.77E-03	5.66E-03	5.96E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.34E-03	5.41E-03	7.21E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Σ.Β.
		-	6.38E-03	6.48E-03	8.64E-03								
$\Delta 55$	ΑΡΧΗ	+	5.02E-03	6.27E-03	6.68E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.25E-03	6.51E-03	6.92E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.02E-03	6.27E-03	6.68E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.25E-03	6.51E-03	6.92E-03								

Πίνακας 2.8. Έλεγχος επάρκειας δοκών ισογείου ($\Delta 45$ - $\Delta 55$).

Α ΟΡΟΦΟΣ													
						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ			ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ				
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
$\Delta 1$	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.41E-03	7.21E-03	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.17E-03	6.19E-03	8.26E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.35E-03	5.43E-03	7.24E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.73E-03	7.63E-03	7.93E-03								
$\Delta 2$	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.75E-03	7.65E-03	7.95E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.62E-03	7.94E-03	3.89E-03								
$\Delta 3$	ΑΡΧΗ	+	5.37E-03	5.45E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.63E-03	7.96E-03	8.40E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.37E-03	5.42E-03	7.22E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.06E-03	7.58E-03	8.08E-03								
$\Delta 4$	ΑΡΧΗ	+	5.37E-03	5.42E-03	7.23E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.19E-03	6.22E-03	8.29E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.37E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.76E-03	7.66E-03	7.96E-03								
$\Delta 5$	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.76E-03	7.65E-03	7.95E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.76E-03	7.65E-03	7.56E-03								
$\Delta 6$	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.43E-03	7.24E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.73E-03	7.63E-03	7.93E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.35E-03	5.41E-03	7.21E-03	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.00E-03	7.89E-03	8.42E-03								
$\Delta 7$	ΑΡΧΗ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
$\Delta 8$	ΑΡΧΗ	+	5.39E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.19E-03	6.29E-03	8.38E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.39E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.19E-03	6.29E-03	8.38E-03								
$\Delta 9$	ΑΡΧΗ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
$\Delta 10$	ΑΡΧΗ	+	5.60E-03	5.80E-03	7.73E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.80E-03	6.86E-03	9.15E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.59E-03	5.83E-03	7.77E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.50E-03	6.53E-03	6.87E-03								
$\Delta 11$	ΑΡΧΗ	+	5.16E-03	5.26E-03	7.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.86E-03	5.78E-03	6.08E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.15E-03	5.21E-03	6.95E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.27E-03	7.71E-03	8.20E-03								

Πίνακας 2.9. Έλεγχος επάρκειας δοκών Α' ορόφου (Δ1-Δ11).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
Δ12	ΑΡΧΗ	+	5.86E-03	6.30E-03	8.40E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.34E-03	6.45E-03	8.60E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.82E-03	6.33E-03	8.44E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.66E-03	6.72E-03	7.07E-03								
Δ13	ΑΡΧΗ	+	7.56E-03	7.79E-03	1.04E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.69E-03	7.94E-03	8.36E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	7.56E-03	7.79E-03	1.04E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.69E-03	7.94E-03	8.36E-03								
Δ14	ΑΡΧΗ	+	5.50E-03	5.63E-03	7.50E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.50E-03	5.34E-03	5.62E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.49E-03	5.55E-03	7.41E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.57E-03	6.60E-03	8.81E-03								
Δ15	ΑΡΧΗ	+	5.16E-03	5.23E-03	6.97E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.09E-03	6.18E-03	8.24E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.16E-03	5.23E-03	6.97E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.28E-03	7.73E-03	8.22E-03								
Δ16	ΑΡΧΗ	+	5.16E-03	5.22E-03	6.96E-03	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.07E-03	6.16E-03	8.22E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.16E-03	5.27E-03	7.02E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.77E-03	5.66E-03	5.96E-03								
Δ17	ΑΡΧΗ	+	5.66E-03	5.95E-03	7.94E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.60E-03	6.65E-03	7.00E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.67E-03	5.92E-03	7.90E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.75E-03	6.83E-03	9.10E-03								
Δ18	ΑΡΧΗ	+	4.78E-03	5.59E-03	7.46E-03	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.	Ο.Κ.	Σ.Β.	Ο.Κ.	ΑΣΤ.	Ο.Κ.	Σ.Β.
		-	5.18E-03	6.59E-03	8.79E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01								
Δ19	ΑΡΧΗ	+	5.32E-03	5.39E-03	7.18E-03	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.32E-03	6.37E-03	8.50E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.33E-03	5.42E-03	7.23E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.58E-03	6.62E-03	6.97E-03								
Δ20	ΑΡΧΗ	+	5.38E-03	5.54E-03	7.38E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.07E-03	7.26E-03	7.32E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.38E-03	5.53E-03	7.37E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.74E-03	7.84E-03	8.21E-03								
Δ21	ΑΡΧΗ	+	5.38E-03	5.53E-03	7.37E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.74E-03	7.80E-03	8.21E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.38E-03	5.54E-03	7.38E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.07E-03	7.26E-03	7.32E-03								
Δ22	ΑΡΧΗ	+	5.33E-03	5.49E-03	7.32E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.99E-03	7.18E-03	7.25E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.33E-03	5.45E-03	7.27E-03	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.08E-03	6.13E-03	8.17E-03								

Πίνακας 2.10. Έλεγχος επάρκειας δοκών Α' ορόφου (Δ12-Δ22).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
Δ23	ΑΡΧΗ	+	5.44E-03	5.56E-03	7.42E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.39E-03	6.43E-03	8.58E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.44E-03	5.60E-03	7.47E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.18E-03	7.36E-03	7.42E-03								
Δ24	ΑΡΧΗ	+	5.34E-03	5.43E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.59E-03	6.64E-03	6.99E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.33E-03	5.41E-03	7.22E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.97E-03	7.23E-03	7.31E-03								
Δ25	ΑΡΧΗ	+	5.33E-03	5.41E-03	7.22E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.79E-03	7.59E-03	7.86E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.34E-03	5.43E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.59E-03	6.64E-03	6.99E-03								
Δ26	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.52E-03	7.36E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.05E-03	7.24E-03	7.31E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-02	5.48E-03	7.31E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.24E-03	6.34E-03	8.46E-03								
Δ27	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.41E-03	7.21E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.
		-	5.94E-03	5.97E-03	7.95E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.56E-03	8.14E-03	8.66E-03								
Δ28	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.56E-03	8.14E-03	8.66E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.57E-03	8.01E-03	8.49E-03								
Δ29	ΑΡΧΗ	+	4.78E-03	5.84E-03	6.20E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.11E-03	6.33E-03	6.73E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.78E-03	5.84E-03	6.20E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.11E-03	6.33E-03	6.73E-03								
Δ30	ΑΡΧΗ	+	5.45E-03	5.57E-03	7.43E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.10E-03	6.16E-03	8.21E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.45E-03	5.57E-03	7.43E-03	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.24E-03	6.26E-03	8.35E-03								
Δ31	ΑΡΧΗ	+	5.47E-03	5.58E-03	7.44E-03	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.17E-03	8.23E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.47E-03	5.58E-03	7.44E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.17E-03	8.23E-03								
Δ32	ΑΡΧΗ	+	4.78E-03	5.83E-03	6.19E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.11E-03	6.32E-03	6.72E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.78E-03	5.83E-03	6.19E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.
		-	5.11E-03	6.32E-03	6.72E-03								
Δ33	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.43E-03	7.24E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.42E-03	6.59E-03	8.78E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.35E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.53E-03	6.58E-03	8.77E-03								

Πίνακας 2.11. Έλεγχος επάρκειας δοκών Α' ορόφου (Δ23-Δ33).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
Δ34	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.53E-03	6.58E-03	8.77E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.35E-03	5.44E-03	7.25E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.94E-03	5.97E-03	7.95E-03								
Δ35	ΑΡΧΗ	+	5.22E-03	6.01E-03	6.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.14E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.22E-03	6.01E-03	6.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.14E-03	5.86E-03	6.11E-03								
Δ36	ΑΡΧΗ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								
Δ37	ΑΡΧΗ	+	4.90E-03	5.76E-03	6.05E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.00E-03	5.88E-03	6.16E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.90E-03	5.76E-03	6.05E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.00E-03	5.88E-03	6.16E-03								
Δ38	ΑΡΧΗ	+	6.86E-03	7.13E-03	9.51E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	8.62E-03	1.02E-02	1.07E-02								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.84E-03	7.15E-03	9.53E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.81E-03	8.09E-03	8.51E-03								
Δ39	ΑΡΧΗ	+	5.34E-03	5.45E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.77E-03	5.66E-03	5.96E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.34E-03	5.41E-03	7.21E-03	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.38E-03	6.48E-03	8.64E-03								
Δ40	ΑΡΧΗ	+	5.01E-03	5.03E-03	6.71E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.63E-03	5.70E-03	7.60E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.01E-03	5.03E-03	6.71E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.63E-03	5.70E-03	7.60E-03								
Δ41	ΑΡΧΗ	+	6.88E-03	7.33E-03	9.78E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	9.08E-03	1.00E-02	1.03E-02								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.88E-03	7.33E-03	9.78E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	9.08E-03	1.00E-02	1.03E-02								
Δ42	ΑΡΧΗ	+	5.66E-03	5.93E-03	7.91E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	6.93E-03	6.94E-03	9.25E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.66E-03	5.93E-03	7.91E-03	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.93E-03	6.94E-03	9.25E-03								
Δ43	ΑΡΧΗ	+	5.93E-03	6.32E-03	8.43E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	7.57E-03	8.61E-03	8.96E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.93E-03	6.32E-03	8.43E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.57E-03	8.61E-03	8.96E-03								
Δ44	ΑΡΧΗ	+	5.26E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.23E-03	8.31E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.26E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.23E-03	8.31E-03								

Πίνακας 2.12. Έλεγχος επάρκειας δοκών Α' ορόφου (Δ34-Δ44).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
$\Delta 45$	ΑΡΧΗ	+	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
$\Delta 46$	ΑΡΧΗ	+	6.34E-03	6.70E-03	8.93E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.
		-	8.09E-03	9.36E-03	9.79E-03								
	ΤΕΛΟΣ	-	6.34E-03	6.70E-03	8.93E-03	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.27E-03	7.44E-03	7.84E-03								
$\Delta 47$	ΑΡΧΗ	+	5.30E-03	5.41E-03	7.22E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.05E-03	6.00E-03	6.31E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.30E-03	5.36E-03	7.15E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.
		-	6.31E-03	7.88E-03	8.40E-03								
$\Delta 48$	ΑΡΧΗ	+	5.65E-03	5.92E-03	7.90E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.05E-03	8.39E-03	8.84E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.65E-03	5.92E-03	7.90E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.19E-03	8.10E-03	8.41E-03								
$\Delta 49$	ΑΡΧΗ	+	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
$\Delta 50$	ΑΡΧΗ	+	6.83E-03	7.30E-03	9.73E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	9.19E-03	9.69E-03	9.86E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.83E-03	7.30E-03	9.73E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.77E-03	8.04E-03	8.46E-03								
$\Delta 51$	ΑΡΧΗ	+	5.67E-03	5.93E-03	7.91E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	7.07E-03	8.41E-03	8.86E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.67E-03	5.93E-03	7.91E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.21E-03	8.12E-03	8.43E-03								
$\Delta 52$	ΑΡΧΗ	+	6.86E-03	7.13E-03	9.51E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	8.62E-03	1.02E-02	1.07E-02								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.84E-03	7.15E-03	9.53E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.32E-03	7.50E-03	7.90E-03								
$\Delta 53$	ΑΡΧΗ	+	5.34E-03	5.45E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		-	4.77E-03	5.66E-03	5.96E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.34E-03	5.41E-03	7.21E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.58E-03	7.61E-03	7.95E-03								
$\Delta 54$	ΑΡΧΗ	+	5.01E-03	6.25E-03	6.67E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.
		-	5.24E-03	6.49E-03	6.91E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.01E-03	6.25E-03	6.67E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.24E-03	6.49E-03	6.91E-03								

Πίνακας 2.13. Έλεγχος επάρκειας δοκών Α' ορόφου (Δ45-Δ54).

Β ΟΡΟΦΟΣ													
						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
Δ1	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.41E-03	7.21E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.17E-03	6.19E-03	8.26E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.35E-03	5.43E-03	7.24E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.73E-03	7.63E-03	7.93E-03								
Δ2	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.75E-03	7.65E-03	7.95E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.62E-03	7.94E-03	3.89E-03								
Δ3	ΑΡΧΗ	+	5.37E-03	5.45E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.63E-03	7.96E-03	8.40E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.37E-03	5.42E-03	7.22E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.06E-03	7.58E-03	8.08E-03								
Δ4	ΑΡΧΗ	+	5.37E-03	5.42E-03	7.23E-03	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	6.19E-03	6.22E-03	8.29E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.37E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.76E-03	7.66E-03	7.96E-03								
Δ5	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.76E-03	7.65E-03	7.95E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.76E-03	7.65E-03	7.56E-03								
Δ6	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.43E-03	7.24E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.73E-03	7.63E-03	7.93E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.35E-03	5.41E-03	7.21E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.00E-03	7.89E-03	8.42E-03								
Δ7	ΑΡΧΗ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
Δ8	ΑΡΧΗ	+	5.39E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.19E-03	6.29E-03	8.38E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.39E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.19E-03	6.29E-03	8.38E-03								
Δ9	ΑΡΧΗ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.02E-03	5.03E-03	6.71E-03	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.31E-03	5.39E-03	7.18E-03								
Δ10	ΑΡΧΗ	+	5.60E-03	5.80E-03	7.73E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.80E-03	6.86E-03	9.15E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.59E-03	5.83E-03	7.77E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.50E-03	6.53E-03	6.87E-03								
Δ11	ΑΡΧΗ	+	5.16E-03	5.26E-03	7.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.86E-03	5.78E-03	6.08E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.15E-03	5.21E-03	6.95E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.27E-03	7.71E-03	8.20E-03								

Πίνακας 2.14. Έλεγχος επάρκειας δοκών Β' ορόφου (Δ1-Δ11).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
Δ12	ΑΡΧΗ	+	5.86E-03	6.30E-03	8.40E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.34E-03	6.45E-03	8.60E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.82E-03	6.33E-03	8.44E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.66E-03	6.72E-03	7.07E-03								
Δ13	ΑΡΧΗ	+	7.68E-03	8.06E-03	1.08E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.45E-03	7.66E-03	8.06E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	7.68E-03	8.06E-03	1.08E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.01E-03	7.14E-03	7.52E-03								
Δ14	ΑΡΧΗ	+	5.50E-03	5.63E-03	7.50E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.50E-03	5.34E-03	5.62E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.49E-03	5.55E-03	7.41E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.57E-03	6.60E-03	8.81E-03								
Δ15	ΑΡΧΗ	+	5.16E-03	5.23E-03	6.97E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.09E-03	6.18E-03	8.24E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.16E-03	5.23E-03	6.97E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.28E-03	7.73E-03	8.22E-03								
Δ16	ΑΡΧΗ	+	5.16E-03	5.22E-03	6.96E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.07E-03	6.16E-03	8.22E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.16E-03	5.27E-03	7.02E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.77E-03	5.66E-03	5.96E-03								
Δ17	ΑΡΧΗ	+	5.66E-03	5.95E-03	7.94E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.60E-03	6.65E-03	7.00E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.67E-03	5.92E-03	7.90E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.75E-03	6.83E-03	9.10E-03								
Δ18	ΑΡΧΗ	+	4.78E-03	5.59E-03	7.46E-03	Σ.Β.	Ο.Κ.	Σ.Β.	Σ.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	Σ.Β.	Σ.Β.
		-	5.18E-03	6.59E-03	8.79E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01								
Δ19	ΑΡΧΗ	+	5.32E-03	5.39E-03	7.18E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.32E-03	6.37E-03	8.50E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.33E-03	5.42E-03	7.23E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.58E-03	6.62E-03	6.97E-03								
Δ20	ΑΡΧΗ	+	5.38E-03	5.54E-03	7.38E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.07E-03	7.26E-03	7.32E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.38E-03	5.53E-03	7.37E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.74E-03	7.84E-03	8.21E-03								
Δ21	ΑΡΧΗ	+	5.38E-03	5.53E-03	7.37E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.74E-03	7.80E-03	8.21E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.38E-03	5.54E-03	7.38E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.07E-03	7.26E-03	7.32E-03								
Δ22	ΑΡΧΗ	+	5.33E-03	5.49E-03	7.32E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.99E-03	7.18E-03	7.25E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.33E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.08E-03	6.13E-03	8.17E-03								

Πίνακας 2.15. Έλεγχος επάρκειας δοκών Β' ορόφου (Δ12-Δ22).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
Δ23	ΑΡΧΗ	+	5.44E-03	5.56E-03	7.42E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.39E-03	6.43E-03	8.58E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.44E-03	5.60E-03	7.47E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.18E-03	7.36E-03	7.42E-03								
Δ24	ΑΡΧΗ	+	5.34E-03	5.43E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.59E-03	6.64E-03	6.99E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.33E-03	5.41E-03	7.22E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.97E-03	7.23E-03	7.31E-03								
Δ25	ΑΡΧΗ	+	5.33E-03	5.41E-03	7.22E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.79E-03	7.59E-03	7.86E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.34E-03	5.43E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.59E-03	6.64E-03	6.99E-03								
Δ26	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.52E-03	7.36E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.05E-03	7.24E-03	7.31E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-02	5.48E-03	7.31E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.24E-03	6.34E-03	8.46E-03								
Δ27	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.41E-03	7.21E-03	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.94E-03	5.97E-03	7.95E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.56E-03	8.14E-03	8.66E-03								
Δ28	ΑΡΧΗ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.56E-03	8.14E-03	8.66E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.36E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.57E-03	8.01E-03	8.49E-03								
Δ29	ΑΡΧΗ	+	4.78E-03	5.84E-03	6.20E-03	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.11E-03	6.33E-03	6.73E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.78E-03	5.84E-03	6.20E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.11E-03	6.33E-03	6.73E-03								
Δ30	ΑΡΧΗ	+	5.45E-03	5.57E-03	7.43E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.10E-03	6.16E-03	8.21E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.45E-03	5.57E-03	7.43E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.24E-03	6.26E-03	8.35E-03								
Δ31	ΑΡΧΗ	+	5.47E-03	5.58E-03	7.44E-03	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.17E-03	8.23E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.47E-03	5.58E-03	7.44E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.17E-03	8.23E-03								
Δ32	ΑΡΧΗ	+	4.78E-03	5.83E-03	6.19E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		-	5.11E-03	6.32E-03	6.72E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.78E-03	5.83E-03	6.19E-03	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.11E-03	6.32E-03	6.72E-03								
Δ33	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.43E-03	7.24E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.42E-03	6.59E-03	8.78E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.35E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.53E-03	6.58E-03	8.77E-03								

Πίνακας 2.16. Έλεγχος επάρκειας δοκών Β' ορόφου (Δ23-Δ33).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
$\Delta 34$	ΑΡΧΗ	+	5.35E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.53E-03	6.58E-03	8.77E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.35E-03	5.44E-03	7.25E-03	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.94E-03	5.97E-03	7.95E-03								
$\Delta 35$	ΑΡΧΗ	+	5.22E-03	6.01E-03	6.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.14E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.22E-03	6.01E-03	6.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.14E-03	5.86E-03	6.11E-03								
$\Delta 36$	ΑΡΧΗ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								
$\Delta 37$	ΑΡΧΗ	+	4.90E-03	5.76E-03	6.05E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.00E-03	5.88E-03	6.16E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.90E-03	5.76E-03	6.05E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.00E-03	5.88E-03	6.16E-03								
$\Delta 38$	ΑΡΧΗ	+	6.86E-03	7.13E-03	9.51E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	8.62E-03	1.02E-02	1.07E-02								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.84E-03	7.15E-03	9.53E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.81E-03	8.09E-03	8.51E-03								
$\Delta 39$	ΑΡΧΗ	+	5.34E-03	5.45E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.77E-03	5.66E-03	5.96E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.34E-03	5.41E-03	7.21E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.38E-03	6.48E-03	8.64E-03								
$\Delta 40$	ΑΡΧΗ	+	5.01E-03	5.03E-03	6.71E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		-	5.63E-03	5.70E-03	7.60E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.01E-03	5.03E-03	6.71E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.63E-03	5.70E-03	7.60E-03								
$\Delta 41$	ΑΡΧΗ	+	6.88E-03	7.33E-03	9.78E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	9.08E-03	1.00E-02	1.03E-02								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.88E-03	7.33E-03	9.78E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	9.08E-03	1.00E-02	1.03E-02								
$\Delta 42$	ΑΡΧΗ	+	5.66E-03	5.93E-03	7.91E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.93E-03	6.94E-03	9.25E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.66E-03	5.93E-03	7.91E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.93E-03	6.94E-03	9.25E-03								
$\Delta 43$	ΑΡΧΗ	+	5.93E-03	6.32E-03	8.43E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.57E-03	8.61E-03	8.96E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.93E-03	6.32E-03	8.43E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.57E-03	8.61E-03	8.96E-03								
$\Delta 44$	ΑΡΧΗ	+	5.26E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.23E-03	8.31E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.26E-03	5.45E-03	7.27E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.23E-03	8.31E-03								

Πίνακας 2.17. Έλεγχος επάρκειας δοκών Β' ορόφου (Δ34-Δ44).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
$\Delta 45$	ΑΡΧΗ	+	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
$\Delta 46$	ΑΡΧΗ	+	6.34E-03	6.70E-03	8.93E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	8.09E-03	9.36E-03	9.79E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.34E-03	6.70E-03	8.93E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.27E-03	7.44E-03	7.84E-03								
$\Delta 47\alpha$	ΑΡΧΗ	+	5.30E-03	5.41E-03	7.22E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.05E-03	6.00E-03	6.31E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01								
$\Delta 47\beta$	ΑΡΧΗ	+	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	1.00E+01	2.00E+01	4.00E+01								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.30E-03	5.36E-03	7.15E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		-	6.31E-03	7.88E-03	8.40E-03								
$\Delta 48$	ΑΡΧΗ	+	5.65E-03	5.92E-03	7.90E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.05E-03	8.39E-03	8.84E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.65E-03	5.92E-03	7.90E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.19E-03	8.10E-03	8.41E-03								
$\Delta 49$	ΑΡΧΗ	+	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
$\Delta 50$	ΑΡΧΗ	+	6.83E-03	7.30E-03	9.73E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	9.19E-03	9.69E-03	9.86E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.83E-03	7.30E-03	9.73E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.77E-03	8.04E-03	8.46E-03								
$\Delta 51$	ΑΡΧΗ	+	5.67E-03	5.93E-03	7.91E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.07E-03	8.41E-03	8.86E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.67E-03	5.93E-03	7.91E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	7.21E-03	8.12E-03	8.43E-03								
$\Delta 52$	ΑΡΧΗ	+	6.86E-03	7.13E-03	9.51E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	8.62E-03	1.02E-02	1.07E-02								
	ΤΕΛΟΣ	+	6.84E-03	7.15E-03	9.53E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.32E-03	7.50E-03	7.90E-03								
$\Delta 53$	ΑΡΧΗ	+	5.34E-03	5.45E-03	7.26E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	4.77E-03	5.66E-03	5.96E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.34E-03	5.41E-03	7.21E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.58E-03	7.61E-03	7.95E-03								
$\Delta 54$	ΑΡΧΗ	+	5.01E-03	6.25E-03	6.67E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.
		-	5.24E-03	6.49E-03	6.91E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.01E-03	6.25E-03	6.67E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.24E-03	6.49E-03	6.91E-03								

Πίνακας 2.18. Έλεγχος επάρκειας δοκών Β' ορόφου (Δ45-Δ54).

ΔΩΜΑ						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
Δ1	ΑΡΧΗ	+	5.53E-03	5.69E-03	7.59E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.24E-03	6.31E-03	8.42E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.53E-03	5.69E-03	7.59E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.24E-03	6.31E-03	8.42E-03								
Δ2	ΑΡΧΗ	+	5.25E-03	5.73E-03	5.89E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.63E-03	6.27E-03	6.49E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.25E-03	5.73E-03	5.89E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.63E-03	6.27E-03	6.49E-03								
Δ3	ΑΡΧΗ	+	4.90E-03	5.76E-03	6.05E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.00E-03	5.88E-03	6.18E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.90E-03	5.76E-03	6.05E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.00E-03	5.88E-03	6.18E-03								
Δ4	ΑΡΧΗ	+	4.99E-03	5.09E-03	6.78E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.56E-03	5.69E-03	7.58E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	4.99E-03	5.09E-03	6.78E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		-	5.56E-03	5.69E-03	7.58E-03								
Δ5	ΑΡΧΗ	+	5.37E-03	5.53E-03	7.37E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.01E-03	6.10E-03	8.14E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.37E-03	5.53E-03	7.37E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.01E-03	6.10E-03	8.14E-03								
Δ6	ΑΡΧΗ	+	5.79E-03	6.01E-03	8.02E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.74E-03	6.81E-03	9.08E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.79E-03	6.01E-03	8.02E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.74E-03	6.81E-03	9.08E-03								
Δ7	ΑΡΧΗ	+	5.44E-03	5.61E-03	7.47E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.11E-03	6.19E-03	8.26E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.44E-03	5.61E-03	7.47E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	6.26E-03	6.30E-03	8.40E-03								
Δ8	ΑΡΧΗ	+	5.16E-03	6.02E-03	6.31E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.11E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.16E-03	6.02E-03	6.31E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.11E-03	5.86E-03	6.11E-03								
Δ9	ΑΡΧΗ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								
Δ10	ΑΡΧΗ	+	5.05E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.05E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.13E-03	5.86E-03	6.11E-03								
Δ11	ΑΡΧΗ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								
	ΤΕΛΟΣ	+	5.07E-03	5.77E-03	6.01E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		-	5.15E-03	5.86E-03	6.10E-03								

Πίνακας 2.19. Έλεγχος επάρκειας δοκών δώματος (Δ1-Δ11).

2.5.1.2. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων.

ΙΣΟΓΕΙΟ													
						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K1	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.687E-02	2.104E-02	2.805E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.855E-02	2.142E-02	2.855E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.331E-02	1.946E-02	2.595E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.452E-02	1.964E-02	2.618E-02								
K2	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.703E-02	2.104E-02	2.805E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	3.204E-02	3.463E-02	4.617E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.270E-02	1.913E-02	2.551E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.676E-02	3.230E-02	4.306E-02								
K3	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.423E-02	1.580E-02	2.107E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.
		z-z	4.799E-02	5.519E-02	5.759E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.115E-02	1.445E-02	1.926E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	4.305E-02	5.178E-02	5.469E-02								
K4	ΠΟΔΑΣ	y-y	5.293E-03	6.229E-03	8.305E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.
		z-z	1.713E-02	1.720E-02	2.292E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.344E-03	5.810E-03	7.747E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	1.309E-02	1.542E-02	2.055E-02								
K5	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.295E-03	4.456E-03	5.942E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	1.898E-02	1.984E-02	2.645E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.801E-03	4.238E-03	5.651E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	1.363E-02	1.748E-02	2.330E-02								
K6	ΠΟΔΑΣ	y-y	2.004E-02	2.462E-02	2.614E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.739E-02	3.112E-02	3.236E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.582E-02	1.774E-02	2.366E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.131E-02	2.160E-02	2.878E-02								
K7	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.458E-02	1.592E-02	2.123E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.034E-02	2.356E-02	3.141E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.146E-02	1.454E-02	1.939E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.540E-02	2.138E-02	2.850E-02								
K8	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.520E-03	5.423E-03	5.724E-03	ΑΣΤ.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	2.735E-02	3.009E-02	3.101E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.009E-03	4.068E-03	5.423E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	2.181E-02	2.626E-02	2.775E-02								
K9	ΠΟΔΑΣ	y-y	5.723E-03	6.602E-03	8.802E-03	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.	ΑΣΤ.
		z-z	1.934E-02	2.036E-02	2.713E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.823E-03	6.204E-03	8.273E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	ΑΣΤ.	Ο.Κ.	ΑΣΤ.
		z-z	1.543E-02	1.863E-02	2.484E-02								
K10	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.237E-02	1.520E-02	2.027E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.143E-02	2.578E-02	3.437E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.604E-03	1.398E-02	1.864E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.588E-02	2.333E-02	3.110E-02								
K11	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.693E-02	2.179E-02	2.905E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	3.094E-02	3.503E-02	4.670E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.235E-02	1.977E-02	2.636E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.523E-02	3.251E-02	4.334E-02								

Πίνακας 2.20. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων ισογείου (K1-K11).

α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
						0	90	180	270	0	90	180	270
K12	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.660E-02	2.007E-02	2.676E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.037E-02	2.529E-02	3.371E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.211E-02	1.808E-02	2.411E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.476E-02	2.282E-02	3.041E-02								
K13	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.527E-02	1.841E-02	2.454E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.510E-02	1.828E-02	2.437E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.234E-02	1.712E-02	2.282E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.218E-02	1.699E-02	2.264E-02								
K14	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.227E-02	1.559E-02	2.079E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Σ.Β.	Σ.Β.	Σ.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.607E-02	1.932E-02	2.575E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.663E-03	1.445E-02	1.926E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.233E-02	1.767E-02	2.355E-02								
K15	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.304E-02	1.751E-02	2.334E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	2.561E-02	2.752E-02	3.668E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.009E-02	1.620E-02	2.160E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.176E-02	2.582E-02	3.442E-02								
K16	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.297E-02	1.760E-02	2.346E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.063E-02	2.418E-02	3.223E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.004E-02	1.631E-02	2.174E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.678E-02	2.248E-02	2.997E-02								
K17	ΠΟΔΑΣ	y-y	8.519E-03	9.099E-03	1.212E-02	Ο.Κ.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.559E-02	2.009E-02	2.677E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	7.172E-03	8.505E-03	1.134E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.233E-02	1.865E-02	2.485E-02								
K18	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.327E-02	1.782E-02	2.376E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.605E-02	2.814E-02	3.751E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.033E-02	1.653E-02	2.204E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.219E-02	2.644E-02	3.524E-02								
K19	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.228E-02	1.419E-02	1.892E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.
		z-z	1.550E-02	1.937E-02	2.581E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.780E-03	1.309E-02	1.745E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	1.194E-02	1.780E-02	2.372E-02								
K20	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.825E-02	2.093E-02	2.790E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	3.386E-02	4.071E-02	4.299E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.399E-02	1.905E-02	2.540E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.846E-02	2.986E-02	3.981E-02								
K21	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.330E-02	1.583E-02	2.110E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	2.004E-02	2.588E-02	3.450E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.044E-02	1.456E-02	1.942E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.539E-02	2.384E-02	3.177E-02								
K22	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.305E-02	1.746E-02	2.327E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	2.462E-02	2.662E-02	3.548E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.009E-02	1.615E-02	2.153E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.077E-02	2.492E-02	3.322E-02								

Πίνακας 2.21. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων ισογείου (K12-K22).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K23	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.350E-02	1.750E-02	2.333E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.625E-02	1.945E-02	2.592E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.048E-02	1.617E-02	2.156E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.244E-02	1.777E-02	2.368E-02								
K24	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.843E-02	2.420E-02	3.226E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.259E-02	2.874E-02	3.831E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.374E-02	2.213E-02	2.950E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.677E-02	2.617E-02	3.489E-02								
K25	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.453E-02	1.904E-02	2.539E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	2.525E-02	2.616E-02	3.488E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.140E-02	1.766E-02	2.355E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.177E-02	2.463E-02	3.283E-02								
K26	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.291E-02	1.631E-02	2.174E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.778E-02	2.011E-02	2.680E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.023E-02	1.512E-02	2.016E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.439E-02	1.861E-02	2.480E-02								
K27	ΠΟΔΑΣ	y-y	5.359E-03	6.274E-02	8.365E-02	Ο.Κ.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.
		z-z	1.949E-02	2.311E-02	2.431E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.399E-03	5.850E-03	7.800E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.
		z-z	1.518E-02	1.634E-02	2.178E-02								
K28	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.265E-03	4.573E-03	6.098E-03	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	2.333E-02	2.890E-02	3.076E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.727E-03	4.336E-03	5.781E-03	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	1.788E-02	2.067E-02	2.755E-02								
K29	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.486E-03	4.730E-03	6.306E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	2.664E-02	3.503E-02	4.671E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.949E-03	4.493E-03	5.991E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	2.124E-02	3.265E-02	4.353E-02								
K30	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.496E-02	1.863E-02	2.485E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.231E-02	2.639E-02	3.518E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.135E-02	1.704E-02	2.272E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.664E-02	2.388E-02	3.184E-02								
K31	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.477E-02	1.945E-02	2.593E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	2.696E-02	3.080E-02	4.106E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.128E-02	1.791E-02	2.388E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.277E-02	2.895E-02	3.860E-02								
K32	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.485E-02	1.995E-02	2.661E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	6.184E-02	7.334E-02	7.717E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.138E-02	1.842E-02	2.456E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	5.767E-02	7.045E-02	7.471E-02								
K33	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.442E-02	1.794E-02	2.391E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	2.569E-02	2.805E-02	3.739E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.131E-02	1.656E-02	2.208E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.196E-02	2.641E-02	3.520E-02								

Πίνακας 2.22. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων ισογείου (K23-K33).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ				
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270	
K34	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.472E-02	1.846E-02	2.461E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	
		z-z	1.499E-02	1.869E-02	2.491E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.103E-02	1.683E-02	2.245E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	
		z-z	1.131E-02	1.707E-02	2.274E-02									
K35	ΠΟΔΑΣ	y-y	5.062E-03	5.159E-03	6.879E-03	ΑΣΤ.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	ΑΣΤ.	Σ.Β.	ΑΣΤ.	Σ.Β.	
		z-z	2.524E-02	3.014E-02	4.018E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.515E-03	4.918E-03	6.558E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	
		z-z	1.967E-02	2.768E-02	3.691E-02									
K36	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.821E-03	5.374E-03	7.165E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	
		z-z	3.043E-02	3.492E-02	3.642E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.109E-03	5.060E-03	6.747E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	
		z-z	2.499E-02	3.116E-02	3.322E-02									
K37	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.732E-03	2.240E-02	2.986E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	
		z-z	3.433E-02	4.214E-02	4.475E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.324E-02	2.060E-02	2.746E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	
		z-z	2.978E-02	3.156E-02	4.207E-02									
K38	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.245E-02	1.440E-02	1.920E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	
		z-z	1.682E-02	1.959E-02	2.612E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.045E-02	1.352E-02	1.803E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	
		z-z	1.431E-02	1.849E-02	2.464E-02									
K39	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.206E-03	5.088E-03	5.382E-03	ΔΙΑΤ. ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΔΙΑΤ. ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	2.824E-02	3.060E-02	3.139E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.671E-03	3.800E-03	5.067E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.275E-02	2.681E-02	2.816E-02									
K40	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.559E-02	1.887E-02	2.516E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.
		z-z	1.534E-02	1.867E-02	2.488E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.268E-02	1.759E-02	2.345E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.
		z-z	1.234E-02	1.739E-02	2.317E-02									
K41	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.880E-02	2.093E-02	2.790E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.814E-02	2.044E-02	2.725E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.519E-02	1.934E-02	2.578E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.454E-02	1.886E-02	2.513E-02									
K42	ΠΟΔΑΣ	y-y	5.674E-03	6.752E-03	7.112E-03	ΔΙΑΤ. ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΔΙΑΤ. ΑΣΤ.	Ο.Κ.	ΑΣΤ.	Ο.Κ.
		z-z	2.823E-02	3.081E-02	3.167E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	5.126E-03	6.373E-03	6.789E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.269E-02	2.698E-02	2.841E-02									
K43	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.240E-02	1.428E-02	1.904E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.939E-02	2.264E-02	2.994E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.019E-02	1.331E-02	1.774E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.652E-02	2.120E-02	2.825E-02									
K44	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.254E-02	1.541E-02	2.055E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.179E-02	2.533E-02	3.376E-02									
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.991E-03	1.429E-02	1.906E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.849E-02	2.387E-02	3.182E-02									

Πίνακας 2.23. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων ισογείου (K34-K44).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K45	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.768E-03	5.318E-03	7.091E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	2.959E-02	3.042E-02	4.055E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.070E-03	5.011E-03	6.681E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	2.422E-02	2.805E-02	3.740E-02								
K46	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.606E-02	1.849E-02	2.466E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.535E-02	1.796E-02	2.393E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.305E-02	1.717E-02	2.289E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.235E-02	1.663E-02	2.216E-02								
K47	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.572E-02	1.844E-02	2.459E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.524E-02	1.807E-02	2.408E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.279E-02	1.715E-02	2.287E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.231E-02	1.678E-02	2.236E-02								
K48	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.640E-02	1.819E-02	2.426E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.743E-02	1.897E-02	2.528E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.317E-02	1.677E-02	2.236E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.420E-02	1.755E-02	2.339E-02								
K49	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.678E-02	1.830E-02	2.439E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.772E-02	1.900E-02	2.532E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.348E-02	1.684E-02	2.245E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.442E-02	1.754E-02	2.338E-02								

Πίνακας 2.24. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων ισογείου (K45-K49).

Ως στόχος σχεδιασμού υιοθετήθηκε ο στόχος που αντιστοιχεί στη στάθμη επιτελεστικότητας «Σημαντικές βλάβες». Έτσι όσα υποστυλώματα δεν επαρκούν για αυτή τη στάθμη επιτελεστικότητας, θα κριθούν επισκευαστέα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στους παραπάνω πίνακες και αφορούν τα υποστυλώματα του ισογείου, καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα όσον αφορά την επάρκεια των υποστυλωμάτων αυτών.

Στο ισόγειο κρίθηκαν ανεπαρκή για τη στάθμη επιτελεστικότητας των «Σημαντικών βλαβών» 15 κατακόρυφα στοιχεία, τα οποία αποτελούν το 31% των υποστυλωμάτων του συγκεκριμένου ορόφου. Η πλειονότητα των υποστυλωμάτων παρουσιάζουν ανεπάρκεια στην καμπτική τους συμπεριφορά, ενώ σε δύο τοιχώματα παρατηρείται διατμητική αστοχία. Οι σημαντικότερες αστοχίες παρατηρούνται κυρίως στα τοιχώματα του ανελκυστήρα, στα περιμετρικά τοιχώματα και σε ορισμένα υποστυλώματα, τα οποία βρίσκονται τόσο στην περίμετρο (K3), όσο και στο εσωτερικό του κτιρίου (K17, K19 και K27).

Α ΟΡΟΦΟΣ						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K1	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.186E-02	1.423E-02	1.897E-02	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.402E-02	1.744E-02	2.325E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.531E-03	1.320E-02	1.760E-02	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.116E-02	1.618E-02	2.156E-02								
K2	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.827E-02	1.919E-02	2.558E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.871E-02	1.951E-02	2.601E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.435E-02	1.746E-02	2.328E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.480E-02	1.779E-02	2.370E-02								
K3	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.943E-02	2.293E-02	2.409E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.549E-02	2.810E-02	2.897E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.497E-02	1.610E-02	2.147E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.951E-02	2.397E-02	2.545E-02								
K4	ΠΟΔΑΣ	y-y	5.034E-03	5.972E-03	7.963E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.426E-02	1.654E-02	2.205E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.134E-03	5.575E-03	7.434E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.037E-02	1.483E-02	1.976E-02								
K5	ΠΟΔΑΣ	y-y	3.989E-03	4.105E-03	5.473E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	1.910E-02	2.362E-02	2.512E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.508E-03	3.892E-03	5.190E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	1.386E-02	1.653E-02	2.203E-02								
K6	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.209E-02	1.503E-02	1.601E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.817E-02	1.888E-02	2.516E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.952E-03	1.107E-02	1.475E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.529E-02	1.761E-02	2.347E-02								
K7	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.128E-02	1.375E-02	1.834E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.358E-02	1.795E-02	2.391E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.090E-03	1.279E-02	1.705E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.073E-02	1.669E-02	2.224E-02								
K8	ΠΟΔΑΣ	y-y	3.944E-03	4.176E-03	5.568E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	1.774E-02	1.803E-02	2.404E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.459E-03	3.963E-03	5.284E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	1.245E-02	1.570E-02	2.093E-02								
K9	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.970E-03	5.869E-03	7.826E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.406E-02	1.698E-02	2.263E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.073E-03	5.474E-03	7.298E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.014E-02	1.525E-02	2.032E-02								
K10	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.526E-02	1.605E-02	2.140E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.101E-02	2.342E-02	3.121E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.192E-02	1.475E-02	1.943E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.584E-02	2.113E-02	2.817E-02								
K11	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.687E-02	2.025E-02	2.138E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.109E-02	2.609E-02	2.776E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.337E-02	1.449E-02	1.932E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.705E-02	1.905E-02	2.539E-02								

Πίνακας 2.25. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Α' ορόφου (K1-K11).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K12	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.185E-02	1.422E-02	1.896E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.400E-02	1.743E-02	2.322E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.525E-03	1.320E-02	1.795E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.
		z-z	1.113E-02	1.616E-02	2.153E-02								
K14	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.737E-02	1.915E-02	1.975E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.887E-02	2.168E-02	2.262E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.362E-02	1.656E-02	1.754E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.
		z-z	1.465E-02	1.512E-02	2.014E-02								
K15	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.815E-02	1.839E-02	2.452E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.367E-02	2.909E-02	3.090E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.400E-02	1.656E-02	2.208E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.828E-02	2.080E-02	2.773E-02								
K16	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.775E-02	1.850E-02	2.467E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.618E-02	3.177E-02	3.363E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.370E-02	1.671E-02	2.228E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.093E-02	2.292E-02	3.055E-02								
K17	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.020E-02	1.140E-02	1.520E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.
		z-z	1.533E-02	1.873E-02	2.496E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	8.308E-03	1.056E-02	1.408E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.
		z-z	1.215E-02	1.733E-02	2.309E-02								
K18	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.589E-02	1.716E-02	2.288E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.086E-02	2.323E-02	3.096E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.214E-02	1.551E-02	2.068E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.555E-02	2.089E-02	2.784E-02								
K19	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.166E-02	1.468E-02	1.957E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.505E-02	1.978E-02	2.636E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.029E-03	1.352E-02	1.802E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.127E-02	1.811E-02	2.413E-02								
K20	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.753E-02	2.101E-02	2.802E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.884E-02	2.204E-02	2.938E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.342E-02	1.920E-02	2.560E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.473E-02	2.023E-02	2.696E-02								
K21	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.267E-02	1.675E-02	2.233E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.488E-02	1.833E-02	2.443E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.660E-03	1.542E-02	2.056E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.107E-02	1.665E-02	2.219E-02								
K22	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.834E-02	2.288E-02	2.439E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.575E-02	3.077E-02	3.245E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.414E-02	1.644E-02	2.192E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.026E-02	2.192E-02	2.922E-02								
K23	ΠΟΔΑΣ	y-y	2.040E-02	2.294E-02	2.379E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.593E-02	2.925E-02	3.035E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.568E-02	1.576E-02	2.102E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.950E-02	1.994E-02	2.657E-02								

Πίνακας 2.26. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Α' ορόφου (K12-K23).

α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
						0	90	180	270	0	90	180	270
K24	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.535E-02	2.010E-02	2.680E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.535E-02	2.011E-02	2.680E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.148E-02	1.839E-02	2.452E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.148E-02	1.839E-02	2.452E-02								
K25	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.470E-02	1.724E-02	2.299E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.553E-02	1.790E-02	2.386E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.133E-02	1.576E-02	2.101E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.216E-02	1.642E-02	2.188E-02								
K26	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.930E-02	2.180E-02	2.264E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	3.011E-02	3.254E-02	3.335E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.524E-02	1.900E-02	2.025E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.459E-02	2.873E-02	3.010E-02								
K27	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.037E-02	1.300E-02	1.734E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.801E-02	2.222E-02	2.962E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	8.217E-03	1.205E-02	1.607E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.482E-02	2.081E-02	2.774E-02								
K28	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.352E-03	4.481E-03	5.974E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	2.057E-02	2.157E-02	2.876E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.784E-03	4.230E-03	5.640E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	1.505E-02	1.914E-02	2.551E-02								
K29	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.258E-03	4.396E-03	5.861E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	1.862E-02	2.014E-02	2.684E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.693E-03	4.147E-03	5.529E-03	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.
		z-z	1.310E-02	1.771E-02	2.360E-02								
K30	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.722E-02	1.977E-02	2.062E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.291E-02	2.834E-02	3.015E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.339E-02	1.377E-02	1.837E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.726E-02	2.012E-02	2.682E-02								
K31	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.731E-02	2.239E-02	2.985E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.856E-02	2.296E-02	3.060E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.280E-02	2.039E-02	2.719E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.340E-02	2.069E-02	2.757E-02								
K32	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.973E-02	2.405E-02	2.549E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.479E-02	3.001E-02	3.175E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.481E-02	1.695E-02	2.260E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.834E-02	2.098E-02	2.796E-02								
K33	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.701E-02	2.194E-02	2.925E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.873E-02	2.006E-02	2.674E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.251E-02	1.996E-02	2.661E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.351E-02	1.776E-02	2.366E-02								
K34	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.607E-02	1.992E-02	2.656E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.609E-02	1.994E-02	2.658E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.167E-02	1.798E-02	2.397E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.170E-02	1.801E-02	2.400E-02								

Πίνακας 2.27. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Α' ορόφου (K24-K34).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K35	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.028E-03	4.267E-03	5.689E-03	AΣΤ.	Π.Β.	AΣΤ.	Π.Β.	AΣΤ.	Π.Β.	AΣΤ.	Π.Β.
		z-z	1.815E-02	1.833E-02	2.443E-03								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.539E-03	4.051E-03	5.401E-03	AΣΤ.	Π.Β.	AΣΤ.	Π.Β.	AΣΤ.	Π.Β.	AΣΤ.	Π.Β.
		z-z	1.294E-02	1.603E-02	2.137E-02								
K36	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.427E-03	4.937E-03	6.582E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.931E-02	2.365E-02	2.509E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.737E-03	4.632E-03	6.176E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.398E-02	1.647E-02	2.196E-02								
K37	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.539E-02	2.013E-02	2.684E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.542E-02	2.016E-02	2.686E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.152E-02	1.842E-02	2.456E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.156E-02	1.845E-02	2.459E-02								
K38	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.264E-02	1.613E-02	2.150E-02	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.538E-02	1.890E-02	2.519E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.603E-03	1.479E-02	1.972E-02	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.160E-02	1.723E-02	2.296E-02								
K39	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.437E-03	4.754E-03	6.339E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.743E-02	1.791E-02	2.387E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.919E-03	4.525E-03	6.034E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.211E-02	1.556E-02	2.074E-02								
K40	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.495E-02	1.733E-02	2.311E-02	Σ.Β.	O.Κ.	Σ.Β.	AΣΤ.	Π.Β.	O.Κ.	Π.Β.	O.Κ.
		z-z	1.500E-02	1.738E-02	2.316E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.183E-02	1.596E-02	2.127E-02	Σ.Β.	O.Κ.	Σ.Β.	AΣΤ.	Π.Β.	O.Κ.	Π.Β.	O.Κ.
		z-z	1.188E-02	1.601E-02	2.133E-02								
K41	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.410E-02	1.746E-02	2.328E-02	Π.Β.	O.Κ.	Π.Β.	O.Κ.	Π.Β.	O.Κ.	Π.Β.	O.Κ.
		z-z	1.413E-02	1.749E-02	2.330E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.118E-02	1.617E-02	2.156E-02	Π.Β.	O.Κ.	Π.Β.	O.Κ.	Π.Β.	O.Κ.	Π.Β.	O.Κ.
		z-z	1.120E-02	1.620E-02	2.158E-02								
K42	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.035E-03	4.318E-03	5.757E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.770E-02	1.808E-02	2.410E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.516E-03	4.089E-03	5.425E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.238E-02	1.573E-02	2.097E-02								
K43	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.222E-02	1.514E-02	2.019E-02	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.762E-02	2.119E-02	2.825E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.551E-03	1.396E-02	1.862E-02	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	O.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.431E-02	1.973E-02	2.630E-02								
K44	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.474E-02	1.874E-02	2.498E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.479E-02	1.879E-02	2.504E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.136E-02	1.725E-02	2.300E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.142E-02	1.730E-02	2.306E-02								
K45	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.430E-03	4.922E-03	6.563E-03	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.951E-02	2.394E-02	2.542E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.740E-03	4.618E-03	6.157E-03	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.416E-02	1.671E-02	2.227E-02								

Πίνακας 2.28. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Α' ορόφου (K35-K45).

α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
						0	90	180	270	0	90	180	270
K46	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.613E-02	1.760E-02	2.346E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.614E-02	1.762E-02	2.348E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.273E-02	1.610E-02	2.147E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.275E-02	1.612E-02	2.148E-02								
K47	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.560E-02	1.748E-02	2.330E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.566E-02	1.753E-02	2.336E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.233E-02	1.603E-02	2.138E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.239E-02	1.609E-02	2.144E-02								
K48	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.761E-02	1.792E-02	2.389E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.763E-02	1.795E-02	2.392E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.385E-02	1.626E-02	2.168E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.388E-02	1.630E-02	2.172E-02								
K49	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.794E-02	1.801E-02	2.401E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.819E-02	2.273E-02	2.424E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.411E-02	1.631E-02	2.175E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.436E-02	1.650E-02	2.199E-02								

Πίνακας 2.29. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Α' ορόφου (K46-K49).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στους παραπάνω πίνακες και αφορούν τα υποστυλώματα του Α' ορόφου, καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα όσον αφορά την επάρκεια των υποστυλωμάτων αυτών.

Στον Α' όροφο κρίθηκαν ανεπαρκή για τη στάθμη επιτελεστικότητας των «Σημαντικών Βλαβών» 15 κατακόρυφα στοιχεία, τα οποία αποτελούν το 31% των υποστυλωμάτων του συγκεκριμένου ορόφου. Τα υποστυλώματα παρουσιάζουν ανεπάρκεια στην καμπτική τους συμπεριφορά. Οι σημαντικότερες αστοχίες παρατηρούνται κυρίως στα τοιχώματα του ανελκυστήρα, σε ορισμένα περιμετρικά τοιχώματα και σε ορισμένα υποστυλώματα, τα οποία βρίσκονται τόσο στο εσωτερικό του κτιρίου (K17, K21), όσο και στην περίμετρο (K1, K6, K12, K14, K23, K40, K41).

Β ΟΡΟΦΟΣ						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K1	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.478E-02	1.842E-02	1.963E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.623E-02	1.752E-02	2.334E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.178E-02	1.340E-02	1.786E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.279E-02	1.600E-02	2.132E-02								
K2	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.413E-02	1.722E-02	2.296E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.631E-02	1.896E-02	2.527E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.120E-02	1.593E-02	2.124E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.339E-02	1.767E-02	2.355E-02								
K3	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.181E-02	1.422E-02	1.896E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.396E-02	1.744E-02	2.324E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.483E-03	1.320E-02	1.760E-02	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.110E-02	1.618E-02	2.156E-02								
K4	ΠΟΔΑΣ	y-y	5.124E-03	5.908E-03	7.877E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.494E-02	1.802E-02	2.402E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.196E-03	5.499E-03	7.332E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.101E-02	1.629E-02	2.171E-02								
K5	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.078E-03	4.255E-03	5.673E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.921E-02	1.948E-02	2.596E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.585E-03	4.037E-03	5.383E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.384E-02	1.711E-02	2.280E-02								
K6	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.520E-02	1.654E-02	1.699E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.079E-02	2.399E-02	2.506E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.240E-02	1.461E-02	1.534E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.713E-02	1.719E-02	2.290E-02								
K7	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.236E-02	1.515E-02	1.608E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.519E-02	1.652E-02	2.201E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.015E-02	1.109E-02	1.478E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.225E-02	1.522E-02	2.028E-02								
K8	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.161E-03	4.227E-03	5.635E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.805E-02	1.884E-02	2.511E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.648E-03	4.000E-03	5.333E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.266E-02	1.646E-02	2.194E-02								
K9	ΠΟΔΑΣ	y-y	5.256E-03	5.899E-03	7.866E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.413E-02	1.761E-02	2.347E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	4.286E-03	5.471E-03	7.295E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.021E-02	1.588E-02	2.117E-02								
K10	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.182E-02	1.431E-03	1.907E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.394E-02	1.752E-02	2.335E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.507E-03	1.328E-02	1.771E-02	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.109E-02	1.627E-02	2.167E-02								
K11	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.414E-02	1.725E-02	2.300E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.671E-02	1.929E-02	2.571E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.121E-02	1.596E-02	2.128E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.379E-02	1.800E-02	2.399E-02								

Πίνακας 2.30. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Β' ορόφου (K1-K11).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K12	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.482E-02	1.844E-02	1.965E-02								
		z-z	1.636E-02	1.761E-02	2.347E-02	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.181E-02	1.341E-02	1.788E-02								
		z-z	1.292E-02	1.609E-02	2.144E-02	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
K14	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.185E-02	1.416E-02	1.888E-02								
		z-z	1.408E-02	1.741E-02	2.320E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.520E-03	1.313E-02	1.751E-02								
		z-z	1.121E-02	1.614E-02	2.150E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
K15	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.386E-02	1.775E-02	2.367E-02								
		z-z	1.693E-02	2.026E-02	2.701E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.099E-02	1.648E-02	2.198E-02								
		z-z	1.407E-02	1.900E-02	2.532E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
K16	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.162E-02	1.444E-02	1.925E-02								
		z-z	1.361E-02	1.766E-02	2.354E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.347E-03	1.344E-02	1.791E-02								
		z-z	1.082E-02	1.643E-02	2.190E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
K17	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.295E-02	1.487E-02	1.551E-02								
		z-z	1.744E-02	1.830E-02	2.439E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.042E-02	1.052E-02	1.402E-02								
		z-z	1.376E-02	1.668E-02	2.222E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.
K18	ΠΟΔΑΣ	y-y	9.912E-03	1.089E-02	1.452E-02								
		z-z	1.660E-02	1.934E-02	2.577E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	8.269E-03	1.016E-02	1.355E-02								
		z-z	1.414E-02	1.825E-02	2.432E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
K19	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.452E-02	1.454E-02	1.938E-02								
		z-z	1.616E-02	1.680E-02	2.238E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.151E-02	1.321E-02	1.761E-02								
		z-z	1.272E-02	1.528E-02	2.036E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
K20	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.530E-02	1.786E-02	2.381E-02								
		z-z	2.212E-02	2.300E-02	3.066E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.216E-02	1.647E-02	2.196E-02								
		z-z	1.801E-02	2.118E-02	2.823E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
K21	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.592E-02	1.603E-02	2.138E-02								
		z-z	1.799E-02	1.929E-02	2.570E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.267E-02	1.460E-02	1.947E-02								
		z-z	1.423E-02	1.763E-02	2.349E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.
K22	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.389E-02	1.773E-02	2.365E-01								
		z-z	1.588E-02	1.938E-02	2.583E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.101E-02	1.647E-02	2.195E-02								
		z-z	1.301E-02	1.811E-02	2.414E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
K23	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.186E-02	1.415E-02	1.886E-02								
		z-z	1.403E-02	1.733E-02	2.309E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.525E-03	1.312E-02	1.749E-02								
		z-z	1.115E-02	1.606E-02	2.140E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.

Πίνακας 2.31. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Β' ορόφου (K12-K23).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K24	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.621E-02	1.764E-02	2.351E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.615E-02	1.760E-02	2.346E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.279E-02	1.612E-02	2.150E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.275E-02	1.610E-02	2.145E-02								
K25	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.408E-02	1.768E-02	2.358E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.652E-02	1.966E-02	2.620E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.118E-02	1.640E-02	2.187E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.362E-02	1.838E-02	2.450E-02								
K26	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.178E-02	1.431E-02	1.908E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.389E-02	1.753E-02	2.337E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.469E-03	1.329E-02	1.771E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.105E-02	1.628E-02	2.169E-02								
K27	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.420E-02	1.733E-02	2.311E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.539E-02	1.829E-02	2.437E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.126E-02	1.603E-02	2.138E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.246E-02	1.700E-02	2.265E-02								
K28	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.015E-03	4.274E-03	5.699E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.842E-02	1.857E-02	2.475E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.492E-03	4.043E-03	5.391E-03	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.310E-02	1.622E-02	2.162E-02								
K29	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.022E-03	4.281E-03	5.708E-03	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.811E-02	1.823E-02	2.430E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.500E-03	4.051E-03	5.401E-03	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.282E-02	1.590E-02	2.119E-02								
K30	ΠΟΔΑΣ	y-y	9.886E-03	1.086E-02	1.448E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.292E-02	1.635E-02	2.178E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	8.243E-03	1.013E-02	1.351E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.046E-02	1.526E-02	2.033E-02								
K31	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.421E-02	1.744E-02	2.325E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.598E-02	1.886E-02	2.514E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.128E-02	1.615E-02	2.153E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.305E-02	1.757E-02	2.342E-02								
K32	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.183E-02	1.423E-02	1.897E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.397E-02	1.743E-02	2.322E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	9.507E-03	1.320E-02	1.760E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.111E-02	1.616E-02	2.154E-02								
K33	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.418E-02	1.744E-02	2.326E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.520E-02	1.828E-02	2.436E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.125E-02	1.615E-02	2.153E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.228E-02	1.698E-02	2.263E-02								
K34	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.653E-02	1.771E-02	2.361E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.646E-02	1.767E-02	2.354E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.305E-02	1.617E-02	2.156E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.298E-02	1.617E-02	2.156E-02								

Πίνακας 2.32. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Β' ορόφου (K24-K34).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K35	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.104E-03	4.197E-03	5.596E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.855E-02	1.933E-02	2.576E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.586E-03	3.969E-03	5.292E-03	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.319E-02	1.696E-02	2.260E-02								
K36	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.455E-03	4.864E-03	6.485E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.
		z-z	1.921E-02	1.928E-02	2.570E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.758E-03	4.557E-03	6.076E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.
		z-z	1.381E-02	1.690E-02	2.252E-02								
K37	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.702E-02	1.781E-02	2.375E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.957E-02	1.963E-02	2.616E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.342E-02	1.622E-02	2.163E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.597E-02	1.804E-02	2.404E-02								
K38	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.489E-02	1.844E-02	1.963E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.648E-02	1.762E-02	2.347E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.185E-02	1.338E-02	1.784E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.300E-02	1.608E-02	2.143E-02								
K39	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.324E-03	4.442E-03	5.922E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.940E-02	1.984E-02	2.645E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.774E-03	4.200E-03	5.599E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	ΑΣΤ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.401E-02	1.747E-02	2.328E-02								
K40	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.810E-02	2.258E-02	2.407E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.808E-02	2.256E-02	2.405E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.424E-02	1.635E-02	2.180E-02	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.422E-02	1.635E-02	2.178E-02								
K41	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.470E-02	1.730E-02	2.306E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.470E-02	1.730E-02	2.306E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.164E-02	1.595E-02	2.126E-02	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Σ.Β.
		z-z	1.164E-02	1.595E-02	2.126E-02								
K42	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.171E-03	4.276E-03	5.701E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.141E-02	2.655E-02	2.826E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.623E-03	4.034E-03	5.379E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.602E-02	1.882E-02	2.509E-02								
K43	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.500E-02	1.850E-02	1.966E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.675E-02	1.763E-02	2.349E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.193E-02	1.339E-02	1.786E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Ο.Κ.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.307E-02	1.608E-02	2.143E-02								
K44	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.700E-02	1.781E-02	2.374E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.938E-02	1.950E-02	2.599E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.341E-02	1.622E-02	2.163E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.578E-02	1.791E-02	2.387E-02								
K45	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.485E-03	4.860E-03	6.479E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.903E-02	1.922E-02	2.562E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.781E-03	4.549E-03	6.065E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.363E-02	1.684E-02	2.244E-02								

Πίνακας 2.33. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Β' ορόφου (K35-K45).

						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K46	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.794E-02	1.811E-02	2.414E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.776E-02	1.799E-02	2.398E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.416E-02	1.644E-02	2.192E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.399E-02	1.633E-02	2.175E-02								
K47	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.560E-02	1.748E-02	2.330E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.566E-02	1.753E-02	2.336E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.233E-02	1.603E-02	2.138E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.239E-02	1.609E-02	2.144E-02								
K48	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.917E-02	2.309E-02	2.440E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.918E-02	2.309E-02	2.440E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.504E-02	1.648E-02	2.197E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.506E-02	1.651E-02	2.199E-02								
K49	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.942E-02	2.321E-02	2.448E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.941E-02	2.321E-02	2.448E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.523E-02	1.651E-02	2.202E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.523E-02	1.653E-02	2.202E-02								

Πίνακας 2.34. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων Β' ορόφου (K46-K49).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στους παραπάνω πίνακες και αφορούν τα υποστυλώματα του Β' ορόφου, καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα όσον αφορά την επάρκεια των υποστυλωμάτων αυτών.

Στον Β' όροφο κρίθηκαν ανεπαρκή για τη στάθμη επιτελεστικότητας των «Σημαντικών Βλαβών» 22 κατακόρυφα στοιχεία, τα οποία αποτελούν το 46% των υποστυλωμάτων του συγκεκριμένου ορόφου. Τα υποστυλώματα παρουσιάζουν ανεπάρκεια στην καμπτική τους συμπεριφορά. Οι σημαντικότερες αστοχίες παρατηρούνται κυρίως στα τοιχώματα του ανελκυστήρα και σε αρκετά υποστυλώματα, τα οποία βρίσκονται τόσο στο εσωτερικό του κτιρίου, όσο και στην περίμετρο, ενώ αντίθετα δεν παρατηρήθηκαν αστοχίες στα περιμετρικά τοιχώματα του συγκεκριμένου ορόφου.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα και αφορούν τα υποστυλώματα του Δώματος, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι όλα τα υποστυλώματα κρίθηκαν επαρκή για τη στάθμη επιτελεστικότητας των «Σημαντικών Βλαβών».

ΔΩΜΑ													
						ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ			ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ				
α/α		ΦΟΡΑ	Π.Β.	Σ.Β.	Ο.Κ.	0	90	180	270	0	90	180	270
K1	ΠΟΔΑΣ	y-y	2.716E-02	3.178E-02	3.332E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	3.161E-02	3.578E-02	3.717E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	2.229E-02	2.284E-02	3.046E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.675E-02	3.242E-02	3.431E-02								
K19	ΠΟΔΑΣ	y-y	2.060E-02	2.331E-02	3.108E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.056E-02	2.329E-02	3.104E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.696E-02	2.171E-02	2.894E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.692E-02	2.168E-02	2.890E-02								
K28	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.309E-03	4.479E-03	5.972E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.071E-02	2.573E-02	2.740E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.768E-03	4.240E-03	5.654E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.533E-02	1.818E-02	2.423E-02								
K29	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.461E-03	4.686E-03	6.248E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.318E-02	2.787E-02	2.943E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.929E-03	4.452E-03	5.935E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.781E-02	1.970E-02	2.626E-02								
K30	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.303E-02	1.512E-02	1.582E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.772E-02	1.815E-02	2.418E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.097E-02	1.369E-02	1.460E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.463E-02	1.678E-02	2.236E-02								
K35	ΠΟΔΑΣ	y-y	4.135E-03	4.373E-03	5.831E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	2.481E-02	3.065E-02	3.260E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	3.658E-03	4.163E-03	5.550E-03	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.956E-02	2.214E-02	2.951E-02								
K40	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.630E-02	1.940E-02	2.587E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.326E-02	1.692E-02	2.254E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.390E-02	1.834E-02	2.446E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.087E-02	1.586E-02	2.113E-02								
K41	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.606E-02	1.936E-02	2.581E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.331E-02	1.710E-02	2.279E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.365E-02	1.830E-02	2.440E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Σ.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.091E-02	1.604E-02	2.137E-02								
K46	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.379E-02	1.746E-02	2.328E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.345E-02	1.718E-02	2.289E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.138E-02	1.640E-02	2.186E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.104E-02	1.612E-02	2.148E-02								
K47	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.383E-02	1.750E-02	2.333E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.339E-02	1.713E-02	2.283E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.143E-02	1.644E-02	2.192E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.099E-02	1.607E-02	2.141E-02								
K48	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.334E-02	1.703E-02	2.270E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.359E-02	1.725E-02	2.298E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.094E-02	1.597E-02	2.129E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.119E-02	1.619E-02	2.157E-02								
K49	ΠΟΔΑΣ	y-y	1.337E-02	1.705E-02	2.273E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.350E-02	1.716E-02	2.287E-02								
	ΚΕΦΑΛΗ	y-y	1.097E-02	1.599E-02	2.132E-02	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.	Π.Β.
		z-z	1.110E-02	1.611E-02	2.146E-02								

Πίνακας 2.35. Έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων δώματος.

2.5.2. ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ

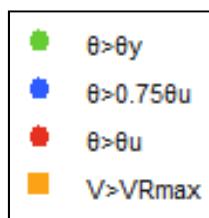
2.5.2.1. Διαγράμματα ADRS υφιστάμενου φορέα

Τα βασικά αποτελέσματα της ανελαστικής στατικής ανάλυσης παρουσιάζονται στις Εικόνες 2.13 – 2.28 που ακολουθούν, σε μορφή διαγραμμάτων A.D.R.S.. Παρουσιάζονται τα διαγράμματα απαίτησης - ικανότητας για σεισμική δράση σε κάθε μία οριζόντια διεύθυνση (X ή Z), και στις δύο αντίθετες φορές (θετική ή αρνητική).

Σε κάθε καμπύλη αντίστασης σημειώνονται και τα σημεία που αντιστοιχούν στην υπέρβαση κάποιας «στάθμης επιτελεστικότητας». Όσον αφορά την τοποθέτηση πάνω στο φάσμα αντίστασης των σημείων αυτών, εφαρμόστηκε η ακόλουθη διαδικασία. Λόγω των αβεβαιοτήτων που διέπουν τη αυτή διαδικασία και της δυσκολίας να καθοριστεί το ακριβές σημείο που η κατασκευή ως σύνολο εισέρχεται σε κάθε στάθμη, η διαδικασία έγινε με βάση μια συντηρητική παραδοχή. Σύμφωνα με την παραδοχή αυτή, θεωρήθηκε ότι ο φορέας φτάνει σε κάποια στάθμη επιτελεστικότητας, όταν το πρώτο κατακόρυφο στοιχείο (υποστύλωμα, τοίχωμα) του φορέα φτάσει την οριακή στροφή χορδής για την αντίστοιχη στάθμη, καθώς η αστοχία των κατακόρυφων στοιχείων είναι κρισιμότερη.

Επιπλέον, δίνονται αποτελέσματα για αποτίμηση κατά Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3 για όλο το φορέα με τη μορφή εικόνων, που αντιστοιχούν στη στοχευόμενη μετακίνηση. Χρησιμοποιείται ο εξής συμβολισμός:

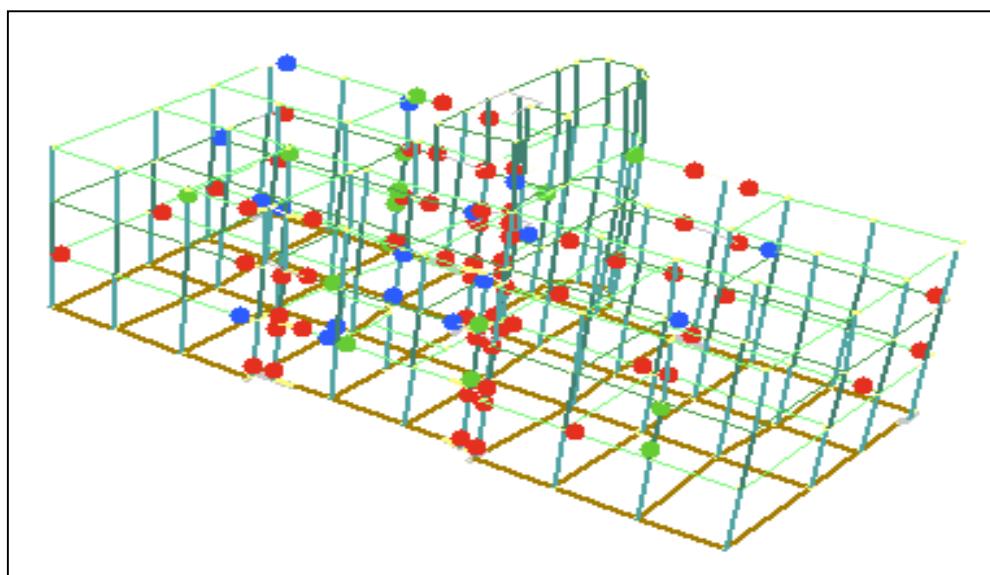
- Πράσινος κύκλος: Υπέρβαση στάθμης επιτελεστικότητας «Περιορισμός βλαβών» κατά Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, σε κάμψη (πλάστιμος τρόπος αστοχίας) σε κάποιο άκρο στοιχείου.
- Μπλε κύκλος: Υπέρβαση στάθμης επιτελεστικότητας «Σημαντικές βλάβες» κατά Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, σε κάμψη (πλάστιμος τρόπος αστοχίας) σε κάποιο άκρο στοιχείου.
- Κόκκινος κύκλος: Υπέρβαση στάθμης επιτελεστικότητας «Οιονεί Κατάρρευση» κατά Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, σε κάμψη (πλάστιμος τρόπος αστοχίας) σε κάποιο άκρο στοιχείου.
- Κίτρινο Τετράγωνο: Υπέρβαση στάθμης επιτελεστικότητας «Οιονεί Κατάρρευση» κατά Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3 σε διάτμηση (ψαθυρός τρόπος αστοχίας) σε κάποιο στοιχείο.



Εικόνα 2.12. Συμβολισμοί υπέρβασης σταθμών επιτελεστικότητας.

ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 0.0° 

Εικόνα 2.13. Διάγραμμα Απαιτησης – Ικανότητας φορέα.



Εικόνα 2.14. Πλάγια όψη φορέα που αντιστοιχεί στη στοχευόμενη μετακίνηση.

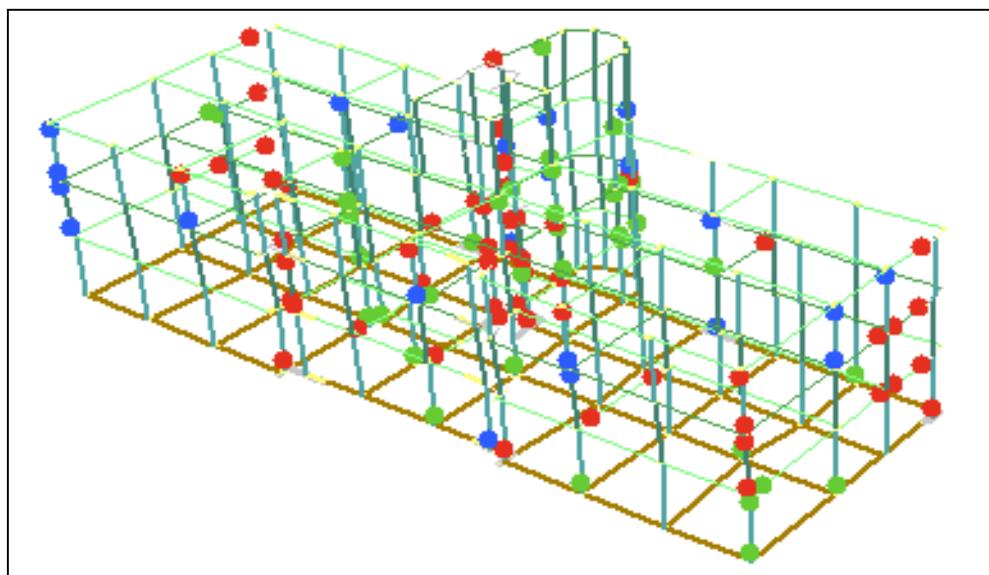
ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ (m)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ (m/s^2)
Π.Β.	0.0307	2.23
Σ.Β.	0.0329	2.38
Ο.Κ.	0.0427	2.95
ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	0.0659	3.80

Πίνακας 2.36. Στάθμες επιτελεστικότητας της κατασκευής.

ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 90.0°



Εικόνα 2.15. Διάγραμμα Απαίτησης – Ικανότητας φορέα.

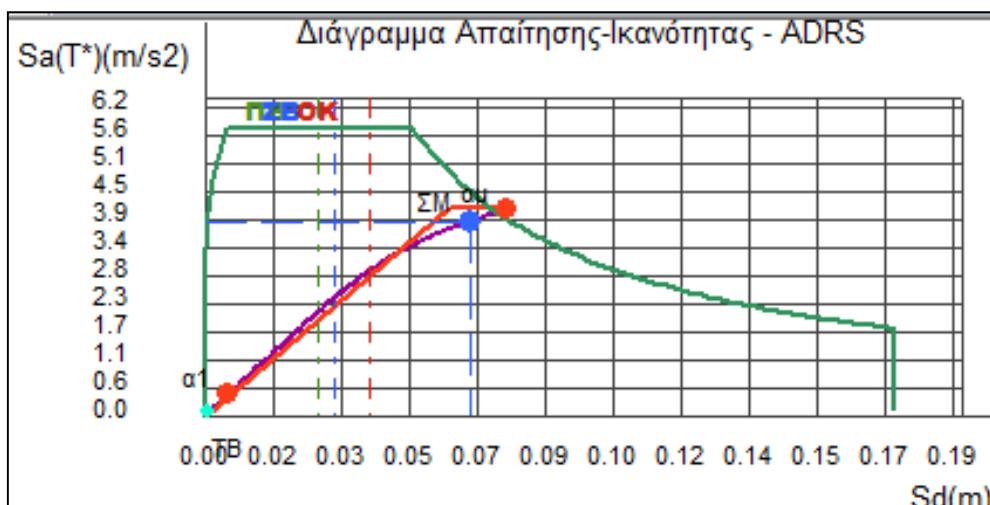


Εικόνα 2.16. Πλάγια όψη φορέα που αντιστοιχεί στη στοχευόμενη μετακίνηση.

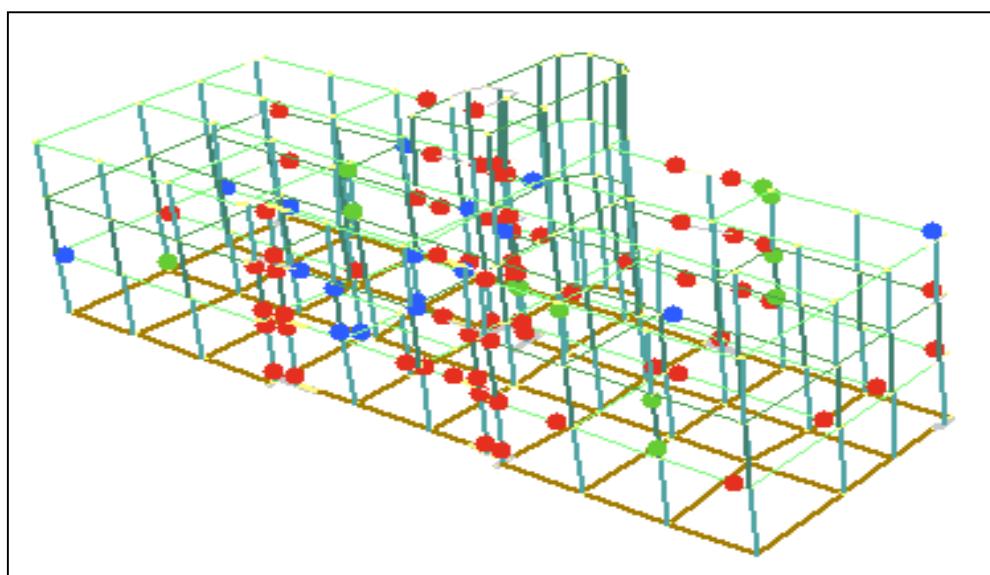
ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ (m)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ (m/s ²)
Π.Β.	0.0402	1.84
Σ.Β.	0.0420	1.92
Ο.Κ.	0.0539	2.38
ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	0.0820	3.19

Πίνακας 2.37. Στάθμες επιτελεστικότητας της κατασκευής.

ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 180.0°



Εικόνα 2.17. Διάγραμμα Απαίτησης – Ικανότητας φορέα.



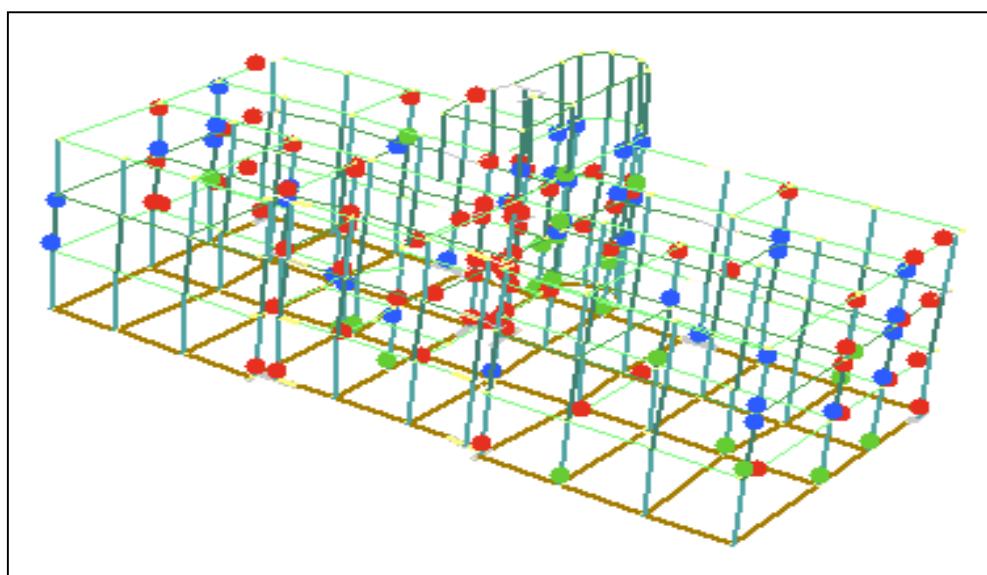
Εικόνα 2.18. Πλάγια όψη φορέα που αντιστοιχεί στη στοχευόμενη μετακίνηση.

ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ (m)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ (m/s^2)
Π.Β.	0.0285	2.06
Σ.Β.	0.0322	2.31
Ο.Κ.	0.0412	2.86
ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	0.0660	3.81

Πίνακας 2.38. Στάθμες επιτελεστικότητας της κατασκευής.

ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 270.0°

Εικόνα 2.19. Διάγραμμα Απαιτησης – Ικανότητας φορέα.



Εικόνα 2.20. Πλάγια όψη φορέα που αντιστοιχεί στη στοχευόμενη μετακίνηση.

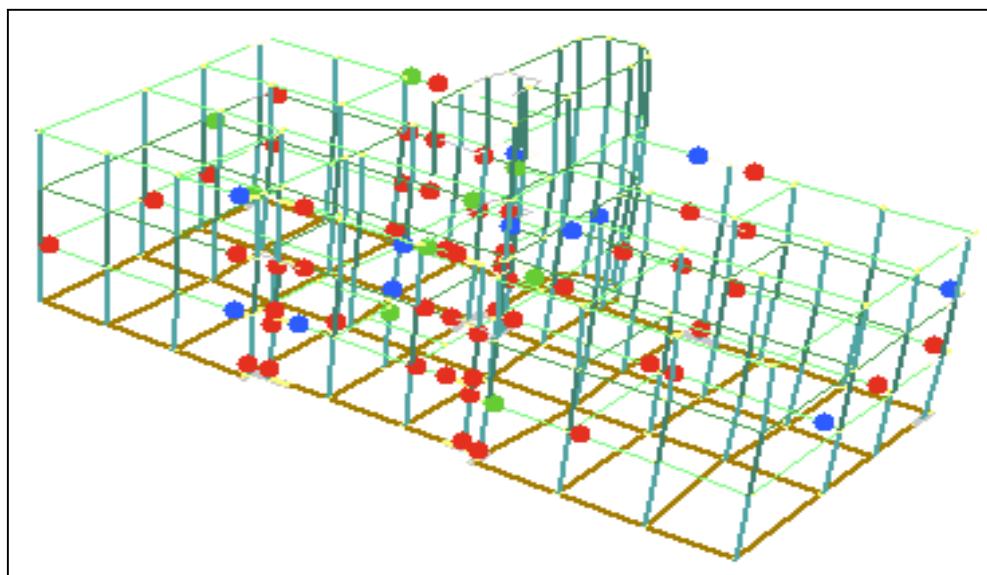
ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ (m)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ (m/s ²)
Π.Β.	0.0374	1.66
Σ.Β.	0.0402	1.78
Ο.Κ.	0.0520	2.25
ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	0.0833	3.15

Πίνακας 2.39. Στάθμες επιτελεστικότητας της κατασκευής.

ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 0.0°



Εικόνα 2.21. Διάγραμμα Απαίτησης – Ικανότητας φορέα.



Εικόνα 2.22. Πλάγια όψη φορέα που αντιστοιχεί στη στοχευόμενη μετακίνηση.

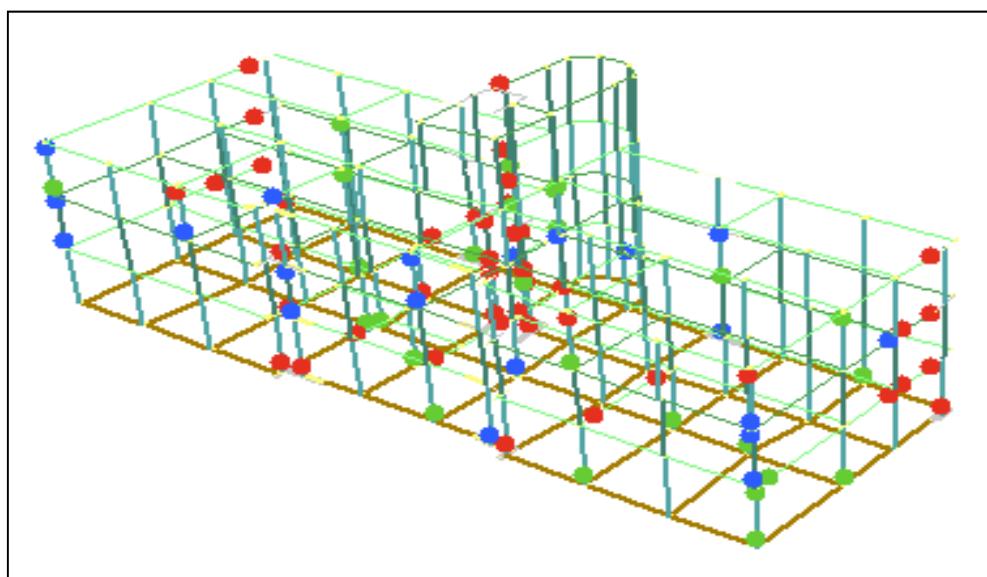
ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ (m)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ (m/s^2)
Π.Β.	0.0258	2.24
Σ.Β.	0.0284	2.46
Ο.Κ.	0.0370	3.08
ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	0.0602	4.14

Πίνακας 2.40. Στάθμες επιτελεστικότητας της κατασκευής.

ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 90.0°



Εικόνα 2.23. Διάγραμμα Απαίτησης – Ικανότητας φορέα.



Εικόνα 2.24. Πλάγια όψη φορέα που αντιστοιχεί στη στοχευόμενη μετακίνηση.

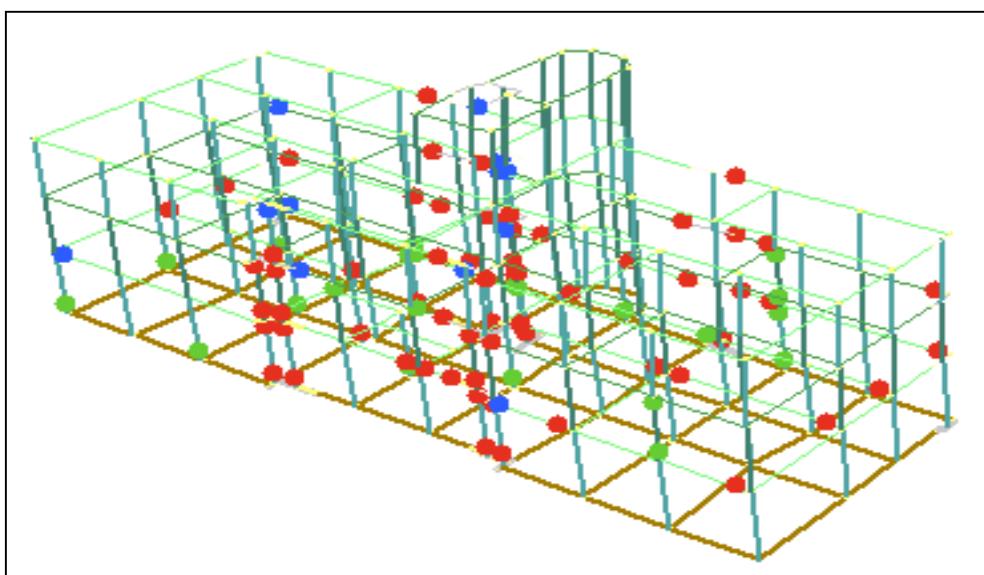
ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ (m)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ (m/s ²)
Π.Β.	0.0340	1.94
Σ.Β.	0.0357	2.03
Ο.Κ.	0.0465	2.57
ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	0.0736	3.58

Πίνακας 2.41. Στάθμες επιτελεστικότητας της κατασκευής.

ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 180.0°



Εικόνα 2.25. Διάγραμμα Απαιτησης – Ικανότητας φορέα.

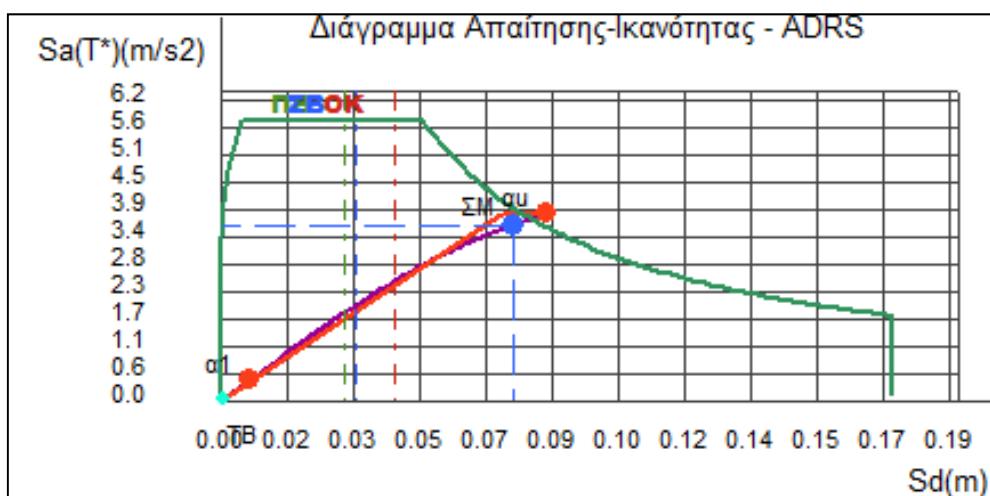


Εικόνα 2.26. Πλάγια όψη φορέα που αντιστοιχεί στη στοχευόμενη μετακίνηση.

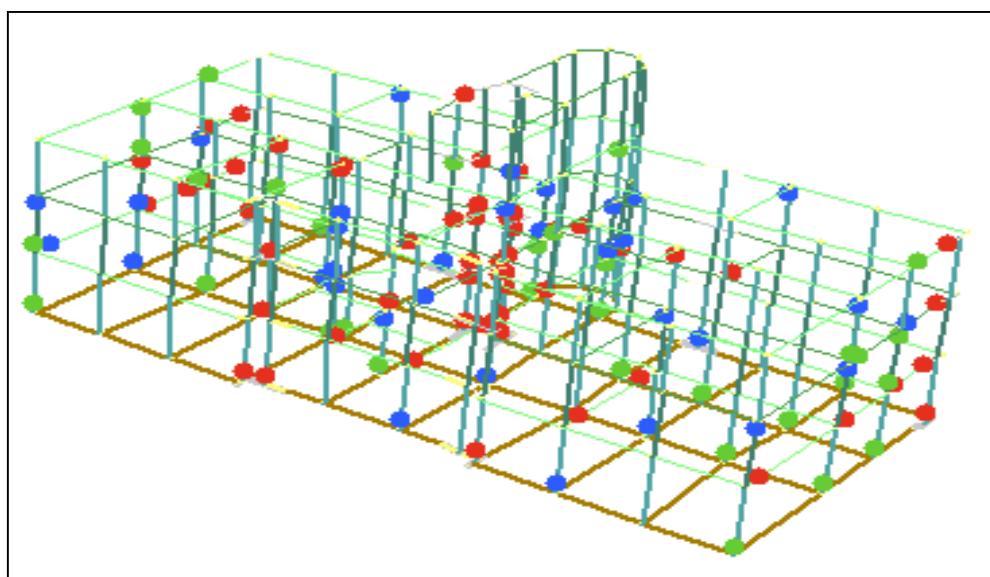
ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ (m)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ (m/s ²)
Π.Β.	0.0244	2.12
Σ.Β.	0.0278	2.39
Ο.Κ.	0.0357	2.97
ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	0.0604	4.13

Πίνακας 2.42. Στάθμες επιτελεστικότητας της κατασκευής.

ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ 270.0°



Εικόνα 2.27. Διάγραμμα Απαίτησης – Ικανότητας φορέα.



Εικόνα 2.28. Πλάγια όψη φορέα που αντιστοιχεί στη στοχευόμενη μετακίνηση.

ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ (m)	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ (m/s^2)
Π.Β.	0.0315	1.75
Σ.Β.	0.0349	1.92
Ο.Κ.	0.0448	2.41
ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	0.0748	3.53

Πίνακας 2.43. Στάθμες επιτελεστικότητας της κατασκευής.

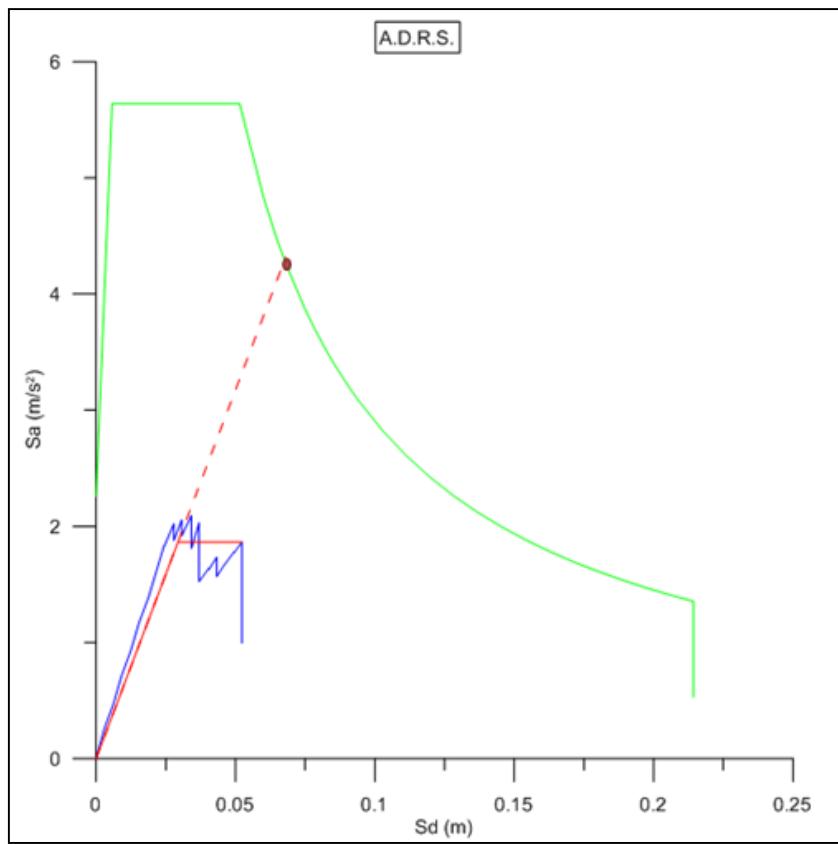
2.5.2.1.1. Συμπεράσματα

Τα βασικά συμπεράσματα από τα αποτελέσματα της ανελαστικής στατικής ανάλυσης είναι τα εξής:

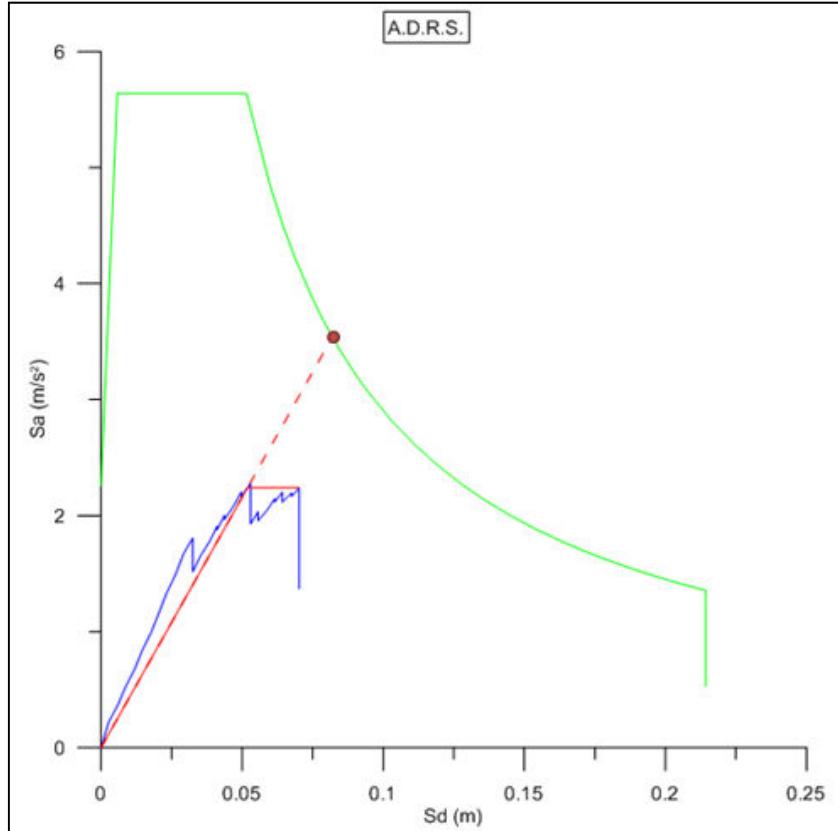
- Στο εξεταζόμενο κτίριο παρουσιάζονται καμπτικές και διατμητικές αστοχίες κατακόρυφων στοιχείων σε αρκετά χαμηλές τιμές της εδαφικής επιτάχυνσης εδάφους. Η εμφάνιση διατμητικής αστοχίας έχει ως συνέπεια οι αστοχίες αυτές να είναι ψαθυρές, γεγονός ανεπιθύμητο. Για σεισμό είτε στη μία οριζόντια διεύθυνση είτε στην άλλη, οι πρώτες αστοχίες κατακόρυφων στοιχείων εμφανίζονται κυρίως στα τοιχώματα του ανελκυστήρα και στα περιμετρικά τοιχώματα κυρίως του ισογείου.
- Παράλληλα και οι δοκοί παρουσιάζουν καμπτικές αστοχίες. Οι σημαντικότερες βλάβες και ανεπάρκειες παρατηρήθηκαν κυρίως σε δοκούς που βρίσκονται εκατέρωθεν των τοιχωμάτων της κατασκευής.
- Για τη σεισμική δράση στην οριζόντια διεύθυνση Z, η στοχευόμενη μετακίνηση που υπολογίστηκε είναι μεγαλύτερη της στοχευόμενης μετακίνησης της διεύθυνσης X, ωστόσο η αντίστοιχη επιτάχυνση του φορέα στην Z διεύθυνση είναι σημαντικά μικρότερη από την επιτάχυνση που αντιστοιχεί στη στοχευμένη μετακίνηση της X διεύθυνσης.
- Για καμία διεύθυνση της ανελαστικής στατικής ανάλυσης, ο εξεταζόμενος φορέας, ως σύνολο, δεν επαρκεί για τη στάθμη επιτελεστικότητας «Προστασία ζωής».
- Από τις διευθύνσεις της ανελαστικής στατικής ανάλυσης που εξετάστηκαν, προέκυψε ότι η εκάστοτε μετακίνηση αστοχίας είναι σχετικά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στοχευόμενη μετακίνηση. Έτσι έγιναν οι έλεγχοι επιτελεστικότητας για να προσδιοριστεί το είδος και το επίπεδο βλάβης των δομικών στοιχείων, όπως παρουσιάζονται στην Παράγραφο 2.5.1..

2.5.2.2. «Πριονωτά» Διαγράμματα υφιστάμενου φορέα

Οι παρακάτω καμπύλες αντίστασης διαμορφώθηκαν σύμφωνα με τη μεθοδολογία του ATC-40, η οποία περιγράφεται στην Παράγραφο 1.9.1.. Τα «πριονωτά» διαγράμματα προέκυψαν από μία σειρά αναλύσεων Pushover, όπου το προσομοίωμα μεταβαλλόταν κατάλληλα μετά την αστοχία του εκάστοτε μέλους. Παρουσιάζονται στις Εικόνες 2.29 – 2.30 που ακολουθούν, σε μορφή διαγραμμάτων A.D.R.S. για σεισμική δράση σε κάθε μία οριζόντια διεύθυνση (X ή Z) για την ομοιόμορφη κατανομή των οριζόντιων φορτίων. Εφόσον από τα αποτελέσματα της ανελαστικής ανάλυσης που δίνονται στην προηγούμενη παράγραφο παρατηρείται ότι και για τις δύο φορές φόρτισης (θετική, αρνητική) τα αποτελέσματα δεν έχουν μεγάλες αποκλίσεις, θεωρήθηκε επαρκής η παρουσίαση ενός διαγράμματος ανά διεύθυνση.



Εικόνα 2.29. «Πριονωτό» διάγραμμα στη διεύθυνση Χ.



Εικόνα 2.30. «Πριονωτό» διάγραμμα στη διεύθυνση Ζ.

2.5.2.2.1. Συμπεράσματα

Μετά τη μόρφωση της ιδεατής πλήρως ελαστοπλαστικής διγραμμικής καμπύλης, υπολογίστηκε η στοχευόμενη μετακίνηση του φορέα για κάθε διεύθυνση, σύμφωνα με τη μέθοδο το Παραρτήματος Β του Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 1. Για σεισμική δράση κατά τη διεύθυνση X η στοχευόμενη μετακίνηση προέκυψε ίση με 0.068 m, ενώ για τη διεύθυνση Z η στοχευόμενη μετακίνηση είναι ίση με 0.082 m.

Για τη σεισμική δράση στη X διεύθυνση, από το φάσμα αντίστασης του κτιρίου φαίνεται ότι η διαρροή εμφανίζεται για μετακίνηση $S_{dy} = 0.029$ m. Η μετακίνηση αστοχίας, που είναι και η διαθέσιμη μετακίνηση του κτιρίου, ισούται με $\delta_u = 0.052$ m. Παρατηρείται ότι η στοχευόμενη μετακίνηση που θέτει το φάσμα σχεδιασμού για τη διεύθυνση X είναι $S_{dapat} = 0.068$ m είναι μεγαλύτερη της μετακίνησης αστοχίας του φορέα.

Για τη σεισμική δράση στη Z διεύθυνση, από το φάσμα αντίστασης του κτιρίου φαίνεται ότι η διαρροή εμφανίζεται για μετακίνηση $S_{dy} = 0.052$ m. Η μετακίνηση αστοχίας, που είναι και η διαθέσιμη μετακίνηση του κτιρίου, ισούται με $\delta_u = 0.070$ m. Παρατηρείται ότι η στοχευόμενη μετακίνηση που θέτει το φάσμα σχεδιασμού για τη διεύθυνση x είναι $S_{dapat} = 0.082$ m είναι μεγαλύτερη της μετακίνησης αστοχίας του φορέα. Και σε αυτή την περίπτωση η μετακίνηση που θέτει το φάσμα είναι μεγαλύτερη της μέγιστης μετακίνησης που μπορεί να δεχθεί η κατασκευή. Άρα, η κατασκευή θα κατέρρεε υπό τη συγκεκριμένη σεισμική δράση και για αυτό το λόγο απαιτούνται επεμβάσεις στο σύνολο του φορέα.

Η διαθέσιμη πλαστιμότητα του υφιστάμενου φορέα υπολογίστηκε για τη διεύθυνση X ίση με 1.78 και για τη διεύθυνση Z ίση με 1.35.

2.5.2.2.2. Σύγκριση «πριονωτών» και μη διαγραμμάτων

Μετά από σύγκριση των τιμών της στοχευμένης μετακίνησης που προέκυψαν από τα «πριονωτά» διαγράμματα με τις αντίστοιχες τιμές της στοχευόμενης μετακίνησης που φαίνονται στον Πίνακα 2.2., παρατηρήθηκε αμελητέα απόκλιση της τάξης του ενός εκατοστού μεταξύ των αντίστοιχων τιμών.

Ωστόσο, παρατηρείται σημαντική απόκλιση στις τιμές της μετακίνησης αστοχίας των δύο τρόπων μόρφωσης της καμπύλης αντίστασης του φορέα, η οποία αποδεικνύεται καθοριστική για την επάρκεια ή μη της υφιστάμενης κατασκευής, αφού στην περίπτωση των «πριονωτών» διαγράμματων ο φορέας καταρρέει, γεγονός το οποίο δεν συμπεραίνεται από τα διαγράμματα 2.5.2.1.. Έτσι, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η μεθοδολογία για τη διαμόρφωση της καμπύλης αντίστασης παίζει σημαντικό ρόλο στην αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας μιας κατασκευής. Επιπλέον, παρατηρείται ότι η μεθοδολογία του ATC-40 επιτυγχάνει ρεαλιστικότερη αποτύπωση της αντοχής του κτιρίου, καθώς και των μεταπτώσεων αυτής κατά τον σχηματισμό των πλαστικών αρθρώσεων στον φορέα λόγω των οριζόντιων φορτίσεων.

3. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Από τον έλεγχο και τις αναλύσεις, που συντελέστηκαν για τον υφιστάμενο φορέα με στόχο την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας της κατασκευής, έγινε εξαγωγή των ακόλουθων συμπερασμάτων:

- Πρόκειται για μία εύκαμπτη κατασκευή, χαμηλής αντοχής, όπου παρατηρείται, ότι οι μέγιστες μετακινήσεις κορυφής καθώς και οι σχετικές μεταθέσεις ορόφων είναι σχετικά μεγάλες και πέρα από τα επιτρεπτά όρια των ισχυόντων κανονισμών για την επιλεγόμενη στάθμη επιτελεστικότητας.
- Από την αποτίμηση των στοιχείων του φορέα που παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 2, η βασική αδυναμία του υφιστάμενου κτιρίου, εντοπίζεται κυρίως στη καμπτική αντοχή των δοκών και των υποστυλωμάτων και στη διατμητική αντοχή ορισμένων κατακόρυφων στοιχείων, με αποτέλεσμα να ελλοχεύει ο κίνδυνος ψαθυρής αστοχίας των μελών αυτών της κατασκευής.

Για την αποκατάσταση των παραπάνω ελαττωμάτων του φορέα απαιτούνται κατάλληλες επεμβάσεις, ώστε να βελτιωθεί η στατική και σεισμική συμπεριφορά του. Προκειμένου να ληφθούν οι βέλτιστες αποφάσεις για την επιλογή του ενδεδειγμένου τύπου επέμβασης και τον σχεδιασμό τους, πρέπει οι επιλεγόμενες επεμβάσεις να ικανοποιούν ορισμένα τεχνικά κριτήρια.

Αρχικά, με την επιλεγόμενη επέμβαση, κρίνεται απαραίτητη η επίτευξη της αύξησης της τοπικής πλαστιμότητας στα επιμέρους δομικά στοιχεία, που παρουσιάζουν έντονη ψαθυρότητα, καθώς και η βελτίωση της δυσκαμψίας σε ιδιαιτέρως εύκαμπτα στοιχεία, ώστε να καλυτερέψει η γενικότερη συμπεριφορά τους. Ωστόσο θα πρέπει να δοθεί ιδιαιτερη προσοχή κατά το σχεδιασμό των επεμβάσεων, έτσι ώστε η αύξηση της αντοχής μετά την επέμβαση να μη συνεπάγεται τη μείωση της διαθέσιμης συνολικής πλαστιμότητας. Επιπλέον η τροποποίηση της αντοχής και της δυσκαμψίας των υπαρχόντων δομικών στοιχείων, καθώς και η ενδεχόμενη προσθήκη νέων πρέπει να γίνεται με γνώμονα τη διατήρηση ή ακόμα και τη βελτίωση της κανονικότητας, τόσο σε κάτοψη, όσο και καθ' ύψος. Γι' αυτό το λόγο είναι αναγκαία η όσο το δυνατόν πιο συμμετρική κατανομή της δυσκαμψίας και της υπεραντοχής στο φορέα, προκειμένου να αποφευχθεί και η ανάπτυξη στρεπτικών δράσεων. Ακόμη, μέριμνα θα πρέπει να δοθεί και για τη μείωση των ιδιαιτέρως αυξημένων σχετικών μετατοπίσεων που αναπτύσσονται στο φορέα. Επιπρόσθετα, στο συγκεκριμένο κτίριο η μελέτη ενίσχυσης του κτιρίου οφείλει να βασίζεται στη λογική να μην αυξηθούν σημαντικά τα κατακόρυφα φορτία, ώστε να αποφευχθούν νέες καθιζήσεις στο ήδη επιβαρυμένο υπέδαφος.

Με βάση όλα τα παραπάνω κριτήρια και λαμβάνοντας υπόψη τα ελαττώματα της υφιστάμενης κατασκευής έγινε η επιλογή των ακόλουθων επεμβάσεων:

- Η τοποθέτηση μανδύα σκυροδέματος στα υποστυλώματα για την αύξηση της φέρουσας ικανότητάς τους.
- Η κατασκευή τεσσάρων τοιχωμάτων ανά διεύθυνση σε συγκεκριμένα φατνώματα της κατασκευής σε κάθε όροφο, με στόχο την αύξηση της δυσκαμψίας και αντοχής του κτιρίου και τη μείωση των μετακινήσεων.

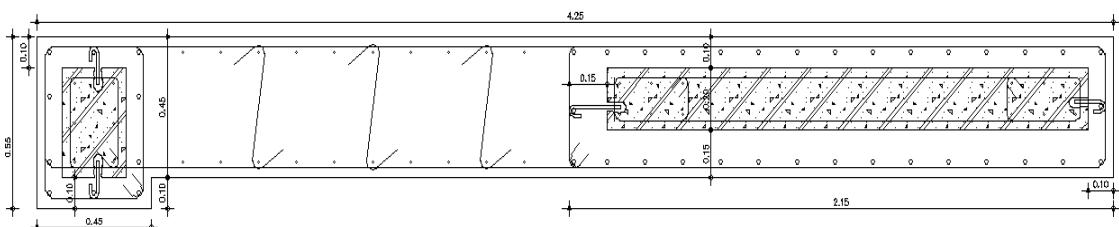
- Η χρήση μανδυών από υφάσματα σύνθετων υλικών από ίνες άνθρακα στις δοκούς, για την αύξηση της διαθέσιμης διατμητικής αντοχής και της ικανότητας πλαστικής στροφής (μέσω περίσφιγξης).
- Η ενίσχυση της θεμελίωσης με μικροπασσάλους, έτσι ώστε να αναβαθμιστεί η φέρουσα ικανότητα του εδάφους και της θεμελίωσης.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου περιγράφονται εκτενέστερα οι προτεινόμενες επεμβάσεις, οι διαστάσεις τους, η μέθοδος εφαρμογή τους, καθώς και οι στόχοι που επιτυγχάνονται με την υλοποίησή του κάθε τύπου επέμβασης.

3.1. ΕΜΦΑΤΝΟΥΜΕΝΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

Η εμφάτνωση τοιχωμάτων εντός υφιστάμενων πλαισίων είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για την αντισεισμική ενίσχυση της κατασκευής ως σύνολο. Η μέθοδος αυτή δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη εξαιτίας του υψηλού κόστους και της πολυπλοκότητας της διαδικασίας, που καθιστά την κατασκευή μη κατοικήσιμη για μεγάλο χρονικό διάστημα.

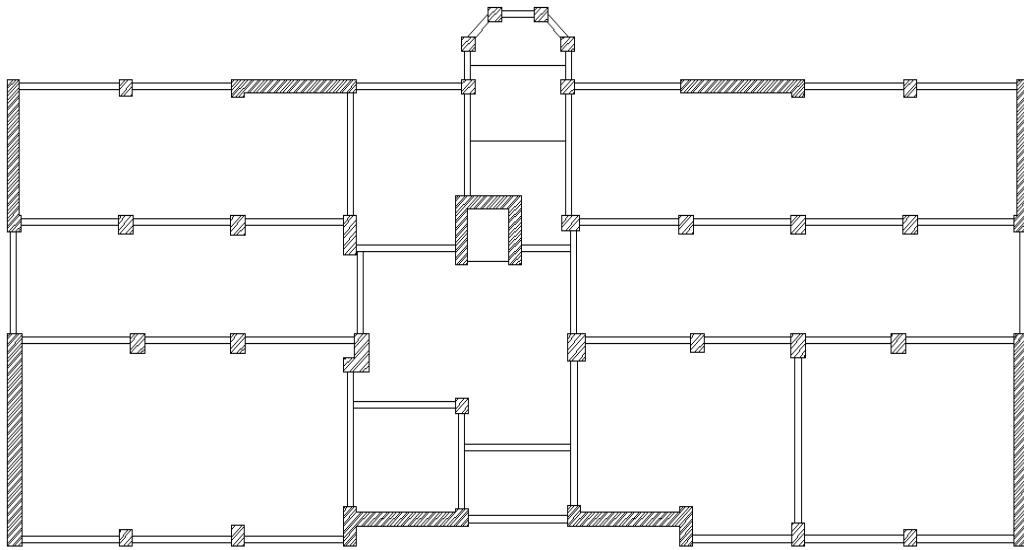
Η μέθοδος επέμβασης των εμφατνούμενων τοιχωμάτων επιλέχθηκε στην εξεταζόμενη κατασκευή για τους ακόλουθους λόγους. Από μια εκτεταμένη θεωρητική και πειραματική έρευνα για το θέμα έχει προκύψει το συμπέρασμα ότι η εμφάτνωση τοιχωμάτων σε ένα πλαίσιο αυξάνει την φέρουσα ικανότητα (2 έως 5 φορές) και κυρίως την δυσκαμψία (5 έως 20 φορές). Επιπλέον, τα νέα τοιχώματα παραλαμβάνουν μεγάλο μέρος των οριζόντιων δράσεων, μειώνοντας δραστικά τις μετακινήσεις λόγω σεισμού του συστήματος, ενώ παράλληλα ανακουφίζουν τα υπόλοιπα στοιχεία της κατασκευής.



Εικόνα 3.1. Λεπτομέρεια εμφάτνωσης τοιχώματος.

Ωστόσο, η επέμβαση σε μια υφιστάμενη κατασκευή με τη προσθήκη τοιχωμάτων αλλοιώνει τα δυναμικά χαρακτηριστικά και ιδιαίτερα την κατανομή της δυσκαμψίας της κατασκευής. Γι' αυτό το λόγο, η θέση και η οργάνωση των τοιχωμάτων στο χώρο χρήζει ιδιαίτερης σημασίας. Τα τοιχώματα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν ισοκατανεμημένα και συμμετρικά στις δύο διευθύνσεις, ενώ η διάταξη τους κοντά στην περίμετρο του κτιρίου βοηθά στην στρεπτική του αντίσταση. Ασυμμετρία στη διάταξη τους ίσως προκαλούσε την ανάπτυξη ανεπιθύμητων στροφών, που οδηγούν σε ανελαστικές παραμορφώσεις στα περιμετρικά φέροντα στοιχεία της κάτοψης και κατ' επέκταση σε φθορά αυτών. Με τη διάταξη δύο τουλάχιστον τοιχωμάτων στη μία διεύθυνση και κοντά στην περίμετρο της κάτοψης επιτυγχάνεται ο περιορισμός του μεγέθους αυτών των στροφών. Επιπλέον βασικό ρόλο παίζει και η ομοιομορφία κατανομής της δυσκαμψίας καθ' ύψος, η οποία συμβάλλει στην εξομάλυνση της καθ' ύψος μεταβολής των οριζόντιων μετατοπίσεων των ορόφων. Για αυτό το λόγο αποφασίστηκε η κατασκευή τεσσάρων τοιχωμάτων ανά διεύθυνση σε συγκεκριμένα φατνώματα καθ' ύψος όλων των ορόφων, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.2.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα άκρα των εκατέρωθεν δοκών, στις οποίους η προσθήκη τοιχωμάτων αυξάνει την καμπτική ένταση και ενδέχεται να αστοχήσουν πρόωρα.



Εικόνα 3.2. Διάταξη τοιχωμάτων στο ισόγειο μετά την ενίσχυση.

3.2. ΜΑΝΔΥΕΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Η τεχνική της αύξησης των διαστάσεων της διατομής με κατασκευή μανδύα από οπλισμένο σκυρόδεμα αποτελεί τη συνηθέστερη μέθοδο ενίσχυσης υφιστάμενων υποστυλωμάτων που εμφανίζουν ανεπάρκεια όσον αφορά στην αντοχή, τη δυσκαμψία και την πλαστιμότητά τους.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι αφενός δεν μεταβάλλεται η αρχιτεκτονική όψη της ενισχυμένης κατασκευής με την προσθήκη νέων υλικών και αφετέρου αυξάνεται ο βαθμός πυροπροστασίας. Επιπλέον, η κατασκευή μανδύα που περικλείει το υφιστάμενο στοιχείο έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της λυγηρότητας καθώς και την αύξηση της δυσκαμψίας της διατομής.

Οι μανδύες από σκυρόδεμα εφαρμόζονται σε υποστυλώματα και σε τοιχία σε περιπτώσεις που επιδιωκόμενο αποτέλεσμα είναι κάποιο ή συνδυασμός των ακόλουθων.

- Η αύξηση της φέρουσας ικανότητας,
- Η αύξηση της καμπτικής και/ή διατμητικής αντοχής,
- Η αύξηση της ικανότητας παραμόρφωσης,
- Η βελτίωση της αντοχής των ελαττωματικών ενώσεων με παράθεση.

Στην εξεταζόμενη κατασκευή επιδιώκεται η βελτίωση των τριών πρώτων αποτελεσμάτων της ενίσχυσης με μανδύες και κυρίως της αύξησης της καμπτικής αντοχής.

Ανάλογα με το είδος του σκυροδέματος που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του μανδύα, τα πλέον διαδεδομένα είδη μανδυών οπλισμένου σκυροδέματος που κατασκευάζονται στην πράξη είναι τα ακόλουθα:

- **Μανδύες από έγχυτο σκυρόδεμα.**

Έγχυτο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται όταν ο μανδύας που πρόκειται να κατασκευαστεί έχει πάχος μεγαλύτερο από 8 cm. Για τη σκυροδέτηση του μανδύα απαιτείται η χρήση ξυλοτύπου.

- **Μανδύες από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.**

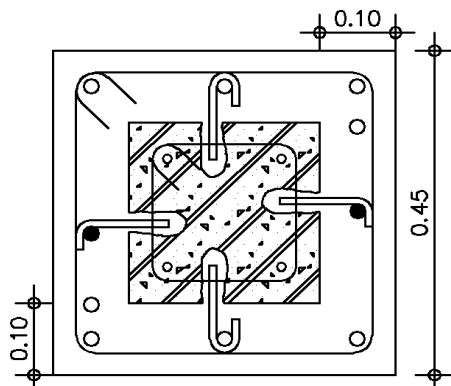
Η κατασκευή μανδύα από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα αποτελεί τη συνηθέστερη πρακτική για την περίπτωση που το συνολικό πάχος του μανδύα δεν υπερβαίνει τα 10 cm. Αν και δεν απαιτείται ξυλότυπος, πρέπει να εξασφαλίζεται η κατακόρυφη επιφάνεια του μανδύα. Για το σκοπό αυτό γίνεται συνήθως χρήση οδηγών. Ιδιαίτερη προσοχή σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να δοθεί στη συστολή ξηράνσεως, η οποία είναι μεγαλύτερη στη συγκεκριμένη κατηγορία μανδυών.



Εικόνα 3.3. Τοποθέτηση οπλισμών μανδύα.

Στο συγκεκριμένο φορέα κατασκευάστηκαν σε όλα τα υφιστάμενα υποστυλώματα μανδύες, των οποίων το πάχος κυμαίνεται από 10 έως 15 cm, αφού το πάχος των μανδυών πρέπει να είναι τόσο ώστε να επιτρέπει την τοποθέτηση τόσο των διαμήκων όσο και των εγκάρσιων οπλισμών με επαρκή επικάλυψη. Όσον αφορά στην απόσταση μεταξύ των συνδετήρων καθώς και στην αγκύρωση των διαμήκων ράβδων του μανδύα εφαρμόστηκαν οι διατάξεις του ισχύοντος κανονισμού, που αναφέρονται και στα νέα υποστυλώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Για την κατασκευή τους έγινε χρήση και των δύο παραπάνω μεθόδων, τόσο του έγχυτου όσο και του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Το συμβιβαστό των παραμορφώσεων μεταξύ παλαιού και νέου στοιχείου εξασφαλίστηκε με συνδυασμό ηλεκτροσυγκολλήσεων του νέου οπλισμού στον παλαιό και χημικώς πακτωμένων αγκυρίων (μηχανισμός δράσης βλήτρου), όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.4..



Εικόνα 3.4. Λεπτομέρεια ενισχυμένης διατομής υποστυλώματος.

Για να εξασφαλιστεί η αποδοτικότητα της ενίσχυσης απαιτείται η εκτράχυνση της επιφάνειας του σκυροδέματος, έτσι ώστε να απομακρυνθεί η εξωτερική επιδερμική στρώση τσιμεντοπολτού και να αποκαλυφθούν τα αδρανή, και στη συνέχεια ο επιμελής καθαρισμός της εκτραχυμένης επιφάνειας με αέρα υπό πίεση. Η εκτράχυνση πρέπει να έχει βάθος περίπου 6 mm. Πρέπει ακόμα να σημειωθεί ότι η επιφάνεια του παλαιού σκυροδέματος πρέπει να διαβρέχεται πριν τη σκυροδέτηση του μανδύα. Μαζί με το σκυρόδεμα συνιστάται να διαβρέχονται είτε ο ξυλότυπος στην περίπτωση που χρησιμοποιείται έγχυτο σκυρόδεμα είτε τα αδρανή στην περίπτωση μανδύα από εκτοξευόμενο.

Στην περίπτωση που οι μανδύες στοχεύουν στην αύξηση της καμπτικής αντοχής, οι διαμήκεις ράβδοι πρέπει να συνεχίζουν και στον προσκείμενο όροφο μέσω οπών που διαπερνούν την πλάκα, ενώ θα πρέπει να τοποθετούνται οριζόντιοι σύνδεσμοι στην επιφάνεια των ενώσεων μέσω οριζόντιων οπών, οι οποίες είναι ανοιγμένες με τρυπάνι μέσα στις δοκούς. Οι σύνδεσμοι μπορούν να παραλείπονται στην περίπτωση πλήρως περισφιγμένων εσωτερικών ενώσεων. Αντίθετα, όταν το αντικείμενο των μανδυών είναι η αύξηση της διατμητικής αντοχής και της ικανότητας παραμόρφωσης, σε συνδυασμό με μια πιθανή βελτίωση των ενώσεων με παράθεση, τότε οι μανδύες θα πρέπει να τερματίζουν (τόσο το σκυρόδεμα όσο και ο οπλισμός) αφήνοντας ένα κενό με την πλάκα της τάξεως των 10mm. (ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8-3,ΠΑΡ.Α.4.2.1.(3),(4)). Τέλος, στην περίπτωση που το υποστύλωμα του ανώτερου ορόφου είναι μικρότερων διαστάσεων από το υποστύλωμα που ενίσχυεται με μανδύα, ο διαμήκης οπλισμός του μανδύα αγκυρώνεται στην άνω παρειά της πλάκας.

3.3. ΜΑΝΔΥΕΣ ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΟΝΗΜΑΤΑ

Η χρήση σύνθετων υλικών παρουσιάζει μεγάλη άνοδο τα τελευταία χρόνια καθώς συνδυάζουν αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως η υψηλή εφελκυστική αντοχή (ακόμα και σε συνθήκες κόπωσης), το μικρό βάρος, η μεγάλη αντίσταση στη διάβρωση, η υψηλή δυσκαμψία, η ευκολία στην τοποθέτηση και στην μόρφωση μεγάλων μηκών και οπουδήποτε σχήματος.

Οι συνηθέστερες μορφές επικόλλησης του υφάσματος είναι η μορφής U και ο κλειστός μανδύας, ο οποίος όμως είναι σχεδόν πάντα αδύνατο να εφαρμοστεί στην πράξη. Η ενίσχυση μπορεί να γίνει είτε με τη μορφή συνεχούς υφάσματος, είτε με τη μορφή ελασμάτων συγκεκριμένου πλάτους επικολλημένα δίπλα-δίπλα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί και στον τρόπο αγκύρωσης του υφάσματος, καθώς στην πλειονότητα των περιπτώσεων κρίσιμη μορφή αστοχίας είναι η αποκόλληση του υφάσματος.

Οι ιδιότητες των ινοπλισμένων πολυμερών προκύπτουν ως συνδυασμός των ιδιοτήτων των διακριτών συστατικών τους υλικών, δηλαδή των ίνων (ίνες άνθρακα) και της μήτρας, συνήθως εποξειδική ρητίνη. Το μέτρο ελαστικότητας των σύνθετων υλικών με ίνες άνθρακα κυμαίνεται από 35 έως 190 GPa, ενώ η παραμόρφωση αστοχίας τους από 1 έως 1.5 %.

Στην εξεταζόμενη κατασκευή, η σχετικά περιορισμένη έκταση των ανεπαρκειών στις δοκούς οδήγησε κατά το στάδιο του ανασχεδιασμού στην επιλογή ενός σχήματος ήπιας επέμβασης, που περιλαμβάνει τοπική ενίσχυση των δοκών. Συγκεκριμένα προτείνεται η τοποθέτηση μίας ή περισσοτέρων στρώσεων ανθρακονήματος μορφής U σε όλο το μήκος των υπόψη δοκών. Η επέμβαση αυτή στοχεύει στην αύξηση της αντοχής των ενισχυόμενων δοκών, ώστε να είναι δυνατή η πλήρης εκμετάλλευση της διαθέσιμης καμπτικής αντοχής και πλαστιμότητάς τους, ενώ παράλληλα δεν επιβαρύνει την κατασκευή με σημαντικά επιπλέον φορτία, καθώς το ίδιο βάρος τους είναι μικρό.

3.4. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΩΝ-ΜΙΚΡΟΠΑΣΣΑΛΟΙ

Ο υφιστάμενος τρόπος θεμελίωσης του οικοτροφείου είναι με πεδιλοδοκούς μορφής ανεστραμμένου «Τ».

Η τεχνική λύση που προτάθηκε για την ενίσχυση της θεμελίωσης του κτιρίου είναι η κατασκευή νέων διπλών πεδιλοδοκών διαστάσεων από 40x60cm έως 60x60cm οι οποίες, σε συνεργασία με τις υφιστάμενες πεδιλοδοκούς, θα αποτελούν τα νέα στοιχεία θεμελίωσης του ενισχυμένου φορέα και θα εδρασθούν πάνω σε νέα στοιχεία υποθεμελίωσης (μικροπάσσαλοι). Η ενίσχυση της θεμελίωσης με μικροπασσάλους κρίνεται επιτακτική, ιδιαίτερα με την απόφαση για την κατασκευή νέων τοιχωμάτων, αφού η υπάρχουσα θεμελίωση καλείται να μεταφέρει στο έδαφος μεγάλα φορτία και στη στάθμη της θεμελίωσης δημιουργούνται αρκετά μεγάλες ροπές ανατροπής. Η κατασκευή των μικροπασσάλων είχε ως στόχο την αναβάθμιση της φέρουσας ικανότητας του εδάφους και της θεμελίωσης, χωρίς τη σκυροδέτηση μεγάλων ποσοτήτων σκυροδέματος, οι οποίες θα οδηγούσαν σε νέα ενεργοποίηση καθιζήσεων με περαιτέρω ένταση της ανωδομής, γεγονός το οποίο κρίνεται επικίνδυνο για το κτίριο.

Για τη θεμελίωση με πεδιλοδοκούς προβλέπεται μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση της τάξης των 250KN/m² και μέγιστες καθιζήσεις 25mm. Η συνεργασία μεταξύ υφισταμένων και νέων πεδιλοδοκών εξασφαλίζεται μέσω της κατασκευής βλήτρων (8Φ20/m) και προεντεταμένων ελκυστήρων (1Φ25/m).

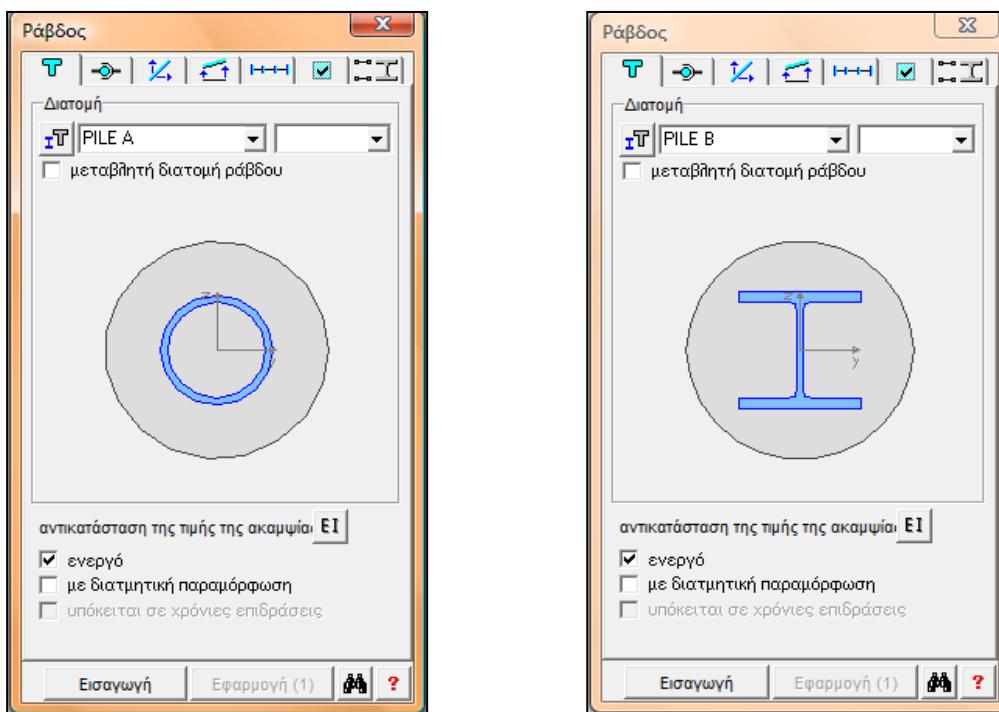
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Όσον αφορά την κατασκευή βαθιών υποθεμελιώσεων, στην προκειμένη περίπτωση έγινε εφαρμογή της μεθόδου των υποθεμελιώσεων με μικροπασσάλους. Ως μικροπάσσαλοι ορίζονται πάσσαλοι διαμέτρου 100 mm έως 300 mm.

Η εγκατάστασή τους γίνεται με τη χρήση περιστροφικών γεωτρύπανων πολύ μικρού μεγέθους. Όταν η διάτρηση φτάσει στο επιθυμητό βάθος, ανασύρεται η διατρητική στήλη και η γεώτρηση πληρώνεται με κατάλληλο τσιμεντοκονίαμα. Η είσοδος του τσιμεντοκονιάματος έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση των ιδιοτήτων του εδάφους και την ενίσχυση της θεμελίωσης. Στην συνέχεια ακολουθεί η εγκατάσταση του οπλισμού η οποία μπορεί να είναι μια κεντρική χαλύβδινη κατασκευή. Στην προκειμένη περίπτωση λόγω της ανάγκης για παραλαβή οριζόντιων φορτίων θα χρησιμοποιηθούν ως οπλισμοί σωλήνες κυκλικής διατομής, καθώς και μεταλλικές διατομές «διπλού Τ».

Πιο συγκεκριμένα τα προαναφερόμενα στοιχεία είναι μικροπάσσαλοι δύο ειδών: μικροπάσσαλοι τύπου «A» και μικροπάσσαλοι τύπου «B».

Οι μικροπάσσαλοι του πρώτου τύπου «A» έχουν διάμετρο οπής Φ250mm, οπλίζονται με σιδηροσωλήνα εξωτερικής διαμέτρου Φ127mm, πάχους 8mm και έχουν μήκος 15.00m από την άνω στάθμη των νέων πεδιλοδοκών. Η πλήρωσή τους (μεταξύ σιδηροσωλήνα και παρειάς της οπής όπως και εσωτερικά του σιδηροσωλήνα) γίνεται με τσιμεντένεμα με αναλογία τσιμέντο/νερό $\geq 2:1$. Η στατική λειτουργία των μικροπασσάλων αυτών είναι η ανάληψη των κατακόρυφων φορτίων που προκύπτουν από τον ενισχυμένο φορέα είτε σε στατική φάση (φορτία καθαρά θλίψεως) είτε σε σεισμική φάση (φορτία θλίψεως – εφελκυσμού).



Εικόνα 3.5. Διατομές μικροπασσάλων τύπου A και B.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Οι μικροπάσσαλοι του δευτέρου τύπου «Β» έχουν διάμετρο οπής Φ300mm, οπλίζονται με σιδηροδοκό HEB160 και έχουν μήκος 6.00m από την άνω στάθμη των νέων πεδιλοδοκών. Η πλήρωσή τους γίνεται, όπως και για τους μικροπασσάλους του πρώτου τύπου, με τσιμεντένεμα ίδιας αναλογίας. Η στατική τους λειτουργία είναι η ανάληψη των οριζοντίων φορτίων που προκύπτουν από τον ενισχυμένο φορέα σε σεισμική φάση.

Ο διαχωρισμός των μικροπασσάλων σε δύο είδη με βάση την στατική λειτουργία τους προσφέρει μία απλοποίηση στους υπολογισμούς. Οι μικροπάσσαλοι τύπου «Α» έχουν μεγαλύτερη ικανότητα στην ανάληψη των κατακόρυφων δράσεων, καθώς λόγω του μεγαλύτερου βάθους στο οποίο εισχωρούν διαθέτουν μεγαλύτερη επιφάνεια τριβής σε σχέση με τους μικροπασσάλους τύπου «Β», όπως φαίνεται και στον παρακάτω Πίνακα , ενώ ταυτόχρονα διαπερνούν στρώματα εδάφους με καλύτερα χαρακτηριστικά. Παράλληλα, οι μικροπάσσαλοι τύπου «Β» έχουν μεγαλύτερη ικανότητα ανάληψης των οριζόντιων φορτίων συγκριτικά με τους μικροπασσάλους τύπου «Α», λόγω της μεγαλύτερης ακαμψίας τους, που οφείλεται τόσο στον τύπο της μεταλλικής διατομής όσο και στην μεγαλύτερη διάμετρό τους.

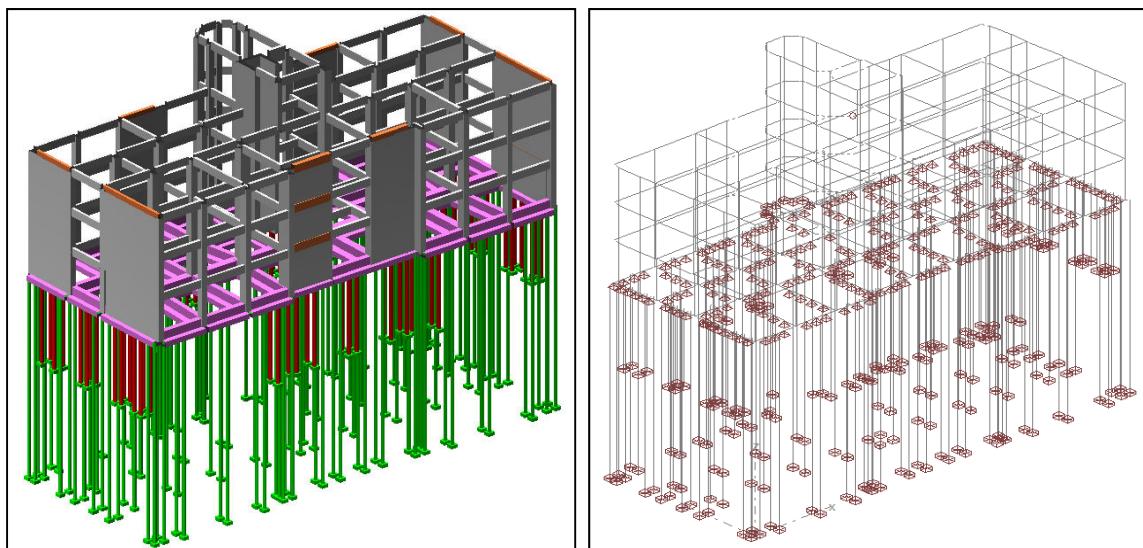
4. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

4.1. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ

Μέτα την ενίσχυση του φορέα με τους μανδύες σκυροδέματος και με τα ανθρακοϋφάσματα, την κατασκευή των νέων τοιχωμάτων και την προσθήκη των μικροπασσάλων στη θεμελίωση, ο φορέας προσομοιώθηκε με δύο τρόπους.

- Στην πρώτη περίπτωση ο φορέας προσομοιώθηκε σε δύο φάσεις κατασκευής, όπως κατασκευάστηκε και στην πραγματικότητα, ώστε να γίνει πιο ρεαλιστικά η εφαρμογή και η παραλαβή των φορτίων από τα μέλη της ανωδομής και της θεμελίωσης. Αναλυτικότερα, έγινε ο διαχωρισμός σε υφιστάμενη και σε ενισχυμένη κατάσταση. Στο αρχικό προσομοίωμα περιλαμβάνονται τα μέλη της υπάρχουσας κατασκευής, όπως αποτυπώνονται στα κατασκευαστικά σχέδια, ενώ στην τελική φάση προσομοιώνεται ο ενισχυμένος φορέας.
- Στη δεύτερη περίπτωση προσομοιώθηκε ενιαίος ο ενισχυμένος φορέας στην τελική του μορφή και το σύνολο των φορτίων εφαρμόστηκε απευθείας στο προσομοίωμα.

Η ανάλυση του ενισχυμένου κτιρίου έγινε με χρήση του λογισμικού της Cubus Software (Statik5, Cedrus5, Fagus5). Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις το υπολογιστικό προσομοίωμα είναι χωρικό και περιλαμβάνει το σύνολο των γραμμικών δομικών στοιχείων, τα οποία θεωρούνται όλα πρωτεύοντα. Η προσομοίωση έγινε με τη χρήση πεπερασμένων ραβδωτών στοιχείων που διαθέτει το πρόγραμμα. Ο άξονάς τους ταυτίζεται με τον κεντροβαρικό άξονα δοκών και υποστυλωμάτων. Στους κόμβους των πλαισίων θεωρήθηκαν απολύτως στερεά τμήματα (άκαμπτες απολήξεις). Επίσης, με οριζόντιους απολύτως στερεούς βραχίονες προσομοιώθηκαν και οι εκκεντρότητες που προκύπτουν τόσο λόγω της μεταβολής των διατομών των κατακόρυφων στοιχείων από όροφο σε όροφο, όσο και λόγω της έκκεντρης στήριξης των δοκών. Οι πλάκες θεωρήθηκαν απολύτως απαραμόρφωτες στο επίπεδό τους, κάνοντας χρήση της ενσωματωμένης δυνατότητας του προγράμματος για την προσομοίωση της διαφραγματικής λειτουργίας στις στάθμες των ορόφων.



Εικόνα 4.1. α) Φυσικό προσομοίωμα και β) Υπολογιστικό προσομοίωμα φορέα.

Στο προσομοίωμα περιλαμβάνονται και τα δομικά στοιχεία της θεμελίωσης, δηλαδή οι πεδιλοδοκοί μορφής ανεστραμμένου «Τ» και οι μικροπάσσαλοι, που κατασκευάστηκαν για την αύξηση της φέρουσας ικανότητας του εδάφους. Τόσο στη βάση των πεδιλοδοκών, δηλαδή στη στάθμη $z = -1.00m$, όσο και καθύψος των πασσάλων τοποθετήθηκαν οριζόντια και κατακόρυφα ελατήρια, οι δυσκαμψίες των οποίων προέκυψαν από τη διενεργηθείσα γεωτεχνική έρευνα. Όλα τα μέλη της θεμελίωσης, τα οποία σχεδιάζονται ικανοτικά για ελαστική συμπεριφορά, θεωρήθηκε ότι στη μη γραμμική ανάλυση αποκρίνονται ελαστικά.

Επίσης, δεν λαμβάνονται υπόψη οι δυσκαμψίες των τοιχοποιιών, παρά μόνο τα ίδια βάρη τους ως ομοιόμορφα κατανεμημένα φορτία επί των υποκείμενων δοκών.

Η μάζα και η μαζική ροπή αδράνειας θεωρήθηκαν συγκεντρωμένες στα κέντρα βάρους (γεωμετρικά κέντρα) των ορόφων (διαφράγματα), με τρεις ελευθερίες κίνησης (δύο μεταφορικές κατά τις διευθύνσεις x και y και μία στροφική γύρω από τον άξονα z).

4.1.1. ΥΛΙΚΑ

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, στο προσομοίωμα λήφθησαν οι μέσες τιμές αντοχής των υφιστάμενων υλικών, ενώ για τα υλικά των ενισχύσεων χρησιμοποιήθηκαν οι χαρακτηριστικές τιμές της αντοχής τους. Το σκυρόδεμα του υφιστάμενου φορέα είναι ποιότητας C12/15 και ο χάλυβας κατηγορίας S420 για τους διαμήκεις οπλισμούς και S220 για τους εγκάρσιους. Όσον αφορά τα υλικά των ενισχύσεων, το σκυρόδεμα των μανδυών και των νέων τοιχωμάτων είναι ποιότητας C25/30 και το σκυρόδεμα των νέων δοκών θεμελίωσης C35/45. Τόσο ο χάλυβας των οπλισμών των μανδυών και των νέων τοιχωμάτων, όσο και ο χάλυβας των βλήτρων και των ελκυστήρων σύνδεσης του παλιού με το νέο σκυρόδεμα, είναι ποιότητας B500C. Ο χάλυβας των μικροπασσάλων είναι ποιότητας S355 (Fe510). Το τιμεντένεμα πλήρωσης των μικροπασσάλων έχει αναλογία Τιμέντο/νερό $\geq 2:1$. Οι ιδιότητες των υλικών φαίνονται αναλυτικά στην Εικόνα 4.2..

Δομικά υλικά							
Όνομα	Τύπος	Κατηγορία	Μέτρο ελαστικότητας E [kN/mm 2]	Μέτρο διάτμησης G [kN/mm 2]	Ειδική μάζα ρ [t/m 3]	Θερμοκρασιακή μήκυνση α [%]	
Σκυρόδεμα	Concrete	C25/30	31	13	2.5	0.010	
Χάλυβας σκυροδέματος	Reinforcement Steel	B500C	200	77	8.0	0.012	
Χάλυβας προέντασης	Prestressing Steel	S1670/1860	200	77	8.0	0.012	
Δομικός χάλυβας	Construction Steel	FE510	210	81	8.0	0.012	
Ξυλεία κωνοφόρων	Special	--	12	1	0.5	0.005	
Άλουμινιο	Special	--	70	35	2.7	0.024	
Σκυρ. Δοκών νέο	Concrete	C12/15	26	11	2.5	0.010	
Σκυρ. Υποστ. νέο	Concrete	C25/30	31	13	2.5	0.010	
Σκυρ. Τοιχωμ. νέο	Concrete	C25/30	31	13	2.5	0.010	
Σκυρ. Θεμελ. νέο	Concrete	C35/45	34	15	2.5	0.010	
Σκυρ. Δοκών παλιό	Concrete	C12/15	26	11	2.5	0.010	
Σκυρ. Υποστ. παλιό	Concrete	C12/15	26	11	2.5	0.010	
Σκυρ. Τοιχωμ. παλιό	Concrete	C12/15	26	11	2.5	0.010	
Σκυρ. Θεμελ. παλιό	Concrete	C12/15	26	11	2.5	0.010	
Χάλ. Οπ. Νέος	Reinforcement Steel	B500C	200	77	8.0	0.012	
Χάλ. Οπ. Παλιός	Reinforcement Steel	S420	200	77	8.0	0.012	

Εικόνα 4.2. Ιδιότητες υλικών κατασκευής.

4.1.2. ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΠΛΑΚΕΣ

Οι πλάκες προσομοιώθηκαν ως διαφράγματα δίνοντας στις περιμετρικές δοκούς δυσκαμψία της τάξεως του 10^8 , ώστε να είναι απαραμόρφωτες στο επίπεδό τους. Υποβλήθηκαν σε μόνιμα και κινητά φορτία, όπως αυτά περιγράφονται και στο Κεφάλαιο..., τα οποία μεταφέρθηκαν στις δοκούς αυτόματα μέσω της επίλυσης στο υποπρόγραμμα Cedrus 5.

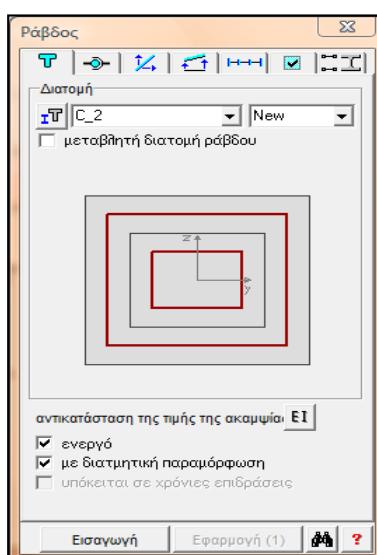
ΔΟΚΟΙ

Οι υφιστάμενοι δοκοί προσομοιώθηκαν ως ραβδωτά στοιχεία. Στις δοκούς, εκτός του ίδιου βάρους τους, επιβλήθηκε σε αυτές φορτίο λόγω του ίδιου βάρους των τοιχοποιιών, όπως περιγράφεται και στο Κεφάλαιο 2. Οι διαστάσεις, η μορφή των διατομών των δοκών καθώς και ο υπάρχων οπλισμός στα άκρα των δοκών εφαρμόστηκαν σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια.

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Στην πρώτη περίπτωση, στα υποστυλώματα στην αρχική φάση δόθηκαν οι διατομές που έχουν στον υφιστάμενο φορέα. Στον φορέα εφαρμόστηκαν τα αντίστοιχα φορτία στις πλάκες και στις δοκούς και έγινε στατική επίλυση, ώστε να γίνει παραλαβή των φορτίων από τα μέλη της κατασκευής. Στην τελική φάση δόθηκε η ενισχυμένη διατομή με το μανδύα σκυροδέματος και ακολούθησε επίλυση για την επαναφόρτιση του φορέα.

Στη δεύτερη περίπτωση, προσομοιώθηκε ενιαίος ο ενισχυμένος φορέας στην τελική του μορφή, υιοθετώντας τις απλοποιητικές προσεγγιστικές υποθέσεις, που περιγράφει ο Ευρωκώδικας 8 – Μέρος 3, όσον αφορά κατασκευές αποτελούμενες από μέλη με μανδύες σκυροδέματος και η τελική κατασκευή καταπονήθηκε απευθείας από το σύνολο των φορτίων. Έτσι δεν λήφθηκε υπόψη το γεγονός, ότι η αξονική φόρτιση εφαρμόζεται αρχικά μόνο στο παλαιό υποστύλωμα και θεωρήθηκε ότι η συνολική αξονική δρα στο στοιχείο με μανδύα.



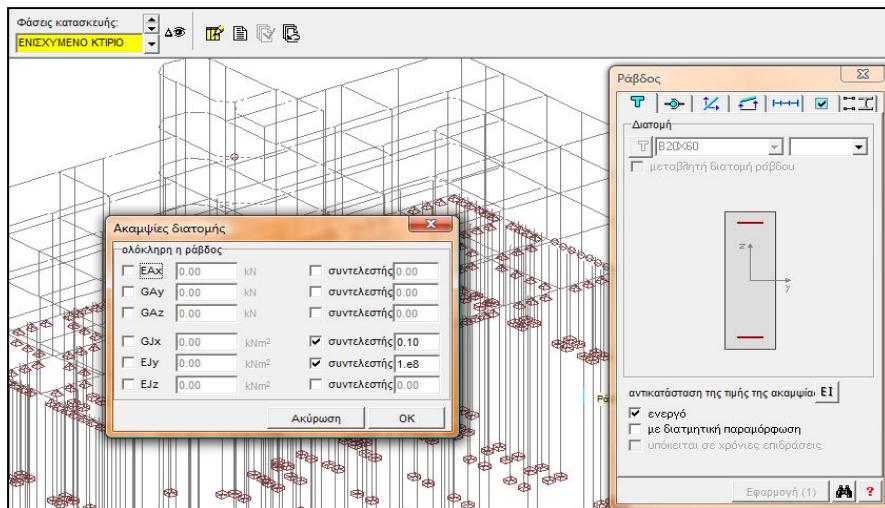
Εικόνα 4.3. Διατομή ενισχυμένου υποστυλώματος.

Και στις δύο περιπτώσεις έγινε η θεώρηση ότι τα υποστυλώματα συμπεριφέρονται μονολιθικά, με πλήρη σύμμικτη δράση μεταξύ παλιού και νέου σκυροδέματος, σύμφωνα με την παράγραφο A.4.2.2.(1) του EN 1998-3:2005.

Τέλος, στη διατομή του στοιχείου εφαρμόστηκαν στο μεν υφιστάμενο μέρος οι ιδιότητες των υλικών με τη μέση τιμή τους διαιρεμένες κατάλληλα με το αντίστοιχο συντελεστή εμπιστοσύνης και στο δε προστιθέμενο τμήμα οι ιδιότητες των υλικών με τις χαρακτηριστικές τους τιμές. Στις διατομές των υποστυλωμάτων δόθηκε ο διαθέσιμος διαμήκης οπλισμός και οι συνδετήρες σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια.

ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

Στην πρώτη περίπτωση, το κάθε νέο τοίχωμα προσομοιώνεται με τρία κατακόρυφα μέλη. Δύο μέλη στις θέσεις των υφιστάμενων υποστυλωμάτων ή τοιχωμάτων και ένα στο μέσο του φατνώματος που αναπαριστά το προστιθέμενο τοίχωμα. Το μέλος αυτό στην αρχική φάση τίθεται ανενεργό, ώστε να μην ληφθεί υπόψη στο αρχικό προσομοίωμα και στην αντίστοιχη επίλυση.



Εικόνα 4.4. Τιμές δυσκαμψίας δοκών α) στην υφιστάμενη κατάσταση και β) στο ενισχυμένο κτίριο.

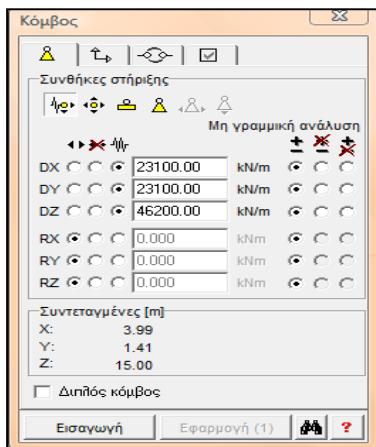
Στη θέση όμως που κατασκευάστηκαν τα τοιχώματα υπήρχαν δοκοί στο προσομοίωμα της αρχικής φάσης. Στην τελική φάση έγινε αλλαγή της δυσκαμψίας των μελών αυτών, δίνοντας στη δυσκαμψία (EI) και των δύο αξόνων τιμή της τάξεως του 10^8 , ώστε να καταστεί το στοιχείο σχετικά άκαμπτο, προκειμένου οι δοκοί να λειτουργούν ως δεσμικές και το τοίχωμα να συμπεριφέρεται σαν ενιαίο. Δεσμική είναι μια δοκός πολύ μεγάλης καμπτικής και στρεπτικής ροπής αδρανείας I_z και I_x και χρησιμεύει για την ακριβή προσομοίωση της σύνδεσης τοιχωμάτων ανωδομής με τις δοκούς. Οι δεσμικές δοκοί έχουν τις ακόλουθες ιδιαιτερότητες. Το ίδιο βάρος και η μάζα δεν υπεισέρχονται στους στατικούς υπολογισμούς. Δεν απομειώνονται τα αδρανειακά χαρακτηριστικά των δεσμικών δοκών με βάση τους συντελεστές δυσκαμψίας που ισχύουν για τις δοκούς.

Στη δεύτερη περίπτωση, το κάθε τοίχωμα αναπαριστάται από ένα κατακόρυφο μέλος με διατομή αυτή του τελικού ενισχυμένου τοιχώματος, που περιλαμβάνει τόσο τα υφιστάμενα μέλη (υποστυλώματα ή τοιχώματα) όσο και το νέο τοίχωμα.

ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

Η προσομοίωση του εδάφους στο μοντέλο του προγράμματος έγινε με τη χρήση οριζόντιων και κατακόρυφων ελατηρίων, οι δυσκαμψίες των οποίων προέκυψαν από τα συμπεράσματα της γεωτεχνικής μελέτης. Όλα τα μέλη της θεμελίωσης σχεδιάστηκαν ικανοτικά για ελαστική συμπεριφορά, ενώ θεωρήθηκε ότι στη μη γραμμική ανάλυση αποκρίνονται ελαστικά και δεν δημιουργούνται πλαστικές αρθρώσεις στα άκρα τους.

Κατά μήκος των πεδιλοδοκών εφαρμόστηκαν σε αποστάσεις της τάξης του ενός μέτρου οριζόντια και κατακόρυφα ελατήρια, ώστε να προσομοιωθεί η ελαστικότητα του εδάφους. Οι τιμές των κατακόρυφων ελατηρίων των πεδιλοδοκών προέκυψαν από τη σχέση $K_v = K_s \times E_{ped}$, όπου K_s ο συντελεστής συμπιεστότητας του εδάφους και E_{ped} το εμβαδό της πεδιλοδοκού που έρχεται σε επαφή με το έδαφος. Με βάση τις τιμές των κατακόρυφων ελατηρίων για κάθε τμήμα της πεδιλοδοκού εκτιμήθηκαν και οι αντίστοιχες τιμές των οριζόντιων ελατηρίων, οι οποίες λήφθησαν προσεγγιστικά ίσες με το μισό των κατακόρυφων ($K_h = K_v/2$).



Εικόνα 4.5. Ενδεικτικές τιμές κατακόρυφων και οριζόντιων ελατηρίων πεδιλοδοκών.

Στους μικροπασσάλους, οι οποίοι στην αρχική φάση κατασκευής τέθηκαν ανενεργοί, τοποθετήθηκαν οριζόντια ελατήρια και προς τις δύο οριζόντιες διευθύνσεις ανά ένα μέτρο, ώστε προσομοιωθεί η μεταβολή των ιδιοτήτων του εδάφους σε κάθε στρώση με την αύξηση του βάθους. Οι τιμές των οριζόντιων ελατηρίων που εφαρμόστηκαν στους πασσάλους παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2.. και υπολογίστηκαν ως εξής:

$$K_h = 1,6 \times E/D \quad (4.1)$$

όπου:

- E : το μέτρο συμπιεστότητας του εδάφους

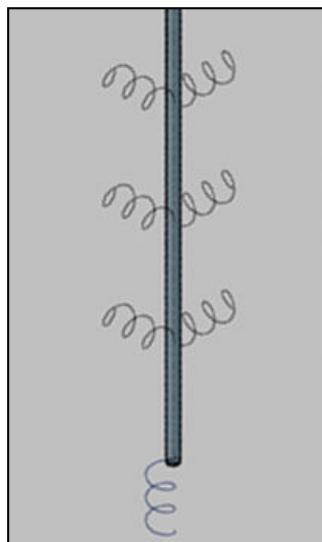
$$(E=650 \times N_{SPT} \text{ κατά YOSHIDA & YOSHINAKA}) \quad (4.2)$$

- D : η διάμετρος των μικροπασσάλων

ΥΠΕΔΑΦΟΣ					
Στρώση	Βάθος	N _{SPT}	E (KN/m ²)	K _{h,1} (KN/m ³)	K _{h,2} (KN/m ³)
A	0 ÷ (-1)	—	—	—	—
B	(-1) ÷ (-4.5)	15	9750	62400	52000
Γ	(-4.5) ÷ (-25.5)	24 ÷ 40	19500	124800	104000
Δ	(-25.5) ÷ (-30)	44	28600	—	—

Πίνακας 4.1. Ιδιότητες στρώσεων υπεδάφους.

Επί των παραπάνω τιμών λαμβάνεται ο μειωτικός συντελεστής «ομάδας» ίσο με 0,75 ,σύμφωνα με το DIN 4014, § 11. Στη βάση του κάθε πασσάλου τοποθετήθηκαν κατακόρυφα ελατήρια με K_v που φαίνεται στον Πίνακα 4.2.. Η τιμή του ελατηρίου προέκυψε από τη σχέση $K_v = K_s \times E$, όπου K_s ο συντελεστής συμπιεστότητας του εδάφους και E το εμβαδό της διατομής του πασσάλου.



Εικόνα 4.6. Διάταξη κατακόρυφων και οριζόντιων ελατηρίων πασσάλων.

	Μικροπάσσαλοι τυπου Α	Μικροπάσσαλοι τυπου Β
Διάμετρος (mm)	250	300
Εμβαδόν (m^2)	0.785	0.942
Μήκος (m)	15	6
Χαλύβδινη διατομή	Σιδηροσωλήνας Φ127 ($t=8mm$)	HEB 160
Τσιμεντένεμα πλήρωσης	$\geq 2:1$	$\geq 2:1$
Στατική λειτουργεία	Ανάληψη κατακόρυφων φορτίων Στατική φάση: Θλίψη Σεισμική φάση: Θλίψη-Εφελκυσμός	Ανάληψη οριζόντιων φορτίων της σεισμικής φάσης.
	Μεγαλύτερη επιφάνεια τριβής	Μεγαλύτερη ακαμψία
Επιφάνεια τριβής (m^2/m)	10.99	4.71
K_s (MN/m^3)	35	35
K_v (KN/m)	1720	2470
K_h (MN/m^3)	1.0 - 4.5 4.5 - 6.0 6.0 - 15.0	62400 124800 145600
K_h (KN/m)	1.0 - 4.5 4.5 - 6.0 6.0 - 15.0	39000 78000 - 36740 73480 -

Πίνακας 4.2. Ιδιότητες και ελατήρια μικροπασσάλων.

4.2. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

Η ανελαστική συμπεριφορά των μελών της κατασκευής περιγράφεται μέσω διαγραμμάτων που σχετίζουν εντατικά μεγέθη, "F", με παραμορφώσεις ή σχετικές μετακινήσεις, "δ". Επειδή στα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος οι καμπτικές παραμορφώσεις συνυπάρχουν με τις διατμητικές και με τις στροφές των ακραίων διατομών λόγω ολίσθησης των οπλισμών από την αγκύρωση πέραν του άκρου του στοιχείου, η καταλληλότερη επιλογή F και δ είναι η ροπή M και η γωνία στροφής χορδής θ στα άκρα του στοιχείου, όπου η θ περιλαμβάνει το σύνολο των καμπτικών και διατμητικών παραμορφώσεων, καθώς και τη στροφή των άκρων λόγω ολίσθησης των οπλισμών από την αγκύρωση.

Από την ανάλυση με το πρόγραμμα FESPA προέκυψαν οι καμπύλες αντοχής των δοκών στα άκρα τους και για κάθε φορά φόρτισης. Πρόκειται για μία προσέγγιση της πραγματικής καμπύλης M – θ μέσω ενός πολυγραμμικού διαγράμματος με τον πρώτο ευθύγραμμο κλάδο να παρακάμπτει τη ρηγμάτωση και να εκτείνεται από την αρχή των αξόνων μέχρι τη διαρροή του στοιχείου, διάγραμμα το οποίο θεωρείται επαρκές από τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3. Το διάγραμμα συνεχίζεται στον μετελαστικό κλάδο, όπου βρίσκεται το σημείο που αντιστοιχεί στη στάθμη των «Σημαντικών βλαβών» (0.75θ_u) και το σημείο της αστοχίας του μέλους (θ_u). Τέλος αναπαρίσταται και η απομένουσα αντίσταση του μέλους, η οποία συνήθως λαμβάνεται ίση με το 20% της οριακής αντοχής.

Με βάση τα διαγράμματα αντοχής των μελών υπολογίζεται για κάθε μέλος και στα δύο του άκρα για κάθε φορά φόρτισης η ενεργή δυσκαμψία του ρηγματωμένου μέλους μέχρι τη διαρροή του σύμφωνα με τη σχέση:

$$EI_{eff} = M_y * L_v / 3\theta_u \quad (4.3)$$

Για τα κατακόρυφα στοιχεία του φορέα, που είναι ενισχυμένα με μανδύες σκυροδέματος, η ενεργή δυσκαμψία υπολογίστηκε από την παραπάνω σχέση. Η στροφή χορδής και η ροπή διαρροής υπολογίστηκαν σύμφωνα με το τυπολόγιο του Μέρους 3 του Ευρωκώδικα 8, το οποίο περιγράφεται στις Παραγράφους 1.8.3. και 1.8.5..

Σε μέλη με διαφορετικό οπλισμό στα δύο πέλματα η εξίσωση δίνει διαφορετικές τιμές της EI_{eff} για θετική ή για αρνητική κάμψη. Η μία και μοναδική τιμή του EI_{eff} για το μέλος, μπορεί να ληφθεί ως ο μέσος όρος της EI_{eff} στα δύο άκρα και για τα δύο πρόσημα της κάμψης. Έτσι, υπολογίστηκε για κάθε μέλος η μοναδική τιμή του EI_{eff}. Στη συνέχεια παρουσιάζονται υπό μορφή πινάκων οι ενεργές δυσκαμψίες τόσο των δοκών όσο και των υποστυλωμάτων της κατασκευής, καθώς και οι οριακές τιμές στροφής χορδής για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας.

Στο παράρτημα Γ παρουσιάζονται υπό μορφή πινάκων οι τιμές της ενεργού δυσκαμψίας για κάθε μέλος, όπως προέκυψαν από τους υπολογισμούς.

4.3. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η αποτίμηση του κτιρίου έγινε με εφαρμογή της Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης (Pushover) σύμφωνα με τις αντίστοιχες διατάξεις του Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3, όπως αυτές περιγράφηκαν αναλυτικά στο Κεφάλαιο 1, με κάποιες όμως απλοποιήσεις που θα επισημανθούν στις επόμενες παραγράφους. Σε αυτήν την ακαδημαϊκό χαρακτήρα εργασία δεν κρίθηκε σκόπιμος ο έλεγχος των προϋποθέσεων εφαρμογής της μεθόδου, και συγκεκριμένα του κριτηρίου επιρροής των ανώτερων ιδιομορφών.

Ως στόχος σχεδιασμού υιοθετήθηκε ο στόχος που αντιστοιχεί στη στάθμη επιτελεστικότητας «Σημαντικές βλάβες» για σεισμική δράση $\alpha=0.20g$ με πιθανότητα υπέρβασης στο συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών 10% με μέση περίοδο επαναφοράς 475 χρόνια.

Το επίπεδο γνώσης για την εξεταζόμενη κατασκευή αντιστοιχεί στο δεύτερο επίπεδο, «Κανονική γνώση. Ο συντελεστής εμπιστοσύνης που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο επίπεδο γνώσης είναι 1.20.

Η προσομοίωση του κτιρίου έγινε όπως περιγράφηκε στην Παράγραφο 4.1..Κατά την ανάλυση Pushover, το προσομοίωμα φορτίστηκε με οριζόντια φορτία, τα οποία ακολουθούν την ομοιόμορφη (ορθογωνική) και την τριγωνική κατανομή, όπως αυτές περιγράφονται στην Παράγραφο 1.9.2.. Οι δράσεις των δύο κατανομών φαίνονται στις Εικόνες 4...Τα φαινόμενα δευτέρας τάξεως αγνοήθηκαν. Στη συνέχεια διαμορφώθηκαν οι καμπύλες αντίστασης του κτιρίου για κάθε κατανομή των οριζόντιων φορτίων και για κάθε διεύθυνση και φορά φόρτισης. Για τη μόρφωση των καμπυλών αντίστασης θεωρήθηκε μέγιστη επιτρεπόμενη μετακίνηση κορυφής ίση με 40 cm, που αντιστοιχεί περίπου σε κλίση 3% του κτιρίου.

Σεισμικοί συντελεστές								
z	m*g	mx*g	my*g	xm	ym	Fx/Σmx*g	Fy/Σmy*g	
15.00	5184.30	5184.30	5184.30	17.75	7.29	0.1957	0.1957	
19.25	6482.89	6482.89	6482.89	18.07	7.25	0.2448	0.2448	
22.20	7156.23	7156.23	7156.23	17.00	7.15	0.2702	0.2702	
25.15	6889.82	6889.82	6889.82	17.20	7.11	0.2601	0.2601	
28.65	772.08	772.08	772.08	17.04	10.73	0.0292	0.0292	
Σ	26485.31	26485.31	26485.31			1.0000	1.0000	

Εικόνα 4.7. Ορθογωνική κατανομή οριζόντιων φορτίων καθ' ύψος του φορέα.

Σεισμικοί συντελεστές								
z	m*g	mx*g	my*g	xm	ym	Fx/Σmx*g	Fy/Σmy*g	
15.00	5184.30	5184.30	5184.30	17.75	7.29	0.0279	0.0279	
19.25	6482.89	6482.89	6482.89	18.07	7.25	0.1830	0.1830	
22.20	7156.23	7156.23	7156.23	17.00	7.15	0.3154	0.3154	
25.15	6889.82	6889.82	6889.82	17.20	7.11	0.4129	0.4129	
28.65	772.08	772.08	772.08	17.04	10.73	0.0608	0.0608	
Σ	26485.31	26485.31	26485.31			1.0000	1.0000	

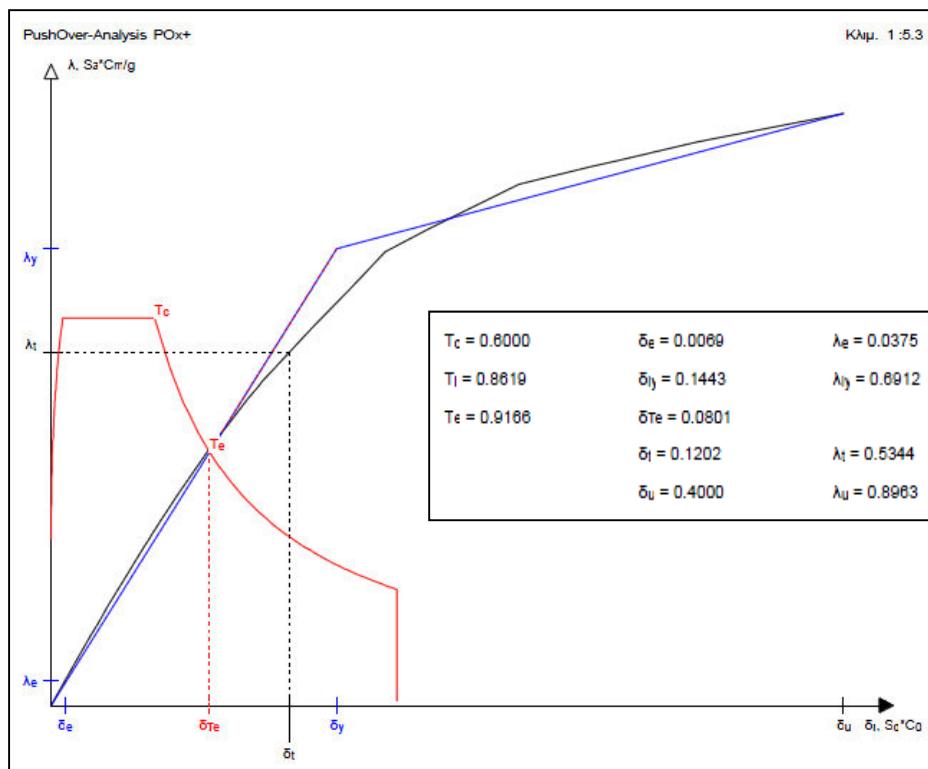
Εικόνα 4.8. Τριγωνική κατανομή οριζόντιων φορτίων καθ' ύψος του φορέα.

4.3.1. ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ

Τα βασικά αποτελέσματα της ανελαστικής στατικής ανάλυσης παρουσιάζονται στις Εικόνες 4.9 – 4.16 που ακολουθούν. Οι καμπύλες αντίστασης του ενισχυμένου φορέα δίνονται από το πρόγραμμα στη μορφή $\lambda - \delta$, όπου λ ο λόγος οριζόντιας φόρτισης και $\delta = S_d * C_0$. Ο λόγος οριζόντιας φόρτισης ορίζεται ως το πηλίκο του οριζόντιου φορτίου του σεισμού προς το βάρος κατά το σεισμό ($G + \psi_2 Q$) και δίνεται από τις ακόλουθες σχέσεις:

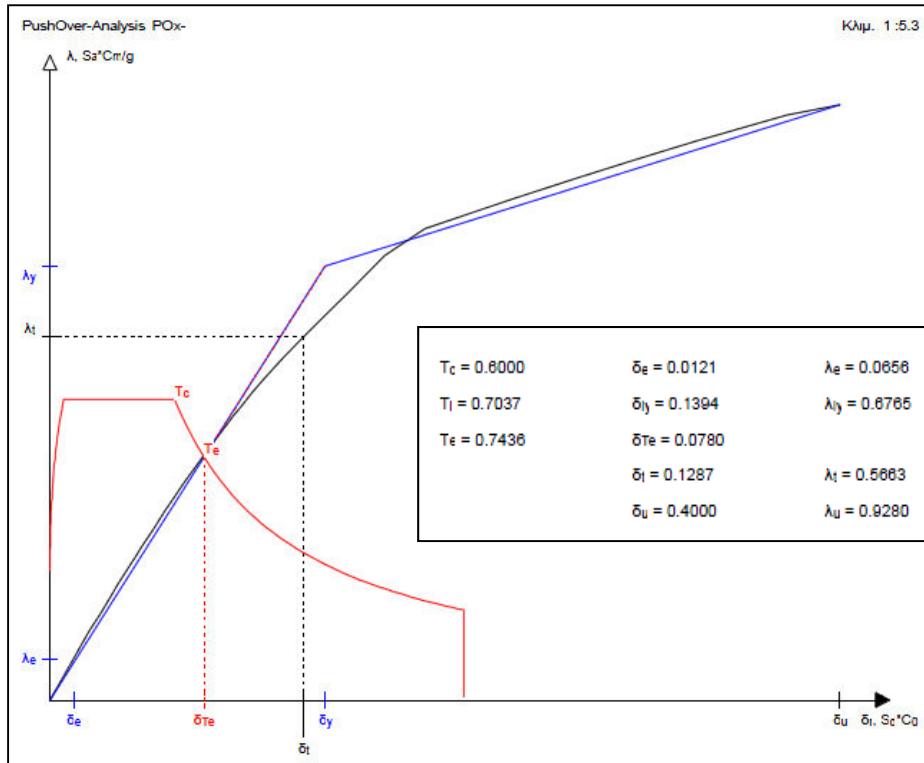
$$\lambda = \frac{V}{W} \quad \dot{\gamma} \quad \lambda = S_d * C_m / g$$

Και τα δύο προσομοιώματα του ενισχυμένου φορέα που αναλύθηκαν με τη μέθοδο Pushover τα αποτελέσματα των καμπυλών αντίστασης δεν παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές. Έτσι, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μόνο του προσομοιώματος της πρώτης περίπτωσης που περιγράφεται στην Παράγραφο 4.1.. Οι καμπύλες αντίστασης του ενισχυμένου φορέα στην περίπτωση της προσομοίωσης του φορέα με φάσεις κατασκευής για τριγωνική κατανομή φόρτισης.

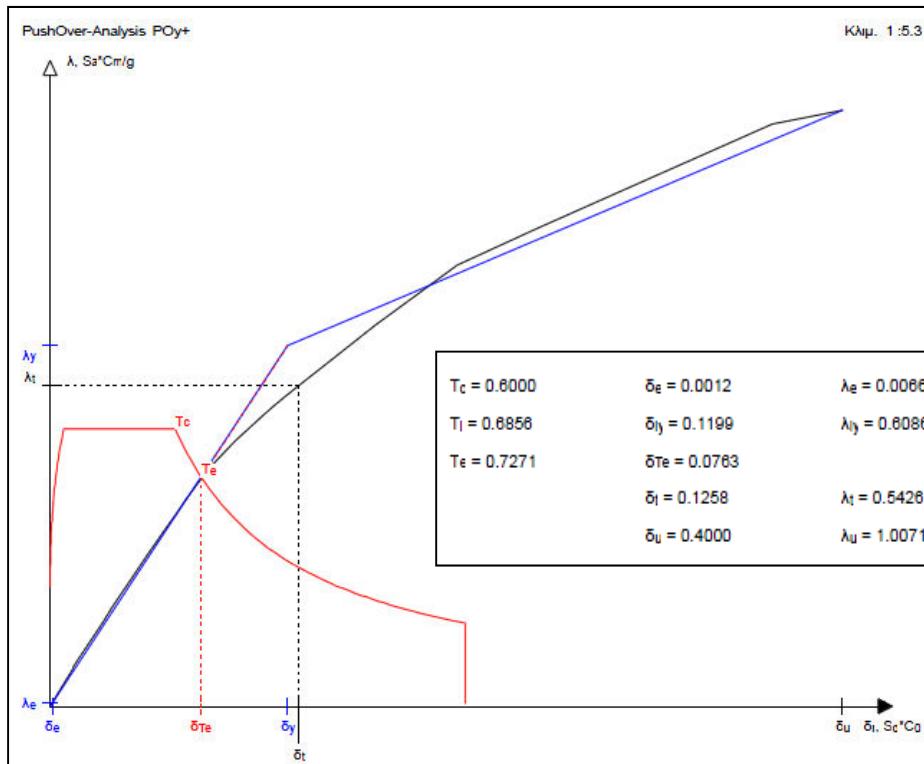


Εικόνα 4.9. Καμπύλη αντίστασης ενισχυμένου φορέα (διεύθυνση X+).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

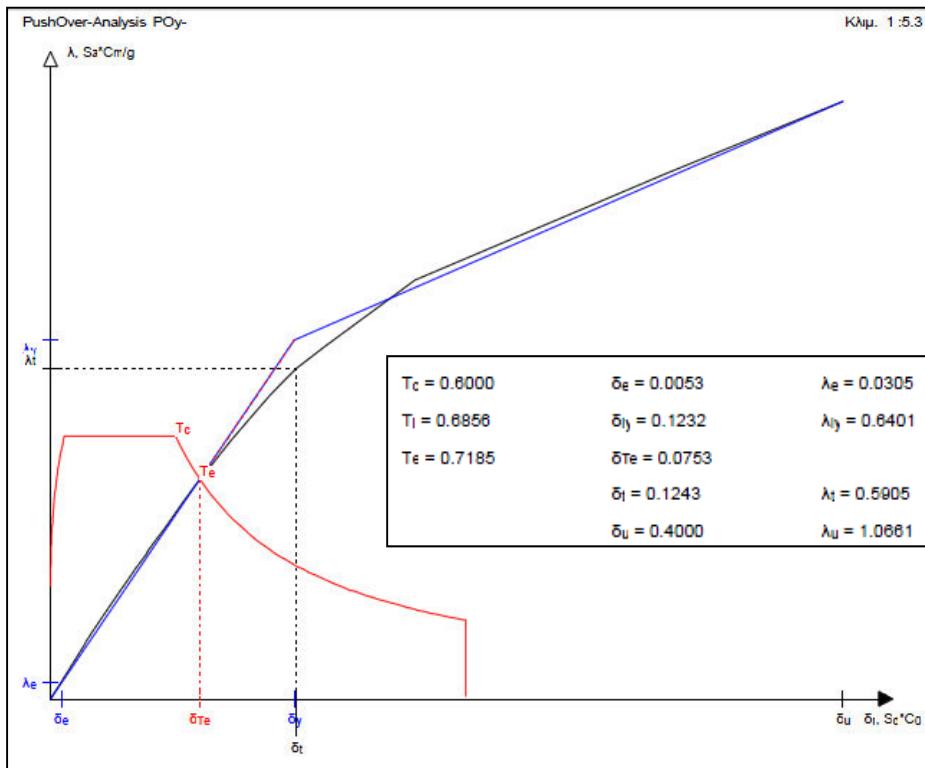


Εικόνα 4.10. Καμπύλη αντίστασης ενισχυμένου φορέα (διεύθυνση X-).



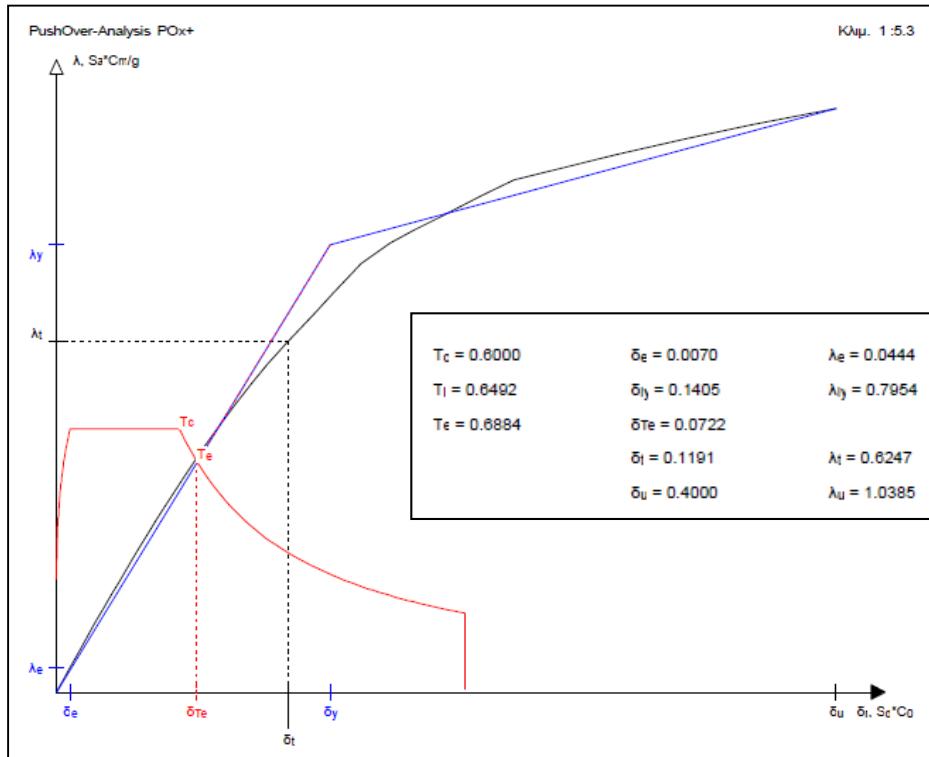
Εικόνα 4.11. Καμπύλη αντίστασης ενισχυμένου φορέα (διεύθυνση Y+).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



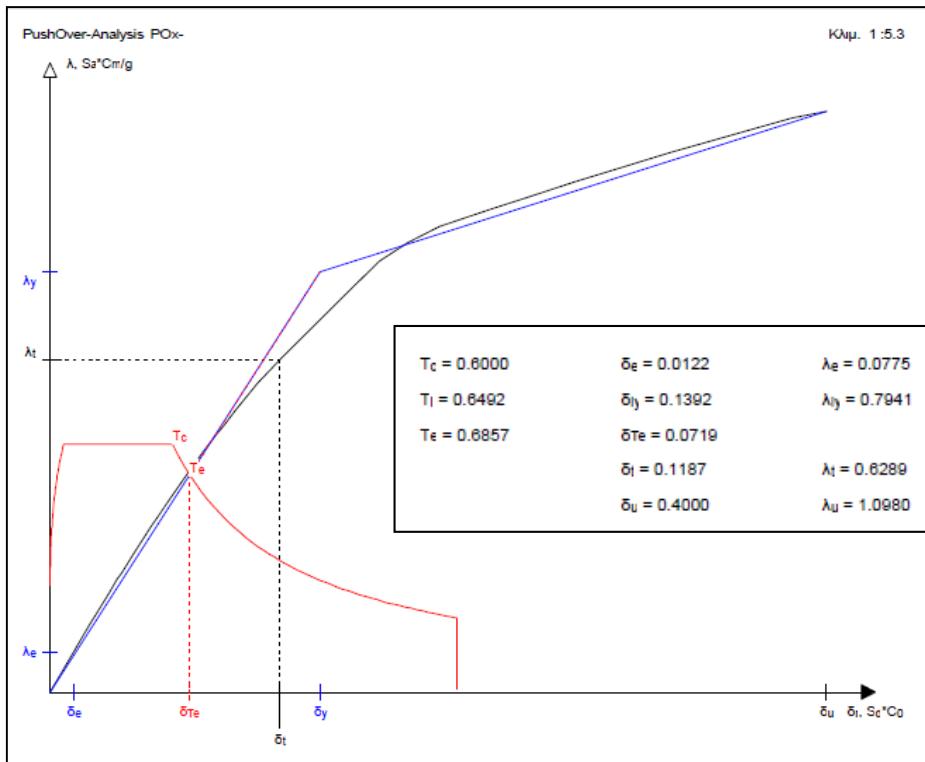
Εικόνα 4.12. Καμπύλη αντίστασης ενισχυμένου φορέα (διεύθυνση Y-).

Οι καμπύλες αντίστασης του ενισχυμένου φορέα στην περίπτωση της προσομοίωσης του φορέα με φάσεις κατασκευής για ορθογωνική κατανομή φόρτισης.

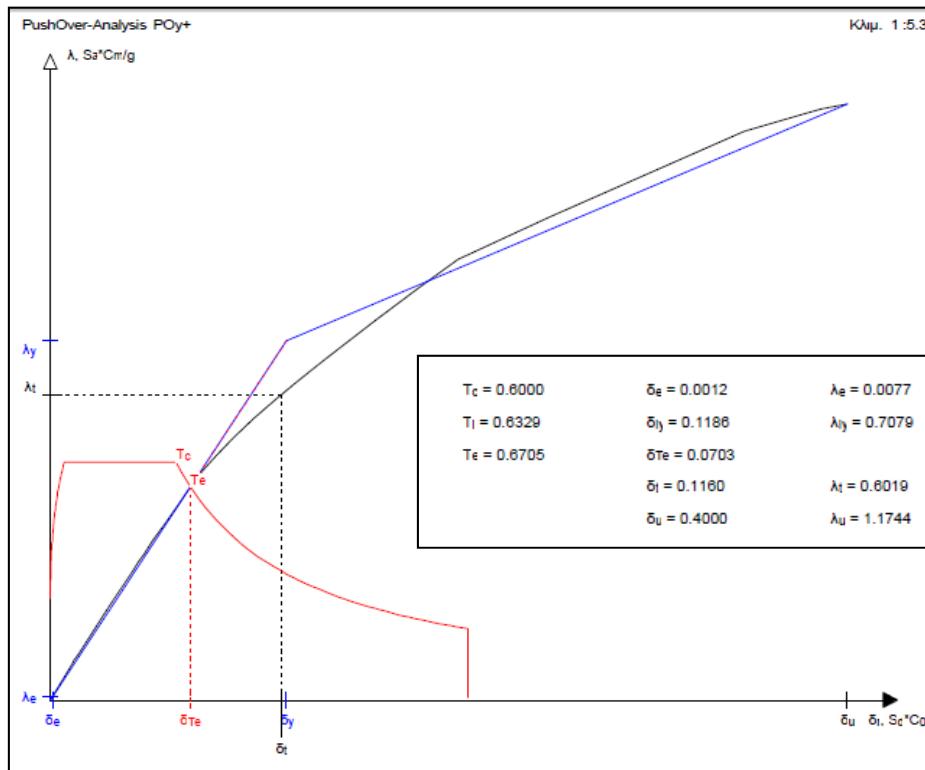


Εικόνα 4.13. Καμπύλη αντίστασης ενισχυμένου φορέα (διεύθυνση X+).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

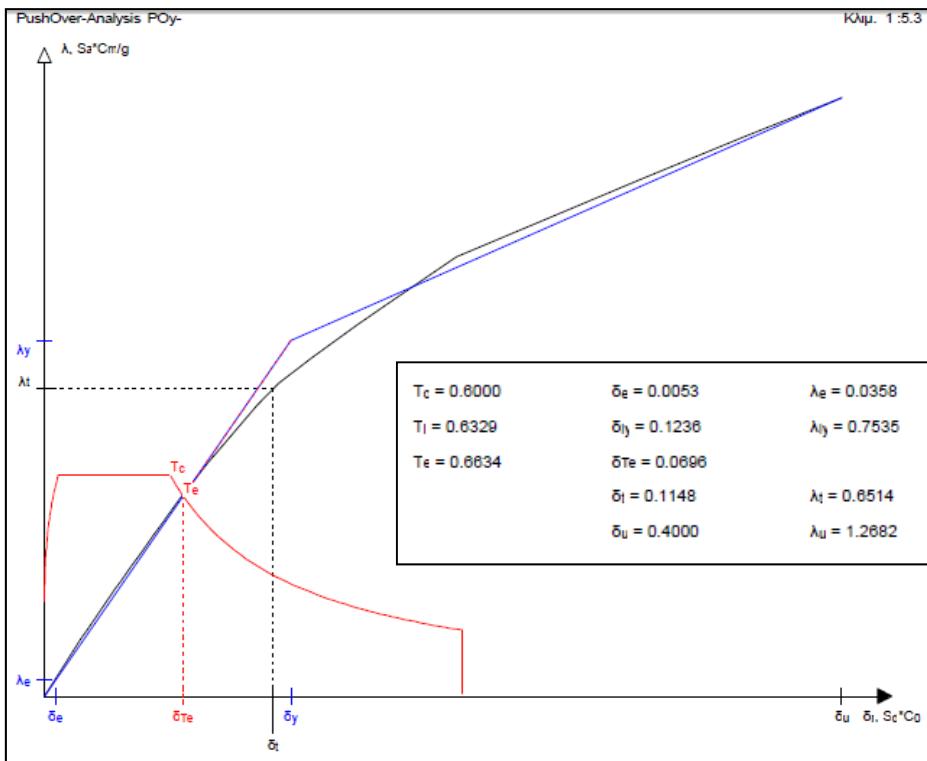


Εικόνα 4.14. Καμπύλη αντίστασης ενισχυμένου φορέα (διεύθυνση X-).



Εικόνα 4.15. Καμπύλη αντίστασης ενισχυμένου φορέα (διεύθυνση Y+).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



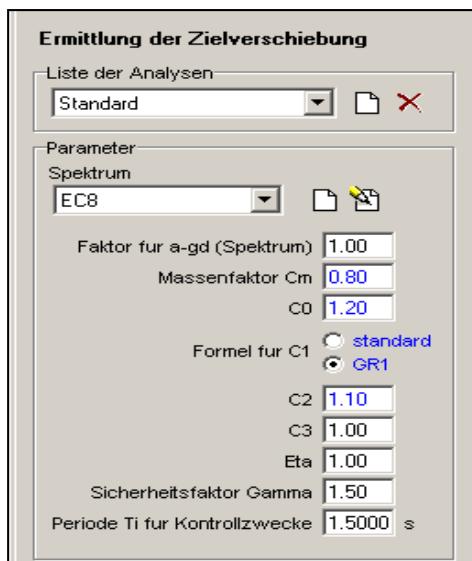
Εικόνα 4.16. Καμπύλη αντίστασης ενισχυμένου φορέα (διεύθυνση Y-).

Η πρωτογενής καμπύλη αντίστασης V-δ εξιδανικεύεται σε μια διγραμμική καμπύλη βάσει της (προσεγγιστικής) εξίσωσης του εμβαδού μεταξύ των δύο καμπυλών και του άξονα των μετακινήσεων για μετακινήσεις από 0 έως δυ, όπου δυ η μετακίνηση αστοχίας. Η πρωτογενής και η εξιδανικευμένη καμπύλη τέμνονται για $V=0,6V_y$ και $\delta=\delta_u$. Μετά τη διγραμμικοποίηση των καμπυλών υπολογίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο των συντελεστών η στοχευόμενη μετακίνηση, όπως περιγράφεται στην Παράγραφο 1.10.2.. Οι στοχευόμενες μετακινήσεις παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 4.3.. Οι τιμές των συντελεστών λήφθησαν ως εξής:

- $C_m = 0.8$, αφού πρόκειται για τριώροφη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα με τοιχώματα και $T < 1sec$.
- $C_0 = 1.20$, αφού πρόκειται για τριώροφο κτίριο με τοιχώματα, στο οποίο εφαρμόστηκαν τόσο η ορθογωνική, όσο και η τριγωνική κατανομή.
- $C_2 = 1.10$, αφού η επιλεγόμενη στάθμη επιτελεστικότητας «Σημαντικών Βλαβών» αντιστοιχεί στη στάθμη της «Προστασίας ζωής».
- $C_3 = 1.00$, εφόσον θεωρήθηκε ότι τα φαινόμενα δευτέρας τάξης δεν λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση Pushover.

ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ	ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ				ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ			
	X+	X-	Y+	Y-	X+	X-	Y+	Y-
λ	0.534	0.566	0.543	0.059	0.625	0.629	0.602	0.651
δ	0.120	0.129	0.126	0.124	0.119	0.119	0.116	0.115

Πίνακας 4.3. Στοχευόμενες μετακινήσεις ενισχυμένου φορέα.

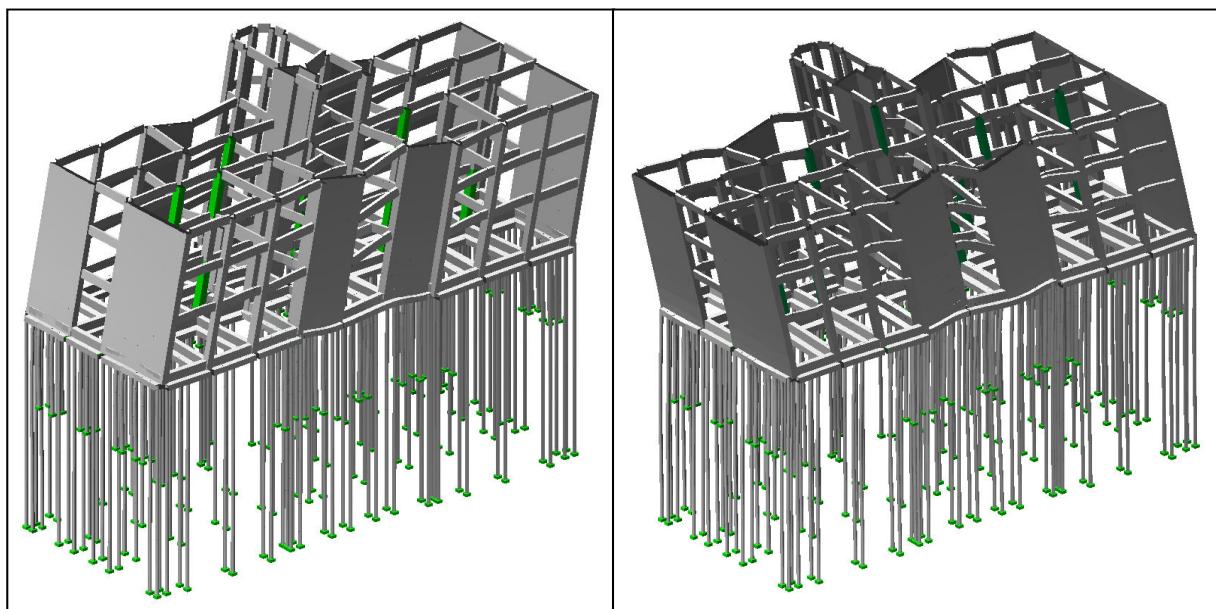


Εικόνα 4.17. Τιμές συντελεστών για τον υπολογισμό της στοχευόμενης μετακίνησης.

4.3.1.1. Συμπεράσματα

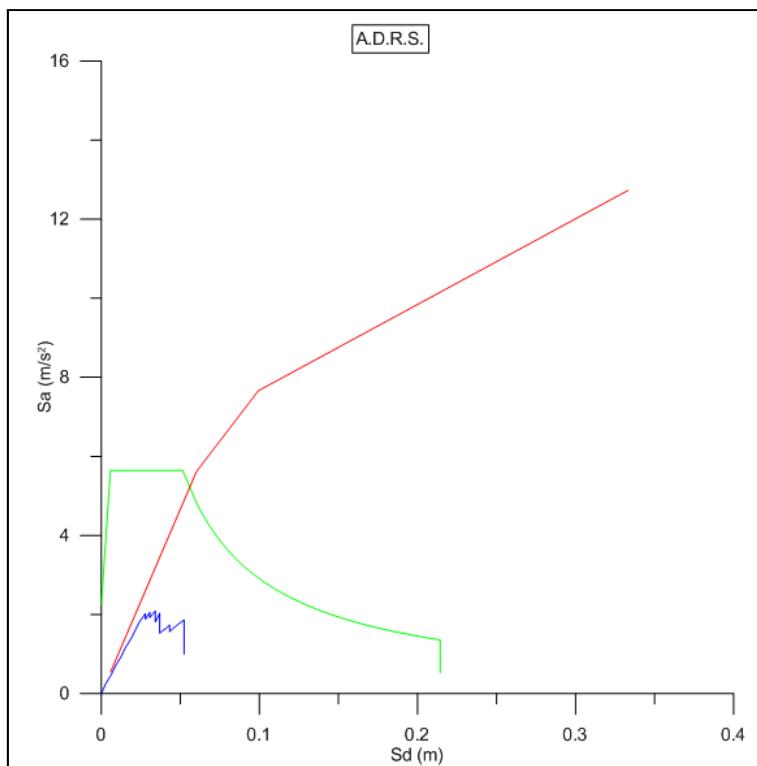
Στα παραπάνω φάσματα αντίστασης παρατηρείται ότι οι υπολογιζόμενες στοχευόμενες μετακινήσεις βρίσκονται ως επί τω πλείστον στην ελαστική περιοχή του φάσματος ή οριακά στην αρχή της μετελαστικής περιοχής. Έτσι εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα μέλη του συμπεριφέρονται κατά κύριο λόγο ελαστικά, με ελάχιστα από τα φέροντα δομικά στοιχεία να μην έχουν μπει σημαντικά στη μετελαστική περιοχή, αλλά να διατηρούν την αντοχή και τη δυσκαμψία τους.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται εικόνες που αντιστοιχούν στη στοχευόμενη μετακίνηση κάθε διεύθυνσης. Παρατηρείται ότι ένας ορισμένα υποστυλώματα της κατασκευής έχουν διαρρεύσει. Παράλληλα, παρατηρείται ότι κανένα δομικό στοιχείο δεν αστοχεί σε διάτμηση κι έτσι θα αποφευχθεί ο ϕαθυρός τρόπος αστοχίας.

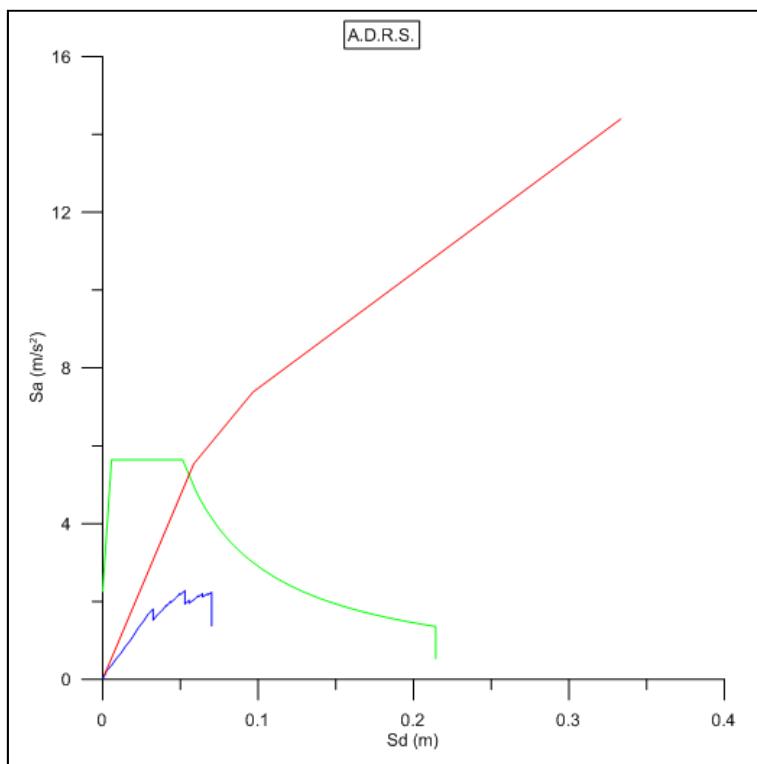


Εικόνα 4.18. Εικόνες που αντιστοιχούν στη στοχευμένη μετακίνηση κάθε διεύθυνσης (X και Z).

4.3.1.2. Σύγκριση υφιστάμενου και ενισχυμένου φορέα



Εικόνα 4.19. Σύγκριση φασμάτων αντίστασης υφιστάμενου και ενισχυμένου φορέα (Διεύθυνση Χ).

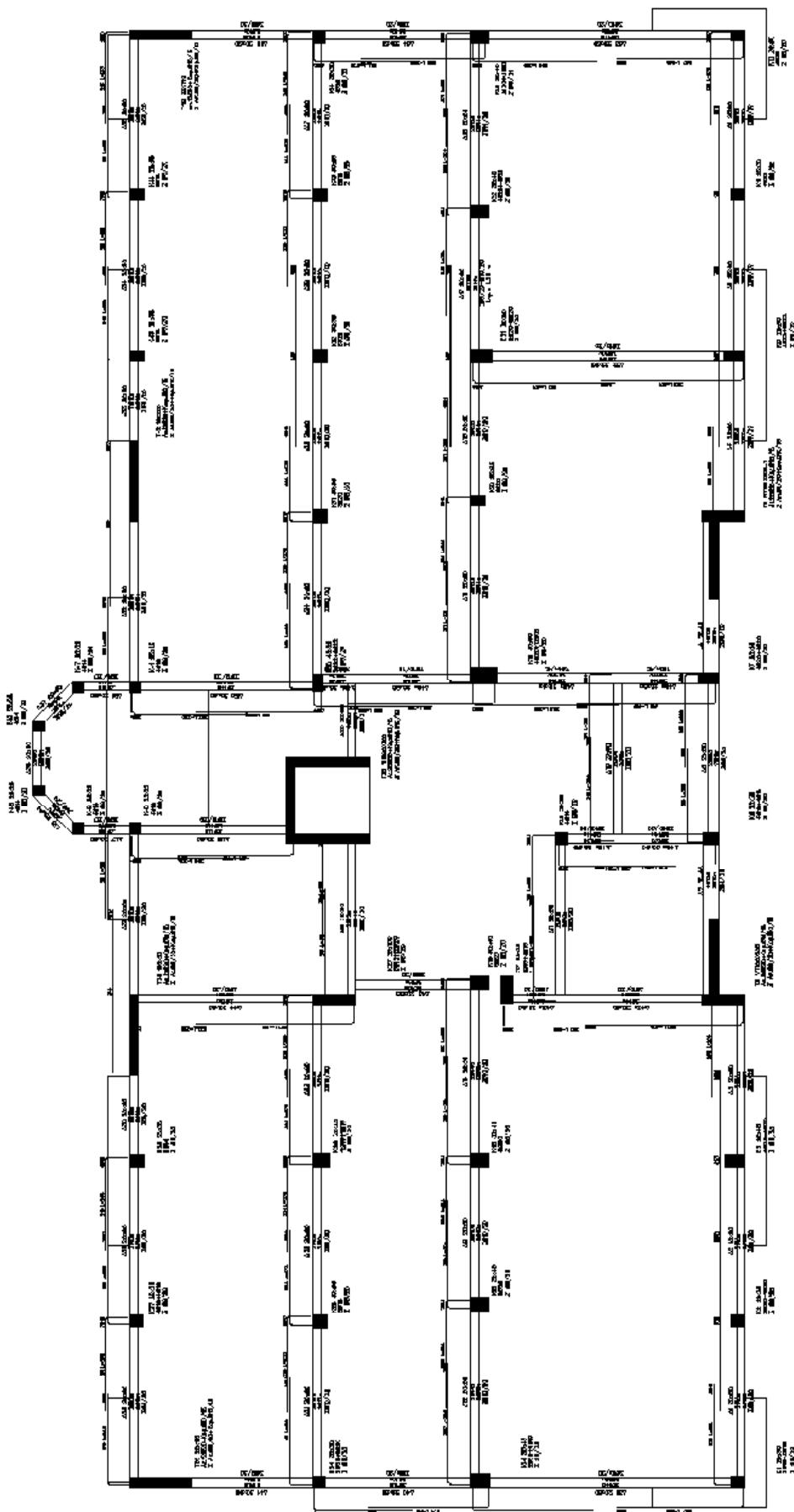


Εικόνα 4.20. Σύγκριση φασμάτων αντίστασης υφιστάμενου και ενισχυμένου φορέα (Διεύθυνση Ζ).

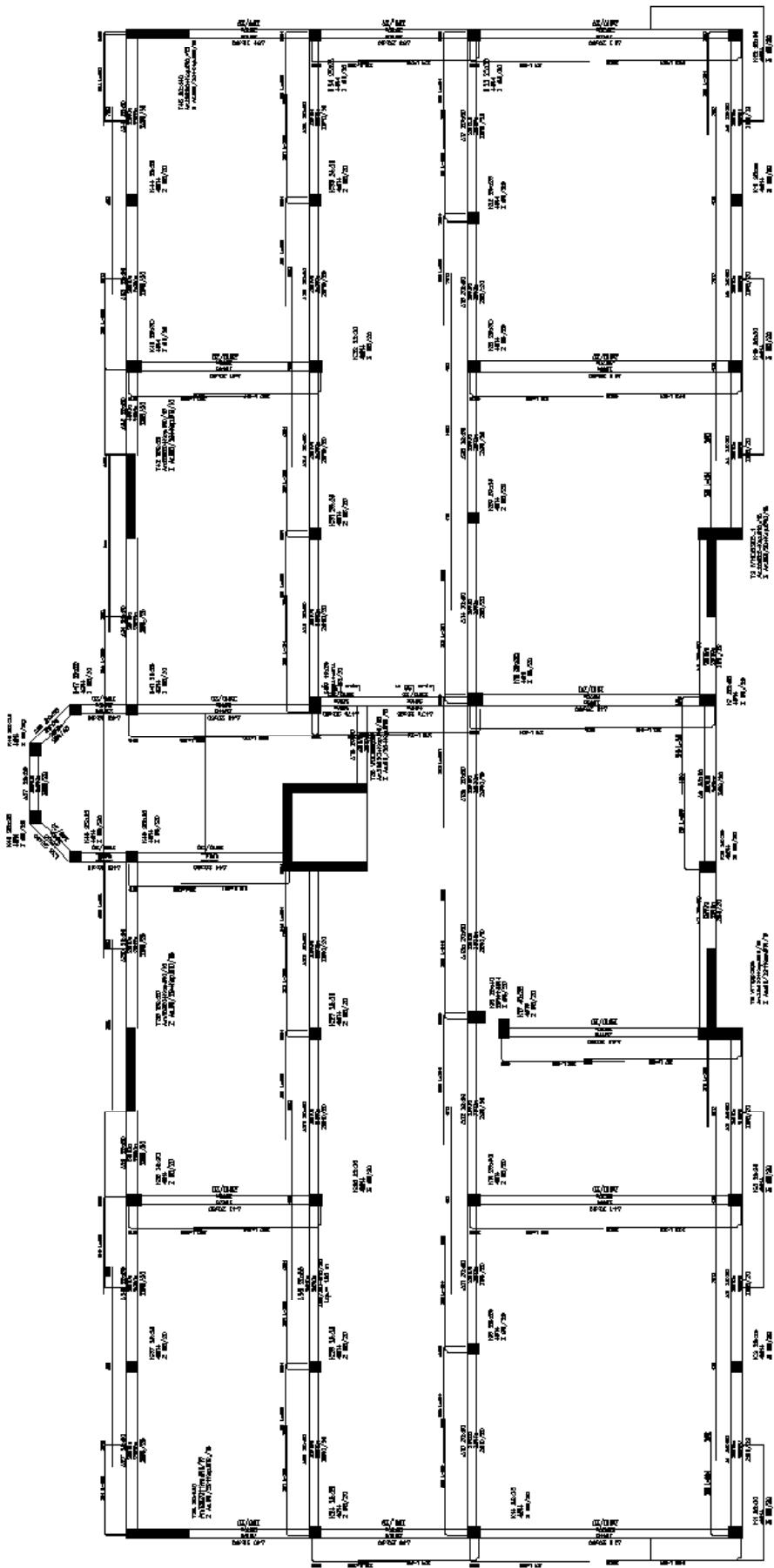
Από τη σύγκριση των φασμάτων αντίστασης του υφιστάμενου και του ενισχυμένου φορέα, όπως φαίνονται στις Εικόνες 4.19. και 4.20., συμπεραίνεται ότι ο ενισχυμένος φορέας διαθέτει σημαντικά μεγαλύτερη αντοχή από τον υφιστάμενο. Επιπλέον, η διαθέσιμη πλαστιμότητα του ενισχυμένου προκύπτει από τα παραπάνω διαγράμματα πολύ μεγαλύτερη των αντίστοιχων τιμών του υφιστάμενου φορέα. Πιο συγκεκριμένα, η διαθέσιμη πλαστιμότητα του υφιστάμενου φορέα υπολογίστηκε για τη διεύθυνση X ίση με 1.78 και για τη διεύθυνση Z ίση με 1.35, ενώ για τον ενισχυμένο φορέα, οι τιμές της πλαστιμότητας είναι 2.84 και 3.30 αντίστοιχα. Άρα, εξάγεται το συμπέρασμα, ότι οι ενισχύσεις που συντελέστηκαν στον φορέα ήταν επιτυχείς, καθώς επιτεύχθηκαν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα. Επιτεύχθηκε τόσο η αύξηση της αντοχής, όσο και της πλαστιμότητας του φορέα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

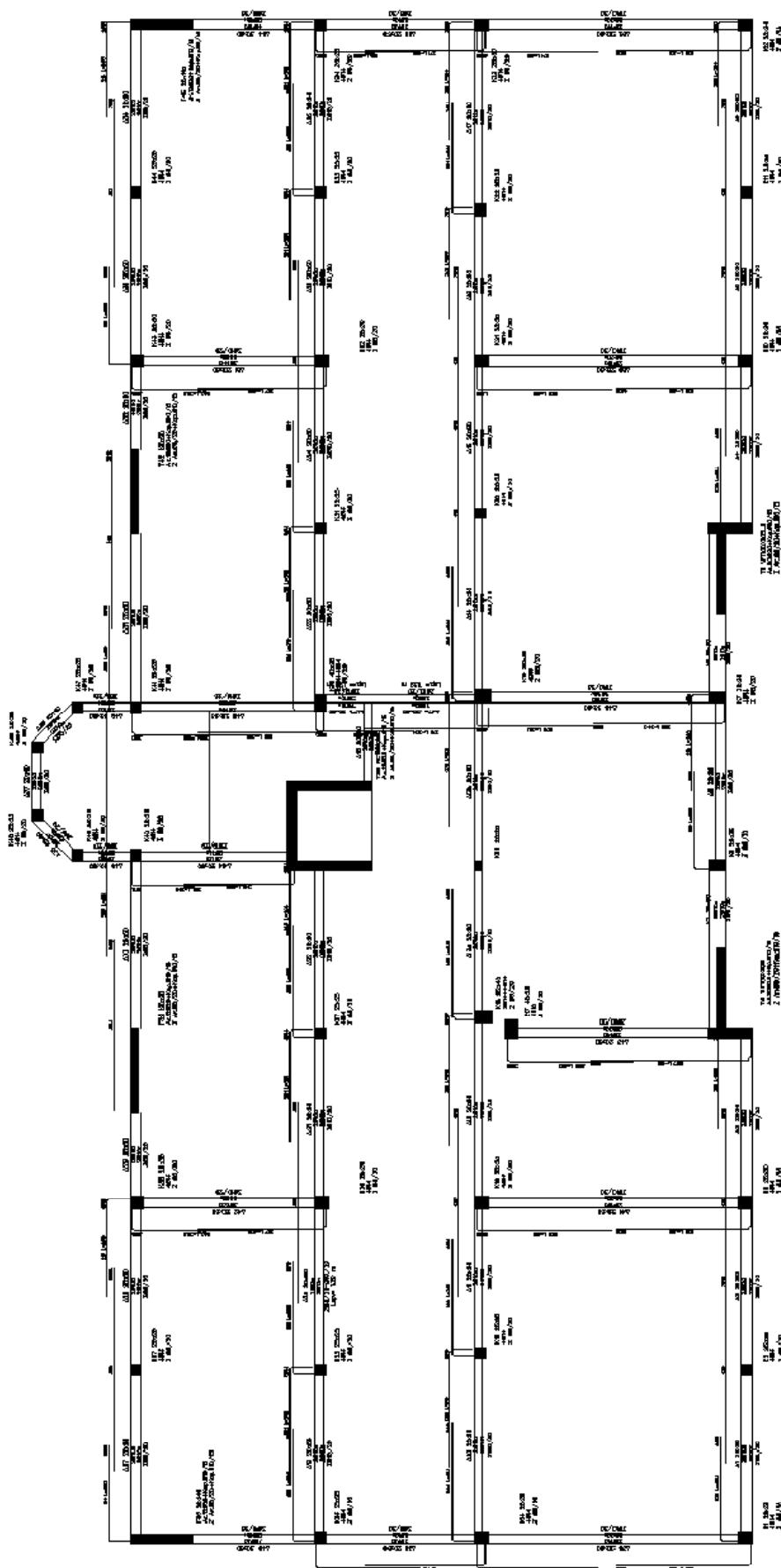
- Κανελλόπουλος Α., Αντισεισμικός Σχεδιασμός και Ενίσχυση Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα, 2007.
- Κόκκινος Ν., Τσιριγωτάκης Σ., Ενίσχυση Υφιστάμενων Κατασκευών με τη Μέθοδο των Εμφατνούμενων Τοιχωμάτων, «17^ο Φοιτητικό Συνέδριο: Επισκευές Κατασκευών», Πάτρα, 2011.
- Κοσμόπουλος Α, Μπούσιας Σ., Φαρδής Μ., Πιλοτική Εφαρμογή Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3 για Σεισμική Αποτίμηση και Ενίσχυση, 16^ο Συνέδριο Σκυροδέματος, Τ.Ε.Ε., Ε.Τ.Ε.Κ., Πάφος, 2009.
- Παπαθεοδώρου Ν., Φιλίνης Χ., Ενίσχυση Υποστυλωμάτων με Μανδύες Οπλισμένου Σκυροδέματος, «17^ο Φοιτητικό Συνέδριο: Επισκευές Κατασκευών», Πάτρα, 2011.
- Πετρόχειλος Σταύρος, Ενίσχυση δοκών σε διάτμηση με ΙΟΠ (FRP), «16^ο Φοιτητικό Συνέδριο: Επισκευές Κατασκευών», Πάτρα, 2010.
- Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Τ.Ε.Ε.), Σπυράκος Κ., Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία, Αθήνα, 2004.
- Ψυχάρης Γ., Αντισεισμικός Σχεδιασμός με Στάθμες επιτελεστικότητας, Σημειώσεις για το μάθημα «Αντισεισμική Τεχνολογία II».
- California Seismic Safety Commission, Applied Technology Council (A.T.C.), “Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings”, ATC 40, 1996.
- European Committee for Standardisation (C.E.N.), Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, 2004.
- European Committee for Standardisation (C.E.N.), Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance Part 3: Assessment and retrofitting of buildings, 2005.
- Federal Emergency Management Agency (F.E.M.A.), “Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings”, FEMA 356, 2000.
- LH – Λογισμική, Το επίσημο εγχειρίδιο αναφοράς – FESPA 10, Αθήνα, 2011.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**

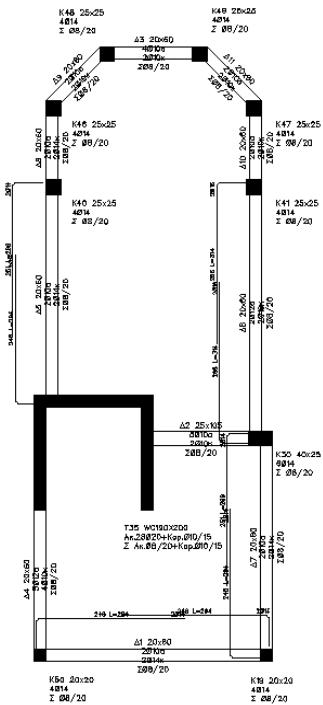
ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ Α' ΟΡΟΦΟΥ



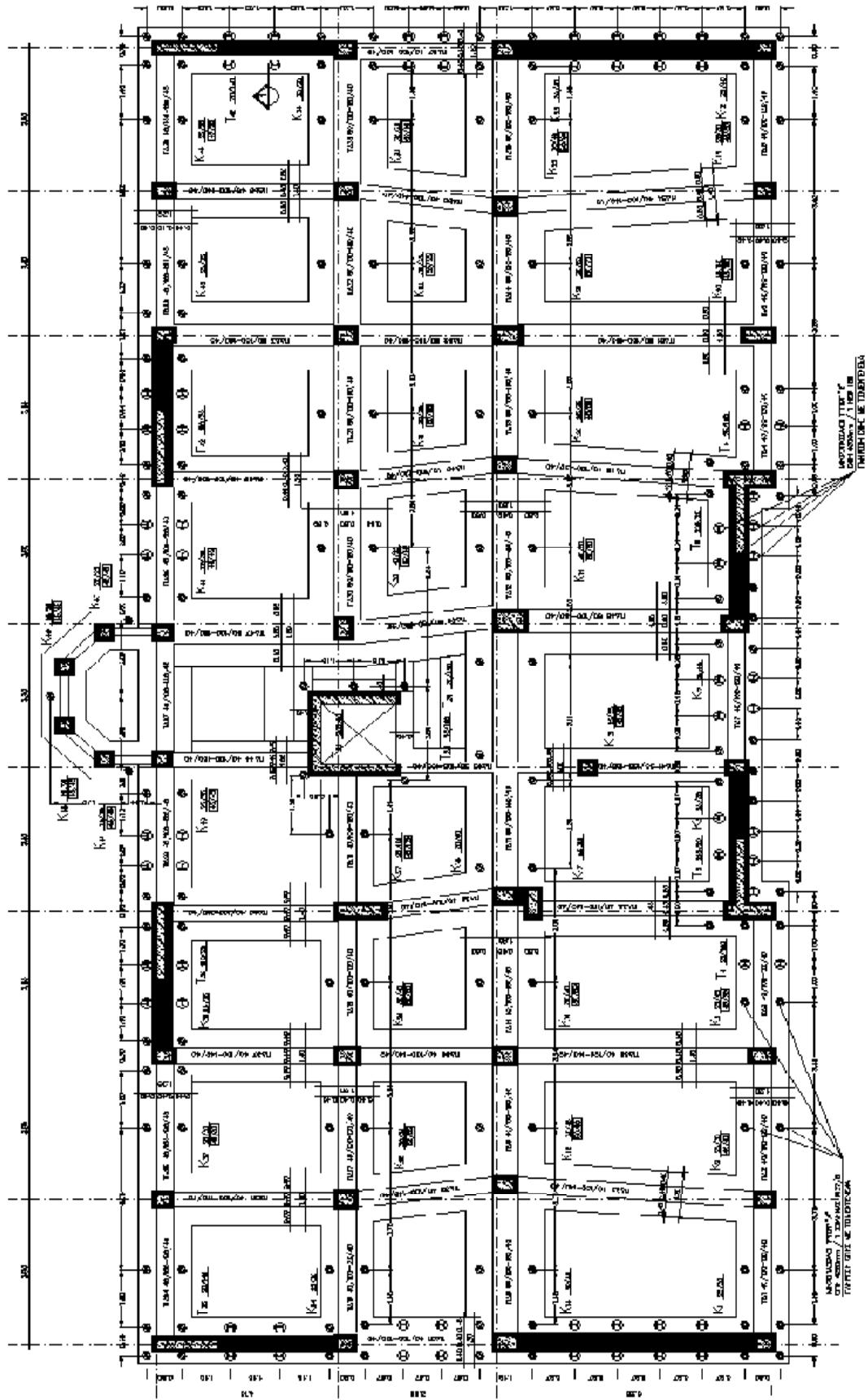
ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ Β' ΟΡΟΦΟΥ



ΞΥΛΟΤΥΠΟΣ ΔΩΜΑΤΟΣ



ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**ΠΙΝΑΚΕΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΔΟΚΩΝ**

ΙΣΟΓΕΙΟ									
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΙ						ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ		
	α/α	b	h	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ
Δ1	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	2Φ12	2Φ12	2Φ10	9Φ10	ΣΦ8/20
Δ2	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	9Φ10	2Φ12	2Φ10	9Φ10	ΣΦ8/20
Δ3	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	9Φ10	2Φ12	2Φ10	2Φ12	ΣΦ8/20
Δ4	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20
Δ5	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	8Φ10	ΣΦ8/20
Δ6	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	8Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	ΣΦ8/20
Δ7	0.35	0.60	2Φ10	4Φ10	—	2Φ10	4Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ8	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	4Φ10	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ8/20
Δ9	0.35	0.60	2Φ10	4Φ10	—	2Φ10	4Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ10	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	2Φ14	2Φ12	2Φ10	2Φ14	ΣΦ8/20
Δ11	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	2Φ14	2Φ12	2Φ10	2Φ14	ΣΦ8/20
Δ12	0.20	0.60	2Φ16	2Φ14	2Φ18	2Φ16	2Φ14	7Φ14	ΣΦ10/20
Δ13	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ14	2Φ10	2Φ10	7Φ14	ΣΦ10/20
Δ14	0.20	0.60	2Φ16	2Φ14	7Φ14	2Φ16	2Φ14	2Φ18	ΣΦ10/20
Δ15	0.20	0.60	2Φ14	2Φ12	2Φ16	2Φ14	2Φ12	6Φ14	ΣΦ10/20
Δ16	0.20	0.60	2Φ14	2Φ12	6Φ14	2Φ14	2Φ12	4Φ10	ΣΦ10/20
Δ17	0.20	0.60	2Φ14	2Φ12	4Φ10	2Φ14	2Φ12	6Φ14	ΣΦ10/20
Δ18	0.20	0.60	2Φ14	2Φ12	6Φ14	2Φ14	2Φ12	2Φ16	ΣΦ10/20
Δ19	0.20	0.60	2Φ14	2Φ12	2Φ16	2Φ14	2Φ12	2Φ16	ΣΦ10/20
Δ20	0.20	0.60	2Φ10	4Φ10	—	2Φ10	4Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ21	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	2Φ14	2Φ12	2Φ10	5Φ10	ΣΦ10/20
Δ22	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ10	2Φ10	2Φ10	10Φ10	ΣΦ10/20
Δ23	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	10Φ10	2Φ12	2Φ10	2Φ12	ΣΦ10/20
Δ24	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	2Φ12	2Φ12	2Φ10	10Φ10	ΣΦ10/20
Δ25	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	10Φ10	2Φ10	2Φ10	6Φ10	ΣΦ10/20
Δ26	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ10	2Φ10	2Φ10	10Φ10	ΣΦ10/20
Δ27	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	10Φ10	2Φ12	2Φ10	2Φ12	ΣΦ10/20
Δ28	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20
Δ29	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	6Φ10	ΣΦ8/20
Δ30	0.20	0.60	2Φ10	6Φ10	—	2Φ10	6Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ31	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	ΣΦ8/20
Δ32	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	5Φ10	ΣΦ8/20
Δ33	0.20	0.60	2Φ10	7Φ10	—	2Φ10	7Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ34	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ10	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20
Δ35	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	ΣΦ8/20
Δ36	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	—	2Φ10	2Φ12	—	ΣΦ8/20
Δ37	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ38	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ39	0.20	0.60	2Φ18	2Φ14	2Φ18	2Φ18	2Φ14	7Φ14	ΣΦ10/20
Δ40	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ14	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ8/20

ΙΣΟΓΕΙΟ											
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΙ									ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ	
	ΑΡΧΗ							ΤΕΛΟΣ			
α/α	b	h	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ			
Δ41	0.20	0.60	2Φ10	6Φ10	—	2Φ10	6Φ10	—	ΣΦ8/20		
Δ42	0.20	0.60	2Φ20	2Φ14	3Φ18	2Φ20	2Φ14	3Φ18	ΣΦ10/20		
Δ43	0.20	0.60	2Φ12	5Φ10	—	2Φ12	5Φ10	—	ΣΦ8/20		
Δ44	0.20	0.60	2Φ16	2Φ12	2Φ18	2Φ16	2Φ12	2Φ18	ΣΦ10/20		
Δ45	0.20	0.60	2Φ14	2Φ12	2Φ16	2Φ14	2Φ12	2Φ16	ΣΦ10/20		
Δ46	0.20	0.60	2Φ14	2Φ12	2Φ16	2Φ14	2Φ12	2Φ16	ΣΦ10/20		
Δ47	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20		
Δ48	0.20	0.60	2Φ20	2Φ14	3Φ20	2Φ20	2Φ14	5Φ20	ΣΦ10/15		
Δ49	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	5Φ20	2Φ12	2Φ10	2Φ14	ΣΦ10/20		
Δ50	0.20	0.60	2Φ20	2Φ14	3Φ18	2Φ20	2Φ14	3Φ18	ΣΦ10/20		
Δ51	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	—	2Φ12	2Φ10	—	ΣΦ8/20		
Δ52	0.25	0.60	3Φ20	2Φ16	4Φ20	3Φ20	2Φ16	4Φ20	ΣΦ10/20		
Δ53	0.20	0.60	2Φ18	2Φ14	2Φ14	2Φ18	2Φ14	6Φ16	ΣΦ10/20		
Δ54	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ16	2Φ10	2Φ10	5Φ10	ΣΦ8/20		
Δ55	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20		

Α' ΟΡΟΦΟΣ									
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΙ								
	ΑΡΧΗ			ΤΕΛΟΣ			ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ		
α/α	b	h	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	
Δ1	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ12	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20
Δ2	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	6Φ10	ΣΦ8/20
Δ3	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	ΣΦ8/20
Δ4	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ12	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20
Δ5	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20
Δ6	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ12	ΣΦ8/20
Δ7	0.35	0.60	4Φ10	2Φ10	—	4Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ8	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	4Φ10	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ8/20
Δ9	0.35	0.60	4Φ10	2Φ10	—	4Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ10	0.20	0.60	2Φ12	2Φ14	2Φ16	2Φ12	2Φ14	5Φ14	ΣΦ10/20
Δ11	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ16	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ10/20
Δ12	0.20	0.60	2Φ10	7Φ12	4Φ10	2Φ10	7Φ12	5Φ20	ΣΦ8/20
Δ13	0.20	0.60	2Φ16	2Φ20	5Φ20	2Φ16	2Φ20	5Φ20	ΣΦ10/15
Δ14	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ20	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ10/20
Δ15	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	4Φ10	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ10/20
Δ16	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	4Φ10	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20
Δ17	0.20	0.60	2Φ12	2Φ16	7Φ10	2Φ12	2Φ16	7Φ10	ΣΦ10/20
Δ18	0.20	0.60	4Φ10	2Φ10	—	4Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ19	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ14	2Φ10	2Φ10	5Φ14	ΣΦ10/20
Δ20	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	5Φ14	2Φ10	2Φ12	5Φ12	ΣΦ10/20
Δ21	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	5Φ12	2Φ10	2Φ12	5Φ14	ΣΦ10/20
Δ22	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	2Φ14	2Φ10	2Φ12	2Φ12	ΣΦ10/20
Δ23	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	10Φ10	2Φ10	2Φ12	5Φ14	ΣΦ10/20
Δ24	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ12	2Φ10	2Φ10	2Φ14	ΣΦ10/20
Δ25	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	5Φ14	2Φ10	2Φ12	6Φ10	ΣΦ10/20
Δ26	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ10	2Φ10	2Φ10	10Φ10	ΣΦ10/20
Δ27	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	5Φ12	ΣΦ8/20
Δ28	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ12	2Φ10	2Φ10	6Φ10	ΣΦ8/20
Δ29	0.25	0.60	4Φ10	2Φ10	—	4Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ30	0.25	0.60	2Φ10	2Φ12	2Φ12	2Φ10	2Φ12	2Φ12	ΣΦ8/20
Δ31	0.25	0.60	2Φ10	2Φ12	2Φ12	2Φ10	2Φ12	2Φ12	ΣΦ8/20
Δ32	0.25	0.60	4Φ10	2Φ10	—	4Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ33	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ10	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20
Δ34	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	ΣΦ8/20
Δ35	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	—	2Φ10	2Φ12	—	ΣΦ8/20
Δ36	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ37	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ38	0.20	0.60	2Φ14	2Φ20	2Φ20	2Φ14	2Φ20	6Φ16	ΣΦ10/20
Δ39	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ16	2Φ10	2Φ10	5Φ10	ΣΦ8/20
Δ40	0.20	0.60	5Φ10	2Φ10	—	5Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ41	0.20	0.60	2Φ16	3Φ20	3Φ20	2Φ16	3Φ20	3Φ20	ΣΦ10/20
Δ42	0.20	0.60	2Φ12	2Φ16	2Φ18	2Φ12	2Φ16	2Φ18	ΣΦ10/20

Α' ΟΡΟΦΟΣ									
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΟΠΛΙΣΜΟΙ								
	ΑΡΧΗ				ΤΕΛΟΣ			ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ	
α/α	b	h	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	
Δ43	0.20	0.60	2Φ14	2Φ20	3Φ18	2Φ14	2Φ20	3Φ18	ΣΦ10/20
Δ44	0.20	0.60	2Φ12	2Φ14	2Φ14	2Φ12	2Φ14	2Φ14	ΣΦ10/20
Δ45	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ14	2Φ12	—	ΣΦ8/20
Δ46	0.25	0.60	2Φ16	2Φ20	3Φ18	2Φ16	2Φ20	5Φ16	ΣΦ10/20
Δ47	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ16	2Φ10	2Φ10	5Φ16	ΣΦ10/20
Δ48	0.20	0.60	2Φ14	2Φ16	2Φ18	2Φ14	2Φ16	2Φ18	ΣΦ10/20
Δ49	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20
Δ50	0.25	0.60	2Φ16	3Φ20	4Φ20	2Φ16	3Φ20	4Φ20	ΣΦ10/20
Δ51	0.20	0.60	2Φ14	2Φ16	2Φ18	2Φ14	2Φ16	2Φ18	ΣΦ10/20
Δ52	0.20	0.60	2Φ14	2Φ20	2Φ20	2Φ14	2Φ20	6Φ16	ΣΦ10/20
Δ53	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ16	2Φ10	2Φ10	5Φ10	ΣΦ8/20
Δ54	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20

Β' ΟΡΟΦΟΣ										
			ΟΠΛΙΣΜΟΙ							ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ
	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ		ΑΡΧΗ			ΤΕΛΟΣ				
α/α	b	h	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ		
Δ1	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ12	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20	
Δ2	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	6Φ10	ΣΦ8/20	
Δ3	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	ΣΦ8/20	
Δ4	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ12	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20	
Δ5	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20	
Δ6	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ12	ΣΦ8/20	
Δ7	0.35	0.60	4Φ10	2Φ10	—	4Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20	
Δ8	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	4Φ10	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ8/20	
Δ9	0.35	0.60	4Φ10	2Φ10	—	4Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20	
Δ10	0.20	0.60	2Φ12	2Φ14	2Φ16	2Φ12	2Φ14	5Φ14	ΣΦ10/20	
Δ11	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ16	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ10/20	
Δ12	0.20	0.60	2Φ10	7Φ12	4Φ10	2Φ10	7Φ12	5Φ20	ΣΦ8/20	
Δ13	0.20	0.60	2Φ16	2Φ20	5Φ20	2Φ16	2Φ20	5Φ20	ΣΦ10/15	
Δ14	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ20	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ10/20	
Δ15	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	4Φ10	2Φ10	2Φ10	4Φ10	ΣΦ10/20	
Δ16	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	4Φ10	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20	
Δ17	0.20	0.60	2Φ12	2Φ16	7Φ10	2Φ12	2Φ16	7Φ10	ΣΦ10/20	
Δ18	0.20	0.60	4Φ10	2Φ10	-	4Φ10	2Φ10	-	ΣΦ8/20	
Δ19	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ14	2Φ10	2Φ10	5Φ14	ΣΦ10/20	
Δ20	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	5Φ14	2Φ10	2Φ12	5Φ12	ΣΦ10/20	
Δ21	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	5Φ12	2Φ10	2Φ12	5Φ14	ΣΦ10/20	
Δ22	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	2Φ14	2Φ10	2Φ12	2Φ12	ΣΦ10/20	
Δ23	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	10Φ10	2Φ10	2Φ12	5Φ14	ΣΦ10/20	
Δ24	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ12	2Φ10	2Φ10	2Φ14	ΣΦ10/20	
Δ25	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	5Φ14	2Φ10	2Φ12	6Φ10	ΣΦ10/20	
Δ26	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ10	2Φ10	2Φ10	10Φ10	ΣΦ10/20	
Δ27	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	5Φ12	ΣΦ8/20	
Δ28	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ12	2Φ10	2Φ10	6Φ10	ΣΦ8/20	
Δ29	0.25	0.60	4Φ10	2Φ10	—	4Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20	
Δ30	0.25	0.60	2Φ10	2Φ12	2Φ12	2Φ10	2Φ12	2Φ12	ΣΦ8/20	
Δ31	0.25	0.60	2Φ10	2Φ12	2Φ12	2Φ10	2Φ12	2Φ12	ΣΦ8/20	
Δ32	0.25	0.60	4Φ10	2Φ10	—	4Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20	
Δ33	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ10	2Φ10	2Φ10	7Φ10	ΣΦ8/20	
Δ34	0.25	0.60	2Φ10	2Φ10	7Φ10	2Φ10	2Φ10	2Φ10	ΣΦ8/20	
Δ35	0.20	0.60	2Φ10	2Φ12	—	2Φ10	2Φ12	—	ΣΦ8/20	
Δ36	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20	
Δ37	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20	
Δ38	0.20	0.60	2Φ14	2Φ20	2Φ20	2Φ14	2Φ20	6Φ16	ΣΦ10/20	
Δ39	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ16	2Φ10	2Φ10	5Φ10	ΣΦ8/20	
Δ40	0.20	0.60	5Φ10	2Φ10	—	5Φ10	2Φ10	—	ΣΦ8/20	
Δ41	0.20	0.60	2Φ16	3Φ20	3Φ20	2Φ16	3Φ20	3Φ20	ΣΦ10/20	
Δ42	0.20	0.60	2Φ12	2Φ16	2Φ18	2Φ12	2Φ16	2Φ18	ΣΦ10/20	

Β' ΟΡΟΦΟΣ										
			ΟΠΛΙΣΜΟΙ							
	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ			ΑΡΧΗ			ΤΕΛΟΣ			ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ
α/α	b	h	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ		
Δ43	0.20	0.60	2Φ14	2Φ20	3Φ18	2Φ14	2Φ20	3Φ18		ΣΦ10/20
Δ44	0.20	0.60	2Φ12	2Φ14	2Φ14	2Φ12	2Φ14	2Φ14		ΣΦ10/20
Δ45	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ14	2Φ12	—		ΣΦ8/20
Δ46	0.25	0.60	2Φ16	2Φ20	3Φ18	2Φ16	2Φ20	5Φ16		ΣΦ10/20
Δ47	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	5Φ16	2Φ10	2Φ10	5Φ16		ΣΦ10/20
Δ48	0.20	0.60	2Φ14	2Φ16	2Φ18	2Φ14	2Φ16	2Φ18		ΣΦ10/20
Δ49	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—		ΣΦ8/20
Δ50	0.25	0.60	2Φ16	3Φ20	4Φ20	2Φ16	3Φ20	4Φ20		ΣΦ10/20
Δ51	0.20	0.60	2Φ14	2Φ16	2Φ18	2Φ14	2Φ16	2Φ18		ΣΦ10/20
Δ52	0.20	0.60	2Φ14	2Φ20	2Φ20	2Φ14	2Φ20	6Φ16		ΣΦ10/20
Δ53	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	6Φ16	2Φ10	2Φ10	5Φ10		ΣΦ8/20
Δ54	0.20	0.60	2Φ10	2Φ10	—	2Φ10	2Φ10	—		ΣΦ8/20

ΔΩΜΑ										
			ΟΠΛΙΣΜΟΙ							
	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ			ΑΡΧΗ			ΤΕΛΟΣ			ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ
α/α	b	h	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΚΑΤΩ	ΠΑΝΩ	ΠΡΟΣΘΕΤΑ		
Δ1	0.20	0.60	2Φ14	2Φ10	2Φ14	2Φ14	2Φ10	2Φ14		ΣΦ8/20
Δ2	0.20	1.05	2Φ10	5Φ10	—	2Φ10	5Φ10	—		ΣΦ8/20
Δ3	0.20	0.60	2Φ10	4Φ10	—	2Φ10	4Φ10	—		ΣΦ8/20
Δ4	0.20	0.60	4Φ10	5Φ12	—	4Φ10	5Φ12	—		ΣΦ8/20
Δ5	0.20	0.60	2Φ14	2Φ10	2Φ14	2Φ14	2Φ10	2Φ14		ΣΦ8/20
Δ6	0.20	0.60	2Φ16	2Φ12	2Φ16	2Φ16	2Φ12	2Φ16		ΣΦ8/20
Δ7	0.35	0.60	2Φ14	2Φ10	2Φ14	2Φ14	2Φ10	2Φ14		ΣΦ8/20
Δ8	0.25	0.60	2Φ14	2Φ10	—	2Φ14	2Φ10	—		ΣΦ8/20
Δ9	0.35	0.60	2Φ10	4Φ10	—	2Φ10	4Φ10	—		ΣΦ8/20
Δ10	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	2Φ14	2Φ12	2Φ10	2Φ14		ΣΦ8/20
Δ11	0.20	0.60	2Φ12	2Φ10	2Φ14	2Φ12	2Φ10	2Φ14		ΣΦ8/20

ΠΙΝΑΚΕΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

ΙΣΟΓΕΙΟ				
α/α	b	h	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ
K1	0.250	0.300	6Φ16	Σ Φ8/20
K2	0.250	0.300	6Φ20	Σ Φ8/20
K3	0.250	0.450	6Φ20	Σ Φ8/20
K6	0.250	0.350	8Φ18	Σ Φ8/20
K7	0.250	0.450	8Φ20	Σ Φ8/20
K10	0.250	0.500	10Φ22	Σ Φ8/20
K11	0.250	0.300	4Φ22	Σ Φ8/20
K12	0.250	0.300	4Φ22	Σ Φ8/20
K13	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K14	0.300	0.450	8Φ20	Σ Φ8/20
K15	0.300	0.400	8Φ20	Σ Φ8/20
K16	0.300	0.400	8Φ20	Σ Φ8/20
K17	0.650	0.250	8Φ18	Σ Φ8/20
K18	0.300	0.400	8Φ20	Σ Φ8/20
K19	0.400	0.600	4Φ20+12Φ22	Σ Φ8/20
K20	0.250	0.350	6Φ20	Σ Φ8/20
K21	0.300	0.500	6Φ20+8Φ20	Σ Φ8/20
K22	0.300	0.400	8Φ20	Σ Φ8/20
K23	0.300	0.400	8Φ20	Σ Φ8/20
K24	0.250	0.300	8Φ20	Σ Φ8/20
K25	0.300	0.350	8Φ18	Σ Φ8/20
K26	0.300	0.400	8Φ18	Σ Φ8/20
K27	0.250	1.000	8Φ12+12Φ20	Σ Φ8/20
K30	0.400	0.250	8Φ22	Σ Φ8/20
K31	0.300	0.350	8Φ20	Σ Φ8/20
K32	0.300	0.350	8Φ20	Σ Φ8/20
K33	0.300	0.350	8Φ18	Σ Φ8/20
K34	0.300	0.300	4Φ20	Σ Φ8/20
K37	0.250	0.300	8Φ18	Σ Φ8/20
K38	0.250	0.350	8Φ14	Σ Φ8/20
K40	0.250	0.250	4Φ16	Σ Φ8/20
K41	0.250	0.250	4Φ16	Σ Φ8/20
K43	0.250	0.350	6Φ16	Σ Φ8/20
K44	0.250	0.350	6Φ18	Σ Φ8/20
K46	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K47	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K48	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K49	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20

Α' ΟΡΟΦΟΣ				
α/α	b	h	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ
K1	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K2	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K3	0.250	0.350	6Φ18	Σ Φ8/20
K6	0.250	0.350	4Φ14	Σ Φ8/20
K7	0.250	0.350	6Φ16	Σ Φ8/20
K10	0.250	0.400	10Φ18	Σ Φ8/20
K11	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K12	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K14	0.300	0.350	4Φ16	Σ Φ8/20
K15	0.250	0.350	6Φ18	Σ Φ8/20
K16	0.250	0.350	6Φ18	Σ Φ8/20
K17	0.400	0.250	2Φ14+6Φ16	Σ Φ8/20
K18	0.250	0.400	6Φ20	Σ Φ8/20
K19	0.350	0.500	16Φ20	Σ Φ8/20
K20	0.250	0.250	4Φ16	Σ Φ8/20
K21	0.300	0.400	8Φ20	Σ Φ8/20
K22	0.250	0.350	6Φ18	Σ Φ8/20
K23	0.250	0.350	6Φ18	Σ Φ8/20
K24	0.250	0.250	4Φ18	Σ Φ8/20
K25	0.300	0.300	4Φ16	Σ Φ8/20
K26	0.250	0.350	6Φ16	Σ Φ8/20
K27	0.250	0.350	4Φ18	Σ Φ8/20
K30	0.400	0.250	2Φ14+6Φ18	Σ Φ8/20
K31	0.300	0.250	6Φ20	Σ Φ8/20
K32	0.250	0.350	6Φ20	Σ Φ8/20
K33	0.300	0.250	6Φ20	Σ Φ8/20
K34	0.250	0.250	4Φ20	Σ Φ8/20
K37	0.250	0.250	4Φ18	Σ Φ8/20
K38	0.250	0.300	4Φ18	Σ Φ8/20
K40	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K41	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K43	0.250	0.300	4Φ16	Σ Φ8/20
K44	0.250	0.250	4Φ16	Σ Φ8/20
K46	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K47	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K48	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K49	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20

Β' ΟΡΟΦΟΣ				
α/α	b	h	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ
K1	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K2	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K3	0.250	0.350	4Φ14	Σ Φ8/20
K6	0.250	0.350	4Φ14	Σ Φ8/20
K7	0.250	0.350	4Φ14	Σ Φ8/20
K10	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K11	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K12	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K14	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K15	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K16	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K17	0.400	0.250	4Φ16	Σ Φ8/20
K18	0.250	0.400	6Φ14	Σ Φ8/20
K19	0.300	0.350	4Φ16	Σ Φ8/20
K20	0.200	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K21	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K22	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K23	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K24	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K25	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K26	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K27	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K30	0.400	0.250	6Φ14	Σ Φ8/20
K31	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K32	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K33	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K34	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K37	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K38	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K40	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K41	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K43	0.250	0.300	4Φ14	Σ Φ8/20
K44	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K46	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K47	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K48	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K49	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20

ΔΩΜΑ				
α/α	b	h	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ
K19	0.200	0.200	4Φ14	Σ Φ8/20
K30	0.400	0.250	6Φ14	Σ Φ8/20
K40	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K41	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K46	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K47	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K48	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K49	0.250	0.250	4Φ14	Σ Φ8/20
K50	0.200	0.200	4Φ14	Σ Φ8/20

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ

ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ				
α/α	b	h	ΔΙΑΜΗΚΗΣ	ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ
K4	0.250	1.000	AK.20Φ20 KOP.Φ10/15	AK.Φ8/20
K5	2.050	0.200		KOP.Φ10/15
K8	2.050	0.200	AK.20Φ20 KOP.Φ10/15	AK.Φ8/20
K9	0.250	1.000		KOP.Φ10/15
K28	0.200	1.900	AK.28Φ20 KOP.Φ10/15	AK.Φ8/20
K29	0.200	1.900		KOP.Φ10/15
K35	2.000	0.200	AK.12Φ20 KOP.Φ10/15	AK.Φ8/20
K36	0.200	1.400		KOP.Φ10/15
K39	1.900	0.200	AK.12Φ20 KOP.Φ10/16	AK.Φ8/20 KOP.Φ10/16
K42	1.900	0.200	AK.12Φ20 KOP.Φ10/17	AK.Φ8/20 KOP.Φ10/17
K45	0.200	1.400	AK.12Φ20 KOP.Φ10/18	AK.Φ8/20 KOP.Φ10/18

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ**ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΩΝ ΔΟΚΩΝ**

ΙΣΟΓΕΙΟ			
	EI _{eff} /EI _g (%)		
α/α	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	Μ.Ο.
Δ1	3.70	5.70	4.70
Δ2	5.70	5.70	5.70
Δ3	5.75	4.20	4.98
Δ4	2.95	4.65	3.80
Δ5	4.65	4.95	4.80
Δ6	4.65	3.30	3.98
Δ7	2.10	2.10	2.10
Δ8	3.70	4.20	3.95
Δ9	2.10	2.10	2.10
Δ10	10.00	4.40	7.20
Δ11	10.00	4.40	7.20
Δ12	6.50	10.25	8.38
Δ13	7.70	7.70	7.70
Δ14	10.30	7.00	8.65
Δ15	5.15	7.00	6.08
Δ16	6.55	4.45	5.50
Δ17	4.50	6.60	5.55
Δ18	6.95	5.50	6.23
Δ19	4.95	4.95	4.95
Δ20	1.80	10.00	5.90
Δ21	3.80	4.15	3.98
Δ22	3.75	5.10	4.43
Δ23	5.60	3.50	4.55
Δ24	3.50	5.70	4.60
Δ25	5.10	4.10	4.60
Δ26	4.10	5.10	4.60
Δ27	5.65	3.50	4.58
Δ28	2.90	4.65	3.78
Δ29	4.65	4.35	4.50
Δ30	2.60	2.60	2.60
Δ31	4.05	3.35	3.70
Δ32	2.95	4.05	3.50
Δ33	2.80	2.80	2.80
Δ34	4.35	4.65	4.50
Δ35	4.65	2.90	3.78
Δ36	1.65	1.65	1.65
Δ37	1.10	1.10	1.10
Δ38	1.30	1.30	1.30
Δ39	8.65	12.85	10.75
Δ40	9.55	4.10	6.83

ΙΣΟΓΕΙΟ			
	EI _{eff} /EI _g (%)		
α/α	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	Μ.Ο.
Δ41	4.05	4.05	4.05
Δ42α	9.50	10.00	9.75
Δ42β	10.00	9.50	9.75
Δ43	4.90	4.80	4.85
Δ44	6.50	6.80	6.65
Δ45α	4.85	10.00	7.43
Δ45β	10.00	4.85	7.43
Δ46	4.80	4.80	4.80
Δ47	1.40	1.40	1.40
Δ48α	8.80	10.00	9.40
Δ48β	10.00	12.90	11.45
Δ49α	11.75	10.00	10.88
Δ49β	10.00	3.85	6.93
Δ50	8.90	8.90	8.90
Δ51	1.70	1.70	1.70
Δ52	12.15	15.65	13.90
Δ53	8.60	14.05	11.33
Δ54	10.55	4.45	7.50
Δ55	2.00	2.00	2.00

Α ΟΡΟΦΟΣ			
	$EI_{eff}/EI_g (%)$		
α/α	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	Μ.Ο.
Δ1	3.20	4.50	3.85
Δ2	4.55	4.25	4.40
Δ3	4.25	2.90	3.58
Δ4	3.20	4.55	3.88
Δ5	4.55	4.55	4.55
Δ6	4.50	3.60	4.05
Δ7	2.10	2.10	2.10
Δ8	3.45	3.45	3.45
Δ9	2.10	2.10	2.10
Δ10	5.05	9.10	7.08
Δ11	7.40	3.65	5.53
Δ12	7.35	14.55	10.95
Δ13	18.10	18.10	18.10
Δ14	11.20	3.45	7.33
Δ15	3.20	3.65	3.43
Δ16	3.20	8.05	5.63
Δ17	10.00	5.65	7.83
Δ18	1.90	10.00	5.95
Δ19	3.30	5.95	4.63
Δ20	5.40	4.75	5.08
Δ21	4.75	10.80	7.78
Δ22	5.30	3.35	4.33
Δ23	3.80	5.45	4.63
Δ24	6.00	4.60	5.30
Δ25	4.25	6.00	5.13
Δ26	5.35	3.70	4.53
Δ27	2.45	4.00	3.23
Δ28	4.00	4.05	4.03
Δ29	1.70	1.70	1.70
Δ30	3.15	3.55	3.35
Δ31	3.15	3.15	3.15
Δ32	1.70	1.70	1.70
Δ33	3.70	3.95	3.83
Δ34	3.95	2.45	3.20
Δ35	1.65	1.65	1.65
Δ36	1.10	1.10	1.10
Δ37	1.30	1.30	1.30
Δ38	9.85	14.90	12.38
Δ39	10.90	4.30	7.60
Δ40	3.10	3.10	3.10

Α ΟΡΟΦΟΣ			
	$EI_{eff}/EI_g (%)$		
α/α	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	Μ.Ο.
Δ41	12.80	12.80	12.80
Δ42	6.10	6.10	6.10
Δ43	8.90	8.90	8.90
Δ44	4.40	4.40	4.40
Δ45	1.40	1.40	1.40
Δ46	8.30	12.60	10.45
Δ47α	7.75	10.00	8.88
Δ47β	10.00	3.35	6.68
Δ48	6.35	6.65	6.50
Δ49	1.40	1.40	1.40
Δ50	11.75	16.05	13.90
Δ51	6.35	6.65	6.50
Δ52	9.85	17.30	13.58
Δ53	10.90	4.80	7.85
Δ54	1.95	1.95	1.95

Β ΟΡΟΦΟΣ			
	EI_{eff}/EI_g (%)		
α/α	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	Μ.Ο.
$\Delta 1$	3.50	4.95	4.23
$\Delta 2$	4.95	5.25	5.10
$\Delta 3$	4.65	3.55	4.10
$\Delta 4$	3.55	5.65	4.60
$\Delta 5$	4.95	4.95	4.95
$\Delta 6$	4.95	3.50	4.23
$\Delta 7$	2.65	2.65	2.65
$\Delta 8$	3.45	3.95	3.70
$\Delta 9$	2.65	2.65	2.65
$\Delta 10$	5.10	9.10	7.10
$\Delta 11$	7.65	4.05	5.85
$\Delta 12$	7.35	14.55	10.95
$\Delta 13\alpha$	22.90	10.00	16.45
$\Delta 13\beta$	10.00	24.45	17.23
$\Delta 14$	12.35	3.45	7.90
$\Delta 15$	3.20	4.65	3.93
$\Delta 16$	4.05	7.90	5.98
$\Delta 17$	10.00	5.65	7.83
$\Delta 18$	1.35	10.00	5.68
$\Delta 19$	3.30	5.95	4.63
$\Delta 20$	6.00	4.60	5.30
$\Delta 21$	4.25	6.00	5.13
$\Delta 22$	5.30	3.70	4.50
$\Delta 23$	3.80	5.45	4.63
$\Delta 24$	6.00	4.60	5.30
$\Delta 25$	4.25	6.00	5.13
$\Delta 26$	5.35	3.70	4.53
$\Delta 27$	2.70	4.45	3.58
$\Delta 28$	4.45	4.50	4.48
$\Delta 29$	2.50	2.50	2.50
$\Delta 30$	2.70	3.45	3.08
$\Delta 31$	3.05	3.05	3.05
$\Delta 32$	1.95	2.20	2.08
$\Delta 33$	4.10	4.40	4.25
$\Delta 34$	4.40	2.70	3.55
$\Delta 35$	1.40	1.40	1.40
$\Delta 36$	1.10	1.10	1.10
$\Delta 37$	1.30	1.30	1.30
$\Delta 38$	10.40	18.10	14.25
$\Delta 39$	10.80	4.80	7.80

Β ΟΡΟΦΟΣ			
	EI_{eff}/EI_g (%)		
α/α	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	Μ.Ο.
$\Delta 40$	3.80	3.80	3.80
$\Delta 41$	12.70	15.45	14.08
$\Delta 42$	6.05	6.70	6.38
$\Delta 43$	8.90	8.90	8.90
$\Delta 44$	4.40	4.40	4.40
$\Delta 45$	1.40	1.40	1.40
$\Delta 46$	8.30	9.00	8.65
$\Delta 47\alpha$	7.65	10.00	8.83
$\Delta 47\beta$	10.00	2.65	6.33
$\Delta 48$	6.35	6.35	6.35
$\Delta 49$	1.40	1.40	1.40
$\Delta 50$	11.75	11.75	11.75
$\Delta 51$	6.35	6.35	6.35
$\Delta 52$	10.40	15.90	13.15
$\Delta 53$	10.80	4.30	7.55
$\Delta 54$	2.75	2.75	2.75

ΔΩΜΑ			
	$EI_{eff}/EI_g (%)$		
α/α	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	Μ.Ο.
Δ1	5.00	5.00	5.00
Δ2	2.10	2.10	2.10
Δ3	1.30	1.30	1.30
Δ4	4.55	4.55	4.55
Δ5	4.80	4.80	4.80
Δ6	6.65	7.10	6.88
Δ7	4.95	5.40	5.18
Δ8	1.60	1.60	1.60
Δ9	1.10	1.10	1.10
Δ10	1.10	1.10	1.10
Δ11	1.10	1.10	1.10

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

ΣΤΑΘΜΗ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	ΠΟΔΑΣ		ΚΕΦΑΛΗ		Μ.Ο.	
		ΕΙ _{eff,y} (%)	ΕΙ _{eff,z} (%)	ΕΙ _{eff,y} (%)	ΕΙ _{eff,z} (%)	ΕΙ _{eff,y} (%)	ΕΙ _{eff,z} (%)
0	K1	17.10	19.20	21.40	24.10	19.25	21.65
1		13.00	12.60	15.90	15.60	14.45	14.10
2		8.30	9.00	10.30	11.20	9.30	10.10
3		13.80	9.80	16.70	11.50	15.25	10.65
0	K2	37.70	17.30	49.60	20.90	43.65	19.10
1		37.90	9.30	47.00	10.40	42.45	9.85
2		16.60	11.70	20.60	14.10	18.60	12.90
3		—	—	—	—	—	—
0	K3	29.70	15.20	37.40	18.20	33.55	16.70
1		20.40	10.20	26.20	12.40	23.30	11.30
2		13.00	12.60	16.00	15.60	14.50	14.10
3		—	—	—	—	—	—
0	K4	12.00	7.00	14.40	8.60	13.20	7.80
1		6.30	8.30	7.60	11.40	6.95	9.85
2		7.85	6.50	9.40	8.40	8.63	7.45
3		—	—	—	—	—	—
0	K5	4.50	10.70	5.00	13.70	4.75	12.20
1		3.80	7.40	4.30	10.30	4.05	8.85
2		4.35	8.50	4.80	11.10	4.58	9.80
3		—	—	—	—	—	—
0	K6	16.20	17.20	20.40	21.90	18.30	19.55
1		14.60	8.50	17.50	10.00	16.05	9.25
2		8.10	6.30	9.80	7.50	8.95	6.90
3		—	—	—	—	—	—
0	K7	17.20	21.60	21.65	28.10	19.43	24.85
1		17.00	18.90	20.70	23.70	18.85	21.30
2		8.65	9.40	10.40	11.50	9.53	10.45
3		—	—	—	—	—	—
0	K8	4.95	7.00	5.60	8.90	5.28	7.95
1		3.55	7.50	4.05	10.60	3.80	9.05
2		4.50	6.50	5.05	8.50	4.78	7.50
3		—	—	—	—	—	—
0	K9	12.35	7.00	14.55	8.50	13.45	7.75
1		7.35	6.70	8.85	8.90	8.10	7.80
2		7.00	6.90	8.35	9.00	7.68	7.95
3		—	—	—	—	—	—
0	K10	22.00	25.00	27.95	33.10	24.98	29.05
1		17.85	19.30	22.50	25.10	20.18	22.20
2		13.25	12.80	16.20	15.80	14.73	14.30
3		—	—	—	—	—	—

ΣΤΑΘΜΗ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	ΠΟΔΑΣ		ΚΕΦΑΛΗ		Μ.Ο.	
		ΕΙ _{eff,y} (%)	ΕΙ _{eff,z} (%)	ΕΙ _{eff,y} (%)	ΕΙ _{eff,z} (%)	ΕΙ _{eff,y} (%)	ΕΙ _{eff,z} (%)
0	K11	36.90	15.90	49.55	19.80	43.23	17.85
1		16.80	8.40	20.85	9.80	18.83	9.10
2		17.90	11.30	22.20	13.60	20.05	12.45
3		—	—	—	—	—	—
0	K12	21.45	20.00	28.65	27.10	25.05	23.55
1		13.00	12.60	16.00	15.70	14.50	14.15
2		8.50	8.90	10.40	11.10	9.45	10.00
3		—	—	—	—	—	—
0	K13	15.30	16.00	18.60	19.60	16.95	17.80
1		—	—	—	—	—	—
2		—	—	—	—	—	—
3		—	—	—	—	—	—
0	K14	17.70	21.90	22.20	28.10	19.95	25.00
1		7.80	8.00	9.80	10.10	8.80	9.05
2		12.40	12.30	15.15	15.30	13.78	13.80
3		—	—	—	—	—	—
0	K15	32.67	17.70	41.60	21.20	37.14	19.45
1		28.20	10.00	36.00	11.70	32.10	10.85
2		20.65	13.70	25.65	16.40	23.15	15.05
3		—	—	—	—	—	—
0	K16	43.85	14.50	55.70	16.70	49.78	15.60
1		23.20	11.70	29.65	14.10	26.43	12.90
2		14.40	14.10	17.60	17.50	16.00	15.80
3		—	—	—	—	—	—
0	K17	17.45	11.70	20.50	13.80	18.98	12.75
1		15.65	15.10	18.95	18.90	17.30	17.00
2		7.50	7.40	9.20	9.20	8.35	8.30
3		—	—	—	—	—	—
0	K18	32.00	18.50	40.50	22.20	36.25	20.35
1		17.70	16.40	22.75	21.20	20.23	18.80
2		12.50	13.50	14.75	16.30	13.63	14.90
3		—	—	—	—	—	—
0	K19	19.50	25.20	24.20	32.30	21.85	28.75
1		20.05	24.60	25.20	32.00	22.63	28.30
2		10.00	9.90	12.50	12.40	11.25	11.15
3		16.40	16.40	19.75	19.70	18.08	18.05
0	K20	31.20	14.70	40.05	17.60	35.63	16.15
1		30.35	14.40	38.55	17.20	34.45	15.80
2		18.10	14.60	22.45	18.00	20.28	16.30
3		—	—	—	—	—	—

		ΠΟΔΑΣ		ΚΕΦΑΛΗ		Μ.Ο.	
ΣΤΑΘΜΗ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	ΕΙ _{eff,y} (%)	ΕΙ _{eff,z} (%)	ΕΙ _{eff,y} (%)	ΕΙ _{eff,z} (%)	ΕΙ _{eff,y} (%)	ΕΙ _{eff,z} (%)
0	K21	20.35	24.90	25.45	32.40	22.90	28.65
1		17.60	21.90	22.65	28.80	20.13	25.35
2		15.50	14.90	18.90	18.30	17.20	16.60
3		—	—	—	—	—	—
0	K22	33.45	17.20	42.50	20.50	37.98	18.85
1		19.40	12.60	24.80	15.50	22.10	14.05
2		20.45	13.60	25.35	16.30	22.90	14.95
3		—	—	—	—	—	—
0	K23	19.10	23.10	24.30	29.80	21.70	26.45
1		12.00	12.10	15.30	15.80	13.65	13.95
2		12.35	12.10	15.15	14.90	13.75	13.50
3		—	—	—	—	—	—
0	K24	27.20	27.70	35.75	36.90	31.48	32.30
1		17.30	17.30	22.60	22.60	19.95	19.95
2		10.60	10.60	13.20	13.30	11.90	11.95
3		—	—	—	—	—	—
0	K25	29.70	17.90	37.30	21.30	33.50	19.60
1		15.70	13.40	19.90	16.80	17.80	15.10
2		19.05	13.10	23.65	15.80	21.35	14.45
3		—	—	—	—	—	—
0	K26	35.35	13.10	44.00	15.10	39.68	14.10
1		18.00	8.20	22.50	9.80	20.25	9.00
2		13.20	12.90	16.15	15.90	14.68	14.40
3		—	—	—	—	—	—
0	K27	7.20	6.20	8.80	7.70	8.00	6.95
1		22.65	13.80	28.10	16.90	25.38	15.35
2		15.90	12.10	19.70	14.70	17.80	13.40
3		—	—	—	—	—	—
0	K28	7.35	6.60	8.25	8.00	7.80	7.30
1		4.65	7.20	5.35	9.70	5.00	8.45
2		4.85	6.50	5.50	8.60	5.18	7.55
3		5.50	7.40	6.00	9.40	5.75	8.40
0	K29	9.30	5.40	10.40	6.40	9.85	5.90
1		4.15	7.20	4.70	10.00	4.43	8.60
2		4.30	6.80	4.90	9.20	4.60	8.00
3		7.70	5.70	8.50	6.90	8.10	6.30
0	K30	22.00	26.50	28.60	35.50	25.30	31.00
1		13.15	14.60	16.65	19.10	14.90	16.85
2		12.00	13.90	14.30	17.00	13.15	15.45
3		9.60	10.30	11.30	12.30	10.45	11.30

		ΠΟΔΑΣ		ΚΕΦΑΛΗ		Μ.Ο.	
ΣΤΑΘΜΗ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)
0	K31	39.80	15.20	51.20	18.10	45.50	16.65
1		14.30	36.40	17.60	49.40	15.95	42.90
2		15.90	12.60	19.75	15.30	17.83	13.95
3		—	—	—	—	—	—
0	K32	48.20	13.40	61.85	15.60	55.03	14.50
1		21.90	11.30	28.70	14.00	25.30	12.65
2		12.70	12.20	15.60	15.20	14.15	13.70
3		—	—	—	—	—	—
0	K33	35.20	14.20	44.10	16.70	39.65	15.45
1		17.30	26.10	22.40	35.50	19.85	30.80
2		15.50	12.80	19.20	15.60	17.35	14.20
3		—	—	—	—	—	—
0	K34	17.30	17.00	22.70	22.10	20.00	19.55
1		18.80	19.00	25.30	25.60	22.05	22.30
2		10.10	10.20	12.60	12.80	11.35	11.50
3		—	—	—	—	—	—
0	K35	4.60	6.40	5.20	8.30	4.90	7.35
1		3.50	7.20	4.00	10.00	3.75	8.60
2		4.45	5.70	5.05	7.50	4.75	6.60
3		6.50	4.50	7.20	5.40	6.85	4.95
0	K36	10.30	6.00	11.90	7.20	11.10	6.60
1		5.00	7.80	5.80	10.90	5.40	9.35
2		8.20	5.40	9.40	6.90	8.80	6.15
3		—	—	—	—	—	—
0	K37	20.80	19.50	26.70	24.80	23.75	22.15
1		27.40	13.10	35.70	16.00	31.55	14.55
2		11.10	9.40	13.80	11.50	12.45	10.45
3		—	—	—	—	—	—
0	K38	20.35	17.70	24.05	20.80	22.20	19.25
1		20.70	13.80	26.50	17.40	23.60	15.60
2		8.30	8.90	10.30	11.10	9.30	10.00
3		—	—	—	—	—	—
0	K39	6.00	7.70	6.70	10.00	6.35	8.85
1		4.10	9.30	4.60	12.50	4.35	10.90
2		5.10	7.10	5.80	9.10	5.45	8.10
3		—	—	—	—	—	—
0	K40	13.00	13.50	15.90	16.70	14.45	15.10
1		10.90	10.90	13.60	13.60	12.25	12.25
2		9.90	9.90	12.30	12.30	11.10	11.10
3		9.80	16.90	11.40	20.40	10.60	18.65

		ΠΟΔΑΣ		ΚΕΦΑΛΗ		Μ.Ο.	
ΣΤΑΘΜΗ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)
0	K41	16.20	17.20	19.70	21.10	17.95	19.15
1		13.90	14.00	17.30	17.30	15.60	15.65
2		12.50	12.60	15.60	15.60	14.05	14.10
3		10.80	17.70	12.50	21.30	11.65	19.50
0	K42	6.00	11.20	6.50	14.00	6.25	12.60
1		4.20	8.50	4.75	11.40	4.48	9.95
2		4.90	5.90	5.55	7.70	5.23	6.80
3		—	—	—	—	—	—
0	K43	18.40	18.70	22.30	22.70	20.35	20.70
1		17.90	12.50	22.50	15.40	20.20	13.95
2		8.20	8.80	10.10	10.90	9.15	9.85
3		—	—	—	—	—	—
0	K44	22.20	7.70	28.00	9.00	25.10	8.35
1		17.10	14.30	21.80	17.90	19.45	16.10
2		11.60	9.10	14.40	11.10	13.00	10.10
3		—	—	—	—	—	—
0	K45	9.40	6.20	11.00	7.50	10.20	6.85
1		5.40	7.70	6.20	10.70	5.80	9.20
2		6.80	6.10	7.80	7.90	7.30	7.00
3		—	—	—	—	—	—
0	K46	9.90	10.90	12.10	13.40	11.00	12.15
1		8.50	8.50	10.70	10.60	9.60	9.55
2		9.50	9.60	11.80	12.00	10.65	10.80
3		12.60	13.10	15.10	15.80	13.85	14.45
0	K47	13.00	13.80	15.80	16.90	14.40	15.35
1		8.60	8.50	10.70	10.70	9.65	9.60
2		9.40	9.60	11.70	12.00	10.55	10.80
3		12.50	13.10	15.00	15.70	13.75	14.40
0	K48	12.20	11.00	15.00	13.30	13.60	12.15
1		6.90	6.90	8.70	8.60	7.80	7.75
2		8.10	8.00	10.20	10.10	9.15	9.05
3		12.75	12.00	15.35	14.30	14.05	13.15
0	K49	11.70	10.50	14.40	12.80	13.05	11.65
1		12.30	12.20	15.20	15.00	13.75	13.60
2		7.90	7.80	9.90	9.80	8.90	8.80
3		12.50	12.10	15.10	14.50	13.80	13.30

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΥΣΚΑΜΨΙΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΑΝΔΥΕΣ

		M.O.	
ΣΤΑΘΜΗ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)
0	K1	31.20	33.50
1		27.70	29.45
2		19.50	20.60
3		17.70	18.80
0	K2	44.75	26.85
1		43.10	21.05
2		19.75	15.45
3		—	—
0	K3	37.85	28.90
1		26.30	25.85
2		20.60	19.50
3		—	—
0	K6	33.60	34.10
1		29.90	30.10
2		22.10	21.65
3		—	—
0	K7	19.43	24.85
1		18.85	21.30
2		9.53	10.45
3		—	—
0	K10	28.20	33.50
1		25.20	29.35
2		18.15	17.55
3		—	—
0	K11	44.20	33.50
1		27.70	18.85
2		28.35	19.75
3		—	—
0	K12	29.45	27.78
1		17.50	16.85
2		14.50	15.15
3		—	—
0	K13	19.50	20.60
1		—	—
2		—	—
3		—	—
0	K14	31.30	30.50
1		19.75	18.45
2		13.78	13.80
3		—	—

		M.O.	
ΣΤΑΘΜΗ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)
0	K15	35.50	29.30
1		34.55	13.30
2		25.60	17.50
3		—	—
0	K16	52.23	18.05
1		28.88	15.35
2		18.45	18.25
3		—	—
0	K17	21.43	15.20
1		19.75	19.45
2		10.80	10.75
3		—	—
0	K18	38.70	25.80
1		22.68	21.25
2		16.08	17.35
3		—	—
0	K19	27.00	31.60
1		24.90	27.75
2		13.73	13.85
3		20.58	20.45
0	K20	37.08	18.60
1		35.90	18.28
2		22.75	17.75
3		—	—
0	K21	25.35	31.10
1		22.58	27.80
2		19.65	19.05
3		—	—
0	K22	40.43	21.30
1		24.55	16.50
2		25.35	17.40
3		—	—
0	K23	24.15	28.90
1		16.10	16.40
2		16.20	15.95
3		—	—
0	K24	33.93	34.75
1		22.40	22.40
2		14.35	14.40
3		—	—

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

		M.O.	
ΣΤΑΘΜΗ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)
0	K25	35.95	22.05
1		20.25	17.55
2		23.80	16.90
3		—	—
0	K26	42.13	16.55
1		22.70	11.45
2		17.13	16.85
3		—	—
0	K27	10.45	9.40
1		27.83	17.80
2		20.25	15.85
3		—	—
0	K30	30.80	36.10
1		27.45	31.35
2		15.60	17.93
3		12.85	13.75
0	K31	47.95	19.10
1		18.40	45.35
2		20.28	16.40
3		—	—
0	K32	57.48	16.95
1		27.75	15.10
2		16.60	16.15
3		—	—
0	K33	42.10	17.90
1		19.80	22.55
2		16.20	14.50
3		—	—
0	K34	22.45	22.00
1		24.50	24.75
2		13.80	13.95
3		—	—
0	K36	12.65	9.30
1		11.45	9.25
2		9.85	8.45
3		—	—
0	K37	26.20	24.60
1		34.00	17.00
2		14.90	12.90
3		—	—
0	K38	24.65	21.70
1		26.05	18.05
2		11.75	12.45
3		—	—

		M.O.	
ΣΤΑΘΜΗ	ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ	EI _{eff,y} (%)	EI _{eff,z} (%)
0	K39	7.70	13.05
1		6.95	12.25
2		7.25	9.10
3		—	—
0	K40	16.90	17.55
1		14.40	14.40
2		13.70	13.70
3		13.05	20.20
0	K41	20.40	21.60
1		18.05	18.10
2		16.35	16.55
3		14.10	21.45
0	K42	7.70	13.05
1		6.95	12.25
2		7.25	9.10
3		—	—
0	K43	22.80	23.15
1		22.65	16.40
2		11.60	12.30
3		—	—
0	K44	27.55	10.80
1		20.80	18.30
2		15.45	12.45
3		—	—
0	K45	12.65	9.30
1		11.45	9.25
2		9.85	8.45
3		—	—
0	K46	19.50	20.60
1		16.30	16.90
2		12.10	12.25
3		14.85	15.15
0	K47	16.85	17.80
1		12.10	12.05
2		13.00	13.25
3		16.20	16.85
0	K48	19.50	20.60
1		16.30	16.90
2		13.10	13.25
3		14.85	15.15
0	K49	17.50	17.10
1		16.20	16.05
2		11.35	11.25
3		16.25	15.75