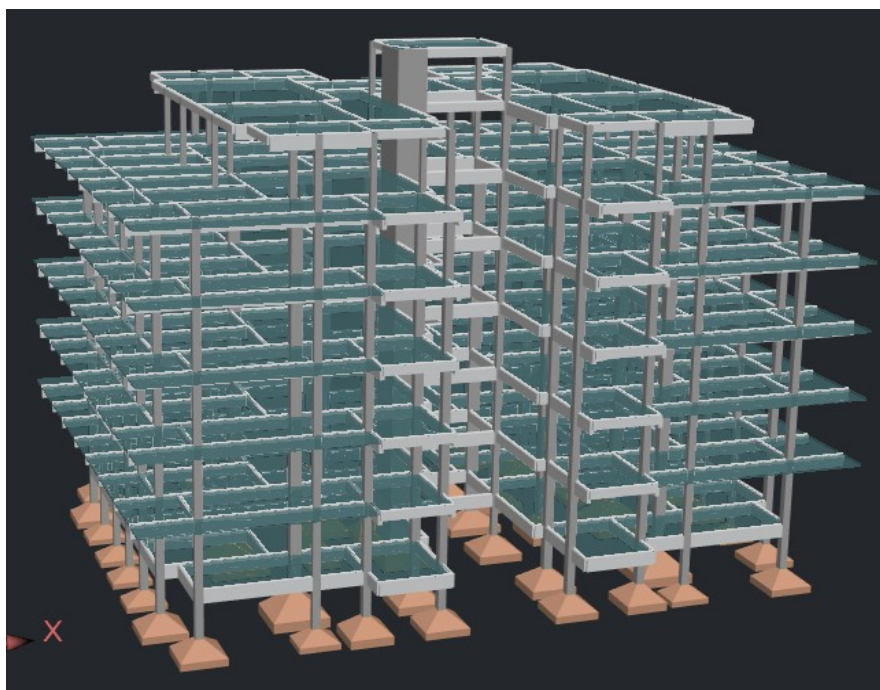




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΕΝΤΑΟΡΟΦΗΣ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ ΤΟΥ 1999



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σάμερ Τισσα
Επιβλέπων: Εμμανουήλ Βουγιούκας

Πίνακας περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΝ.ΕΠΕ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ	
1.1 Εισαγωγή.....	6
1.2 Εφαρμογή του ΚΑΝ.ΕΠΕ. στην Ελλάδα.....	6
1.3 Επίδραση του ΚΑΝ.ΕΠΕ. στην ενίσχυση κτιρίων στην Ελλάδα	6
1.4 Αντισεισμικός κανονισμός 1959 και κατασκευές προ 1985.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ.	
2.1 Εισαγωγή.....	8
2.2 Στόχοι αποτίμησης και ανασχεδιασμού.....	8
2.3 Στάθμες επιτελεσματικότητας.....	10
2.4 Επίπεδα σεισμικής διέγερσης.....	11
2.5 Στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων.....	11
2.6 Έλεγχος και συντελεστές ασφαλείας.....	14
2.7 Ανάλυση.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	
3.1 Πλαστικότητα.....	18
3.2 Πλαστικές αρθρώσεις.....	18
3.3 Καμπύλη ικανότητας V-δ.....	20
3.4 Διάγραμμα έντασης μετακίνησης μελών.....	21
3.5 Στοχευμένη ικανότητα.....	22
3.6 Ανελαστική ανάλυση πουσόβερ.....	23
3.6.1 Κριτήρια εφαρμογής.....	24
3.6.2 Προσομοίωση.....	24
3.6.3 Διφραγματικός κόμβος.....	25
3.6.4 Σεισμικά φορτία.....	26
3.6.5 Προσδιορισμός στοχευμένης μετακίνησης.....	27
3.6.6 Αδυναμίες μεθόδου.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ ΚΤΙΡΙΟΥ-ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΟΡΕΑ	
4.1 Εισαγωγή.....	28
4.2 Μορφολογία φορέα.....	30
4.3 Υλικά και φόρτιση φορέα.....	36
4.4 Τοιχοπληρώσεις κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.....	41
4.5 Δυναμική ελαστική ανάλυση.....	42
4.6 Ανελαστική στατική ανάλυση.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
5.1 Επιλογή θέσεων ενίσχυσης.....	98
5.2 Αποτελέσματα συμπεράσματα.....	102
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	114
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	115

Ευρετήριο πινάκων

1. Π.2.1 Στόχοι αποτίμησης.....	9
2. Π.2.2 Ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης σχεδιασμού.....	9
3. Π.2.3 Κατηγορίες σπουδαιότητας.....	10
4. Π.2.4 Τιμές θλιπτικής αντοχής σκυροδέματος.....	13
5. Π.2.5 Τιμές διαρροής χάλυβα.....	13
6. Π.2.6 Στάθμη αξιοπιστίας γεωμετρικών δεδομένων.....	14
7. Π.2.7 Τιμές συντελεστή γ_{sd}	16
8. Π.2.8 Τιμές συντελεστή η	17
9. Π.4.1 Αντιπροσωπευτικές τιμές διαρροής χάλυβα.....	37
10. Π.4.2 Πίνακας παραμέτρων δυναμικής ελαστικής ανάλυσης.....	43
11. Π.4.3 Συνδυασμοί φορτίσεων κατά Ε8.....	44
12. Π.4.4 Συνδυασμοί φορτίσεων κατά Ε8.....	45
13. Π.4.5 Πίνακας προσαρμογής αντοχών υλικών.....	46
14. Π.4.6 Πίνακας παραμέτρων διαστασιολόγησης κατά Ε2.....	47
15. Π.4.7 Αποτελέσματα ανελαστικής ανάλυσης.....	74
16. Π.5.1 Αποτελέσματα ανελαστικής ανάλυσης μετά απο ενίσχυση	99
17. Π.5.2 Πίνακας αποτελεσμάτων ανελαστικής ανάλυσης	112
18. Π.5.3 Πίνακας αποτελεσμάτων μετακίνησης κόμβου ελέγχου.....	113

Ευρετήριο σχημάτων

1. ΣΧ.3.1 Θέσεις πλαστικών αρθρώσεων.....	19
2. ΣΧ.3.2 Καμπύλη έντασης παραμόρφωσης	20
3. ΣΧ.3.3 Καμπύλη αντίστασης κατασκευής.....	21
4. ΣΧ.3.4 Διάγραμμα στροφής χορδής μέλους.....	21
5. ΣΧ.3.5 Διάγραμμα F-δ δομικού στοιχείου.....	22
6. ΣΧ.3.6 Καμπύλη μετακίνησης επιτάχυνσης	23
7. ΣΧ.3.7 Στάθμες επιτελεστικότητας.....	25
8. ΣΧ.3.8 Καμπύλη αντίστασης.....	27
9. ΣΧ.4.1 Τρισδιάστατη απεικόνιση φορέα.....	29
10. ΣΧ.4.2 Όψη Α φορέα.....	30
11. ΣΧ.4.3 Όψη Β φορέα.....	30
12. ΣΧ.4.4 Κάτοψη θεμελίωσης	32
13. ΣΧ.4.5 Κάτοψη ισογείου.....	33
14. ΣΧ.4.6 Κάτοψη τυπικού ορόφου	34
15. ΣΧ.4.7 Κάτοψη Ε ορόφου	35
16. ΣΧ.4.8 Τυπικός ξυλότυπος ορόφου	36
17. ΣΧ.4.9 Τρισδιάστατη απεικόνιση φορέα.....	38
18. ΣΧ.4.10 Α όψη φόρτισης φορέα	39
19. ΣΧ.4.11 Β όψη φόρτισης φορέα	40
20. ΣΧ.4.12 Απόδοση γραμμών διαρροής	41
21. ΣΧ.4.13 Αντιστοιχία πλευρών πλακών φόρτισης	41
22. ΣΧ.4.14 Λεπτομέρειες όπλισης δοκοσειράς	48
23. ΣΧ.4.15 Τρισδιάστατη απεικόνιση όπλισμου δοκοσειράς.....	49
24. ΣΧ.4.16 Λεπτομέρειες όπλισμού υποστυλώματος	40
25. ΣΧ.4.17 Καμπύλη ικανότητας για ορθογωνική $fx+0.3fz$	51
26. ΣΧ.4.18 Διγραμμική καμπύλη για ορθογωνική $fx+0.3fz$	52
27. ΣΧ.4.19 Στοχευμένη μετακίνηση για ορθογωνική $fx+0.3fz$	53
28. ΣΧ.4.20 Παραμόρφωση φορέα Α για ορθογωνική $fx+0.3fz$	54
29. ΣΧ.4.21 Παραμόρφωση φορέα Β για ορθογωνική $fx+0.3fz$	54
30. ΣΧ.4.22 Παραμόρφωση φορέα Γ για ορθογωνική $fx+0.3fz$	55
31. ΣΧ.4.23 Καμπύλη ικανότητας για τριγωνική $fx+0.3fz$	55
32. ΣΧ.4.24 Διγραμμική καμπύλη για τριγωνική $fx+0.3fz$	57
33. ΣΧ.4.25 Στοχευμένη μετακίνηση για τριγωνική $fx+0.3fz$	58
34. ΣΧ.4.26 Παραμόρφωση φορέα Α για τριγωνική $fx+0.3fz$	58
35. ΣΧ.4.27 Παραμόρφωση φορέα Β για τριγωνική $fx+0.3fz$	59
36. ΣΧ.4.28 Παραμόρφωση φορέα Γ για ορθογωνική $fx+0.3fz$	59
37. ΣΧ.4.29 Καμπύλη ικανότητας για τριγωνική $-fx+0.3fz$	60
38. ΣΧ.4.30 Διγραμμική καμπύλη για τριγωνική $-fx+0.3fz$	61
39. ΣΧ.4.31 Στοχευμένη μετακίνηση για τριγωνική $-fx+0.3fz$	62
40. ΣΧ.4.32 Παραμόρφωση φορέα Α για τριγωνική $-fx+0.3fz$	63
41. ΣΧ.4.33 Παραμόρφωση φορέα Β για τριγωνική $-fx+0.3fz$	64
42. ΣΧ.4.34 Παραμόρφωση φορέα Γ για τριγωνική $-fx+0.3fz$	64
43. ΣΧ.4.35 Καμπύλη ικανότητας για ορθογωνική $fz+0.3fx$	65
44. ΣΧ.4.36 Διγραμμική καμπύλη για ορθογωνική $fz+0.3fx$	66
45. ΣΧ.4.37 Στοχευμένη μετακίνηση για ορθογωνική $fz+0.3fx$	67

46. ΣΧ.4.38 Παραμόρφωση φορέα Α για ορθογωνική $fz+0.3fx$	68
47. ΣΧ.4.39 Παραμόρφωση φορέα Β για ορθογωνική $fz+0.3fx$	68
48. ΣΧ.4.40 Παραμόρφωση φορέα Γ για ορθογωνική $fz+0.3fx$	69
49. ΣΧ.4.41 Καμπύλη ικανότητας για τριγωνική $fz+0.3fx$	70
50. ΣΧ.4.42 Διγραμμική καμπύλη για τριγωνική $fz+0.3fx$	71
51. ΣΧ.4.43 Στοχευμένη μετακίνηση για τριγωνική $fz+0.3fx$	72
52. ΣΧ.4.44 Παραμόρφωση φορέα Α για τριγωνική $fz+0.3fx$	73
53. ΣΧ.4.45 Παραμόρφωση φορέα Β για τριγωνική $fz+0.3fx$	73
54. ΣΧ.5.1 Ενίσχυση για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας.....	100
55. ΣΧ.5.2 Παραμόρφωση φορέα ισογείου για Β1.....	101
56. ΣΧ.5.3 Θέση υποστυλώματος ενίσχυσης φορέα ισογείου.....	101
57. ΣΧ.5.4 Λεπτομέρειες οπλισμού ενίσχυσης υποστυλώματος	102
58. ΣΧ.5.5 Λεπτομέρειες οπλισμού ενίσχυσης υποστυλώματος	102
59. ΣΧ.5.6 Καμπύλη ικανότητας για τριγωνική $fx+0.3fz$	103
60. ΣΧ.5.7 Διγραμμική καμπύλη για τριγωνική $fx+0.3fz$	104
61. ΣΧ.5.8 Στοχευμένη μετακίνηση για τριγωνική $fx+0.3fz$	105
62. ΣΧ.5.9 Καμπύλη ικανότητας για ορθογωνική $fx+0.3fz$	106
63. ΣΧ.5.10 Διγραμμική καμπύλη για ορθογωνική $fx+0.3fz$	106
64. ΣΧ.5.11 Στοχευμένη μετακίνηση για ορθογωνική $fx+0.3fz$	107
65. ΣΧ.5.12 Καμπύλη ικανότητας για τριγωνική $-fx+0.3fz$	108
66. ΣΧ.5.13 Διγραμμική καμπύλη για τριγωνική $-fx+0.3fz$	108
67. ΣΧ.4.31 Στοχευμένη μετακίνηση για τριγωνική $-fx+0.3fz$	109

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω την θερμή μου ευγνωμοσύνη στον αξιότιμο καθηγητή μου για την ανεκτίμητη βοήθειά του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Η εμπειρία και οι γνώσεις που μοιραστήκατε μαζί μου κατέστησαν δυνατή την κατανόηση και την ανάλυση πολύπλοκων θεμάτων, καθώς και την ανάπτυξη ενός συνεκτικού και ουσιαστικού θεωρητικού κομματιού για την εργασία μου. Είμαι βαθύτατα ευγνώμον για την ευκαιρία που μου παρείχατε να μάθω και να αναπτύξω τις ικανότητές μου και για την αμέριστη προσοχή που αφιερώσατε στην εργασία μου. Σας εκφράζω τις θερμότερες μου ευχαριστίες για την πολύτιμη σας συνεισφορά και την αφοσίωσή σας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στην ανάλυση και αξιολόγηση κτιρίου, το οποίο έχει κατασκευαστεί με βάση τον ΚΑΝ.ΕΠΕ., με έμφαση στην αντοχή των δομικών στοιχείων και τις απαιτήσεις οπλισμού. Επιπλέον, θα εξεταστούν οι δυνατότητες ενίσχυσης της υπάρχουσας κατασκευής με τη χρήση διάφορων τεχνικών, στο πλαίσιο του ΚΑΝ.ΕΠΕ. και των ελληνικών προδιαγραφών. Μέσω της εργασίας αυτής, θα προσδιοριστούν οι απαιτήσεις και οι διαδικασίες που απαιτούνται για την αποτίμηση του κτιρίου και την επιλογή του κατάλληλου οπλισμού, λαμβάνοντας υπόψη τις ελληνικές προδιαγραφές και την πρακτική εφαρμογή του ΚΑΝ.ΕΠΕ. στη χώρα μας. Η κατανόηση αυτών των αρχών και μεθοδολογιών είναι κρίσιμη για τη διασφάλιση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας των κτιριακών κατασκευών στην Ελλάδα. Μέσα από την παρούσα εργασία, θα προκύψουν πολύτιμες πληροφορίες και προτάσεις για τη βελτίωση της αποτίμησης και ενίσχυσης κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα στην Ελλάδα, συμβάλλοντας έτσι στην περαιτέρω εξέλιξη του τομέα των κατασκευών και της διαχείρισης των υφιστάμενων κτιρίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΝ.ΕΠΕ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ

1.1 Εισαγωγή

Οι πολιτικοί μηχανικοί αποτελούν ένα σημαντικό επαγγελματικό κλάδο στην Ελλάδα που με την εμπειρία τους και την τεχνική τους γνώση, συμβάλλουν στη βελτίωση της υποδομής της χώρας και στην ασφάλεια των κατασκευών, λαμβάνοντας υπόψη πολλαπλούς παράγοντες όπως την αντοχή σε σεισμούς, την προστασία του περιβάλλοντος και την βιωσιμότητα. Έτσι, η αποτίμηση κτιρίων από σπλισμένο σκυρόδεμα αποτελεί ένα κρίσιμο βήμα προς την ασφάλεια και τη βιωσιμότητα των κατασκευών. Ο Κανονισμός Αντοχής των Κατασκευών (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) αποτελεί το κύριο πλαίσιο που διέπει την αξιολόγηση της αντοχής και των παραμορφώσεων των σπλισμένων κατασκευών από σκυρόδεμα στην Ελλάδα.

1.2 Εφαρμογή του ΚΑΝ.ΕΠΕ. στην Ελλάδα

Ο Κανονισμός Αντοχής των Κατασκευών (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) αποτελεί ένα καίριο νομοθετικό εργαλείο για τον τομέα των κατασκευών στην Ελλάδα. Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. προσδιορίζει τις απαιτήσεις αντοχής και παραμορφώσεων που πρέπει να πληρούνται από τις κατασκευές, με σκοπό την ασφάλειά τους και την προστασία των ανθρώπινων ζωών. Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. καλύπτει μια ευρεία γκάμα κατασκευών, συμπεριλαμβανομένων των κτιρίων από σπλισμένο σκυρόδεμα. Προσδιορίζει τις απαιτήσεις για τα δομικά υλικά, τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τον έλεγχο των κτιρίων. Επιπλέον, περιλαμβάνει οδηγίες για τον υπολογισμό των αντοχών, των παραμορφώσεων, των αντισεισμικών προστατευτικών μέτρων και των μεθόδων επισκευής και ενίσχυσης των κατασκευών. Τέλος, ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. αποτελεί νόμο και ρυθμίζεται από την ελληνική νομοθεσία. Είναι απαραίτητο να υπάρχει συμμόρφωση με τις διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ. κατά την ανέγερση νέων κατασκευών και κατά την εκτέλεση εργασιών ενίσχυσης και ανακαίνισης υφιστάμενων κατασκευών.

1.3 Επίδραση του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Στην ενίσχυση κτιρίων στην Ελλάδα

Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. έχει σημαντική επίδραση στην ασφάλεια και την ενίσχυση των κτιρίων στην Ελλάδα. Η τήρηση των προδιαγραφών του ΚΑΝ.ΕΠΕ. εξασφαλίζει ότι οι κατασκευές είναι σχεδιασμένες και κατασκευασμένες με τρόπο που μπορεί να αντέξει σε φυσικές καταστροφές και επιβαρύνσεις. Επιπλέον, ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. προάγει την εφαρμογή μεθόδων ενίσχυσης και ανακαίνισης υφιστάμενων κατασκευών, προσφέροντας τεχνικές και κατευθυντήριες γραμμές για τη βελτίωση της αντοχής και της ασφάλειας των υφιστάμενων κτιρίων στην Ελλάδα. Αυτό εξασφαλίζει ότι τα κτίρια πληρούν υψηλά πρότυπα ασφαλείας και είναι ανθεκτικά σε πιθανούς κινδύνους. Υπάρχουν αρκετά διάσημα

κτίρια στην Ελλάδα που έχουν υποστεί ενίσχυση βάσει του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Ανάμεσα σε αυτά περιλαμβάνονται:

Ο Ναός του Παρθενώνα: Το εμβληματικό αρχαίο κτίριο του Παρθενώνα στην Ακρόπολη έχει υποστεί ενίσχυση βάσει του ΚΑΝ.ΕΠΕ. για την αποκατάσταση και την αντιμετώπιση των ζημιών που προκλήθηκαν από τον χρόνο και τις φυσικές καταστροφές.

Το Αρχαιολογικό Μουσείο Ολυμπίας: Το μουσείο στην αρχαία Ολυμπία, την πατρίδα των Ολυμπιακών Αγώνων, έχει επίσης υποστεί ενίσχυση βάσει του ΚΑΝ.ΕΠΕ. για να διασφαλιστεί η ασφάλεια των αρχαιολογικών εκθεμάτων και των επισκεπτών.

Το Θέατρο του Ηρώδου του Αττικού: Το αρχαίο θέατρο στην Αθήνα έχει υποστεί ενίσχυση σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του ΚΑΝ.ΕΠΕ., προκειμένου να διατηρηθεί η ασφάλεια των θεατών και να προστατευθεί η ιστορική αξία του χώρου.

1.4 Αντισεισμικός κανονισμός 1959 και κατασκευές προ 1985

Σημαντικό κεφάλαιο στις παλαιές κατασκευές αποτελεί ο αντισεισμικός κανονισμός του 1959 με τον οποίο έχει μελετηθεί και κατασκευαστεί το κτίριο που μελετάμε. Οι βασικές αρχές του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού του 1959 συμβαδίζουν με τις αρχές των προηγμένων διεθνών κανονισμών εκείνης της εποχής. Συγκεκριμένα, ο σεισμός εισάγεται ως οριζόντια δύναμη στο κέντρο κάθε μάζας ίση με σταθερό ποσοστό του βάρους της. Σε ειδικές περιπτώσεις (πρόβολοι κλπ) εφαρμόζεται και κατακόρυφη δύναμη. Ο σεισμικός συντελεστής συντελεστής $\varepsilon = a/g$ (% g) προκύπτει από τον συνδυασμό περιοχής σεισμικότητας και κατηγορίας εδάφους, κυμαινόμενος από $\varepsilon = 0,04$ μέχρι $\varepsilon = 0,16$. Για τη διαστασιολόγηση των στοιχείων του φορέα απο οπλισμένο σκυρόδεμα ίσχυε ο κανονισμός του '54 και δεν περιελάμβανε διατάξεις που αφορούν την εξασφάλιση της τοπικής πλαστιμότητας των μελών. Συγκεκριμένα, πρόκειται για κανονισμό που αφορούσε κυρίως τον σχεδιασμό για την ανάληψη των κατακόρυφων φορτίων και η θέση των υποστυλωμάτων και των δοκών καθοριζόταν με κριτήρια αρχιτεκτονικής σχεδίασης, με αποτέλεσμα ο φέρων οργανισμός να αποτελείται από πολλές έμμεσες στηρίξεις και να μην εξασφαλίζεται πάντα η πλαισιακή λειτουργία του κτιρίου. Επιπλέον προβλήματα που προκύπτουν στις προ του 1985 κατασκευές, είναι η χαμηλή αντοχή σκυροδέματος και χάλυβα, το χαμηλό ποσοστό διαμήκους και εγκάρσιου οπλισμού οι ανεπαρκείς αγκυρώσεις διαμήκους οπλισμού, η περιορισμένη όπλιση των κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων και των κόμβων τοιχωμάτων-δοκών και φυσικά η απουσία ικανοτικού σχεδιασμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ.

2.1 Εισαγωγή

Ο Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ) έχει σκοπό τη θεσμοθέτηση κριτηρίων για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφισταμένων δομημάτων με φέροντα οργανισμό κυρίως από οπλισμένο σκυρόδεμα και κανόνων εφαρμογής για τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό τους, καθώς και για επισκευές ή ενισχύσεις. Περιέχει διατάξεις υποχρεωτικής εφαρμογής, οι οποίες καθορίζουν:

- α.** Τα κριτήρια αποτίμησης της φέρουσας ικανότητας υφισταμένου δομήματος.
- β.** Τις ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις φέρουσας ικανότητας ανασχεδιασμένων δομημάτων ή μελών τους.
- γ.** Τον καθορισμό των τρόπων με τους οποίους μπορεί να γίνει επέμβαση για ενδεχόμενη ενίσχυση η επισκευή.
- δ.** Τη συσχέτιση του Κανονισμού αυτού με άλλους Κανονισμούς.

Με τον όρο «**αποτίμηση**» ενός υφισταμένου φορέα νοείται η εκτίμηση της φέρουσας ικανότητάς του και ο έλεγχος ικανοποίησης των ελάχιστων υποχρεωτικών απαιτήσεων των κανονισμών και πρόκειται για διαδικασία που περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Συλλογή στοιχείων του υφισταμένου δομήματος.
- Ανάλυση του υφισταμένου δομήματος.
- Έλεγχος οριακών καταστάσεων.
- Ανασχεδιασμός με επισκευή η ενίσχυση εάν κριθεί απαραίτητο.

2.2 Στόχοι αποτίμησης και ανασχεδιασμού

Η όλη φιλοσοφία αποτίμησης και ανασχεδιασμού στηρίζεται στο λεγόμενο σχεδιασμό με βάση την επιτελεσματικότητα (Performance Based Design), ο οποίος συντίθεται από ένα σύνολο κανόνων και κριτηρίων που στοχεύουν στο σχεδιασμό κατασκευών με προκαθορισμένη συμπεριφορά για δεδομένο επίπεδο σεισμικής διέγερσης. Οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού αποτελούν συνδυασμούς αφενός μιας Στάθμης Επιτελεσματικότητας και αφετέρου μιας Σεισμικής Δράσης, με δεδομένη «ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά την τεχνική διάρκεια ζωής του κτιρίου» (σεισμός σχεδιασμού). Επισημαίνεται ότι οι στόχοι αποτίμησης και ανασχεδιασμού δεν είναι κατ' ανάγκη οι ίδιοι. Οι στόχοι ανασχεδιασμού ενδέχεται να είναι υψηλότεροι από τους στόχους αποτίμησης. Κατά την επιλογή θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, μεταξύ άλλων, κριτήρια όπως η χρήση και η

σπουδαιότητα του εξεταζόμενου δομήματος και οι διαθέσιμοι οικονομικοί πόροι. Η υιοθέτηση στόχου αποτίμησης ή ανασχεδιασμού με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 50% οδηγεί εν γένει σε πιο συχνές, πιο εκτεταμένες και πιο έντονες βλάβες έναντι ενός αντίστοιχου στόχου με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 10%. Η πιθανότητα υπέρβασης 50% (μέγιστη ανεκτή) σε 50 έτη αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς περίπου 70 ετών, ενώ η πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς περίπου 475 ετών. Η επιλογή ενός συγκεκριμένου στόχου αποτίμησης ή ανασχεδιασμού συνεπάγεται τη χρήση κατάλληλα τροποποιημένων δεικτών q ή m .

Στάθμη επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού			
Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Άμεση χρήση μετά τον σεισμό	Προστασία ζωής	Αποφυγή οιονεί κατάρρευσης
10%	A1	B1	Γ1
50%	A2	B2	Γ2

Π. 2.1 Στόχοι αποτίμησης και ανασχεδιασμού

Ακόμη, οι ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού υφιστάμενων δομημάτων, ορίζονται ανάλογα με την κατηγορία σπουδαιότητας ως εξής:

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Στόχοι
I	Γ2
II	Γ1
III	B1
IV	B1 και A2 (Ικανοποίηση και των δύο στόχων)

Π. 2.2 Ελάχιστοι ανεκτοί στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού

Σύμφωνα με τον (ΚΑΝ.Ε.ΠΕ), οι κατηγορίες σπουδαιότητας για τους σεισμούς βασίζονται στη σημαντικότητα και τον κίνδυνο που αποτελούν για την ανθρώπινη ζωή, την υγεία, την περιουσία και το περιβάλλον. Οι κατηγορίες σπουδαιότητας αυτές βοηθούν στον προσδιορισμό των προτεραιοτήτων για την προστασία και την ενίσχυση των κτιρίων και των υποδομών, καθώς και στον σχεδιασμό αποτελεσματικών μέτρων πρόληψης και αντιμετώπισης των σεισμικών κινδύνων.

Οι παραπάνω κατηγορίες σπουδαιότητας ορίζονται ως εξής:

Κατηγορία Σπουδαιότητας	Κτίρια
I	Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, όπως: αγροτικά οικήματα και αγροτικές αποθήκες, υπόστεγα, στάβλοι, βουστάσια, χοιροστάσια, ορνιθοτροφεία, κλπ.
II	Συνήθη κτίρια, όπως: κατοικίες και γραφεία, βιομηχανικά - βιοτεχνικά κτίρια, ξενοδοχεία (τα οποία δεν περιλαμβάνουν χώρους συνεδρίων), ξενώνες, οικότροφεία, χώροι εκθέσεων, χώροι εστίασεως και ψυχαγωγίας (ζαχαροπλαστεία, καφενεία, μπάνιγκ, μπυλιάρδου, ηλεκτρονικών παιχνιδιών, εστιατόρια, μπαρ, κλπ), τράπεζες, ιατρεία, αγορές, υπεραγορές, εμπορικά κέντρα, καταστήματα, φαρμακεία, κουρεία, κομμωτήρια, ινστιτούτα γυμναστικής, βιβλιοθήκες, εργοστάσια, συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφεία, ξυλουργεία, εργαστήρια ερευνών, παρασκευαστήρια τροφίμων, καθαριστήρια, κέντρα μηχανογράφησης, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης αυτοκινήτων, πρατήρια υγρών καυσίμων, ανεμογεννήτριες, γραφεία δημοσίων υπηρεσιών και τοπικής αυτοδιοίκησης που δεν εμπίπτουν στην κατηγορία IV, κλπ.
III	Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας, καθώς και κτίρια δημόσιων συναθροίσεων και γενικώς κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου, όπως: αίθουσες αεροδρομίων, χώροι συνεδρίων, κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα, ειδικές βιομηχανίες, εκπαιδευτικά κτίρια, αίθουσες διδασκαλίας, φροντιστήρια, νηπιαγωγεία, χώροι συναυλιών, αίθουσες δικαστηρίων, ναοί, χώροι αθλητικών συγκεντρώσεων, θέατρα, κινηματογράφοι, κέντρα διασκέδασης, αίθουσες αναμονής επιβατών, ψυχιατρεία, ιδρύματα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ιδρύματα χρονίως πασχόντων, οίκοι ευγηρίας, βρεφοκομεία, βρεφικοί σταθμοί, παιδικοί σταθμοί, παιδότοποι, αναμορφωτήρια, φυλακές, εγκαταστάσεις καθαρισμού νερού και αποβλήτων, κλπ.
IV	Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως: κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, κλινικές, αγροτικά ιατρεία, υγειονομικοί σταθμοί, κέντρα υγείας, δωλίστηρια, σταθμοί παραγωγής ενέργειας, πυροσβεστικοί και αστυνομικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών από σεισμό. Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας, όπως: μουσεία, αποθήκες μουσείων, κλπ.

Π. 2.3 Κατηγορίες σπουδαιότητας

2.3 Στάθμες Επιτελεσιμότητας

Για την εξυπηρέτηση ευρύτερων αναγκών θεσπίζονται στον ΚΑΝΕΠΕ διάφορες στάθμες επιτελεσιμότητας (δηλαδή στοχευόμενες συμπεριφορές), οι οποίες αφορούν αποκλειστικά στο φέροντα οργανισμό του εξεταζόμενου δομήματος. Περιγράφουν μια περιοριστική κατάσταση βλαβών που μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική για δεδομένο κτίριο και εδαφική κίνηση. Η περιγραφή βασίζεται στις βλάβες, την απειλή για την ζωή των ενοίκων, και τη λειτουργικότητα μετά τον σεισμό. Συγκεκριμένα, ορίζονται οι παρακάτω τρεις στάθμες επιτελεσιμότητας συναρτήσει του βαθμού βλάβης:

α. «Περιορισμένες βλάβες» (Α) : Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί μόνο ελαφριές βλάβες, με τα δομικά στοιχεία να μην έχουν διαρρεύσει σε σημαντικό βαθμό και να διατηρούν την αντοχή και δυσκαμψία τους. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι αμελητέες.

β. «Σημαντικές βλάβες» (Β): Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί σημαντικές και εκτεταμένες αλλά επισκευάσιμες βλάβες, ενώ τα δομικά στοιχεία διαθέτουν εναπομένουσα αντοχή και δυσκαμψία και είναι σε θέση να παραλάβουν τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι μετρίου μεγέθους. Ο φέρων οργανισμός μπορεί να αντέξει μετασεισμικούς μέτριας έντασης.

γ. «Οιονεί κατάρρευση» (Γ): Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί εκτεταμένες και σοβαρές ή βαριές (μή-επισκευάσιμες κατά πλειονότητα) βλάβες. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι μεγάλες. Ο φέρων οργανισμός έχει ακόμη την ικανότητα να φέρει τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία (κατά, και για ένα διάστημα μετά, τον σεισμό), χωρίς πάντως να διαθέτει άλλο ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης, ακόμη και για μετασεισμικούς μέτριας έντασης.

2.4 Επίπεδα σεισμικής διέγερσης

Τα επίπεδα σεισμικής διέγερσης ορίζονται με βάση την πιθανότητα υπέρβασης ορισμένης τιμής εδαφικής επιτάχυνσης ανάλογα με τη σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής σε ορισμένο χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί στη διάρκεια ζωής του δομήματος. Γενικώς γίνεται δεκτή μια ονομαστική τεχνική διάρκεια ζωής ίση με το συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών, ανεξαρτήτως της εικαζόμενης κατά περίπτωση πραγματικής υπολειπόμενης διάρκειας ζωής του έργου. Εξαίρεση από τον κανόνα αυτόν επιτρέπεται μόνο υπό εντελώς ειδικές συνθήκες πλήρως εγγυημένης υπολειπόμενης διάρκειας ζωής, κατά την κρίση της Δημόσιας Αρχής, οπότε τροποποιούνται αναλόγως και οι σεισμικές δράσεις. Στον ΚΑΝΕΠΕ διακρίνονται τα παρακάτω δύο επίπεδα σεισμικής διέγερσης:

- 1) **Σεισμική διέγερση με πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη**, η οποία αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς 475 ετών.
- 2) **Σεισμική διέγερση με πιθανότητα υπέρβασης 50% σε 50 έτη**, η οποία αντιστοιχεί σε μέση περίοδο επαναφοράς 70 περίπου ετών.

2.5 Στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων

Πριν από την εκπόνηση οποιασδήποτε μελέτης αποτίμησης ή ανασχεδιασμού καταγράφονται οι βλάβες και οι φθορές ανεξαρτήτως του αν οφείλονται σε σεισμό ή άλλες δράσεις (πυρκαγιά,

δράσεις περιβάλλοντος κ.λπ.). Ανάλογα με την ένταση και την έκταση των βλαβών αναφέρονται οι εξής περιπτώσεις:

- i. **Καθόλου ή μικρές βλάβες** : Το κτίριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς περιορισμούς.
- ii. **Σοβαρές βλάβες** : Θα πρέπει να περιορίζεται σημαντικά η δυνατότητα χρήσης του κτιρίου, μέχρις ότου πραγματοποιηθεί ακριβέστερη και τελική εκτίμηση της κατάστασης. Επίσης θα πρέπει να εξετάζεται η πιθανότητα λήψης μέτρων ασφαλείας και υποστυλώσεων ή αντιστηρίξεων.
- iii. **Βαριές βλάβες, με ή χωρίς κατάρρευση** : Θα πρέπει να απαγορεύεται η πρόσβαση στο κτίριο. Τα τμήματα που ενδέχεται να καταρρεύσουν ξαφνικά, πρέπει να κατεδαφίζονται άμεσα και πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο άμεσων μέτρων επέμβασης.

Τα απαιτούμενα στοιχεία καταγράφονται από διαθέσιμα δημόσια ή ιδιωτικά αρχεία, σχετικές υπεύθυνες και αξιόπιστες πληροφορίες, καθώς και από επί τόπου διερευνήσεις και ελέγχους. Ωστόσο, πολλές φορές η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων προσκρούει σε αντικειμενικές δυσκολίες, πράγμα που καθιστά αμφίβολη την αξιοπιστία των δεδομένων. Οι αβεβαιότητες που προκύπτουν από τους παραπάνω παράγοντες επιχειρείται να καλυφθούν με την εισαγωγή της έννοιας της Στάθμης Αξιοπιστίας Δεδομένων (Σ.Α.Δ.) και διακρίνονται τρεις:

- i. **Υψηλή**
- ii. **Ικανοποιητική**
- iii. **Ανεκτή**

Ανάλογα με την Σ.Α.Δ. που θα οριστεί, επιλέγονται οι κατάλληλοι συντελεστές ασφαλείας γf για ορισμένες δράσεις με αβέβαιες τιμές, σε συνδυασμό με τους κατάλληλους γsd και επίσης επιλέγονται οι κατάλληλοι συντελεστές ασφαλείας γm για τα δεδομένα των υφιστάμενων υλικών, σε συνδυασμό με τους κατάλληλους γRd. Σε περιπτώσεις αντικειμενικής αδυναμίας εκτέλεσης του προγράμματος ελέγχων για τα χαρακτηριστικά των υλικών, και αν δεν διαπιστωθούν προβλήματα κακοτεχνιών, βλαβών κ.λπ. επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν για την τεκμηρίωση της αντοχής των υλικών, αξιόπιστα αποτελέσματα παλαιότερων ποιοτικών ελέγχων. Αν και τούτα δεν διατίθενται, κατ' εξαίρεση, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν “ερήμην” αντιπροσωπευτικές τιμές αντοχής υλικών σύμφωνα με το Παράρτημα 3.1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί Μελέτης και Κατασκευής	«Ονομαστική» Μέση τιμή $f_{cm} (MPa)$	«Χαρακτηριστική» Μέση τιμή μείον μία τυπική απόκλιση $f_{ck} (MPa)$
... <1954	10	6
1954 < ... <1985	12	8
1985 < ... <1995	16	12
1995 < ...	20	16

Π. 2.4 Ερήμην τιμές θλιπτικής αντοχής σκυροδέματος

Κατηγορία Χάλυβα Οπλισμού	«Ονομαστική» Μέση τιμή $f_{ym} (MPa)$	«Χαρακτηριστική» Μέση τιμή μείον μία τυπική απόκλιση $f_{yk} (MPa)$
S220 & Stahl I	280	240
S400 & Stahl III	450	410
S500 & Stahl IV	520	500

Π. 2.5 Ερήμην τιμές διαρροής χάλυβα οπλισμού

Οι ελάχιστες απαιτήσεις διερεύνησης για τα χαρακτηριστικά των υλικών, ορίζονται ως ακολούθως:

Για το σκυρόδεμα

- i) **Υψηλή ΣΑΔ σκυροδέματος** Πρέπει οι θέσεις εφαρμογής των εμμέσων μεθόδων να καλύπτουν σε κάθε όροφο επαρκές ποσοστό για κάθε είδος δομικού στοιχείου και ειδικότερα το 45% των κατακόρυφων στοιχείων και το 25% των οριζοντίων στοιχείων (δοκοί ή πλάκες).
- ii) **Ικανοποιητική ΣΑΔ σκυροδέματος** Πρέπει οι θέσεις εφαρμογής των εμμέσων μεθόδων να καλύπτουν ένα μικρότερο αλλά επαρκές ποσοστό για κάθε είδος δομικού στοιχείου και ειδικότερα το 30% των κατακόρυφων στοιχείων και το 15% των οριζοντίων στοιχείων (δοκοί ή πλάκες). Στην περίπτωση που τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζουν ικανοποιητική σύγκλιση (τυπική απόκλιση $S < 0,20 X$), τότε η Σ.Α.Δ. μπορεί να θεωρείται «υψηλή». 13
- iii) **Ανεκτή ΣΑΔ σκυροδέματος** Με εφαρμογή της μεθόδου στο μισό των παραπάνω ποσοστών του άνω εδαφίου, η Σ.Α.Δ. μπορεί να θεωρείται «ανεκτή», εκτός αν τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζουν ικανοποιητική σύγκλιση (τυπική απόκλιση $S < 0,20 X$), οπότε η Σ.Α.Δ. μπορεί να θεωρείται «ικανοποιητική».

Για το χάλυβα

Ο προσδιορισμός της κατηγορίας του χάλυβα σπλισμού υφισταμένου κτιρίου αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό. Η κατάταξη του χάλυβα μπορεί να γίνει με οπτική αναγνώριση (επιφάνεια λεία ή με νευρώσεις, τυχόν αναγνώσιμες σημάνσεις στην επιφάνεια των ράβδων), σε συνδυασμό και με την εποχή κατασκευής του κτιρίου. Στην περίπτωση αυτή η Σ.Α.Δ. για την αντοχή του χάλυβα θεωρείται «ικανοποιητική».

Για τα γεωμετρικά δεδομένα του δομήματος, η Σ.Α.Δ. εξαρτάται από την προέλευση του δεδομένου και διαφοροποιείται κατά περίπτωση σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα

ΣΧΕΔΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ		ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ								
				ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ Ή ΑΝΩΔΟΜΗΣ			ΠΑΧΗ, ΒΑΡΗ κ.λπ. ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ, ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ κ.λπ.			ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΟΠΛΙΣΗΣ		
ΥΠΑΡΧΟΥΝ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ			Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή	Ανεκτή	Ικανοποιητική	Υψηλή
✓		1	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδεδειγμένα εφαρμοστεί, χωρίς τροποποιήσεις	(1)			✓			✓		✓
✓		2	Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί με λίγες τροποποιήσεις	(2)			✓			✓		✓
✓		3	Δεδομένο που προέρχεται από αναφορά (π.χ. υπόμνημα σε σχέδιο της αρχικής μελέτης)	(3)	✓			✓			✓	
	✓	4	Δεδομένο που έχει διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή/και αποτυπωθεί αξιόπιστα	(4)		✓			✓			✓
	✓	5	Δεδομένο που έχει προσδιοριστεί με έμμεσον αλλά επαρκώς αξιόπιστον τρόπο	(5)	✓	✓		✓	✓		✓	✓
	✓	6	Δεδομένο που έχει ευλόγως θεωρηθεί κατά την κρίση Μηχανικού	(6)	✓	✓		✓	✓		✓	✓

Π. 2.6 Στάθμη αξιοπιστίας γεωμετρικών δεδομένων

2.6 Έλεγχος και συντελεστές ασφαλείας

Κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό, λαμβάνονται υπόψη όλες οι βασικές (μη σεισμικές) δράσεις, η ενδεχόμενη συνεργία τους και ο απαιτούμενος συνδυασμός τους. Επίσης, λαμβάνονται υπόψη οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ_f (γ_g, γ_q) που προβλέπονται από τους σύγχρονους ισχύοντες Κανονισμούς.

Ο έλεγχος ασφαλείας, εκτελούμενος σε κατάλληλο κατά περίπτωση μέλος ή τμήμα ή στο σύνολο του δομήματος, οφείλει να αποδείξει ότι το επιβαλλόμενο κρίσιμο μέγεθος (εντασιακό ή και παραμορφωσιακό) είναι αξιόπιστα μικρότερο από την αντίστοιχη διαθέσιμη ικανότητα. Η ανίσωση ασφαλείας που εφαρμόζεται κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό υφιστάμενων δομημάτων, έχει την ίδια γενική μορφή που προβλέπεται στους Ευρωκώδικες:

$$S_d < R_d, \text{ με}$$

$$S_d = \gamma_{Sd} \cdot S (S_k \cdot \gamma_f) \text{ και}$$

$$R_d = (1/\gamma_{Rd}) \cdot R (R_k/\gamma_m), \text{ όπου:}$$

- S_d : Οι τιμές σχεδιασμού (και επανελέγχου) των εντασιακών ή παραμορφωσιακών μεγεθών που προκαλούνται από τις δράσεις.
- R_d : Οι τιμές σχεδιασμού (και επανελέγχου) των διαθέσιμων αντίστοιχων αντιστάσεων (εντασιακών ή παραμορφωσιακών μεγεθών).
- S_k : Οι αντιπροσωπευτικές τιμές των βασικών και τυχηματικών δράσεων, για τις οποίες υπάρχει ορισμένη πιθανότητα υπερβάσεως σε 50 έτη.
- R_k : Οι αντιπροσωπευτικές τιμές των ιδιοτήτων των υλικών που διαμορφώνουν τις αντιστάσεις και έχουν ορισμένη πιθανότητα υποσκεισίσεως.
- γ_f, γ_m : Οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τις δράσεις και τις ιδιότητες των υλικών, με τους οποίους λαμβάνονται υπόψη οι ενδεχόμενες δυσμενείς αποκλίσεις των αντίστοιχων μεταβλητών από τις αντιπροσωπευτικές τιμές.
- γ_{Sd}, γ_{Rd} : Οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας με τους οποίους λαμβάνονται υπόψη οι αυξημένες (σε σχέση με τον σχεδιασμό νέων κτιρίων) αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων, μέσω των οποίων εκτιμώνται οι συνέπειες των δράσεων και οι κάθε είδους αντιστάσεις.

Επιμέρους συντελεστές ασφαλείας : Ανάλογα με την αξιοπιστία των δεδομένων:

- i. Επιλέγονται οι κατάλληλοι συντελεστές ασφαλείας γ_f για ορισμένες δράσεις με αβέβαιες τιμές, σε συνδυασμό με τους κατάλληλους γ_{Sd}
- ii. Επιλέγονται οι κατάλληλοι συντελεστές ασφαλείας γ_m για τα δεδομένα των υφιστάμενων υλικών, σε συνδυασμό με τους κατάλληλους γ_{Rd}

Για τα Προσομοιώματα : Για τα προσομοιώματα ανάλυσης και για όλους τους ελέγχους, γίνεται χρήση κατάλληλων τιμών των επιμέρους συντελεστών ασφαλείας γ_{Sd} και γ_{Rd} έτσι ώστε να ληφθούν υπόψη οι αυξημένες αβεβαιότητες που τα συνοδεύουν. Οι συντελεστές γ_{Rd} λαμβάνονται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στα κεφάλαια 6 έως και 9 του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Οι συντελεστές γ_{Sd} λαμβάνονται ανάλογα με τη σοβαρότητα και την έκταση των βλαβών και των φθορών που έχει υποστεί ο υπό μελέτη φορέας και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Έντονες και εκτεταμένες βλάβες ή / και επεμβάσεις	Ελαφρές και τοπικές βλάβες ή / και επεμβάσεις	Χωρίς βλάβες και χωρίς επεμβάσεις
$\gamma_{sd} = 1,20$	$\gamma_{sd} = 1,10$	$\gamma_{sd} = 1,00$

Π. 2.7 Τιμές του συντελεστή γ_{sd}

2.7 Ανάλυση

Για τον προσδιορισμό των εντατικών μεγεθών και των παραμορφώσεων του κτιρίου απαιτείται η ανάλυσή του για τους συνδυασμούς δράσεων. Με βάση τα εντατικά μεγέθη και τις παραμορφώσεις που προκύπτουν από την ανάλυση με μία από τις συνιστώμενες μεθόδους, γίνονται οι αντίστοιχοι έλεγχοι ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας.

Οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιούνται για την ανάλυση είναι:

- **Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση**, με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς (q) ή τοπικό δείκτη (m)
- **Ελαστική δυναμική ανάλυση** με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς (q) ή τοπικό δείκτη (m)
- **Ανελαστική στατική ανάλυση**
- **Ανελαστική δυναμική ανάλυση**

Δείκτης συμπεριφοράς q

Η εκτίμηση του διαθέσιμου ενιαίου δείκτη συμπεριφοράς ενός υφισταμένου δομήματος εξαρτάται από το αν το κτίριο παρουσιάζει βλάβες ή όχι, καθώς και από την χρονολογία κατασκευής του. Ανάλογα με την στάθμη επιτελεστικότητας για την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό του φέροντος οργανισμού του κτιρίου, λαμβάνονται υπόψη οι διαφοροποιημένες τιμές q^* που δίνονται στον παρακάτω Πίνακα, με τιμή αναφοράς q' την τιμή που ισχύει για στάθμη επιτελεστικότητας Β («Σημαντικές βλάβες»), η οποία αντιστοιχεί στις προβλέψεις και διατάξεις του ΕΚ 8-1, όπως αυτές ισχύουν για τον σχεδιασμό νέων κτιρίων.

Στάθμη επιτελεστικότητας		
«Περιορισμένες βλάβες» (A)	«Σημαντικές βλάβες» (B)	«Οιονεί κατάρρευση» (Γ)
0,6 πάντως δε $1,0 < q^* < 1,5$	1,0	1,4

Π. 2.8 Τιμές του συντελεστή q

Τοπικοί δείκτες m

Οι τοπικοί δείκτες m εκφράζουν τη διαθέσιμη τοπική πλαστιμότητα στις περιοχές ελέγχου των γραμμικών στοιχείων. Ορίζεται ως ο **λόγος της τιμής σχεδιασμού της οριακής παραμόρφωσης ανάλογα με τη στάθμη επιτελεστικότητας προς την αντίστοιχη τιμή της παραμόρφωσης διαρροής του γραμμικού μέλους**. Το παραμορφωσιακό μέγεθος που λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό των δεικτών m είναι οι γωνίες στροφής χορδής θ , για τα δομικά μέλη από οπλισμένο σκυρόδεμα και οι γωνιακές παραμορφώσεις γ , για τις τοιχοπληρώσεις.

- **Στη στάθμη επιτελεστικότητας A**, ο φέρων οργανισμός αναμένεται να συμπεριφερθεί οιονεί ελαστικώς, δηλαδή χωρίς την ανάπτυξη μετελαστικών παραμορφώσεων. Ισχύει ότι $\theta_d \leq \theta_y$ (δηλ. $m \approx 1,0$), ή αντιστοίχως με χρήση του ενιαίου δείκτη συμπεριφοράς $1,0 \leq q \leq 1,5$.
- **Στη στάθμη επιτελεστικότητας B**, ο φέρων οργανισμός αναπτύσσει σημαντικές μετελαστικές παραμορφώσεις, αλλά διαθέτει επαρκή και αξιόπιστα περιθώρια έναντι ενδεχόμενης εξάντλησης των διαθέσιμων παραμορφώσεων αστοχίας. Ισχύει για τα πρωτεύοντα στοιχεία ότι $\theta_d \approx 0,5(\theta_y + \theta_u) / \gamma R_d$, ενώ για τα δευτερεύοντα στοιχεία ισχύει $\theta_d \approx \theta_u / \gamma R_d$.
- **Στη στάθμη επιτελεστικότητας Γ**, ο φέρων οργανισμός αναπτύσσει μεγάλες μετελαστικές παραμορφώσεις, φθάνοντας ακόμη και σε εξάντληση των διαθέσιμων παραμορφώσεων αστοχίας, όμως χωρίς κίνδυνο κατάρρευσης υπό τα φορτία βαρύτητας. Ισχύει για τα πρωτεύοντα στοιχεία ότι $\theta_d \approx \theta_u / \gamma R_d$, ενώ για τα δευτερεύοντα στοιχεία $\theta_d \approx \theta_u$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (PUSHOVER)

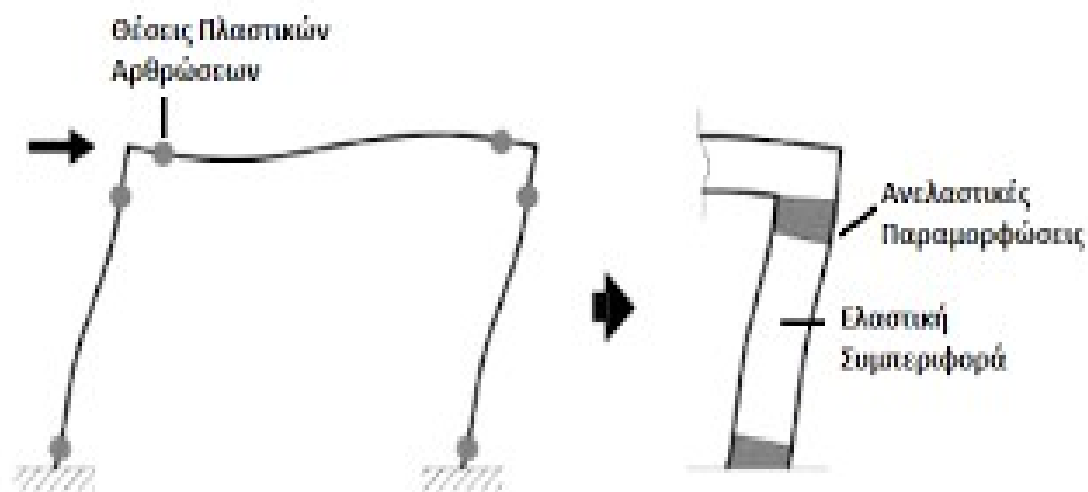
3.1 Πλαστιμότητα

Ο όρος πλαστιμότητα αναφέρεται στην ικανότητα μια κατασκευής να υποστεί πλαστικές παραμορφώσεις, χωρίς απώλεια ή μείωση της φέρουσας ικανότητας αυτού. Υλικά με μικρή πλαστιμότητα χαρακτηρίζονται ως ψαθυρά(π.χ. άοπλο σκυρόδεμα), ενώ υλικά με μεγάλη πλαστιμότητα ως όλκιμα(π.χ. χάλυβας). Η πλαστιμότητα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για τις αντισεισμικές κατασκευές, καθώς καθορίζει αν μια κατασκευή καταρρεύσει ή όχι στην περίπτωση ενός ισχυρού σεισμού. Αυτό οφείλεται στο ότι οι περισσότεροι συντελεστές που χρησιμοποιούνται στους κανονισμούς προϋποθέτουν ότι ένα μέρος της σεισμικής ενέργειας θα καταναλωθεί στην κατασκευή σαν έργο πλαστικών παραμορφώσεων. Σε επίπεδο κατασκευής η πλαστιμότητα εξασφαλίζεται μέσω της πλάστιμης συμπεριφοράς των μελών τα οποία συνθέτουν την κατασκευή. Ένα μέλος λέμε ότι έχει πλάστιμη συμπεριφορά, όταν, για μεν μονότονη φόρτιση παρατηρείται αύξηση των παραμορφώσεων χωρίς σημαντική μείωση της αντοχής του μέλους, για δε ανακυκλιζόμενη φόρτιση οι βρόγχοι υστέρησης δύναμης-παραμόρφωσης είναι περίπου σταθεροί σε πλάτος και σε μέγιστη δύναμη για σταθερό εύρος των κύκλων παραμόρφωσης. Αντίθετα, όταν ένα μέλος δεν έχει πλάστιμη συμπεριφορά, μετά από δύο ή τρεις κύκλους φόρτισης-επαναφόρτισης παρατηρείται σημαντική μείωση της αντοχής και της δυσκαμψίας.

3.2 Πλαστικές αρθρώσεις

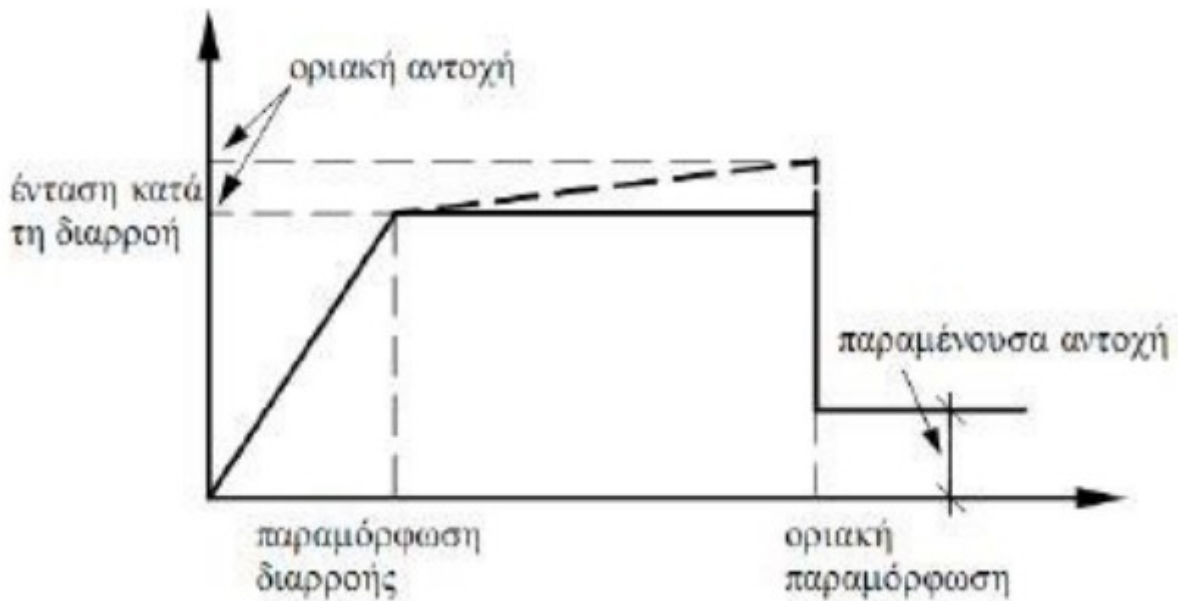
Η συμπεριφορά μιας κατασκευής που αποκρίνεται ελαστικά σε μια δράση περιγράφεται από την ελαστική θεωρία. Ωστόσο οι κατασκευές σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να συμπεριφερθούν πλαστικά για σεισμικές φορτίσεις. Επομένως, προϋπόθεση του σχεδιασμού είναι η ανάπτυξη σημαντικών ανελαστικών παραμορφώσεων στα μέλη, οι οποίες συμβάλουν στην κατανάλωση της ενέργειας που εισάγεται στον φορέα μέσω του σεισμού. Πρέπει, να λαμβάνεται υπ' όψιν η δυνατότητα του κτιρίου να καταναλώνει ενέργεια μέσω αυτού του μηχανισμού, έτσι ώστε να προκύψουν ακριβή συμπεράσματα για την φέρουσα ικανότητα του. Οι ελαστικές μέθοδοι λαμβάνουν υπόψη την ανελαστική συμπεριφορά του κτιρίου μέσω του συντελεστή συμπεριφοράς q . Αντίθετα, κατά την εφαρμογή ανελαστικών αναλύσεων απαιτείται η άμεση προσομοίωση της συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων σε όλο το φάσμα της απόκρισης τους. Κατά την επιβολή μιας αυξανόμενης έντασης σε μια κατασκευή, τα μέλη της σταδιακά διαρρέουν και αναπτύσσουν ανελαστικές παραμορφώσεις. Οι θέσεις αυτές εντοπίζονται στα άκρα των δοκών και στην κορυφή και βάση των υποστυλωμάτων. Κύριος στόχος σε μια κατασκευή είναι ο προσδιορισμός του τρόπου και των θέσεων εκδήλωσης ανελαστικών παραμορφώσεων και η εκτίμηση του μεγέθους τους συγκριτικά με τις αποδεκτές τιμές. Η απορρόφηση της σεισμικής ενέργειας εξασφαλίζεται

κυρίως μέσω των πλαστικών αρθρώσεων. Για την εφαρμογή των ανελαστικών αναλύσεων, θα πρέπει να καθορίσουμε τα μέλη, καθώς και τα σημεία τους στα οποία ενδέχεται να εμφανιστούν πλαστικές αρθρώσεις. Πρόκειται για το σύνολο των μελών της κατασκευής – υποστυλώματα, τοιχώματα και δοκοί – στα σημεία αρχής και τέλους. Ειδικότερα, για τα υποστυλώματα ορίζεται κρίσιμη η αλληλεπίδραση σε διαξονική κάμψη κατά τις δύο διευθύνσεις και αξονική δύναμη και για τις δοκούς αλληλεπίδραση μόνο σε καμπτική ροπή περί τον άξονα 3-3. Στη λογική αυτή, απαιτείται ο προσδιορισμός διαφορετικών πλαστικών αρθρώσεων, που θα εφαρμοστούν στα άκρα των στοιχείων για κάθε δοκό, ανάλογα με την ροπή διαρροής της. Αντίστοιχα, οι πλαστικές αρθρώσεις των υποστυλωμάτων θα πρέπει να οριστούν για κάθε ένα χωριστά, ώστε να περιέχουν τις τιμές των αξονικών δυνάμεων οι οποίες θα ληφθούν κατά το δυσμενέστερο από τον στατικό συνδυασμό $1.35G + 1.50Q$.



Σχ. 3.1 Θέσεις πλαστικών αρθρώσεων

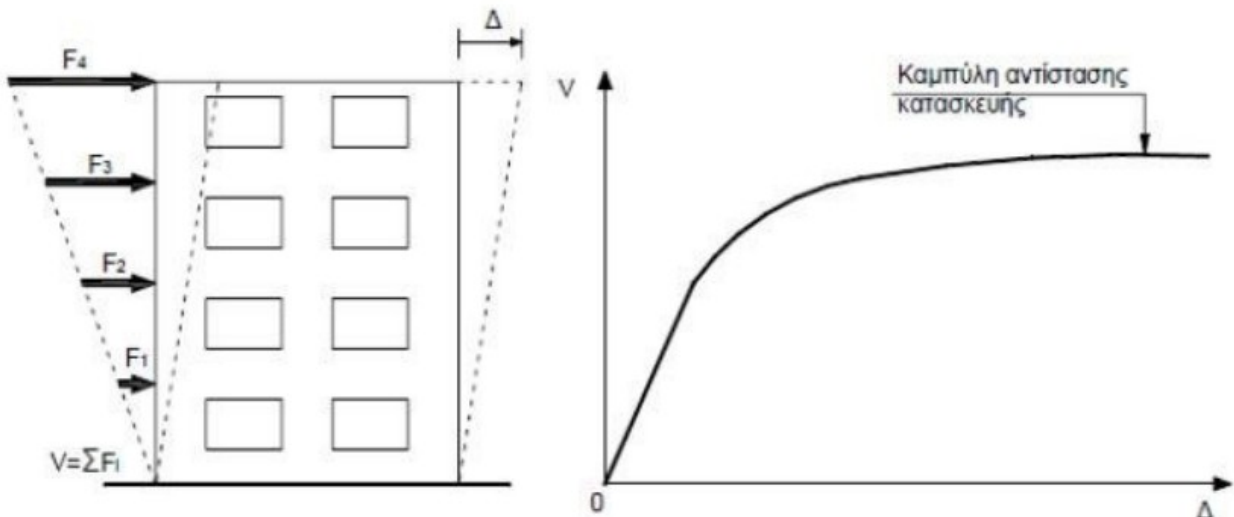
Γνωρίζοντας λοιπόν ότι οι πλαστικές αρθρώσεις εκτείνονται σε πεπερασμένο μήκος του δομικού στοιχείου, απαιτείται ο εντοπισμός αυτών των περιοχών στο προσομοίωμα και η περιγραφή της συμπεριφοράς τους. Η προσομοίωση τους γίνεται με χρήση στροφικών ελατηρίων και οι ιδιότητες τους καθορίζονται από διαγράμματα έντασης παραμόρφωσης. Τελικώς, υιοθετείται ένα διγραμμικό διάγραμμα με έναν απολύτως ελαστικό κλάδο μέχρι την διαρροή και πέρα από αυτή συνεχίζει οριζόντιος πλαστικός κλάδος μέχρι την αστοχία.



Σχ. 3.2 Καμπύλη έντασης παραμόρφωσης

3.3 Καμπύλη ικανότητας κατασκευής V-δ

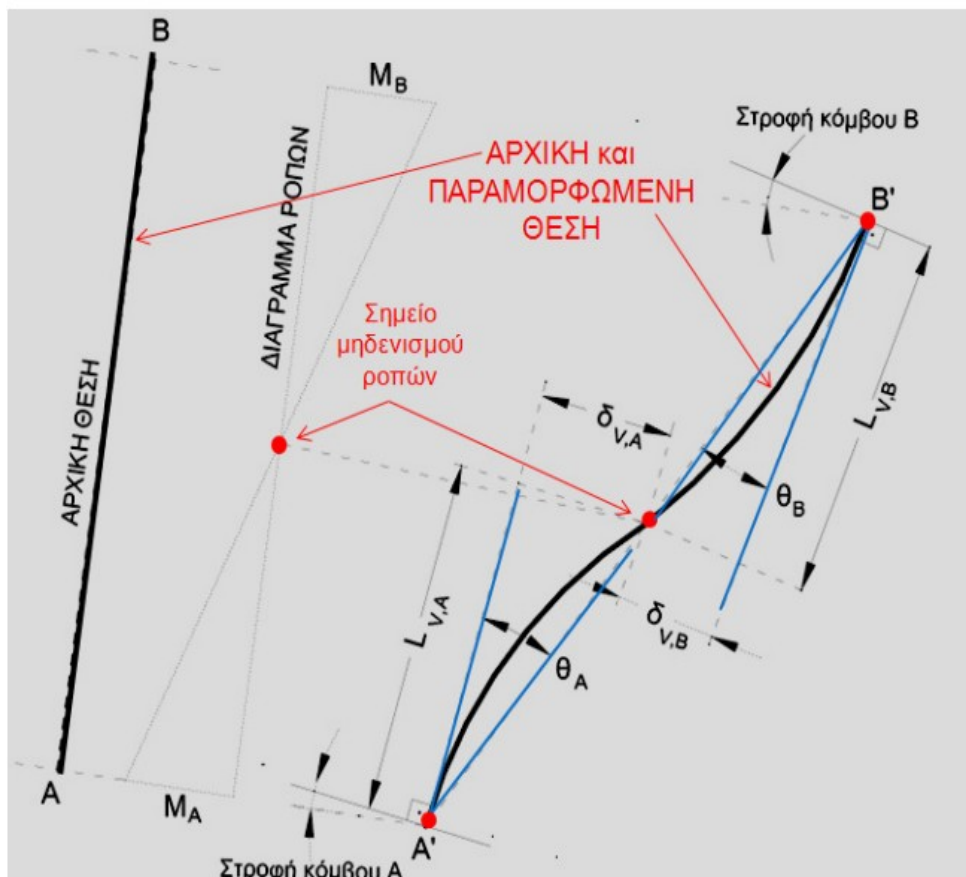
Ο καθορισμός των διάφορων σταθμών επιτελεστικότητας (όπως εξηγήθηκαν αναλυτικά και στο κεφάλαιο 2) γίνεται πάνω στην καμπύλη ικανότητας της κατασκευής, η οποία εκφράζει τη μη γραμμική σχέση μεταξύ επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου και μετατόπισης της κορυφής. Η κατασκευή της καμπύλης ικανότητας γίνεται με υπολογισμό της ανελαστικής μετακίνησης της κορυφής για διάφορες τιμές του οριζόντιου φορτίου, με δεδομένη κατανομή φορτίων στους ορόφους. Ως κατανομή των φορτίων καθ' ύψος της κατασκευής μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τριγωνική, η πρώτη ιδιομορφή η ακόμα και συνδυασμοί με συμμετοχή ανώτερων ιδιομορφών. Για την κατασκευή αυτής της καμπύλης γίνονται πολλές στατικές επιλύσεις, με σταδιακή αύξηση της τέμνουσας βάσης και υπολογισμό της μετακίνησης στην κορυφή σε κάθε βήμα, λαμβάνοντας υπόψη την μειωμένη δυσκαμψία των μελών που έχουν διαρρεύσει.



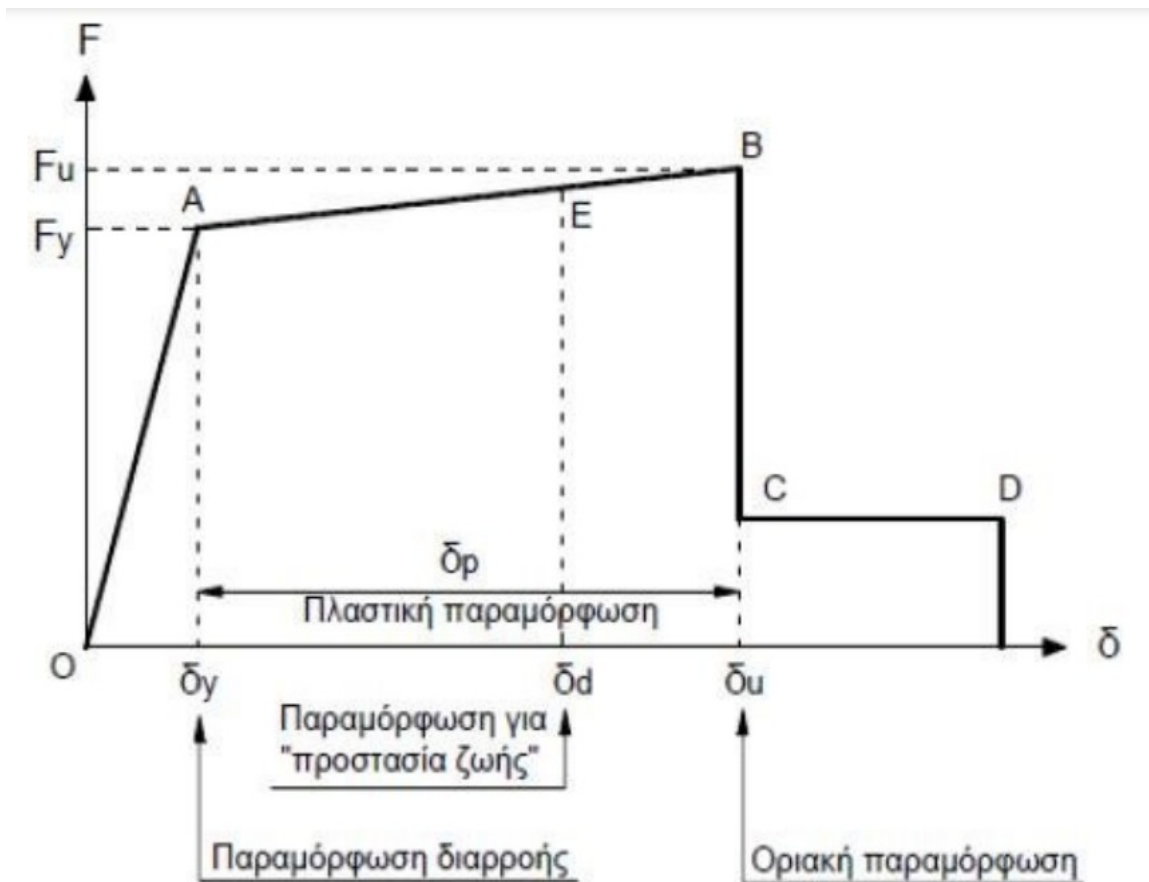
Σχ. 3.3 Καμπύλη αντίστασης κατασκευής

3.4 Διάγραμμα έντασης μετακίνησης μελών

Για να μορφώσουμε την καμπύλη ικανότητας της κατασκευής είναι ο καθορισμός των νόμων που διέπουν την ανελαστική συμπεριφορά των μελών αυτής, οι οποίοι περιγράφονται μέσω διαγραμμάτων F-δ (ένταση- μετακίνηση). Σε στοιχεία από σπλισμένο σκυρόδεμα συγκεκριμένα επιλέγουμε ως ένταση τη ροπή κάμψης M και ως μετακίνηση την στροφής χορδής $\theta = \delta v / L_v$, όπου $L_v = M/V$.



Σχ. 3.4 Διάγραμμα στρώσης χορδής μέλους

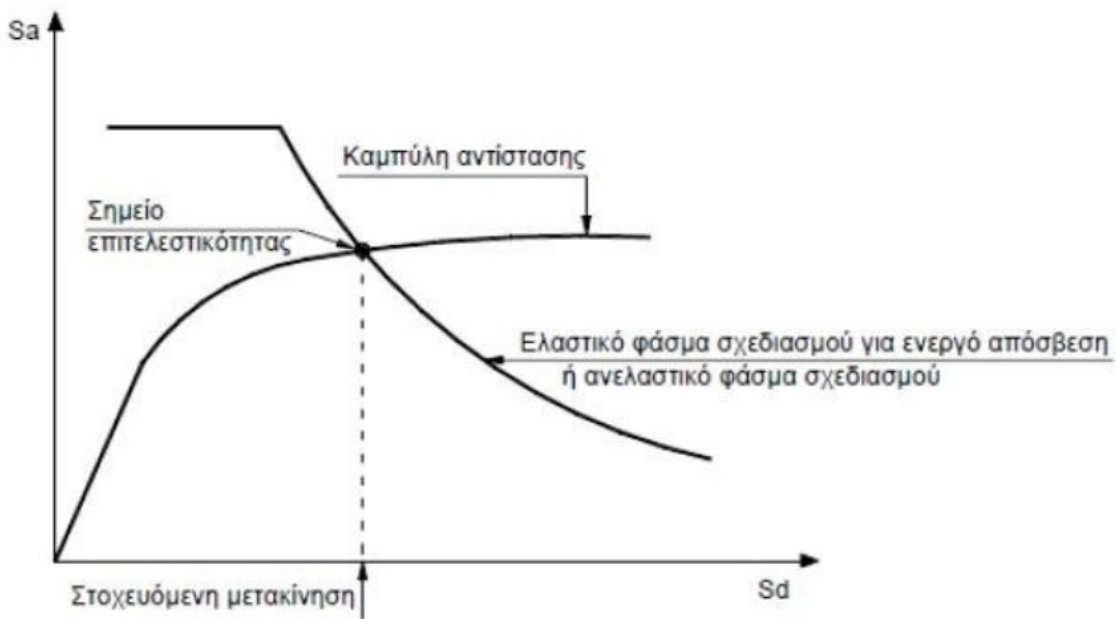


Σχ. 3.5 Διάγραμμα F-δ δομικού στοιχείου

3.5 Στοχευμένη ικανότητα

Για δεδομένη περίοδο επανάληψης του σεισμού σχεδιασμού, υπολογίζεται κατ' αρχήν η αναμενόμενη μετακίνηση της κατασκευής (στοχευόμενη μετακίνηση – target displacement) που ορίζει το σημείο επιτελεσματικότητας της κατασκευής γι' αυτό τον σεισμό. Ο ακριβέστερος τρόπος υπολογισμού αυτής της μετακίνησης είναι με μη γραμμική ανάλυση χρονοϊστορίας. Η μέθοδος αυτή, όμως, απαιτεί εξειδικευμένα προγράμματα και σημαντικό υπολογιστικό χρόνο, ενώ τα αποτελέσματα δεν είναι κατ' ανάγκη αξιόπιστα, καθώς εξαρτώνται από την επιλογή της σεισμικής

δράσης. Ως απλοποίηση του προβλήματος χρησιμοποιούνται άλλες προσεγγιστικές μέθοδοι, όπως την μέθοδο των συντελεστών ή με στατική μη γραμμική ανάλυση (pushover), η ακρίβεια των οποίων όμως είναι αμφισβητήσιμη. Αφού υπολογιστεί η αναμενόμενη μετακίνηση της κορυφής της κατασκευής σημειώνεται στην καμπύλη ικανότητας το αντίστοιχο σημείο 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 ποιο σημείο της δικής του καμπύλης F-δ βρίσκεται κάθε στοιχείο. Στοιχεία, στα οποία υπάρχει υπέρβαση της επιθυμητής στάθμη επιτελεστικότητας, πρέπει να ενισχυθούν και να επαναληφθεί η διαδικασία.



Σχ. 3.6 Καμπύλη μετακίνησης επιτάχυνσης

3.6 Ανελαστική ανάλυση pushover

Κύριος στόχος της στατικής ανελαστικής ανάλυσης είναι η εκτίμηση του μεγέθους των ανελαστικών παραμορφώσεων που θα αναπτυχθούν στα δομικά στοιχεία της κατασκευής, όταν αυτή υπόκειται στη σεισμική δράση για την οποία γίνεται η αποτίμηση ή ο ανασχεδιασμός. Τα μεγέθη αυτά των ανελαστικών παραμορφώσεων συγκρίνονται με τις επιτρεπόμενες τιμές που προσδιορίζονται με βάση τη στοχευόμενη στάθμη επιτελεστικότητας και τις ικανότητες των μελών.

Στη στατική ανελαστική ανάλυση χρησιμοποιείται ένα προσομοίωμα του φορέα το οποίο λαμβάνει υπόψη ανελαστικούς νόμους φορτίου-παραμόρφωσης για τα επιμέρους δομικά στοιχεία του κτιρίου. Ειδικότερα για το σκυρόδεμα, λόγω του ότι οι καμπτικές και οι διατμητικές παραμορφώσεις συνυπάρχουν, χρησιμοποιείται ο ανελαστικός νόμος ροπής κάμψης – γωνία στροφής χορδής (M-θ) όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

3.6.1 Κριτήρια εφαρμογής

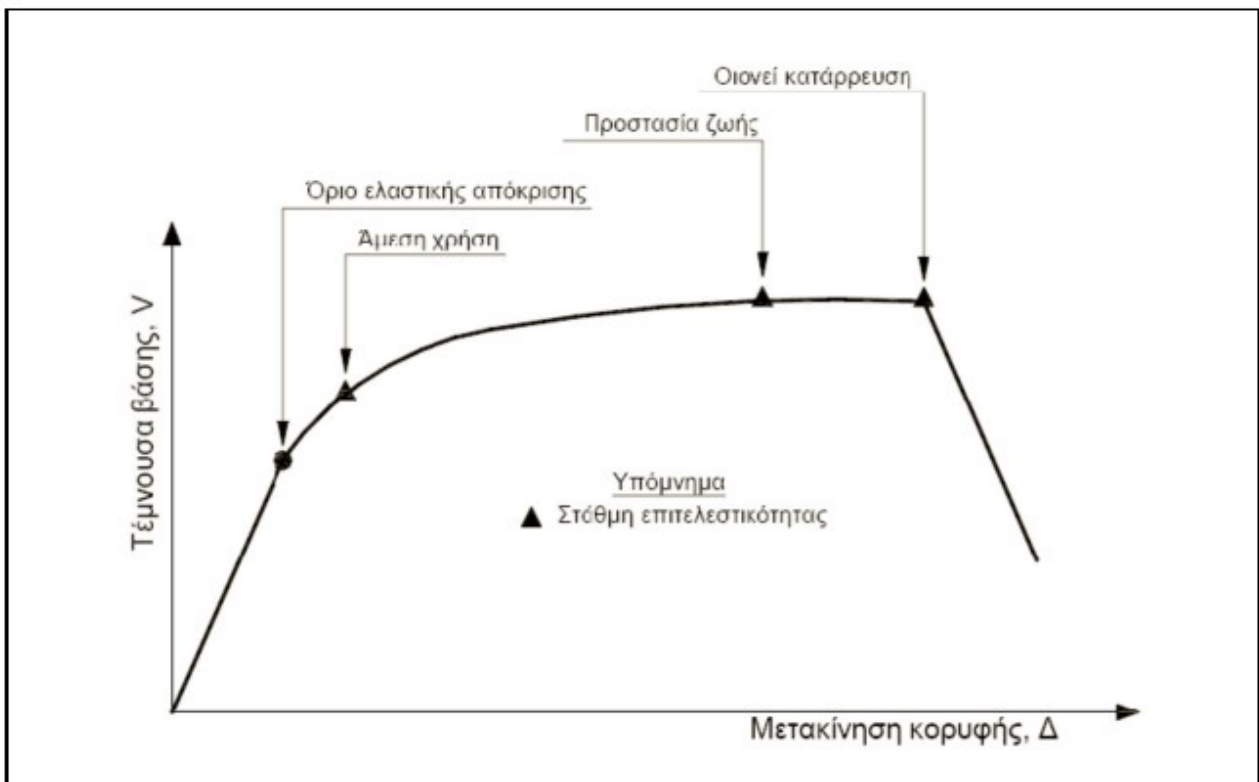
i) Συνιστάται όταν εφαρμόζεται η ανελαστική στατική μέθοδος, να διασφαλίζεται τουλάχιστον «Ικανοποιητική» ΣΑΔ.

ii) Η στατική ανελαστική μέθοδος εφαρμόζεται σε κτίρια στα οποία η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών δεν είναι σημαντική. Για τον έλεγχο της προϋπόθεσης αυτής, απαιτείται μια αρχική δυναμική ελαστική ανάλυση όπου θα συνεκτιμώνται οι ιδιομορφές οι οποίες συνεισφέρουν τουλάχιστον το 90% της συνολικής μάζας. Κατόπιν, θα γίνεται δεύτερη δυναμική ελαστική ανάλυση με βάση μόνο την πρώτη ιδιομορφή (σε κάθε διεύθυνση). Η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών μπορεί να θεωρείται ότι είναι σημαντική, όταν η τέμνουσα έστω και σε έναν όροφο 31 που προκύπτει από την πρώτη ανάλυση υπερβαίνει το 130% εκείνης από τη δεύτερη ανάλυση. Για τις πιο πάνω δυναμικές αναλύσεις, γίνεται χρήση του ελαστικού φάσματος του ΕΚ 8-1. Όταν η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών είναι σημαντική, επιτρέπεται να εφαρμόζεται η στατική ανελαστική ανάλυση, υπό τον όρο ότι θα εφαρμόζεται σε συνδυασμό με μια συμπληρωματική δυναμική ελαστική ανάλυση (σύμφωνα με την §5.6 του ΚΑΝ.ΕΠΕ. ανεξαρτήτως δε των λοιπών προϋποθέσεων εφαρμογής της δυναμικής ελαστικής μεθόδου). Στην περίπτωση αυτή, διεξάγονται όλοι οι έλεγχοι και με τις δύο μεθόδους, ενώ επιτρέπεται μια αύξηση κατά 25% των τιμών των παραμέτρων που υπεισέρχονται στα κριτήρια ελέγχου και των δύο μεθόδων.

3.6.2 Προσομοίωση

Το προσομοίωμα φορτίζεται με οριζόντια φορτία διαφορετικών κατανομών καθ' ύψος, τα οποία αυξάνουν μονότονα και αναπαριστούν τις αδρανειακές δυνάμεις που εμφανίζονται στα επίπεδα των ορόφων κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Η ανάλυση διενεργείται μέχρι να σημειωθεί αστοχία του φορέα. Η συνήθης μορφή αστοχίας είναι η αστοχία σε κάμψη μίας κρίσιμης διατομής (ο ικανοτικός σχεδιασμός που επιβάλλουν οι σύγχρονοι αντισεισμικοί κανονισμοί εξασφαλίζει ότι η καμπτική αστοχία προηγείται πάντοτε της διατμητικής) ή η μετατροπή του φορέα σε μηχανισμό, τοπικά ή συνολικά. Σε κάθε περιοχή που αναμένεται να εμφανιστεί ανελαστική συμπεριφορά λαμβάνεται υπόψη η σχέση φορτίου - παραμόρφωσης μέσω πλήρων καμπυλών μονότονης φόρτισης μέχρι την αστοχία. Οι καμπύλες αυτές περιλαμβάνουν την φάση εξασθένισης του στοιχείου, καθώς και την παραμένουσα αντοχή του. Ακολουθώντας, δημιουργείται η καμπύλη αντίστασης, δηλαδή η σχέση ανάμεσα στην τέμνουσα βάσεως και την οριζόντια μετακίνηση του κόμβου ελέγχου θα υπολογίζεται για μετακινήσεις του κόμβου ελέγχου οι οποίες θα κυμαίνονται από μηδέν μέχρι και πέρα από την μετακίνηση για την οποία θα γίνει ο έλεγχος. Τα κατακόρυφα φορτία των στοιχείων θα συμπεριλαμβάνονται στο προσομοίωμα, ώστε να συνδυάζονται με τα οριζόντια φορτία

σύμφωνα με τον σεισμικό συνδυασμό. Με βάση αυτή την καμπύλη γίνονται όλοι οι απαιτούμενοι έλεγχοι ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας. Για τον προσδιορισμό της στοχευόμενης μετακίνησης ωστόσο, απαιτείται η αντικατάσταση της καμπύλης αντίστασης από μία εξιδανικευμένη διγραμμική καμπύλη από την οποία προσδιορίζεται η ισοδύναμη πλευρική δυσκαμψία, και η αντίστοιχη τέμνουσα διαρροής, . Η στοχευόμενη μετατόπιση της κατασκευής υπολογίζεται για δεδομένη περίοδο επαναφοράς του σεισμού κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. Αφού υπολογιστεί η αναμενόμενη μετακίνηση της κορυφής της κατασκευής, σημειώνεται πάνω στην καμπύλη το αντίστοιχο σημείο επιτελεστικότητας και συγκρίνεται με την επιθυμητή στάθμη για τη συγκεκριμένη σεισμική διέγερση.



Σχ. 3.7 Στάθμες επιτελεστικότητας και καμπύλη αντίστασης

3.6.3 Διαφραγματικός κόμβος (κόμβος ελέγχου)

Ο κόμβος ελέγχου της στοχευόμενης μετακίνησης θα λαμβάνεται εν γένει στο κέντρο μάζας της οροφής του κτιρίου. Για τα κτίρια με σοφίτες ή μικρούς οικίσκους στο δώμα ο κόμβος ελέγχου θα λαμβάνεται στην οροφή του πλήρους υποκείμενου ορόφου. Η μετακίνηση του κόμβου ελέγχου θα υπολογίζεται από την ανάλυση του προσομοιώματος για τα οριζόντια στατικά φορτία.

3.6.4 Σεισμικά φορτία

Τα οριζόντια στατικά φορτία θα εφαρμόζονται στη στάθμη κάθε διαφράγματος, σύμφωνα με την κατανομή των αδρανειακών φορτίων του σεισμού. Για όλες τις αναλύσεις, απαιτείται η εφαρμογή δύο τουλάχιστον διαφορετικών καθ' ύψος κατανομών φορτίων, ώστε να λαμβάνεται (κατά το δυνατό) υπόψη η μεταβολή του τρόπου κατανομής των φορτίων λόγω μετελαστικής συμπεριφοράς ορισμένων περιοχών του φορέα, αλλά και λόγω της επιρροής των ανώτερων ιδιομορφών. Σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον ΕΚ 8-1, μπορούν να εφαρμοστούν οι εξής κατανομές:

i) «**Ομοιόμορφη**», βασισμένη σε οριζόντια φορτία ανάλογα ως προς τη μάζα κάθε ορόφου ανεξάρτητα από τη στάθμη του (ομοιόμορφη επιτάχυνση απόκρισης)

ii) «**Ιδιομορφική**», ανάλογη προς οριζόντια φορτία συμβατά προς την κατανομή οριζοντίων φορτίων στην υπό εξέταση διεύθυνση, όπως προκύπτει από ελαστική ανάλυση.

Αυτά πραγματοποιούνται με την εφαρμογή πλευρικής ώθησης που περιλαμβάνει δύο φάσεις φόρτισης. Κατά την πρώτη φάση, λαμβάνονται υπόψη οι αρχικές φορτικές συνθήκες $G+0.3Q$, ανάλογες της σεισμικής δράσης και ακολουθείται μια στατική μη-γραμμική ανάλυση υπό μηδενικές αρχικές συνθήκες. Στη φάση αυτή η κατασκευή πρέπει να βρίσκεται στην ελαστική περιοχή, διαφορετικά αστοχεί υπό τα ίδια βάρη της. Η επόμενη φάση συνεχίζει από το τέλος της πρώτης και περιλαμβάνει τη σταδιακή εξώθηση της κατασκευής, δηλαδή τη σταδιακή επιβολή οριζόντιων σεισμικών φορτίων σε κάθε όροφο του κτηρίου. Η καθ' ύψος κατανομή φόρτισης επιλέγεται τριγωνική ανάλογη της πρώτης ιδιομορφής με μέγιστη τιμή μονάδα στην κορυφή του τελευταίου ορόφου και σταδιακή μείωση προς τους χαμηλότερους ορόφους. Τα φορτία αυτά σημειώνουν μονότονη αύξηση και πρακτικά αναπαριστούν τις εμφανιζόμενες αδρανειακές δυνάμεις ανά όροφο κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Απαραίτητη είναι η επιλογή ενός κόμβου ελέγχου στον οποίο προσδίδεται μία μέγιστη μετακίνηση. Η αύξηση της φόρτισης συνεχίζεται μέχρι η παραμόρφωση στον εκλεγμένο κόμβο ελέγχου να φτάσει τη μετακίνηση αυτή. Πρόκειται για μια προαποφασισμένη ακραία τιμή η οποία δεν πρόκειται να αναληφθεί από την κατασκευή, αλλά αποσκοπεί στην ανάδειξη της πορείας της αστοχίας. Η παραπάνω φόρτιση εφαρμόζεται στα κέντρα μάζας κάθε ορόφου με σταδιακή αύξηση του φορτίου καθ' ύψος ανάλογη με το ύψος του ορόφου. Η μέθοδος φόρτισης - αποφόρτισης που χρησιμοποιείται είναι αυτή της αποφόρτισης όλης της κατασκευής. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι όταν μια πλαστική άρθρωση φτάσει σε κάποιο τμήμα του διαγράμματος $M-\theta$ με αρνητική κλίση, η πλευρική φόρτιση της κατασκευής συνεχίζεται έως ότου η επιπρόσθετη παραμόρφωση να αποκτήσει αρνητική τιμή. Εφόσον τώρα η παραμόρφωση αντιστραφεί, η κατασκευή αποφορτίζεται, δηλαδή σημειώνεται μείωση της κατανομής της πλευρικής παραμόρφωσης. Η μείωση εξακολουθεί μέχρι την πλήρη αποφόρτιση της εν λόγω πλαστικής άρθρωσης. Στη συνέχεια, η κατασκευή επαναφορτίζεται και κάποιο άλλο τμήμα της αναλαμβάνει το ποσοστό της φόρτισης που αφαιρέθηκε από τη συγκεκριμένη πλαστική άρθρωση.

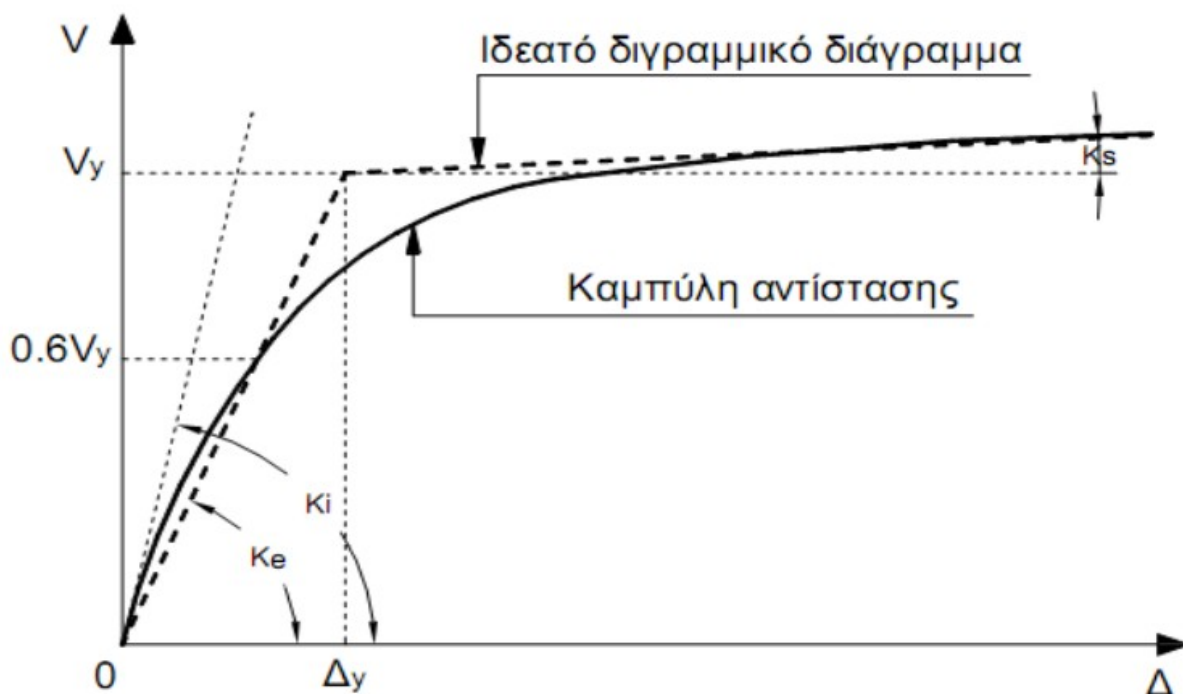
3.6.5 Προσδιορισμός στοχευμένης μετακίνησης

Ο υπολογισμός της στοχευόμενης μετακίνησης βασίζεται στη θεωρία του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος. Στη συνέχεια αναφέρονται τα βήματα εφαρμογής της μεθόδου.

Βήμα 1ο: Διγραμμικοποίηση της καμπύλης αντίστασης. Κατασκευάζεται ο μετελαστικός κλάδος με δυσκαμψία η οποία επιλέγεται αυθαίρετα κατά την κρίση του μηχανικού και θεωρώντας ότι η αντίστοιχη ευθεία, διέρχεται από το σημείο όπου η καμπύλη αντίστασης έχει γίνει περίπου οριζόντια. Προσδιορίζεται η ισοδύναμη ελαστική αντίσταση K_e , ως η κλίση της ευθείας που ενώνει την αρχή των αξόνων με το σημείο της καμπύλης αντίστασης, που αντιστοιχεί σε τέμνουσα ίση με το 60% της τέμνουσας διαρροής, V_y . Τελικά, η τέμνουσα διαρροής αντιστοιχεί στο σημείο τομής των δύο προηγούμενων ευθειών, που αντιστοιχούν στον ελαστικό και τον μετελαστικό κλάδο αντίστοιχα.

Βήμα 2ο: Προσδιορισμός της ενεργούς θεμελιώδους ιδιοπεριόδου. Υπολογίζεται η ισοδύναμη κυριαρχούσα ιδιοπερίοδος για ελαστική δυσκαμψία της κατασκευής K_e .

Βήμα 3ο: Εύρεση της στοχευόμενης μετακίνησης για δεδομένο ελαστικό φάσμα σχεδιασμού.



Σχ. 3.8 Διγραμμικοποίηση καμπύλης αντίστασης

3.6.6 Αδυναμίες μεθόδου

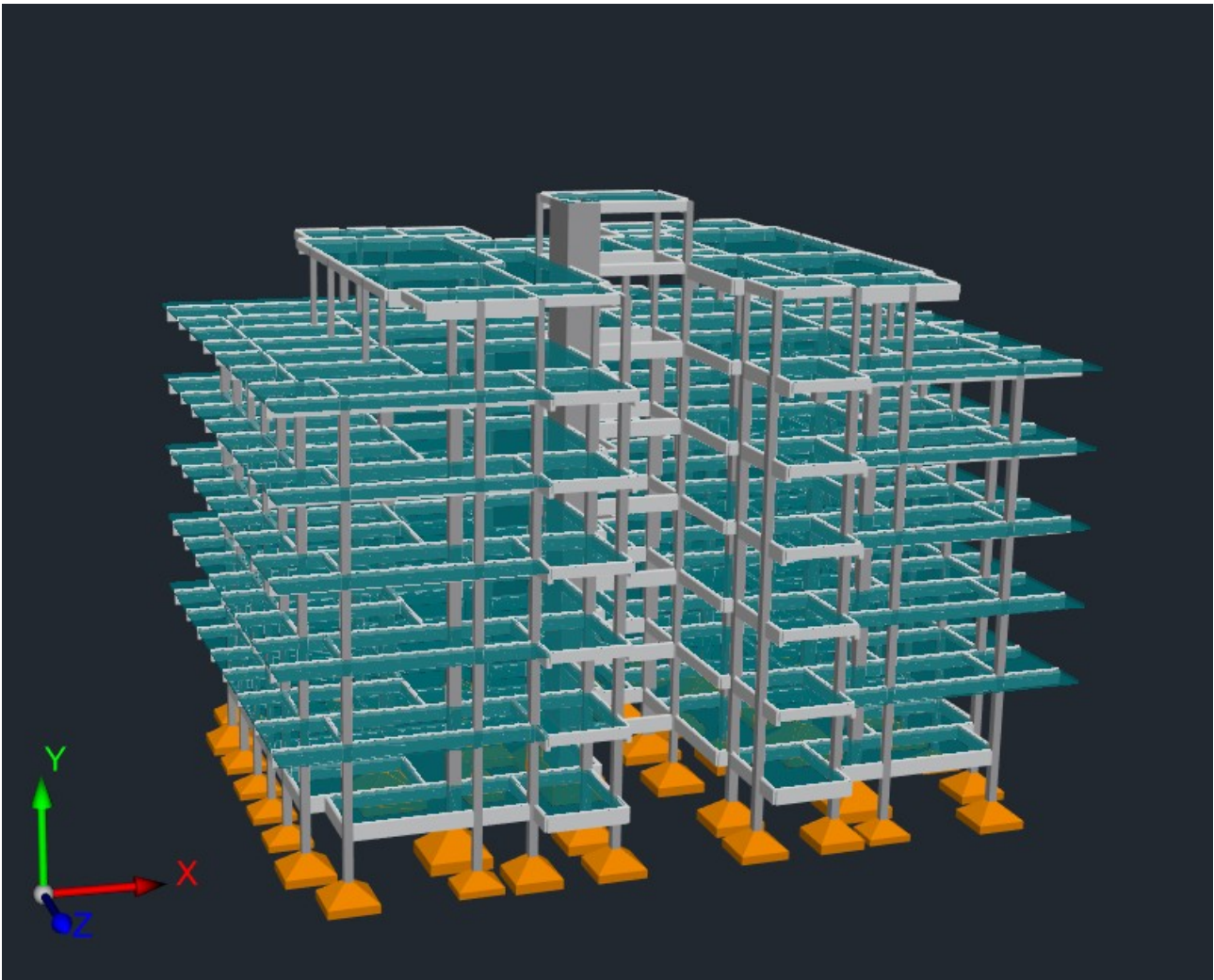
- 1) Λαμβάνει υπόψη μόνο την οριζόντια συνιστώσα του σεισμού.
- 2) Αγνοεί την κινητική ενέργεια και την απόσβεση της σεισμικής φόρτισης.
- 3) Αγνοεί τη διάρκεια της σεισμικής φόρτισης και τη συσσώρευση της σεισμικής ενέργειας.
- 4) Η σταδιακή μεταβολή της δυσκαμψίας, των ιδιομορφικών χαρακτηριστικών, των ιδιοπεριόδων και της αντίστοιχης φασματικής απόκρισης δεν μπορούν να ενταχθούν στην ανάλυση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

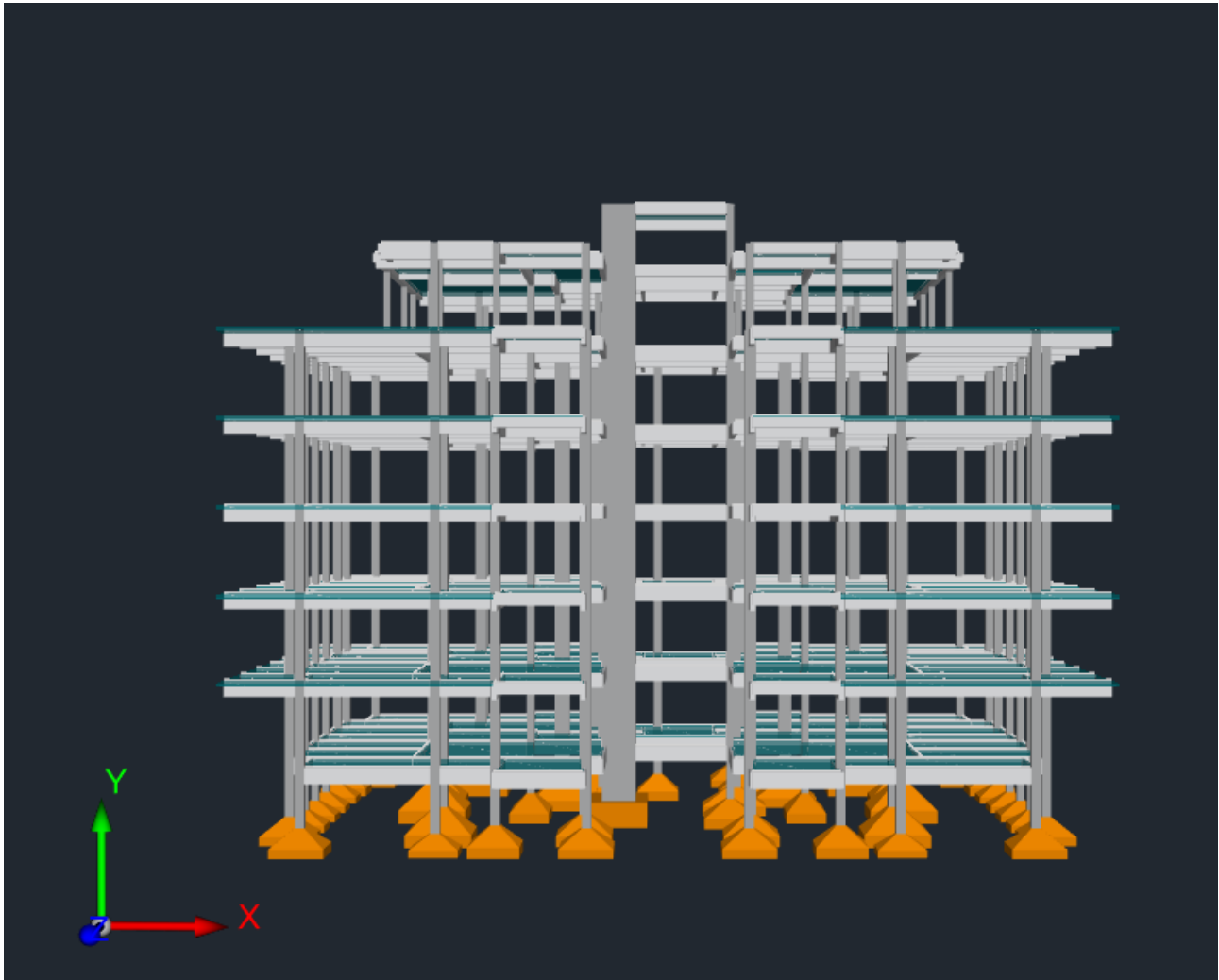
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ-ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΟΡΕΑ

4.1 Εισαγωγή

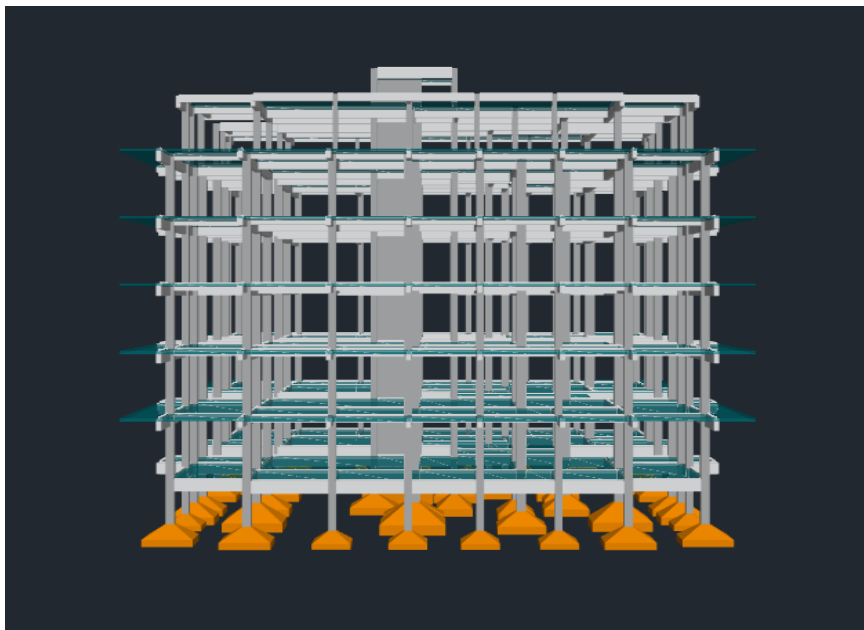
Το υπό μελέτη κτίριο είναι ένα υφιστάμενο κτίριο στην περιοχή του Ν.Ηρακλείου, επι της οδού Πολυτεχνείου 37 το οποίο είναι λειτουργικό μέχρι σήμερα. Σχεδιάστηκε με τον κανονισμό του ΒΔ/1959 με φέροντα οργανισμό από σπλισμένο σκυρόδεμα. Σε αυτό στεγάζονται διαμερίσματα.



Σχ. 4.1 Τρισδιάστατη απεικόνιση φορέα



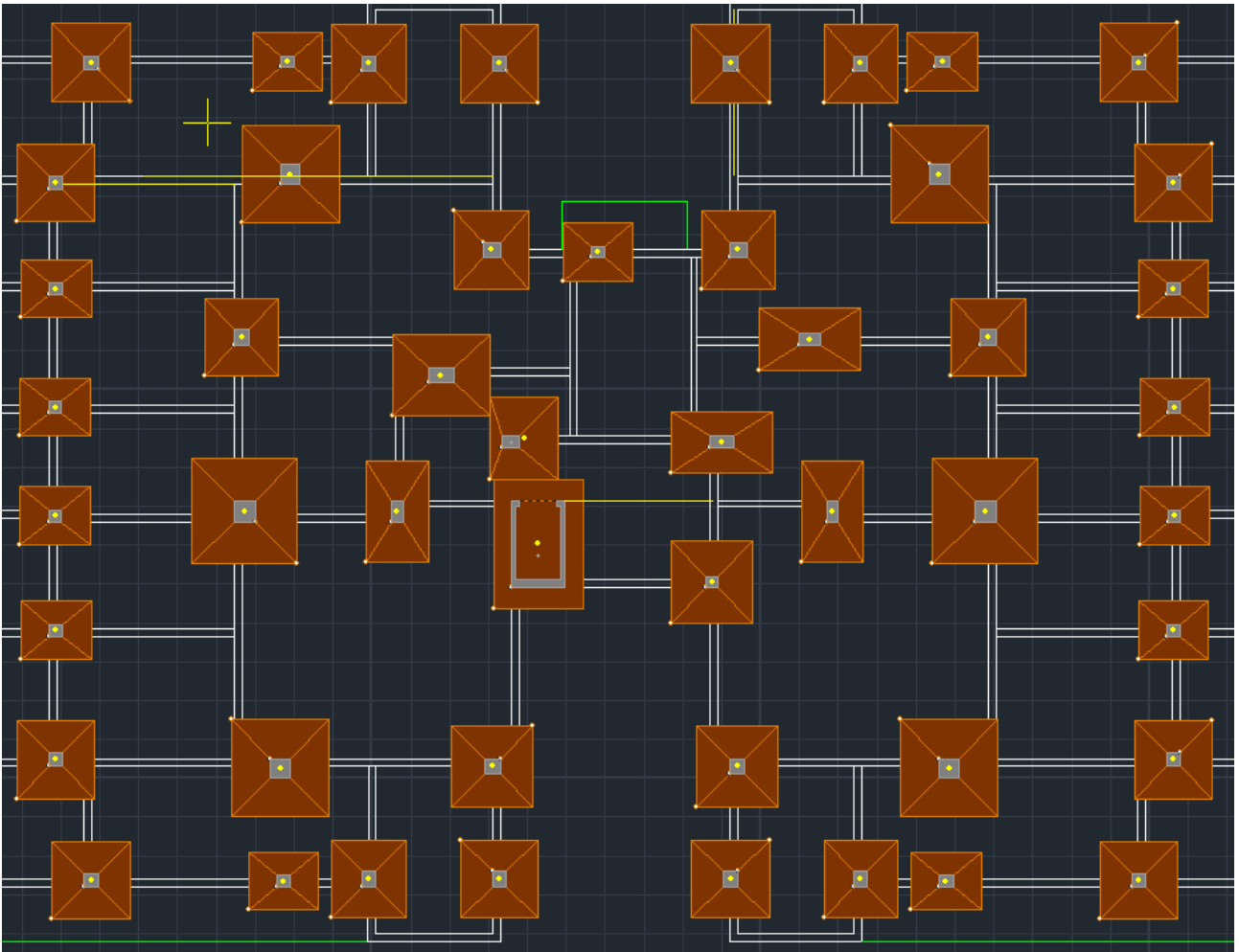
Σχ. 4.2 Όψη Α φορέα



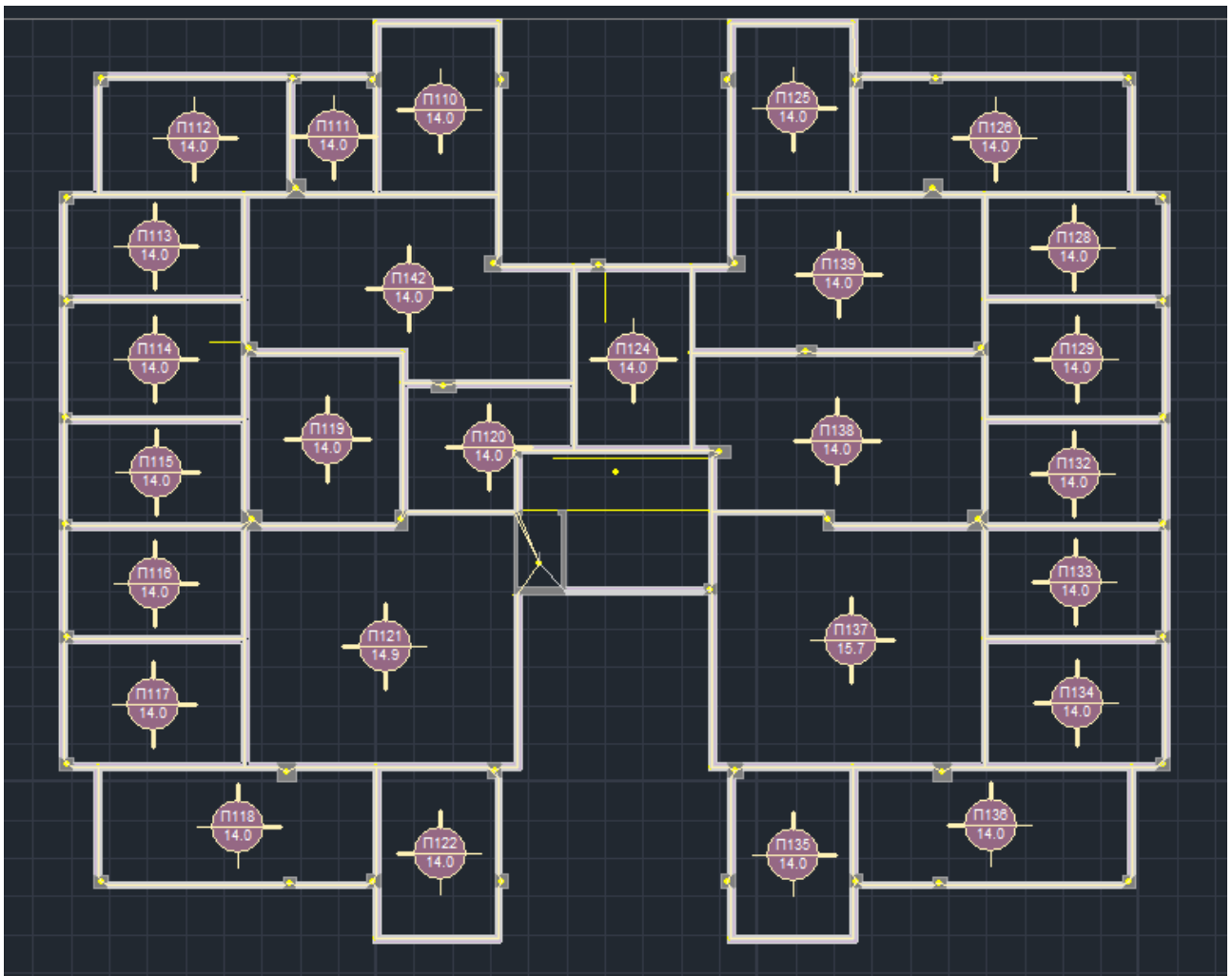
Σχ. 4.3 Όψη Β φορέα

4.2 Μορφολογία φορέα

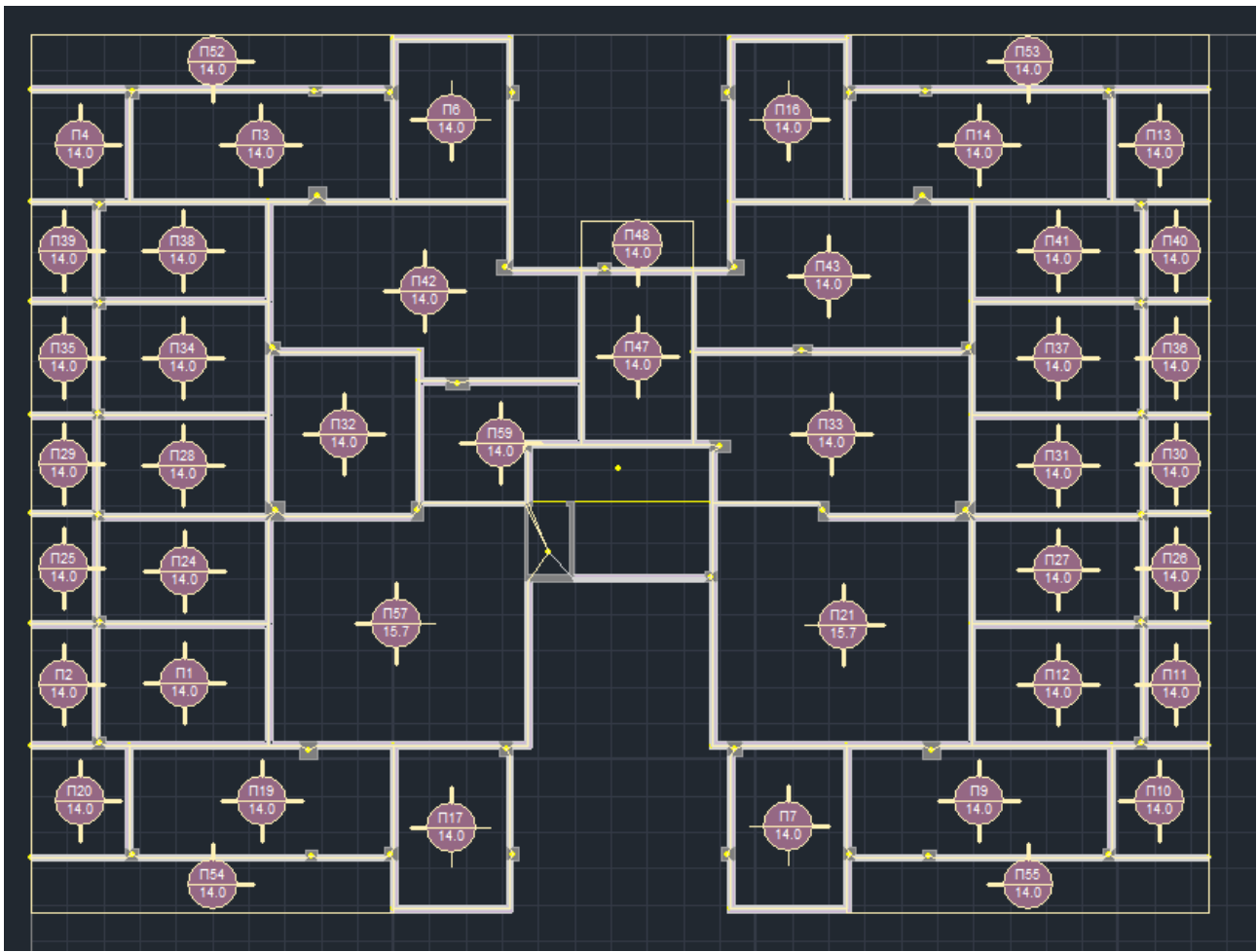
Το κτίριο είναι μια πενταόροφη κατασκευή απο οπλισμένο σκυρόδεμα με υπόγειο, ισόγειο και δώμα. Για την προσομοίωση του χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SCADA PRO με την βοήθεια του πολεοδομικού φακέλου της κατασκευής και των υπάρχοντων ξυλοτύπων και λεπτομερειών όπλισης του κτιρίου. Στη συνέχεια με τη χρήση του προγράμματος Autocad σχεδιάστηκε η κάτοψη η οποία χρησιμοποιήθηκε στο SCADA PRO σαν βάση για να μορφωθεί ο φορέας. Αρχικά ορίστηκαν οι αντοχές του κτηρίου σαν αυτό να είναι καινούργιο και στην συνέχεια τροποποιήθηκαν ώστε να ληφθούν υπόψιν οι πραγματικές υφιστάμενες αντοχές με τους κατάλληλους συντελεστές ασφαλείας. Αυτό πραγματοποιήθηκε όταν ο χρήστης επιλέξει να φτιάξει σενάρια διαστασιολόγησης ανάλογα με την μέθοδο ανάλυσης. Η διαστασιολόγηση πραγματοποιήθηκε βήμα βήμα για την τοποθέτηση των υφιστάμενων οπλισμών με όποιες κατασκευαστικές λεπτομέρειες απαιτούνταν. Συγκεκριμένα ο φορέας αρχικά διαστασιολογήθηκε τυπικά με βάση τον ευρωκώδικα 2 και στην συνέχεια τροποποιήθηκε ο οπλισμός με βάση τους ξυλοτύπους της αδείας. Οι επιφάνειες των πλακών χωρίστηκαν αναλυτικά έτσι ώστε ο καταμερισμός των φορτίων να είναι όσο το δυνατόν ακριβέστερος γίνεται.



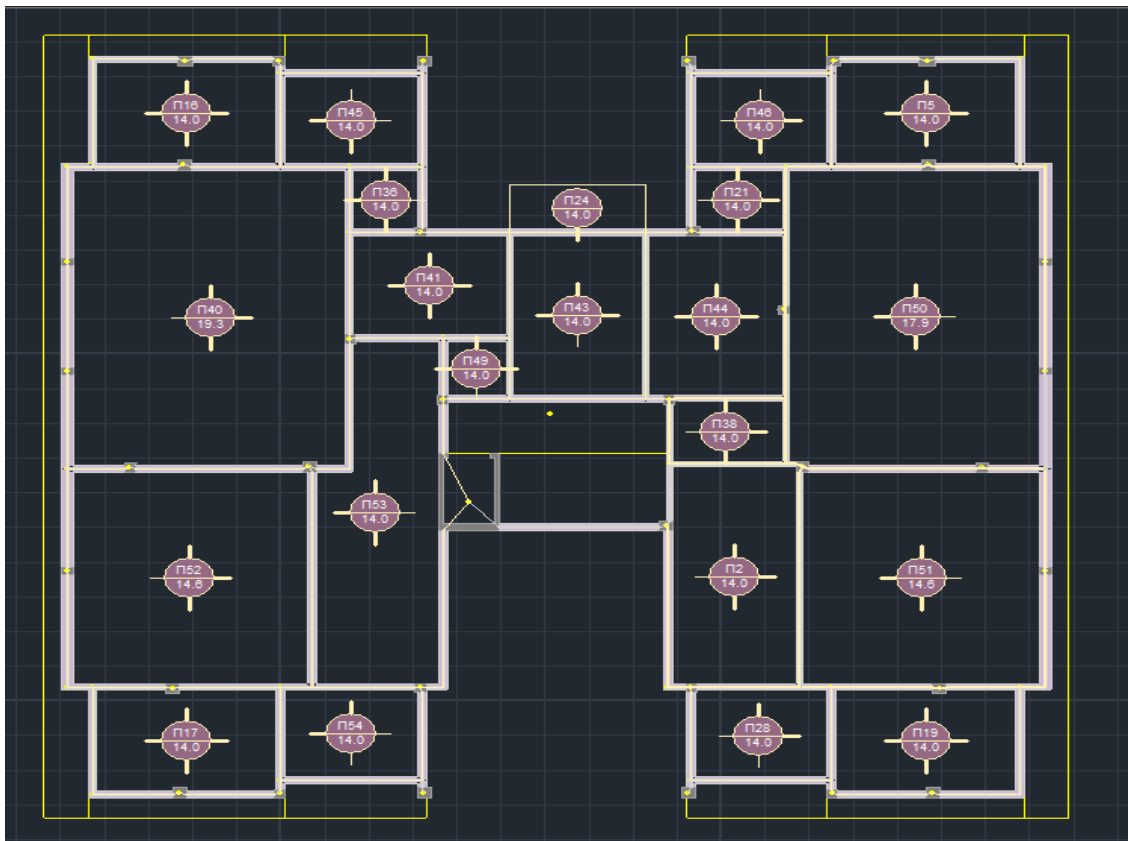
Σχ. 4.4 Κάτοψη θεμελίωσης



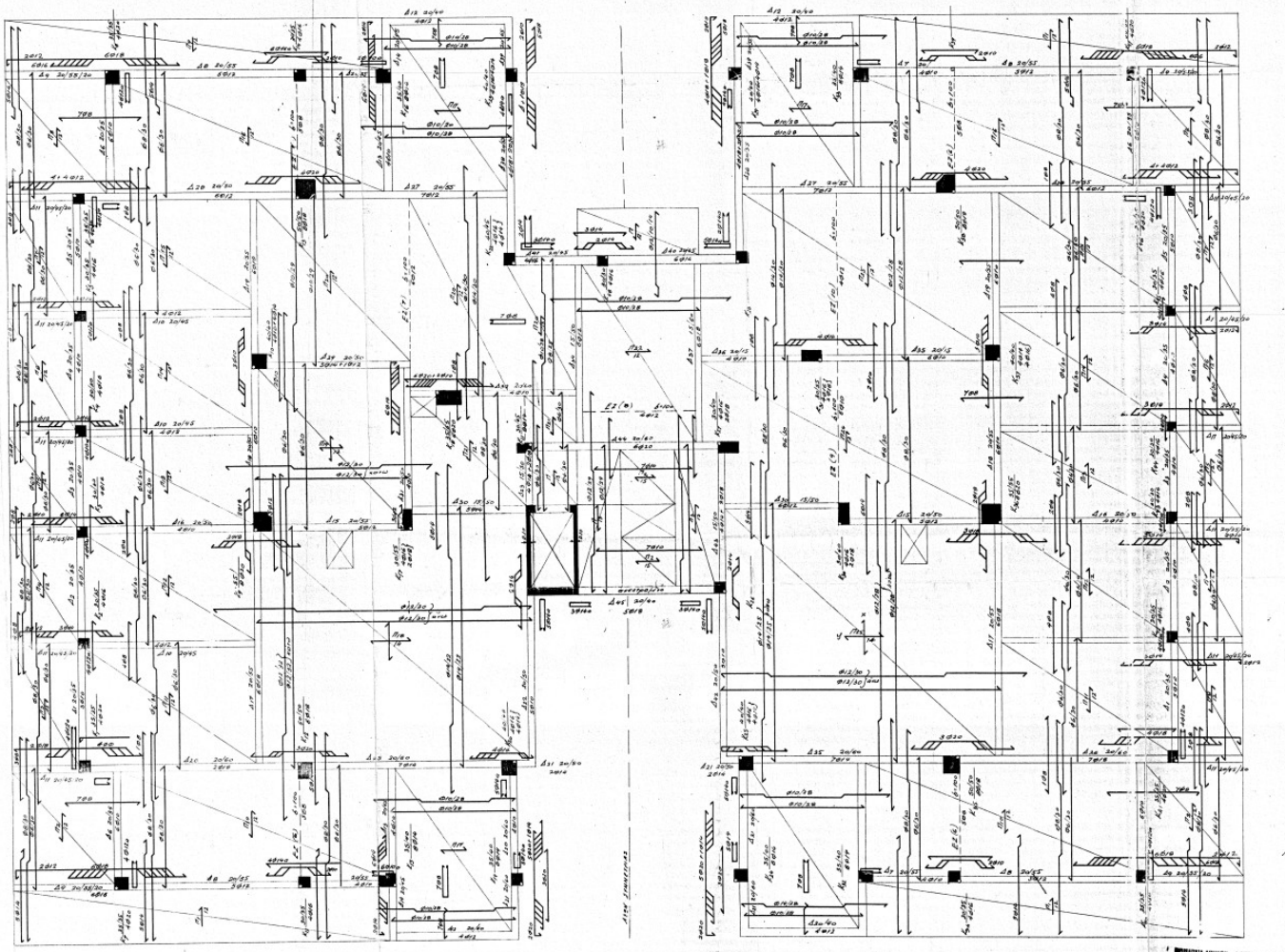
Σχ. 4.5 Κάτοψη ισογείου



Σχ. 4.6 Κάτοψη τυπικού ορόφου



Σχ. 4.7 Κάτοψη Ε ορόφου



ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟΙ ΜΗΤΡΩΟΙ - ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΩΝ
 ■ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΩΝ
 ■ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΩΝ ΚΑΜΑΤΩΝ
 14/7/2016

Σχ. 4.8 Τυπικός ξυλότυπος ορόφου αδείας

4.3 Υλικά και φόρτιση φορέα

Σκυρόδεμα: **C12/15** (Νέα κατηγορία) - **B225** (Παλαιά κατηγορία)

Χάλυβας: **S220** (Νέα κατηγορία) - **ST I** (Παλαιά κατηγορία)

Η ποιότητα του σκυροδέματος είναι C12/15 με “ονομαστική” μέση τιμή $f_{cm}=12$ Μpa και χαρακτηριστική (μέση τιμή μείον μία τυπική απόκλιση) $f_{ck}= 8$ Μpa.

Η ποιότητα του χάλυβα είναι S220 με ονομαστική μέση τιμή τα 280MPa και χαρακτηριστική τα 240MPa.

Για Σ.Α.Δ. ικανοποιητική οι συντελεστές ασφαλείας των υλικών είναι για σκυρόδεμα $\gamma_c=1.3$ για την οιονεί χαρακτηριστική αντοχή f_{cm-s} και για τον χάλυβα $\gamma_s=1,15$. Οι παραπάνω συντελεστές χρησιμοποιήθηκαν για έλεγχο σε όρους δυνάμεων ενώ έλεγχο σε όρους παραμορφώσεων έχουμε συντελεστή ασφαλείας $\gamma_m=1,10$ για όλα τα υφιστάμενα υλικά.

Κατηγορία Χάλυβα Οπλισμού	“Ονομαστική” Μέση Τιμή f_{yk}	Χαρακτηριστική Τιμή f_{yk}
S220 & Stahl I	280	240
S400 & Stahl III	450	410
S500 & Stahl IV	520	500

Π. 4.1 Αντιπροσωπευτικές τιμές διαρροής χάλυβα οπλισμού (MPa)

Φορτία

-Οπλισμένο σκυρόδεμα: 25 kN/m³

-Ειδικό βάρος χάλυβα: 78.50 kN/m³

-Μόνιμο φορτίο : 2 kN/m²

-Κινητό φορτίο: 0.5 kN/m²

Σεισμικότητα

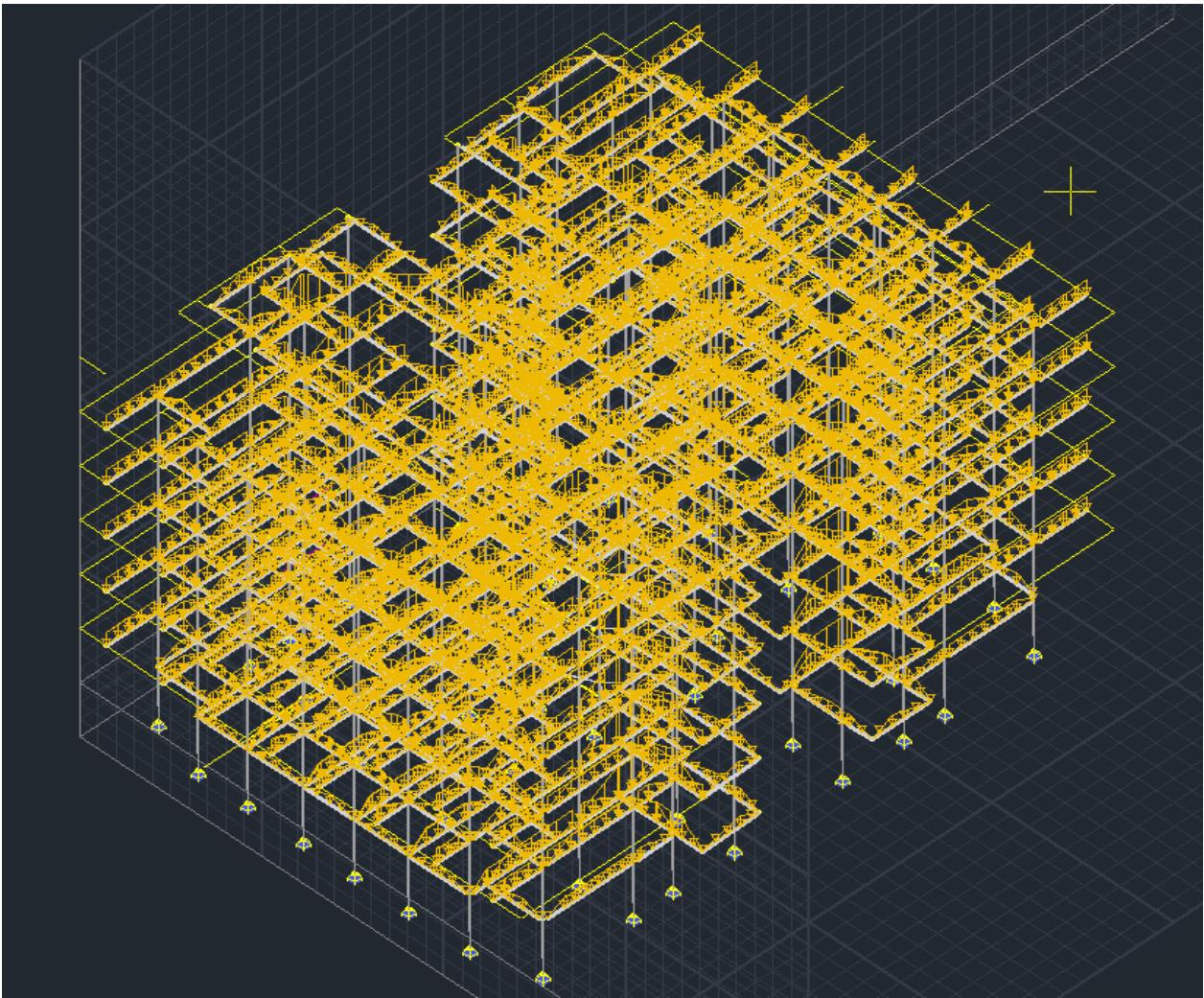
-Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας: I (0.16g)

-Κατηγορία Εδάφους: B

-Κατηγορία Σπουδαιότητας: III

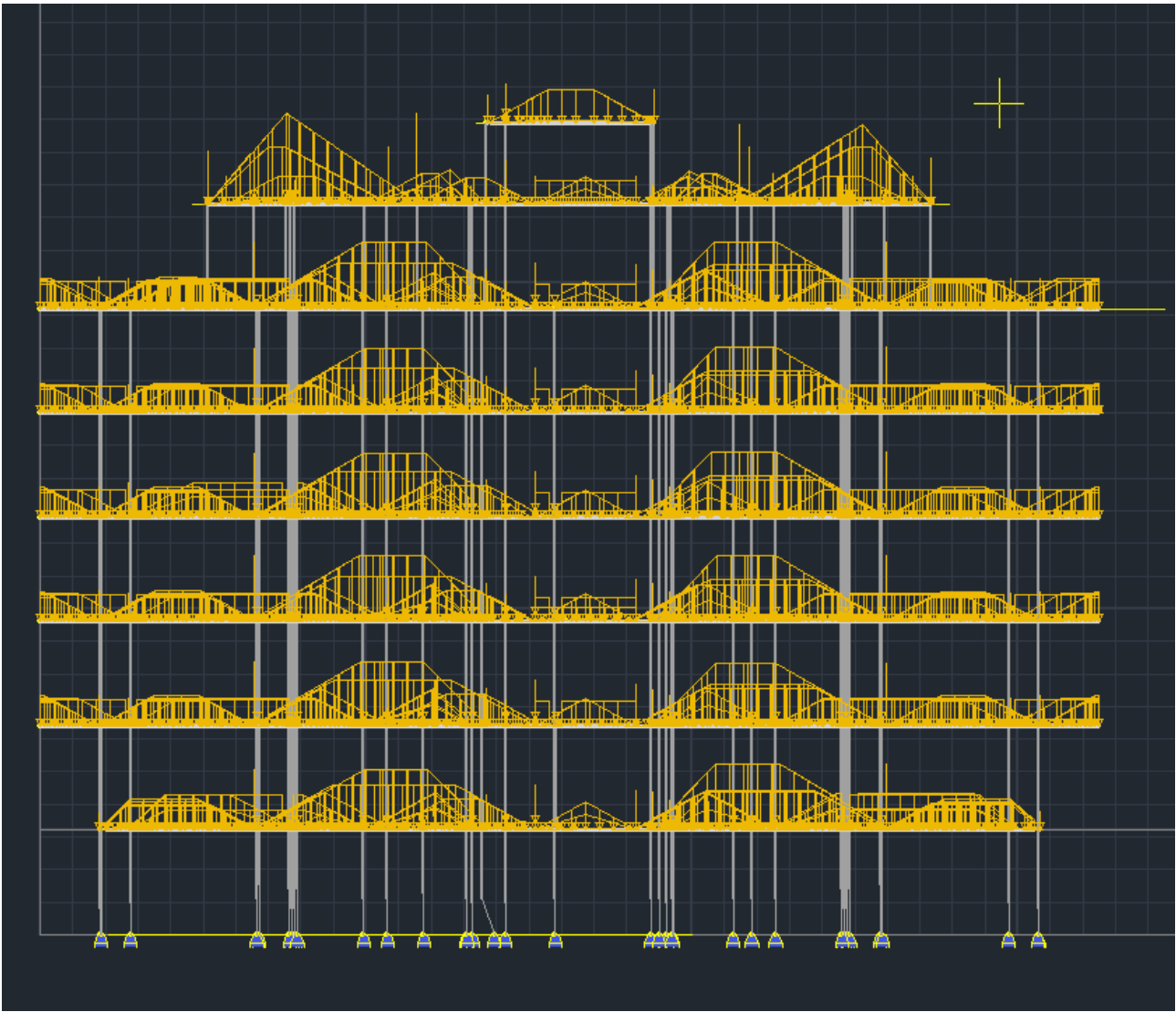
-Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης: $\zeta = 5\%$

-Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς: $q = 3.50$

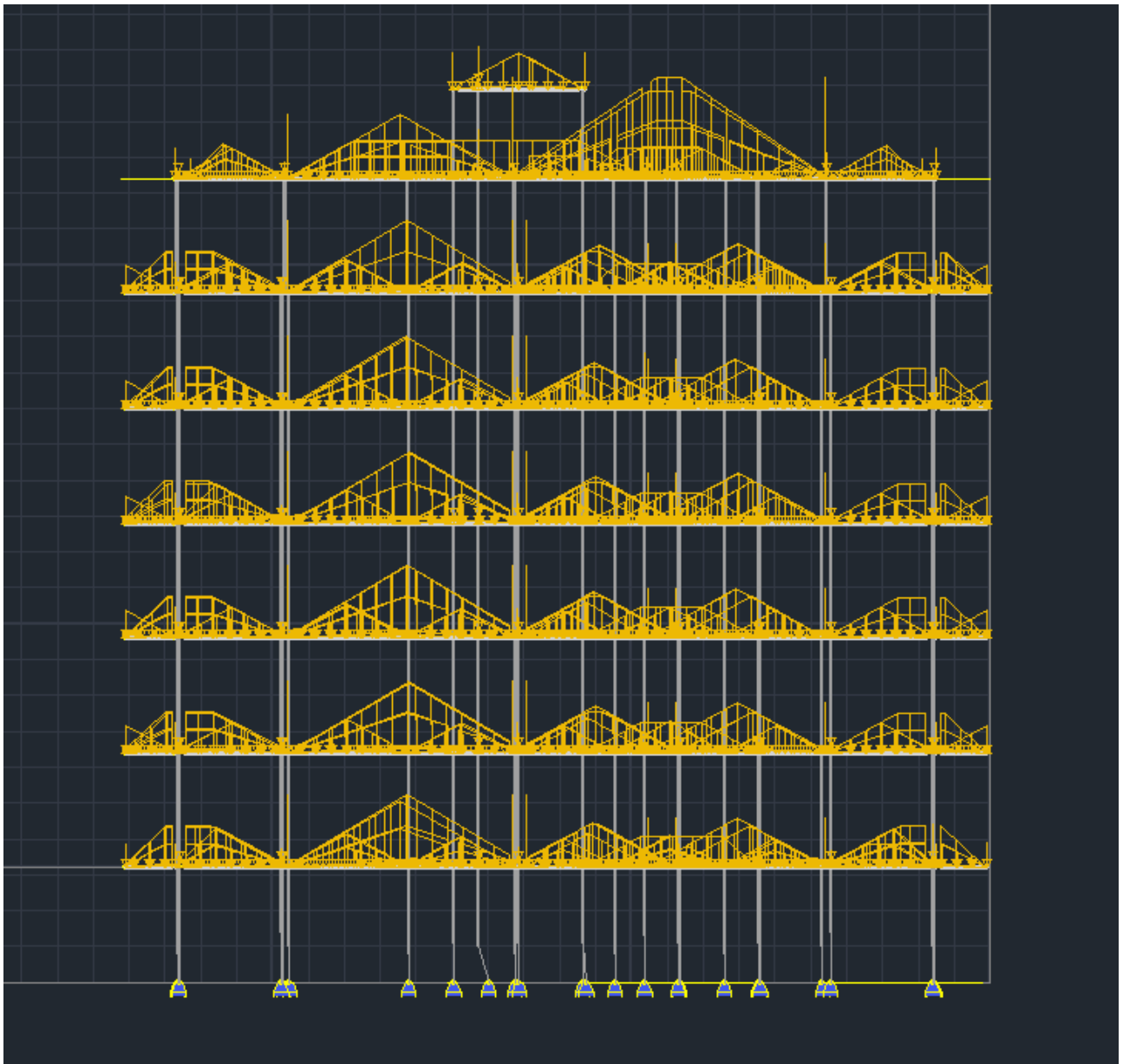


Σχ. 4.9 Τρισδιάστατη απεικόνιση φόρτισης φορέα

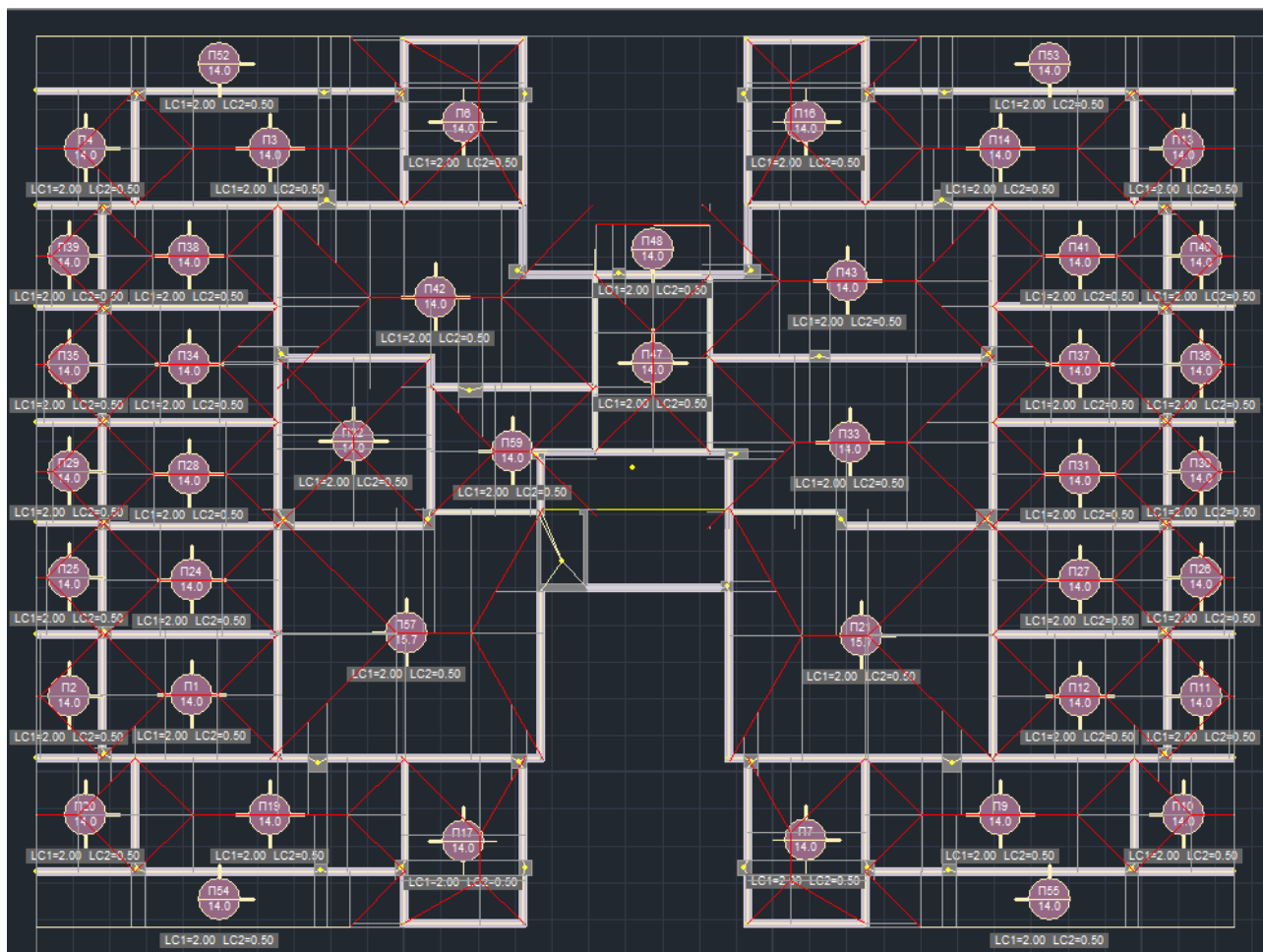
Η φόρτιση έγινε με απόδοση φόρτισης μελών δοκών και υποστυλωμάτων αφού προηγήθηκε η φόρτιση των πλακών και η απόδοση των γραμμών διαρροής και αντιδράσεων.



Σχ. 4.10 Α όψη φόρτισης φορέα



Σχ. 4.11 Β όψη φόρτισης φορέα



Σχ. 4.12 Απόδοση γραμμών διαρροής και αντιδράσεων ορόφου



Σχ. 4.13 Αντιστοιχία πλευρών πλακών φόρτισης

4.4 Τοιχοπληρώσεις κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Στο παραπάνω προσομοίωμα αγνοούνται οι τοιχοπληρώσεις. Γενικότερα οι τοιχοπληρώσεις δεν συμμετέχουν στην ανάληψη των κατακόρυφων φορτίων, πλην του ίδιου βάρους τους. Η συνεισφορά των υφιστάμενων τοιχοπληρώσεων λαμβάνεται υπόψιν για τις στάθμες επιτελεστικότητας Α και Β ενώ αγνοούνται πλήρως για την Γ. Όταν εντός ενός φατνώματος η τοιχοπλήρωση έχει ανοίγματα, η προσομοίωσή της θα πρέπει να προσαρμόζεται καταλλήλως. Αυτό πραγματοποιείται ελέγχοντας κατά πόσον η διάταξη των ανοιγμάτων επιτρέπει την λειτουργία διατμητικού φατνώματος ή την διαμόρφωση λοξών θλιβόμενων ράβδων τοιχοποιίας, για τις οποίες εξασφαλίζονται συντοιακές συνθήκες επιτρέπουσες την συμμετοχή των θλιβόμενων ράβδων στο σχήμα αντίστασης του πλαισίου. Η επιρροή του μεγέθους και της θέσεως των ανοιγμάτων στην δυστημσία ή δυστένεια και την φέρουσα ικανότητα των τοιχοποληρώσεων δεν προσομοιώνεται με απλά μέσα. Έλλειψη λεπτομερέστερης διερεύνησης για τις άοπλες τοιχοπληρώσεις μπορούν να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα στοιχεία :

i) Όταν υπάρχει άνοιγμα περίπου στο κέντρο του φατνώματος, του οποίου οι διαστάσεις πλησιάζουν ή υπερβαίνουν το 50% των αντίστοιχων διαστάσεων του φατνώματος, η τοιχοπλήρωση μπορεί να αμεληθεί.

ii) Όταν υπάρχει άνοιγμα τοποθετημένο περίπου στο κέντρο του φατνώματος, του οποίου οι διαστάσεις είναι μεταξύ του 20% και του 50% των αντίστοιχων διαστάσεων του φατνώματος, τότε είναι δυνατό να ληφθούν υπόψιν δύο διαγώνιοι θλιπτήρες ανά φάτνωμα. Αυτοί οι θλιπτήρες θα ξεκινούν από τα άκρα της κύρια διαγώνιου και θα καταλήγουν κοντά στο μέσον της υπερκείμενης δοκού αντιστοίχως. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει αν λαμβάνεται υπόψη η επιρροή των θλιπτήρων στην έναντι τέμνουσας ασφάλεια των δοκών.

iii) Δύο μικρά και γειτονικά ανοίγματα στο ίδιο φάτνωμα μπορούν να θεωρηθούν μπορούν να θεωρηθούν ως ένα ισοδύναμο και ενιαίο, περιγεγραμμένο σε αυτά.

iv) Όταν υπάρχουν δύο μεγάλα ανοίγματα κοντά σ' αμφοτέρα άκρα του φατνώματος, η τοιχοπλήρωση αμελείται.

v) Όταν υπάρχει άνοιγμα με διαστάσεις οι οποίες δεν υπερβαίνουν το 20% των αντίστοιχων διαστάσεων του φατνώματος και είναι τοποθετημένο περίπου στο κέντρο του φατνώματος, η επιρροή του στα χαρακτηριστικά της τοιχοπλήρωσης μπορεί να αμελείται.

Γενικώς, θα πρέπει πάντα να εξασφαλίζεται ότι οι άοπλες τοιχοπληρώσεις δεν αστοχούν πρόωρα εκτός επιπέδου. Στην περίπτωση που δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός, μπορεί να μειώνεται καταλλήλως η διατμητική και η θλιπτική αντίσταση της τοιχοποιίας. Οι μειώσεις των αντοχών μπορούν να γίνουν υπολογιστικά μέσω της λυγηρότητας της τοιχοποιίας. Επιπρόσθετα η μείωση της αντοχής της άοπλης τοιχοποιίας μπορεί να εκτιμηθεί μέσω ενός διαγράμματος που προτείνει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. Η αντίσταση της τοιχοπλήρωσης είναι συνάρτηση του μήκους επαφής μεταξύ τοιχοπλήρωσης και στοιχείων του περιβάλλοντος πλαισίου. Το μήκος επαφής με την σειρά του εξαρτάται από το μέγεθος της οριζόντιας επιβαλλόμενης μετακίνησης και τις βλάβες. Έτσι τα γεωμετρικά μεγέθη που διαμορφώνουν τις αντιστάσεις εκτιμώνται αναλόγως την στάθμη επιτελεστικότητας, αναλόγως των μετακινήσεων και του ανεκτού βαθμού βλάβης της τοιχοπλήρωσης.

4.5 Δυναμική ελαστική ανάλυση

Μετά την ολοκλήρωση της μοντελοποίησης του φορέα, τη δημιουργία του μαθηματικού μοντέλου, την εισαγωγή των πλακών και την απόδοση όλων των φορτίων στα αντίστοιχα μέλη, ακολουθεί η ανάλυση της μελέτης βάση του κανονισμού που θα οριστεί, η δημιουργία των συνδυασμών των σεισμικών φορτίσεων και τα αποτελέσματα των ελέγχων που θα προκύψουν. Για την εκτέλεση της αρχικής ανάλυσης, με σκοπό να προκύψουν οπλισμοί στα μέλη οι οποίοι θα προσαρμοστούν στους υφιστάμενους, αρχικά απαιτείται η δημιουργία σεναρίου του Ευρωκώδικα 8 στατικής ή δυναμικής. Στη παρούσα, επιλέχθηκε το default σενάριο του Ευρωκώδικα 8 με δυναμική (EC-8_Greek Dynamic).

Παράμετροι EC8 ✕

<p>Σεισμική Περιοχή</p> <p>Σεισμικές Περιοχές</p> <p>Ζώνη <input type="text" value="I"/> a <input type="text" value="0.16"/> *g</p> <p>Σπουδαιότητα</p> <p>Ζώνη <input type="text" value="II"/> γⁱ <input type="text" value="1"/></p>	<p>Χαρακτηριστικές Περίοδοι</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Τύπος Φάσματος</th> <th>Οριζόντιο</th> <th>Κατακόρ.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Τύπος 1</td> <td>S_{avg} <input type="text" value="1.2"/></td> <td><input type="text" value="0.9"/></td> </tr> <tr> <td>Εδαφος</td> <td>T_B(S) <input type="text" value="0.15"/></td> <td><input type="text" value="0.05"/></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>T_C(S) <input type="text" value="0.5"/></td> <td><input type="text" value="0.15"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>T_D(S) <input type="text" value="2.5"/></td> <td><input type="text" value="1"/></td> </tr> </tbody> </table>	Τύπος Φάσματος	Οριζόντιο	Κατακόρ.	Τύπος 1	S _{avg} <input type="text" value="1.2"/>	<input type="text" value="0.9"/>	Εδαφος	T _B (S) <input type="text" value="0.15"/>	<input type="text" value="0.05"/>	B	T _C (S) <input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="0.15"/>		T _D (S) <input type="text" value="2.5"/>	<input type="text" value="1"/>	<p>Επίπεδα XZ εφαρμογής της σεισμικής δύναμης</p> <p>Κάτω <input type="text" value="0 - 0.00"/> Ανω <input type="text" value="8 - 2490.00"/></p>
Τύπος Φάσματος	Οριζόντιο	Κατακόρ.															
Τύπος 1	S _{avg} <input type="text" value="1.2"/>	<input type="text" value="0.9"/>															
Εδαφος	T _B (S) <input type="text" value="0.15"/>	<input type="text" value="0.05"/>															
B	T _C (S) <input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="0.15"/>															
	T _D (S) <input type="text" value="2.5"/>	<input type="text" value="1"/>															
<p>Φάσμα</p> <p>Φάσμα Απόκρισης <input type="text" value="Σχεδιασμού"/> Κλάση Πλαστιμότητας <input type="text" value="DCM"/></p> <p>ζ(%) <input type="text" value="5"/> Οριζόντιο b₀ <input type="text" value="2.5"/> Κατακόρυφο b₀ <input type="text" value="3"/></p> <p>Φάσμα Απόκρισης <input type="text" value="Ενημέρωση Φάσματος"/> S_d(T) >= <input type="text" value="0.2"/> a*g</p>	<p>Εκκεντρότητες</p> <p>e_{τιχ} <input type="text" value="0.05"/> *L_x</p> <p>e_{τιζ} <input type="text" value="0.05"/> *L_z</p>	<p>Δυναμική Ανάλυση</p> <p>Ιδιοτιμές <input type="text" value="10"/> Ακρίβεια <input type="text" value="0.001"/> CQC <input type="text" value="CQC"/></p> <p>Συντελεστές Συμμετοχής Φάσματος Απόκρισης</p> <p>PF_x <input type="checkbox"/> 0 PF_y <input type="checkbox"/> 0 PF_z <input type="checkbox"/> 0</p>															
<p>Είδος</p> <p><input type="text" value="Σκυρόδεμα"/> q</p> <p>q_x <input type="checkbox"/> 2.76 q_y <input type="checkbox"/> 1.38 q_z <input type="checkbox"/> 2.76</p> <p>Τύπος Κατασκευής</p> <p>X <input type="text" value="Σύστημα Πλαισίων"/> Z <input type="text" value="Σύστημα Πλαισίων"/></p>	<p>Ανοιγματα</p> <p>X <input type="checkbox"/> ενα</p> <p>Z <input type="checkbox"/> ενα</p>	<p>S_d (T)</p> <p>S_d (T_X) <input type="checkbox"/> 1</p> <p>S_d (T_Y) <input type="checkbox"/> 1</p> <p>S_d (T_Z) <input type="checkbox"/> 1</p> <p>Εσοχές</p> <p>X <input type="text" value="Χωρίς εσοχές"/></p> <p>Z <input type="text" value="Χωρίς εσοχές"/></p>															
<p>Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου</p> <p>Μέθοδος Υπολογισμού <input type="text" value="X Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα"/></p> <p>Ιδιομορφική Ανάλυση <input type="text" value="Z Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα"/></p>			<p>Οριο Σχετικής Μετακίνησης ορόφου <input type="text" value="0.005"/></p> <p>Είδος Κατανομής <input type="text" value="Τριγωνική"/></p>														
<p>Τοιχεία ΚΑΝΕΠΕ Default OK Cancel</p> <p>ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΑΛΛΑΓΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ</p>																	

Π. 4.2 Πίνακας παραμέτρων δυναμικής ελαστικής ανάλυσης

Συνδυασμοί Σειτ Φορτίσεων

γG 1.35 γE 1 γGE 1 ψ2 0.3
 γQ 1.5 γE0.3 0.3

Αστοχίας
 ΣγG+γQ+Σγγ0Q
 ΣG+ψ1Q+Σψ2Q
 ΣG+E+Σγγ2Q

Λειτουργικότητας
 ΣG+Q+Σψ0Q
 ΣG+ψ1Q+Σψ2Q
 ΣG+Σψ2Q

Υπολογισμός Διαγραφή Όλων

Ανεμος - Χιονι

	Είδος	Διεύθυνση	LC1	LC2	LC3	LC4	LC5	LC6
Σενάριο			EC-8_Greek ...	EC-8_Greek ...	EC-8_Greek ...	EC-8_Greek ...	EC-8_Greek ...	EC-8_...
Φόρτιση			1	2	3	4	5	6
Τύπος			G	Q	ExD	EzD	Erx	Erz
Δράσεις				Κατηγορία ...				
Περιγραφή								
Συνδ.:1	Αστοχίας	Όχι	1.35	1.50				
Συνδ.:2	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.50				
Συνδ.:3	Αστοχίας	Κατά +X	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30
Συνδ.:4	Αστοχίας	Κατά +X	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30
Συνδ.:5	Αστοχίας	Κατά +X	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	-0.30
Συνδ.:6	Αστοχίας	Κατά +X	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	-0.30
Συνδ.:7	Αστοχίας	Κατά +X	1.00	0.30	1.00	0.30	-1.00	0.30
Συνδ.:8	Αστοχίας	Κατά +X	1.00	0.30	1.00	0.30	-1.00	0.30
Συνδ.:9	Αστοχίας	Κατά +X	1.00	0.30	1.00	0.30	-1.00	-0.30
Συνδ.:10	Αστοχίας	Κατά +X	1.00	0.30	1.00	0.30	-1.00	-0.30

Προσθήκη Αφαίρεση Διάβασμα Καταχώρηση TXT Προκαθορισμένοι Συνδυασμοί OK Cancel

Π. 4.3 Συνδυασμοί φορτίσεων κατά Ε8

Συνδυασμοί Σετ Φορτίσεων

γ_G 1.35 γ_E 1 γ_{GE} 1 ψ_2 0.3
 γ_Q 1.5 $\gamma_{E0.3}$ 0.3 Ανεμος - Χιονι

Αστοχίας
 $\Sigma\gamma G + \gamma Q + \Sigma\gamma\psi 0Q$
 $\Sigma G + \psi 1Q + \Sigma\psi 2Q$
 $\Sigma G + E + \Sigma\gamma\psi 2Q$

Λειτουργικότητας
 $\Sigma G + Q + \Sigma\psi 0Q$
 $\Sigma G + \psi 1Q + \Sigma\psi 2Q$
 $\Sigma G + \Sigma\psi 2Q$

Υπολογισμός
Διαγραφή Όλων

	Είδος	Διεύθυνση	LC1	LC2	LC3	LC4	LC5	LC6
Σενάριο			EC-8_Greek ...	EC-8_Greek ...	EC-8_Greek ...	EC-8_Greek ...	EC-8_Greek ...	EC-8
Φόρτιση			1	2	3	4	5	6
Τύπος			G	Q	ExD	EzD	Er _x	Er _z
Δράσεις				Κατηγορία ...				
Περιγραφή								
Συνδ.:89	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30
Συνδ.:90	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	0.30	0.30	-0.30
Συνδ.:91	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Συνδ.:92	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Συνδ.:93	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30
Συνδ.:94	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30
Συνδ.:95	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	-0.30	0.30	-0.30
Συνδ.:96	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	-0.30	0.30	-0.30
Συνδ.:97	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30
Συνδ.:98	Αστοχίας	Όχι	1.00	0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30
Συνδ.:99	Λειτουργικ...	Όχι	1.00	1.00				
Συνδ.:100	Λειτουργικ...	Όχι	1.00	0.50				

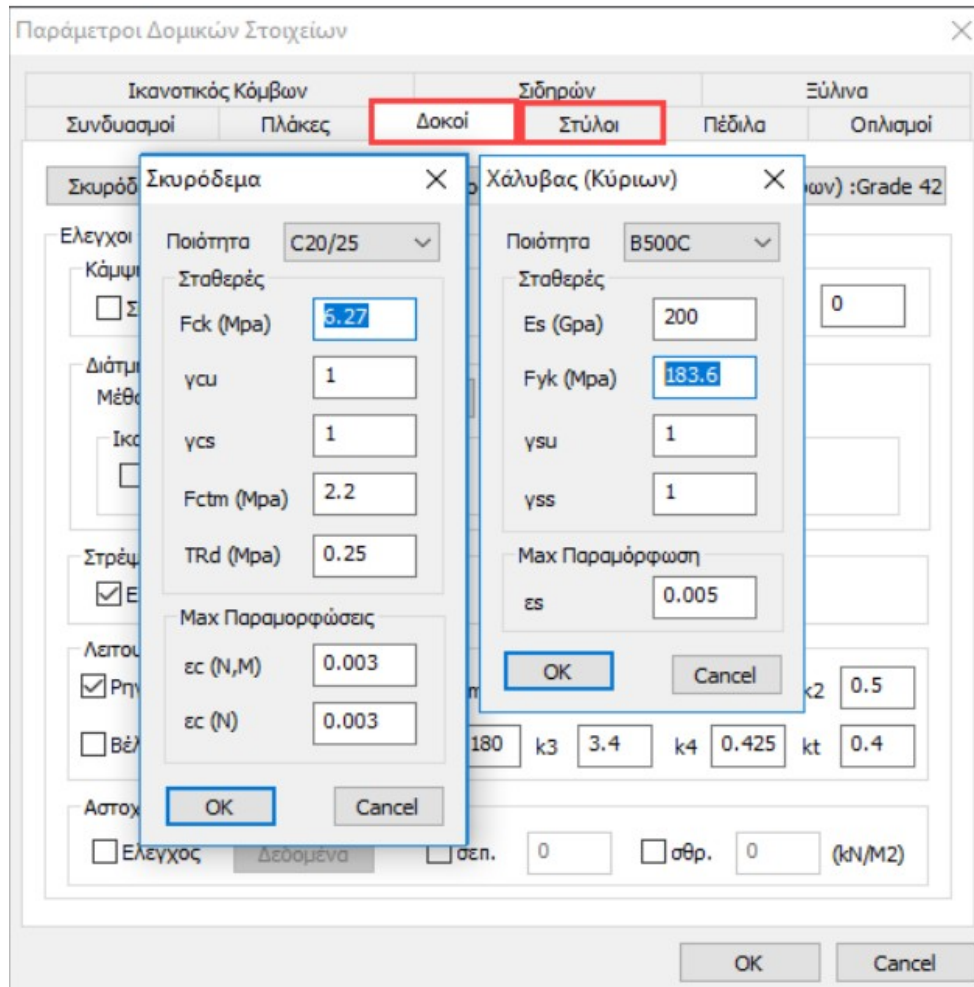
Προσθήκη Αφαίρεση Διάβασμα Καταχώρηση TXT Προκαθορισμένοι Συνδυασμοί OK Cancel

Π. 4.4 Συνδυασμοί φορτίσεων κατά Ε8

Στη συνέχεια, έχοντας ορίσει τα υλικά και τους συντελεστές ασφαλείας γίνεται αρχικά μια τυπική αυτόματη διαστασιολόγηση της μελέτης κατά Ε2. Έχοντας λοιπόν υπολογίσει τους σπλισμούς με αυτόν τον τρόπο, επόμενο βήμα είναι η τροποποίηση τους στους ήδη υπάρχοντες.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, απαραίτητη προϋπόθεση για την εκτέλεση σεναρίου ανελαστικής ανάλυσης είναι η ύπαρξη σπλισμού στις διατομές η οποία προκύπτει από διαστασιολόγηση ΜΟΝΟ με σενάριο Ευρωκώδικα 2 (όχι με παλιό κανονισμό) με προσαρμογή των αντοχών των υλικών Χάλυβα και Σκυροδέματος στις αντοχές του υπάρχοντα φορέα.

Υπενθυμίζεται ότι, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν ΔΕΝ πρέπει να είναι ποιότητας Β και STI (παλιές ποιότητες υλικών) αλλά οι προσαρμογές των αντοχών και των επιμέρους συντελεστών ασφαλείας πρέπει να γίνουν με βάση τα νέα υλικά. Η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με τη μέση τιμή των αντοχών υλικών, γ_c και γ_s για σκυρόδεμα και χάλυβα αντίστοιχα.



Π. 4.5 Πίνακας προσαρμογής αντοχών υλικών με μέσες τιμές

Παράμετροι Δομικών Στοιχείων

Συνδυασμοί Πλάκες Δοκοί Στύλοι Πέδιλα Οπλισμοί Ικανοτικός Κόμβων Σιδηρών Ξύλινα

Συνδυασμοί Σετ Φορτίσεων (101) Αστ. Λεπ. +X --X +Z --Z No

Συνδυασμοί	Λ/Α	Κατά
1(5) +1.35Lc1+1.50Lc2	A	
2(1) +1.00Lc1+0.50Lc2	A	
3(2) +1.00Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc5+0.30Lc6+0.30Lc7	A	+X
4(2) +1.00Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc5+0.30Lc6--0.30Lc7	A	+X
5(2) +1.00Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc5--0.30Lc6+0.30Lc7	A	+X
6(2) +1.00Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc5--0.30Lc6--0.30Lc7	A	+X
7(2) +1.00Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4--1.00Lc5+0.30Lc6+0.30Lc7	A	+X
8(2) +1.00Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4--1.00Lc5+0.30Lc6--0.30Lc7	A	+X
9(2) +1.00Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4--1.00Lc5--0.30Lc6+0.30Lc7	A	+X
10(2) +1.00Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4--1.00Lc5--0.30Lc6--0.30Lc7	A	+X
11(2) +1.00Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3--0.30Lc4+1.00Lc5--0.30Lc6+0.30Lc7	A	+X

C:\Diplomatiki3\scaanal\EC-8_Greek Dynamic (5).cmb

Συντελεστές Στάθμης 1 / (1-θ)

Στάθμη	X	Y	Z
0 - 0.00	1.000	1.000	1.000
1 - 320.00	1.000	1.000	1.000
2 - 640.00	1.000	1.000	1.000
3 - 960.00	1.000	1.000	1.000
4 - 1280.00	1.000	1.000	1.000
5 - 1600.00	1.000	1.000	1.000
6 - 1920.00	1.000	1.000	1.000

Εισαγωγή Συνδυασμών

Υπολογισμός Συνδυασμών

Συνδυασμός G+ψ2Q 101

Αυτόματη Διαστασιολόγηση Μελέτης

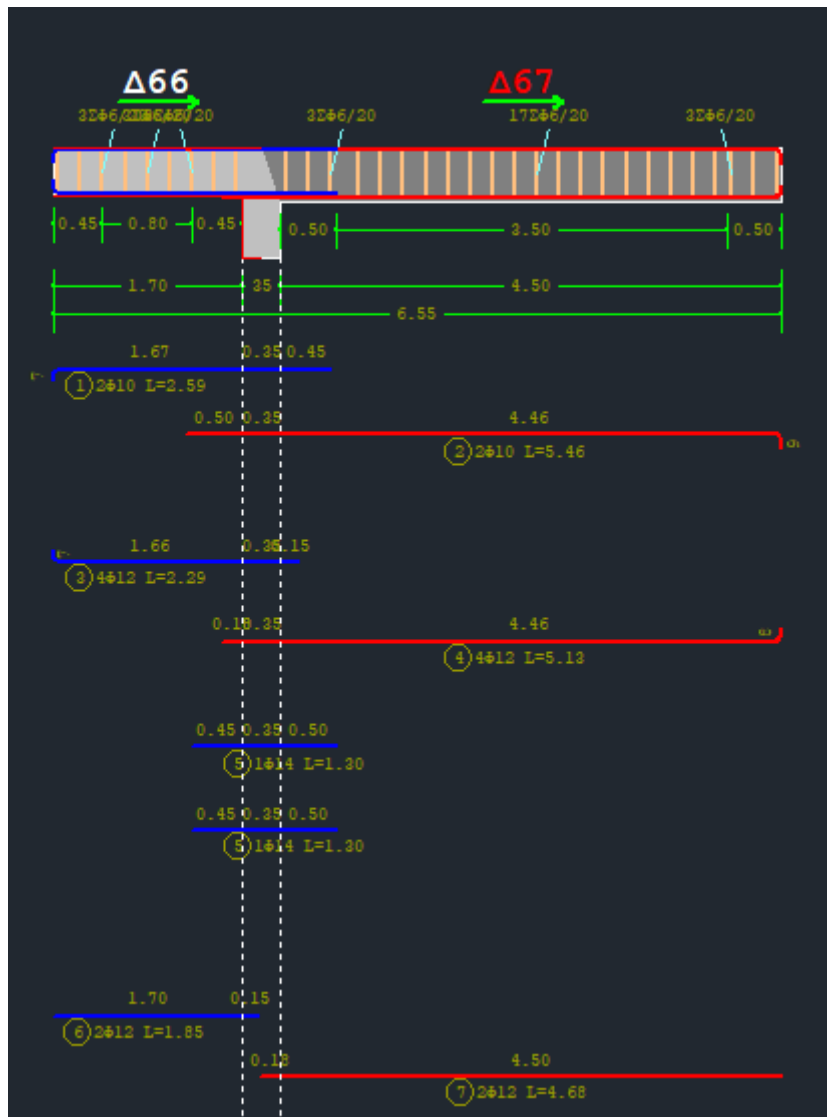
Επαναυπολογισμός μεγεθών ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Ενεργό Υλικό Διαστασιολόγησης

Νέο

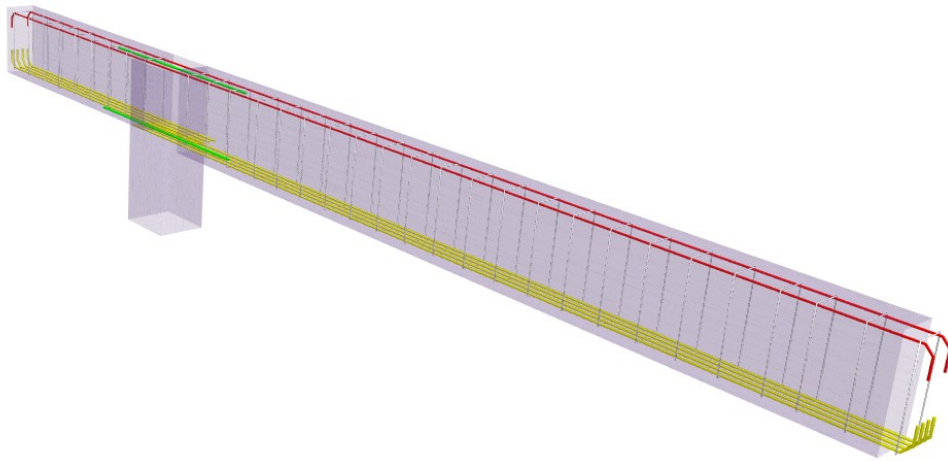
Καταχώρηση Διάβασμα OK Άκυρο

Π. 4.6 Πίνακας παραμέτρων διαστασιολόγησης κατά Ε2

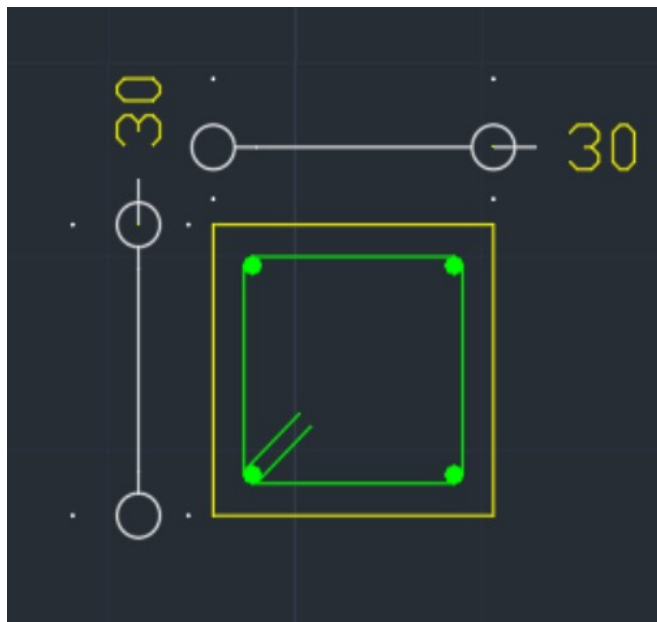


Σχ. 4.14 Λεπτομέρειες τροποποιημένου οπλισμού δοκοσειράς

Ενδεικτικά, στην συγκεκριμένη δοκοσειρά 20/45 τοποθετήθηκε κάτω λοξός οπλισμός 4Φ/12 και 2Φ10 (άνω).



Σχ. 4.15 Τρισδιάστατη απεικόνιση οπλισμού δοκοσειράς



Σχ. 4.16 Λεπτομέρειες τροποποιημένου οπλισμού τυπικού υποδωλώματος

Ενδεικτικά, στην συγκεκριμένο υποστύλωμα 30/30 τοποθετήθηκαν 4 ράβδοι Φ/10 και συνδετήρες Φ6/20.

4.6 Ανελαστική στατική ανάλυση

Στο στάδιο αυτό δημιουργείται ένα σενάριο Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης σύμφωνα με το οποίο η κατασκευή εξωθείται σταδιακά με μονότονα αυξανόμενη πλευρική φόρτιση μέχρι να φτάσει στην αστοχία. Έτσι σταδιακά σχηματίζονται πλαστικές αρθρώσεις στα άκρα των μελών του κτιρίου (δοκών, υποστυλωμάτων και τοιχωμάτων) μέχρι την κατάρρευσή του.

Κάνοντας κλικ στην επιλογή φάσματα εμφανίζεται ο παρακάτω πίνακας που αφορά τη στοχευόμενη συμπεριφορά σε σχέση με το επίπεδο βλάβης. Υπενθυμίζεται ότι ορίστηκε κατηγορία σπουδαιότητας III και ως εκ τούτου ελάχιστος στόχος αποτίμησης και ανασχεδιασμού B1. Επομένως και επιλέγοντας τον ελάχιστο, ο στόχος αποτίμησης και ανασχεδιασμού των υπό μελέτη κτιριακών υποδομών ορίζεται από στάθμη επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού «Σημαντικές βλάβες» και πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών 10%, δηλαδή μέση περίοδο επαναφοράς στα 475 έτη.

ii) Εμφάνιση αποτελεσμάτων-Έλεγχοι-Προσομοίωμα.\

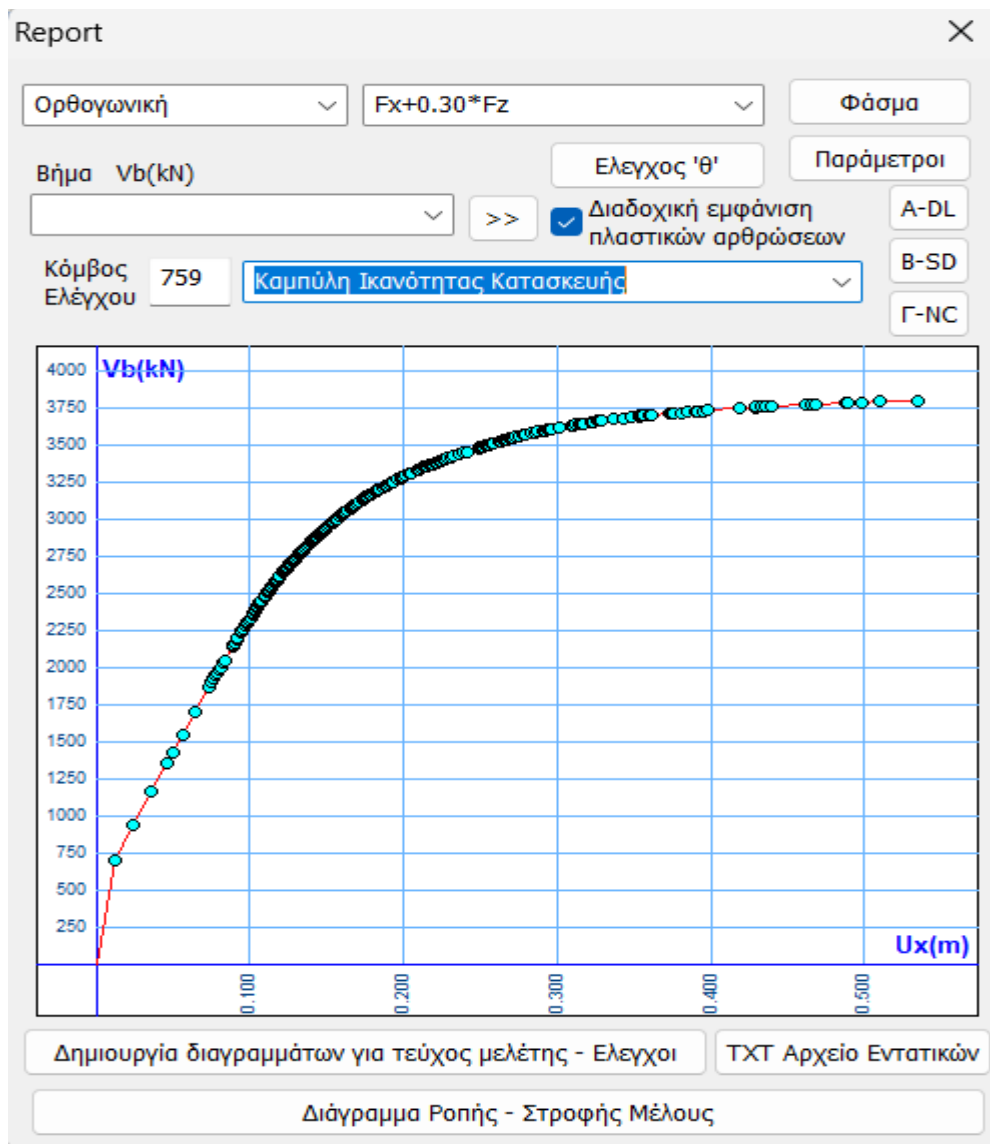
Από το SCADA PRO ελέγχεται: αν η γωνία στροφής χορδής θρl όλων των δομικών στοιχείων του κτιρίου δεν συνεπάγεται βαθμό βλάβης μεγαλύτερο από εκείνον που γίνεται ανεκτός για τη απαιτούμενη στάθμη επιτελεστικότητας. Το πρόγραμμα έχει τη δυνατότητα να παρουσιάζει αυτά τα δεδομένα, τόσο γραφικά όσο και σε μορφή τεύχους όπως θα δούμε και στη συνέχεια. Έχοντας επιλέξει από πριν τον κόμβο ελέγχου (ο κόμβος του διαφράγματος της τελευταίας στάθμης) προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

α) Η καμπύλη ικανότητας της κατασκευής, η οποία εκφράζει τη μη γραμμική σχέση μεταξύ του επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου και της μετατόπισης του κόμβου ελέγχου.

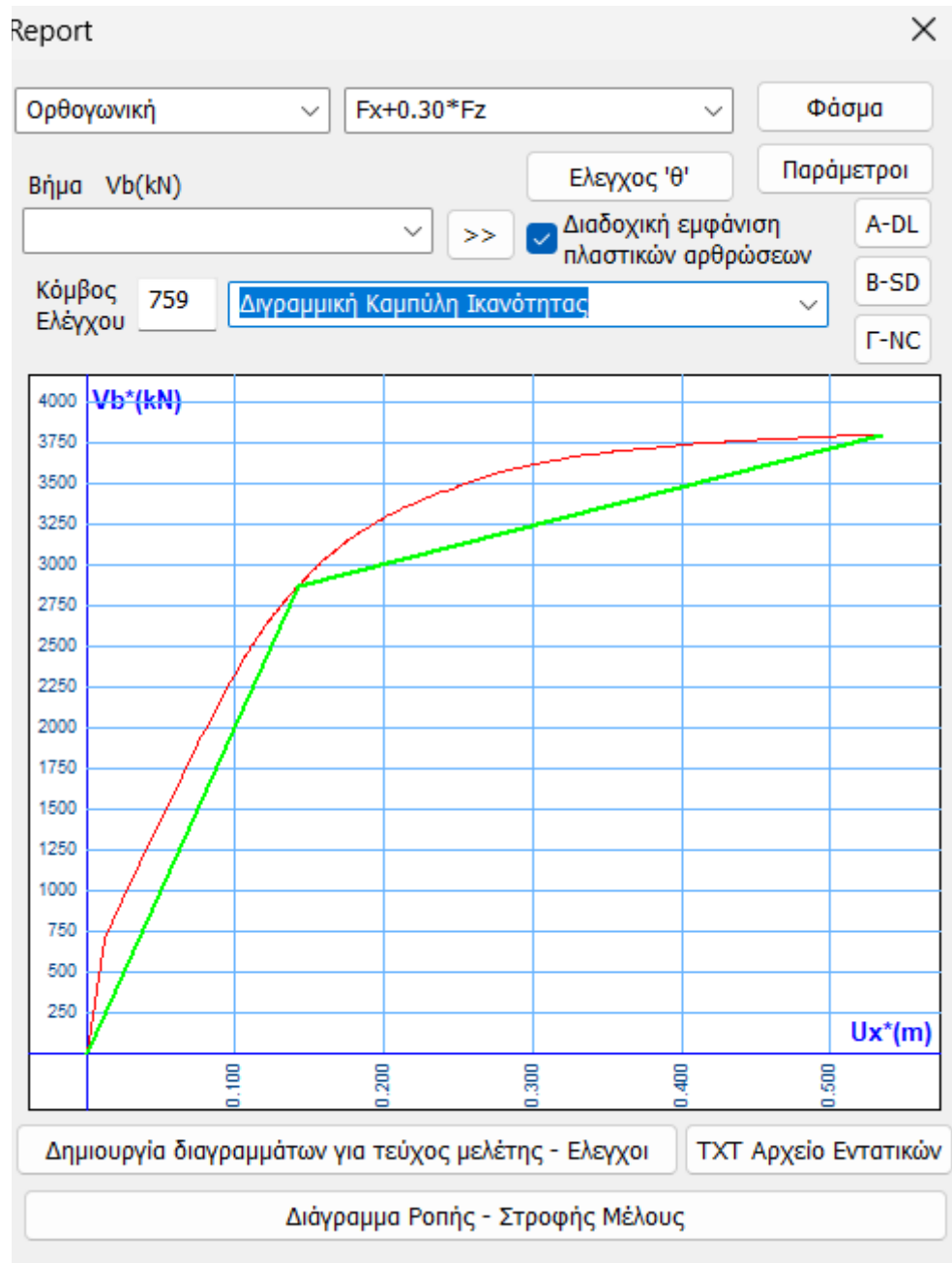
β) Η διγραμμική καμπύλη ικανότητας, δηλαδή η αντίστοιχη διγραμμική καμπύλη υπολογισμένη είτε με τον απλοποιητικό τρόπο που προβλέπει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. είτε με τον υπολογισμό των ίσων εμβαδών.

γ) Η στοχευόμενη μετακίνηση, εμφανίζει τις τρεις στοχευόμενες μετακινήσεις, μία για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας.

Ενδεικτικά παρουσιάζονται παρακάτω τα αποτελέσματα για την ορθογωνική κατανομή $F_x + 0.30 F_z$

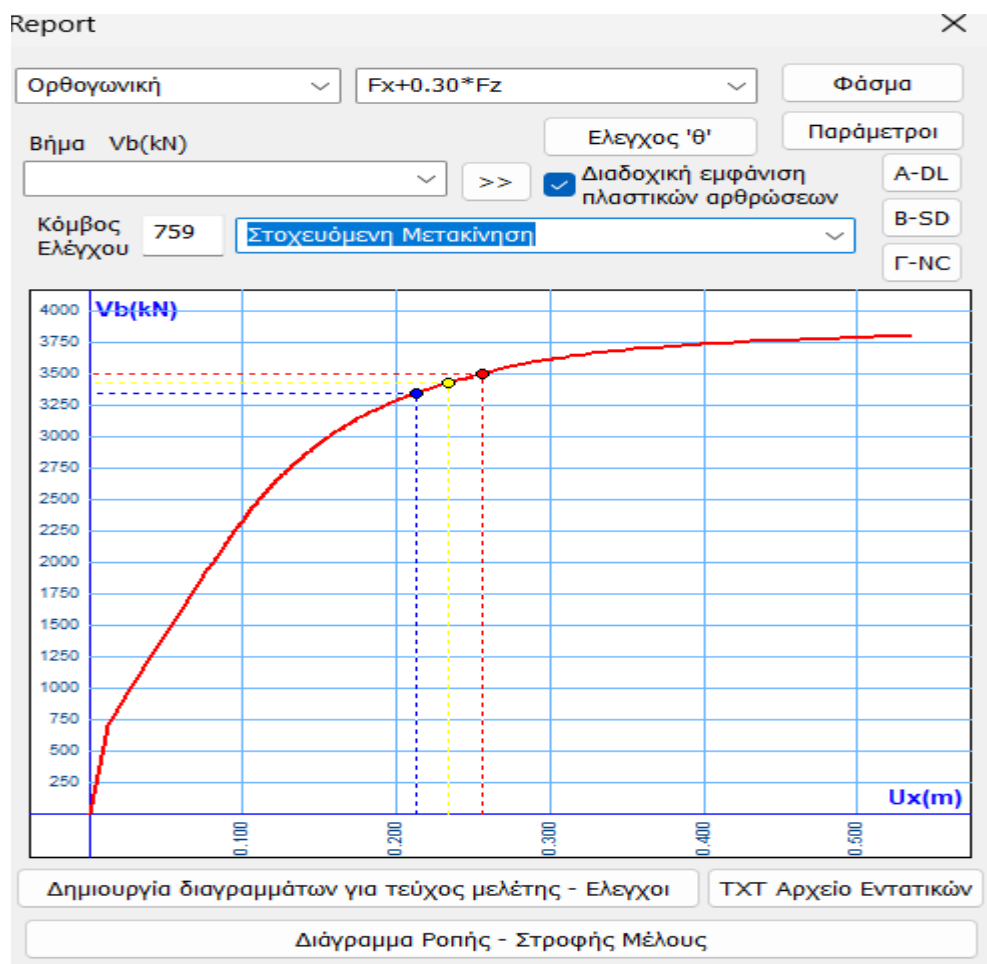


Σχ. 4.17 Καμπύλη ικανότητας για την ορθογωνική $F_x + 0.30 F_z$

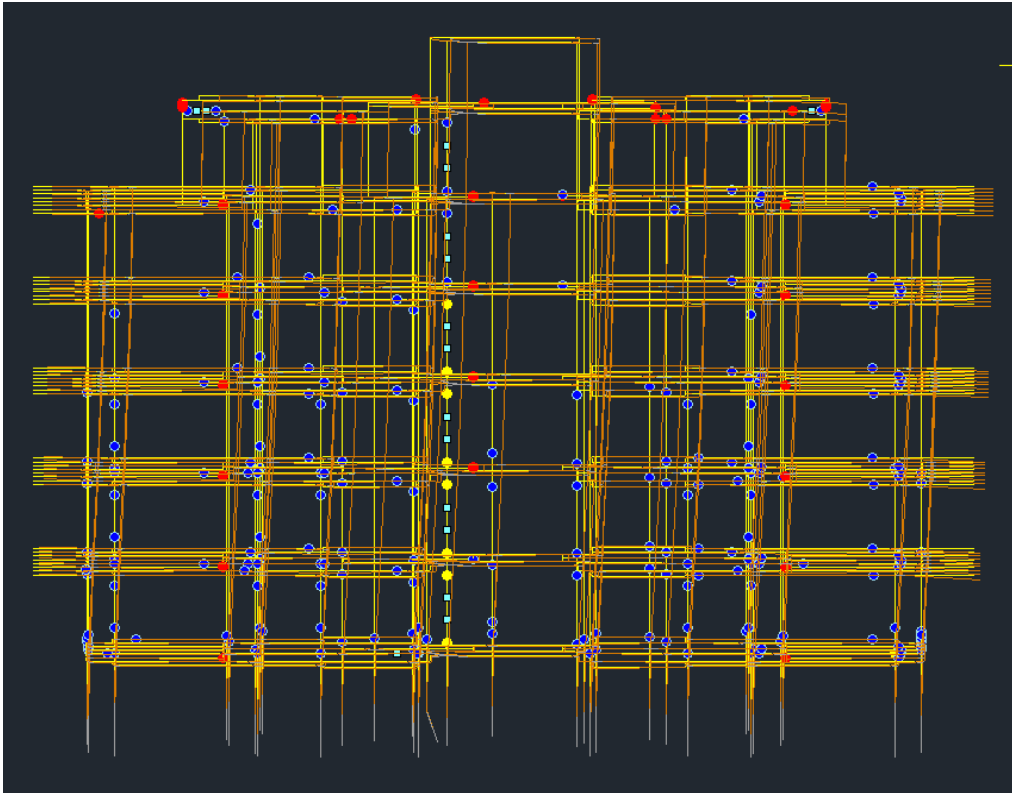


Σχ. 4.18 Διαγραμμική καμπύλη για την ορθογωνική $F_x + 0.30 F_z$

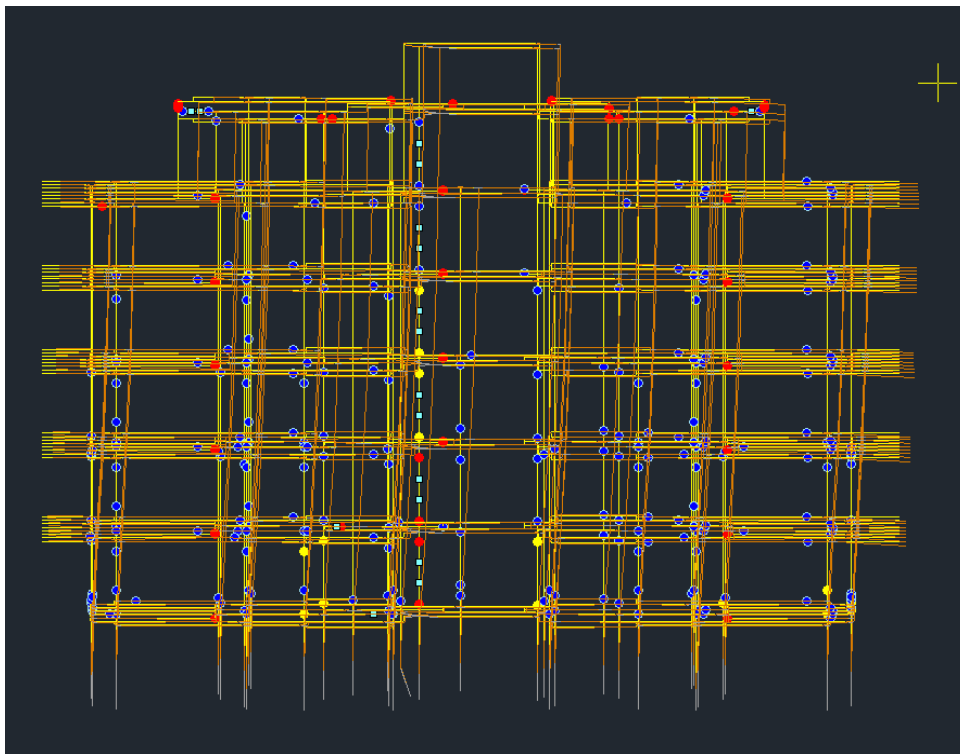
Όσον αφορά τη στοχευόμενη μετακίνηση, υπολογίζεται με τη βοήθεια του ελαστικού φάσματος σχεδιασμού της διέγερσης εφαρμόζοντας τη λεγόμενη Μέθοδο Τροποποίησης της Μετακίνησης



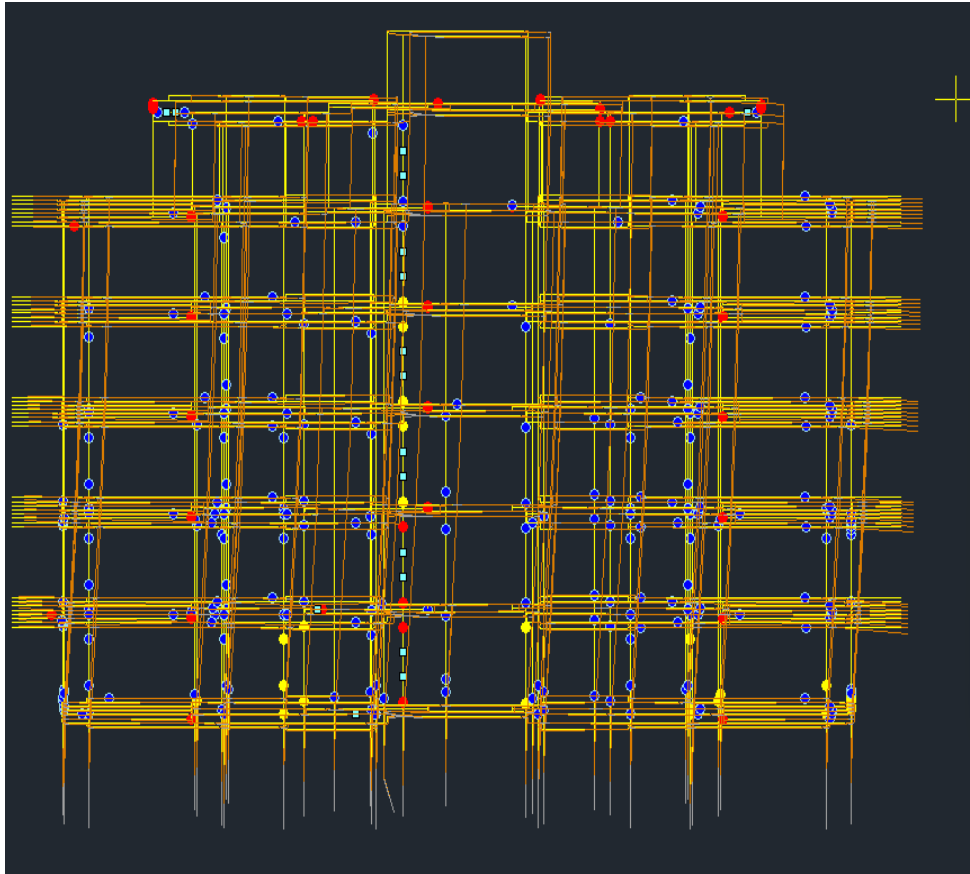
Σχ. 4.19 Στοχευμένη μετακίνηση για την ορθογωνική $F_x + 0.30 F_z$



Σχ. 4.20 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Α ορθογωνική $F_x + 0.30 F_z$

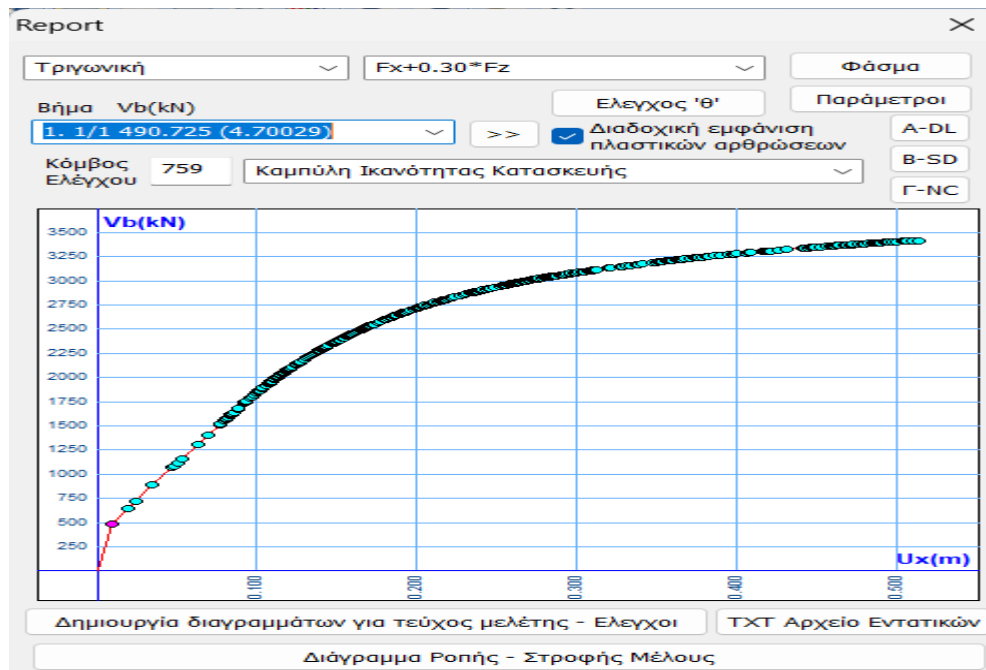


Σχ. 4.21 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Β ορθογωνική $F_x + 0.30 F_z$

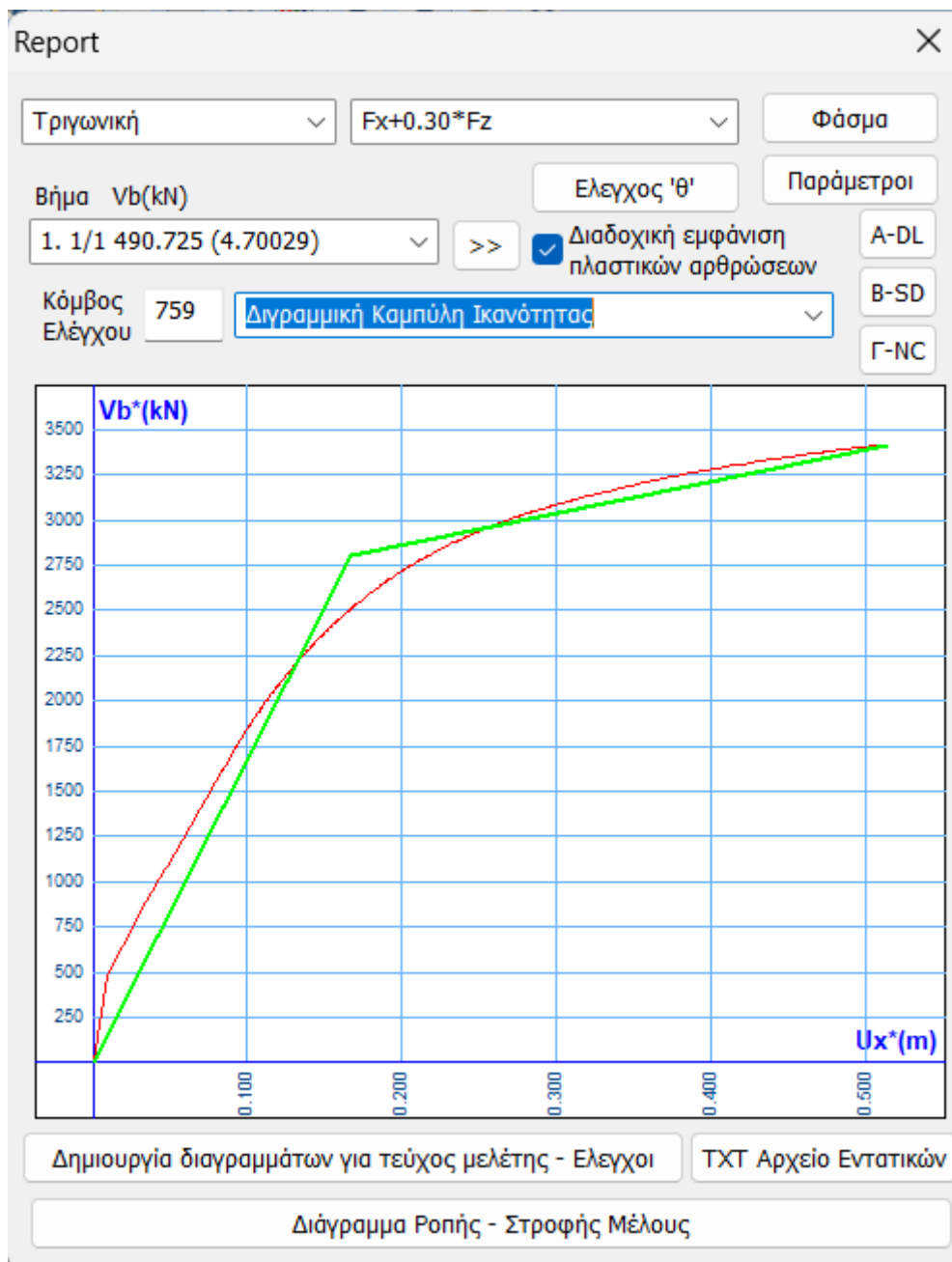


Σχ. 4.22 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Γ ορθογωνική $F_x + 0.30 F_z$

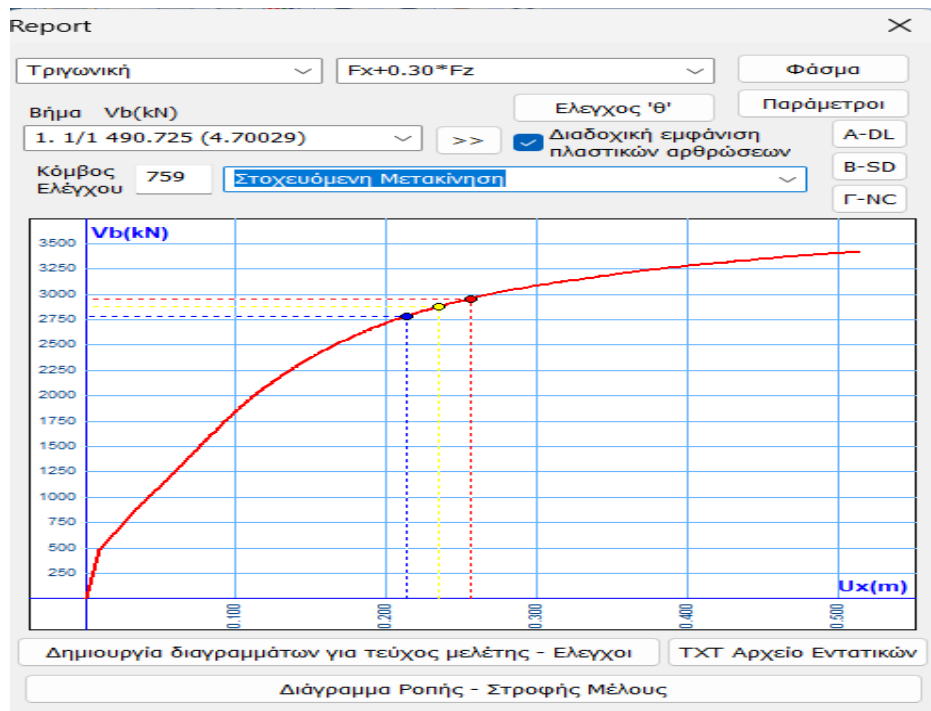
Παρουσιάζονται παρακάτω τα αποτελέσματα για την τριγωνική κατανομή $F_x + 0.30 F_z$



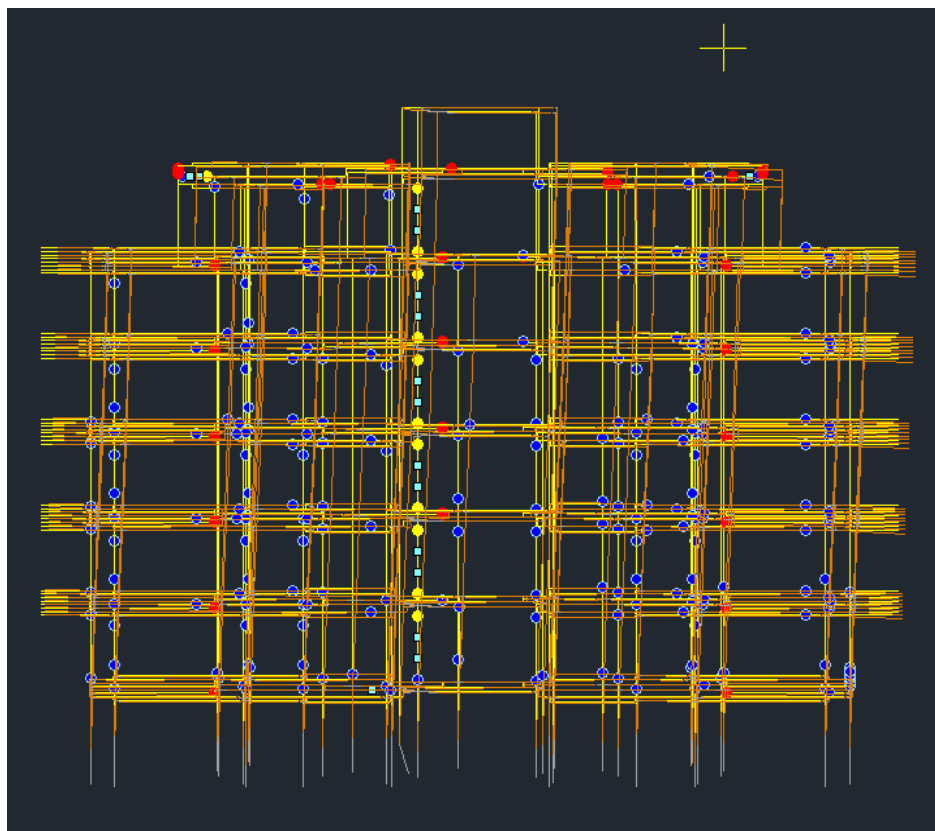
Σχ. 4.23 Καμπύλη ικανότητας για την τριγωνική $F_x + 0.30 F_z$



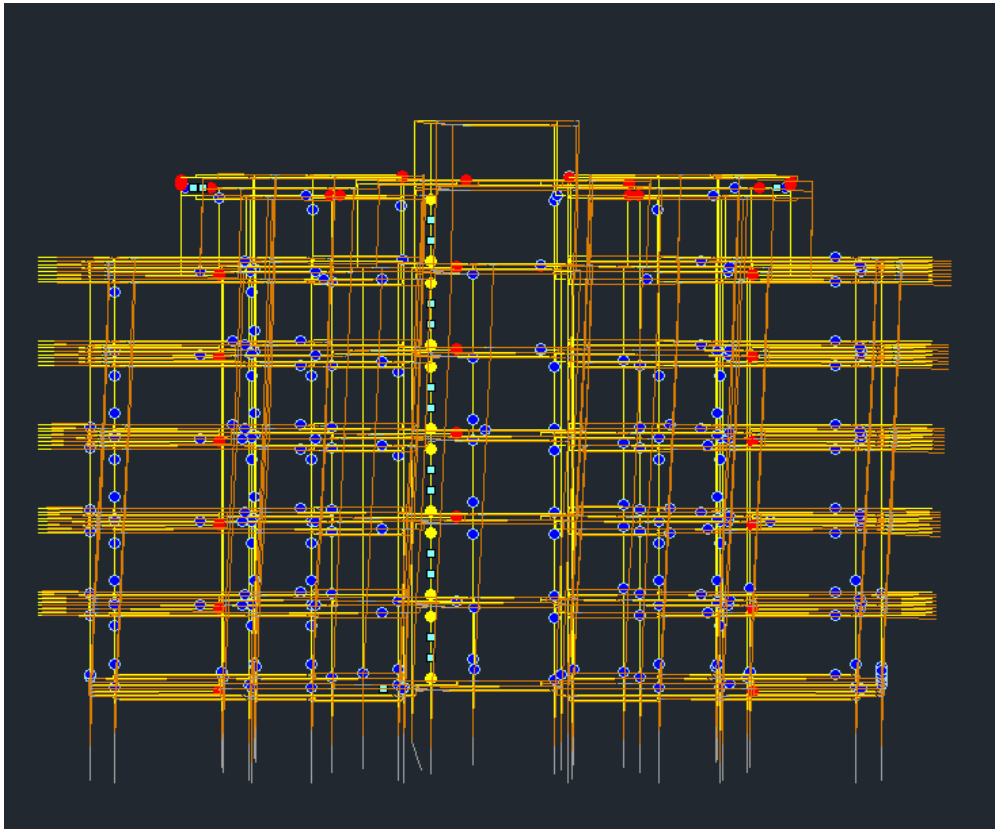
Σχ. 4.24 Διγραμμική καμπύλη για την τριγωνική $F_x + 0.30 F_z$



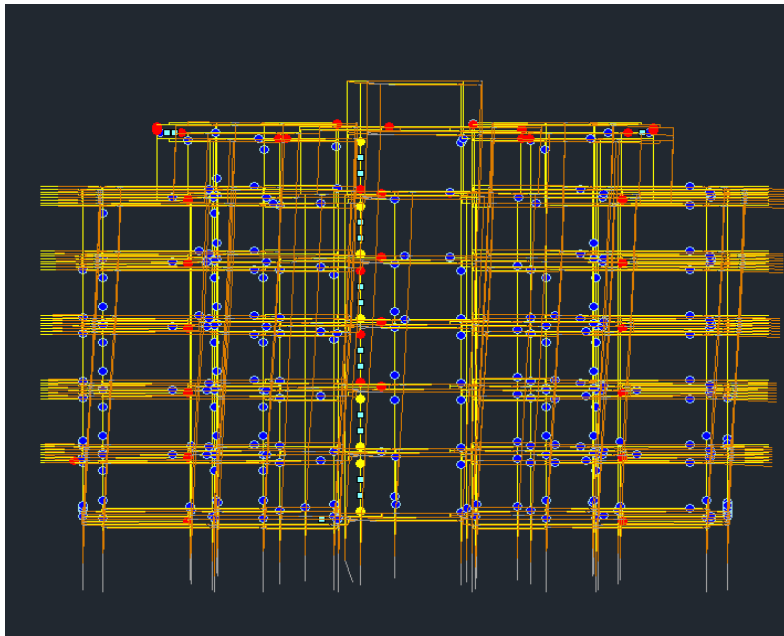
Σχ. 4.25 Στοχευμένη μετακίνηση για την τριγωνική $F_x + 0.30 F_z$



Σχ. 4.26 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Α τριγωνική $F_x + 0.30 F_z$

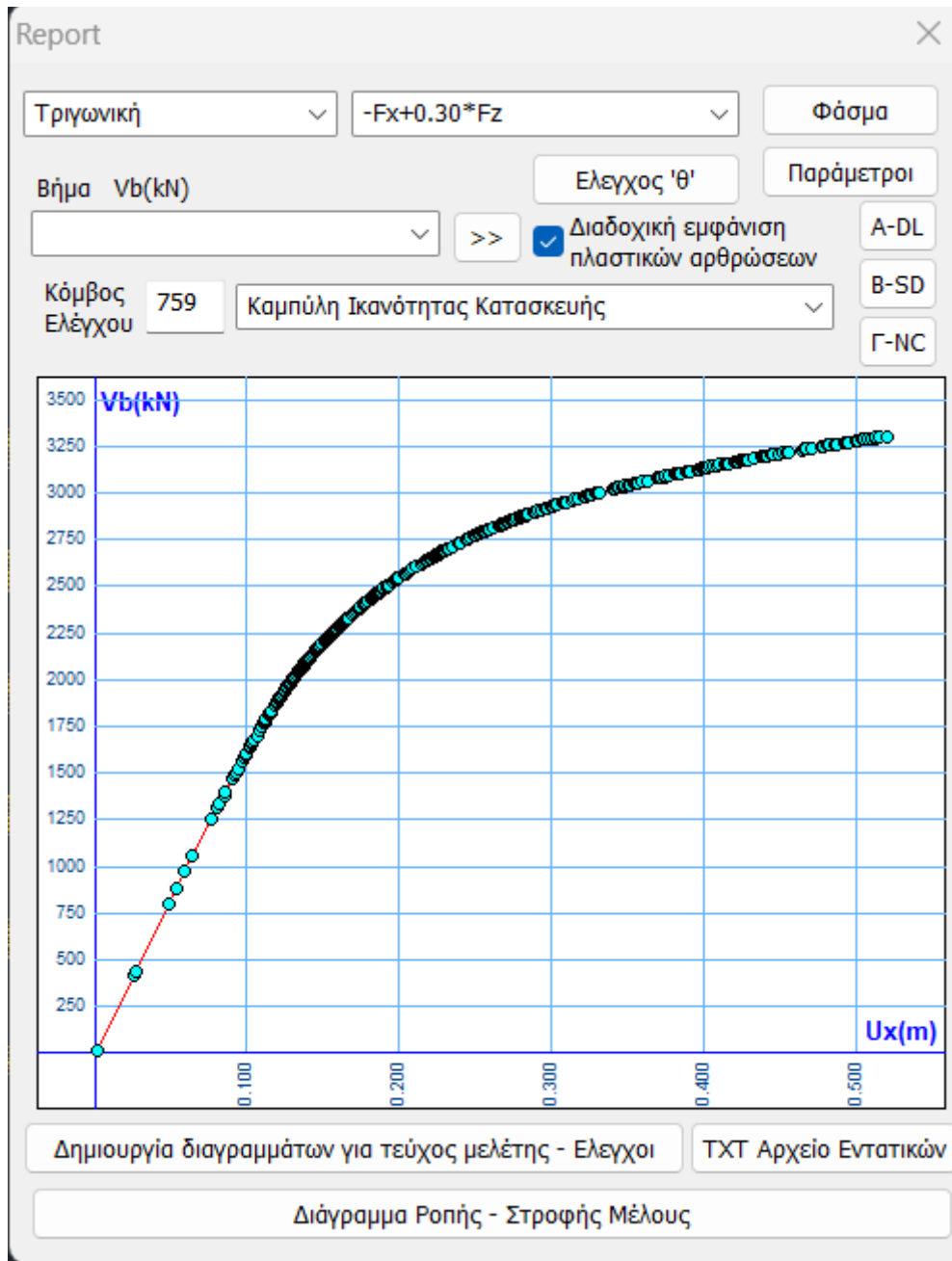


Σχ. 4.27 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Β τριγωνική $F_x + 0.30 F_z$

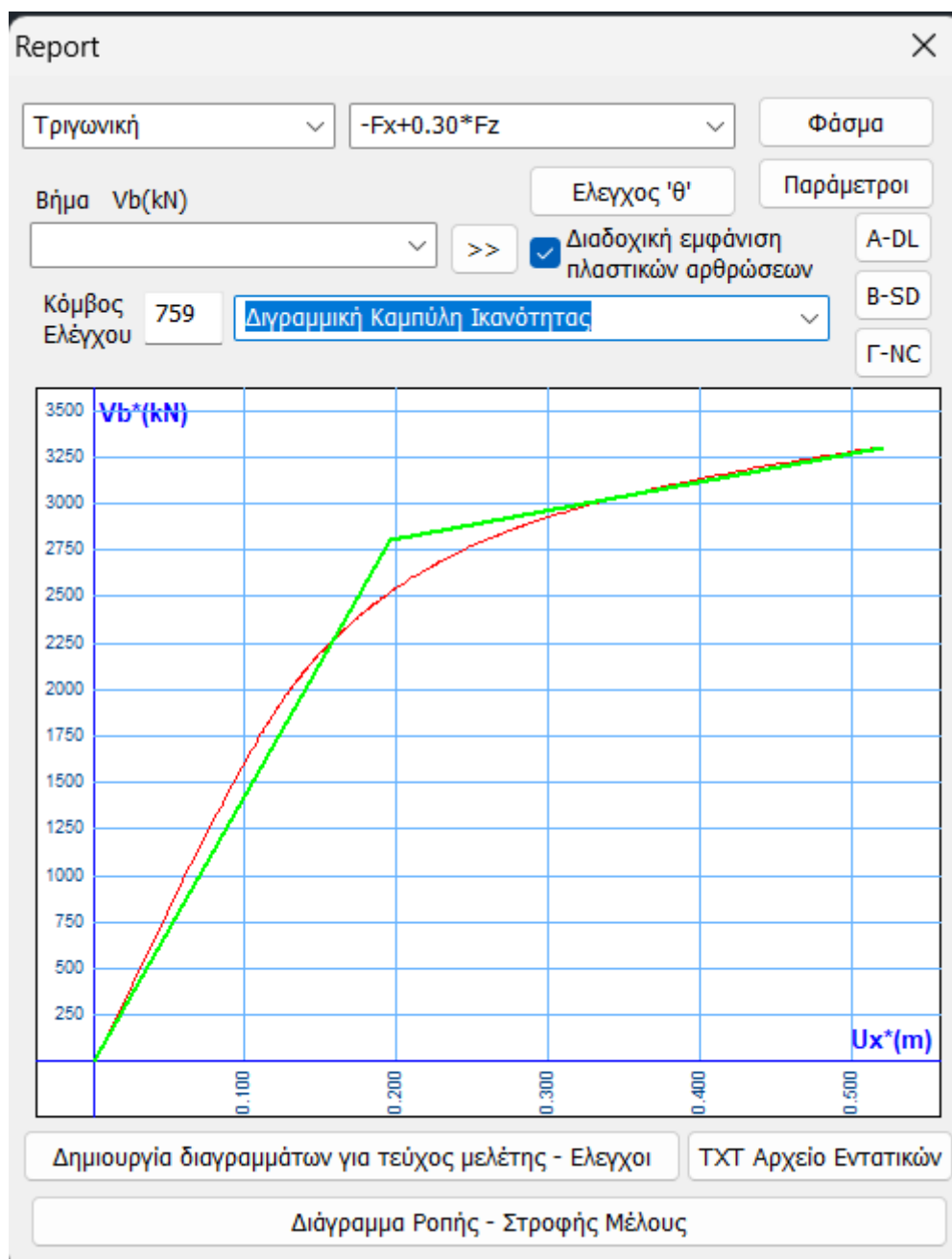


Σχ. 4.28 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Γ τριγωνική $F_x + 0.30 F_z$

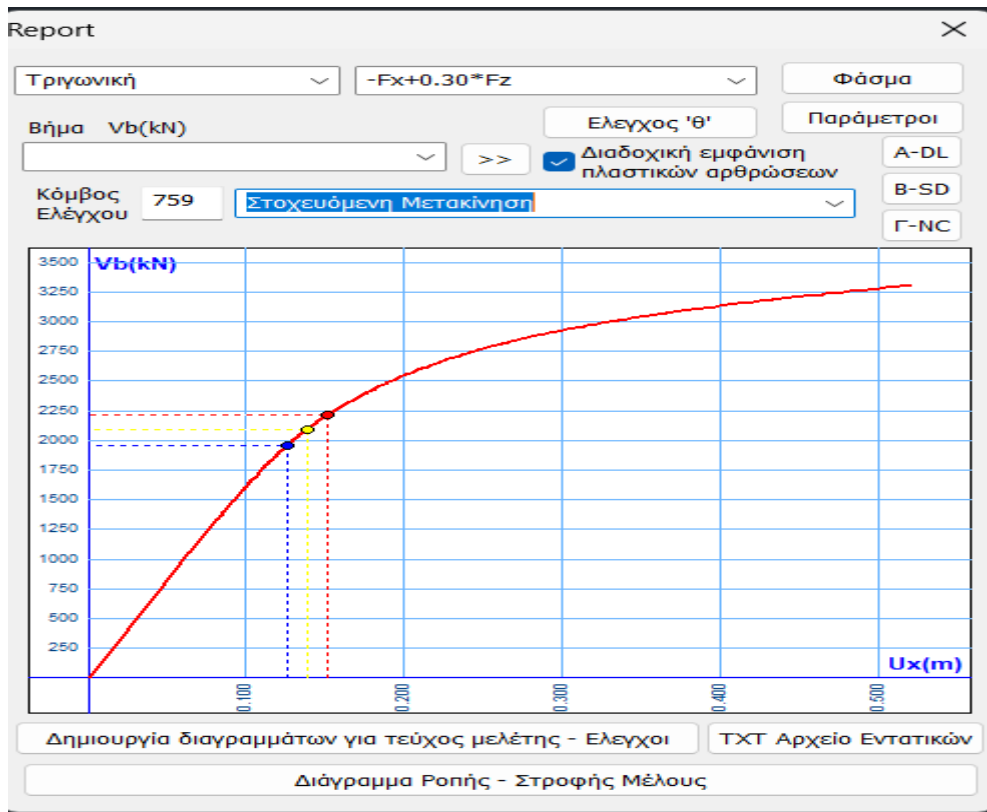
Παρουσιάζονται παρακάτω τα αποτελέσματα για την τριγωνική κατανομή $-F_x + 0.30 F_z$



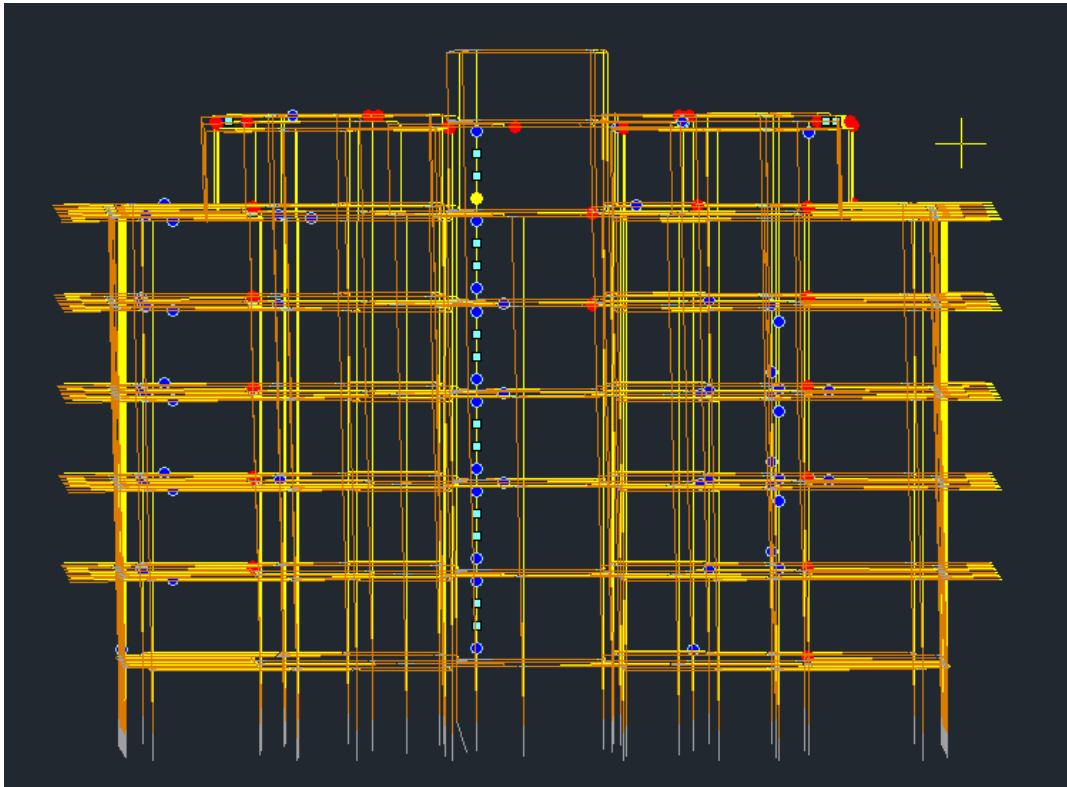
Σχ. 4.29 Καμπύλη ικανότητας για την τριγωνική $-F_x + 0.30 F_z$



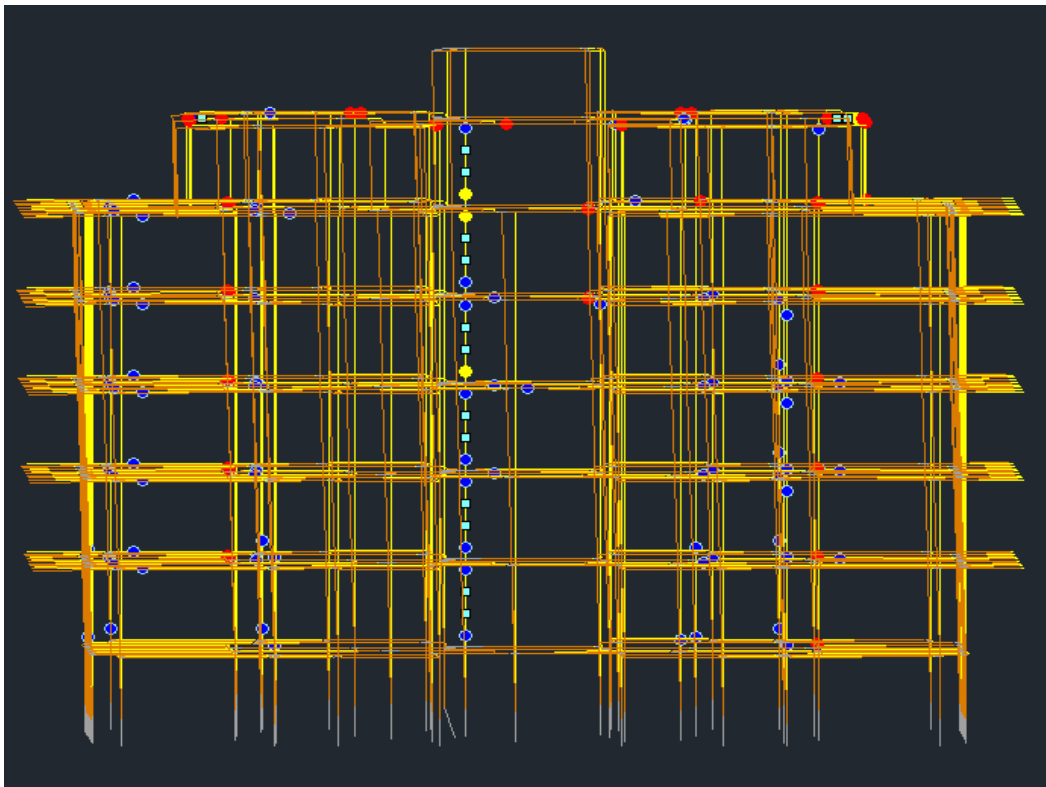
Σχ. 4.30 διγραμμική καμπύλη για την τριγωνική $-Fx + 0.30 Fz$



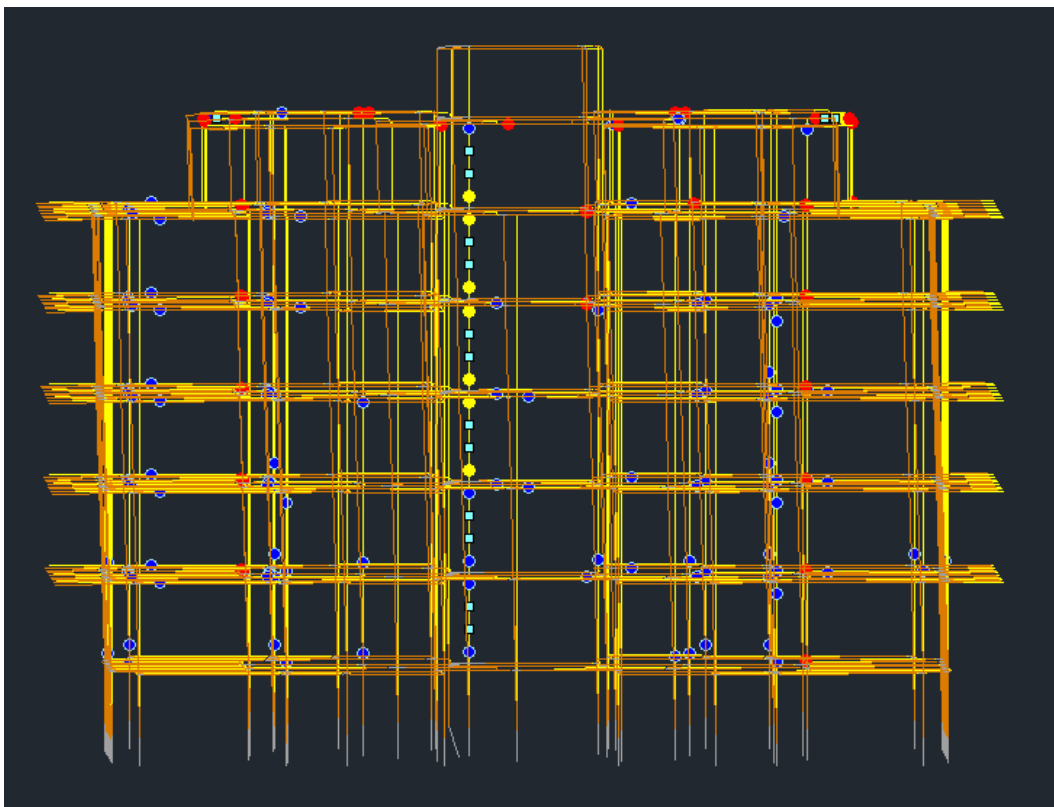
Σχ. 4.31 Στοχευμένη μετακίνηση για την τριγωνική $-Fx + 0.30 Fz$



Σχ. 4.32 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Α τριγωνική $-F_x + 0.30 F_z$

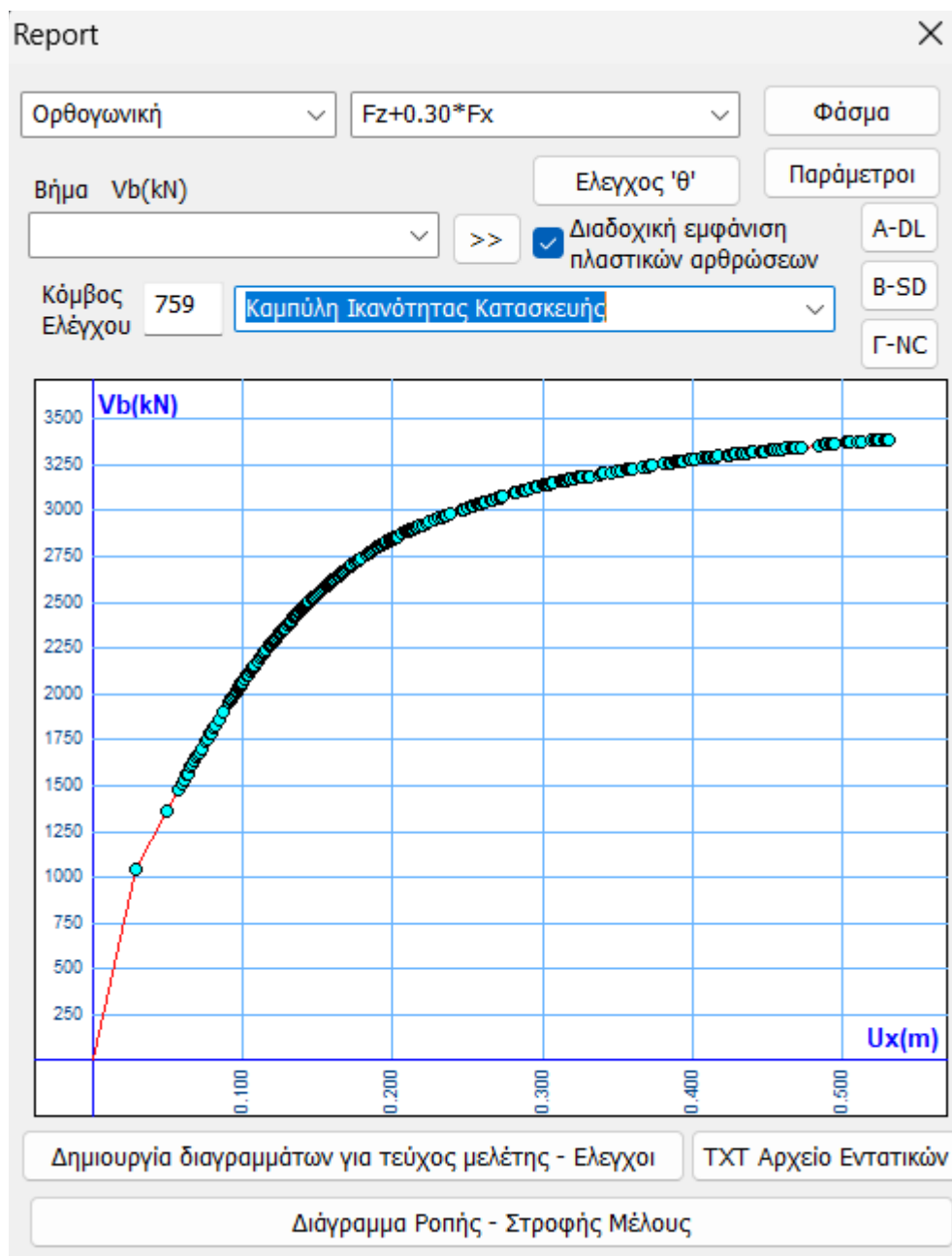


Σχ. 4.33 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Β τριγωνική $-F_x + 0.30 F_z$

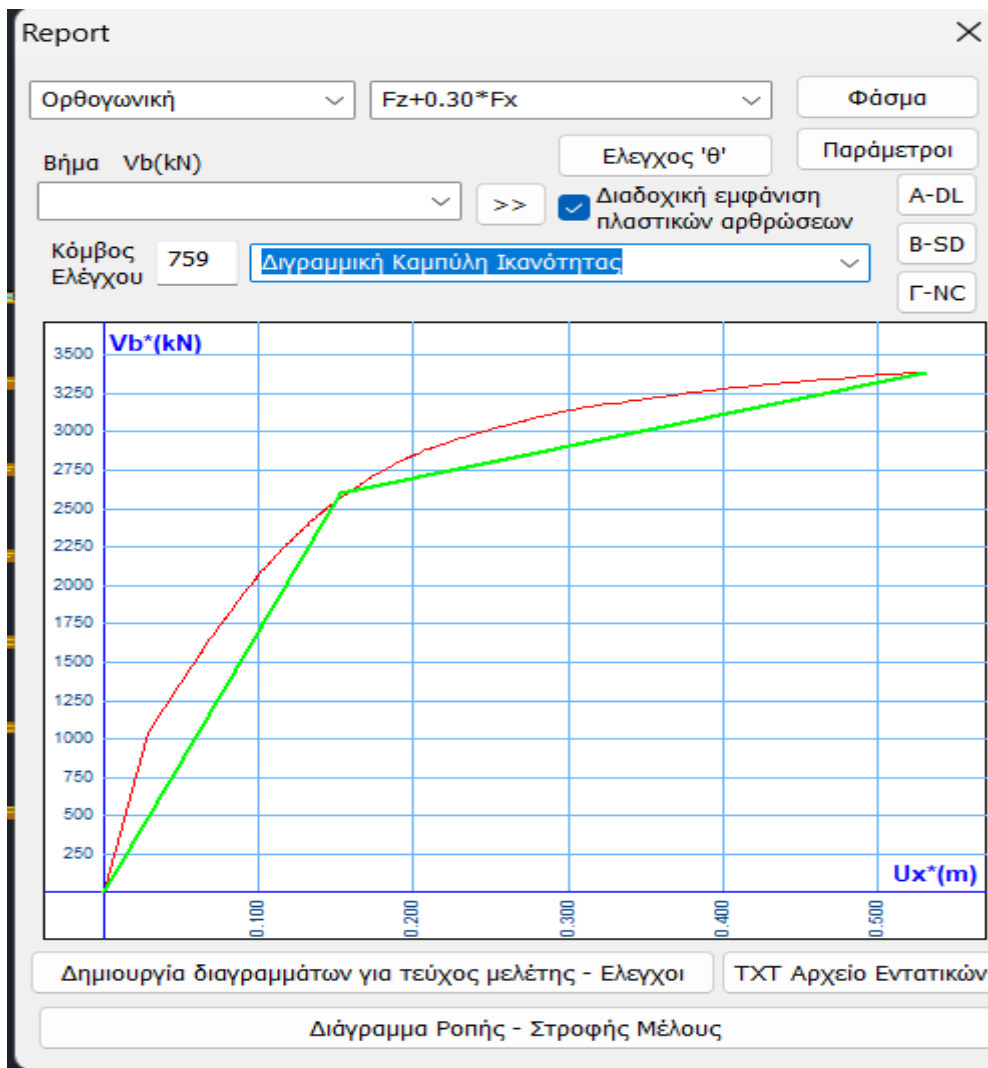


Σχ. 4.34 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Γ τριγωνική $-F_x + 0.30 F_z$

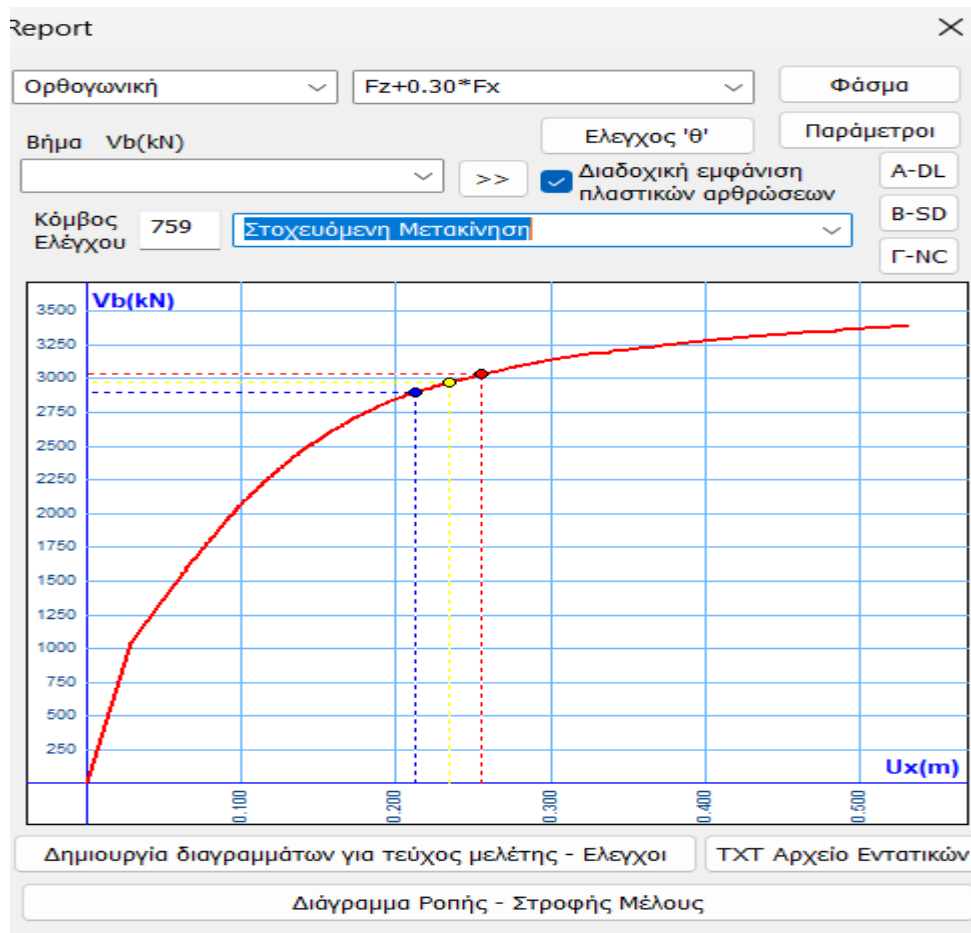
Παρουσιάζονται παρακάτω τα αποτελέσματα για την ορθογωνική κατανομή $F_z + 0.30 F_x$



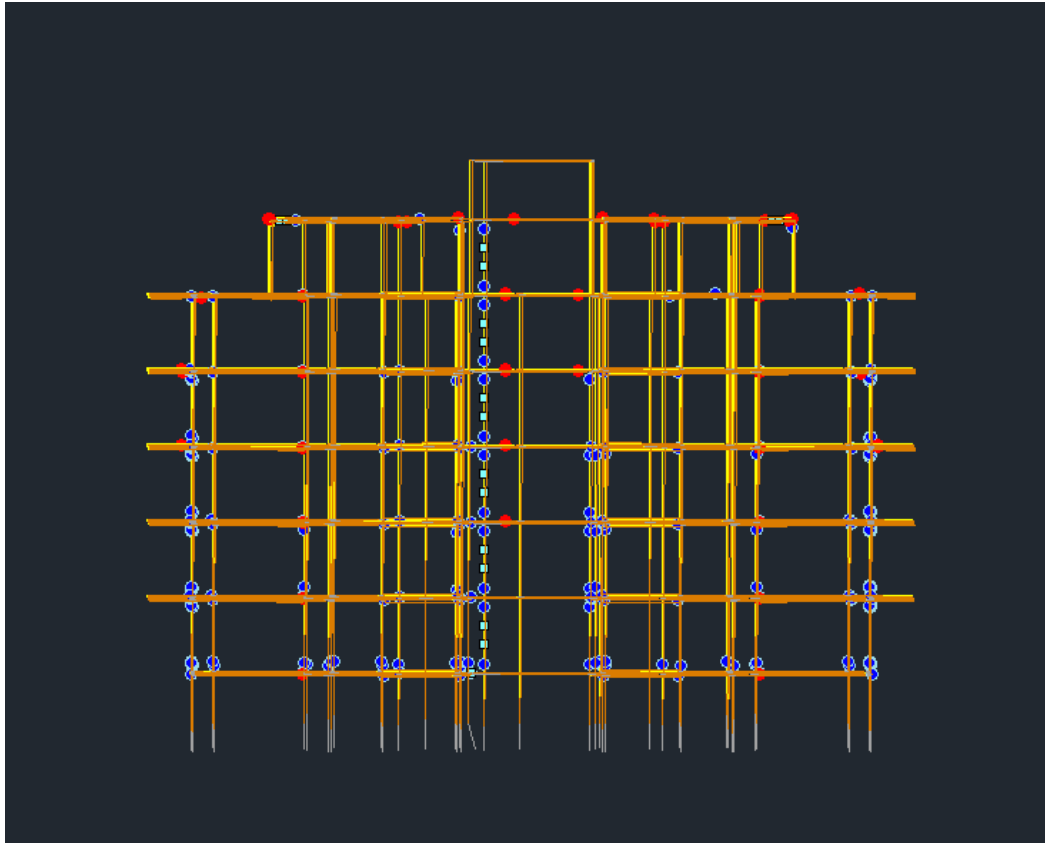
Σχ. 4.35 Καμπύλη ικανότητας για την ορθογωνική $F_z + 0.30 F_x$



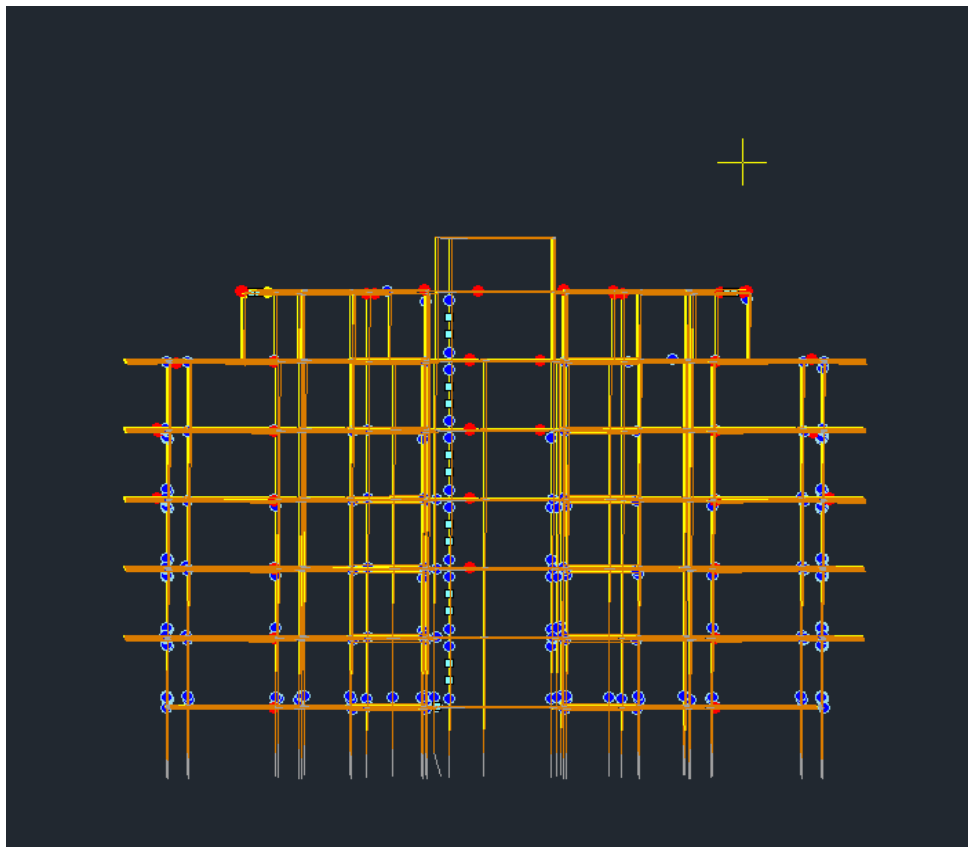
Σχ. 4.36 Διαγραμματική για την ορθογωνική $Fz + 0.30 Fx$



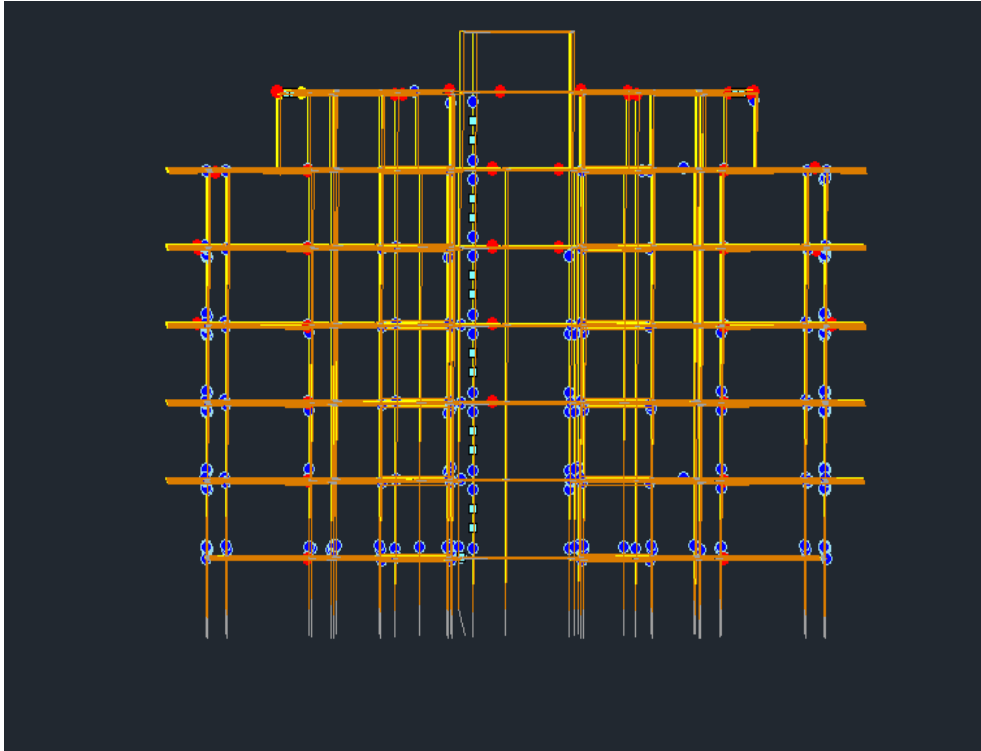
Σχ. 4.37 Στοχευμένη μετακίνηση για την ορθογωνική $Fz + 0.30 Fx$



Σχ. 4.38 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Α ορθογωνική $F_z + 0.30 F_x$

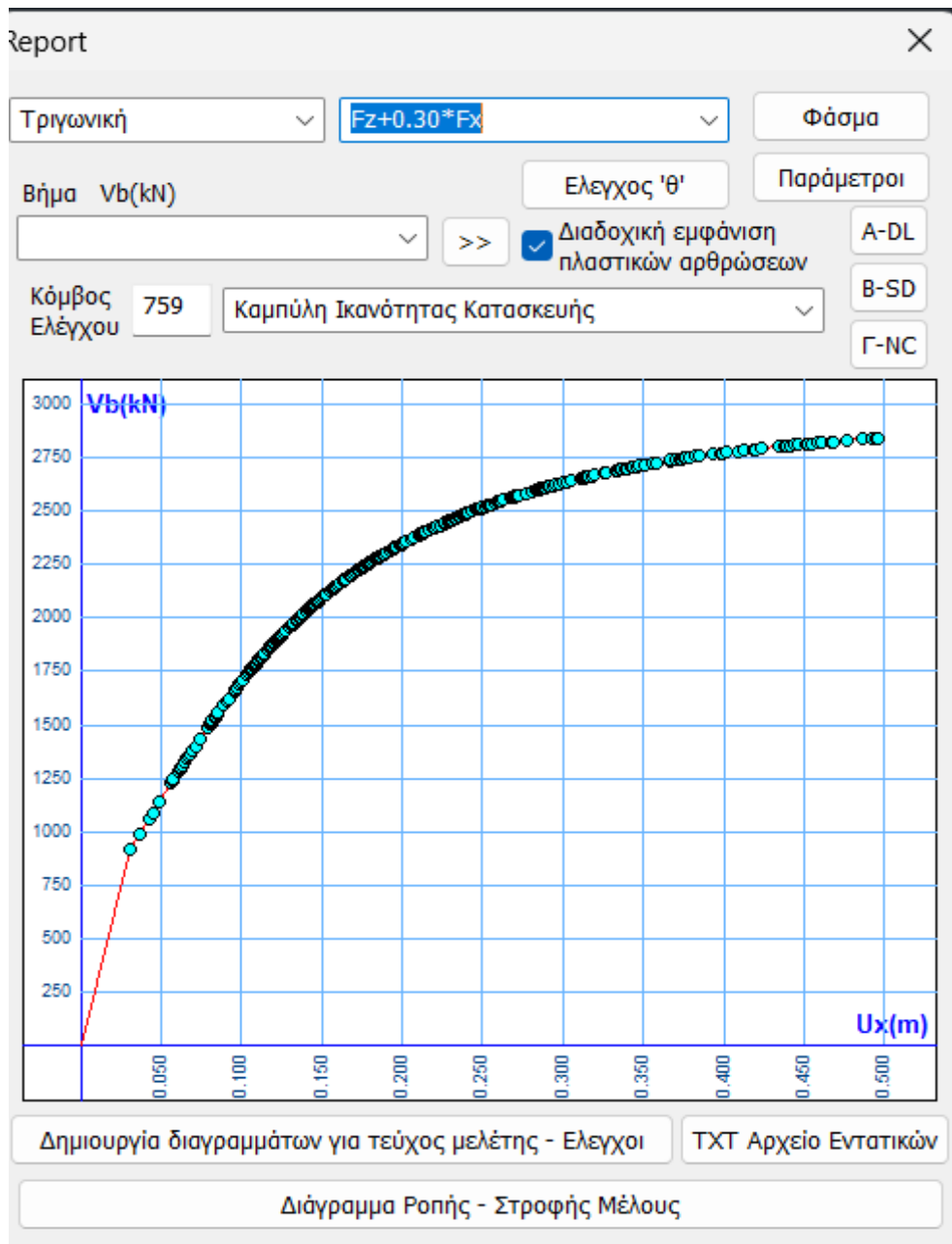


Σχ. 4.39 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Β ορθογωνική $F_z + 0.30 F_x$

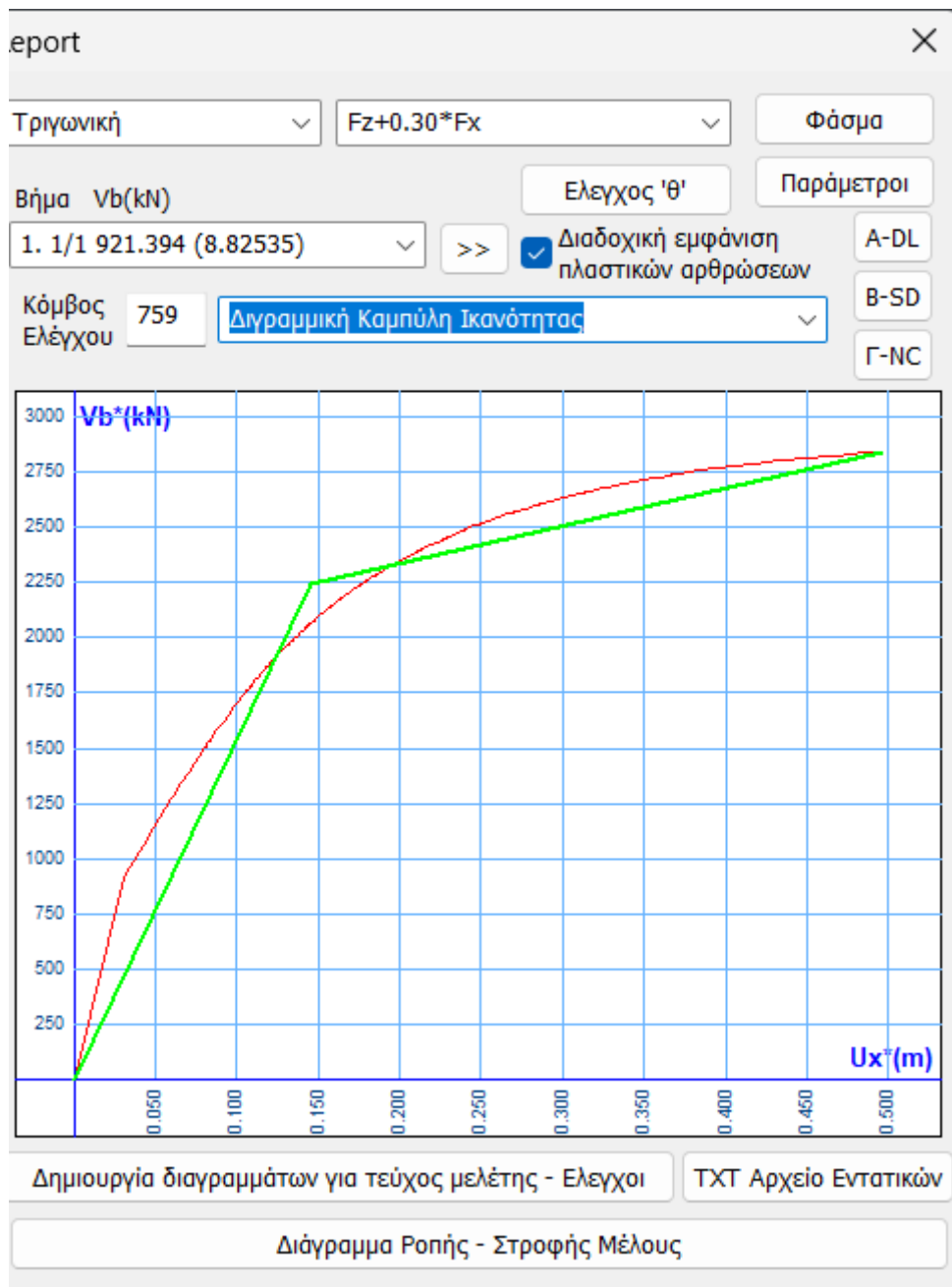


Σχ. 4.40 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Γ ορθογωνική $F_z + 0.30 F_x$

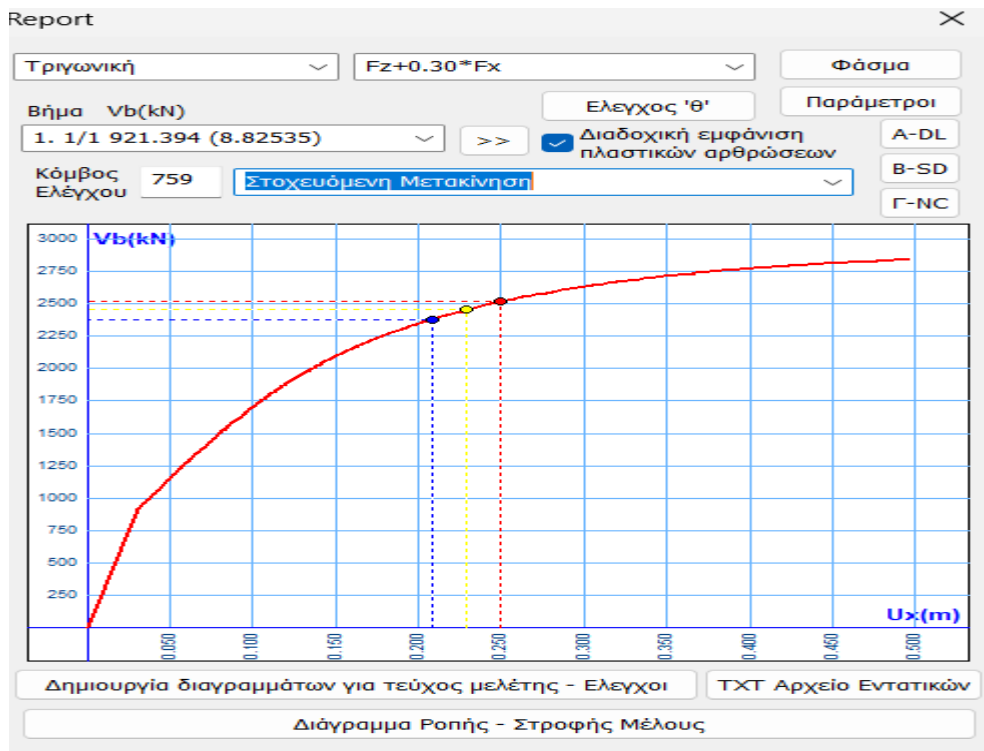
Παρουσιάζονται παρακάτω τα αποτελέσματα για την τριγωνική κατανομή $F_z + 0.30 F_x$



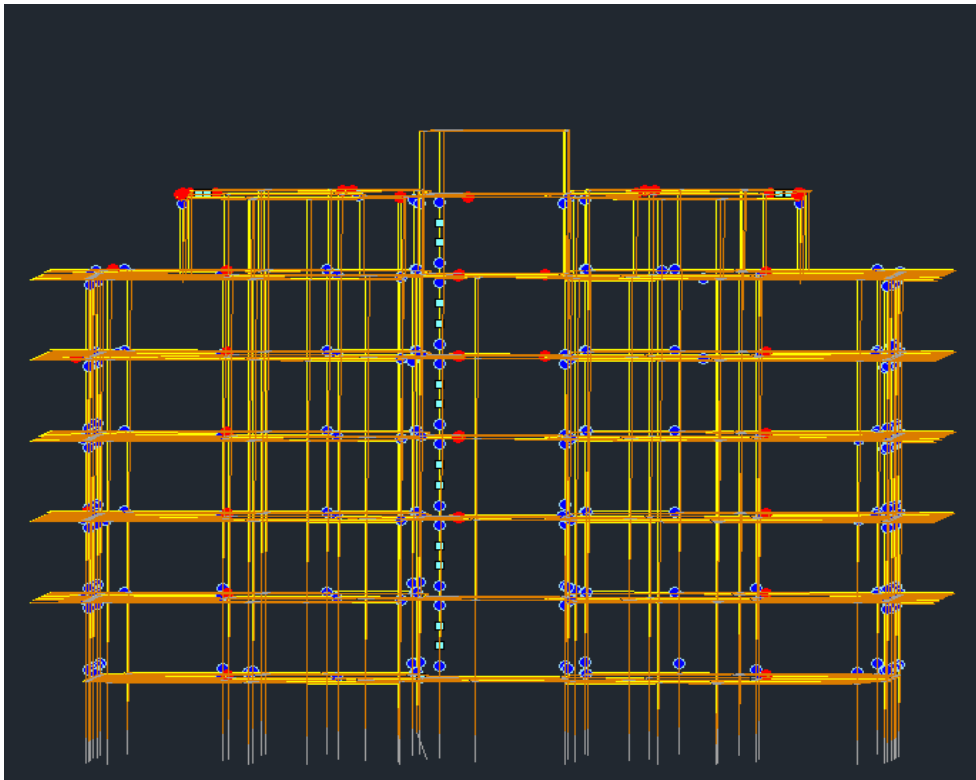
Σχ. 4.41 Καμπύλη ικανότητας για την τριγωνική $Fz + 0.30 Fx$



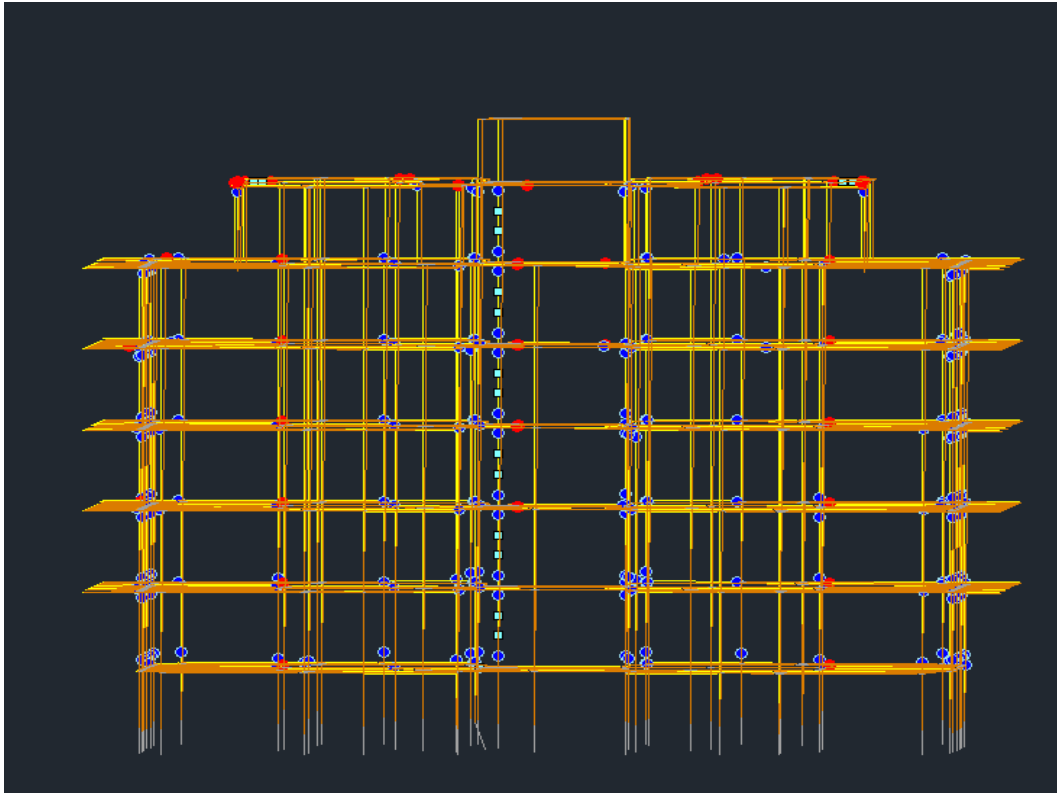
Σχ. 4.42 Διγραμμική καμπύλη για την τριγωνική $Fz + 0.30 Fx$



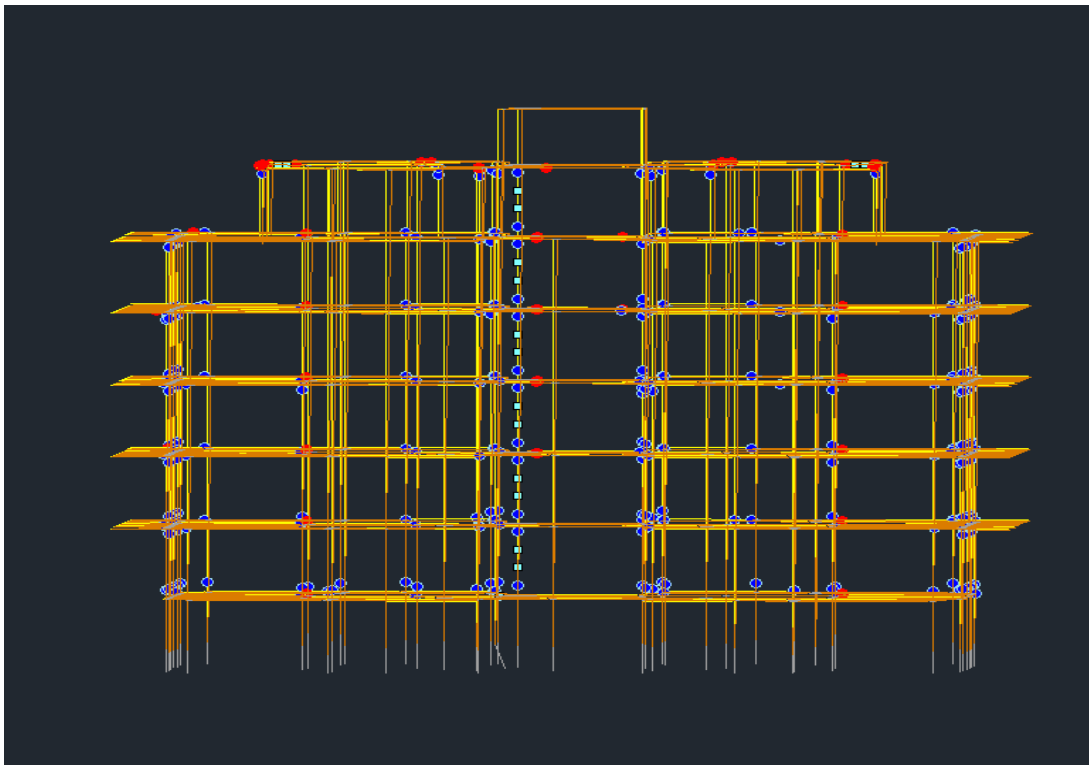
Σχ. 4.43 Στοχευμένη μετακίνηση για την τριγωνική $F_z + 0.30 F_x$



Σχ. 4.44 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Α τριγωνική $F_z + 0.30 F_x$



Σχ. 4.45 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Β τριγωνική $F_z + 0.30 F_x$



Σχ. 4.46 Παραμόρφωση φορέα για στάθμη Γ τριγωνική $F_z + 0.30 F_x$

Παρακάτω βλέπουμε τον πίνακα αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων και το συνολικό αριθμό υποστυλωμάτων που αστοχούν είτε σε διάτμηση είτε σε όρους παραμορφώσεων.

Συγκεκριμένα εμείς εστιάζουμε στην στάθμη επιτελεστικότητας B.

Ελεγχος

	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	DL			SD			NC			Εκτύπωση
		Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	
1	Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	138	150	288	45	0	45	46	3	49	
9	-Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	84	29	113	39	1	40	38	1	39	Ναι
17	Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	181	116	297	48	0	48	48	0	48	
101	Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	145	147	292	47	14	61	48	4	52	
109	-Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	82	35	117	38	0	38	38	0	38	
117	Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	173	127	300	55	0	55	53	0	53	

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος
 Προεπισκόπηση Ελεγχων

Επιλογή Ανάλυσης για Ελεγχο Ενισχύσεων
 -Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική

OK Cancel

Π. 4.7 Αποτελέσματα ανελαστικής ανάλυσης

Ακόμη βλέπουμε αναλυτικά τα αποτελέσματα ελέγχων ανάλυσης κάθε μέλους ξεχωριστά σε όρους παραμορφώσεων και τεμνουσών για καθε συνδυασμό ξεχωριστά.

Συγκεκριμένα, για την ορθογωνική $f_x + 0.3f_z$ έχουμε:

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ							Σελίδα : 1
ΣΕΝΑΡΙΟ :		ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ					
Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :			$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική (101)				
Κανονισμός για τον υπολογισμό της στοχεύουσας μετακίνησης :			ΚΑΝ.ΕΠΕ.				
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ							
	C0	C1	C2	C3	Se(T) (m/sec ²)	Te (sec)	
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.42	1.00	1.00	1.00	0.90	2.56	
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.42	1.00	1.10	1.00	0.90	2.56	
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.42	1.00	1.20	1.00	0.90	2.56	

	Στοχευόμενη Μετακίνηση d(cm)	Συνολική Μετακίνηση dm(cm)	Λόγος $\lambda=d/dm$	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	21.26	53.53	0.40	Ναι
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	23.40	53.53	0.44	Ναι
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	25.53	53.53	0.48	Ναι

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ (mrad)										
ΔΟΚΟΙ		$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική (101)								
Μέλος	Κόμβος	Περιορισμένες Βλάβες (A - DL)			Σημαντικές Βλάβες (B - SD)			Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)		
		$\gamma_{sd} \cdot \theta_{sd}$	θ_{pl}/γ_{rd}	Επαρκεί	$\gamma_{sd} \cdot \theta_{sd}$	θ_{pl}/γ_{rd}	Επαρκεί	$\gamma_{sd} \cdot \theta_{sd}$	θ_{pl}/γ_{rd}	Επαρκεί
336	58	0.33	0.00	Όχι	0.27	10.44	Ναι	0.26	20.88	Ναι
					0.025			0.013		
	72	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.44	Ναι	0.00	20.88	Ναι
					0.000			0.000		
370	75	0.30	0.00	Όχι	0.24	10.37	Ναι	0.24	20.73	Ναι
					0.023			0.012		
	77	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.25	Ναι	0.00	20.50	Ναι
					0.000			0.000		
371	405	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.40	Ναι	0.00	20.80	Ναι
					0.000			0.000		
	74	0.27	0.00	Όχι	0.23	10.40	Ναι	0.23	20.80	Ναι
					0.022			0.011		
372	78	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.24	Ναι	0.00	20.49	Ναι
					0.000			0.000		
	76	0.33	0.00	Όχι	0.29	10.36	Ναι	0.28	20.72	Ναι
					0.028			0.014		
375	80	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.39	Ναι	0.00	18.78	Ναι
					0.000			0.000		
	78	0.26	0.00	Όχι	0.22	9.39	Ναι	0.22	18.78	Ναι
					0.023			0.012		
378	407	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.45	Ναι	0.00	20.90	Ναι
					0.000			0.000		
	82	0.27	0.00	Όχι	0.22	10.45	Ναι	0.22	20.90	Ναι
					0.021			0.011		
382	409	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.40	Ναι	0.00	20.80	Ναι
					0.000			0.000		
	84	0.26	0.00	Όχι	0.21	10.40	Ναι	0.21	20.80	Ναι
					0.020			0.010		
390	79	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.84	Ναι	0.00	9.68	Ναι

Σελίδα : 2									
					0.000			0.000	
	93	0.24	0.00	Όχι	0.21	0.33	Ναι	0.21	0.66
					0.626			0.312	
398	96	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.95	Ναι	0.00	19.90
					0.000			0.000	
	88	0.29	0.00	Όχι	0.24	9.95	Ναι	0.24	19.90
					0.024			0.012	
400	120	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.72	Ναι	0.00	21.44
					0.000			0.000	
	103	0.00	0.00	Όχι	0.00	10.84	Ναι	0.00	21.68
					0.000			0.000	
407	100	-0.98	0.00	Όχι	-1.33	7.27	Ναι	-1.41	14.54
					0.182			0.097	
	118	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.27	Ναι	0.00	14.54
					0.000			0.000	
425	432	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.71	Ναι	0.00	17.43
					0.001			0.001	
	113	1.98	0.00	Όχι	2.69	8.71	Ναι	2.82	17.43
					0.308			0.162	
432	118	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.37	Ναι	0.00	20.73
					0.000			0.000	
	102	3.03	0.00	Όχι	3.98	10.37	Ναι	4.24	20.73
					0.384			0.205	
434	119	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.10	Ναι	0.00	14.20
					0.000			0.000	
	110	2.65	0.00	Όχι	3.68	7.10	Ναι	3.88	14.20
					0.518			0.273	
447	441	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.00	15.81
					0.000			0.000	
	122	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.03	15.81
					0.000			0.002	
450	122	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.03	Ναι	0.00	22.06
					0.000			0.000	
	124	2.83	0.00	Όχι	3.84	10.91	Ναι	4.06	21.82
					0.352			0.186	
451	124	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.27	Ναι	0.00	18.54
					0.001			0.001	
	443	-0.01	0.00	Όχι	-0.01	9.27	Όχι	-0.01	18.54
					0.001			0.001	
452	444	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.08	Ναι	0.00	22.16
					0.000			0.000	
	121	3.16	0.00	Όχι	4.42	11.08	Ναι	4.51	22.16
					0.399			0.204	
453	125	2.99	0.00	Όχι	4.01	10.91	Ναι	4.24	21.82
					0.367			0.195	
	123	3.16	0.00	Όχι	4.29	11.03	Ναι	4.55	22.06
					0.389			0.206	
455	124	2.86	0.00	Όχι	3.91	10.01	Ναι	4.15	20.02
					0.391			0.207	
	126	0.34	0.00	Όχι	0.33	10.01	Ναι	0.46	20.02
					0.033			0.023	
456	127	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.02	Ναι	0.00	20.03
					0.000			0.000	

										Σελίδα : 3	
	125	2.94	0.00	Όχι	3.91	10.02	Ναι	4.15	20.03	Ναι	
					0.391			0.207			
461	448	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.11	Ναι	0.00	22.22	Ναι	
					0.000			0.000			
	129	3.03	0.00	Όχι	4.12	11.11	Ναι	4.36	22.22	Ναι	
					0.371			0.196			
467	452	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.08	Ναι	0.00	22.17	Ναι	
					0.000			0.000			
	131	2.94	0.00	Όχι	4.20	11.08	Ναι	4.43	22.17	Ναι	
					0.379			0.200			
470	446	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.00	17.21	Ναι	
					0.000			0.001			
	124	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.02	17.21	Ναι	
					0.000			0.001			
475	133	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	4.16	20.98	Ναι	
					0.000			0.198			
	453	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.00	20.98	Ναι	
					0.000			0.000			
486	454	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.08	Ναι	0.00	10.15	Ναι	
					0.003			0.000			
	138	0.00	0.00	Ναι	6.69	0.60	Όχι	6.90	1.19	Όχι	
					11.227			5.790			
489	462	0.01	0.00	Όχι	0.01	7.67	Ναι	0.01	15.34	Ναι	
					0.001			0.001			
	463	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.67	Ναι	0.00	15.34	Ναι	
					0.001			0.001			
493	465	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.26	Ναι	0.00	14.53	Ναι	
					0.001			0.000			
	134	2.86	0.00	Όχι	4.11	7.26	Ναι	4.34	14.53	Ναι	
					0.565			0.298			
496	143	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.95	Ναι	0.00	19.89	Ναι	
					0.000			0.000			
	135	2.71	0.00	Όχι	3.78	9.95	Ναι	3.99	19.89	Ναι	
					0.380			0.201			
502	405	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.23	Όχι	-0.00	18.46	Όχι	
					0.000			0.000			
	402	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.23	Ναι	0.00	18.46	Ναι	
					0.000			0.000			
514	470	0.00	0.00	Ναι	0.00	6.21	Ναι	0.00	12.42	Ναι	
					0.001			0.000			
	132	3.28	0.00	Όχι	4.60	6.21	Ναι	4.81	12.42	Ναι	
					0.742			0.388			
517	443	0.00	0.00	Όχι	0.00	9.86	Όχι	0.00	19.72	Όχι	
					0.000			0.000			
	471	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.86	Ναι	0.00	19.72	Ναι	
					0.000			0.000			
525	444	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.86	Όχι	-0.00	19.72	Όχι	
					0.000			0.000			
	434	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.86	Ναι	0.00	19.72	Ναι	
					0.000			0.000			
527	471	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.91	Ναι	0.00	9.82	Ναι	
					0.001			0.001			
	115	3.50	0.00	Όχι	4.58	4.91	Ναι	4.89	9.82	Ναι	

										Σελίδα : 5
627	519	0.01	0.00	Όχι	0.01	7.67	Όχι	0.01	15.34	Όχι
					0.001			0.001		
	520	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.67	Ναι	0.00	15.34	Ναι
					0.001			0.001		
631	522	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.27	Ναι	0.00	14.54	Ναι
					0.000			0.000		
	183	2.10	0.00	Όχι	2.77	7.27	Ναι	2.94	14.54	Ναι
					0.381			0.202		
634	192	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.95	Ναι	0.00	19.90	Ναι
					0.000			0.000		
	184	2.10	0.00	Όχι	1.90	9.95	Ναι	2.04	19.90	Ναι
					0.191			0.102		
639	525	0.00	0.00	Ναι	0.00	6.21	Ναι	0.00	12.42	Ναι
					0.000			0.000		
	181	2.34	0.00	Όχι	3.18	6.21	Ναι	3.37	12.42	Ναι
					0.512			0.272		
642	500	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.86	Όχι	0.00	19.72	Όχι
					0.000			0.000		
	526	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.86	Ναι	0.00	19.72	Ναι
					0.000			0.000		
646	528	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.54	Ναι	0.00	19.07	Ναι
					0.000			0.000		
	519	0.00	0.00	Όχι	0.01	9.54	Όχι	0.01	19.07	Όχι
					0.001			0.000		
650	501	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.86	Όχι	-0.00	19.72	Όχι
					0.000			0.000		
	491	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.86	Ναι	0.00	19.72	Ναι
					0.000			0.000		
652	526	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.82	Ναι
					0.000			0.000		
	164	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	2.77	9.82	Ναι
					0.000			0.282		
655	490	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.67	Ναι	0.00	15.34	Ναι
					0.001			0.000		
	165	2.99	0.00	Όχι	4.09	7.67	Ναι	4.32	15.34	Ναι
					0.533			0.282		
664	201	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.46	Ναι	0.00	20.91	Ναι
					0.000			0.000		
	215	0.19	0.00	Όχι	0.14	10.57	Ναι	0.14	21.15	Ναι
					0.013			0.006		
677	213	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.28	Ναι	0.00	14.56	Ναι
					0.000			0.000		
	194	0.93	0.00	Όχι	1.12	7.28	Ναι	1.21	14.56	Ναι
					0.154			0.083		
687	544	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.72	Ναι	0.00	17.45	Ναι
					0.000			0.000		
	209	1.35	0.00	Όχι	1.62	8.72	Ναι	1.72	17.45	Ναι
					0.185			0.098		
694	214	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.49	Ναι	0.00	20.98	Ναι
					0.000			0.000		
	198	1.38	0.00	Όχι	1.50	10.37	Ναι	1.62	20.74	Ναι
					0.145			0.078		
696	215	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.11	Ναι	0.00	14.22	Ναι

										Σελίδα : 6
					0.000			0.000		
	206	1.06	0.00	Όχι	1.36	7.11	Ναι	1.47	14.22	Ναι
					0.191			0.103		
712	218	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.04	Ναι	0.00	22.08	Ναι
					0.000			0.000		
	220	1.28	0.00	Όχι	1.16	10.92	Ναι	1.26	21.84	Ναι
					0.106			0.058		
713	220	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.27	Ναι	0.00	18.54	Ναι
					0.000			0.000		
	555	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.27	Όχι	-0.00	18.54	Όχι
					0.000			0.000		
714	556	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.07	Ναι	0.00	22.15	Ναι
					0.000			0.000		
	217	1.36	0.00	Όχι	1.48	11.07	Ναι	1.78	22.15	Ναι
					0.133			0.081		
715	221	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.04	Ναι	0.00	22.08	Ναι
					0.001			0.000		
	219	1.89	0.00	Όχι	2.20	11.04	Ναι	1.97	22.08	Ναι
					0.199			0.089		
717	220	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.02	Ναι	0.00	20.05	Ναι
					0.001			0.000		
	222	1.08	0.00	Όχι	1.06	10.02	Ναι	1.14	20.05	Ναι
					0.106			0.057		
718	223	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.02	Ναι	0.00	20.04	Ναι
					0.000			0.000		
	221	1.44	0.00	Όχι	1.59	10.02	Ναι	1.71	20.04	Ναι
					0.158			0.085		
723	560	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.12	Ναι	0.00	22.25	Ναι
					0.000			0.000		
	225	1.34	0.00	Όχι	1.63	11.12	Ναι	1.75	22.25	Ναι
					0.147			0.079		
729	564	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.07	Ναι	0.00	22.14	Ναι
					0.000			0.000		
	227	1.27	0.00	Όχι	1.37	11.07	Ναι	1.49	22.14	Ναι
					0.124			0.067		
751	574	0.00	0.00	Όχι	0.00	7.67	Όχι	0.00	15.34	Όχι
					0.000			0.000		
	575	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.67	Ναι	0.00	15.34	Ναι
					0.000			0.000		
755	577	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.27	Ναι	0.00	14.54	Ναι
					0.000			0.000		
	230	1.28	0.00	Όχι	1.39	7.27	Ναι	1.46	14.54	Ναι
					0.192			0.100		
758	239	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.95	Ναι	0.00	19.90	Ναι
					0.001			0.000		
	231	1.57	0.00	Όχι	1.83	9.95	Ναι	1.97	19.90	Ναι
					0.184			0.099		
766	555	0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.86	Όχι	-0.00	19.72	Όχι
					0.000			0.000		
	581	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.86	Ναι	0.00	19.72	Ναι
					0.000			0.000		
770	583	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.54	Ναι	0.00	19.07	Ναι
					0.000			0.000		

										Σελίδα : 7
	574	0.00	0.00	Όχι	0.00	9.54	Όχι	0.00	19.07	Όχι
					0.000			0.000		
774	556	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.86	Όχι	-0.00	19.72	Όχι
					0.000			0.000		
	546	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.86	Ναι	0.00	19.72	Ναι
					0.000			0.000		
779	545	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.00	15.35	Ναι
					0.000			0.000		
	212	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	2.00	15.35	Ναι
					0.000			0.130		
788	248	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.57	Ναι	0.00	21.15	Ναι
					0.000			0.000		
	262	0.66	0.00	Όχι	0.58	10.57	Ναι	0.47	21.15	Ναι
					0.055			0.022		
811	599	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.72	Ναι	0.00	17.43	Ναι
					0.000			0.000		
	256	0.73	0.00	Όχι	0.81	8.72	Ναι	0.86	17.43	Ναι
					0.093			0.050		
818	261	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.49	Ναι	0.00	20.99	Ναι
					0.000			0.000		
	245	0.70	0.00	Όχι	0.75	10.49	Ναι	0.80	20.99	Ναι
					0.072			0.038		
820	262	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.11	Ναι	0.00	14.22	Ναι
					0.001			0.000		
	253	0.81	0.00	Όχι	0.88	7.11	Ναι	0.87	14.22	Ναι
					0.124			0.061		
836	265	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.03	Ναι	0.00	22.06	Ναι
					0.000			0.000		
	267	0.91	0.00	Όχι	1.11	11.03	Ναι	1.19	22.06	Ναι
					0.101			0.054		
837	267	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.27	Ναι	0.00	18.55	Ναι
					0.000			0.000		
	610	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.27	Όχι	-0.00	18.55	Όχι
					0.000			0.000		
838	611	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.07	Ναι	0.00	22.15	Ναι
					0.000			0.000		
	264	0.72	0.00	Όχι	0.83	11.07	Ναι	0.83	22.15	Ναι
					0.075			0.038		
839	268	0.00	0.00	Ναι	0.00	11.03	Ναι	0.00	22.06	Ναι
					0.000			0.000		
	266	0.90	0.00	Όχι	1.04	11.03	Ναι	1.23	22.06	Ναι
					0.094			0.056		
840	268	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.27	Ναι	0.00	18.54	Ναι
					0.000			0.000		
	611	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.27	Όχι	-0.00	18.54	Όχι
					0.000			0.000		
841	267	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.39	Ναι	0.00	18.78	Ναι
					0.001			0.000		
	269	0.76	0.00	Όχι	0.87	9.39	Ναι	0.92	18.78	Ναι
					0.093			0.049		
842	270	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.13	Ναι	0.00	20.26	Ναι
					0.000			0.000		
	268	0.91	0.00	Όχι	0.84	10.01	Ναι	0.90	20.02	Ναι

										Σελίδα : 8
					0.084			0.045		
847	615	0.00	0.00	Nai	0.00	11.12	Nai	0.00	22.25	Nai
					0.000			0.000		
	272	0.67	0.00	Oχι	0.74	11.12	Nai	0.80	22.25	Nai
					0.067			0.036		
853	619	0.00	0.00	Nai	0.00	11.07	Nai	0.00	22.15	Nai
					0.000			0.000		
	274	0.66	0.00	Oχι	0.78	11.07	Nai	0.83	22.15	Nai
					0.070			0.038		
877	631	0.00	0.00	Nai	0.00	7.28	Nai	0.00	14.56	Nai
					0.000			0.000		
	277	0.72	0.00	Oχι	0.84	7.28	Nai	0.92	14.56	Nai
					0.115			0.063		
880	286	0.00	0.00	Nai	0.00	9.94	Nai	0.00	19.88	Nai
					0.001			0.000		
	278	0.90	0.00	Oχι	1.03	10.06	Nai	1.11	20.12	Nai
					0.103			0.055		
888	610	0.00	0.00	Oχι	0.00	9.86	Oχι	0.00	19.72	Oχι
					0.000			0.000		
	635	0.00	0.00	Nai	0.00	9.86	Nai	0.00	19.72	Nai
					0.000			0.000		
889	636	0.00	0.00	Nai	0.00	4.50	Nai	0.00	9.00	Nai
					0.000			0.000		
	633	0.00	0.00	Oχι	0.00	4.50	Nai	0.00	9.00	Nai
					0.000			0.000		
893	611	-0.00	0.00	Oχι	-0.00	9.86	Oχι	-0.00	19.72	Oχι
					0.000			0.000		
	601	0.00	0.00	Nai	0.00	9.86	Nai	0.00	19.72	Nai
					0.000			0.000		
930	652	0.37	0.00	Oχι	0.41	8.72	Nai	0.43	17.44	Nai
					0.047			0.025		
	303	0.66	0.00	Oχι	0.73	8.72	Nai	0.76	17.44	Nai
					0.084			0.044		
931	304	0.00	0.00	Nai	0.00	8.73	Nai	0.00	17.47	Nai
					0.001			0.000		
	653	0.31	0.00	Oχι	0.31	8.85	Nai	0.32	17.70	Nai
					0.036			0.018		
937	308	0.00	0.00	Nai	0.00	10.49	Nai	0.00	20.99	Nai
					0.000			0.000		
	292	0.62	0.00	Oχι	0.68	10.49	Nai	0.71	20.99	Nai
					0.065			0.034		
944	657	0.00	0.00	Nai	0.00	8.50	Nai	0.00	17.00	Nai
					0.000			0.000		
	291	0.32	0.00	Oχι	0.33	8.38	Oχι	0.35	16.76	Oχι
					0.040			0.021		
955	312	0.00	0.00	Nai	0.00	11.05	Nai	0.00	22.09	Nai
					0.000			0.000		
	314	0.47	0.00	Oχι	0.47	11.05	Nai	0.49	22.09	Nai
					0.042			0.022		
956	314	0.00	0.00	Nai	0.00	9.28	Nai	0.00	18.56	Nai
					0.000			0.000		
	663	-0.00	0.00	Oχι	-0.00	9.28	Oχι	-0.00	18.56	Oχι
					0.000			0.000		

										Σελίδα : 9
958	315	0.00	0.00	Nai	0.00	11.05	Nai	0.00	22.09	Nai
					0.000			0.000		
	313	0.65	0.00	Όχι	0.70	11.05	Nai	0.68	22.09	Nai
					0.064			0.031		
959	315	0.00	0.00	Nai	0.00	9.28	Nai	0.00	18.56	Nai
					0.000			0.000		
	664	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.28	Όχι	-0.00	18.56	Όχι
					0.000			0.000		
961	317	0.00	0.00	Nai	0.00	10.13	Nai	0.00	20.27	Nai
					0.000			0.000		
	315	0.59	0.00	Όχι	0.65	10.13	Nai	0.68	20.27	Nai
					0.065			0.034		
966	668	0.00	0.00	Nai	0.00	11.13	Nai	0.00	22.26	Nai
					0.000			0.000		
	319	0.50	0.00	Όχι	0.54	11.13	Nai	0.56	22.26	Nai
					0.048			0.025		
972	672	0.00	0.00	Nai	0.00	11.09	Nai	0.00	22.18	Nai
					0.000			0.000		
	321	0.49	0.00	Όχι	0.50	11.09	Nai	0.53	22.18	Nai
					0.045			0.024		
994	682	0.00	0.00	Όχι	0.00	7.67	Όχι	-0.00	15.34	Όχι
					0.000			0.000		
	683	0.00	0.00	Nai	0.00	7.67	Nai	0.00	15.34	Nai
					0.000			0.000		
998	685	0.00	0.00	Nai	0.00	7.27	Nai	0.00	14.54	Nai
					0.000			0.000		
	324	0.49	0.00	Όχι	0.50	7.27	Nai	0.53	14.54	Nai
					0.068			0.036		
1000	687	0.00	0.00	Όχι	0.00	4.71	Όχι	0.00	9.42	Όχι
					0.000			0.000		
	686	0.00	0.00	Nai	0.00	4.71	Nai	0.00	9.42	Nai
					0.000			0.000		
1001	333	0.00	0.00	Nai	0.00	10.08	Nai	0.00	20.15	Nai
					0.000			0.000		
	325	0.60	0.00	Όχι	0.63	10.08	Nai	0.67	20.15	Nai
					0.063			0.033		
1006	688	0.00	0.00	Nai	0.00	6.23	Nai	0.00	12.47	Nai
					0.000			0.000		
	322	0.50	0.00	Όχι	0.52	6.23	Nai	0.56	12.47	Nai
					0.084			0.045		
1009	663	0.00	0.00	Όχι	0.00	9.86	Όχι	0.00	19.72	Όχι
					0.000			0.000		
	689	0.00	0.00	Nai	0.00	9.86	Nai	0.00	19.72	Nai
					0.000			0.000		
1010	690	0.00	0.00	Nai	0.00	4.50	Nai	0.00	9.00	Nai
					0.000			0.000		
	687	0.00	0.00	Όχι	0.00	4.50	Nai	0.00	9.00	Nai
					0.000			0.000		
1013	691	0.00	0.00	Nai	0.00	9.65	Nai	0.00	19.31	Nai
					0.000			0.000		
	682	0.00	0.00	Όχι	0.00	9.54	Όχι	0.00	19.07	Όχι
					0.000			0.000		
1017	664	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.86	Όχι	-0.00	19.72	Όχι

										Σελίδα : 10
					0.000			0.000		
	654	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.86	Ναι	0.00	19.72	Ναι
					0.000			0.000		
1034	337	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.57	Ναι	0.00	21.14	Ναι
					0.000			0.000		
	61	0.38	0.00	Όχι	0.31	10.57	Ναι	0.29	21.14	Ναι
					0.029			0.014		
1035	111	2.36	0.00	Όχι	3.45	7.10	Ναι	3.69	14.20	Ναι
					0.485			0.260		
	338	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.10	Ναι	0.00	14.20	Ναι
					0.000			0.000		
1036	338	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.56	Ναι	0.00	21.13	Ναι
					0.000			0.000		
	108	2.50	0.00	Όχι	3.56	10.45	Ναι	3.71	20.89	Ναι
					0.341			0.178		
1037	160	1.56	0.00	Όχι	1.82	7.11	Ναι	1.59	14.21	Ναι
					0.257			0.112		
	339	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.11	Ναι	0.00	14.21	Ναι
					0.000			0.000		
1038	339	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.45	Ναι	0.00	20.89	Ναι
					0.000			0.000		
	157	1.64	0.00	Όχι	1.88	10.45	Ναι	1.99	20.89	Ναι
					0.180			0.095		
1039	207	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	1.07	14.22	Ναι
					0.000			0.075		
	340	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.00	14.22	Ναι
					0.000			0.000		
1040	340	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.57	Ναι	0.00	21.15	Ναι
					0.000			0.000		
	204	1.37	0.00	Όχι	1.51	10.46	Ναι	1.53	20.91	Ναι
					0.145			0.073		
1042	341	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.56	Ναι	0.00	21.13	Ναι
					0.000			0.000		
	251	0.86	0.00	Όχι	0.79	10.56	Ναι	0.82	21.13	Ναι
					0.075			0.039		
1044	342	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.57	Ναι	0.00	21.15	Ναι
					0.000			0.000		
	298	0.64	0.00	Όχι	0.69	10.57	Ναι	0.71	21.15	Ναι
					0.065			0.033		
1070	712	-0.05	0.00	Όχι	-0.06	0.50	Ναι	-0.03	0.99	Ναι
					0.123			0.027		
	353	-0.42	0.00	Όχι	-0.45	0.50	Ναι	-0.42	0.99	Ναι
					0.914			0.421		
1071	352	-0.46	0.00	Όχι	-0.47	7.80	Όχι	-0.47	15.60	Όχι
					0.060			0.030		
	713	-0.20	0.00	Όχι	-0.20	0.49	Ναι	-0.17	0.99	Ναι
					0.395			0.167		
1077	699	0.10	0.00	Όχι	0.10	9.07	Όχι	0.10	18.14	Όχι
					0.011			0.005		
	698	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.07	Ναι	0.00	18.14	Ναι
					0.000			0.000		
1082	350	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.97	Ναι	0.00	15.94	Ναι
					0.000			0.000		

Σελίδα : 11										
	716	-0.23	0.00	Όχι	-0.24	7.97	Ναι	-0.24	15.94	Ναι
					0.030			0.015		
1085	716	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.34	Ναι	0.00	8.69	Ναι
					0.000			0.000		
	714	0.60	0.00	Όχι	0.60	4.34	Όχι	0.60	8.69	Όχι
					0.138			0.069		
1086	714	0.34	0.00	Όχι	0.34	8.05	Όχι	0.34	16.10	Όχι
					0.042			0.021		
	344	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.05	Ναι	0.00	16.10	Ναι
					0.000			0.000		
1090	345	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.01	Ναι	0.00	16.03	Ναι
					0.000			0.000		
	702	-0.06	0.00	Όχι	-0.06	8.01	Όχι	-0.06	16.03	Όχι
					0.010			0.005		
1093	702	0.22	0.00	Όχι	0.22	4.45	Όχι	0.22	8.90	Όχι
					0.050			0.025		
	721	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.45	Ναι	0.00	8.90	Ναι
					0.000			0.000		
1094	721	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.97	Ναι	0.00	15.94	Ναι
					0.000			0.000		
	351	0.35	0.00	Όχι	0.37	7.97	Ναι	0.38	15.94	Ναι
					0.046			0.024		
1099	723	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.51	Ναι	0.00	17.01	Ναι
					0.000			0.000		
	726	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	8.62	Όχι	-0.00	17.25	Όχι
					0.000			0.000		
1101	726	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	7.02	Όχι	-0.00	14.04	Όχι
					0.000			0.000		
	359	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.02	Ναι	0.00	14.04	Ναι
					0.000			0.000		
1105	136	0.00	0.00	Ναι	3.51	7.32	Ναι	3.70	14.63	Ναι
					0.479			0.253		
	473	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.32	Ναι	0.00	14.63	Ναι
					0.000			0.000		
1110	374	0.00	0.00	Ναι	1.35	7.95	Ναι	1.45	15.91	Ναι
					0.169			0.091		
	582	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.95	Ναι	0.00	15.91	Ναι
					0.001			0.000		
1117	629	0.00	0.00	Όχι	0.00	7.67	Όχι	0.00	15.34	Όχι
					0.000			0.000		
	728	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.67	Ναι	0.00	15.34	Ναι
					0.000			0.000		
1120	727	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.65	Ναι	0.00	19.31	Ναι
					0.000			0.000		
	629	0.00	0.00	Όχι	0.00	9.54	Όχι	0.00	19.07	Όχι
					0.000			0.000		
1136	404	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	9.23	Όχι	-0.00	18.46	Όχι
					0.000			0.000		
	732	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.23	Ναι	0.00	18.46	Ναι
					0.000			0.000		
1165	387	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	10.65	Όχι	-0.00	21.30	Όχι
					0.000			0.000		
	388	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.65	Ναι	0.00	21.30	Ναι

										Σελίδα : 12		
1170	388	0.00	0.00	Όχι	0.00	10.32	Όχι	0.00	20.64	Όχι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
	713	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.32	Ναι	0.00	20.64	Ναι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
1171	741	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.25	Ναι	0.00	20.49	Ναι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
	381	0.00	0.00	Όχι	0.00	10.25	Όχι	0.00	20.49	Όχι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
1172	381	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	10.65	Όχι	-0.00	21.30	Όχι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
	382	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.65	Ναι	0.00	21.30	Ναι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
1177	382	0.00	0.00	Όχι	0.00	10.31	Όχι	0.00	20.62	Όχι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
	712	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.31	Ναι	0.00	20.62	Ναι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
1194	747	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.51	Ναι	0.00	17.01	Ναι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
	749	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	8.62	Όχι	-0.00	17.25	Όχι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
1195	749	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	7.11	Όχι	-0.00	14.22	Όχι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
	358	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.11	Ναι	0.00	14.22	Ναι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
1203	361	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.43	Ναι	0.00	16.86	Ναι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
	753	-0.00	0.00	Όχι	-0.00	8.43	Όχι	-0.00	16.86	Όχι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
1205	753	0.00	0.00	Όχι	0.00	7.64	Όχι	0.00	15.27	Όχι	0.000	0.000
					0.000			0.000				
	751	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.64	Ναι	0.00	15.27	Ναι	0.000	0.000
					0.000			0.000				

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ (mrad)												
ΣΤΥΛΟΙ												
F _x +0.30*F _z - Ορθογωνική (101)												
Μέλος	Κόμβος	Περιορισμένες Βλάβες (Α - DL)			Σημαντικές Βλάβες (Β - SD)			Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)				
		γsd*θsd	θρίγrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θρίγrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θρίγrd	Επαρκεί		
48	50	-3.12	0.00	Όχι	-4.08	5.64	Ναι	-4.37	11.17	Ναι	0.723	0.391
					0.010			0.007				
	97	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.37	Ναι	0.00	10.62	Ναι		
					1.060			0.589				
49	51	-3.02	0.00	Όχι	-4.00	3.77	Όχι	-4.27	7.51	Ναι	1.064	0.570
					0.591			0.317				
	98	-3.11	0.00	Όχι	-4.09	3.85	Όχι	-4.37	7.66	Ναι	0.008	0.005
					0.453			0.242				
50	52	-3.11	0.00	Όχι	-4.06	6.88	Ναι	-4.35	13.75	Ναι		
					0.008			0.005				
	99	0.00	0.00	Ναι	0.00	6.58	Ναι	0.00	13.15	Ναι		
					0.008			0.005				
51	53	-3.01	0.00	Όχι	-3.99	8.81	Ναι	-4.27	17.66	Ναι		
					0.453			0.242				

Σελίδα : 13										
	100	-3.88	0.00	Όχι	-5.16	8.96	Ναι	-5.51	17.96	Ναι
					0.575			0.307		
52	54	-3.03	0.00	Όχι	-4.02	5.31	Ναι	-4.29	10.62	Ναι
					0.757			0.404		
	101	-3.14	0.00	Όχι	-4.12	5.41	Ναι	-4.40	10.81	Ναι
					0.762			0.406		
53	55	-3.17	0.00	Όχι	-4.19	3.03	Όχι	-4.48	6.06	Ναι
					1.380			0.738		
	102	0.00	0.00	Ναι	0.00	2.91	Ναι	0.00	5.81	Ναι
					0.019			0.012		
54	56	-3.05	0.00	Όχι	-4.05	4.96	Ναι	-4.34	9.93	Ναι
					0.818			0.437		
	103	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.05	Ναι	0.00	10.12	Ναι
					0.011			0.007		
55	57	-3.08	0.00	Όχι	-4.19	3.68	Όχι	-4.48	7.25	Ναι
					1.141			0.618		
	104	0.00	0.00	Ναι	0.00	3.75	Ναι	0.00	7.40	Ναι
					0.015			0.009		
56	58	-2.37	0.00	Όχι	-3.53	6.14	Ναι	-3.71	12.30	Ναι
					0.575			0.302		
	105	-2.58	0.00	Όχι	-3.65	6.25	Ναι	-3.83	12.52	Ναι
					0.585			0.306		
57	59	0.00	0.00	Ναι	-3.75	6.28	Ναι	-3.96	12.69	Ναι
					0.598			0.312		
	106	0.00	0.00	Ναι	0.00	6.39	Ναι	0.00	12.92	Ναι
					0.009			0.005		
58	60	-2.71	0.00	Όχι	-3.91	4.91	Ναι	-4.12	9.76	Ναι
					0.796			0.422		
	107	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.01	Ναι	0.00	9.95	Ναι
					0.011			0.007		
59	61	-2.49	0.00	Όχι	-3.67	3.53	Όχι	-3.86	7.07	Ναι
					1.042			0.546		
	108	0.00	0.00	Ναι	0.00	3.38	Ναι	0.00	6.79	Ναι
					0.016			0.010		
60	62	-2.52	0.00	Όχι	-3.67	7.70	Ναι	-3.86	15.36	Ναι
					0.477			0.251		
	109	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.32	Ναι	0.00	14.59	Ναι
					0.008			0.005		
61	63	-2.59	0.00	Όχι	-3.80	4.19	Ναι	-4.00	8.36	Ναι
					0.908			0.478		
	110	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.02	Ναι	0.00	8.02	Ναι
					0.014			0.009		
62	64	-2.62	0.00	Όχι	-3.80	10.27	Ναι	-4.02	20.64	Ναι
					0.370			0.195		
	111	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.33	Ναι	0.00	18.76	Ναι
					0.006			0.004		
63	65	0.00	0.00	Ναι	-3.68	9.04	Ναι	-3.87	18.21	Ναι
					0.407			0.212		
	112	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.58	Ναι	0.00	17.29	Ναι
					0.006			0.004		
64	66	-2.92	0.00	Όχι	-3.93	6.46	Ναι	-4.19	12.98	Ναι
					0.608			0.323		
	113	-2.56	0.00	Όχι	-3.29	6.58	Ναι	-3.53	13.21	Ναι

										Σελίδα : 14
					0.500			0.267		
65	67	-3.21	0.00	Όχι	-4.23	8.52	Ναι	-4.51	17.23	Ναι
					0.496			0.262		
	114	0.00	0.00	Ναι	0.00	8.66	Ναι	0.00	17.52	Ναι
					0.006			0.004		
66	68	-3.10	0.00	Όχι	-4.20	4.60	Ναι	-4.48	9.21	Ναι
					0.913			0.487		
	115	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.68	Ναι	0.00	9.38	Ναι
					0.012			0.007		
67	69	-3.10	0.00	Όχι	-4.09	4.28	Ναι	-4.37	8.56	Ναι
					0.956			0.510		
	116	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.36	Ναι	0.00	8.72	Ναι
					0.013			0.008		
68	70	-3.10	0.00	Όχι	-4.08	7.03	Ναι	-4.35	14.09	Ναι
					0.580			0.309		
	117	-3.14	0.00	Όχι	-4.11	7.15	Ναι	-4.39	14.34	Ναι
					0.575			0.306		
69	71	-3.10	0.00	Όχι	-4.07	4.17	Ναι	-4.35	8.27	Ναι
					0.977			0.526		
	118	-3.12	0.00	Όχι	-4.09	4.25	Ναι	-4.37	8.44	Ναι
					0.963			0.518		
70	72	-2.55	0.00	Όχι	-3.66	6.67	Ναι	-3.85	13.38	Ναι
					0.549			0.288		
	119	-2.73	0.00	Όχι	-3.88	6.79	Ναι	-4.07	13.62	Ναι
					0.571			0.299		
71	73	-3.09	0.00	Όχι	-4.16	5.20	Ναι	-4.43	10.49	Ναι
					0.800			0.422		
	120	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.74	Ναι	0.00	11.58	Ναι
					0.010			0.006		
72	74	-2.88	0.00	Όχι	-3.88	4.20	Ναι	-4.22	8.39	Ναι
					0.924			0.502		
	121	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.00	Ναι	0.00	7.98	Ναι
					0.014			0.009		
73	75	-2.69	0.00	Όχι	-3.75	6.28	Ναι	-3.99	12.64	Ναι
					0.598			0.316		
	122	-2.92	0.00	Όχι	-3.95	6.40	Ναι	-4.21	12.88	Ναι
					0.618			0.327		
74	76	-2.68	0.00	Όχι	-3.75	3.17	Όχι	-3.98	6.30	Ναι
					1.183			0.632		
	123	0.00	0.00	Ναι	0.00	3.48	Ναι	0.00	6.94	Ναι
					0.016			0.010		
75	77	-2.87	0.00	Όχι	-3.97	4.08	Ναι	-4.21	8.14	Ναι
					0.972			0.517		
	124	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.16	Ναι	0.00	8.29	Ναι
					0.013			0.008		
76	78	-2.80	0.00	Όχι	-3.92	3.74	Όχι	-4.16	7.48	Ναι
					1.049			0.557		
	125	0.00	0.00	Ναι	0.00	3.81	Ναι	0.00	7.62	Ναι
					0.014			0.009		
77	79	-2.87	0.00	Όχι	-3.91	4.62	Ναι	-4.15	9.22	Ναι
					0.847			0.450		
	126	-2.79	0.00	Όχι	-3.95	4.71	Ναι	-4.06	9.40	Ναι
					0.838			0.432		

										Σελίδα : 15
78	80	-2.82	0.00	Όχι	-3.86	5.94	Nai	-4.10	11.86	Nai
					0.651			0.346		
	127	-3.10	0.00	Όχι	-4.19	6.04	Nai	-4.44	12.08	Nai
					0.692			0.367		
79	81	-3.07	0.00	Όχι	-4.37	5.28	Nai	-3.98	10.63	Nai
					0.826			0.374		
	128	0.00	0.00	Nai	0.00	5.38	Nai	-2.15	10.83	Nai
					0.010			0.199		
80	82	-2.70	0.00	Όχι	-3.83	3.87	Nai	-4.06	7.71	Nai
					0.991			0.527		
	129	0.00	0.00	Nai	0.00	3.95	Nai	0.00	7.86	Nai
					0.014			0.009		
81	83	-2.89	0.00	Όχι	-4.21	5.33	Nai	-4.45	10.73	Nai
					0.790			0.415		
	130	0.00	0.00	Nai	0.00	5.83	Nai	0.00	11.73	Nai
					0.009			0.006		
82	84	-2.62	0.00	Όχι	-3.71	4.42	Nai	-3.92	8.83	Nai
					0.838			0.444		
	131	0.00	0.00	Nai	0.00	4.57	Nai	0.00	9.11	Nai
					0.012			0.008		
83	85	-2.65	0.00	Όχι	-3.78	4.69	Nai	-3.98	9.42	Nai
					0.806			0.423		
	132	0.00	0.00	Nai	0.00	4.78	Nai	0.00	9.59	Nai
					0.012			0.007		
84	86	-2.93	0.00	Όχι	-4.13	4.60	Nai	-4.18	9.21	Nai
					0.896			0.454		
	133	0.00	0.00	Nai	0.00	4.69	Nai	0.00	9.38	Nai
					0.012			0.007		
85	87	-2.64	0.00	Όχι	-3.77	4.74	Nai	-3.97	9.51	Nai
					0.794			0.417		
	134	0.00	0.00	Nai	0.00	4.83	Nai	0.00	9.69	Nai
					0.011			0.007		
86	88	-2.74	0.00	Όχι	-3.87	3.84	Όχι	-4.09	7.68	Nai
					1.006			0.533		
	135	0.00	0.00	Nai	0.00	4.12	Nai	0.00	8.23	Nai
					0.013			0.008		
87	89	-2.85	0.00	Όχι	-3.83	7.21	Nai	-4.04	14.46	Nai
					0.531			0.279		
	136	0.00	0.00	Nai	0.00	7.78	Nai	0.00	15.61	Nai
					0.007			0.004		
88	90	-2.72	0.00	Όχι	-3.93	4.43	Nai	-4.14	8.78	Nai
					0.886			0.472		
	137	0.00	0.00	Nai	0.00	4.79	Nai	0.00	9.50	Nai
					0.011			0.007		
89	91	-2.82	0.00	Όχι	-3.85	3.88	Nai	-4.07	7.74	Nai
					0.993			0.526		
	138	0.00	0.00	Nai	0.00	5.12	Nai	0.00	10.21	Nai
					0.011			0.007		
90	92	-3.00	0.00	Όχι	-4.12	7.14	Nai	-4.37	14.42	Nai
					0.577			0.303		
	139	0.00	0.00	Nai	0.00	9.10	Nai	0.00	18.38	Nai
					0.006			0.004		
91	93	-2.79	0.00	Όχι	-3.84	3.11	Όχι	-4.08	6.22	Όχι

Σελίδα : 16									
					1.233			0.655	
	140	-2.90	0.00	Όχι	-3.91	3.11	Όχι	-4.15	6.22
					1.256			0.668	
92	94	-2.93	0.00	Όχι	-3.96	3.46	Όχι	-4.20	6.91
					1.145			0.608	
	141	-2.92	0.00	Όχι	-3.93	3.53	Όχι	-4.16	7.06
					1.113			0.590	
93	95	-2.88	0.00	Όχι	-4.06	4.75	Ναι	-4.31	9.43
					0.855			0.457	
	142	0.00	0.00	Ναι	0.00	6.46	Ναι	0.00	12.80
					0.009			0.005	
94	96	-2.64	0.00	Όχι	-3.73	4.55	Ναι	-3.94	9.13
					0.819			0.432	
	143	-2.70	0.00	Όχι	-3.73	4.64	Ναι	-3.94	9.30
					0.805			0.424	
98	98	-2.42	0.00	Όχι	-3.40	5.41	Ναι	-3.63	10.77
					0.629			0.337	
	147	-2.42	0.00	Όχι	-3.39	5.51	Ναι	-3.61	10.97
					0.615			0.329	
100	100	-3.19	0.00	Όχι	-4.47	9.11	Ναι	-4.77	18.30
					0.491			0.261	
	149	-1.10	0.00	Όχι	-4.16	9.27	Ναι	-4.43	18.61
					0.449			0.238	
101	101	-2.45	0.00	Όχι	-3.43	6.33	Ναι	-3.65	12.67
					0.541			0.288	
	150	-2.46	0.00	Όχι	-3.44	6.45	Ναι	-3.66	12.90
					0.534			0.284	
102	102	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.08	Ναι	0.00	8.15
					0.014			0.009	
	151	0.00	0.00	Ναι	-1.28	4.16	Ναι	-1.34	8.31
					0.308			0.161	
104	104	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.07	Ναι	0.00	10.07
					0.011			0.007	
	153	0.00	0.00	Ναι	-1.70	4.88	Ναι	-1.80	9.70
					0.348			0.185	
105	105	-2.13	0.00	Όχι	-3.09	7.06	Ναι	-3.25	14.15
					0.438			0.230	
	154	-2.15	0.00	Όχι	-3.14	7.18	Ναι	-3.30	14.40
					0.437			0.229	
107	107	0.00	0.00	Ναι	0.00	6.12	Ναι	0.00	12.21
					0.009			0.006	
	156	-0.93	0.00	Όχι	-1.76	6.23	Ναι	-1.84	12.43
					0.283			0.148	
108	108	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.52	Ναι	0.00	9.04
					0.012			0.008	
	157	-0.55	0.00	Όχι	-1.27	4.60	Ναι	-1.31	9.22
					0.277			0.143	
110	110	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.42	Ναι	0.00	10.82
					0.010			0.006	
	159	0.00	0.00	Ναι	-1.42	5.91	Ναι	-1.47	11.80
					0.241			0.125	
111	111	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.43	Ναι	0.00	18.96
					0.006			0.004	

Σελίδα : 17										
	160	-0.57	0.00	Όχι	-1.32	10.26	Ναι	-1.76	20.64	Ναι
					0.128				0.085	
113	113	-1.89	0.00	Όχι	-2.61	7.05	Ναι	-2.81	14.15	Ναι
					0.370				0.198	
	162	-0.88	0.00	Όχι	-1.63	7.17	Ναι	-1.71	14.39	Ναι
					0.227				0.119	
115	115	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.52	Ναι	0.00	11.04	Ναι
					0.010				0.006	
	164	0.00	0.00	Ναι	-1.73	5.41	Ναι	-1.59	10.82	Ναι
					0.320				0.147	
117	117	-2.44	0.00	Όχι	-3.42	7.64	Ναι	-3.65	15.31	Ναι
					0.449				0.238	
	166	-2.43	0.00	Όχι	-3.41	7.77	Ναι	-3.63	15.58	Ναι
					0.438				0.233	
118	118	-2.43	0.00	Όχι	-3.40	5.56	Ναι	-3.63	11.02	Ναι
					0.613				0.330	
	167	-2.52	0.00	Όχι	-3.39	5.66	Ναι	-3.62	11.22	Ναι
					0.599				0.323	
119	119	-2.29	0.00	Όχι	-3.32	7.32	Ναι	-3.50	14.66	Ναι
					0.454				0.239	
	168	-2.26	0.00	Όχι	-3.24	7.45	Ναι	-3.41	14.91	Ναι
					0.435				0.229	
121	121	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.00	10.11	Ναι
					0.000				0.007	
	170	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	-1.28	11.06	Ναι
					0.000				0.116	
122	122	-2.33	0.00	Όχι	-3.32	6.64	Ναι	-3.54	13.35	Ναι
					0.500				0.265	
	171	-2.32	0.00	Όχι	-3.27	6.76	Ναι	-3.47	13.59	Ναι
					0.483				0.255	
123	123	0.57	0.00	Όχι	0.62	4.58	Ναι	0.65	9.12	Ναι
					0.136				0.072	
	172	-0.68	0.00	Όχι	-1.35	4.67	Ναι	-1.60	9.30	Ναι
					0.290				0.172	
124	124	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.91	Ναι	0.00	9.80	Ναι
					0.011				0.007	
	173	0.00	0.00	Ναι	-1.47	4.99	Ναι	-1.53	9.98	Ναι
					0.295				0.154	
125	125	0.00	0.00	Ναι	0.00	4.51	Ναι	0.00	9.03	Ναι
					0.012				0.008	
	174	0.00	0.00	Ναι	-1.18	4.60	Ναι	-1.22	9.19	Ναι
					0.256				0.133	
126	126	-2.21	0.00	Όχι	-3.32	6.02	Ναι	-3.39	12.01	Ναι
					0.551				0.283	
	175	-2.25	0.00	Όχι	-3.19	6.13	Ναι	-3.38	12.23	Ναι
					0.521				0.276	
127	127	-2.52	0.00	Όχι	-3.56	7.14	Ναι	-3.77	14.29	Ναι
					0.498				0.264	
	176	-2.46	0.00	Όχι	-3.45	7.27	Ναι	-3.66	14.54	Ναι
					0.474				0.252	
128	128	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.72	Ναι	0.00	11.48	Ναι
					0.010				0.006	
	177	0.00	0.00	Ναι	-2.27	5.82	Ναι	-2.79	11.69	Ναι

										Σελίδα : 19
152	154	-1.40	0.00	Όχι	-1.62	7.72	Ναι	-1.73	15.48	Ναι
					0.210			0.112		
	201	-0.96	0.00	Όχι	-1.24	7.86	Ναι	-1.32	15.75	Ναι
					0.158			0.084		
158	160	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.00	18.88	Ναι
					0.000			0.006		
	207	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	-0.82	20.56	Ναι
					0.000			0.040		
160	162	0.00	0.00	Ναι	0.00	7.60	Ναι	0.00	15.23	Ναι
					0.012			0.008		
	209	-0.80	0.00	Όχι	-0.91	7.74	Ναι	-0.98	15.49	Ναι
					0.117			0.063		
164	166	-1.60	0.00	Όχι	-1.82	8.34	Ναι	-1.97	16.73	Ναι
					0.218			0.118		
	213	-1.74	0.00	Όχι	-1.86	8.49	Ναι	-2.01	17.02	Ναι
					0.220			0.118		
165	167	-1.68	0.00	Όχι	-1.81	7.17	Ναι	-1.95	14.21	Ναι
					0.252			0.137		
	214	-1.47	0.00	Όχι	-2.00	7.30	Ναι	-2.15	14.46	Ναι
					0.274			0.149		
166	168	-1.51	0.00	Όχι	-1.72	8.60	Ναι	-1.85	17.21	Ναι
					0.200			0.107		
	215	-1.51	0.00	Όχι	-1.75	8.74	Ναι	-1.89	17.50	Ναι
					0.200			0.108		
169	171	-1.52	0.00	Όχι	-1.71	7.58	Ναι	-1.84	15.20	Ναι
					0.226			0.121		
	218	-1.08	0.00	Όχι	-1.22	7.71	Ναι	-1.31	15.47	Ναι
					0.158			0.084		
170	172	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	0.00	12.71	Ναι
					0.000			0.009		
	219	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	-0.76	12.94	Ναι
					0.000			0.059		
171	173	0.00	0.00	Ναι	0.00	5.85	Ναι	0.00	11.71	Ναι
					0.016			0.010		
	220	0.00	0.00	Ναι	-0.95	5.95	Ναι	-1.01	11.91	Ναι
					0.159			0.085		
173	175	-1.45	0.00	Όχι	-1.64	6.83	Ναι	-1.75	13.64	Ναι
					0.239			0.129		
	222	-1.08	0.00	Όχι	-1.24	6.96	Ναι	-1.33	13.88	Ναι
					0.178			0.096		
174	176	-1.66	0.00	Όχι	-1.89	7.65	Ναι	-2.03	15.30	Ναι
					0.248			0.133		
	223	-1.14	0.00	Όχι	-1.46	7.79	Ναι	-1.57	15.57	Ναι
					0.187			0.101		
187	189	-1.52	0.00	Όχι	-1.73	2.25	Ναι	-1.87	4.51	Ναι
					0.770			0.414		
	236	-1.73	0.00	Όχι	-1.95	2.25	Ναι	-2.09	4.51	Ναι
					0.864			0.464		
188	190	-1.52	0.00	Όχι	-1.75	5.82	Ναι	-1.88	11.62	Ναι
					0.300			0.162		
	237	-1.13	0.00	Όχι	-1.42	5.93	Ναι	-1.52	11.83	Ναι
					0.239			0.129		
190	192	0.00	0.00	Ναι	-1.68	5.83	Ναι	-1.80	11.68	Ναι

										Σελίδα : 20
						0.288			0.155	
	239	-1.27	0.00	Όχι		-1.07	5.94	Ναι	-1.15	11.88
						0.181			0.097	
195	197	0.00	0.00	Ναι		-0.97	9.31	Ναι	-1.04	18.63
						0.104			0.056	
	244	-0.82	0.00	Όχι		-0.82	9.47	Ναι	-0.68	18.95
						0.066			0.036	
199	201	0.00	0.00	Ναι		0.00	9.41	Ναι	0.00	18.85
						0.013			0.008	
	248	0.00	0.00	Ναι		-0.83	9.57	Ναι	-0.90	19.17
						0.086			0.047	
207	209	0.00	0.00	Ναι		0.00	8.76	Ναι	0.00	17.53
						0.014			0.008	
	256	-0.37	0.00	Όχι		-0.44	8.91	Ναι	-0.49	17.82
						0.050			0.027	
211	213	-0.97	0.00	Όχι		-1.00	9.18	Ναι	-1.07	18.41
						0.109			0.058	
	260	-0.89	0.00	Όχι		-1.20	9.34	Ναι	-1.29	18.72
						0.128			0.069	
212	214	0.00	0.00	Ναι		-1.13	8.93	Ναι	-1.22	17.75
						0.127			0.069	
	261	-1.08	0.00	Όχι		-0.86	9.08	Ναι	-0.93	18.05
						0.095			0.052	
213	215	-0.86	0.00	Όχι		-1.01	9.70	Ναι	-1.11	19.43
						0.105			0.057	
	262	-0.46	0.00	Όχι		-0.56	9.86	Ναι	-0.75	19.78
						0.057			0.038	
220	222	0.00	0.00	Ναι		0.00	6.30	Ναι	0.00	12.57
						0.019			0.012	
	269	-0.60	0.00	Όχι		-0.76	8.89	Ναι	-0.82	17.75
						0.085			0.046	
221	223	0.00	0.00	Ναι		0.00	6.86	Ναι	0.00	13.73
						0.017			0.011	
	270	0.00	0.00	Ναι		-1.04	8.95	Ναι	-1.13	17.90
						0.117			0.063	
234	236	-1.01	0.00	Όχι		-1.13	1.80	Ναι	-1.22	3.60
						0.629			0.339	
	283	-1.03	0.00	Όχι		-1.10	1.80	Ναι	-1.18	3.60
						0.610			0.328	
235	237	0.00	0.00	Ναι		0.00	6.91	Ναι	0.00	13.80
						0.017			0.011	
	284	0.00	0.00	Ναι		-0.96	7.04	Ναι	-1.04	14.05
						0.137			0.074	
258	260	0.00	0.00	Ναι		-0.75	10.59	Ναι	-0.79	21.20
						0.071			0.037	
	307	-0.76	0.00	Όχι		-0.57	10.77	Ναι	-0.60	21.56
						0.053			0.028	
260	262	0.00	0.00	Ναι		0.00	0.00	Ναι	0.00	24.07
						0.000			0.006	
	309	0.00	0.00	Ναι		0.00	0.00	Ναι	-0.68	22.54
						0.000			0.030	
281	283	-0.69	0.00	Όχι		-0.67	1.36	Ναι	-0.71	2.71
						0.494			0.261	

										Σελίδα : 21
	330	-0.58	0.00	Όχι	-0.65	1.36	Ναι	-0.69	2.72	Ναι
					0.481			0.253		
286	330	-0.40	0.00	Όχι	-0.44	0.93	Ναι	-0.45	1.86	Ναι
					0.475			0.243		
	335	-0.26	0.00	Όχι	-0.27	0.93	Ναι	0.16	0.96	Ναι
					0.294			0.166		
289	337	-2.53	0.00	Όχι	-3.64	4.07	Ναι	-3.84	8.05	Ναι
					0.896			0.477		
	338	-2.74	0.00	Όχι	-3.91	4.15	Ναι	-4.12	8.21	Ναι
					0.942			0.502		
290	338	-2.30	0.00	Όχι	-3.35	5.37	Ναι	-3.55	10.64	Ναι
					0.624			0.333		
	339	-2.24	0.00	Όχι	-3.25	5.47	Ναι	-3.42	10.84	Ναι
					0.594			0.316		
291	339	-1.49	0.00	Όχι	-1.73	6.96	Ναι	-1.86	13.80	Ναι
					0.249			0.135		
	340	-1.23	0.00	Όχι	-1.58	7.08	Ναι	-1.83	14.04	Ναι
					0.222			0.130		
292	340	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.87	Ναι	-1.05	18.09	Ναι
					0.012			0.058		
	341	0.00	0.00	Ναι	-1.20	9.25	Ναι	-0.87	18.40	Ναι
					0.130			0.047		
295	303	0.00	0.00	Ναι	0.00	9.91	Ναι	0.00	19.82	Ναι
					0.013			0.008		
	344	-0.33	0.00	Όχι	-0.34	10.08	Ναι	-0.34	20.16	Ναι
					0.034			0.017		
304	314	0.00	0.00	Ναι	0.00	6.62	Ναι	0.00	13.24	Ναι
					0.019			0.012		
	353	-0.37	0.00	Όχι	-0.40	6.74	Ναι	-0.39	13.49	Ναι
					0.059			0.029		
325	375	-2.45	0.00	Όχι	-2.51	7.74	Ναι	-2.69	15.40	Ναι
					0.324			0.174		
	374	-1.30	0.00	Όχι	-0.95	7.87	Ναι	-1.02	15.67	Ναι
					0.121			0.065		
326	377	-2.40	0.00	Όχι	-3.44	8.14	Ναι	-3.63	16.12	Ναι
					0.422			0.225		
	375	-3.46	0.00	Όχι	-4.32	8.44	Ναι	-4.57	16.71	Ναι
					0.512			0.274		
327	377	-2.66	0.00	Όχι	-3.75	9.74	Ναι	-3.95	19.57	Ναι
					0.384			0.202		
	376	-4.06	0.00	Όχι	-5.05	10.02	Ναι	-5.33	20.13	Ναι
					0.504			0.265		

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ											
ΔΟΚΟΙ		$F_x + 0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική (101)				ΒΗΜΑ: [A-DL=232:1/232 B-SD=260:1/260 Γ-NC=271:1/271]					
Μέλος	Κόμβος		Vrd,s	Vrd,max	Vr	Ved	Βήμα	Λόγος	A-DL	B-SD	Γ-NC
390	93	γ	893.14	139.64	720.45	139.65	1/61	1.0000	OXI	OXI	OXI
486	138	γ	1309.98	154.04	1149.19	154.06	1/236	1.0001	NAI	OXI	OXI
624	187	γ	1257.57	154.12	1099.26	154.15	1/272	1.0002			
1070	712	γ	1259.21	106.36	973.95	130.75	1/1	1.2294	OXI	OXI	OXI
1070	353	γ	1326.35	106.36	1070.48	158.59	1/1	1.4911	OXI	OXI	OXI
1071	713	γ	1142.57	106.47	886.96	124.28	1/1	1.1673	OXI	OXI	OXI

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ											Σελίδα : 22
ΣΤΥΛΟΙ $F_x+0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική (101)											ΒΗΜΑ : [A-DL=232:1/232 B-SD=260:1/260 Γ-NC=271:1/271]
Μέλος	Κόμβος		VR,SLS	Vrd,max	Vr	Ved	Βήμα	Λόγος	A-DL	B-SD	Γ-NC
91	93	y	0.00	263.32	87.27	142.51	1/1	1.6331	OXI	OXI	OXI
				Vrd,s = 42.73							
91	140	y	0.00	263.32	86.52	142.51	1/1	1.6471	OXI	OXI	OXI
				Vrd,s = 42.73							
140	140	y	0.00	263.32	77.55	102.05	1/1	1.3159	OXI	OXI	OXI
				Vrd,s = 33.05							
140	189	y	0.00	263.32	76.76	102.05	1/1	1.3295	OXI	OXI	OXI
				Vrd,s = 33.05							
187	189	y	0.00	263.32	65.68	70.56	1/1	1.0742	OXI	OXI	OXI
				Vrd,s = 33.05							
187	236	y	0.00	263.32	64.86	70.56	1/1	1.0878	OXI	OXI	OXI
				Vrd,s = 33.05							

SCADA Pro
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΈΚΔΟΣΗ

ii)Επιλογή ανάλυσης για έλεγχο ενισχύσεων (κατανομή και συνδυασμός)

iii)Εντοπισμός στοιχείων που αστοχούν πρώτα

iv)Επαναληπτική διαδικασία ενίσχυσης και ελέγχου

Η στάθμη επιτελεστικότητας που επιλέγεται για τον ανασχεδιασμό είναι ξανά η Β1. Για την επιλογή της ανάλυσης ελέγχου των ενισχύσεων, επιλέγεται η τριγωνική $F_x + 0.30 F_z$, καθώς όπως διακρίνεται στον παραπάνω πίνακα αστοχούν 45 στύλοι'.

Συμφωνα με τον πίνακα αποτελεσμάτων για στάθμη επιτελεστικότητας Β τα μέλη των στύλων που αστοχούν πρώτα είναι:

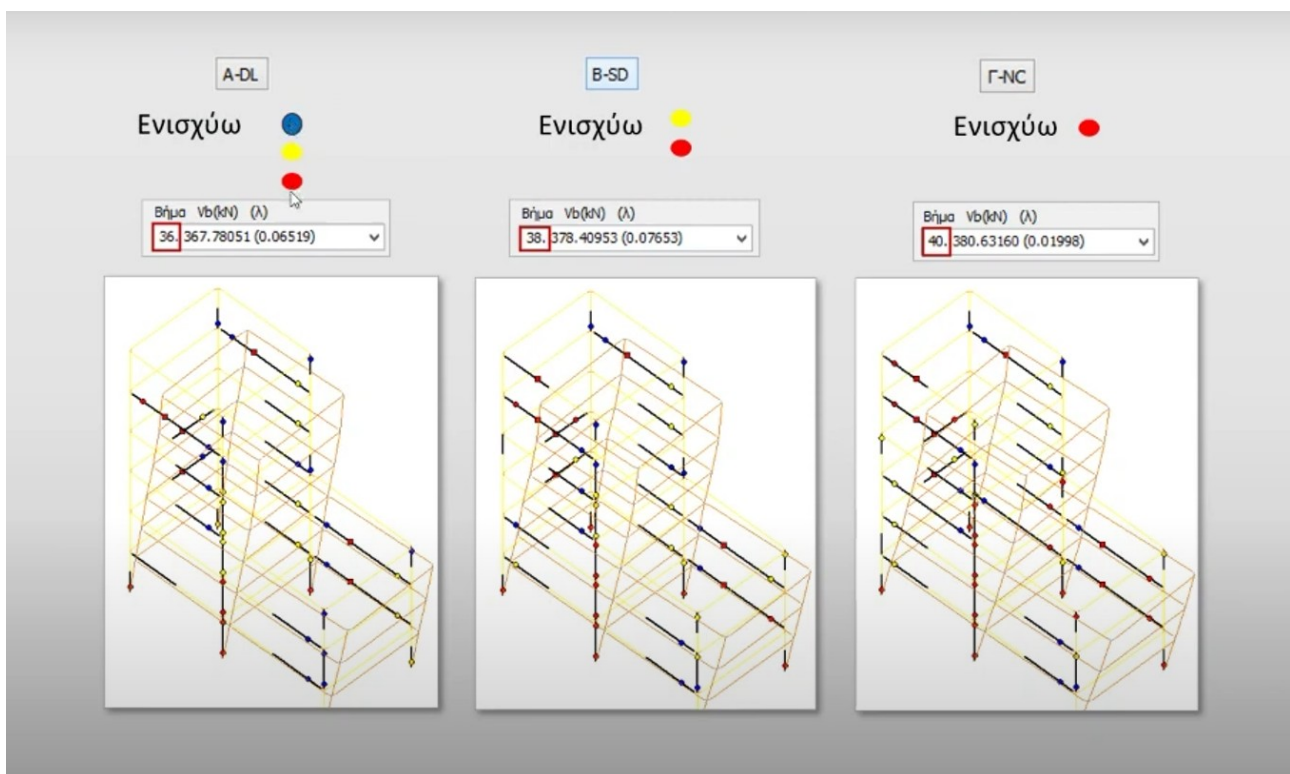
το μελος 91

το μελος 140

το μελος 187

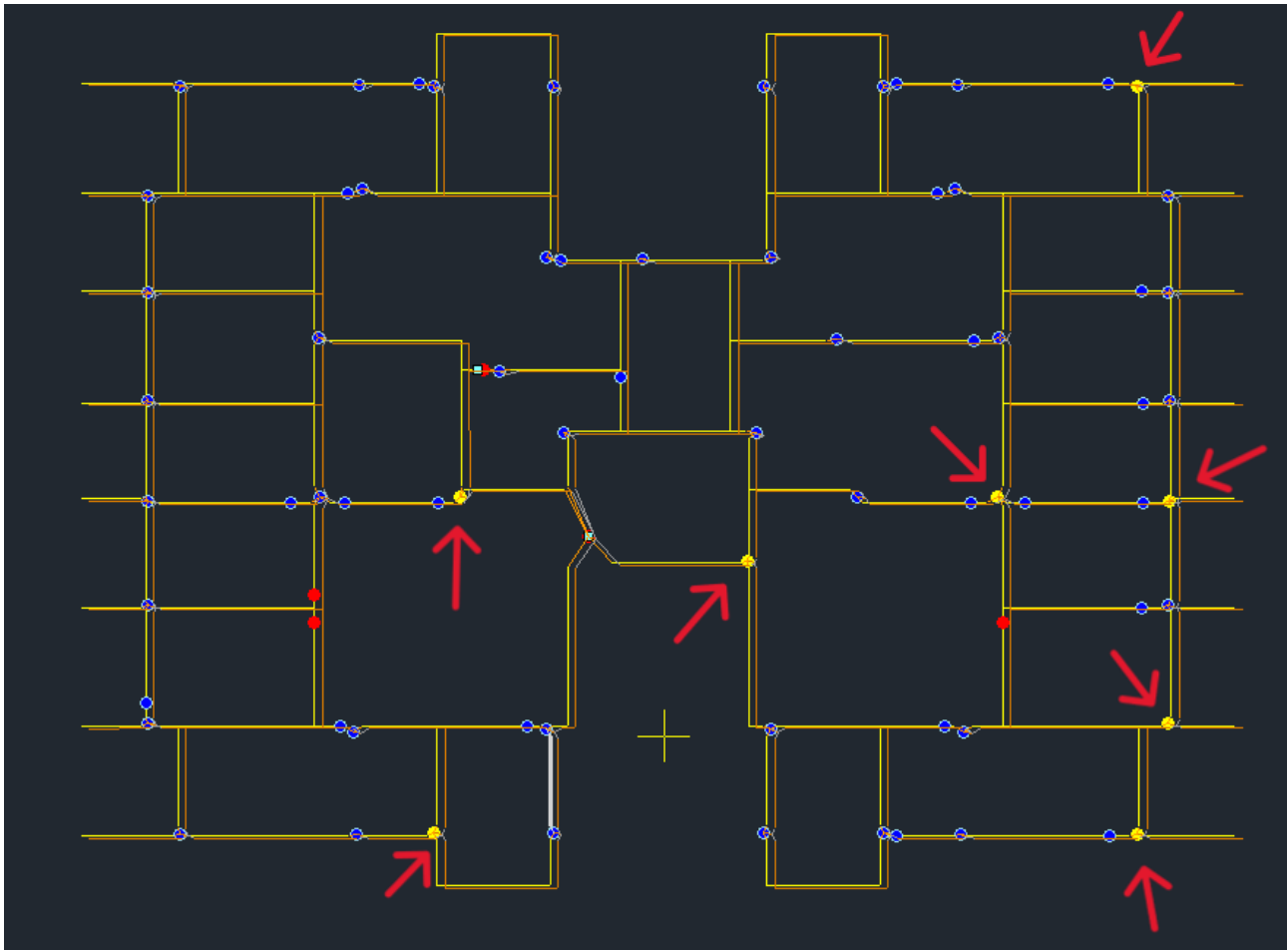
το μελος 128

Σύμφωνα με την στάθμη επιτελεστικότητας β τα μέλη που ενισχύονται είναι με κίτρινο και κόκκινο χρώμα.



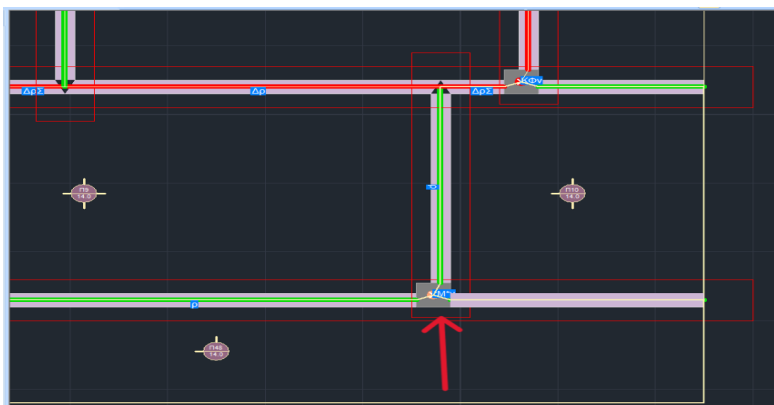
Σχ. 5.1 Ενίσχυση κάθε στάθμης επιτελεστικότητας

Επιλέγεται να γίνει ενίσχυση στα υποστυλώματα ισογείου και σύμφωνα με την στάθμη B1 η παραμόρφωση του ισογείου στον φορέα και τα υποστυλώματα που θα ενισχυθούν είναι τα εξής:

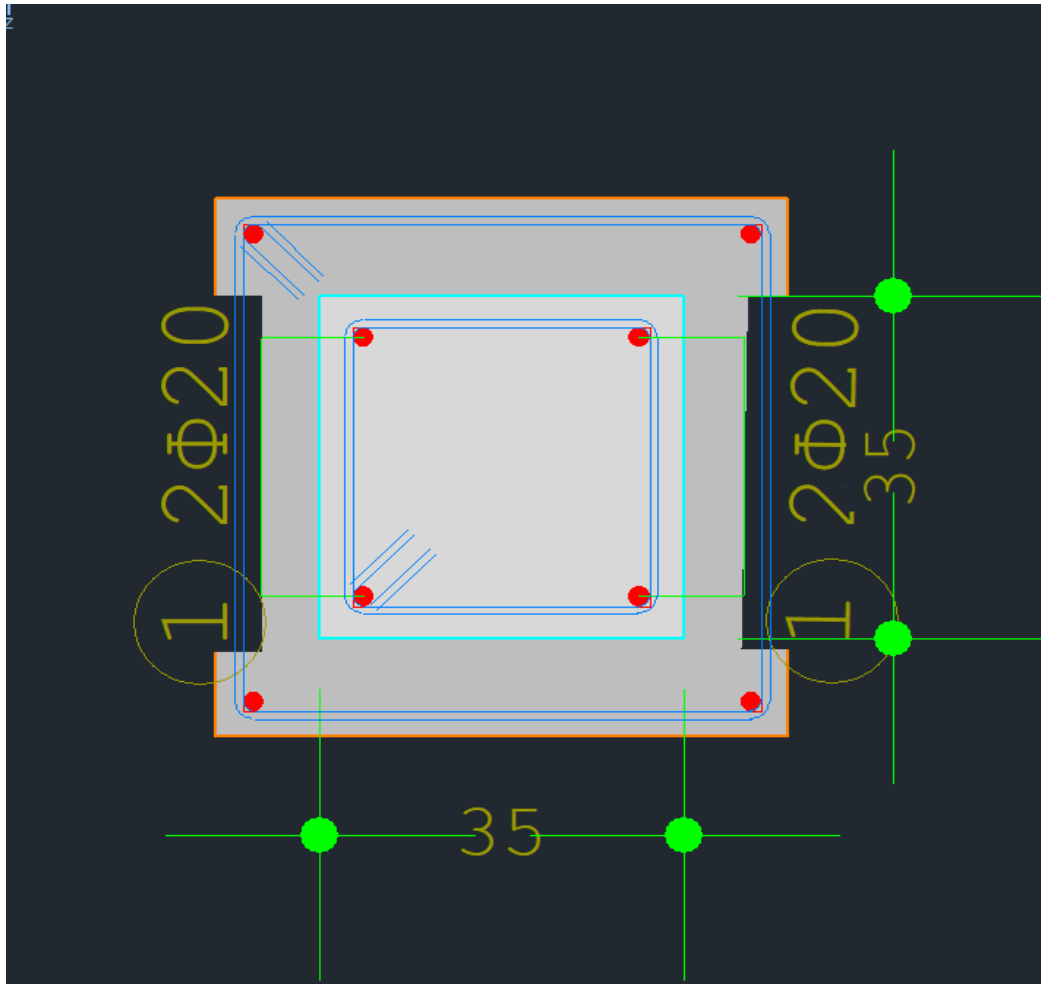


Σχ. 5.2 Παραμόρφωση φορέα ισογείου για B1

Ενδεικτικά για την ενίσχυση του μέλους υποστυλώματος 128 χρησιμοποιήθηκε μανδύας πάχους 10 εκατοστών σκυροδέματος ποιότητας C12/15 σε όλη την διατομή με κύριο οπλισμό 4Φ/20 και συνδετήρα Φ8/10 ποιότητας S400. Η ενίσχυση φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

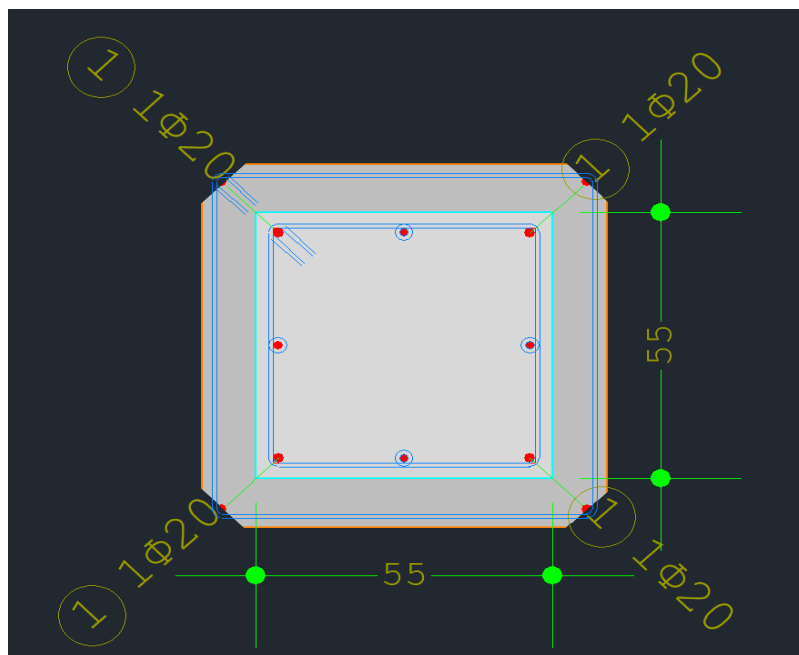


Σχ. 5.3 Θέση υποστυλώματος ενίσχυσης φορέα ισογείου



Σχ. 5.4 Λεπτομέρειες οπλισμού ενίσχυσης υποστυλώματος 128

Παρακάτω φαίνονται κάποιες ακόμη ενισχύσεις υποστυλωμάτων του ισογείου

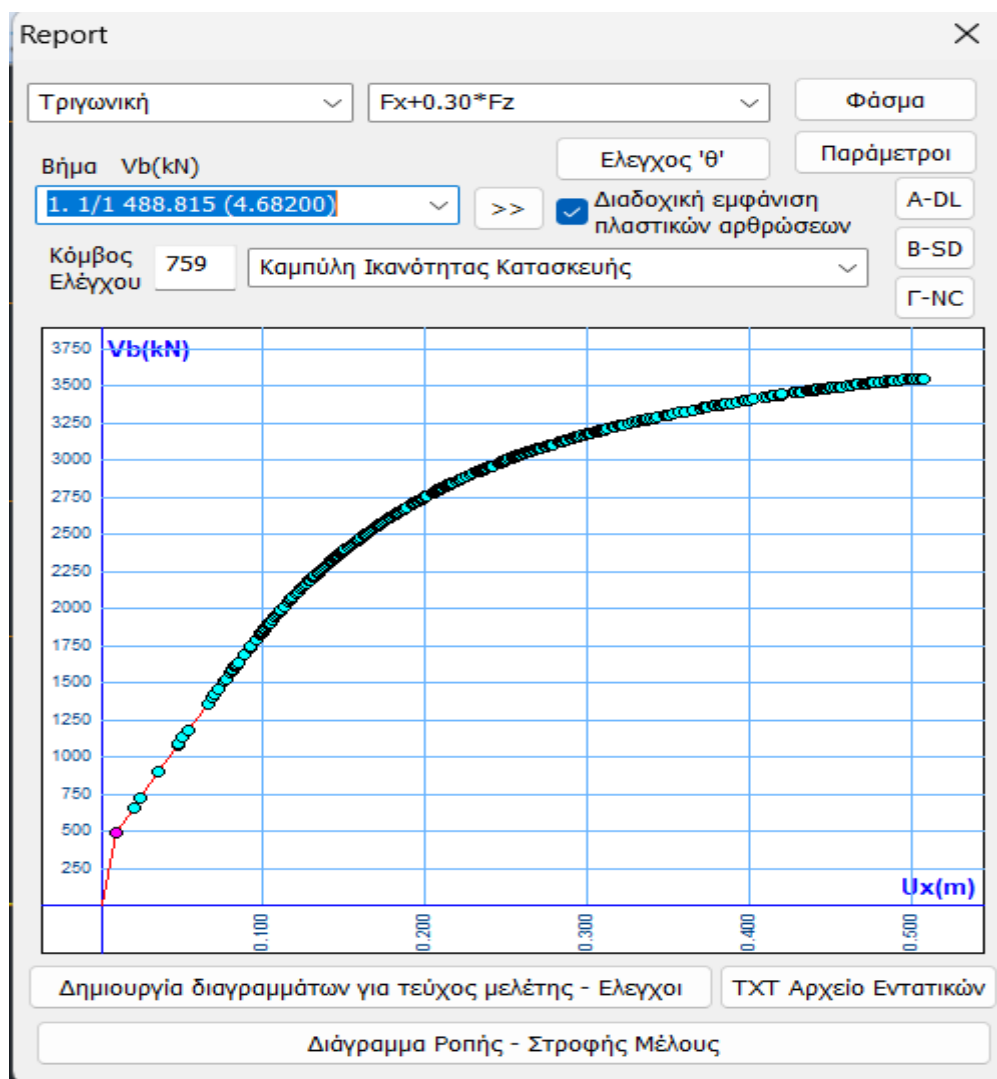


Σχ. 5.5 Λεπτομέρειες οπλισμού ενίσχυσης υποστυλώματος 140

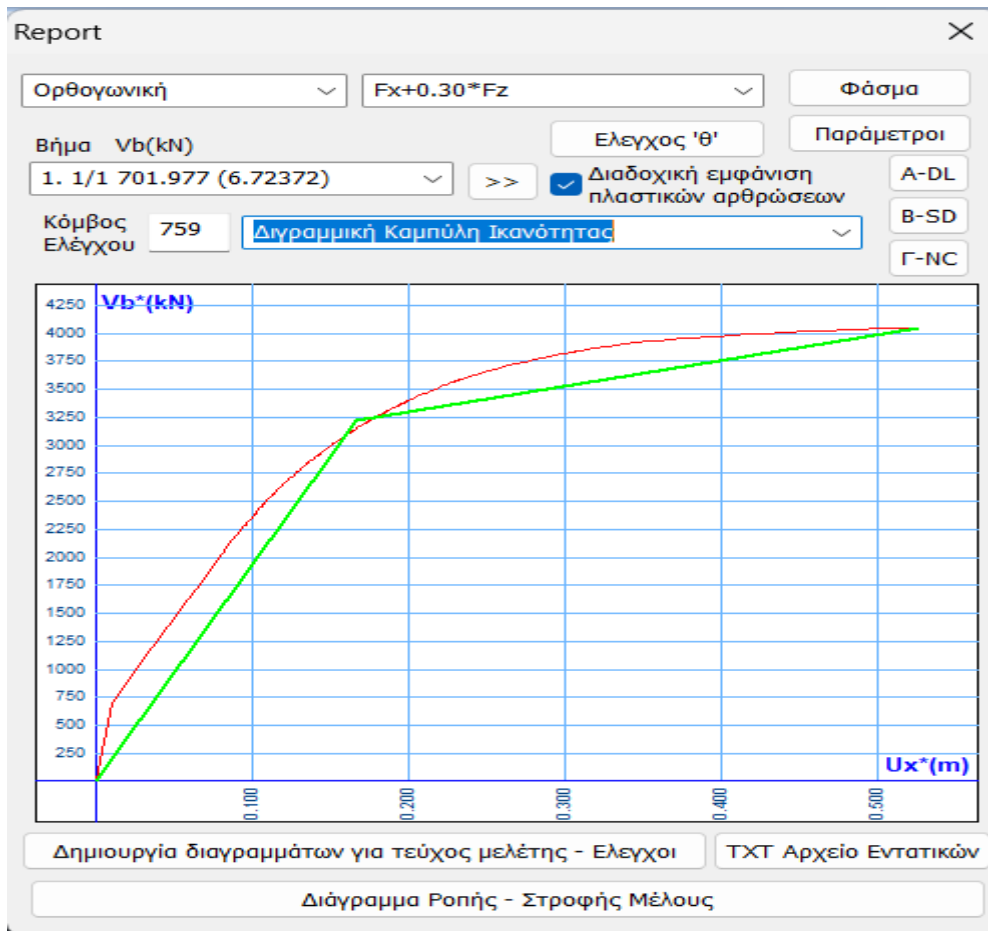
5.2 Αποτελέσματα-συμπεράσματα

Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα της ανελαστικής ανάλυσης μετά την ενίσχυση.

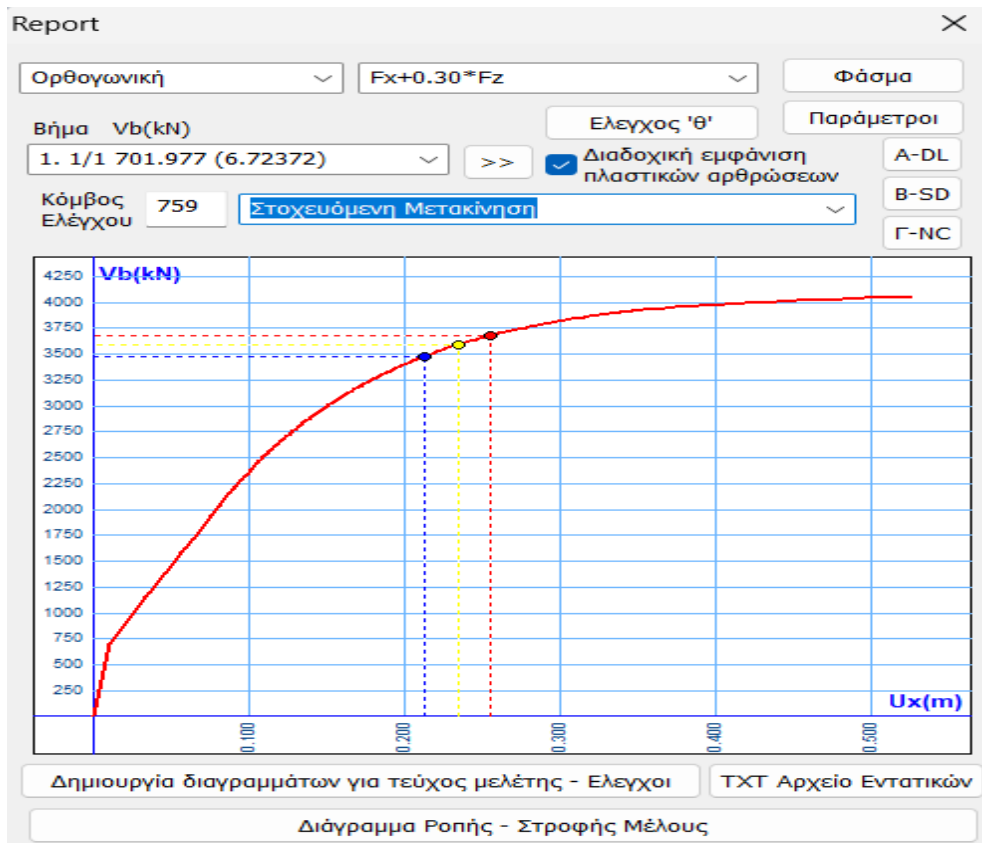
Συγκεκριμένα για τον συνδυασμό $f_x+0.3f_z$ έχουμε:



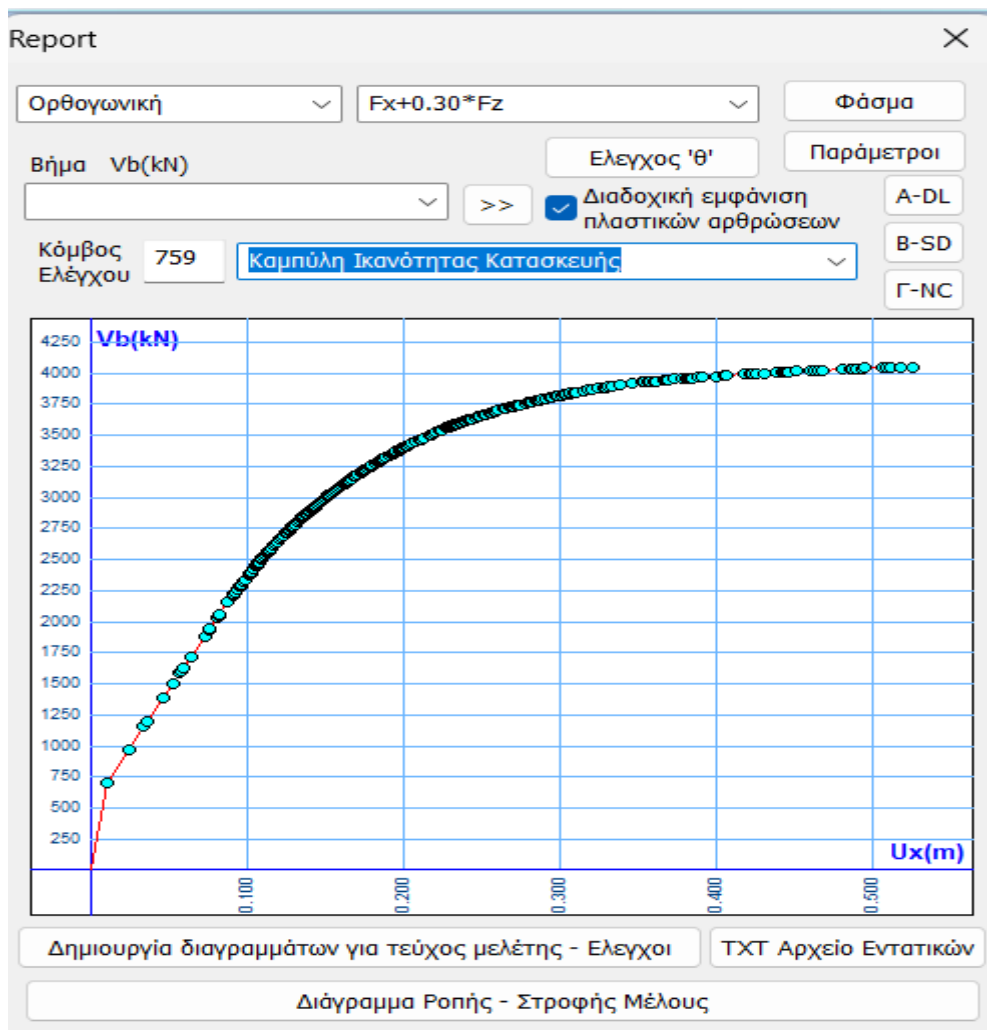
Σχ. 5.6 Καμπύλη ικανότητας για την τριγωνική $f_x+0.3f_z$



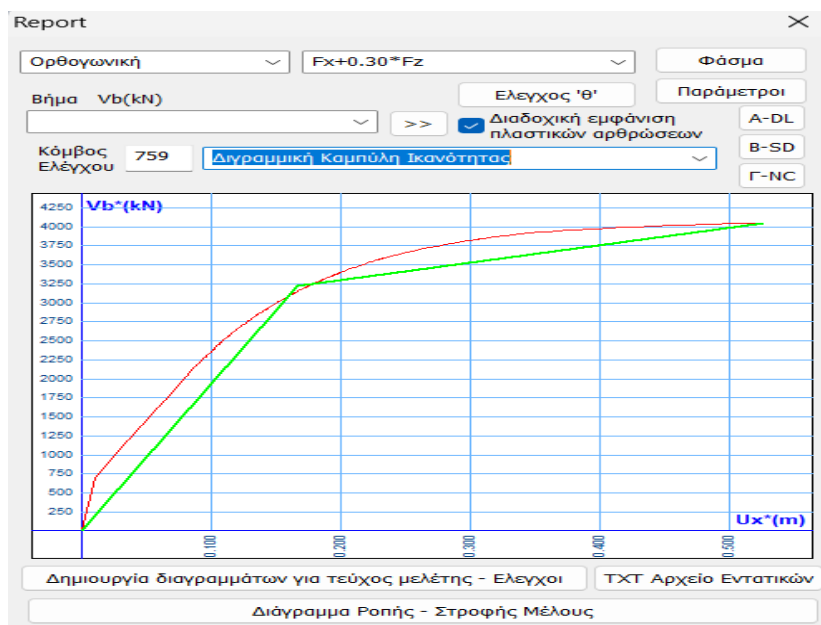
Σχ. 5.7 Διγραμμική καμπύλη για την τριγωνική $f_x+0.3f_z$



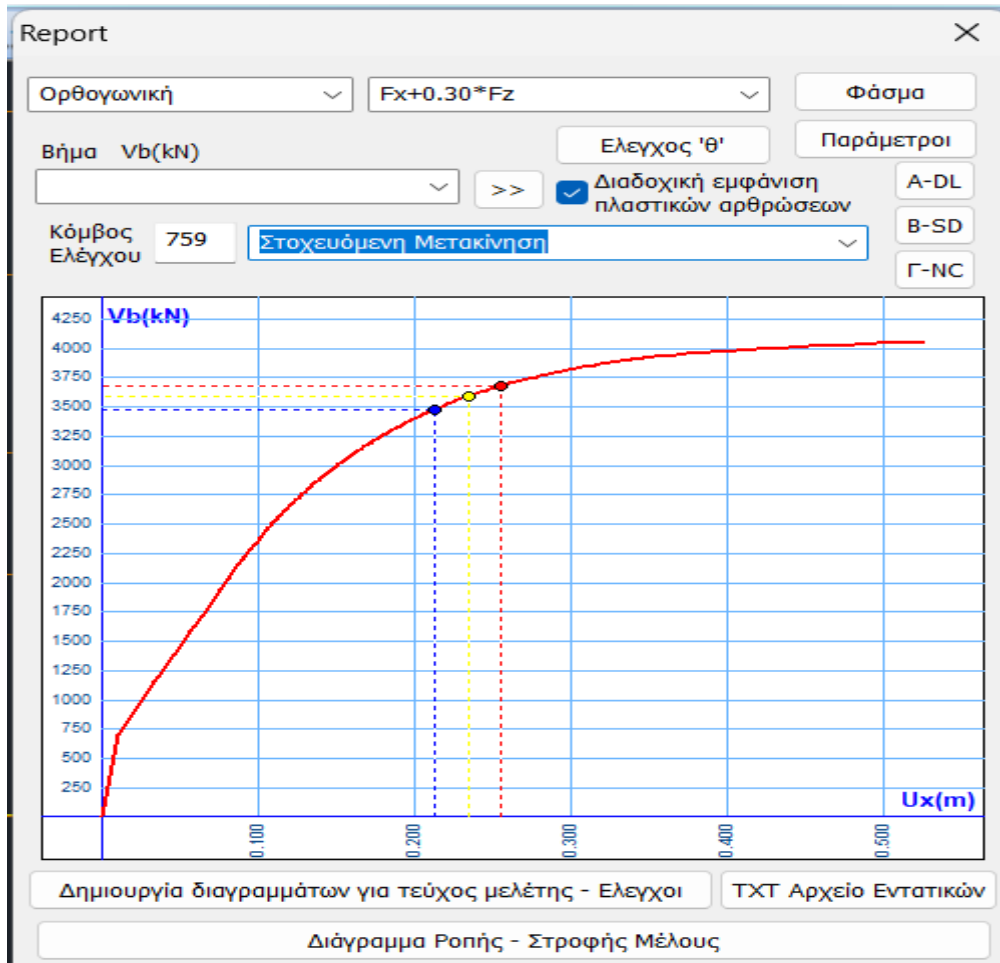
Σχ. 5.8 Στοχευμένη μετακίνηση για την τριγωνική $f_x+0.3f_z$



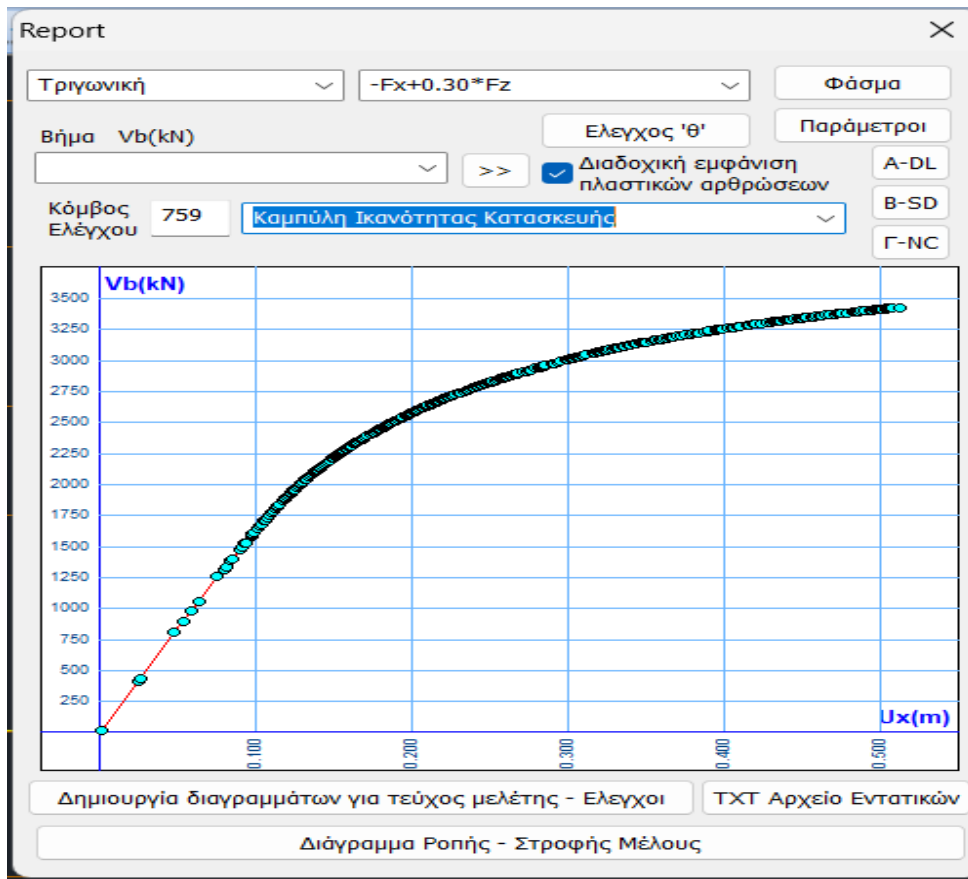
Σχ. 5.9 Καμπύλη ικανότητας για την ορθογωνική $f_x+0.3f_z$



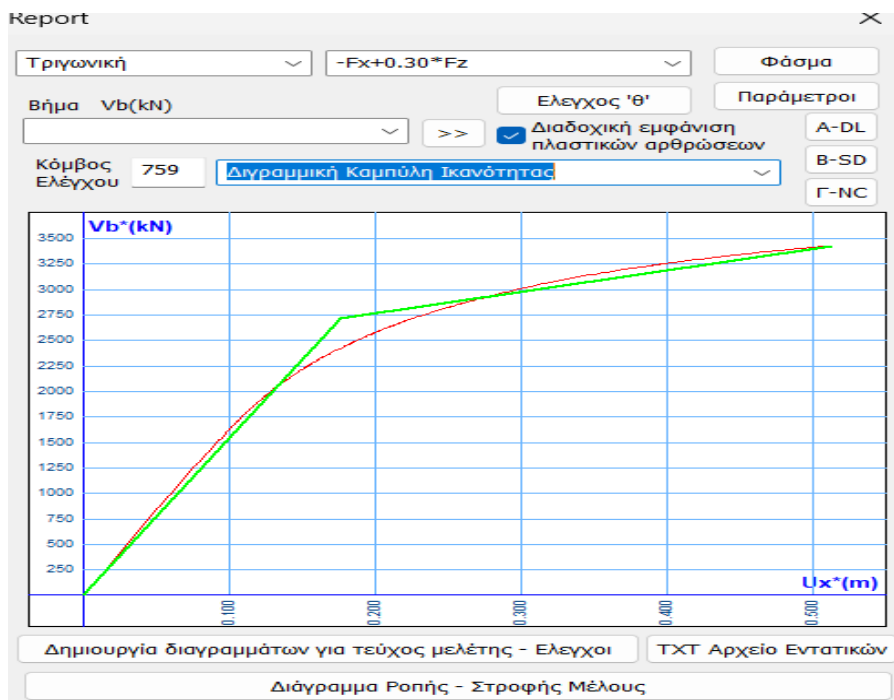
Σχ. 5.10 Διγραμμική καμπύλη για την ορθογωνική $f_x+0.3f_z$



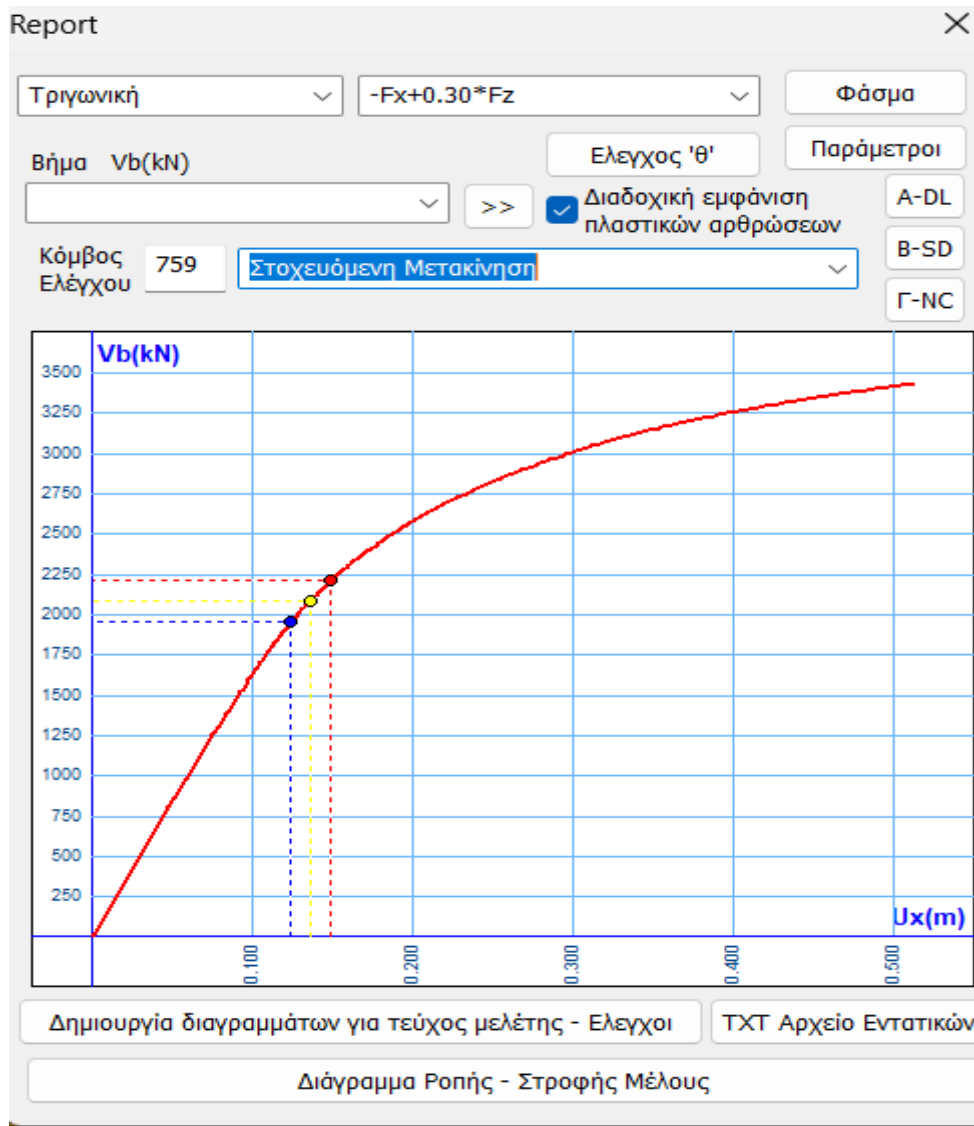
Σχ.5.11 Στοχευμένη μετακίνηση για την ορθογωνική $f_x+0.3f_z$



Σχ. 5.12 Καμπύλη ικανότητας για την τριγωνική $-fx+0.3fz$

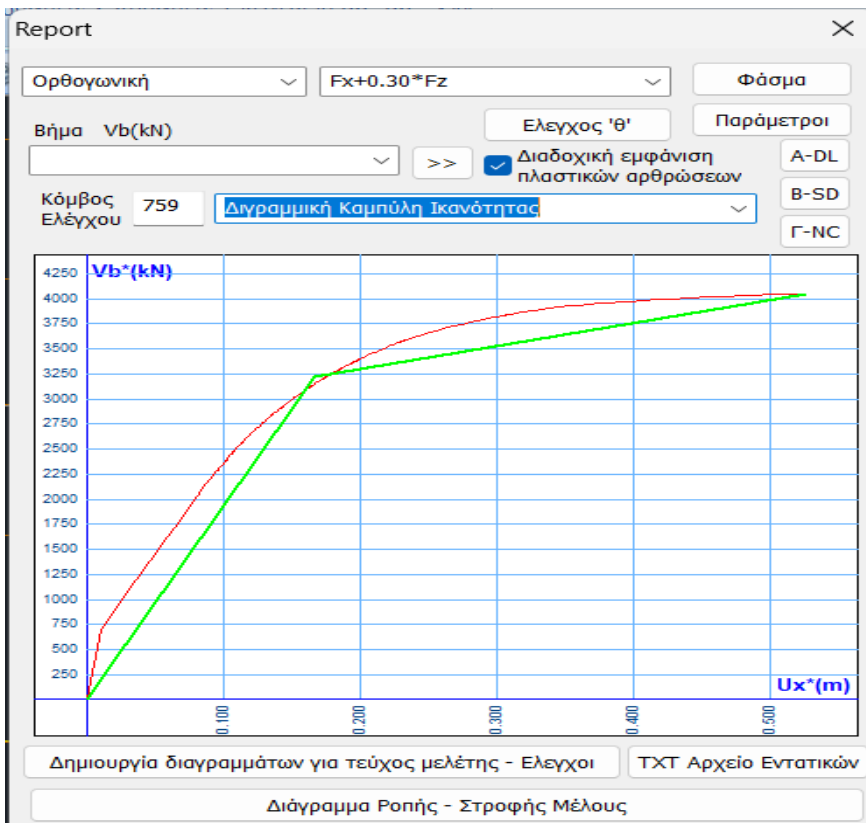
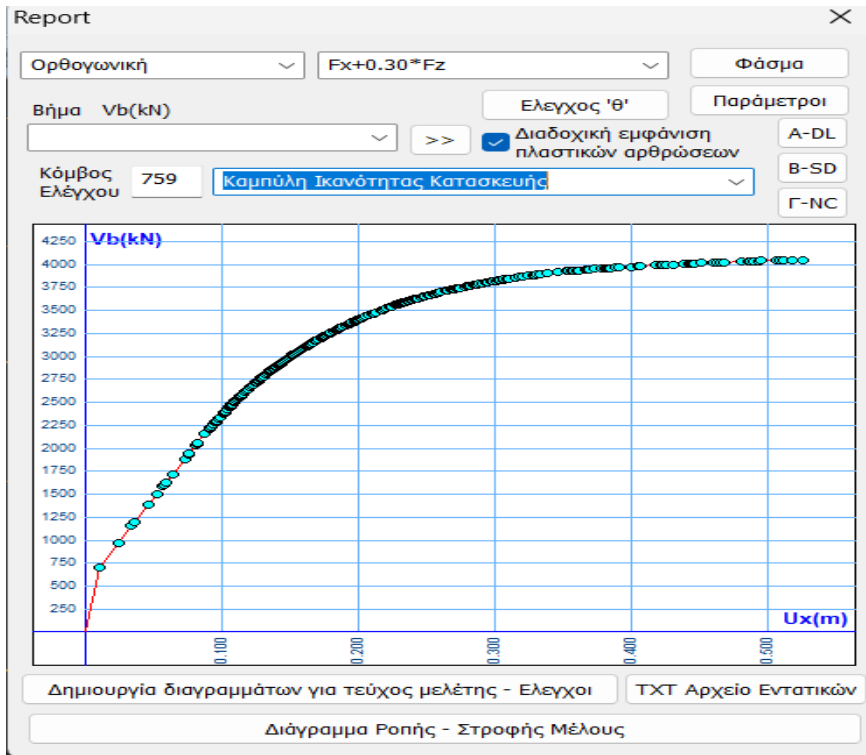


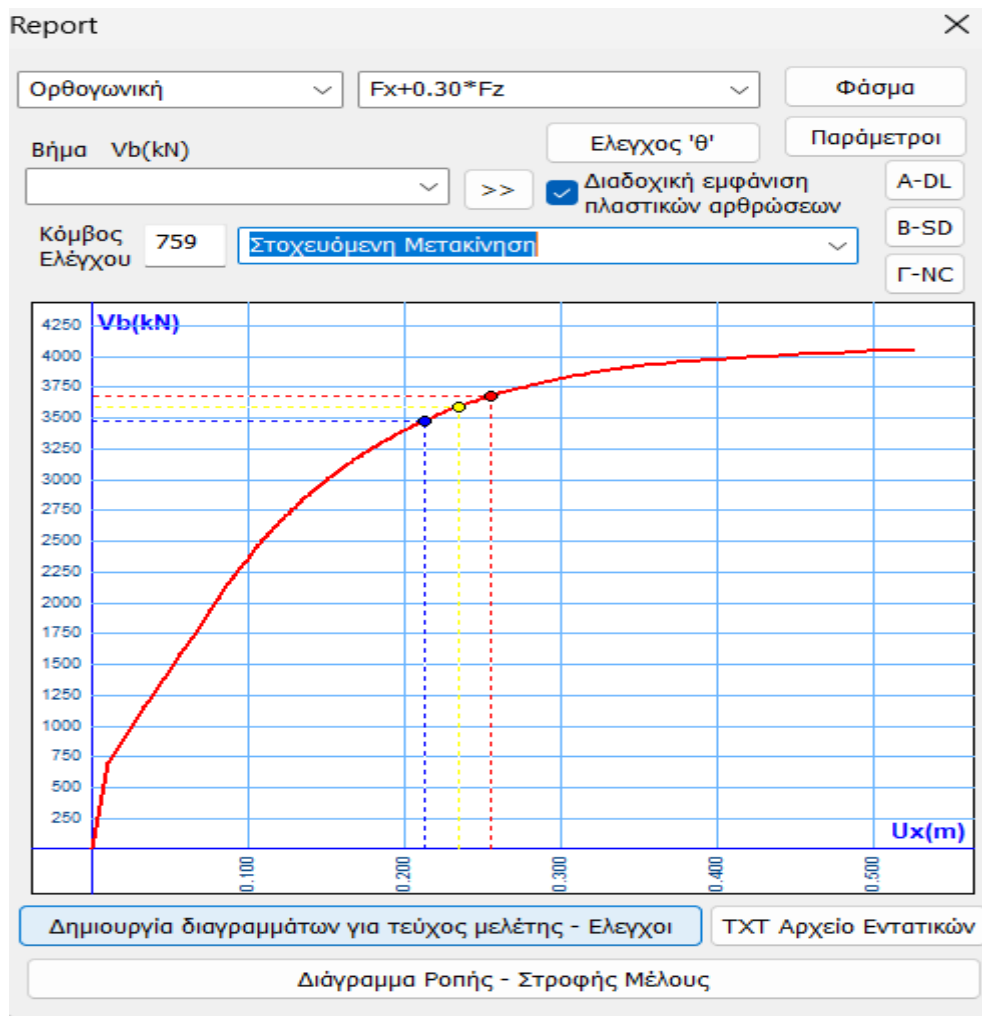
Σχ.5.13 Διγραμμική αμπύλη για την τριγωνική $-fx+0.3fz$



Σχ.5.14 Στοιχειώμενη μετακίνηση για την τριγωνική - fx+0.3fz

Αντίστοιχα φαίνονται τα αποτελέσματα ανάλυσης για την ορθογωνική κατανομή $-fx + 0.3fz$





Ενώ είχαμε επιλέξει την τριγωνική ανάλυση $f_x+0.3f_z$ για την ενίσχυση, σύμφωνα με τον πίνακα αποτελεσμάτων βλέπουμε ότι αστοχεί ο ίδιος περίπου αριθμός αποτελεσμάτων.

Βλέπουμε ακόμη όμως ότι υπάρχει μεγάλη βελτίωση στην ορθογωνική ανάλυση $f_x+0.3f_z$ η οποία τυχαίνει να ήταν και η δυσμενέστερη που απο τα 61 αποτελέσματα για την στάθμη Β πλέον αστοχούν τα 49.

Η ιδιανικότερη λύση θα ήταν να ενισχύαμε τόσα υποστυλώματα όσα χρειάζονται ώστε να μην αστοχεί κανένα, ωστόσο κάτι τέτοιο σε ένα τόσο μεγάλο κτίριο δεν αποτελεί ρεαλιστική λύση τόσο με βάση τα οικονομικά δεδομένα όσο και με βάση τον χρόνο και τις συνθήκες εργασίας.

Ελεγχος

	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	DL			SD			NC			Εκτύπωση
		Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	
1	$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική	150	140	290	46	1	47	47	2	49	
9	$-F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική	85	29	114	40	0	40	39	0	39	Ναι
17	$F_z+0.30 \cdot F_x$ - Τριγωνική	189	111	300	51	0	51	52	0	52	
101	$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική	153	141	294	48	1	49	48	1	49	
109	$-F_x+0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική	81	34	115	37	0	37	37	0	37	
117	$F_z+0.30 \cdot F_x$ - Ορθογωνική	183	119	302	57	0	57	55	0	55	

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος

Επιλογή Ανάλυσης για Έλεγχο Ενισχύσεων

Προεπισκόπηση Ελεγχων

OK Cancel

Σχ.5.2 Πίνακας αποτελεσμάτων ανελαστικής ανάλυσης.

Σελίδα : 1						
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ						
ΣΕΝΑΡΙΟ :	ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ					
Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :	$F_x+0.30^*F_z$ - Ορθογωνική (101)					
Κανονισμός για τον υπολογισμό της στοχεύουσας μετακίνησης :	ΚΑΝ.ΕΠΕ.					
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ						
	C0	C1	C2	C3	Se(T) (m/sec ²)	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.42	1.00	1.00	1.00	0.90	2.56
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.42	1.00	1.10	1.00	0.90	2.56
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.42	1.00	1.20	1.00	0.90	2.56
	Στοχευόμενη Μετακίνηση dt(cm)	Συνολική Μετακίνηση dm(cm)	λόγος $\lambda=dt/dm$	ΕΠΑΡΚΕΙΑ		
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	21.28	53.53	0.40	Ναι		
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	23.40	53.53	0.44	Ναι		
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	25.53	53.53	0.48	Ναι		

Σελίδα : 1						
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ						
ΣΕΝΑΡΙΟ :	ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ					
Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :	$F_x+0.30^*F_z$ - Ορθογωνική (101)					
Κανονισμός για τον υπολογισμό της στοχεύουσας μετακίνησης :	ΚΑΝ.ΕΠΕ.					
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ						
	C0	C1	C2	C3	Se(T) (m/sec ²)	Te (sec)
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.42	1.00	1.00	1.00	0.86	2.63
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.42	1.00	1.10	1.00	0.86	2.63
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.42	1.00	1.20	1.00	0.86	2.63
	Στοχευόμενη Μετακίνηση dt(cm)	Συνολική Μετακίνηση dm(cm)	λόγος $\lambda=dt/dm$	ΕΠΑΡΚΕΙΑ		
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	21.32	52.60	0.41	Ναι		
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	23.45	52.60	0.45	Ναι		
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	25.58	52.60	0.49	Ναι		

Σχ.5.3 Πίνακας αποτελεσμάτων κόμβου μετακίνησης πριν και μετά την ενίσχυση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στην παρούσα εργασία αποτιμάται η σεισμική συμπεριφορά κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα, μελετημένης ως κτίριο βρεφονηπιακού σταθμού σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις του ΒΔ/1959. Φαίνεται ότι οι κατασκευαστικές απαιτήσεις εκείνης της εποχής είναι διαφορετικές από τις αντίστοιχες σημερινές, με τα κτήρια της περιόδου αυτής να έχουν μικρότερο ποσοστό οπλισμού, υλικά χαμηλότερης ονομαστικής αντοχής και με χαμηλές απαιτήσεις πλαστιμότητας. Συνεπώς, η διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθείται κατά τη σεισμική αποτίμηση τους θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες αυτές αλλά και να εκτιμά σωστά πόσο επηρεάζουν τη σεισμική συμπεριφορά των υπό μελέτη κτηρίων.

Με την βοήθεια του πολεοδομικού φακέλου του πολεοδομικού φακέλου του κτιρίου προσπαθήσαμε να αποτυπώσουμε τα στοιχεία και τα δεδομένα των ξυλοτύπων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται κατά το δυνατόν μεγαλύτερη προσέγγιση της πραγματικότητας. Επιπλέον, ένα ακόμα πρόβλημα που υπήρχε στα κτίρια της εποχής, ήταν η ύπαρξη πολλών συνδέσεων δοκών επί δοκού, δηλαδή το κάθε δοκάρι δεν ήταν απαραίτητο ότι θα καταλήγει σε υποσύλωμα και ότι θα υπάρχει πλαισιακή λειτουργία.

Τέλος, το κτίριο παρά τις παθογένειές του, φαίνεται να έχει, μια καλή συμπεριφορά έναντι σεισμικής φόρτισης, ιδιαίτερα εάν ληφθεί υπόψη η ευμενής επίδραση της τοιχοποιίας στη συνολική δυσκαμψία και απόκριση της κατασκευής. Προτείνεται η ενίσχυσή με μανδύες σκυροδέματος, έτσι ώστε να υπερβεί τις σεισμικές απαιτήσεις και να μπορέσει να αντεπεξέλθει στις αναμενόμενες σεισμικές δράσεις. Η προτεινόμενη μέθοδος ενίσχυσης φαίνεται να λειτουργεί, καθώς παρατηρείται ότι ο φορέας πλέον είναι σε θέση να φέρει τα οριζόντια φορτία του σεισμού αποτίμησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1.Λογισμικό Scada Pro
- 2.Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ) (2017). ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2η Αναθεώρηση.
- 3.ΕΑΚ 2000 (2001), Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, Αθήνα.
- 4.ΕΚΩΣ 2000 (2001), Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος 2000, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, Αθήνα.
- 5.Λατσός Λεωνίδας – Τουσμάνης Αριστείδης «Συγκριτική μελέτη μεθόδων ενίσχυσης πλαισιακών φορέων με ή χωρίς μαλακό όροφο μέσω ανελαστικών στατικών αναλύσεων», 18ο Φοιτητικό Συνέδριο: Ενισχύσεις – Επισκευές κατασκευών
- 6.Υπομονάδα ‘Υπερωθητική’ , Στατική υπερωθητική ανάλυση με βάση τους ΕΚ8.1 ,ΕΚ8.3 και ΚΑΝ.ΕΠΕ, Εγχειρίδιο θεωρητικής τεκμηρίωσης & οδηγός χρήσης, ΡΑΦ
- 7.Αποτίμηση ανελαστικής συμπεριφοράς κτηρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα, Ηλίας Παναγιώτης
8. Ελαστική και ανελαστική ανάλυση φορέα από οπλισμένο σκυρόδεμα ενισχυμένου με μεταλλικά υποστυλώματα, Χατζηκυριάκος Ευάγγελος
- 9.Ευρωκώδικας 2 (EN-1992): Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από σκυρόδεμα
- 10.Ευρωκώδικας 8 (EN-1998): Αντισεισμικός σχεδιασμός φερουσών κατασκευών
- 11.Στατική Ανελαστική Ανάλυση, Μέθοδος ελέγχου μετατοπίσεων, Μέθοδος Pushover, LH Λογισμική