

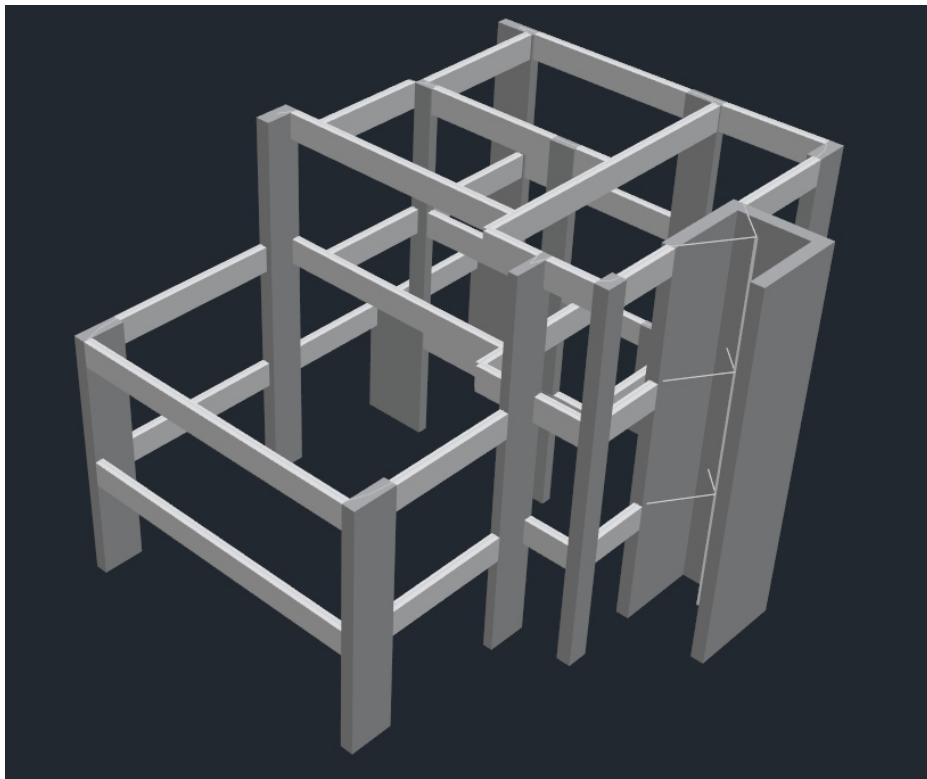


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών

ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗ  
ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ ΑΠΟ  
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κοτζιάς Ιωάννης

Επιβλέπων: Χάρης Ι. Γαντές

Αθήνα, Φεβρουάριος 2022

EMK ME 2022/05

Κοτζιάς Ιωάννης (2022).  
ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ  
ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ  
Σκυρόδεμα  
Διπλωματική Εργασία ΕΜΚ ΜΕ 2022/05  
Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Kotzias Ioannis (2022).  
ADDITION OF A CONCRETE FLOOR AND BASEMENT EXPANTION TO  
EXISTING BUILDING FROM REINFORCED CONCRETE  
Diploma Thesis ΕΜΚ ΜΕ 2022/05  
Institute of Steel Structures, National Technical University of Athens, Greece

## Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες .....	6
1 Περιγραφή Υφιστάμενου Φορέα .....	7
1.1 Εισαγωγή .....	7
1.2 Υλικά Φορέα .....	9
1.3 Γεωμετρία Φορέα .....	10
1.3.1 Υποστυλώματα .....	10
1.3.2 ΔΟΚΟΙ .....	11
1.3.3 ΠΛΑΚΕΣ .....	12
1.3.4 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ .....	12
1.3.5 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ .....	12
1.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	13
2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΩΝ ΤΟΥ .....	14
2.1 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΦΟΡΕΑ ΣΥΝΟΛΙΚΑ .....	14
2.1.1 ΥΠΟΓΕΙΟ .....	14
2.1.2 ΑΝΩΔΟΜΗ .....	15
2.1.3 ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ .....	16
2.1.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ .....	16
2.2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕΛΩΝ .....	17
2.2.1 ΥΛΙΚΑ .....	17
2.2.2 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ .....	17
2.2.3 ΔΟΚΟΙ .....	18
2.2.4 ΠΛΑΚΕΣ .....	19
2.2.5 ΟΠΛΙΣΜΟΙ .....	19
3 Ιδιομορφική Ανάλυση Φορέα Χωρίς Επεμβάσεις .....	20
3.1 Δεδομένα Ιδιομορφικής Ανάλυσης .....	20
3.2 Αποτελέσματα Ιδιομορφικής Ανάλυσης .....	21
3.3 ΚΥΡΙΕΣ ΙΔΙΟΜΟΡΦΕΣ .....	22
3.4 Συμπεράσματα .....	23
4 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΩΝ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ .....	24
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	24
4.2 ΥΛΙΚΑ .....	25
4.3 ΓΕΩΜΕΤΡΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ .....	26
4.3.1 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ .....	26
4.3.2 ΔΟΚΟΙ .....	27
4.3.3 ΠΛΑΚΕΣ .....	27
4.3.4 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ .....	28
4.4 ΦΟΡΤΙΑ .....	28
4.4.1 ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ .....	28
4.4.2 ΜΕΤΑΒΛΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ .....	29
4.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ .....	30
4.5.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ .....	30
4.5.2 ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΛΩΝ .....	36
4.6 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ .....	38
4.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	39
5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ .....	40
5.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	40

5.2	ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΘΜΗΣ .....	41
5.3	ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	42
5.4	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΦΟΡΤΙΩΝ .....	43
5.5	ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ .....	44
5.6	ΑΝΑΛΥΣΗ .....	44
5.6.1	ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ .....	45
5.7	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ- ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	50
5.7.1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	50
5.7.2	ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ .....	51
5.8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	54
6	ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΣΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ ΧΩΡΙΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗ .....	55
6.1	ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	55
6.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	56
6.2.1	ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΛΩΝ-ΚΤΙΡΙΟΥ .....	59
6.2.2	ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΜΕΛΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ .....	60
6.2.3	ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ .....	61
6.3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	63
7	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΧΙΑΣΤΟΙ .....	64
7.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	64
7.2	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΧΙΑΣΤΟΙ .....	64
7.3	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	67
7.4	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ .....	68
7.5	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΧΙΑΣΤΟΙ .....	69
7.5.1	ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	70
7.5.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	70
7.5.3	ΙΔΙΟΜΟΡΦΕΣ .....	76
7.6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	77
8	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΜΕ ΧΙΑΣΤΟΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΟΥ .....	78
8.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	78
8.2	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΟΚΩΝ .....	78
8.3	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ .....	82
8.4	ΠΛΑΚΕΣ .....	85
8.5	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ .....	89
8.5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	89
8.5.2	ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΛΩΝ .....	89
8.5.3	ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ .....	90
8.5.4	ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ .....	91
8.6	ΙΔΙΟΜΟΡΦΕΣ .....	94
8.7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	95
9	ΑΝΑΛΥΣΗ-ΕΝΙΣΧΥΣΗ-ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ .....	96
9.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	96
9.2	ΥΛΙΚΑ ΦΟΡΕΑ .....	97
9.3	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΟΡΙΣΜΟΥ ΦΟΡΕΑ .....	97
9.4	ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ .....	99
9.5	ΦΟΡΤΙΑ .....	100
9.5.1	ΜΟΝΙΜΟ .....	100
9.5.2	ΚΙΝΗΤΟ .....	100
9.5.3	ΣΕΙΣΜΟΣ .....	100
9.6	ΑΝΑΛΥΣΗ .....	100

9.6.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	100
9.6.2 ΟΡΙΣΜΟΣ .....	101
9.6.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	103
9.7 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	108
10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	109
11 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	110

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΕΜΚ ΜΕ 2022/05

**ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ  
ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

Κοτζιάς Ιωάννης. (Επιβλέπων: Γαντές Χάρης)

### Περίληψη

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη αποτίμησης και ενίσχυσης ενός διωρόφου υφιστάμενου κτηρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα με υπόγειο, του 1986, με σκοπό την ανακατασκευή του κτηρίου ώστε να προστεθεί ένας επιπλέον όροφος από οπλισμένο σκυρόδεμα και να επεκταθεί του υφιστάμενο υπόγειο. Η μελέτη αποτίμησης και ενίσχυσης έγινε σύμφωνα με τους ευρωκώδικες και τον ΚΑΝ.ΕΠΕ και η προσθήκη μελετήθηκε σύμφωνα με τους ευρωκώδικες. Για τις ενισχύσεις επιλέχθηκαν μανδύες σκυροδέματος στις δοκούς και στα υποστυλώματα και χιαστοί σύνδεσμοι. Οι επιλογές των ενισχύσεων έγιναν λαμβάνοντας υπόψιν οι εσωτερικοί χώροι και η όψη του κτηρίου να συμφωνούν με τα δοθέντα αρχιτεκτονικά σχέδια.

Αρχικά αφού μας δόθηκαν τα στατικά σχέδια της μελέτης, θεωρούμε στα πλαίσια της εργασίας αυτής ότι καλώς έχουν εφαρμοστεί γιατί στην πραγματικότητα θα έπρεπε να γίνει η επαλήθευσή τους.

Για την ανάλυση του φορέα γίνεται διαχωρισμός της ανωδομής με το υπόγειο λόγω του ότι το η περίμετρος του εκτεταμένου υπογείου είναι 80% από τοίχια και άρα δεν παραλαμβάνει σεισμικά φορτία.

Στη συνέχεια γίνεται η μελέτη και η διαστασιολόγηση της προσθήκης.

Έπειτα ολοκληρώνεται η ανάλυση και αποτίμηση της ανωδομής με βάση τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Ακολούθως αναλύεται το σύνολο του φορέα με τα χιαστοί μόνο αλλά και με όλες τις ενισχύσεις, και καταλήγουμε ότι η ενίσχυση του φορέα είναι απαραίτητη για την παραλαβή των νέων φορτίων.

Έπειτα αναλύεται το υπόγειο. Στο μοντέλο μας θα εισάγουμε και την ανωδομή για να λάβουμε υπόψιν τις αντιδράσεις που μεταφέρει στο υπόγειο.

Κατόπιν, γίνεται η διαστασιολόγηση των νέων μελών του υπογείου και αποτιμώνται και ενισχύονται όσα υφιστάμενα μέλη του υπογείου χρειάζεται.

Τέλος, καταλήγουμε σε κάποιες συγκεντρωτικές παρατηρήσεις.

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

DIPLOMA THESIS  
EMK ME 2022/05

**ADDITION OF A CONCRETE FLOOR AND BASEMENT EXPANTION TO  
EXISTING BUILDING FROM REINFORCED CONCRETE**

Kotzias Ioannis. (supervised by Charis Gantes)

**Abstract**

The subject of the thesis is the study of evaluation and retrofitting of a two-storey existing building made of reinforced concrete with a basement, constructed in 1986, so as to reconstruct the building in order to add an additional reinforced concrete floor and to extend the existing basement. The evaluation and reinforcement study was done according to the Eurocodes and Greek Retrofit Code. The addition was studied according to the Eurocodes. Concrete mantles on the beams and columns and cross joints were chosen for the retrofitting. The choice of the retrofit was made taking into account the interiors and the appearance of the building to be in accordance with the given architectural plans.

Initially, after we were given the static drawings of the study, we consider, in the context of this thesis, that they have been well implemented because in reality they should be verified by doing real tests to the building.

For the analysis of the structure, the superstructure is separated from the basement due to the fact that the perimeter of the extended basement is 80% made out of concrete wall elements and therefore does not receive seismic loads.

Then the addition is studied and determined.

After, the analysis and evaluation of the superstructure is completed based on Greek Retrofit Code.

Later, the whole structure is analyzed with the cruciate only and also with all the reinforcements, so we conclude that the reinforcement of the structure is necessary for the bearing of the new loads.

Consequently, the basement is analyzed. In our model we will also introduce the superstructure to take into account the reactions it transmits to the basement.

Then, the new members of the basement are determined and as many existing members of the basement are evaluated and retrofitted as needed.

Finally, we come to some overall conclusions

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ.Γαντέ και τον κ. Ιωάννη Βάγια καθηγητές της σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ ,για την καθοδήγηση ,την βοήθειά τους αλλά και την πολύτιμη εμπειρία τους καθ' όλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας. Κυρίως όμως θέλω να τους ευχαριστήσω για την κατανόηση που έδειξαν.

Θέλω να ευχαριστήσω ακόμα την κυρία Βίκυ Μπεκιάρη για την διαδικαστική βοήθεια και την συνεννόηση με την γραμματεία της σχολής.

Ακόμα, ένα μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να δώσω στους γονείς μου Γιώργο και Αλεξάνδρα αλλά και στην αδελφή μου Μαρία για την αμέριστη αγάπη , συμπαράστη και κυρίως υπομονή όλα αυτά τα χρόνια της φοίτησής μου.

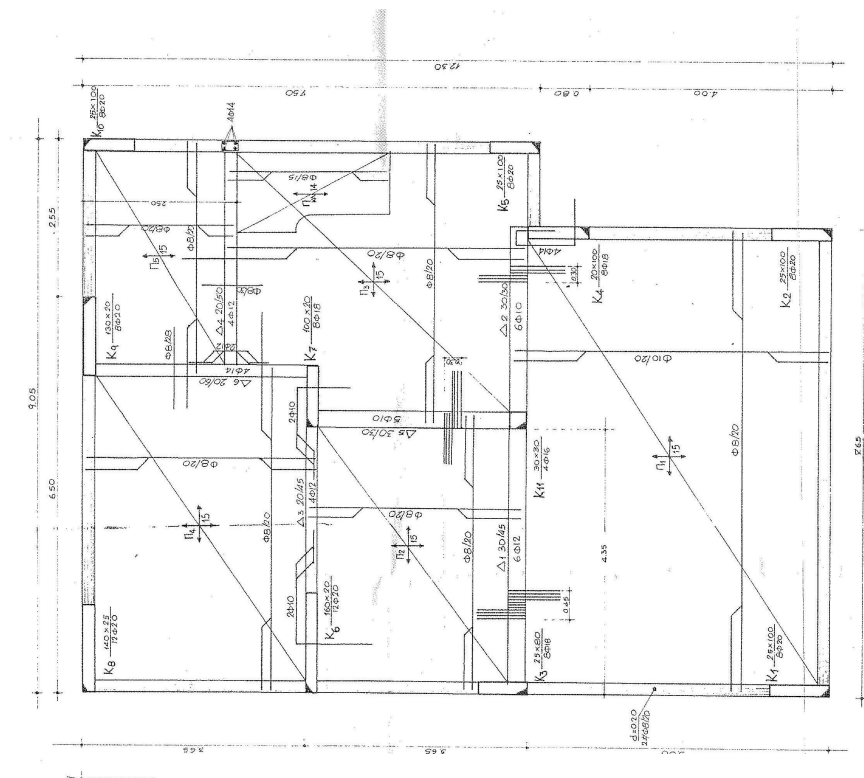
Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου και κυρίως τον Χρήστο Κνισοβίτη και Θανάση Ζαραμπούκα για την στήριξη τους και τις αναμνήσεις από την φοίτηση στη σχολή.



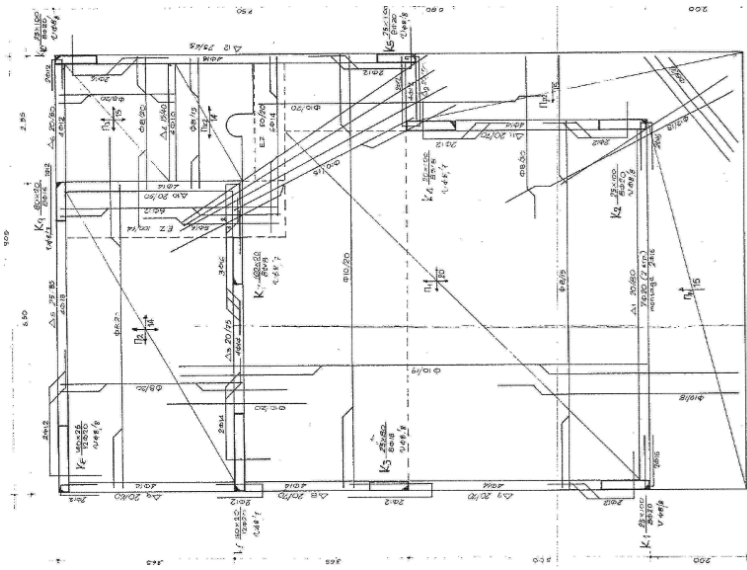
# 1 Περιγραφή Υφιστάμενου Φορέα

## 1.1 Εισαγωγή

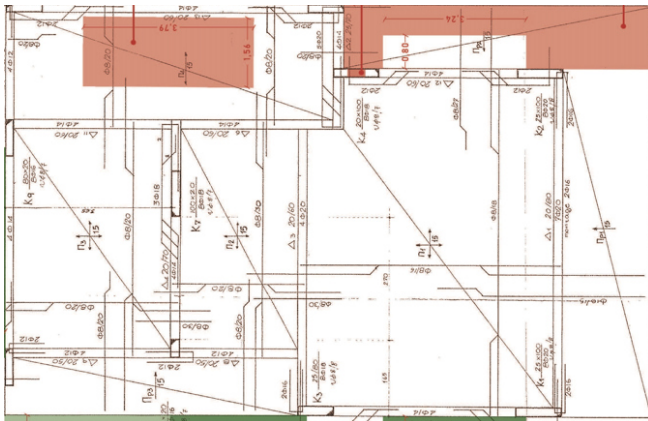
Ο υπο μελέτη φορέας αποτελεί υφιστάμενη κατασκευή η οποία μελετήθηκε και εκπονήθηκε το 1986. Το συγκεκριμένο κτήριο είναι διώροφο με υπόγειο και βρίσκεται στην περιοχή της Βούλας με τυπική κάτοψη ορόφου 130,5 τμ... Για τα παραπάνω υπάρχουν διαθέσιμα τα σχέδια της τότε μελέτης οπότε και παρακάτω παρατίθεται ο ξυλότυπος οροφής του τυπικού ορόφου, του υπογείου καθώς και τρισδιάστατο προσομοίωμα. .



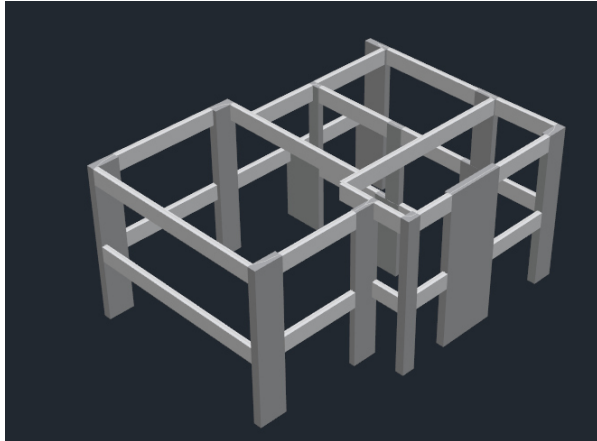
Εικόνα 1: Ξυλότυπος Οροφής Υπογείου



Εικόνα 2:Ευλότυπος Ισογειου



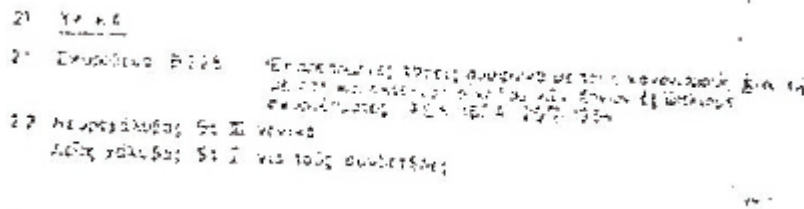
Εικόνα 3:Ευλότυπος Α Οροφου



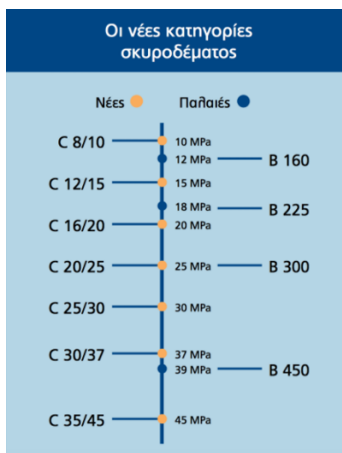
Εικόνα 4: Τρισδιάστατο προσομοίωμα

## 1.2 Υλικά Φορέα

Τα υλικά του κτηρίου όσον αφορά την περίοδο της κατασκευής του είναι B225 για το σκυρόδεμα και STIII για τον διαμήκη χάλυβα οπλισμού και STI για τον χάλυβα των συνδετήρων. Τα υλικά αυτά αποτελούν τα συνήθη υλικά κατασκευής του τότε βάση του κανονισμού Ο/Σ 1954 και τον αντισεισμικό κανονισμό του 1985 και επιλέγονται καθ' ότι αναφέρονται στις παραδοχές των σχεδίων. Σε σχέση με τα σημερινά αντιστοιχούν σε C16/20 και S400 και S220 αντίστοιχα. Για τα παραπάνω υλικά η στάθμη αξιοπιστίας βάση ΚΑΝ.ΕΠΕ θεωρείται <<ικανοποιητική>> στα πλαίσια της εργασίας γιατί δεν υπάρχει η δυνατότητα επιτόπου δοκιμών.



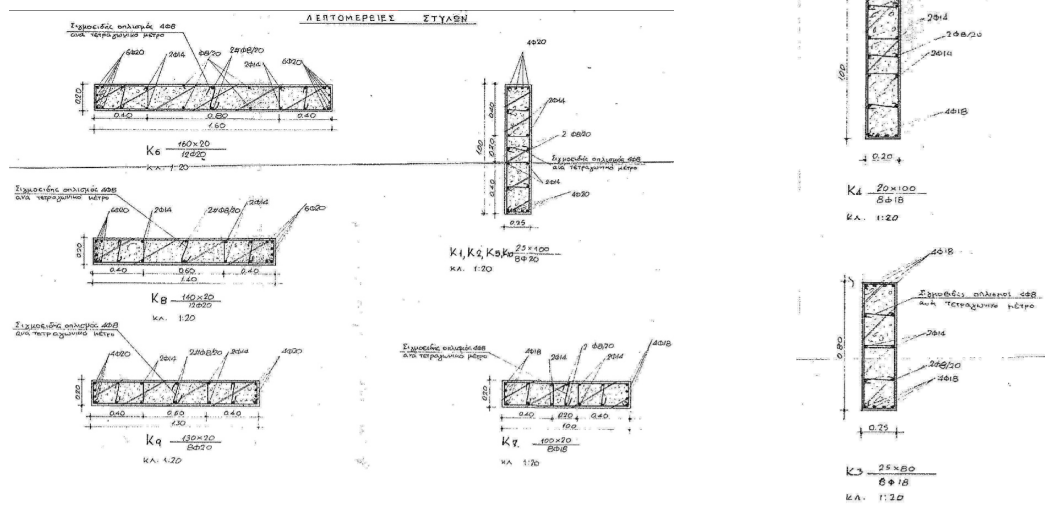
Εικόνα 5: Παραδοχές υφιστάμενων υλικών



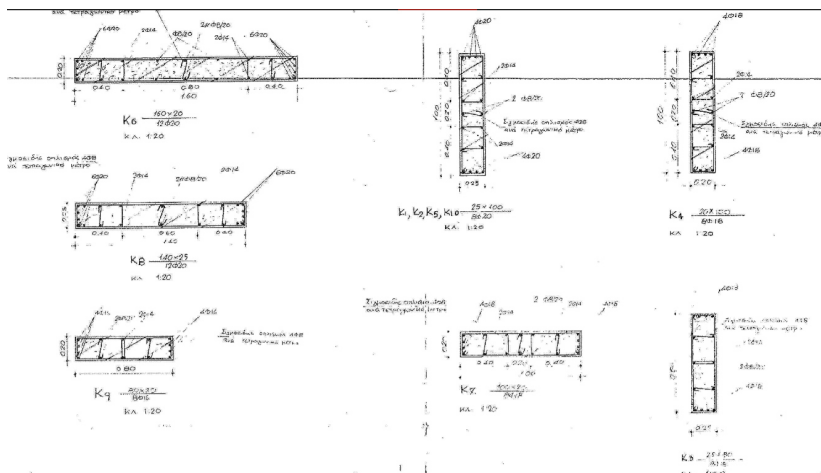
Εικόνα 6: Μετατροπή παλαιων υλικων σε νεα

# 1.3 Γεωμετρία Φορέα

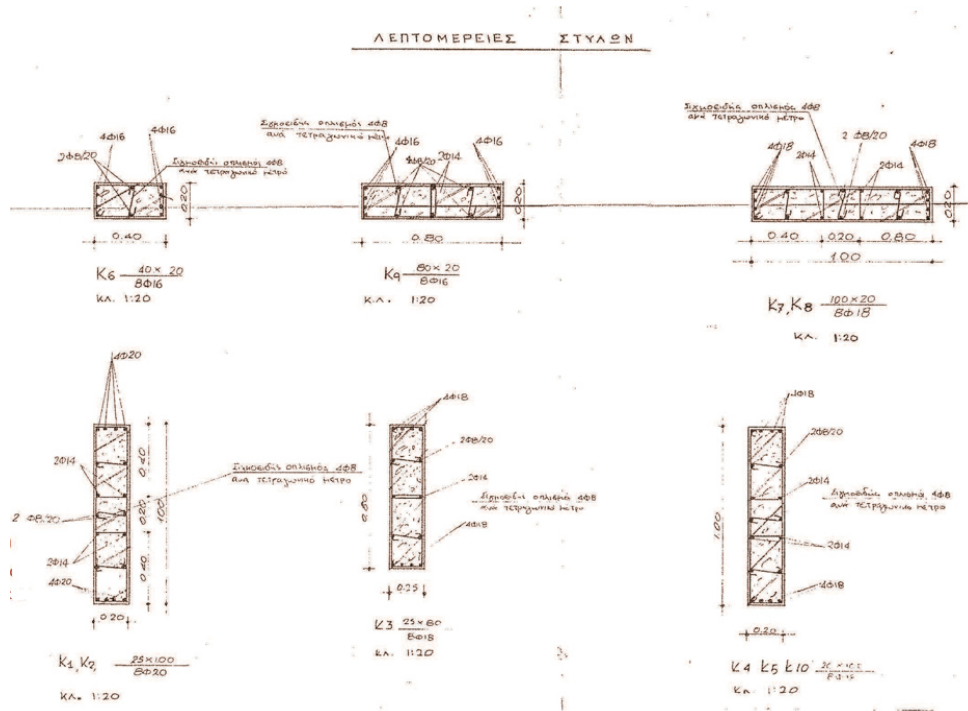
## 1.3.1 Υποστυλώματα



Εικόνα 7: Υφιστάμενα υποστυλώματα υπογείου

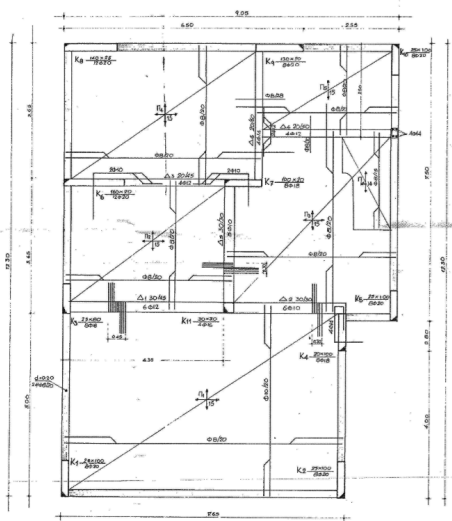


Εικόνα 8: Υφιστάμενα υποστυλώματα Ισογείου

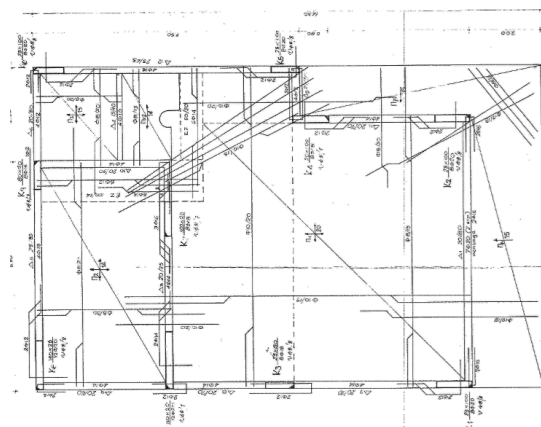


Εικόνα 9: Υφιστάμενα Υποστυλώματα Α Ορόφου

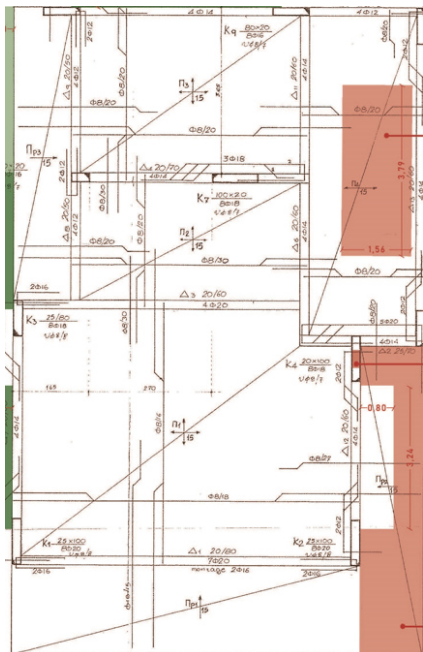
### 1.3.2 ΔΟΚΟΙ



Εικόνα 10: Υφιστάμενες Δοκοί Υπογείου



Εικόνα 11:Υφισταμενες Δοκοί Ισογείου



Εικόνα 12:Υφιστάμενες Δοκοί Α Ορόφου

### 1.3.3 ΠΛΑΚΕΣ

Για το υφιστάμενο κτήριο οι πλάκες είναι απαραμορφωτες και λειτουργούν ως διαφράγματα.

### 1.3.4 ΤΟΙΧΟΠΟΙΕΣ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

Στο υπό μελέτη κτήριο οι τοιχοποιίες είναι από μονό τούβλο μαπτικές και δεν συμμετέχουν στην ανάληψη φορτίων παρα μόνο για πλήρωση των φατνωμάτων, συνεπώς δεν λαμβάνονται υπόψιν. Γιατί μετά την προσθήκη των νέων τμημάτων το κτήριο διαθέτει επαρκεί τοιχώματα και πληροί τα κριτήρια του ευρωκώδικα.

### 1.3.5 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

Το κτήριο διαθέτει υπόγειο το οποίο επεκτείνεται. Επειδή δεν υπάρχουν στοιχεία για το έδαφος και το νέο εκτεταμένο υπόγειο έχει πολύ μεγαλύτερη επιφανειακή κάλυψη σε σχέση με την κάλυψη του κτηρίου, θεωρήθηκε ότι το κτήριο πακτώνεται στην στάθμη του εδάφους. Όλες οι συνθήκες θεμελίωσης των υποστυλωμάτων είναι πακτώσεις δηλαδή ολοι οι μετακινησιακοι και στροφικοί βαθμοί είναι δεσμευμένοι.

## 1.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε το πόσο δύσκολο ,σε περιπτώσεις μη φυσικών επαληθεύσεων , να εκτιμήσουμε τα χαρακτηριστικά ενός παλαιού υφιστάμενου φορέα.

Ακόμα οι τοιχοπληρώσεις είναι σύνθετο ζήτημα όσον αφορά την επιλογή το να ληφθούν υπόψιν γιατί τις πιο πολλές φορές η επίδραση τους είναι ευνοϊκή πλην των προφανών περιπτώσεων των κοντών υποστυλωμάτων.

Τέλος όσον αφορά τις θεμελιώσεις πέδινων και πεδιλοδοκών ο ΚΑΝ.ΕΠΕ αναφέρει ότι πρέπει να γίνεται συνελεγχος με τις υφιστάμενες αλλά δεν περιγράφει τρόπους ενισχύσεων και αντιμετώπισης των τυχόν ανεπαρκειών.

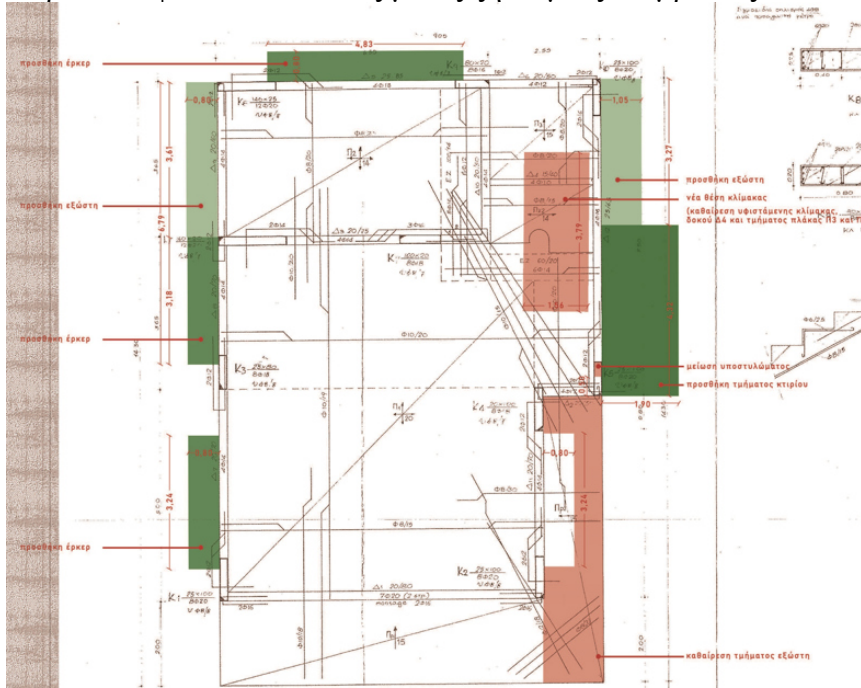




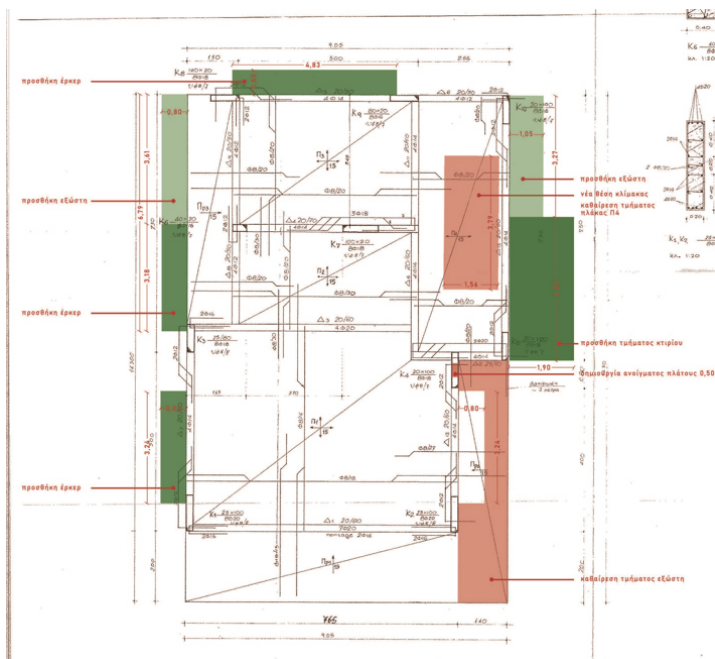
## 2.1.2 ΑΝΩΔΟΜΗ

Όσο αφορά την ανώδομη απαιτείται η δημιουργία προβόλων και έρκερ, σπές για τη δημιουργία σκάλας καθώς προσθήκη από οπλισμένο σκυθρόδεμα στην οροφή του α ορόφου. Επίσης γίνεται προσθήκη κουβουκλίου ανελκυστήρα από οπλισμένο σκυθρόδεμα που αλλάζει τελειώς το στατικό σύστημα.

Παρακάτω φαίνονται εικόνες με τις ζητούμενες επεμβάσεις



Εικόνα 14:Επεμβάσεις Ισογείου



Εικόνα 15:Επεμβάσεις Α Ορόφου



Εικόνα 16: Προσθήκη νέου Ορόφου

### 2.1.3 ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Λόγω των παραπάνω πολύπλοκων επεμβάσεων για την προσομοίωση του φορέα θεωρήθηκε ότι η ανωδομή εδράζεται επι πακτώσεων λόγω της μεγάλης έκτασης του υπογείου σε σχέση με αυτήν και του γεγονότος ότι το υπόγειο αποτελείται σχεδόν στο 100% από τοιχεία. Οπότε και επιλύεται μόνη της σε ξεχωριστό πρόγραμμα. Εκεί περνάμε τον υφιστάμενο φορέα μαζί με της αλλαγές του και τα νέα μέλη και γίνεται αποτίμηση και ενίσχυση των υφιστάμενων και διαστασιολόγηση των νέων.

Ανάλογα το υπόγειο λόγω των τοιχείων επιλύεται σε πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων στο οποίο έχουμε περάσει το συνολικό φορέα για να ληφθεί υπόψιν η μεταφορά των αντιδράσεων. Ωστόσο ασχολούμαστε μόνο με το υπόγειο και συγκεκριμένα με την επάρκεια των υφιστάμενων μελών και την διαμόρφωσή και διαστασιολόγηση των νέων.

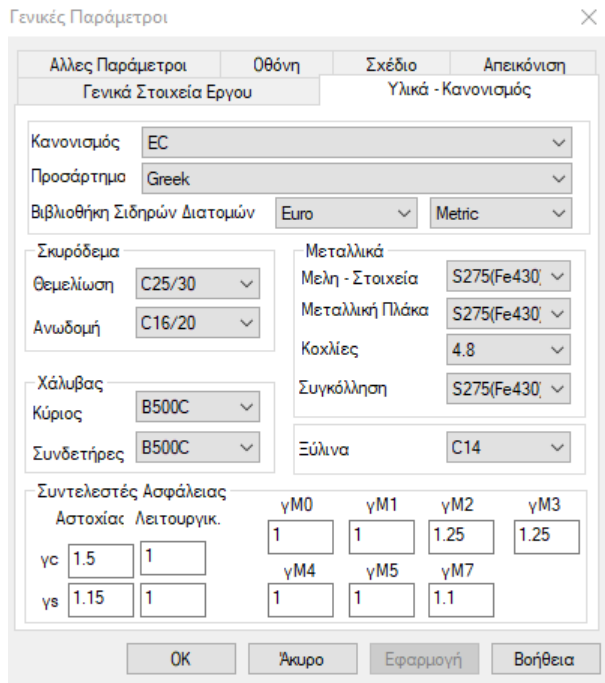
### 2.1.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Για την προσομοίωση του φορέα εξετάστηκαν διαφορετικές λύσεις όπως είναι η ανάλυση συνολικά σε πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων η συνολικά σε πρόγραμμα για την ενίσχυση αποτίμηση. Το συμπέρασμα από τις παραπάνω δοκιμές ήταν ότι πέρα του χωρισμού του φορέα σε δύο τμήματα για ανάλυση έπρεπε να γίνουν και γεωμετρικές παραδοχές για να οδηγηθούμε σε σωστότερα αποτελέσματα. Κάτι τέτοιο είναι απαραίτητο γιατί τα προγράμματα δεν μπορούν να αναλύσουν κάθε οικοδομική λεπτομέρεια και τις πιο πολλές φορές όταν αυτές εισάγονται τα αποτελέσματα είναι λάθος και οι αναλύσεις υπολογιστικά πολύ βαριές κάτι που δυσχεραίνει την εξεύρεση σωστών λύσεων.

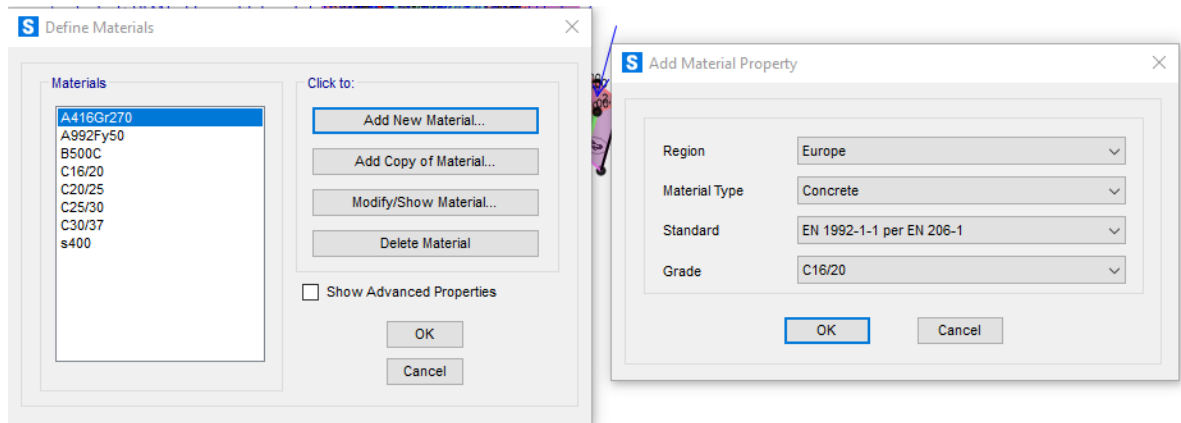
## 2.2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕΛΩΝ

### 2.2.1 ΥΛΙΚΑ

Τα προγράμματα διαθέτουν βιβλιοθήκη υλικών στην οποία υπάρχουν τα υλικά B225 s220 και s400 ,και τα c16/20,c25/30,B500c.



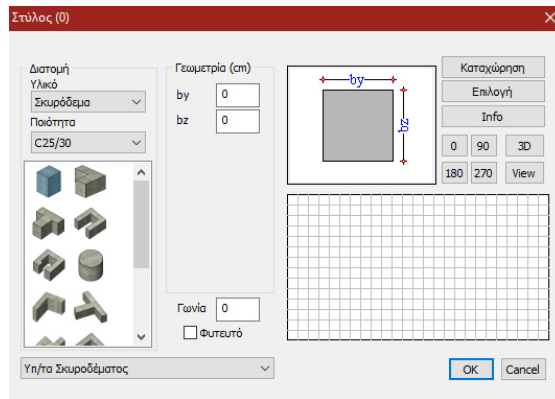
Εικόνα 17: Εισαγωγή υλικού στο scada pro



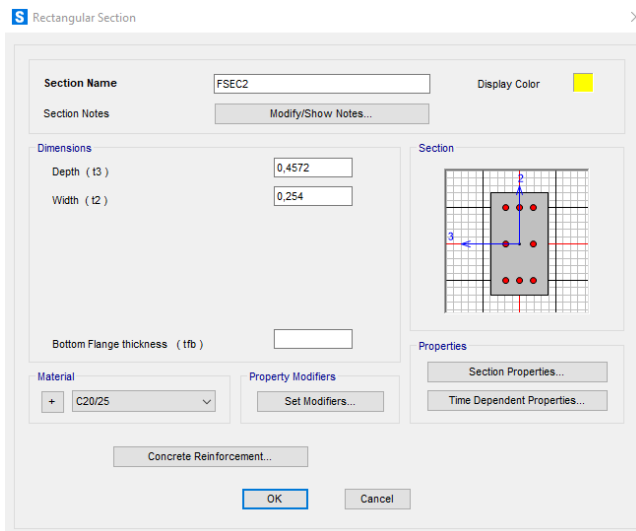
Εικόνα 18:Εισαγωγή υλικού στο Sap2000

### 2.2.2 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Τα υποστυλώματα προσομοιώθηκαν σαν γραμμικά στοιχεία με άξονα αναφοράς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο βάρους της διατομής. Ορίζονται οι διαστάσεις , το υλικό τους και άλλες λεπτομέρειες.



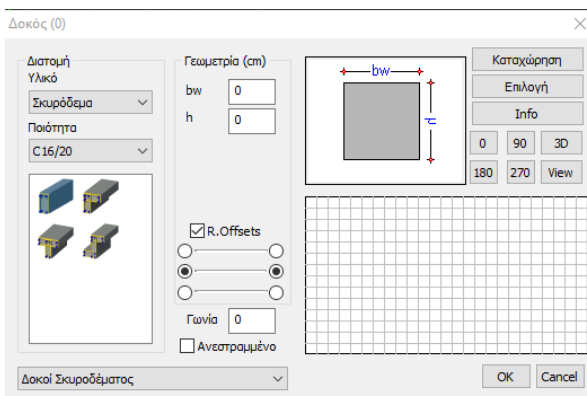
Εικόνα 19:Εισαγωγή Υποστύλωματος στο scada pro



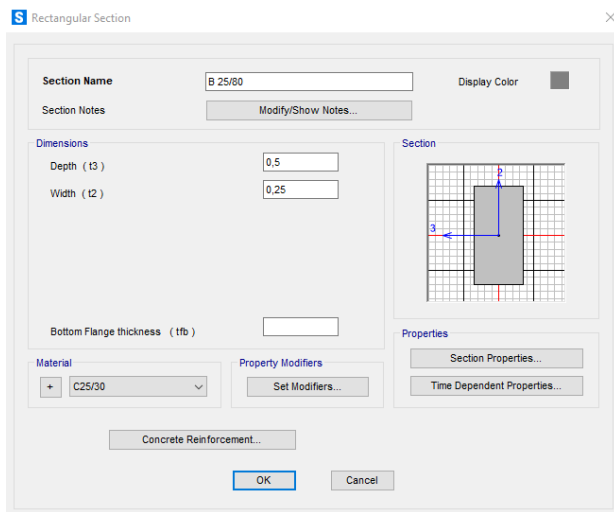
Εικόνα 20:Εισαγωγή Υποστύλωματος στο Sap2000

### 2.2.3 ΔΟΚΟΙ

Οι δοκοί προσομοιώνονται με γραμμικά στοιχεία με άξονα αναφοράς που διέρχεται από το κέντρο βάρους τους σαν ορθογωνικές διατομές. Επι του δυσμενέστερου δεν υπολογίζονται τα πλάτη επιρροής σαν πλακοδοκοί καθότι κάνει πιο εύκολη την προσομοίωση και σε ορισμένες περιπτώσεις δίνει και σωστότερα αποτελέσματα



Εικόνα 21:Εισαγωγή δοκού στο Scada pro



Εικόνα 22: Εισαγωγή Δοκού στο Sap2000

## 2.2.4 ΠΛΑΚΕΣ

Το πρόγραμμα scada pro εντοπίζει μόνο του τις πλάκες με βάση τις δοκούς και στην συνέχεια ορίζει αυτές και τις συνθήκες στηριξης τους. Παρ' όλα αυτά παρέχει την δυνατότητα παρέμβασης.

Αντίθετα στο Sap2000 οι πλάκες ορίζονται χειροκίνητα για να επιλεγεί και το είδος του κελύφους που θα χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση με βάση το πρόβλημα που έχουμε. Έτσι ορίζουμε <<shell thick>> για να παραλαμβάνουν ροπή και τέμνουσα τις οποίες θα ελέγξουμε μέσω του απαιτούμενου οπλισμού.

## 2.2.5 ΟΠΛΙΣΜΟΙ

Για τον οπλισμό στον υφισταμένο φορέα ορίζουμε απευθείας το υλικό του όταν πρόκειται να τον εισάγουμε στον φορέα για την διεκπεραίωσή της αποτίμησης αντίθετα στα νέα μελη ορίζουμε με τι είδους χάλυβα θέλουμε να τα διαστασιολογήσουμε και τρέχουμε την ανάλυση.

### 3 Ιδιομορφική Ανάλυση Φορέα Χωρίς Επεμβάσεις

Η ανάλυση αυτή έχει σαν στοχο τον προσδιορισμο της συμπεριφοράς της κατασκευής σαν στατικό σύστημα για την καλύτερη εμπορεία της. Οι ιδιομορφές υπολογίστηκαν σύμφωνα με τον ευρωκώδικα από την εξίσωση μητρώων  $\det\{[K]-[M]*\omega^2\}=0$ .

#### 3.1 Δεδομένα Ιδιομορφικής Αναλυσης

The image shows a software dialog box titled "Παράμετροι EC8" (EC8 Parameters) with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections:

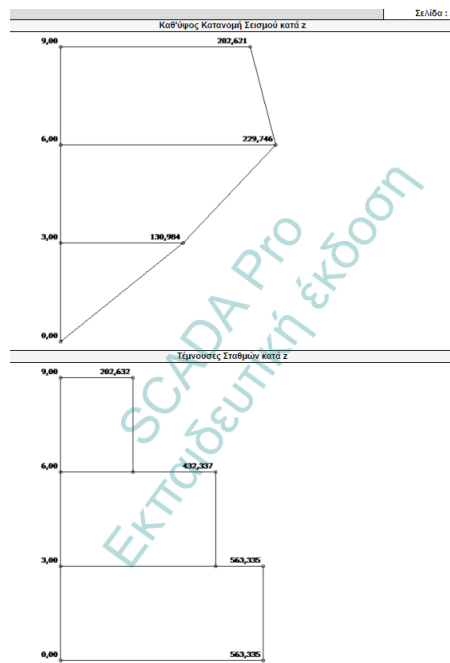
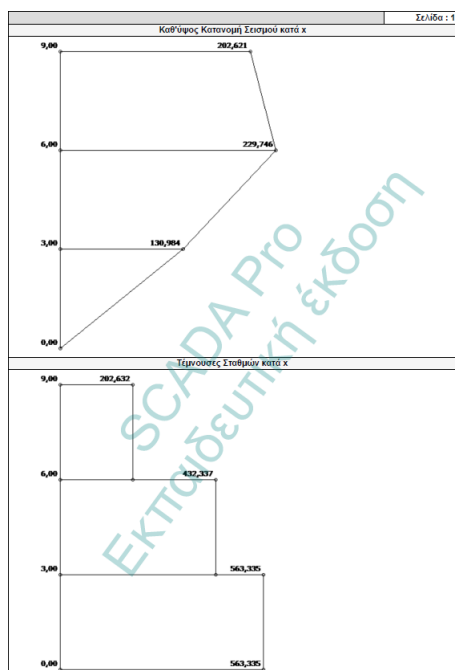
- Σεισμική Περιοχή** (Seismic Zone): Includes "Σεισμικές Περιοχές" (Seismic Zones) and "Ζώνη" (Zone) set to I, with a value of 0.16 \*g.
- Σπουδαιότητα** (Importance): Includes "Ζώνη" (Zone) set to II, with a value of 1.
- Χαρακτηριστικές Περίοδοι** (Characteristic Periods): A table with columns for "Τύπος Φάσματος" (Spectrum Type), "Οριζόντιο" (Horizontal), and "Κατακόρ." (Vertical).

Τύπος Φάσματος	Οριζόντιο	Κατακόρ.
Τύπος 1	1.2	0.9
Εδοφος	0.15	0.05
B	0.5	0.15
	2.5	1
- Επίπεδα ΧΖ εφαρμογής της σεισμικής δύναμης** (XZ application levels): "Κάτω" (Bottom) 0 - 0.00, "Ανω" (Top) 2 - 600.00.
- Δυναμική Ανάλυση** (Dynamic Analysis): "Ιδιομορφές" (Modes) 10, "Ακρίβεια" (Accuracy) 0.001, "CQC" checked.
- Συντελεστές Συμμετοχής Φάσματος Απόκρισης** (Response Spectrum Participation Coefficients): PFx, PFy, PFz all set to 0.
- Εικκεντρότητες** (Eccentricities): Sd (T) 0.05, Sd (TX) 1, Sd (TY) 1, Sd (TZ) 1.
- Ανοίγματα** (Openings): X, Y, Z all set to "Χωρίς εσοχές" (No openings).
- Φάσμα** (Spectrum): "Φάσμα Απόκρισης" (Response Spectrum) "Σχεδιασμού" (Design), "Κλάση Πλασμότητας" (Plasticity Class) "DCM", "ζ(%)" 5, "Οριζόντιο b0" 2.5, "Κατακόρυφο b0" 3, "Sd(T) >= 0.2 a\*g".
- Είδος Κατασκευής** (Type of Structure): "Σκυρόδεμα" (Concrete), "q" 2.76, "aq" 2.76, "ay" 1.38, "az" 2.76.
- Τύπος Κατασκευής** (Type of Structure): "Χ" and "Z" both set to "Σύστημα Πλαισίων" (Frame System).
- Ιδιοπερίοδοι Κτηρίου** (Building Eigenperiods): "Μέθοδος Υπολογισμού" (Calculation Method) "X" and "Z" both set to "Δύσκαμπα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα" (Rigid frame from concrete).
- Όριο Σχετικής Μετακίνησης ορόφου** (Relative Displacement Limit): 0.005.
- Είδος Κατανομής** (Distribution Type): "Τριγωνική" (Triangular).

Buttons at the bottom include "Τοιχεία" (Details), "ΚΑΝΕΠΕ" (Apply), "Default", "OK", and "Cancel". A footer note reads "ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΑΛΛΑΓΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ" (Criteria for exemption from static capacity check).

Εικόνα 23: Δεδομένα πρώτης Ιδιομορφικής Ανάλυσης

## 3.2 Αποτελέσματα Ιδιομορφικής Ανάλυσης



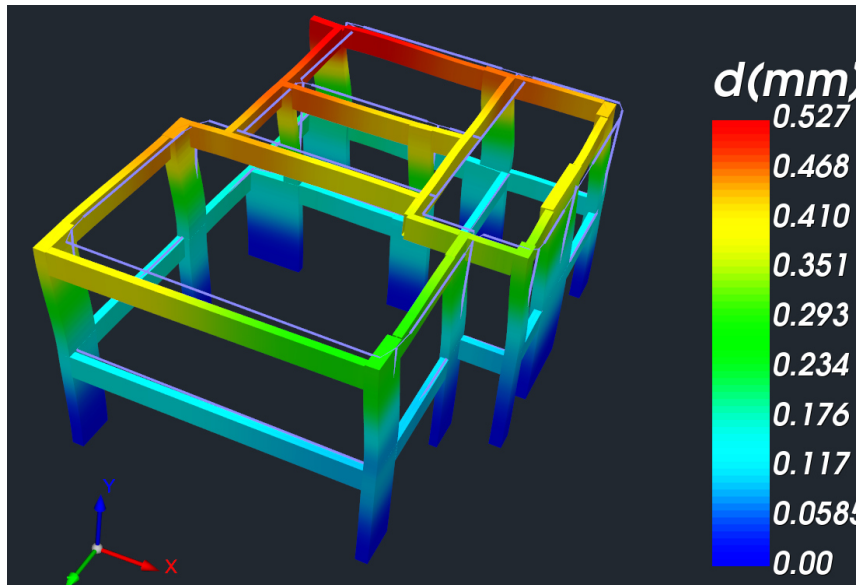
Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου από Δυναμική Ανάλυση			
α/α Ιδιομορφής	Κυκλική Συχνότητα $\omega$ (Rad/sec)	Συχνότητα $\nu$ (Cycles/sec)	Περίοδος T (sec)
1	1.4540E+001	2.3140E+000	4.3214E-001
2	2.7590E+001	4.3911E+000	2.2773E-001
3	3.5454E+001	5.6426E+000	1.7722E-001
4	4.1600E+001	6.6209E+000	1.5104E-001
5	5.3221E+001	8.4704E+000	1.1806E-001
6	6.2745E+001	9.9862E+000	1.0014E-001
7	7.2018E+001	1.1462E+001	8.7244E-002
8	8.0217E+001	1.2767E+001	7.8327E-002
9	8.9416E+001	1.4231E+001	7.0269E-002

Σελίδα : 4

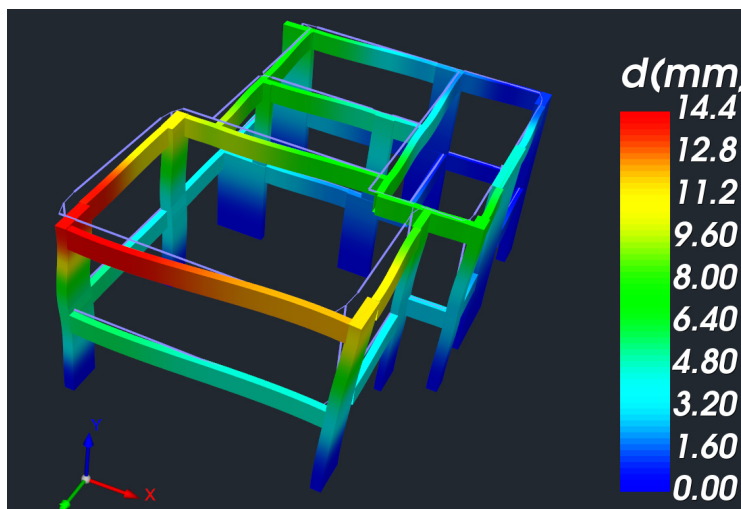
α/α Ιδιομορφής	Κατά X	Κατά Z	Κατά Y			
10	9.8772E+001	1.5720E+001	6.3613E-002			
Συντελεστές Συμμετοχής Ιδιομορφών						
Διευθύνσεις στο Κύριο Σύστημα Συντεταγμένων						
α/α Ιδιομορφής	Κατά X	Κατά Z	Κατά Y			
1	5.6394E+000	8.2617E-002	1.3767E+001			
2	1.8111E+001	-6.3667E-001	-4.8993E+000			
3	-8.0467E-001	-2.6936E-001	-4.2741E+000			
4	-1.6996E+000	1.2096E-001	-1.3237E+001			
5	6.4165E-001	5.2722E+000	-4.7570E-001			
6	4.3588E-001	4.0908E+000	-5.9264E-001			
7	3.7915E+000	-2.8057E-002	2.7500E+000			
8	-4.5404E-001	-1.2804E+000	1.7287E-001			
9	2.8682E+000	4.1956E+000	-1.1830E+000			
10	-4.8049E+000	-1.2789E+000	1.2790E+000			
Συντελεστές Συμμετοχής Μαζών ανά Διεύθυνση						
Κατά X = 1.0		Κατά Y = 1.0	Κατά Z = 1.0			
Δρώσεις Ιδιομορφικές Μάζες						
α/α Ιδιομορφής	Κατά X		Κατά Y		Κατά Z	
	Κατά X	%	Κατά Y	%	Κατά Z	%
1	31.80	6.55	0.01	0.00	189.53	39.03
2	328.01	67.55	0.41	0.08	24.00	4.94
3	0.65	0.13	0.07	0.01	18.27	3.76
4	2.89	0.59	0.01	0.00	175.21	36.08
5	0.41	0.08	27.80	5.72	0.23	0.05
6	0.19	0.04	16.73	3.45	0.35	0.07
7	14.38	2.96	0.00	0.00	7.56	1.56
8	0.21	0.04	1.64	0.34	0.03	0.01
9	8.23	1.69	17.60	3.63	1.40	0.29
10	23.09	4.75	1.64	0.34	1.64	0.34
ΣΥΝΟΛΑ:	409.85	84.40	65.91	13.57	418.21	86.13

Συνολική Μάζα = 485.589 (kN/g)

### 3.3 ΚΥΡΙΕΣ ΙΔΙΟΜΟΡΦΕΣ

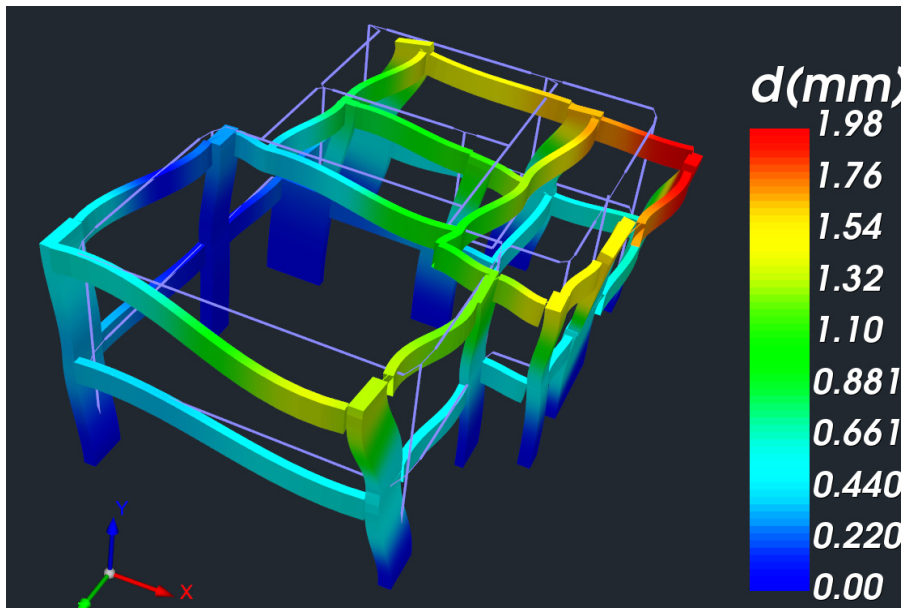


Εικόνα 24:Ιδιομορφη κατα Z



Εικόνα 25:Ιδιομορφή κατα χ





Εικόνα 26:Στρεπτική Ιδιομορφή

### 3.4 Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το κτίριο δεν έχει ιδιαίτερα μεγάλες μετακινήσεις λόγω του μικρού του ύψους σε σχέση με κάτοψή του. Ωστόσο βλέπουμε ότι λόγω της ιδιαίτερης μεταβολής της κάτοψής του οι μετακινήσεις δεν είναι ιδιαίτερα ομοιόμορφες γεγονός που δημιουργεί προβλήματα μετέπειτα λόγω της συγκέντρωσης παραμορφώσεων σε συγκεκριμένα σημεία.

Έτσι διαπιστώνουμε πια μέρη του κτηρίου είναι κρίσιμότερα ,όπου εδώ όμως δεν υπάρχουν ιδιαίτερα κρίσιμα μέλη, αλλά και το πως παραλαμβάνεται και κατανέμεται η ενέργεια του σεισμού , δίνοντας μια καλύτερη εικόνα του κτηρίου

## 4 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΩΝ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθεί η προσθήκη ενός ορόφου από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η προσθήκη αυτή έγινε στα πλαίσια της ανακατασκευής του δοθέντος κτιρίου με σκοπό την επέκταση του διαθέσιμου χώρου αλλά και την βελτίωση της αισθητικής του κτιρίου.

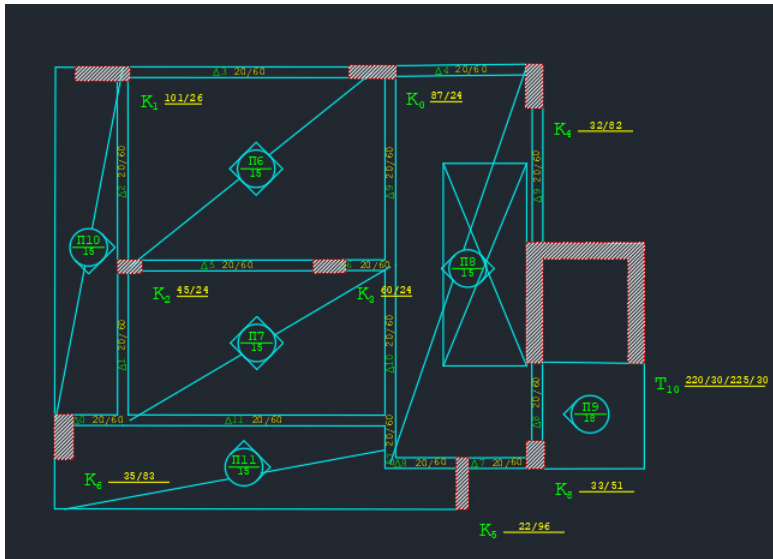
Η προσθήκη επιλέχθηκε να γίνει από σκυρόδεμα γιατί είναι πιο εύκολο κατασκευαστικά και δίνει μεγαλύτερη αρχιτεκτονική ελευθερία. Ακόμα, είναι πιο εύκολη η δημιουργία σωστών συνδέσεων άρα και η ανάλυση και διαστασιολόγηση του κτιρίου είναι ακριβής ιδιαίτερα σε απαιτητικές αναλύσεις όπως η ανάλυση pushover.

Παρ όλα αυτά ένα από τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα αυτής της ανάλυσης είναι το μεγάλο βάρος που προσθέτει στο φορέα. Προκειμένου να το αντιμετωπίσουμε λοιπόν δεν ανεβάζουμε όλη την κάτοψη του Α ορόφου παρα ένα μέρος αυτής. Έτσι μικραίνουμε το βάρος που προσθέτουμε και χρησιμοποιούμε την ήδη υπάρχουσα οροφή σαν υπαίθριο χώρο και πετυχαίνουμε καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα.

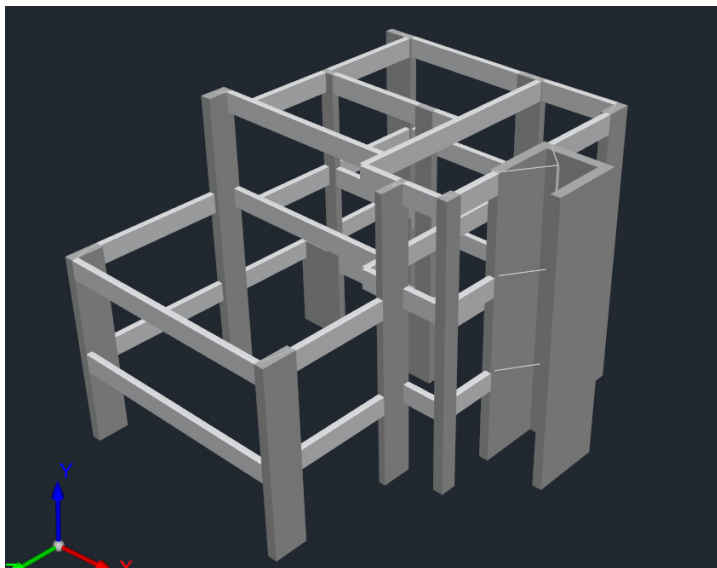
Η επίλυση της προσθήκης έγινε με το πρόγραμμα scada pro, το οποίο διαστασιολόγησε τις διατομές μελών και πλακών αφού καθορίστηκε πρώτα η γεωμετρία του φορέα.



Εικόνα 27: Αρχιτεκτονικό προσθήκης



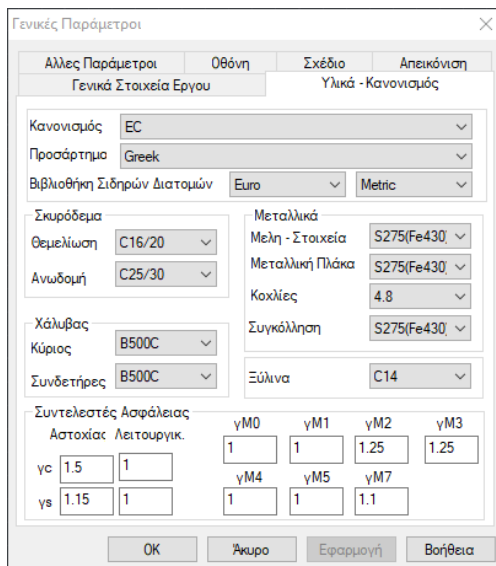
Εικόνα 28: Ξυλότυπος Προσθήκης



Εικόνα 29: Τρισδιάστατο Με Προσθήκη

## 4.2 ΥΛΙΚΑ

Τα υλικά για την κατασκευή της προσθήκης ορίζονται στο πρόγραμμα με ευκολία καθ'ότι διαθέτει μια πλούσια βιβλιοθήκη. Έτσι επιλέγουμε c25/30 για σκυρόδεμα και B500C για χάλυβα οπλισμών.



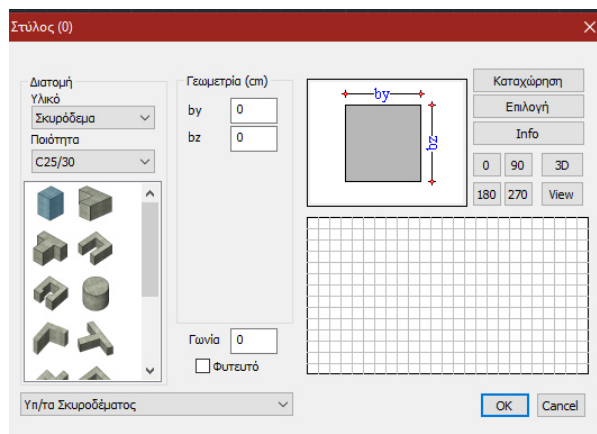
Εικόνα 30: Ορισμός Υλικών

Το πρόγραμμα ωστόσο διαθέτει την δυνατότητα να επιλέγεται το υλικό και κατά την διάρκεια του ορισμού των στοιχείων. Παρ'όλο λοιπόν που ορίζουμε τα υλικά γενικότερα πρέπει και να τα ορίσουμε κατά την δημιουργία των νέων στοιχείων.

## 4.3 ΓΕΩΜΕΤΡΕΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ

### 4.3.1 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

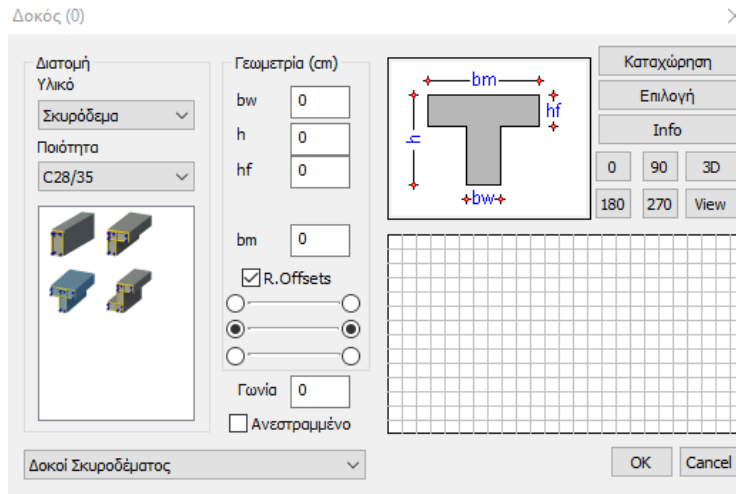
Τα υποστυλώματα προσομοιώνονται με γραμμικά στοιχεία που αξονα αναφοράς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο βάρους τους. Ορίζεται η διατομή από τις με βάση τις διατομές που διαθέτει το πρόγραμμα στη βιβλιοθήκη του και το υλικό αυτών. Για την ευκολία της αποκατάστασης της συνέχειας επιλέγεται να συνεχιστούν οι διατομές του Α ορόφου.



Εικόνα 31: Ορισμός Στύλων Προσθηκης

### 4.3.2 ΔΟΚΟΙ

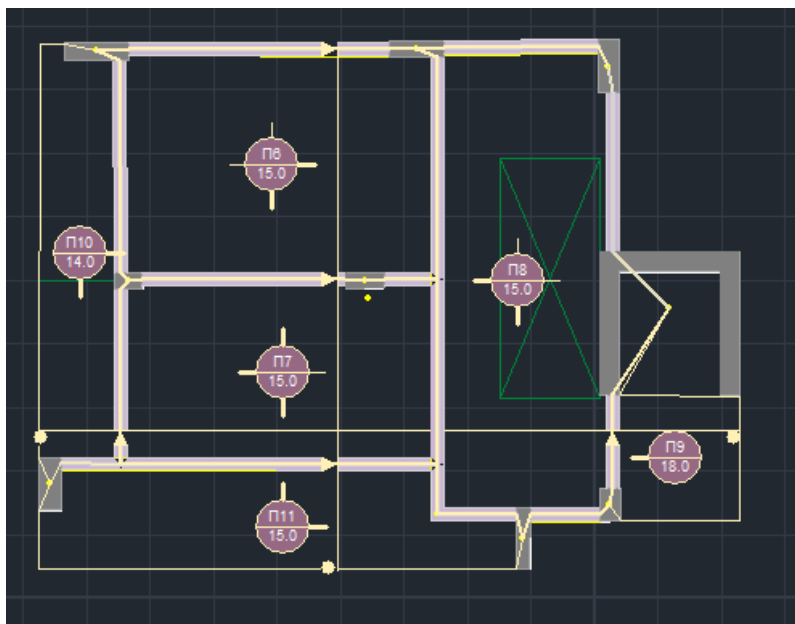
Οι δοκοί προσομοιώνονται με γραμμικά στοιχεία που έχουν άξονα αναφοράς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο βάρους τους. Ορίζονται οι διαστάσεις τους και το υλικό τους



Εικόνα 32: Ορισμός Δοκών Προσθήκης

### 4.3.3 ΠΛΑΚΕΣ

Η κάτοψη της προσθήκης απαρτίζεται από πλάκες πάχους 15cm οι οποίες εδράζονται επι των κύριων και δευτερεύουσων δοκών. Ο σπλισμός των πλακών είναι μορφής εσχάρας. Το σκυρόδεμα είναι C25/30.



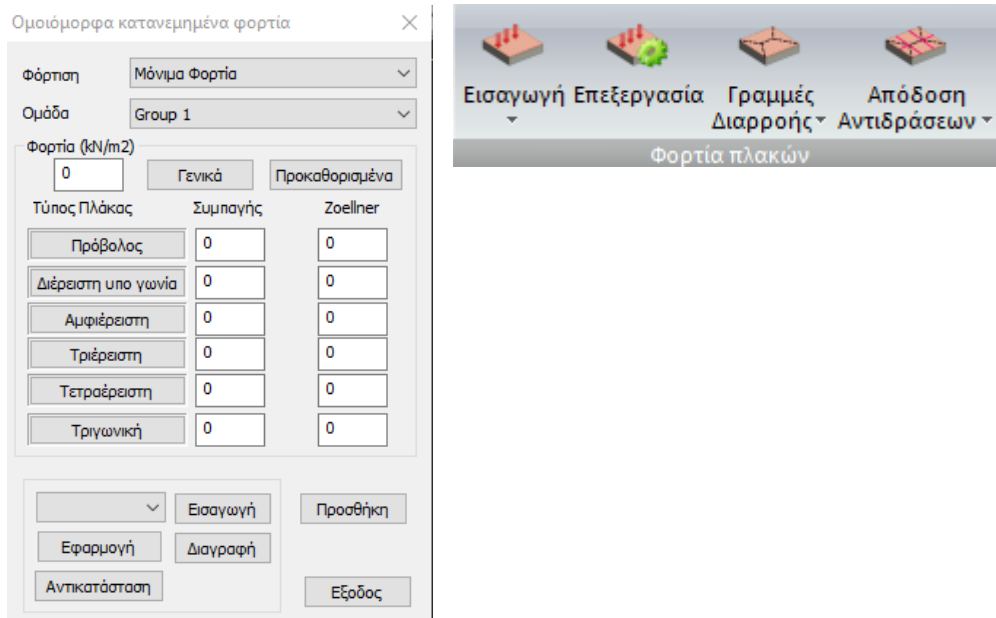
#### 4.3.4 ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΕΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ

Στο κτήριο οι τοιχοποιες πλήρωσης δεν συνεκτιμώνται για την αναληψη φορτιων ούτε κατακόρυφων ούτε οριζόντιων. Οι τοιχοποιες λαμβάνονται υποψιν ως κατακόρυφα φορτία μόνο.

### 4.4 ΦΟΡΤΙΑ

#### 4.4.1 ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ

1. Το ίδιο βάρος των πλακών υπολογίζεται αυτόματα
2. Για τις επικαλύψεις λαμβανεται επιπλέον μονιμο 1.5kn/m<sup>2</sup> στους ορόφους και 2,5 στις οροφές λόγω των μονώσεων.



Εικόνα 34: Εισαγωγή Φορτίων Πλακών

3. Οι τοιχοποιίες λαμβάνονται υπόψιν όπου χρειάζεται .Ο υπολογισμός γίνεται ως υψος ορόφου μείον ύψος δοκού και το αποτέλεσμα επι το γ που είναι σε kn/m. Ετσι με ένα τυπικο ύψος ορόφου 3μ λαμβάνουμε 5 kn/m φορτίο στις εσωτερικές δοκους και 10kn/m στις εξωτερικές.

## 4.4.2 ΜΕΤΑΒΛΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ

### 4.4.2.1 ΚΙΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ

Το κτίριο θα συνεχίσει να λειτουργεί ως κατοικία. Έτσι το κτήριο ανήκει στις κατηγορία Α. Οπότε επιβάλλεται κινητό φορτίο πλακών ίσο με  $q=2\text{kn/m}^2$  στις πλάκες,  $3\text{kn/m}^2$  στις σκάλες και  $5\text{kn/m}^2$  στους προβόλους.

Πίνακας 6.1 – Κατηγορίες χρήσης

Κατηγορία	Συγκεκριμένη Χρήση	Παράδειγμα
A	Χώροι διαμονής	Δωμάτια σε κτήρια κατοικιών και σπύια. Θάλαμοι και πτέρυγες σε νοσοκομεία. Υπνοδωμάτια σε ξενοδοχεία και ξενώνες, κουζίνες και τουαλέτες.
B	Χώροι γραφείων	
C	Χώροι στους οποίους οι άνθρωποι μπορεί να συναθροισθούν (με εξαίρεση τους χώρους που κατατάσσονται στις κατηγορίες Α, Β, και D <sup>1)</sup> )	C1: Χώροι με τραπέζια κλπ. Π.χ. σχολικοί χώροι, νηπιαγωγεία, καφενεία, εστιατόρια, αίθουσες φαγητού, αναγνωστήρια, χώροι υποδοχής.  C2: Χώροι με σταθερά καθίσματα, Π.χ. χώροι σε εκκλησίες, θέατρα ή κινηματογράφους, αίθουσες συνεδριάσεων, αίθουσες ομιλίας, αίθουσες συγκεντρώσεων, χώροι αναμονής, χώροι αναμονής σε σιδηροδρομικούς σταθμούς.  C3: Χώροι χωρίς εμπόδια στη διακίνηση του κοινού, π.χ. χώροι

Πίνακας 6.2 – Επιβαλλόμενα φορτία σε δάπεδα, μπαλκόνια και σκάλες κτηρίων

Κατηγορίες φορτιζόμενων επιφανειών	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
Κατηγορία Α		
- Δάπεδα	1,5 έως <u>2,0</u>	<u>2,0</u> έως 3,0
- Σκάλες	<u>2,0</u> έως 4,0	<u>2,0</u> έως 4,0
- Μπαλκόνια	<u>2,5</u> έως 4,0	<u>2,0</u> έως 3,0
Κατηγορία Β	2,0 έως <u>3,0</u>	1,5 έως <u>4,5</u>
Κατηγορία C		
- C1	2,0 έως <u>3,0</u>	3,0 έως <u>4,0</u>
- C2	3,0 έως <u>4,0</u>	2,5 έως 7,0 ( <u>4,0</u> )
- C3	3,0 έως <u>5,0</u>	<u>4,0</u> έως 7,0
- C4	4,5 έως <u>5,0</u>	<u>3,5</u> έως <u>7,0</u>
- C5	<u>5,0</u> έως 7,5	3,5 έως <u>4,5</u>
Κατηγορία D		
- D1	<u>4,0</u> έως 5,0	3,5 έως 7,0 ( <u>4,0</u> )
- D2	4,0 έως <u>5,0</u>	3,5 έως <u>7,0</u>

Εικόνα 35: Επιλογή κινητών Φορτίων

### 4.4.2.2 ΑΝΕΜΟΣ

Στο υφιστάμενο η φόρτιση από άνεμο δεν επηρεάζει ιδιαίτερα και οι συνδυασμοί που την περιλαμβάνουν δεν είναι κρίσιμοι.

#### 4.4.2.3 ΧΙΟΝΙ

Επειδή το κτήριο βρίσκεται στην Αττική και μάλιστα σε απόσταση μικρότερη των 10km από την ακτή το φορτίο του χιονιού είναι αμελητέο όπως και οι συνδυασμοί του.

### 4.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ

#### 4.5.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ

Για τον έλεγχο της προσθήκης χρησιμοποιήθηκε η απλοποιημένη φασματική μέθοδος διότι δίνει δυσμενέστερα αποτελέσματα. Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν το συνολικό κτήριο γιατί στο πρόγραμμα δεν διαχωρίζονται ωστόσο τα εντατικά μεγέθη που αφορούν το υφιστάμενο δεν λαμβάνονται υπόψιν.

A/A Νομού	Νομός	Δήμοι	Ζώνη	a <sub>εβ</sub> /g
1	ΑΘΗΝΩΝ	Δ. ΓΛΥΦΑΔΑΣ	Z1	0,16
		Δ. ΔΑΦΝΗΣ	Z1	0,16
		Δ. ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ	Z1	0,16
		Δ. ΖΩΓΡΑΦΟΥ	Z1	0,16
		Δ. ΗΛΙΟΥΠΟΛΕΩΣ	Z1	0,16
		Δ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	Z1	0,16
		Δ. ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ	Z1	0,16
		Δ. ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	Z1	0,16
		Δ. ΚΗΦΙΣΙΑΣ	Z1	0,16
		Δ. ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ	Z1	0,16
		Δ. ΜΟΣΧΑΤΟΥ	Z1	0,16
		Δ. ΝΕΑΣ ΕΡΥΘΡΑΙΑΣ	Z1	0,16
		Δ. ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ	Z1	0,16
		Δ. ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ	Z1	0,16
		Δ. ΝΕΑΣ ΧΑΛΚΗΔΟΝΟΣ	Z1	0,16
		Δ. ΝΕΟΥ ΨΥΧΙΚΟΥ	Z1	0,16

Παράμετροι ECB

**Σεισμική Περιοχή**

Σεισμικές Περιοχές

Ζώνη I a 0,16 \*g

**Σπουδαιότητα**

Ζώνη II γ<sub>1</sub> 1

**Φάσμα**

Φάσμα Απόκρισης Σχεδιασμού Κλίση Πλαστικότητα DCM

ζ(%) 5 Οριζόντιο b<sub>0</sub> 2,5 Κατακόρυφο b<sub>0</sub> 3

Φάσμα Απόκρισης Ενημέρωση Φάσματος S<sub>d</sub>(T) >= 0,2 a\*g

Είδος Κατασκευής α

Σκυρόδεμα α<sub>x</sub> 3,45 α<sub>y</sub> 1,5 α<sub>z</sub> 3,45

Τύπος Κατασκευής

X Σύστημα Πλασίων Z Σύστημα Πλασίων

**Ιδιοπερίοδοι Κτηρίου**

Μέθοδος Υπολογισμού X Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα

EC8-1 § 4.3.3.2.2 (3) Z Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα

Όριο Σχετικής Μετακίνησης ορόφου 0,005

Είδος Κατανομής Τριγωνική

**Χαρακτηριστικές Περίοδοι**

Τύπος Φάσματος Οριζόντιο Κατακόρ.

S<sub>1,avg</sub> 1,2 0,9

Εδαφος TB(S) 0,15 0,05

TC(S) 0,5 0,15

TD(S) 2,5 1

**Επίπεδα ΧΖ εφαρμογής της σεισμικής δύναμης**

Κάτω 0 - 0,00 Άνω 3 - 900,00

**Δυναμική Ανάλυση**

Ισοτιμές 10 Ακρίβεια 0,001 CQC

**Συντελεστές Συμμετοχής Φάσματος Απόκρισης**

PF<sub>x</sub> 0 PF<sub>y</sub> 0 PF<sub>z</sub> 0

**Εικεντρότητες**

S<sub>d</sub>(T) S<sub>d</sub>(TX) 1

e<sub>TX</sub> 0,05 \*L<sub>x</sub> S<sub>d</sub>(TY) 1

e<sub>TZ</sub> 0,05 \*L<sub>z</sub> S<sub>d</sub>(TZ) 1

**Ανοίγματα** Εσοχές

X ενα Χωρίς εσοχές

Z ενα Χωρίς εσοχές

Τοχεία ΚΑΝΕΠΕ Default OK Cancel

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΑΛΛΑΓΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ



### Εικόνα 36: Εισαγωγή Παραμέτρων

Έτσι προκύπτουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης βάση των συνδυασμών και από αυτά το πρόγραμμα φτιάχνει την τελική περιβάλλουσα με την οποία διαστασιολογεί.

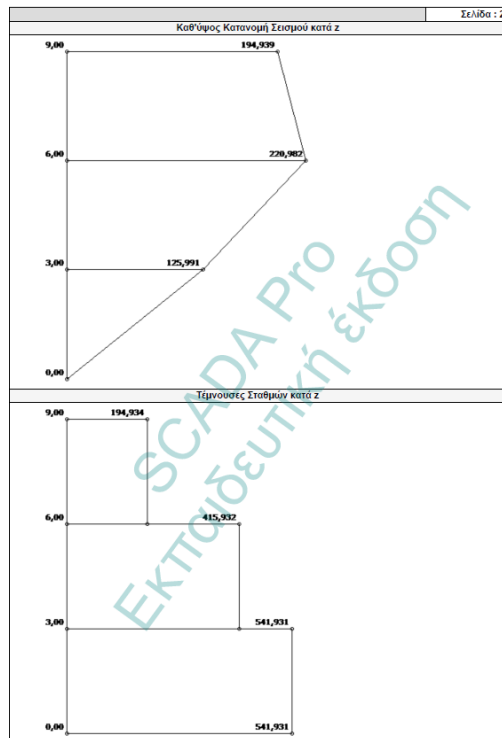
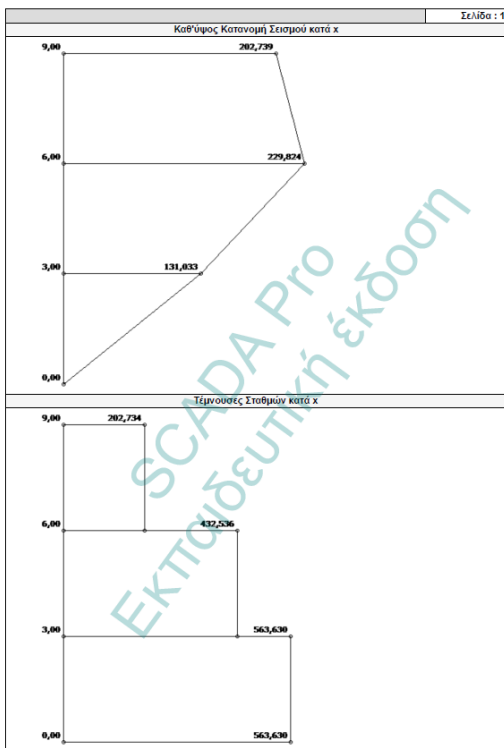
Lc 1: EC-8\_Greek Ελαστική Static (3) L1 G  
Lc 2: EC-8\_Greek Ελαστική Static (3) L2 Q Κατηγορία A:Κατοικίες (0.70 , 0.50 , 0.30)  
Lc 3: EC-8\_Greek Ελαστική Static (3) L3 Ex  
Lc 4: EC-8\_Greek Ελαστική Static (3) L4 Ez  
Lc 5: EC-8\_Greek Ελαστική Static (3) L5 Erx  
Lc 6: EC-8\_Greek Ελαστική Static (3) L6 Erx  
Lc 7: EC-8\_Greek Ελαστική Static (3) L7 Erz  
Lc 8: EC-8\_Greek Ελαστική Static (3) L8 Erz  
Lc 9: EC-8\_Greek Ελαστική Static (3) L9 Ey

#### ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Συνδ: 1 = +1.50Lc1+1.50Lc2 (Αστοχίας)  
Συνδ: 2 = +1.50Lc1+0.50Lc2 (Αστοχίας)  
Συνδ: 3 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc5+0.30Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 4 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc5+0.30Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 5 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3-0.30Lc4+1.00Lc5-0.30Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 6 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3-0.30Lc4+1.00Lc5-0.30Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 7 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3+0.30Lc4-1.00Lc5+0.30Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 8 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3+0.30Lc4-1.00Lc5+0.30Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 9 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3-0.30Lc4-1.00Lc5-0.30Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 10 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3-0.30Lc4-1.00Lc5-0.30Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 11 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc5+0.30Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 12 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc5+0.30Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 13 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3-0.30Lc4+1.00Lc5-0.30Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 14 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3-0.30Lc4+1.00Lc5-0.30Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 15 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3+0.30Lc4-1.00Lc5+0.30Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 16 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3+0.30Lc4-1.00Lc5+0.30Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 17 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3-0.30Lc4-1.00Lc5-0.30Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 18 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3-0.30Lc4-1.00Lc5-0.30Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 19 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc6+0.30Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 20 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc6+0.30Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 21 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3-0.30Lc4+1.00Lc6-0.30Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 22 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3-0.30Lc4+1.00Lc6-0.30Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 23 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3+0.30Lc4-1.00Lc6+0.30Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 24 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3+0.30Lc4-1.00Lc6+0.30Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 25 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3-0.30Lc4-1.00Lc6-0.30Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 26 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3-0.30Lc4-1.00Lc6-0.30Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 27 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc6+0.30Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 28 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3+0.30Lc4+1.00Lc6+0.30Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 29 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3-0.30Lc4+1.00Lc6-0.30Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 30 = +1.20Lc1+0.30Lc2+1.00Lc3-0.30Lc4+1.00Lc6-0.30Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 31 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3+0.30Lc4-1.00Lc6+0.30Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 32 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3+0.30Lc4-1.00Lc6+0.30Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 33 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3-0.30Lc4-1.00Lc6-0.30Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 34 = +1.20Lc1+0.30Lc2-1.00Lc3-0.30Lc4-1.00Lc6-0.30Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 35 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+1.00Lc4+0.30Lc5+1.00Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 36 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+1.00Lc4+0.30Lc5+1.00Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 37 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+1.00Lc4-0.30Lc5+1.00Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 38 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+1.00Lc4-0.30Lc5+1.00Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 39 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-1.00Lc4+0.30Lc5-1.00Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 40 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-1.00Lc4+0.30Lc5-1.00Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 41 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-1.00Lc4-0.30Lc5-1.00Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 42 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-1.00Lc4-0.30Lc5-1.00Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 43 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+1.00Lc4+0.30Lc6+1.00Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 44 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+1.00Lc4+0.30Lc6+1.00Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 45 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+1.00Lc4-0.30Lc6+1.00Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 46 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+1.00Lc4-0.30Lc6+1.00Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 47 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-1.00Lc4+0.30Lc6-1.00Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 48 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-1.00Lc4+0.30Lc6-1.00Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 49 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-1.00Lc4-0.30Lc6-1.00Lc7+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 50 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-1.00Lc4-0.30Lc6-1.00Lc7-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 51 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+1.00Lc4+0.30Lc5+1.00Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 52 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+1.00Lc4+0.30Lc5+1.00Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 53 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+1.00Lc4-0.30Lc5+1.00Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 54 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+1.00Lc4-0.30Lc5+1.00Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 55 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-1.00Lc4+0.30Lc5-1.00Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 56 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-1.00Lc4+0.30Lc5-1.00Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 57 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-1.00Lc4-0.30Lc5-1.00Lc8+0.30Lc9 (Αστοχίας)  
Συνδ: 58 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-1.00Lc4-0.30Lc5-1.00Lc8-0.30Lc9 (Αστοχίας)

Συνδ: 67 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+0.30Lc4+0.30Lc5+0.30Lc7+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 68 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+0.30Lc4+0.30Lc5+0.30Lc7-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 69 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-0.30Lc4+0.30Lc5-0.30Lc7+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 70 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-0.30Lc4+0.30Lc5-0.30Lc7-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 71 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+0.30Lc4-0.30Lc5+0.30Lc7+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 72 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+0.30Lc4-0.30Lc5+0.30Lc7-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 73 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-0.30Lc4-0.30Lc5-0.30Lc7+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 74 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-0.30Lc4-0.30Lc5-0.30Lc7-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 75 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+0.30Lc4+0.30Lc5+0.30Lc8+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 76 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+0.30Lc4+0.30Lc5+0.30Lc8-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 77 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-0.30Lc4+0.30Lc5-0.30Lc8+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 78 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-0.30Lc4+0.30Lc5-0.30Lc8-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 79 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+0.30Lc4-0.30Lc5+0.30Lc8+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 80 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+0.30Lc4-0.30Lc5+0.30Lc8-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 81 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-0.30Lc4-0.30Lc5-0.30Lc8+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 82 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-0.30Lc4-0.30Lc5-0.30Lc8-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 83 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+0.30Lc4+0.30Lc6+0.30Lc7+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 84 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+0.30Lc4+0.30Lc6+0.30Lc7-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 85 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-0.30Lc4+0.30Lc6-0.30Lc7+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 86 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-0.30Lc4+0.30Lc6-0.30Lc7-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 87 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+0.30Lc4-0.30Lc6+0.30Lc7+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 88 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+0.30Lc4-0.30Lc6+0.30Lc7-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 89 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-0.30Lc4-0.30Lc6-0.30Lc7+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 90 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-0.30Lc4-0.30Lc6-0.30Lc7-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 91 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+0.30Lc4+0.30Lc6+0.30Lc8+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 92 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3+0.30Lc4+0.30Lc6+0.30Lc8-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 93 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-0.30Lc4+0.30Lc6-0.30Lc8+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 94 = +1.20Lc1+0.30Lc2+0.30Lc3-0.30Lc4+0.30Lc6-0.30Lc8-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 95 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+0.30Lc4-0.30Lc6+0.30Lc8+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 96 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3+0.30Lc4-0.30Lc6+0.30Lc8-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 97 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-0.30Lc4-0.30Lc6-0.30Lc8+1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 98 = +1.20Lc1+0.30Lc2-0.30Lc3-0.30Lc4-0.30Lc6-0.30Lc8-1.00Lc9 (Αστοχίας)  
 Συνδ: 99 = +1.00Lc1+1.00Lc2 (Λειτουργικότητας)  
 Συνδ:100 = +1.00Lc1+0.50Lc2 (Λειτουργικότητας)  
 Συνδ:101 = +1.00Lc1+0.30Lc2 (Λειτουργικότητας)

Εικόνα 37: Συνδυασμοί Φόρτισης



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ		Σελίδα : 3
ΣΕΝΑΡΙΟ :		
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		
Κλίση Πλασμιότητας	DCM	
Τύπος Φάσματος	Τύπος 1	
Ζώνη Σεισμικής επικινδυνότητας	I	
Επιτάχυνση Βαρύτητας g (m/sec <sup>2</sup> )	9.810	
Σεισμική Επιτάχυνση εδάφους agR	0.16 * 9.810 = 1.5696	
Σύστημα κτίριου κατά X	Σύστημα Πλαισίων	
Σύστημα κτίριου κατά Z	Σύστημα Πλαισίων	
Κατηγορία Εδάφους	B	
Χαρακτηριστικές Περιοδοί Φάσματος	TB=0.15 TC=0.50 TD=2.50(sec)	
Συντελεστής-Κατηγορία Σπουδαιότητας	γi=1.000 - Σ2	
Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς	αx=3.450 - αz=3.450 - αy=1.500	
Συντελεστής Φασματικής Ενίσχυσης	βo=2.50	
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης	ξ=5.000%	
a/a	Υψόμετρο	Διαστάσεις Κατόμιων
Στάθμης	(m)	Lix (m) Liz (m)
0	0.000	9.800 11.800
1	3.000	9.900 12.200
2	6.000	9.900 12.200
3	9.000	9.800 7.800
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:	etix = 0.050 * Lix, etiz = 0.050 * Liz	

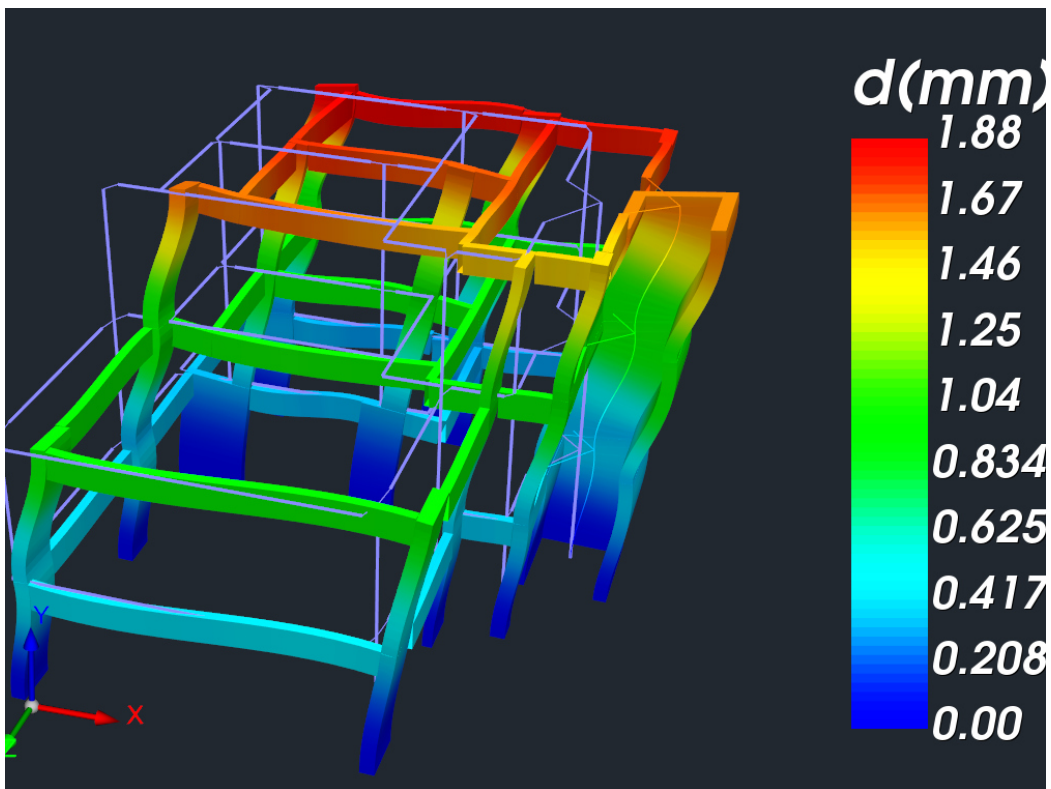
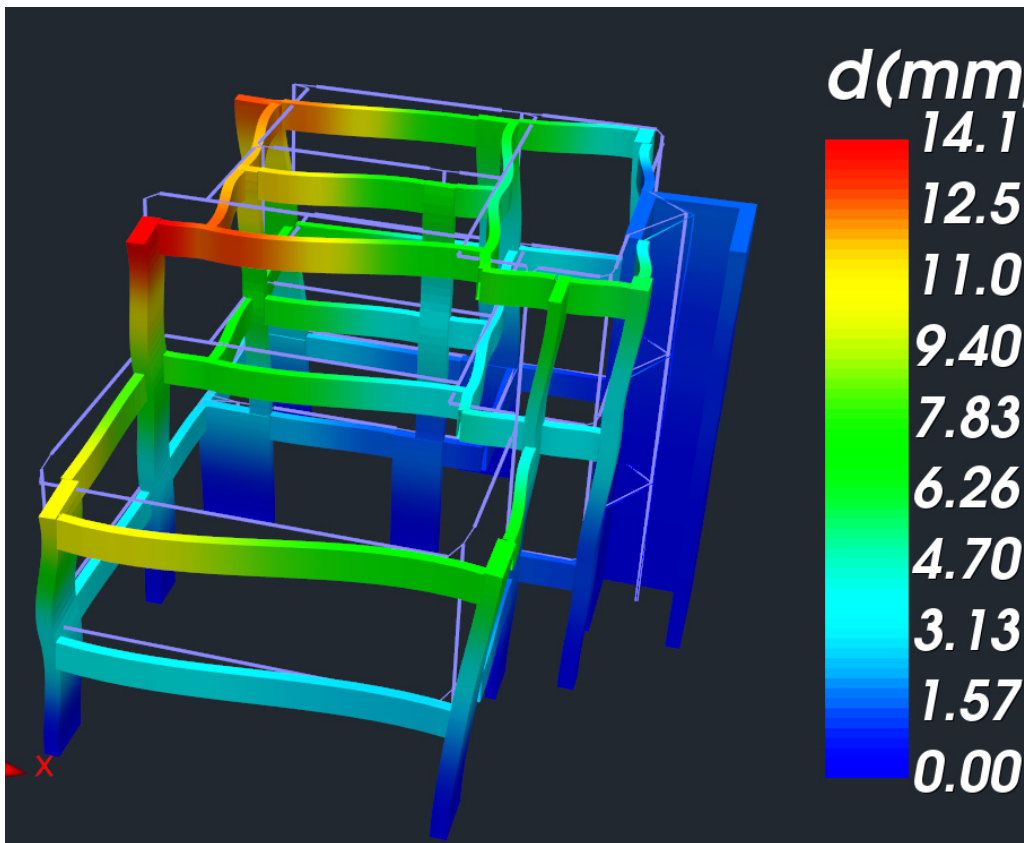
Εικόνα 38: Δεδομένα Σεισμού

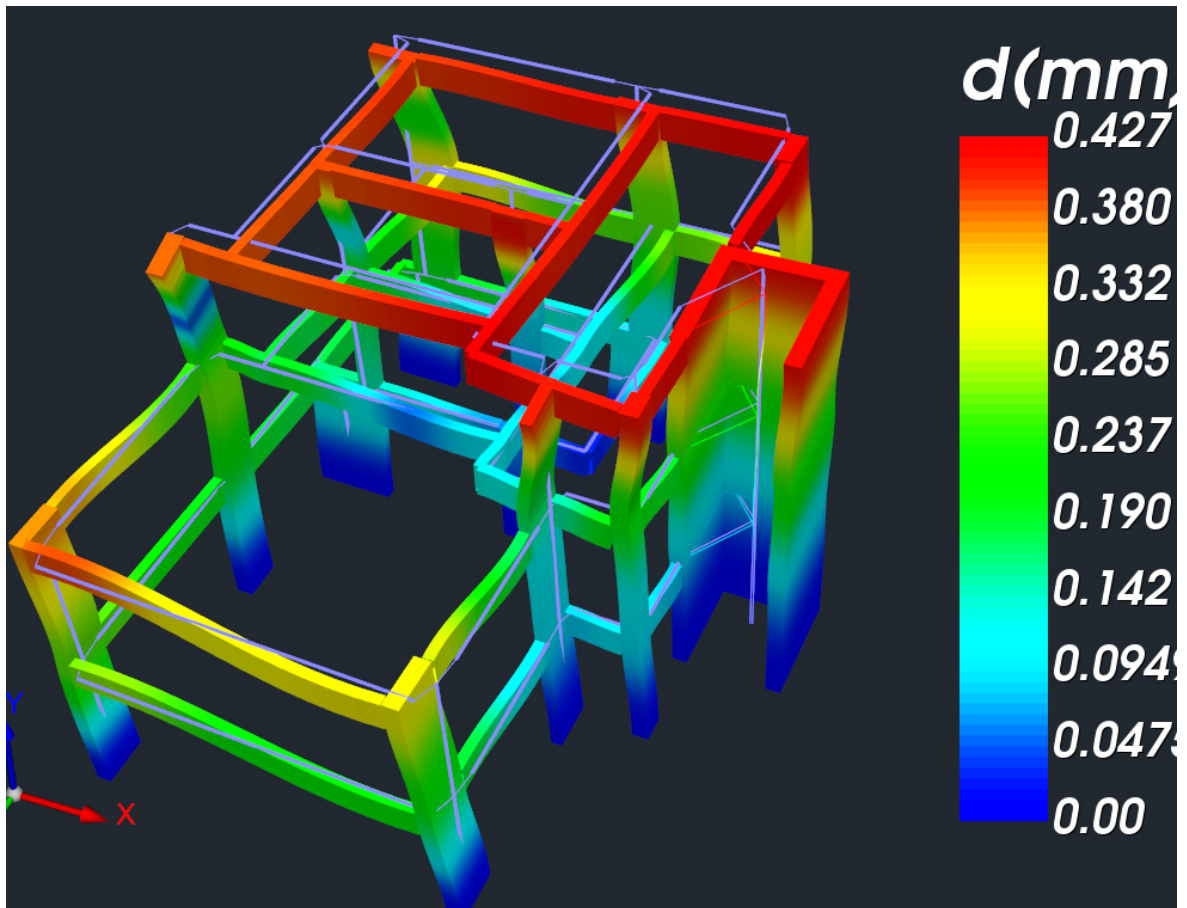
Αφού έχει γίνει η ανάλυση παίρνουμε τα εντατικά μεγεθη προχωράμε στη διαστασιολόγηση και έλεγχο των μελών.

ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΛΩΝ									Σελίδα : 1
Αριθμ Μελ.	Αριθμ Φορτ.	Κομβ. Α./Τ.	Αξονική N (KN)	Τεμνοσφα QY (KN)	Τεμνοσφα QZ (KN)	Στρεψη MX (KNM)	Καμψη MY (KNM)	Καμψη MZ (KNM)	
1	x-y-z	43	81.306	110.564	17.824	0.891	37.527	343.818	
		1	81.306	110.564	17.824	0.891	16.146	60.307	
	φορτ3	43	25.773	33.081	6.585	0.259	13.739	98.422	
		1	25.773	33.081	6.585	0.259	6.070	28.423	
		43	57.719	80.131	12.530	0.632	26.353	246.189	
φορτ4	1	57.719	80.131	12.530	0.632	11.408	45.802		
	43	0.611	3.369	0.406	0.012	0.713	5.556		
	1	0.611	3.369	0.406	0.012	0.513	4.635		
2	x-y-z	44	71.031	14.877	25.791	0.660	82.652	32.028	
		2	71.031	14.877	25.791	0.660	15.174	12.873	
	φορτ3	44	20.707	5.600	6.835	0.192	24.071	11.834	
		2	20.707	5.600	6.835	0.192	6.557	5.048	
		44	50.950	10.450	19.774	0.469	61.570	22.481	
φορτ4	2	50.950	10.450	19.774	0.469	11.312	9.089		
	44	2.070	0.371	0.996	0.009	1.555	0.638		
	2	2.070	0.371	0.996	0.009	1.581	0.483		
3	x-y-z	45	20.139	6.542	78.171	0.647	196.262	13.104	
		3	20.139	6.542	78.171	0.647	39.369	6.538	
	φορτ3	45	15.217	1.915	40.570	0.188	106.823	3.795	
		3	15.217	1.915	40.570	0.188	15.750	1.970	
		45	13.439	4.736	53.778	0.459	134.352	9.473	
φορτ4	3	13.439	4.736	53.778	0.459	27.562	4.746		
	45	4.277	0.133	3.793	0.008	7.858	0.181		
	3	4.277	0.133	3.793	0.008	3.730	0.226		
4	x-y-z	46	28.907	22.290	86.395	0.899	253.083	41.436	
		4	28.907	22.290	86.395	0.899	21.370	25.461	
	φορτ3	46	33.670	6.391	41.919	0.262	136.304	11.844	
		4	33.670	6.391	41.919	0.262	16.243	7.366	
		46	14.512	15.922	59.891	0.638	173.530	29.588	
φορτ4	4	14.512	15.922	59.891	0.638	13.548	18.195		
	46	3.169	0.314	4.349	0.012	10.088	0.506		

Εικόνα 39: Ενδεικτική Εικόνα Εντατικών Μεγεθών

4.5.1.1 ΙΔΙΟΜΟΡΦΕΣ





Εικόνα 40:Ιδομορφές

## 4.5.2 ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΛΩΝ

### 4.5.2.1 ΠΛΑΚΕΣ

Οι πλάκες επιλέγεται να είναι από σκυρόδεμα c25/30 και οπλισμό φ8/20 συν τον οπουδήποτε πρόσθετο οπλισμό χρειάζεται.

ΤΟΜΗ : Π10-Π7-Π8-Π9						Σελίδα : 2		
ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΠΛΑΚΑΣ				Π10		ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΔΙΕΡΕΙΣΤΗ		
Μήκη		Πάχη			Επικάλυψη	Μήκος τομής		
L1 (m)	L2 (m)	h <sub>x</sub> (mm)	h <sub>y</sub> (mm)	h <sub>z</sub> (mm)	c (mm)	(m)		
6.60	1.26	140			20	1.18		
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΑΚΑΣ								
Αριστερά		Δεξιά		Συν/τες MARCUS Τομής				
Στηρίξεις				qL1	qL1'	qL2	qL2'	
Π10		Ελ. Ακρο		Π10-Π7	Αρθρωση	1.00	1.00	
ΦΟΡΤΙΑ ΠΛΑΚΑΣ				Ίδιο Βάρος (kN/m <sup>2</sup> )		3.50		
Ομοιόμορφα		Τμηματικά			Γραμμικά			
LC	(kN/m <sup>2</sup> )	LC	(kN/m <sup>2</sup> )	LC	(kN/m)			
1	2.50							
2	5.00							
ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ								
1	LC1x1.35 + LC2x1.50							
2	LC1x1.00 + LC2x1.00							
ΥΛΙΚΑ								
Σκυρόδεμα		C25/30		Χάλυβας		B500C		
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ								
		-Π10 (ΑΚΡΟ)		Π10 (ΑΝΟΙΓΜΑ)		xxx (ΑΚΡΟ)		
		Άνω	Κάτω	Άνω	Κάτω	Άνω	Κάτω	
Ροπή Υπολογισμού	M <sub>is</sub> (kNm)	-0.00(1)		-0.00(1)		-10.34(1)		
Απαίτηση Διατμ. Οπλισμού	A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14	0.00	
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ								
Τέμνουσα Υπολογισμού	V <sub>ed</sub> (kN)	4.16 (1)				13.41 (1)		
Αντοχή χωρίς οπλισμό	V <sub>res</sub> (kN)	72.82				72.82		
Αντοχή βλ.β. διατμ.	V <sub>red</sub> (kN)	469.21				469.21		
ΟΠΛΙΣΜΟΣ								
Απαιτ. Πρόσθ. Στηρίξεων	(cm <sup>2</sup> )	0.00				0.00		
Τελική Διατομή Οπλισμού	(cm <sup>2</sup> )	0.00	0.00	0.00	0.00	3.77	1.26	
ΤΕΛΙΚΟΙ ΡΑΒΔΟΙ ΟΠΛΙΣΜΟΥ						φ8 /20		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ (EC2 παρ.7.4.2 & παρ.7.4.3)								
l/d	l/d επιτρ.	Επάρκεια	Προτειν. ελάχ. πάχος h <sub>s</sub> (mm)	Μαξ. M (kNm)	d <sub>ef</sub> (mm)	a	l/a επιτρ.	Επάρκεια
9.81	1.#j	ΝΑΙ	20.0	-7.28	0.00	250	4.71	
ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΠΛΑΚΑΣ				Π7		ΣΥΜΠΑΓΗΣ ΤΕΤΡΑΕΡΕΙΣΤΗ		
Μήκη		Πάχη			Επικάλυψη	Μήκος τομής		
L1 (m)	L2 (m)	h <sub>x</sub> (mm)	h <sub>y</sub> (mm)	h <sub>z</sub> (mm)	c (mm)	(m)		
2.88	4.87	150			20	4.80		

Εικόνα 41:Ενδεικτική εικόνα οπλισμου πλακων

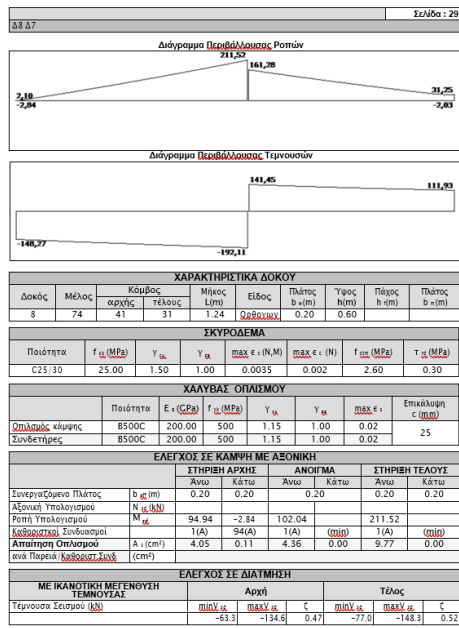
### 4.5.2.2 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

by		bz			
<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΤΟΜΗΣ</b>					
Τύπος	Αριθμός	Μέλος	Κόμβος		
ΥΠΟΣΤ.	K6	23	14		
		αρχής	τέλους		
		23	3.00		
		Υψος H(m)	Υψος H <sub>σ</sub> (m)		
			0.83		
<b>ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΔΙΑΤΟΜΗΣ</b>					
Τύπος	Γωνία τοποθ.	b <sub>y</sub> (cm)	b <sub>z</sub> (cm)		
Ορθογώνιο	90.0	83	35		
<b>ΣΚΥΡΩΣΕΜΑ</b>					
Ποιότητα	f <sub>cd</sub> (MPa)	γ <sub>ca</sub>	γ <sub>cs</sub>		
C25/30	25.00	1.50	1.00		
		max ε <sub>cu</sub> (N/M)	max ε <sub>cs</sub> (N)		
		0.0035	0.002		
		f <sub>tdm</sub> (MPa)	f <sub>tds</sub> (MPa)		
		2.60	0.30		
<b>ΧΑΛΥΒΑΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>					
Ποιότητα	E <sub>s</sub> (GPa)	f <sub>yk</sub> (MPa)	γ <sub>sk</sub>		
Οπλισμός κάμψης	B500C	200.00	500		
Οπλισμός σύνδεσης	B500C	200.00	500		
		1.15	1.00		
		1.15	1.00		
		max ε <sub>sk</sub>	Επικάλυψη ε(mm)		
		0.02	25		
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΟΡΘΗ ΔΥΝΑΜΗ</b>					
		Συνδιασμός	ΒΑΣΗ		
		69	69		
			ΚΟΡΥΦΗ		
			0.03		
Max Ανηγμένη Αξονική	v <sub>d</sub>				
Αξονική Υπολογισμού	N <sub>ed</sub> (kN)				
		227.03	197.62		
Ροπή Υπολογισμού	M <sub>ed</sub> (kNm)				
		1			
		y	z		
		171.94	-14.25		
		-215.39	56.15		
<b>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΩΣΕΜΑΤΟΣ (0.000)</b>					
		Βάση Υποστυλίου	Κορυφή Υποστυλίου		
Κορ.	Συνδ.	Βραγ/ση	Κορ.		
1	0	0.0000	2		
3	0	-1.1679	4		
		0	0		
		-1.0528	3		
		0	0		
		0.0000	4		
		0	0		
		0.0000	0.0000		
<b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ</b>					
<b>Τέρμους Στοιχείου (kN)</b>		<b>ΜΕ ΚΑΙΟΤΙΚΗ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΤΕΡΜΟΥΣΑΣ</b>			
		V <sub>επιμ</sub>	V <sub>απομ</sub>	ζ	
γ	Αρχή	-14.14	-203.52	0.00	
	Τέλος	-14.14	-203.52	0.00	
z	Αρχή	63.76	129.11	0.00	
	Τέλος	63.76	129.11	0.00	
		ΒΑΣΗ (Κρίσιμο)	ΑΝΟΙΓΜΑ	ΚΟΡΥΦΗ (Κρίσιμο)	
		γ	z	γ	z
Τέρμους Υπολογισμού	V <sub>επιμ</sub> (kN)	203.2	95.1	8.8	82.6
Στρ. Ροπή Υπολογισμού	T <sub>επιμ</sub> (kNm)	0.4	2.1	0.3	0.4
Αντοχή ΧΑΡΙΣ οπλισμό	V <sub>επιμ</sub> (kN)	133.8	155.1	137.9	155.8
Αντοχή θιβόμενων διαρμήτων	V <sub>επιμ</sub> (kN)	786.9	753.4	786.9	753.4
Στατική Αντοχή θιβόμενων διαρμήτων	T <sub>επιμ</sub> (kNm)	122.5	122.5	122.5	122.5
T <sub>επιμ</sub> / T <sub>επιμ</sub> + V <sub>επιμ</sub> / V <sub>επιμ</sub> < 1.0		0.26	0.14	0.01	0.11
Καθοριστικοί Συνδιασμοί		83 / -1	62 / -1	49 / -1	49 / -1
		11 / -1	39 / -1		
Απαιτήρη Διαστρίκτων Συνδετήρων	A <sub>μ/δ</sub> (cm <sup>2</sup> /m)	2.6	0.2	0.1	0.2
				2.6	0.2

		Σελίδα : 11							
<b>Ροπές Αντοχής (kNm)</b>		<b>ΒΑΣΗ</b>				<b>ΚΟΡΥΦΗ</b>			
<b>Διεύθυνση Ανύσματος</b>		+y	-y	+z	-z	+y	-y	+z	-z
(min) Ροπή Αντοχής	M <sub>Red</sub> (kNm)	196	0	1	-2	0	-216	37	0
(max) Ροπή Αντοχής	M <sub>Red</sub> (kNm)	234	0	148	-218	0	-227	81	0
<b>ΤΕΛΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ (Φ)</b>									
Κύριος Οπλισμός	Φ	<b>2Φ16+10Φ18</b>							
Εσχάρες Ράβδων Κορμού		πλευρά by				πλευρά bz			
Κάθετες	Φ								
Οριζόντιες	Φ/(cm)								
Κατεύθυνση		y				z			
Μανδύες Φ / Hcr / H	Φ/(cm)	Φ8/10.00/10.00				Φ8/10.00/10.00			

Εικόνα 42:Ενδεικτική Εικόνα οπλισμού Στύλων

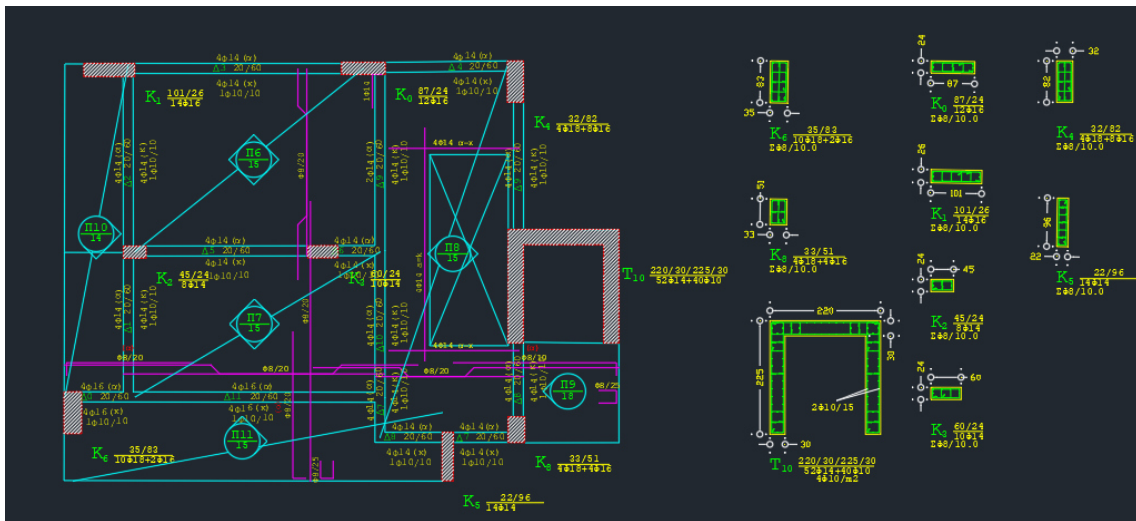
### 4.5.2.3 ΔΟΚΟΙ



ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΦΗ ΜΕ ΔΕΙΟΝΙΚΗ						
Στηρίξη	ΑΡΧΗ		ΑΝΟΙΓΜΑ		ΤΕΛΟΣ	
	Ανω	Κάτω	Ανω	Κάτω	Ανω	Κάτω
Συνεχόμενη Πλάτος	0.13	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14
Διωνή Υπολογισμού	99(A)	101(A)	99(A)	101(A)	99(A)	101(A)
Ροπή Υπολογισμού	4.62	6.16	4.62	6.16	10.78	6.16
Απαιτητή Οπλισμού	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΚΟΥ						
Δοκός	Μέλος	Καμβός αρχής	Καμβός τέλους	Μήκος (Lm)	Είδος	Πλάτος b (m)
7	63	31	24	1.09	0.20	0.60

### 4.5.2.4 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΟΠΛΙΣΜΩΝ



## 4.6 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

Οι συνδέσεις μπορούν να γίνουν εύκολα λόγω ότι και η προσθήκη είναι από σκυρόδεμα. Ωστόσο πρέπει να είναι σίγουρο ότι θα εξασφαλισθεί επαρκές μήκος αγκύρωσης κατά την κατασκευή κάτι που απαιτεί επίβλεψη στο εργοτάξιο μιας που είναι κατασκευαστικά εφικτό λόγω της καλής κατασκευής του υφιστάμενου φορέα.



## 4.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ο καινούριος φορέας δεν ήταν εύκολο να διαστασιολογηθεί. Το ότι προστέθηκε το κουβούκλιο του ανελκυστήρα άλλαξε πολύ τη ν στατική συμπεριφορά της κατασκευής. Ενώ τέλος λόγω του ότι η προσθήκη ήταν του ίδιου υλικού με τον υφιστάμενο φορέα διευκολύνει πολύ την κατασκευή και ιδιαίτερα το δύσκολο κομμάτι των συνδέσεων.

## 5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ

### 5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τώρα πλέον πρέπει να αναλυθεί ο φορέας σαν σύνολο μαζί με την προσθήκη και να βρεθούν οι αδυναμίες και να τις διορθώσουμε. Για να εκτιμηθεί το κτηριό μας πρέπει να υπολογιστούν τα εντατικά μεγέθη που αναπτύσει σύμφωνα με κάποια από τις αναλύσεις που ορίζει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ . Έτσι εκτιμάται αν η κατασκευή πετυχαίνει το στόχο της αποτίμησης που θέλουμε και ποια πρέπει να είναι η στρατηγική της επέμβασής μας. Οι παραπάνω στόχοι καθώς και η στρατηγική μας καθορίζονται από την επιλεγμένη στάθμη επιτελεσματικότητας , δηλαδή τη επιθυμητή συμπεριφορά στο σεισμό σχεδιασμού, η οποία καθορίζεται από τις αναπτυσσόμενες βλάβες . Οι στάθμες επιτελεσματικότητας του ΚΑΝ.ΕΠΕ είναι:

#### 2.2.2 Στάθμες επιτελεσματικότητας

Οι στάθμες επιτελεσματικότητας ορίζονται συναρτήσει του βαθμού βλάβης ως εξής, ειδικώς για τις ανάγκες του παρόντος Κανονισμού:

α. «Περιορισμένες βλάβες» (Α) : Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί μόνο ελαφριές βλάβες, με τα δομικά στοιχεία να μην έχουν διαρρεύσει σε σημαντικόν 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 εναπομένονσα αντοχή και δυσκαμψία και είναι σε θέση να

παραλάβουν τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι μετρίου μεγέθους. Ο φέρων οργανισμός μπορεί να αντέξει μετασεισμικούς μέτριας έντασης.

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

Εικόνα 43: Στάθμες Επιτελεστικότητας κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ

## 5.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΘΜΗΣ

Για την επιλογή της στάθμης είναι απαραίτητο εκτός από την στάθμη να καθορίσουμε και την πιθανότητα υπέρβασης αυτής με βάση την διάρκεια ζωής των συγχρονων κατασκευών. Έτσι για το κτήριο επιλέγεται στάθμη επιτελεστικότητας για πιθανότητα υπέρβασης 10%.

Συγκεκριμένα επιλέγεται η στάθμη B1 καθώς αυτή συστήνεται κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ για νέα κτίρια και άρα αυτήν επιλεγούμε μια και το κτιρίο μας θέλουμε να συμπεριφέρεται σαν τέτοιο.

Γίνεται γενικώς δεκτή μια ονομαστική τεχνική διάρκεια ζωής ίση με τον συμβατικό χρόνο ζωής των 50 ετών, ανεξαρτήτως της εικαζόμενης κατά περίπτωση «πραγματικής» υπολειπόμενης διάρκειας ζωής του κτίσματος. Εξαιρέση από τον κανόνα αυτόν επιτρέπεται μόνον υπό εντελώς ειδικές συνθήκες πλήρως εγγυημένης υπόλοιπης διάρκειας ζωής, κατά την κρίση και έγκριση της Δημόσιας Αρχής, οπότε τροποποιούνται αντιστοίχως και οι σεισμικές δράσεις κατά το Κεφ. 4.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για νέα δομήματα προβλέπεται στόχος σχεδιασμού B1 κατά τον Πιν. 2.1.

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.

Πίν. 2.1 Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού

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

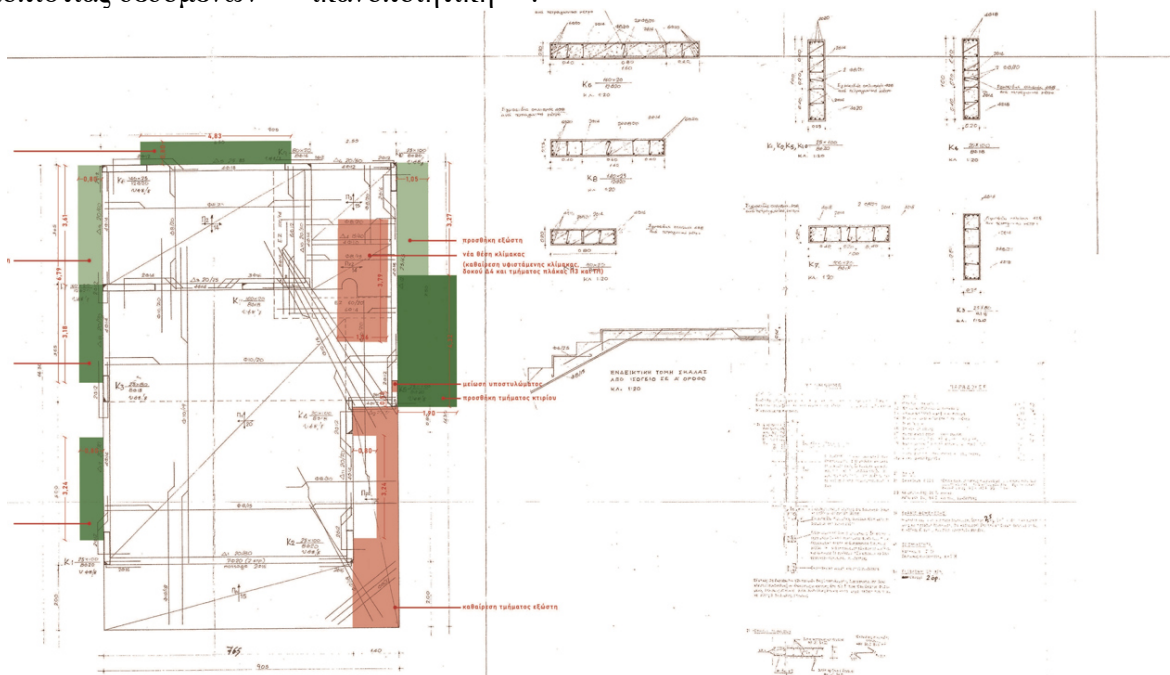
2.2 Στάθμη επιτελεστικότητας

Εικόνα 44:Επιλογή Σταθμης σαν ΣτόχοΑποτίμησης και Ενίσχυσης

### 5.3 ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για την ανάλυση είναι απαραίτητη η διερεύνηση και τεκμηρίωση του φορέα για να καταστούν όσο πιο αξιόπιστα τα δεδομένα που θα βασιστεί η ανάλυση.

Λόγω του ότι έχουμε τα σχέδια οπλισμων του υπάρχοντος φορέα τα οποία και θα χρησιμοποιήσουμε σε αυτην την εργασια σαν υπάρχον οπλισμό υποθέτουμε σταθμη αξιοπιστίας δεδομένων << ικανοποιητική>>.



Εικόνα 45:Ενδεικτικό σχέδιο υπάρχοντος οπλισμού

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2: ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

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				
					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)	✓	✓			✓	✓			✓	✓	

Εικόνα 46:Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων

## 5.4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΦΟΡΤΙΩΝ

Τα φορτία που επιβάλλουμε στην κατασκευή του υφιστάμενου φορέα είναι ίδια με αυτά που επιβάλαμε για την διαστασιολόγηση της προσθήκης και προέρχονται βάση του ευρωκώδικα.

### 4.5.2 Για τις δράσεις (οριακές καταστάσεις αστοχίας)

α) Για τις μεταβλητές δράσεις χρησιμοποιούνται γενικώς οι καθιερωμένες τιμές  $\gamma_f$  και  $\psi_i$  κατά τους Κανονισμούς.

β) Ανάλογα με τη στάθμη αξιοπιστίας των γεωμετρικών δεδομένων των υφιστάμενων στοιχείων, οι τιμές  $\gamma_g$  για τις μόνιμες δράσεις θα λαμβάνονται ως εξής:

- Για τους βασικούς συνδυασμούς και για δυσμενείς επιρροές της δράσεως
  - Ικανοποιητική ΣΑΔ  $\gamma_g = 1,35$
  - Ανεκτή ή υψηλή ΣΑΔ  $\gamma_g = 1,50$  ή  $1,20$ , αντιστοίχως
- Για τις υπόλοιπες περιπτώσεις συνδυασμών και επιρροών της δράσεως
  - Ικανοποιητική ΣΑΔ  $\gamma_g = 1,10$
  - Ανεκτή ή υψηλή ΣΑΔ  $\gamma_g = 1,20$  ή  $1,00$ , αντιστοίχως

Για τα νέα στοιχεία, τις νέες κατασκευές κ.λπ. χρησιμοποιούνται γενικώς οι καθιερωμένες τιμές  $\gamma_g$ .

Εικόνα 47:Συντελεστές Φορτίων κατα ΚΑΝ.ΕΠΕ

## 5.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

Ως δείκτη συμπεριφοράς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον γενικό δείκτη  $q$  ή την μέθοδο των τοπικών δεικτών  $m$ . Για την υπάρχουσα κατασκευή χρησιμοποιούμε τον δείκτη  $q$  που δίνει συντηρητικότερα αποτελέσματα για το κτήριό μας.

## 5.6 ΑΝΑΛΥΣΗ

Πρωτού ξεκινήσουμε την ανάλυση είναι απαραίτητο να γίνει μία ελαστική ανάλυση προκειμένου να προσδιορίσουμε αν θα γίνει ελαστική ή ανελαστική ανάλυση. Με βάση αυτήν ελέγχεται η μορφολογική κανονικότητα, η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος, η επαρκεία των τοιχωμάτων, οι σχετικές μετακινήσεις των ορόφων και οι δείκτες ανεπάρκειας.

### 5.5.1 Ορισμοί

#### 5.5.1.1 Δείκτης ανεπάρκειας δομικού στοιχείου

Προκειμένου να προσδιοριστεί το μέγεθος και η κατανομή των απαιτήσεων ανελαστικής συμπεριφοράς στα πρωτεύοντα φέροντα στοιχεία του φορέα ανάλυσης των σεισμικών δράσεων, απαιτείται μια προκαταρκτική ελαστική ανάλυση του κτιρίου, έτσι ώστε για κάθε

στοιχείο του να υπολογισθούν οι λόγοι («δείκτες ανεπάρκειας»)

$$\lambda = S / R_m \quad (5.1)$$

όπου  $S$  είναι το εντατικό μέγεθος (ροπή) λόγω των δράσεων του σεισμικού συνδυασμού (§4.4.2), όπου η σεισμική δράση λαμβάνεται χωρίς μείωση (γίνεται χρήση του ελαστικού φάσματος του ΕΚ 8-1), ενώ  $R_m$  είναι η αντίστοιχη διαθέσιμη αντίσταση του στοιχείου, υπολογιζόμενη με βάση τις μέσες τιμές των αντοχών των υλικών (βλ. §5.1.4).

Οι λόγοι  $\lambda$  θα υπολογίζονται, τόσο για την αποτίμηση όσο και για τον ανασχεδιασμό, σε κάθε πρωτεύον φέρον στοιχείο. Ο μεγαλύτερος λόγος  $\lambda$  για ένα επιμέρους στοιχείο σε έναν όροφο (το πλέον υπερκαταπονούμενο) θα θεωρείται κρίσιμος λόγος  $\lambda$  για τον όροφο.

Εικόνα 48:Στοιχεία του πορелеγχου κατα ΚΑΝ.ΕΠΕ

## 5.6.1 ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ

### 5.6.1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ

Παράμετροι EC8

**Σεισμική Περιοχή**

Σεισμικές Περιοχές

Ζώνη I a 0.16 %g

Σπουδαιότητα

Ζώνη II γ<sub>1</sub> 1

**Χαρακτηριστικές Περίοδοι**

Τύπος Φάσματος	Οριζόντιο	Κατακόρ.
Τύπος 1	S <sub>avg</sub> 1.2	0.9
Εδαφος	TB(S) 0.15	0.05
B	TC(S) 0.5	0.15
	TD(S) 2.5	1

**Επίπεδα ΧΖ εφαρμογής της σεισμικής δύναμης**

Κάτω 0 - 0.00 Ανω 3 - 900.00

**Δυναμική Ανάλυση**

Ιδιοτιμές 10 Ακρίβεια 0.001 CQC

**Συντελεστές Συμμετοχής Φάσματος Απόκρισης**

PFx 0 PFy 0 PFz 0

**Εκκεντρότητες**

Sd (T)

Sd (TX) 1

Sd (TY) 1

Sd (TZ) 1

**Ανοίγματα**

X ενα Χ Χωρίς εσοχές

Z ενα Z Χωρίς εσοχές

**Φάσμα**

Φάσμα Απόκρισης Ελαστικό Κλάση Πλασσιμότητας DCM

ζ(%) 5 Οριζόντιο b0 2.5 Κατακόρυφο b0 3

Φάσμα Απόκρισης Ενημέρωση Φάσματος Sd(T) >= 0.2 a%g

Είδος Κατασκευής q

Σκυρόδεμα q<sub>x</sub> 1 q<sub>y</sub> 1 q<sub>z</sub> 1

Τύπος Κατασκευής

X Σύστημα Πλαισίων Z Σύστημα Πλαισίων

**Ιδιοπερίοδοι Κτηρίου**

Μέθοδος Υπολογισμού X Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα

EC8-1 § 4.3.3.2.2 (3) Z Δύσκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα

Οριο Σχετικής Μετακίνησης ορόφου 0.005 Χαρακτηρισμός Σεισμοπλήκτων Ταχεία ΚΑΝΕΠΕ Default OK Cancel

Είδος Κατανομής Τριγωνική ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΑΛΛΑΓΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

Φάσματα

Ζωή σχεδιασμού (έτη) 50 Εκθέτης k (3.0) 3

**Περιορισμένες Βλάβες (A - DL)**

Ελεγχος Εδαφική επιπόχυνση  $a_g = A_g R \cdot \gamma_I \cdot (T_R / T_{L,R}) 1/k$  0.16

Υπολογισμός TR Υπολογισμός TLR

Περίοδος επαναφοράς TR (έτη) 475 Πιθανότητα υπέρβασης PLR % 10

Πιθανότητα υπέρβασης PR % 10 Περίοδος επαναφοράς TLR (έτη) 475

**Σημαντικές Βλάβες (B - SD)**

Ελεγχος Εδαφική επιπόχυνση  $a_g = A_g R \cdot \gamma_I \cdot (T_R / T_{L,R}) 1/k$  0.16

Υπολογισμός TR Υπολογισμός TLR

Περίοδος επαναφοράς TR (έτη) 475 Πιθανότητα υπέρβασης PLR % 10

Πιθανότητα υπέρβασης PR % 10 Περίοδος επαναφοράς TLR (έτη) 475

**Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)**

Ελεγχος Εδαφική επιπόχυνση  $a_g = A_g R \cdot \gamma_I \cdot (T_R / T_{L,R}) 1/k$  0.16

Υπολογισμός TR Υπολογισμός TLR

Περίοδος επαναφοράς TR (έτη) 475 Πιθανότητα υπέρβασης PLR % 10

Πιθανότητα υπέρβασης PR % 10 Περίοδος επαναφοράς TLR (έτη) 475

**Προεπιλογή**

ΚΑΝΕΠΕ 10% ΚΑΔΕΤ ΚΑΝΕΠΕ 50% ΚΑΔΕΤ EC8 2% EC8 10% EC8 20%

OK Cancel

Παράμετροι Ελαστικής

Υπολογισμός σταθερής τμήας μήκους διάτμησης LS

Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων:

Εκταση Βλαβών για τον υπολογισμό του  $\gamma_{Sd}$  (§.4.2)

Συντελεστής επαύξησης  $\gamma_{Sd}$ :

Μέθοδος Υπολογισμού - Ανάλυσης / Επιτελεστικότητα

Επαύξηση (m),(q) §5.7.2 ( $\beta$ ):  %

Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς  $q'$

OK ΦΑΣΜΑΤΑ Cancel

Εικόνα 49:Ορισμός Προελέγχου

### 5.6.1.2 ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ

α/α		Συνολικό Υψός (m)	Συν.Μάζα KN/g	Συνολικές Ακαμψίες $KI^{*10^{-3}}$ (KNm)		Διαφορές Μάζων - Ακαμψιών $(M_i+1-M_i)/M_i - (K_i+1-K_i)/K_i$	
				(KI-X)	(KI-Z)	(ΔMi)	(ΔKi-X)
1	3.000	223.103	8098.789	5266.537		ελ. 0.12	ελ. 0.11
2	6.000	194.503	7164.862	5290.788		αυξ. 0.00	ελ. 0.00
3	9.000	114.398	7138.823	4993.363		ελ. 0.41	ελ. 0.05

Ο Έλεγχος ικανοποιεί τα Κριτήρια Κανονικότητας

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ: Μάζες: Η Αύξηση πρέπει  $\leq 0.35$  - Η Ελάττωση πρέπει  $\leq 0.50$   
 Ακαμψίες: Η Αύξηση πρέπει  $\leq 0.35$  - Η Ελάττωση πρέπει  $\leq 0.50$

α/α		Συνδ/μος	Τέμνουσα Τοιχ./Συνολική Τέμν. = nvx			ΕΠ./ΑΠ.	Συνδ/μος	Τέμνουσα Τοιχ./Συνολική Τέμν. = nvz		
			Τέμνουσα Τοιχωμάτων	Συνολική Τέμνουσα	nvx			Τέμνουσα Τοιχωμάτων	Συνολική Τέμνουσα	nvz
1	***	3	0.000	2177.461	0.00	ΑΠ.	35	0.000	2128.474	0.00
2		3	0.000	1731.076	0.00	ΑΠ.	35	0.000	1631.867	0.00
3		3	0.000	910.820	0.00	ΑΠ.	35	0.000	765.079	0.00

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ: \*\*\* = Στάθμη ελέγχου nv από κανονισμό

Διεύθυνση X:		Σύστημα Πλασίων
Διεύθυνση Z:		Σύστημα Πλασίων

α/α		Συνδ/μος	Σχετική Μετόση				Λόγοι Μετακινήσεων		Αποτελέσματα	
			x (mm)	z (mm)	x	z	x	z		
1		55	5	-0.13	0.00	22.88	245.92	Δεν Ικανοποιεί.	Ικανοποιείται	
2		55	14	-0.08	-0.08	67.45	14.89	Δεν Ικανοποιεί.	Ικανοποιείται	
3		45	14	-0.29	-0.36	21.49	2.68	Δεν Ικανοποιεί.	Ικανοποιείται	

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι λόγοι δε πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5

α/α		Υπερκείμενος	Υποκείμενος		Λόγος	Λόγος	Αποτελέσματα			
		Συνδ. Σχετ. Μετόση (mm)	Συνδ. Σχετ. Μετόση (mm)	di/di+1	di/di-1					
1		87	-0.89	-0.14	0	0.00	2.78	Δεν Ικανοποιεί.		
2		55	1.05	-0.08	87	-0.14	-0.39	13.04	2.78	Δεν Ικανοποιεί.
3		0	0.00	0.00	55	-0.08	1.05	13.04	Δεν Ικανοποιεί.	

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι λόγοι δε πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5

α/α		Υπερκείμενος	Υποκείμενος		Λόγος	Λόγος	Αποτελέσματα		
		Συνδ. Σχετ. Μετόση (mm)	Συνδ. Σχετ. Μετόση (mm)	di/di+1	di/di-1				
1		5	-0.44	0.00	0	0.00	0.00	154.60	Δεν Ικανοποιεί.



										Σελίδα : 7	
2	14	-0.36	-0.08	5	0.00	-0.44	4.40	154.60	Δεν Ικανοποιείτ.		
3	0	0.00	0.00	14	-0.08	-0.36		4.40	Δεν Ικανοποιείτ.		
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι λόγοι δε πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5							Ο έλεγχος :		Δεν Ικανοποιείτ.		
Έλεγχος Ιδιοπεριόδων Κτιρίου										(& 5.5.2α (ii) ΚΑΝ.ΕΠΕ)	
Διεύθυνση lx : Tlx (sec)=		0.2381		4*Tc (sec)=		2.00		Ικανοποιείται			
Διεύθυνση lz : Tlz (sec)=		0.4516		4*Tc (sec)=		2.00		Ικανοποιείται			
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Πρέπει: Tx,Tz<min(4Tc,2s)							Ο έλεγχος :		Ικανοποιείται		
Κρίσιμοι Δείκτες Ανεπάρκειας λ δομικών στοιχείων										(& 5.5.2α (i) ΚΑΝ.ΕΠΕ)	
α/α Στάθμης	Συνολο Υψός (m)	Δοκοί				Υποστυλώματα				Σύνολο	
		λ<=2.5	λ>2.5	λ<=2.5	λ>2.5	λ<=2.5	λ>2.5	λ<=2.5	λ>2.5		
0	0.000	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
1	3.000	4	9%	9	20%	11	35%	0	0%	15	19%
2	6.000	9	20%	9	20%	11	35%	0	0%	20	26%
3	9.000	13	28%	2	4%	9	29%	0	0%	22	29%
ΣΥΝΟΛΟ		26	57%	20	43%	31	100%	0	0%	57	74%
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για όλα τα στοιχεία πρέπει λ<=2.5.							Ο έλεγχος :		Δεν Ικανοποιείτ.		
Εάν λ>2.5 το κτίριο πρέπει να είναι μορφολογικά κανονικό.											
Μορφολογική Κοινωνικότητα										(& 5.5.1.2 ΚΑΝ.ΕΠΕ)	
Μέσος Δείκτης Ανεπάρκειας λκ ορόφου ανά κατεύθυνση										(& 5.5.1.2 (γ) ΚΑΝ.ΕΠΕ)	
α/α Στάθμης	Συνολο Υψός (m)	λκκ	λκ,κi / λκ,κi+1	λκ,κi / λκ,κi-1	λζκ	λζ,κi / λζ,κi+1	λζ,κi / λζ,κi-1				
1	3.000	1.05	1.21		1.53	1.26					
2	6.000	0.87	1.46	1.21	1.21	2.13	1.26				
3	9.000	0.60		1.46	0.57						
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι λόγοι δε πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5							Ο έλεγχος :		Δεν Ικανοποιείτ.		

Εικόνα 50: Έλεγχοι Προελέγχου

### 5.6.1.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΥ

							Σελίδα : 3	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ								
ΣΕΝΑΡΙΟ :								
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ								
Κλάση Πλασιμότητας			DCM					
Τύπος Φάσματος			Τύπος 1					
Ζώνη Σεισμικής επικινδυνότητας			I					
Επιτάχυνση Βαρύτητας g (m/sec <sup>2</sup> )			9.810					
Σεισμική Επιτάχυνση εδάφους agR			0.16 * 9.810 = 1.5696					
Σύστημα κτιρίου κατά X			Σύστημα Πλαισίων					
Σύστημα κτιρίου κατά Z			Σύστημα Πλαισίων					
Κατηγορία Εδάφους			B					
Χαρακτηριστικές Περίοδοι Φάσματος			TB=0.15 TC=0.50 TD=2.50(sec)					
Συντελεστής-Κατηγορία Σπουδαιότητας			γi=1.000 - Σ2					
Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς								
Συντελεστής Φασματικής Ενίσχυσης			βo=2.50					
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης			ξ=5.000%					
α/α Στάθμης	Υψόμετρο (m)	Διαστάσεις Κατόψεων		Συντ.ψ2 Φορτ.2	Τυχηματικές Εκκλίτες			
		Llx (m)	Llz (m)		etix(m)	etiz(m)		
0	0.000	9.800	11.800	0.300	0.490	0.590		
1	3.000	9.900	12.200	0.300	0.495	0.610		
2	6.000	9.900	12.200	0.300	0.495	0.610		
3	9.000	9.800	7.800	0.300	0.490	0.390		
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ: etix = 0.050 * Llx, etiz = 0.050 * LLlz								
Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου με τον προσεγγιστικό τύπο του Rayleigh								
Διεύθυνση lx	Tlx (sec) =	0.2381	Rd(T) =	4.7088				
Διεύθυνση lz	Tlz (sec) =	0.4516	Rd(T) =	4.7088				
Διεύθυνση y	Tv (sec) =	0.1234	Rd(T) =	4.2379				

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ									
Στάθμη Επιτελεστικότητας :									
Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων :									
Εκπαση Βλαβών :									
Iκανοποιητική γγ=1.35									
Χωρίς Βλάβες & Χωρίς Επεμβάσεις γsd=1.00									
ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ Λ ΓΙΑ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΟΚΟΥΣ									
Μέλος	Κόμβος	Mz+	RMz+	λ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	Mz-	RMz-	λ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
32	4	141.17	74.27	1.90	Ναι	-95.36	-51.70	1.84	Ναι
	3	151.65	74.27	2.04	Ναι	-79.27	-51.70	1.53	Ναι
33	3	119.61	46.38	2.58	Όχι	-112.25	-23.59	4.76	Όχι
	8	105.74	46.30	2.28	Ναι	-86.53	-46.30	1.87	Ναι
34	6	45.48	119.99	0.38	Ναι				
	32	0.33	61.14	0.01	Ναι	-0.51	-61.14	0.01	Ναι
35	32	4.04	54.47	0.07	Ναι	-3.48	-31.74	0.11	Ναι
	3	68.69	54.47	1.26	Ναι	-34.47	-31.74	1.09	Ναι
36	1	403.09	54.47	7.40	Όχι	-261.74	-31.74	8.25	Όχι
	7	371.51	77.20	4.81	Όχι	-252.63	-31.78	7.95	Όχι
38	2	193.19	54.47	3.55	Όχι	-108.87	-31.74	3.43	Όχι
	10	169.99	54.47	3.12	Όχι	-124.01	-31.74	3.91	Όχι
39	10	55.99	46.39	1.21	Ναι	-78.13	-23.59	3.31	Όχι
	9	92.79	46.39	2.00	Ναι	-76.21	-23.59	3.23	Όχι
40	9	124.10	63.84	1.94	Ναι	-116.58	-41.06	2.84	Όχι
	11	165.69	23.65	7.01	Όχι	-139.92	-81.07	1.73	Ναι
41	11	134.05	41.21	3.25	Όχι	-91.08	-81.27	1.12	Ναι
	8	128.06	81.23	1.58	Ναι	-109.56	-41.17	2.66	Όχι
42	7	375.80	77.20	4.87	Όχι	-331.36	-31.78	10.43	Όχι
	5	200.48	77.20	2.60	Όχι	-136.59	-31.78	4.30	Όχι
43	5	116.81	77.19	1.51	Ναι	-44.81	-31.78	1.41	Ναι
	4	199.52	54.47	3.66	Όχι	-166.43	-31.74	5.24	Όχι
44	5	173.53	62.64	2.77	Όχι	-137.06	-31.73	4.32	Όχι
	6	217.65	120.31	1.81	Ναι	-89.32	-31.79	2.81	Όχι
45	12	428.66	54.47	7.87	Όχι	-334.21	-31.74	10.53	Όχι
	14	431.91	54.47	7.93	Όχι	-364.49	-31.74	11.48	Όχι
47	13	193.38	62.64	3.09	Όχι	-130.69	-31.73	4.12	Όχι
	22	179.58	62.64	2.87	Όχι	-150.30	-31.73	4.74	Όχι
48	22	133.66	258.40	0.52	Ναι	-11.53	-69.84	0.17	Ναι
	15	120.44	148.96	0.81	Ναι	-92.03	-65.92	1.40	Ναι
49	15	158.84	54.47	2.92	Όχι	-158.81	-31.74	5.00	Όχι
	16	202.96	54.47	3.73	Όχι	-180.65	-31.74	5.69	Όχι
50	16	171.80	54.47	3.15	Όχι	-126.35	-31.74	3.98	Όχι
	21	166.37	54.47	3.05	Όχι	-149.36	-31.74	4.71	Όχι
51	14	221.74	100.13	2.21	Ναι				
	35	88.67	81.14	1.10	Ναι	-34.83	-63.43	0.55	Ναι
52	35	9.13	46.38	0.20	Ναι	-11.43	-23.59	0.48	Ναι
	19	102.16	89.23	1.14	Ναι				
53	19	175.53	89.23	1.97	Ναι	-64.38	-25.35	2.54	Όχι
	18	238.93	67.78	3.53	Όχι	-202.26	-25.00	8.09	Όχι
54	18	205.65	62.64	3.28	Όχι	-150.71	-31.73	4.75	Όχι
	17	204.93	92.91	2.21	Ναι	-127.47	-31.82	4.01	Όχι
55	17	187.70	92.92	2.02	Ναι	-177.61	-31.82	5.58	Όχι
	21	160.34	62.64	2.56	Όχι	-135.32	-31.73	4.27	Όχι
56	19	95.60	54.47	1.76	Ναι	-79.67	-31.74	2.51	Όχι
	20	166.42	127.44	1.31	Ναι	-53.94	-31.79	1.70	Ναι

									Σελίδα : 9
57	20	156.10	127.84	1.22	Ναι				
	36					-4.39	-76.94	0.06	Ναι
58	37	4.97	62.58	0.08	Ναι	-2.81	-62.58	0.04	Ναι
	38					-86.45	-62.58	1.38	Ναι
59	37	5.83	150.89	0.04	Ναι	-3.96	-96.44	0.04	Ναι
	22	164.72	270.87	0.61	Ναι				
60	36	68.74	62.64	1.10	Ναι				
	17	90.98	62.64	1.45	Ναι	-52.23	-31.73	1.65	Ναι
61	38					-85.88	-31.73	2.71	Όχι
	36	73.22	62.64	1.17	Ναι				
62	35	89.50	81.14	1.10	Ναι	-32.53	-63.43	0.51	Ναι
	38	8.70	100.13	0.09	Ναι	-2.76	-64.57	0.04	Ναι
63	31	180.91	180.60	1.00	Ναι				
	24	76.25	119.27	0.64	Ναι	-44.47	-119.26	0.37	Ναι
64	24	90.10	62.58	1.44	Ναι	-102.67	-62.58	1.64	Ναι
	25	167.21	62.58	2.67	Όχι	-138.41	-62.58	2.21	Ναι
65	25	154.68	62.58	2.47	Ναι	-120.06	-62.58	1.92	Ναι
	30	140.44	119.28	1.18	Ναι	-132.34	-119.28	1.11	Ναι
66	23	182.73	205.92	0.89	Ναι				
	39	72.43	305.00	0.24	Ναι	-45.81	-206.08	0.22	Ναι
67	39	11.94	119.28	0.10	Ναι	-14.76	-119.28	0.12	Ναι
	28	81.30	123.47	0.66	Ναι				
68	28	103.81	123.47	0.84	Ναι	-13.90	-62.53	0.22	Ναι
	27	153.80	62.58	2.46	Ναι	-136.13	-62.58	2.18	Ναι
69	27	176.13	62.58	2.81	Όχι	-136.66	-62.58	2.18	Ναι
	26	173.74	123.46	1.41	Ναι	-102.35	-62.53	1.64	Ναι
70	26	131.79	123.47	1.07	Ναι	-118.77	-62.53	1.90	Ναι
	30	100.23	62.58	1.60	Ναι	-84.58	-62.58	1.35	Ναι
71	28	66.36	62.58	1.06	Ναι	-46.83	-62.58	0.75	Ναι
	29	153.99	123.46	1.25	Ναι	-8.46	-62.53	0.14	Ναι
72	29	177.54	123.47	1.44	Ναι				
	40					-4.72	-119.28	0.04	Ναι
73	41	5.39	119.28	0.05	Ναι	-4.18	-119.28	0.04	Ναι
	42					-111.96	-120.48	0.93	Ναι
74	41	5.01	122.19	0.04	Ναι	-5.87	-122.19	0.05	Ναι
	31	233.22	237.72	0.98	Ναι				
75	40	80.41	123.47	0.65	Ναι				
	26	61.88	62.58	0.99	Ναι	-36.76	-62.58	0.59	Ναι
76	42					-111.42	-157.78	0.71	Ναι
	40	83.15	123.75	0.67	Ναι				
77	39	73.74	316.92	0.23	Ναι	-37.18	-206.43	0.18	Ναι
	42	7.64	123.43	0.06	Ναι	-3.85	-200.53	0.02	Ναι
78	12	249.46	162.15	1.54	Ναι				
	13	264.85	162.15	1.63	Ναι				
79	1	380.50	312.70	1.22	Ναι				
	2	387.12	312.70	1.24	Ναι				

Εικόνα 51:Αποτελέσματα Προελεγχο

## 5.7 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ- ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

### 5.7.1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

#### 5.5.2 Προϋποθέσεις εφαρμογής

Η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου επιτρέπεται υπό τις προϋποθέσεις που αναφέρονται στον ΕΚ 8-3. Ειδικότερα για τα κτίρια της χώρας μας, ισχύουν τα εξής:

**α.** Η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου επιτρέπεται (για στάθμες επιτελεστικότητας Β ή Γ, βλ. § 5.5) όταν ικανοποιείται το σύνολο των παρακάτω συνθηκών:

- (i) Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει  $\lambda \leq 2.5$ , ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει  $\lambda > 2.5$  και το κτίριο είναι μορφολογικά κανονικό.
- (ii) Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτιρίου  $T_0$  είναι μικρότερη του  $4 T_c$  ή  $2s$ , (βλ. ΕΚ 8-1).
- (iii) Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε έναν όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση σε έναν γειτονικό όροφο δεν υπερβαίνει το 1.5 (εξαιρούνται ο τελευταίος όροφος και τα προσαρτήματα).
- (iv) Το κτίριο δεν παρουσιάζει έντονα ασύμμετρη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη, σε οποιονδήποτε όροφο.
  
- (v) Το κτίριο σε καθ' ύψος τομή δεν παρουσιάζει ασύμμετρη κατανομή της μάζας ή της δυσκαμψίας.
- (vi) Το κτίριο διαθέτει σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων σε δύο περίπου κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

προηγούμενης παραγράφου, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος  $\gamma_{sa}$  που προβλέπονται στην §4.5.1 αυξάνονται κατά 0,15.

Εικόνα 52: Προϋποθέσεις εφαρμογής Ελαστικής μεθόδου

## 5.7.2 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

### 5.7.2 Προϋποθέσεις εφαρμογής

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

10

(2η Αναθεώρηση 2017)

2012)

ΚΕΙΜΕΝΟ

α. Η στατική ανελαστική μέθοδος εφαρμόζεται σε κτίρια στα οποία η επιρροή των ανώτερων ιδιομορφών δεν είναι σημαντική.

β. 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, 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.

Εικόνα 53: Προϋποθέσεις Ανελαστικής Μεθόδου

## ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΙΔΙΟΜΟΡΦΩΝ

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 που προκύπτει από την πρώτη ανάλυση υπερβαίνει το 130% εκείνης από τη δεύτερη ανάλυση.

Εικόνα 54: Έλεγχος Επιρροής Ιδιομορφών κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ		Σελίδα: 1					
<b>ΣΕΝΑΡΙΟ :</b>							
<b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ</b>							
Κλάση Πλαστικότητας	DCM						
Τύπος Φάσματος	Τύπος 1						
Ζώνη Σεισμικής επικινδυνότητας	I						
Επιτάχυνση Βραβύλλας g (m/sec <sup>2</sup> )	9.810						
Σεισμική Επιτάχυνση εδάφους agR	0.16 * 9.810 = 1.5696						
Σύστημα κτίριου κατά X	Σύστημα Πλασίων						
Σύστημα κτίριου κατά Z	Σύστημα Πλασίων						
Κατηγορία Εδάφους	B						
Χαρακτηριστικές Περίοδοι Φάσματος	TB=0.15 TC=0.50 TD=2.50(sec)						
Συντελεστής-Κατηγορία Σπουδαιότητας	γ <sub>s</sub> =1.000 - Σ2						
Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς	α <sub>x</sub> =3.450 - α <sub>z</sub> =3.450 - α <sub>y</sub> =1.500						
Συντελεστής Φασματικής Ενίσχυσης	β <sub>0</sub> =2.50						
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης	ξ=5.000%						
a/a Στάθμης	Υψόμετρο (m)	Διαστάσεις Κατώσεων L <sub>ix</sub> (m) L <sub>iz</sub> (m)	Συντ. ψ <sub>2</sub> Φορτ.2	Τυχηματικές Εκκλίσεις e <sub>ix</sub> (m) e <sub>iz</sub> (m)			
0	0.000	9.800 11.800	0.300	0.490 0.590			
1	3.000	9.900 12.200	0.300	0.495 0.610			
2	6.000	9.900 12.200	0.300	0.495 0.610			
3	9.000	9.800 7.800	0.300	0.490 0.390			
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ: e <sub>ix</sub> = 0.050 * L <sub>ix</sub> e <sub>iz</sub> = 0.050 * L <sub>iz</sub>							
<b>Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου με τον προσεγγιστικό τύπο του Rayleigh</b>							
Διεύθυνση Lx	T <sub>Lx</sub> (sec) =	0.2277	Rd(T) =	1.3649			
Διεύθυνση Lz	T <sub>Lz</sub> (sec) =	0.4321	Rd(T) =	1.3649			
Διεύθυνση y	T <sub>vy</sub> (sec) =	0.1181	Rd(T) =	2.3544			
<b>Καθ' ύψος Κατανομή Σεισμικής Δύναμης (Τέμνουσα-Ροπή)</b>							
a/a Στάθμ.	Υψόμε (m)	ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ			ΣΤΡΕΠΤΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ (KNm)		
		ΦΟΡΤ. 3-I (Kn)	ΦΟΡΤ. 4-II (Kn)	ΦΟΡΤ. 5-I Από maxez	ΦΟΡΤ. 6-I Από minex	ΦΟΡΤ. 7-I Από maxex	ΦΟΡΤ. 8-I Από minex
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	3.000	130.984	130.984	79.900	-79.900	64.837	-64.837
2	6.000	229.746	229.746	140.145	-140.145	113.724	-113.724
3	9.000	202.621	202.621	79.022	-79.022	99.284	-99.284
<b>Ιδιοπερίοδοι Κτιρίου από Δυναμική Ανάλυση</b>							
a/a Ιδιομορφός	Κυκλική Συχνότητα w (Rad/sec)	Συχνότητα ν (Cycles/sec)	Περίοδος T (sec)				
1	1.4541E+001	2.3142E+000	4.3211E-001				
2	2.7589E+001	4.3910E+000	2.2774E-001				
3	3.5455E+001	5.6429E+000	1.7722E-001				
4	4.1603E+001	6.6214E+000	1.5103E-001				
5	5.3185E+001	8.4646E+000	1.1814E-001				
6	6.2739E+001	9.9853E+000	1.0015E-001				
7	7.2020E+001	1.1462E+001	8.7242E-002				
8	7.9724E+001	1.2688E+001	7.8812E-002				
9	8.9312E+001	1.4214E+001	7.0351E-002				

10	9.8770E+001	1.5720E+001	6.3614E-002	Σελίδα : 2	
Συντελεστές Συμμετοχής Ιδιομορφών					
α/α Ιδιομορφής	Διευθύνσεις στο Κύριο Σύστημα Συντεταγμένων				
	Κατά X	Κατά Z	Κατά Y		
1	5.6398E+000	8.3581E-002	1.3767E+001		
2	1.8110E+001	-8.3888E-001	-4.8999E+000		
3	-8.0544E-001	-2.7241E-001	-4.2793E+000		
4	-1.0999E+000	1.2523E-001	-1.3235E+001		
5	6.5372E-001	5.2761E+000	-4.7197E-001		
6	4.3039E-001	4.0922E+000	-5.9381E-001		
7	3.7930E+000	-2.1593E-002	2.7486E+000		
8	-4.9663E-001	-1.3577E+000	2.0209E-001		
9	2.8426E+000	4.1578E+000	-1.1742E+000		
10	-4.7932E+000	-1.2668E+000	1.2745E+000		
Συντελεστές Συμμετοχής Μαζών ανά Διεύθυνση					
Κατά X = 1.0		Κατά Y = 1.0		Κατά Z = 1.0	
Δρώσες Ιδιομορφικές Μάζες					
α/α Ιδιομορφής	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ				
	Κατά X	%	Κατά Y	%	Κατά Z
1	31.81	6.55	0.01	0.00	189.54
2	327.99	67.54	0.41	0.08	24.01
3	0.65	0.13	0.07	0.02	18.31
4	2.89	0.60	0.02	0.00	175.15
5	0.43	0.09	27.84	5.73	0.22
6	0.19	0.04	16.75	3.45	0.35
7	14.39	2.96	0.00	0.00	7.55
8	0.25	0.05	1.84	0.38	0.04
9	8.08	1.66	17.29	3.56	1.38
10	22.97	4.73	1.60	0.33	1.62
<b>ΣΥΝΟΛΑ:</b>	<b>409.64</b>	<b>84.36</b>	<b>65.82</b>	<b>13.56</b>	<b>418.19</b>
Συνολική Μάζα = 485.589 (kN/g)					
Πίνακας Τιμών Φάσματος Απόκρισης Επιταχύνσεων					
α/α Σημείου Εισαγωγής	Περίοδος (sec)	Αριθμός Σημείων = 39			
		ΤΙΜΕΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ			
1	0.00	Τιμή x	Τιμή y	Τιμή z	
2	0.05	1.26	0.64	1.26	
3	0.10	1.29	2.35	1.29	
4	0.15	1.33	2.35	1.33	
5	0.20	1.36	2.35	1.36	
6	0.25	1.36	1.77	1.36	
7	0.30	1.36	1.41	1.36	
8	0.35	1.36	1.18	1.36	
9	0.40	1.36	1.01	1.36	
10	0.45	1.36	0.88	1.36	
11	0.50	1.36	0.78	1.36	
12	0.55	1.36	0.71	1.36	
13	0.60	1.24	0.64	1.24	
14	0.65	1.14	0.59	1.14	
15	0.70	1.05	0.54	1.05	
16	0.75	0.97	0.50	0.97	
17	0.80	0.91	0.47	0.91	
18	0.85	0.85	0.44	0.85	
19	0.90	0.85	0.42	0.80	

Σελίδα : 3					
19	0.90	0.76	0.39	0.76	
20	0.95	0.72	0.37	0.72	
21	1.00	0.68	0.35	0.68	
22	1.10	0.62	0.32	0.62	
23	1.20	0.57	0.28	0.57	
24	1.30	0.52	0.28	0.52	
25	1.40	0.49	0.28	0.49	
26	1.50	0.45	0.28	0.45	
27	1.60	0.43	0.28	0.43	
28	1.70	0.40	0.28	0.40	
29	1.80	0.38	0.28	0.38	
30	1.90	0.36	0.28	0.36	
31	2.00	0.34	0.28	0.34	
32	2.25	0.31	0.28	0.31	
33	2.50	0.31	0.28	0.31	
34	2.75	0.31	0.28	0.31	
35	3.00	0.31	0.28	0.31	
36	3.25	0.31	0.28	0.31	
37	3.50	0.31	0.28	0.31	
38	3.75	0.31	0.28	0.31	
39	4.00	0.31	0.28	0.31	

Έλεγχος Επιρροής Ανυψώσεων Ιδιομορφών (8 5.7.2 ΚΑΝ.ΕΠΕ.)							
α/α Στάθμ.	Συνολικό Ύψος (m)	X Διεύθυνση			Y Διεύθυνση		
		Vall (kN)	V1 (kN)	Δόλος	Vall (kN)	V1 (kN)	Δόλος
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	3.00	338.29	286.26	1.26	371.51	342.32	1.09
3	6.00	170.31	131.81	1.29	222.55	177.41	1.25
4	9.00	111.26	97.02	1.15	193.34	159.65	1.21

ΕΠΗΜΕΙΩΣΗ: Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν την τιμή 1.3

Εικόνα 55: Αποτελέσματα Ελέγχου

## 5.8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω βλέπουμε ότι ο φορέας μας δεν ικανοποιεί τις προϋποθέσεις για την εφαρμογή της ελαστικής ανάλυσης. . Ωστόσο σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ είναι δυνατή η χρήση των μεθόδων αυτών για την αποτίμηση με την προσαύξηση των φορτικών συντελεστών κατά 0.15. Αυτό γίνεται γιατί σπάνια τα παλιά κτήρια ικανοποιούν τους ελέγχους των ελαστικών μεθόδων αλλά οι μέθοδοι είναι πολύ χρήσιμες και εύκολες στην εφαρμογή.

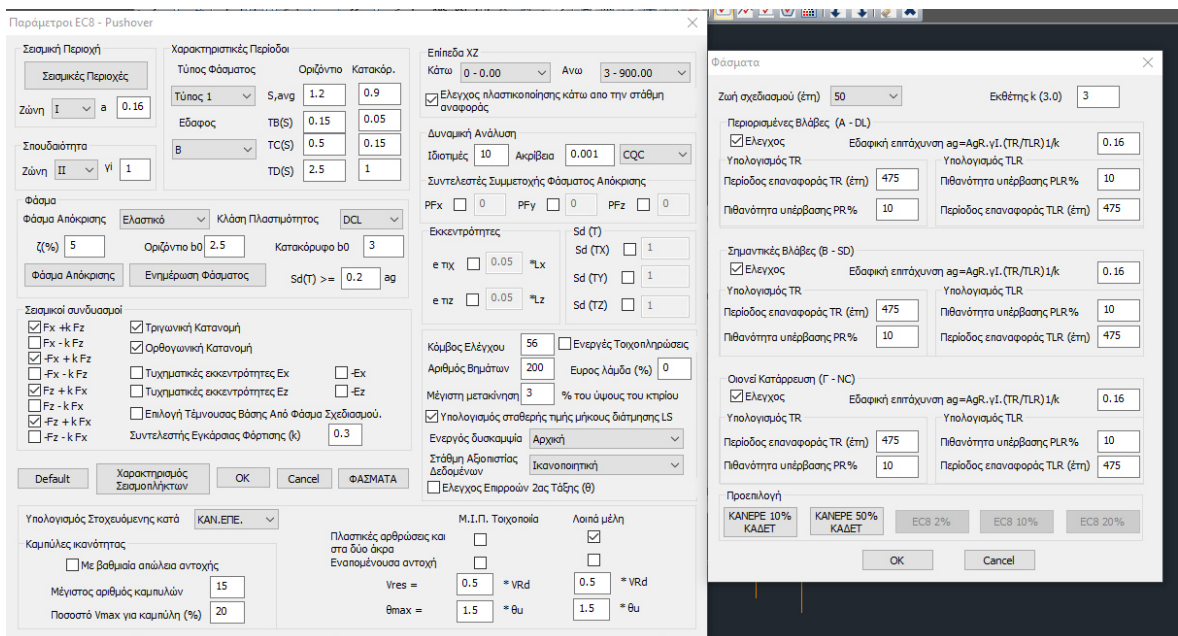
Όσον αφορά την ανελαστική στατική ανάλυση τα πράγματα δεν είναι τελείως ξεκάθαρα καθώς ο ΚΑΝ.ΕΠΕ συστήνει για την εφαρμογή της στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων ικανοποιητική κάτι που έχουμε και επίσης πληρείται το κριτήριο της επιρροής των ανωτέρων ιδιομορφών.

Εν κατακλείδι, επιλέγουμε τόσο για την αποτίμηση όσο και για την ενίσχυση να εφαρμόσουμε την ανελαστική στατική μέθοδο καθ ότι πληρούμε τα κριτήρια της και είναι η μόνη μέθοδος που μας δίνει πλήρη εικόνα της συμπεριφοράς της κατασκευής αλλά και της διαθέσιμης πλαστιμότητας.



# 6 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΣΜΕΝΟΥ ΦΟΡΕΑ ΧΩΡΙΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗ

## 6.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ



Εικόνα 56:Ορισμος Ανελαστικη Αναλυσης

Οι συντελεστές των κατακόρυφων φορτίων επιλέγονται 1,35 για τα μόνιμα και 0,3 για τα κινητά. Ενώ για τα οριζόντια επιλέγονται δυο είδη κατανομών (ορθογωνική-τριγωνική) σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.

### 5.7.3.3 Κατανομή σεισμικών φορτίων καθ' ύψος

Τα οριζόντια στατικά φορτία θα εφαρμόζονται στη στάθμη κάθε διαφράγματος (πλάκα ορόφου), 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..

Εικόνα 57:Επιλογή τρόπου ασκησης φορτιων

## 6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ						
ΣΕΝΑΡΙΟ :						Σελίδα : 1
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ						
Κλάση Πλαστιμότητας	DCL					
Τύπος Φάσματος	Τύπος 1					
Ζωνη Σεισμικής επικινδυνότητας	I					
Επιτάχυνση Βαρύτητας g (m/sec <sup>2</sup> )	9.810					
Σεισμική Επιτάχυνση εδάφους agR	0.16 * 9.810 = 1.5696					
Σύστημα κτίριου κατά X	Σύστημα Πλαισίων					
Σύστημα κτίριου κατά Z	Σύστημα Πλαισίων					
Κατηγορία Εδάφους	B					
Χαρακτηριστικές Περίοδοι Φάσματος	TB=0.15 TC=0.50 TD=2.50(sec)					
Συντελεστής-Κατηγορία Σπουδαιότητας	γ <sub>1</sub> =1.000 - Σ2					
Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς						
Συντελεστής Φασματικής Ενίσχυσης	β <sub>0</sub> =2.50					
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης	ξ=5.000%					
α/α Στάθμης	Υψόμετρο (m)	Διαστάσεις Κατόψεων		Συντ.ψ2 Φορτ.2	Τυχμηματικές Εκκ/τες	
		Lix (m)	Liz (m)		etix(m)	etiz(m)
0	0.000	9.800	11.800	0.300	0.490	0.590
1	3.000	9.900	12.200	0.300	0.495	0.610
2	6.000	9.900	12.200	0.300	0.495	0.610
3	9.000	9.800	7.800	0.300	0.490	0.390
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ: etix = 0.050 * Lix, etiz = 0.050 * Liz						
Ιδιοπερίοδοι Κτίριου από Δυναμική Ανάλυση						
α/α Ιδιομορφής	Κυκλική Συχνότητα w (Rad/sec)	Συχνότητα ν (Cycles/sec)	Περίοδος T (sec)			
1	1.3914E+001	2.2145E+000	4.5156E-001			
2	2.6384E+001	4.1992E+000	2.3814E-001			
3	3.3899E+001	5.3952E+000	1.8535E-001			
4	3.9769E+001	6.3295E+000	1.5799E-001			
5	5.0933E+001	8.1062E+000	1.2336E-001			
6	5.9986E+001	9.5470E+000	1.0474E-001			
7	6.8773E+001	1.0946E+001	9.1362E-002			
8	7.6369E+001	1.2155E+001	8.2274E-002			
9	8.5483E+001	1.3605E+001	7.3502E-002			
10	9.4430E+001	1.5029E+001	6.6538E-002			
Συντελεστές Συμμετοχής Ιδιομορφών						
α/α Ιδιομορφής	Διευθύνσεις στο Κύριο Σύστημα Συντεταγμένων					
	Κατά X	Κατά Z	Κατά Y			
1	5.8959E+000	8.7383E-002	1.4404E+001			
2	1.8953E+001	-6.6720E-001	-5.1114E+000			
3	-8.3418E-001	-2.8264E-001	-4.4929E+000			
4	-1.7717E+000	1.2968E-001	-1.3857E+001			
5	6.8701E-001	5.5176E+000	-4.9282E-001			
6	4.5031E-001	4.2753E+000	-6.2070E-001			
7	3.9753E+000	-2.9050E-002	2.8642E+000			
8	-5.1938E-001	-1.3952E+000	2.0894E-001			
9	-3.0179E+000	-4.3434E+000	1.2431E+000			

				Σελίδα : 2
10	-5.0734E+000	-1.2914E+000	1.3557E+000	

Συντελεστές Συμμετοχής Μαζών ανά Διεύθυνση		
Κατά X = 1.0	Κατά Y = 1.0	Κατά Z = 1.0

α/α Ιδιομορφής	Δρώσες Ιδιομορφικές Μάζες		Συνολική Μάζα = 532.004 (kN/g)			
	Κατά X	%	Κατά Y	%	Κατά Z	%
1	34.76	6.53	0.01	0.00	207.48	39.00
2	359.23	67.52	0.45	0.08	26.13	4.91
3	0.70	0.13	0.08	0.02	20.19	3.79
4	3.14	0.59	0.02	0.00	192.01	36.09
5	0.47	0.09	30.44	5.72	0.24	0.05
6	0.20	0.04	18.28	3.44	0.39	0.07
7	15.80	2.97	0.00	0.00	8.20	1.54
8	0.27	0.05	1.95	0.37	0.04	0.01
9	9.11	1.71	18.87	3.55	1.55	0.29
10	25.74	4.84	1.67	0.31	1.84	0.35
<b>ΣΥΝΟΛΑ:</b>	<b>449.42</b>	<b>84.48</b>	<b>71.75</b>	<b>13.49</b>	<b>458.06</b>	<b>86.10</b>

α/α Σημείου Εισαγωγής	Περίοδος (sec)	Αριθμός Σημείων = 39		
		ΠΙΜΕΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ		
		Τιμή x	Τιμή y	Τιμή z
1	0.00	1.88	1.41	1.88
2	0.05	2.83	4.24	2.83
3	0.10	3.77	4.24	3.77
4	0.15	4.71	4.24	4.71
5	0.20	4.71	3.18	4.71
6	0.25	4.71	2.54	4.71
7	0.30	4.71	2.12	4.71
8	0.35	4.71	1.82	4.71
9	0.40	4.71	1.59	4.71
10	0.45	4.71	1.41	4.71
11	0.50	4.71	1.27	4.71
12	0.55	4.28	1.16	4.28
13	0.60	3.92	1.06	3.92
14	0.65	3.62	0.98	3.62
15	0.70	3.36	0.91	3.36
16	0.75	3.14	0.85	3.14
17	0.80	2.94	0.79	2.94
18	0.85	2.77	0.75	2.77
19	0.90	2.62	0.71	2.62
20	0.95	2.48	0.67	2.48
21	1.00	2.35	0.64	2.35
22	1.10	2.14	0.53	2.14
23	1.20	1.96	0.44	1.96
24	1.30	1.81	0.38	1.81
25	1.40	1.68	0.32	1.68
26	1.50	1.57	0.28	1.57
27	1.60	1.47	0.25	1.47
28	1.70	1.38	0.22	1.38
29	1.80	1.31	0.20	1.31
30	1.90	1.24	0.18	1.24
31	2.00	1.18	0.16	1.18

				Σελίδα : 3	
32	2.25	1.05	0.13	1.05	
33	2.50	0.94	0.10	0.94	
34	2.75	0.78	0.08	0.78	
35	3.00	0.65	0.07	0.65	
36	3.25	0.56	0.06	0.56	
37	3.50	0.48	0.05	0.48	
38	3.75	0.42	0.05	0.42	
39	4.00	0.37	0.04	0.37	
Στάθμες Επιτελεσματικότητας - Ελαστικά Φάσματα					
Ζωή σχεδιασμού (έτη)	50		Εκθέτης κ	3.00	
	Περίοδοι Επαναφοράς		Πιθανότητα Υπέρβασης		ag
	TR(έτη)	TLR(έτη)	PR(έτη)	PLR(έτη)	
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	475	475	10	10	0.16000
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	475	475	10	10	0.16000
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	475	475	10	10	0.16000
Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων :	Ικανοποιητική			γg=	1.35
Εκταση Βλαβών :	Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις			γsd=	1.20
Κόμβος Ελέγχου :		56	9.00m		
A/A Ανάλυση	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	Τέμνουσα Βάσης (KN)	Μέγιστη Μετακίνηση (m)	Λόγος Υπεραντοχής	
1	Τριγωνική Fx+0.30*Fz	1098.581	0.145	9.958	
9	Τριγωνική -Fx+0.30*Fz	1592.468	0.236	105.458	
17	Τριγωνική Fz+0.30*Fx	1034.251	0.105	23.971	
25	Τριγωνική -Fz+0.30*Fx	1110.043	0.125	59.854	
101	Ορθογωνική Fx+0.30*Fz	1127.177	0.130	8.970	
109	Ορθογωνική -Fx+0.30*Fz	1774.891	0.231	92.497	
117	Ορθογωνική Fz+0.30*Fx	1135.265	0.099	22.116	
125	Ορθογωνική -Fz+0.30*Fx	1255.110	0.082	50.718	
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής X			(5)	8.970	
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής Z			(7)	22.116	

## 6.2.1 ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΛΩΝ-ΚΤΙΡΙΟΥ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ							Σελίδα : 7			
ΣΕΝΑΡΙΟ : ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ										
Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :			$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική (1)							
Κανονισμός για τον υπολογισμό της στοχευόμενης μετακίνησης :			ΚΑΝ.ΕΠΕ.							
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ										
	C0	C1	C2	C3	Se(T) (m/sec <sup>2</sup> )	Te (sec)				
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.30	1.00	1.00	1.00	4.71	0.45				
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.30	1.00	1.10	1.00	4.71	0.45				
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.30	1.00	1.20	1.00	4.71	0.45				
	Στοχευόμενη Μετακίνηση dt(cm)	Συνολική Μετακίνηση dm(cm)	λόγος $\lambda=dt/dm$	ΕΠΑΡΚΕΙΑ						
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	3.16	14.50	0.22	Ναι						
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	3.48	14.50	0.24	Ναι						
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	3.79	14.50	0.26	Ναι						
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ (mrad)										
ΔΟΚΟΙ $F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική (1)										
Μέλος	Κόμβος	Περιορισμένες Βλάβες (A - DL)			Σημαντικές Βλάβες (B - SD)			Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)		
		γsd*θsd	θrl/γrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θrl/γrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θrl/γrd	Επαρκεί
34	6	-4.88	0.00	Όχι	-4.88	0.36	Όχι	-5.05	0.73	Όχι
					13.416			6.945		
	32	-4.88	0.00	Όχι	-4.88	5.77	Όχι	-5.05	11.54	Όχι
					0.846			0.438		
35	32	0.14	0.00	Όχι	0.14	9.96	Ναι	0.15	19.91	Ναι
					0.014			0.007		
	3	0.14	0.00	Όχι	0.14	9.96	Ναι	0.15	19.91	Ναι
					0.014			0.007		
36	1	0.00	0.00	Όχι	0.00	10.46	Όχι	0.00	20.92	Όχι
					0.000			0.000		
	7	0.00	0.00	Όχι	0.00	10.46	Όχι	0.00	20.92	Όχι
					0.000			0.000		
38	2	0.05	0.00	Όχι	0.05	0.41	Ναι	-0.02	0.82	Ναι
					0.126			0.020		
	10	0.05	0.00	Όχι	0.05	0.41	Ναι	-0.02	0.82	Ναι
					0.126			0.020		
39	10	-9.46	0.00	Όχι	-9.46	5.99	Όχι	-9.48	11.99	Ναι
					1.577			0.791		
	9	-9.46	0.00	Όχι	-9.46	5.99	Όχι	-9.48	11.99	Ναι
					1.577			0.791		
40	9	0.00	0.00	Όχι	0.00	6.89	Ναι	0.00	13.78	Ναι
					0.000			0.000		
	11	0.00	0.00	Όχι	0.00	7.14	Ναι	0.00	14.28	Ναι
					0.000			0.000		
41	11	3.51	0.00	Όχι	3.51	8.67	Ναι	3.55	17.34	Ναι
					0.405			0.205		
	8	3.51	0.00	Όχι	3.51	8.67	Ναι	3.55	17.34	Ναι
					0.405			0.205		
42	7	0.00	0.00	Όχι	0.00	0.41	Ναι	0.00	0.81	Ναι

Εικόνα 58:Ενδεικτική εικόνα ελέγχου μελών σε όρους παραμορφώσεων

## 6.2.2 ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΜΕΛΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ

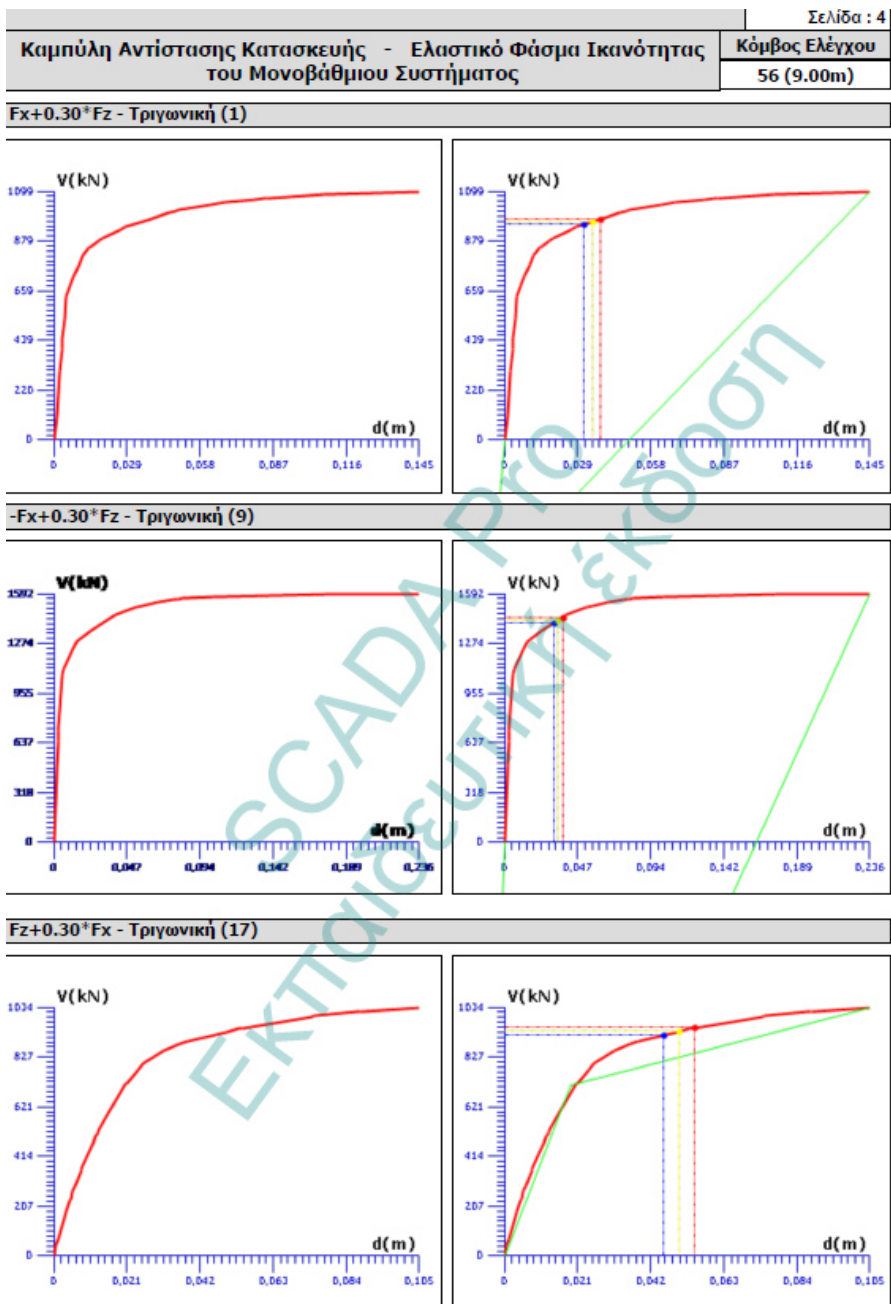
Ελεγχος

	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	DL			SD			NC			Εκτύπωση
		Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	
1	Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	62	24	86	35	10	45	30	8	38	Ναι
9	-Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	62	16	78	26	6	32	24	6	30	Ναι
17	Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	70	24	94	32	6	38	36	10	46	Ναι
25	-Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	68	38	106	50	40	90	50	40	90	Ναι
101	Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	62	22	84	33	8	41	32	6	38	Ναι
109	-Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	64	14	78	24	6	30	22	6	28	Ναι
117	Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	74	24	98	35	8	43	32	6	38	Ναι
125	-Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	4	2	6	4	2	6	4	2	6	Ναι

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος  
 Προεπισκόπηση Ελεγχων

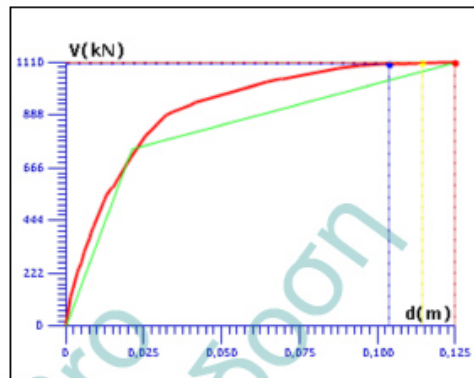
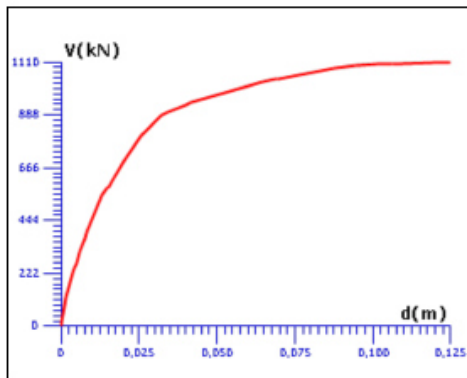
Επιλογή Ανάλυσης για Έλεγχο Ενισχύσεων  
 Fx+0.30\*Fz - Τριγωνική

### 6.2.3 ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

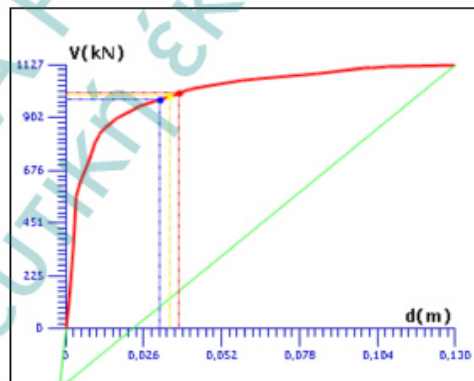
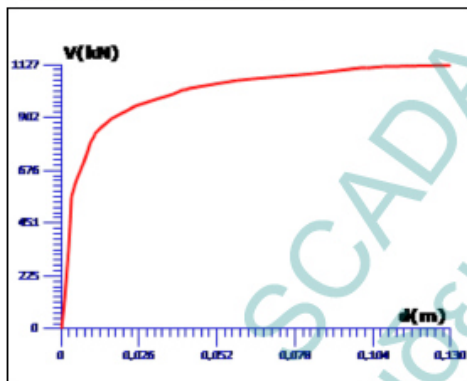


		Σελίδα : 5
<b>Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος</b>		<b>Κόμβος Ελέγχου</b> <b>56 (9.00m)</b>

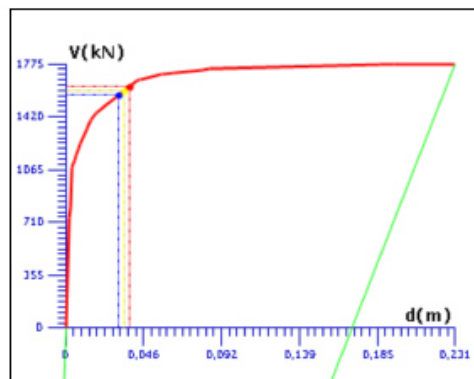
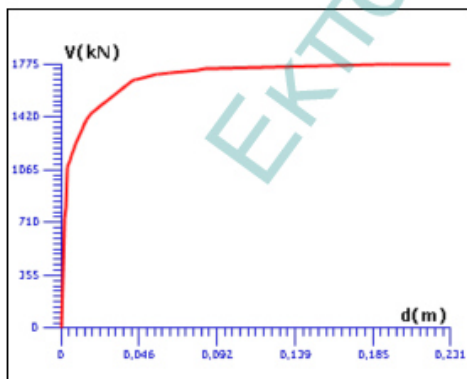
**-Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (25)**



**Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (101)**



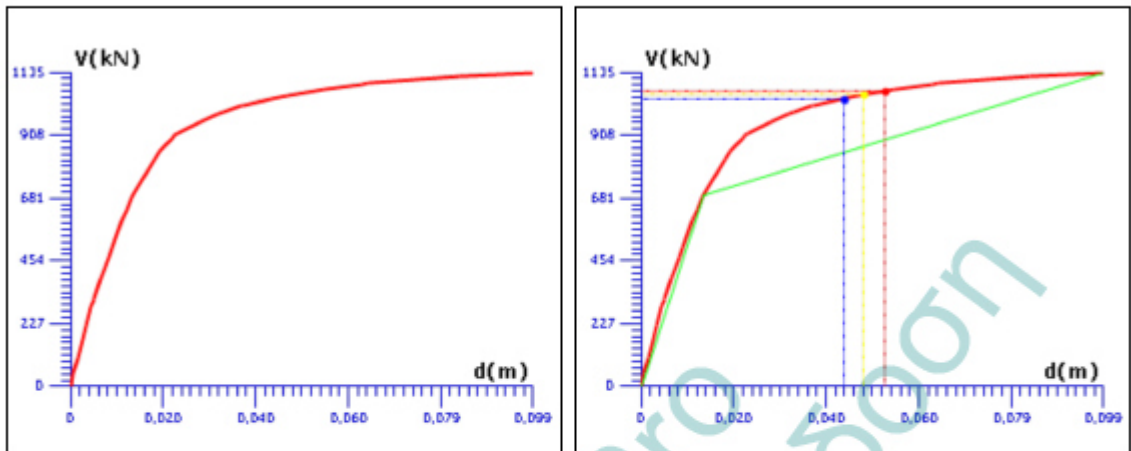
**-Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (109)**



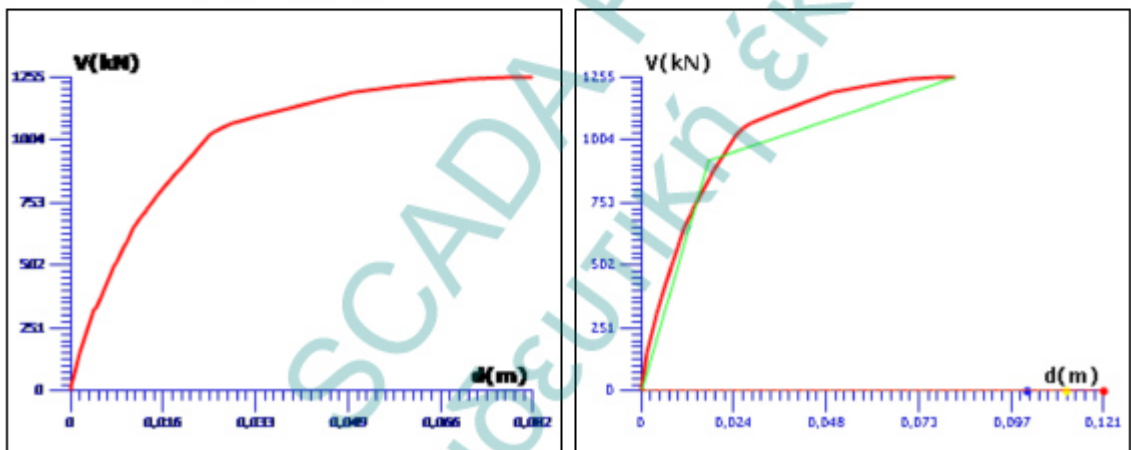


		Σελίδα : 6
Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος		Κόμβος Ελέγχου
		56 (9.00m)

**Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (117)**



**-Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (125)**



### 6.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω βλέπουμε ότι το κτίριο σε ορισμένες από τις αναλύσεις δεν φτάνει ούτε την στοχευόμενη μετακίνηση. Ακόμα λόγω της έντονης στρεπτικότητάς του βλέπουμε ότι οι φορτίσεις με τους σεισμικούς συνδυασμούς είναι που προκαλούν τις περισσότερες αστοχίες. Τέλος, λόγω της ανομοιομορφίας του το κτίριο για συγκεκριμένους συνδυασμούς δεν διαθέτει επαρκή πλαστιμότητα για αυτό και δεν πιάνει την στοχευόμενη μετακίνηση.

## **7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΧΙΑΣΤΟΙ**

### **7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων του προηγούμενου κεφαλαίου διαμορφώνεται η επιλογή της στρατηγικής ενίσχυσης που θα ακολουθήσουμε. Γενικά οι στρατηγικές επεμβάσεων καθορίζονται από πολλούς παράγοντες τόσο σε επίπεδο διαχείρισης όσο και σε τεχνικό επίπεδο.

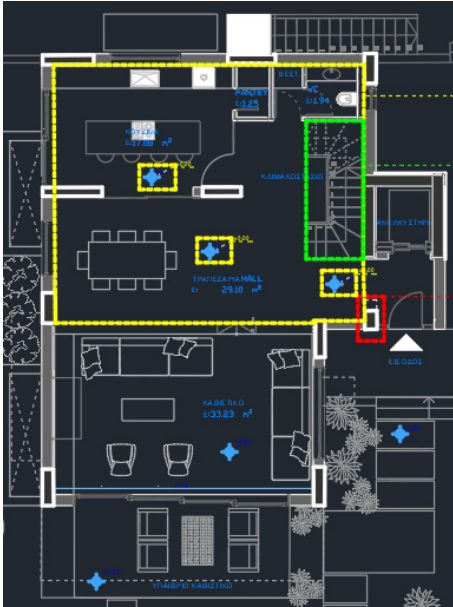
Έτσι, σε επίπεδο διαχείρισης επιλέγεται πέρα από την προφανή μη αντικατάσταση του κτηρίου από καινούριο, να υλοποιηθούν επεμβάσεις χωρίς το κτήριο να λειτουργεί κανονικά ενώ λόγω της σημαντικότητας των επεμβάσεων επειδή το κτήριο είναι πολύ παλιό ,δίνεται ο απαραίτητος χρόνος για την υλοποίησή τους.

Στον αντίποδα , σε ότι αφορά το τεχνικό επίπεδο επιλέγεται μια ολιστική αντιμετώπιση ενίσχυσης του συνόλου του φορέα μέσω χιαστί συνδέσμων και στην συνέχεια ακολουθούνε οι επιμέρους ενίσχυσης των μελών.

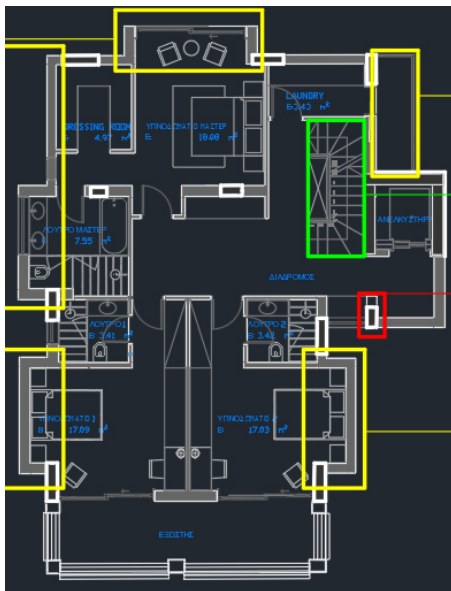
Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζεται η διαδικασία και η επιλογή των χιαστοί συνδέσμων καθώς και οι λόγοι επιλογής τους τόσο αρχιτεκτονικά όσο και σε επίπεδο διαστασιολόγησης

### **7.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΧΙΑΣΤΟΙ**

Για την τοποθέτηση των χιαστοί συνδέσμων κοιτάμε τα διαθέσιμα αρχιτεκτονικά των ορόφων. Γενικά κοιτάμε να μην πέφτουμε κοντά σε ανοίγματα και στην συγκεκριμένη περίπτωση να μην είναι κοντά στο κουβούκλιο του ανεγκυστήρα γιατί επειδεινώνει την στρεπτικότητα του κτηρίου.



Εικόνα 59:Κάτοψη Ισογείου

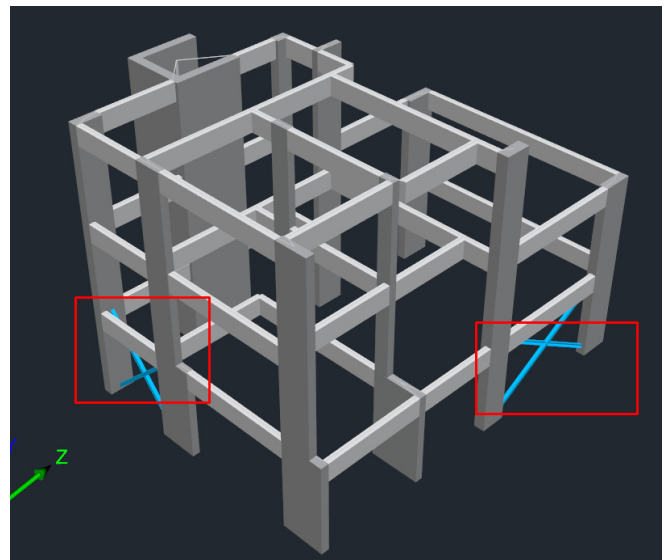
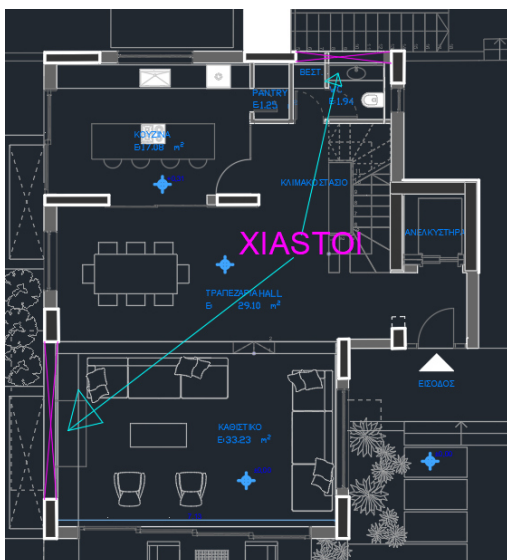


Εικόνα 60:Κατοψη Α Ορόφου



Εικόνα 61:Κάτοψη Προσθήκης

Από τα παραπάνω επιλέγεται να τοποθετηθούν χιαστοί σύνδεσμοι στο Ισόγειο μόνο στις μοναδικέδιαθεσιμές θέσεις.Οι χιαστοί σύνδεσμοι δεν επεκτείνονται στους πάνω ορόφους λόγω της δημιουργίας των έρκερ αλλά και επειδη ορισμένοι είναι κοντά στο κουβούκλιο του ανεκλυστήρα και θα επειδενώσουν παρά θα βελτιώσουν τη συμπεριφορά του κτιρίου.



Εικόνα 62:Τοποθέτηση Χιαστοί Συνδέσμων

## 7.3 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στη συνέχεια οι διατομές των χιαστοί συνδέσμων επιλέγονται ώστε να τηρείται το κριτήριο λυγηρότητας δηλαδή οι ανοιγμένη λυγηρότητα να μην υπερβαίνει το 2 αλλά και να μην υπολείπεται του 1.3.

Η λογική πίσω από το κριτήριο αυτό είναι ότι όσο ένα μέλος είναι δύσκαμπτο τόσο περισσότερα φορτία έλκει κάτι που στην περίπτωση των υφιστάμενων κτιρίων οδηγεί σε ανεπάρκειες . Αντίθετα ένα μέλος ανίσχυρο δεν μπορεί να εκπληρώσει το ρόλο του.

Έτσι επιλέγουμε διατομές SHS120x10 ποιότητας χάλυβα S235 που πληρούν το παραπάνω κριτήριο τις οποίες και ελέγχουμε.

Διαστασιολόγηση Σιδηρών - Στοιχεία Layer

Layer: **Μεταλ.Ανταν.Κατακόρυφα** **ΙΚΑΝΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ**  Προσαύξηση λόγω Ικανοτικού Ελέγχου

Διαφορετικές Διατομές: SHS 120x10,0

ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΛΕΓΧΩΝ

Περιγραφή	Μέλος	Συνδ.	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz	OXI	Auto	N	M	V	Mx	M-N	M-V	M-V-N
MaxN (kN)	83	1	-17.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MinN (kN)	82	1	-24.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MaxQy (kN)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MinQy (kN)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MaxQz (kN)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MinQz (kN)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MaxMx (kNm)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MinMx (kNm)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MaxMy (kNm)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MinMy (kNm)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MaxMz (kNm)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MinMz (kNm)	80	1	-21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Χρήσιμος			0	0	0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Για όλα τα μέλη που ανήκουν σε αυτό το GROUP									/	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OK Cancel Διαστασιολόγηση Layer Διαρεύνηση Layer Αποτελέσματα Τεύχους

Εικόνα 63: Έλεγχος Επάρκειας

```

=====
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΙΔΗΡΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ
=====
Layer : Μεταλ.Ανταν.Κατακόρυφα
Διατομή : SHS 120x10,0
h = 12.00 (cm) b = 12.00 (cm)
tw = 1.00 (cm)
A = 43.50 (cm2)
Iy = 870.00 (cm4) Iz = 870.00 (cm4)
It = 1381.00 (cm4) Iw = 1381000.00 (cm6)
Υλικό Διατομής : S275(Fe430) fy=275.00 MPa fu=430.00 MPa

*****ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΙΔΗΡΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ*****
=====
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΣΤΡΕΨΗ : Μέλος : 82 Συνδυασμός : 1
Ελεγχος σε στρέψη {prEN 1993-1-1: 2004(E) 6.2.7}
Συνολική τάση=0.9702 (27.5000 15.8771)
Λόγος = 0.0353 < 1.0

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ & ΑΞΟΝΙΚΗ : Μέλος : 82 Συνδυασμός : 1
Κατάταξη διατομής σε Θλίψη = 1 (κορμού = 1, πελμάτων = 1)
Ελεγχος σε Θλίψη {prEN 1993-1-1: 2004(E) 6.2.4}
N(kN)
Εντατικό Μέγεθος : 42.87
Αντοχή Σχεδιασμού : 1196.25
Λόγος : 0.04 (<=1.00)

Ελεγχος σε διάτμηση {prEN 1993-1-1: 2004(E) 6.2.6}
Vz(kN)
Εντατικό Μέγεθος : 0.75
Αντοχή Σχεδιασμού : 345.33
Λόγος : 0.00 (<=1.00)
Κατάταξη διατομής σε κόμψη = 1 (κορμού = 1, πελμάτων = 1)

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΣΤΡΕΨΗ : Μέλος : 83 Συνδυασμός : 1
Ελεγχος σε στρέψη {prEN 1993-1-1: 2004(E) 6.2.7}
Συνολική τάση=0.0783 (27.5000 15.8771)
Λόγος = 0.0028 < 1.0

```

Εικόνα 64:Ενδεικτική εικόνα ελέγχων στο Πρόγραμμα

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΙΔΗΡΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΩΝ ΣΕ ΛΥΓΙΣΜΟ										Σελίδα: 1
Μεταλ. Αντιαν. Κατακόρυφα										
Μέλος	80	SHS 120x10								
Κόμβος Αρχής	43	Κόμβος Τέλους								
Εγκατάσταση y-y		cm								
Εγκατάσταση z-z		cm								
ΚΑΜΠΤΙΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΣ (§6.3.1)					ΠΛΕΥΡΙΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΣ ΛΟΓΩ ΚΑΜΨΗΣ (ΣΤΡΕΠΤΟΚΑΜΠΤΙΚΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΣ) (§6.3.2)					
Τελική Κατάταξη διατομής σε θλίψη:										
Κορμού	1	Πελατών	1	0	Διεύθυνση y-y	Συνδυασμός				
Συνδυασμός	1 / 1				Εγνατικά Μενέθρα	N (kN) =				
Εγνατικά Μενέθρα	N (kN) =		-24.86		M <sub>y</sub> (kNm)	M <sub>z</sub> (kNm)				
M <sub>y</sub> (kNm) =	1.63		M <sub>z</sub> (kNm) =		0.00		Μένεθρα	Τιμή		
Μένεθρα	Τιμή		z-z		L <sub>scr</sub>		cm			
L <sub>scr</sub>	575.98		575.98		cm		Συντελεστής K			
Καμπύλη	a		a		cm		Συντελεστής c <sub>1</sub> (M <sub>scr</sub> )			
Συντελεστών α	0.210		0.210		cm		Συντελεστής c <sub>2</sub> (M <sub>scr</sub> )			
λ <sub>1</sub>	86.803				cm		Συντελεστής c <sub>3</sub> (M <sub>scr</sub> )			
λ*	128.855		128.855		cm		M <sub>scr</sub>			
λ <sub>T</sub>	1.484		1.484		cm		λ <sub>LT_bar</sub> ***			
N <sub>Ed</sub>	24.86		kN		cm		Φ <sub>LT</sub>			
N <sub>scr</sub>	544		544		kN		χ <sub>LT</sub>			
N <sub>Ed</sub> / N <sub>scr</sub> **	0.04573		0.04573		kN		M <sub>scr</sub> / M <sub>Ed</sub>			
χ	1.000		0.379		kN		M <sub>scr</sub> / M <sub>Ed</sub> ****			
N <sub>Ed</sub>	453.463		453.463		kN		M <sub>scr</sub> / M <sub>Ed</sub>			
N <sub>Ed</sub> / N <sub>Ed</sub>	0.055		0.055		kN		M <sub>scr</sub> / M <sub>Ed</sub>			
ΕΠΑΡΚΕΙΑ	Ναι		Ναι		kN		ΕΠΑΡΚΕΙΑ			

Εικόνα 65: Έλεγχος σε Λυγισμό

## 7.4 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

Για τη συνδεσμολογία των χιαστοί στο σκυρόδεμα επιλέγουμε να κολλήσουμε με τη βοήθεια βλήτρων ελάσματα 2mm σε όλη την περίμετρο του ανοίγματος ελάσματα. Τα βλήτρα θα είναι Φ12/10 (περίπου 8φ) δύο σειρές σε όλη την περίμετρο εφαρμοσμένα. Οι χιαστοί σύνδεσμοι θα έρθουν συγολημένοι στα ελάσματα από το εργοστάσιο.

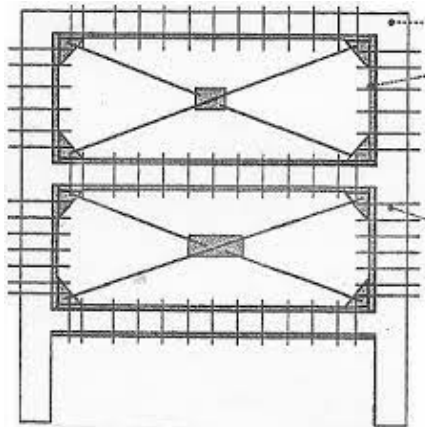
Η επιλογή αυτής της διάταξης έγινε γιατί είναι πιο εύκολη κατασκευαστικά κάτι που είναι απαραίτητο μια και που τα συνεργεία δεν διαθέτουν μεγάλη γνώση στον τομέα της σύνδεσης μεταλλικών μελών σε υφιστάμενο σκυρόδεμα. Επίσης το γεγονός ότι το μεταλλικό φάτνωμα έρχεται κατασκευασμένο από το εργοστάσιο και εμφαννώνει το συνολικό άνοιγμα μειώνει τους κινδύνους τοπικών φορτίσεων στα υφιστάμενα μέλη.

Ακόμα σε περίπτωση ανάγκης για περαιτέρω ενίσχυση των μελών με μανδύες η αγκύρωση του πλαισίου γίνεται στο νέο σκυρόδεμα.

Τέλος ο συγκεκριμένος τρόπος ενίσχυσης είναι καλύτερος και από άποψη οικοδομικής γιατί δεν αφήνει πολλές ανισοσταθμίες οπότε είναι πιο εύκολη η πλήρωση για να μην φαίνονται τα χιαστοί και η μόνωση για να μην εισέρχεται υγρασία και κρύο στην περιοχή της διεπιφάνειας μετου μετάλλου.

Για τη σύνδεση των λοξών ράβδων με τα μέλη των πλαισίων, αλλά και για την ενίσχυση των τελευταίων, συνιστάται να τοποθετούνται στοιχεία από χάλυβα και κατά την περίμετρο κάθε φαντώματος στο οποίο τοποθετούνται οι λοξές ράβδοι (δημιουργία και κλειστών εμφαντωμένων πλαισιωμάτων). Τα περιμετρικά αυτά στοιχεία, σε οριζόντια ή/και κατακόρυφη διάταξη, συνδέονται με τις δοκούς και τα υποστυλώματα, αντίστοιχα, του πλαισίου, συνεχώς ή κατά διαστήματα, έτσι ώστε να συνεργάζονται για την ανάληψη της σεισμικής δράσης. Τα σύμμικτα στοιχεία που προκύπτουν αναπτύσσουν συνδυασμό αξονικής και καμπτικής έντασης, ακόμη και όταν οι λοξές ράβδοι του φαντώματος αναπτύσσουν αποκλειστικά αξονική ένταση.

Εικόνα 66:Προταση ΚΑΝ.ΕΠΕ για εμφαντωση πλαισίων



Εικόνα 67:Ενδεικτική εικόνα ενίσχυσης με μεταλλικά χιαστοί

## 7.5 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΧΙΑΣΤΟΙ

Πλέον μπορούμε να τρέξουμε και πάλι την ανελαστική ανάλυση ώστε δούμε τις ανεπάρκειες του φορέα μας . Τα δεδομένα της ανελαστικής ανάλυσης είναι ίδια με αυτά στις προηγούμενες αναλύσεις . Όσον αφορά τα μεταλλικά χιαστοί αυτά παραλαμβάνουν μόνο αξονικές δυνάμεις και θεωρούμε ότι δεν πλαστικοποιούνται αξονικά.

## 7.5.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Παράμετροι EC8

**Σεισμική Περιοχή**

Σεισμικές Περιοχές

Ζώνη I α 0.16 g

Σπουδαιότητα

Ζώνη II β 1

**Χαρακτηριστικές Περίοδοι**

Τύπος Φάσματος

Οριζόντιο Κατακόρ.

Τύπος 1 S,avg 1.2 0.9

Εδάφος TB(S) 0.15 0.05

TC(S) 0.5 0.15

TD(S) 2.5 1

Επίπεδα ΧΖ εφαρμογής της σεισμικής δύναμης

Κάτω 0 - 0.00 Άνω 3 - 900.00

**Δυναμική Ανάλυση**

Ιδιοτιμές 10 Ακριβεία 0.001 CQC

Συντελεστές Συμμετοχής Φάσματος Απόκρισης

PFx 0 PFy 0 PFz 0

Εκκεντρότητες

Sd (T)

Sd (TX) 1

Sd (TY) 1

Sd (TZ) 1

Ανοίγματα

Εσοχές

X ενα Χ Χωρίς εσοχές

Z ενα Z Χωρίς εσοχές

Φάσμα

Φάσμα Απόκρισης Σχεδιασμού Κλίση Πλαστικότητα DCM

ζ(%) 5 Οριζόντιο b0 2.5 Κατακόρυφο b0 3

Φάσμα Απόκρισης Ενθέρωση Φάσματος Sd(T) >= 0.2 a\*g

Είδος Κατασκευής

Σκυρόδεμα q αx 3.45 αy 1.5 αz 3.45

Τύπος Κατασκευής

X Σύστημα Πλαισίων Z Σύστημα Πλαισίων

Ιδιοπερίοδοι Κτηρίου

Μέθοδος Υπολογισμού X Δύοκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα

Ιδιομορφική Ανάλυση Z Δύοκαμπτα χωρικά πλαίσια από Σκυρόδεμα

Όριο Σχετικής Μετακίνησης ορόφου 0.005

Είδος Κατανομής Τριγωνική

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΑΛΛΑΓΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

## 7.5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ						Σελίδα : 1
ΣΕΝΑΡΙΟ :						
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ						
Κλίση Πλαστικότητα	DCL					
Τύπος Φάσματος	Τύπος 1					
Ζώνη Σεισμικής επικινδυνότητας	I					
Επιτάχυνση Βαρύτητας g (m/sec <sup>2</sup> )	9.810					
Σεισμική Επιτάχυνση εδάφους αgR	0.16 * 9.810 = 1.5696					
Σύστημα κτηρίου κατά X	Σύστημα Πλαισίων					
Σύστημα κτηρίου κατά Z	Σύστημα Πλαισίων					
Κατηγορία Εδάφους	B					
Χαρακτηριστικές Περίοδοι Φάσματος	TB=0.15 TC=0.50 TD=2.50(sec)					
Συντελεστής-Κατηγορία Σπουδαιότητας	γ=1.000 - S2					
Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς	β=2.50					
Συντελεστής Φασματικής Ενίσχυσης	ξ=5.000%					
Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης	ξ=5.000%					
α/α Στάθμης	Υψόμετρο (m)	Διαστάσεις Κατόμιων L1x (m) L1z (m)		Συντ.ψ2 Φορτ.2	Τυχηματικές Εκκ/τες etix(m) etiz(m)	
0	0.000	9.800	11.800	0.300	0.490	0.590
1	3.000	9.900	12.200	0.300	0.495	0.610
2	6.000	9.900	12.200	0.300	0.495	0.610
3	9.000	9.800	7.800	0.300	0.490	0.390
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ: etix = 0.050 * L1x, etiz = 0.050 * L1z						
Ιδιοπερίοδοι Κτηρίου από Δυναμική Ανάλυση						
α/α Ιδιομορφής	Κυκλική Συχνότητα w (Rad/sec)	Συχνότητα ν (Cycles/sec)		Περίοδος T (sec)		
1	1.2971E+001	2.0644E+000		4.8439E-001		
2	2.5477E+001	4.0548E+000		2.4662E-001		
3	3.1311E+001	4.9832E+000		2.0067E-001		
4	3.7612E+001	5.9862E+000		1.6705E-001		
5	4.8702E+001	7.7512E+000		1.2901E-001		
6	5.7960E+001	9.2247E+000		1.0840E-001		
7	6.0781E+001	9.6736E+000		1.0337E-001		
8	7.2107E+001	1.1476E+001		8.7137E-002		
9	7.9828E+001	1.2705E+001		7.8709E-002		
10	8.8675E+001	1.4113E+001		7.0856E-002		



Στάθμες Επιτελεστικότητας - Ελαστικά Φάσματα						
Ζωή σχεδιασμού (έτη)	50		Εκθέτης κ		3.00	
	Περίοδοι Επαναφοράς		Πιθανότητα Υπέρβασης		ag	
	TR(έτη)	TLR(έτη)	PR(έτη)	PLR(έτη)		
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	475	475	10	10	0.16000	
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	475	475	10	10	0.16000	
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	475	475	10	10	0.16000	
Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων :	Ικανοποιητική				γg=	1.35
Εκταση Βλαβών :	Εντονες & Εκτεταμένες Βλάβες-Επεμβάσεις				γsd=	1.20
Κόμβος Ελέγχου :		56	9.00m			
A/A Ανάλυση	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	Τέμνουσα Βάσης (KN)	Μέγιστη Μετακίνηση (m)	Λόγος Υπεραντοχής		
1	Τριγωνική Fx+0.30*Fz	1419.512	0.158	5.404		
9	Τριγωνική -Fx+0.30*Fz	1649.139	0.182	11.916		
17	Τριγωνική Fz+0.30*Fx	1107.018	0.111	5.794		
25	Τριγωνική -Fz+0.30*Fx	1118.571	0.118	154.536		
101	Ορθογωνική Fx+0.30*Fz	1311.829	0.141	4.063		
109	Ορθογωνική -Fx+0.30*Fz	1902.699	0.196	11.995		
117	Ορθογωνική Fz+0.30*Fx	1217.636	0.107	4.988		
125	Ορθογωνική -Fz+0.30*Fx	1266.917	0.104	130.825		
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής X			(5)	4.063		
Ελάχιστος Λόγος Υπεραντοχής Z			(7)	4.988		

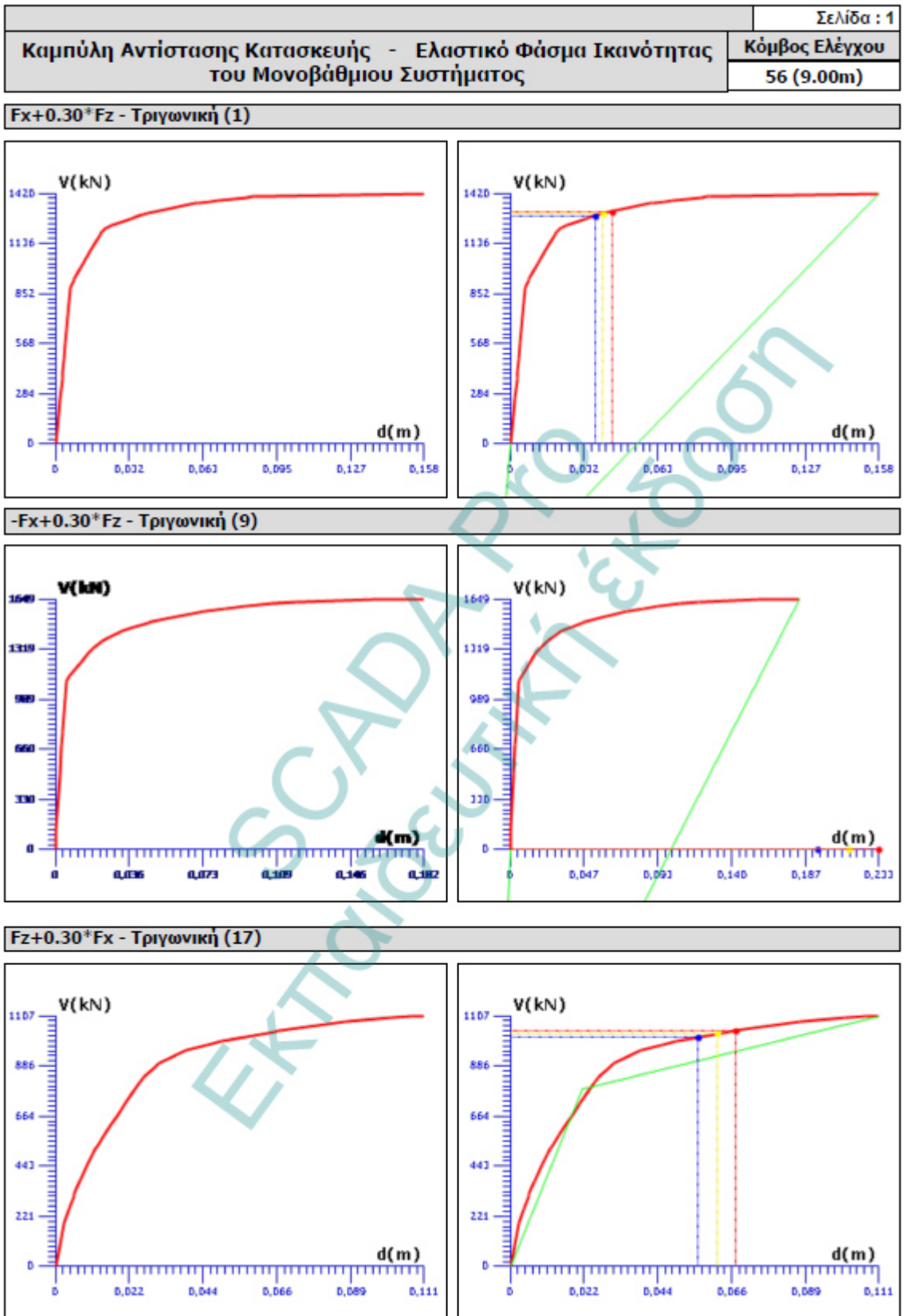
### 7.5.2.1 ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΛΩΝ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ							Σελίδα : 4			
ΣΕΝΑΡΙΟ :	ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ									
Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :	Fx+0.30*Fz - Τριγωνική (1)									
Κανονισμός για τον υπολογισμό της στοχεύομενης μετακίνησης :	KAN.ΕΠΕ.									
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ										
	C0	C1	C2	C3	Se(T) (m/sec <sup>2</sup> )	Te (sec)				
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	1.30	1.00	1.00	1.00	4.71	0.48				
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	1.30	1.00	1.10	1.00	4.71	0.48				
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	1.30	1.00	1.20	1.00	4.71	0.48				
	Στοχεύομενη Μετακίνηση d(cm)	Συνολική Μετακίνηση dm(cm)	λ=dm/dm	ΕΠΑΡΚΕΙΑ						
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)	3.64	15.83	0.23	Ναι						
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)	4.00	15.83	0.25	Ναι						
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	4.37	15.83	0.28	Ναι						
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ (mrad)										
ΔΟΚΟΙ										
Fx+0.30*Fz - Τριγωνική (1)										
Μέλος	Κόμβος	Περιορισμένες Βλάβες (A - DL)			Σημαντικές Βλάβες (B - SD)			Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)		
		γsd*θsd	θpl/γrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θpl/γrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θpl/γrd	Επαρκεί
32	4	0.00	0.00	Ναι	-0.74	10.13	Ναι	-0.74	20.26	Ναι
					0.073			0.037		
	3	0.00	0.00	Ναι	-0.74	10.13	Ναι	-0.74	20.26	Ναι
					0.073			0.037		
33	3	-0.29	0.00	Όχι	-0.88	8.68	Ναι	-0.88	17.37	Ναι
					0.101			0.050		
	8	-0.29	0.00	Όχι	-0.88	8.56	Ναι	-0.88	17.12	Ναι
					0.102			0.051		
34	6	0.00	0.00	Ναι	-6.74	0.36	Όχι	-6.74	0.73	Όχι
					18.521			9.260		
	32	0.00	0.00	Ναι	-6.74	5.77	Όχι	-6.74	11.54	Όχι
					1.168			0.584		
35	32	0.00	0.00	Ναι	0.18	9.96	Ναι	0.18	19.91	Ναι

Εικόνα 68:Ενδεικτική εικόνα ελέγχων



7.5.2.3 ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

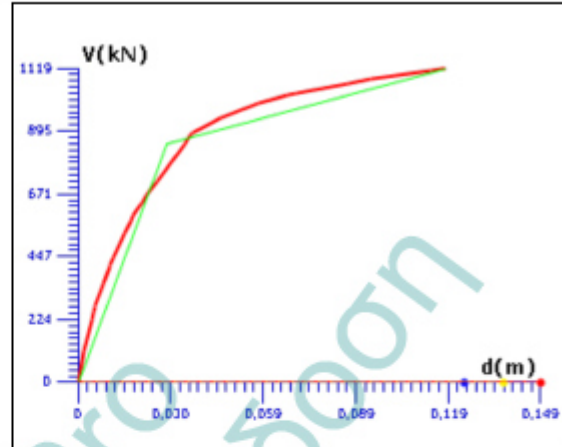
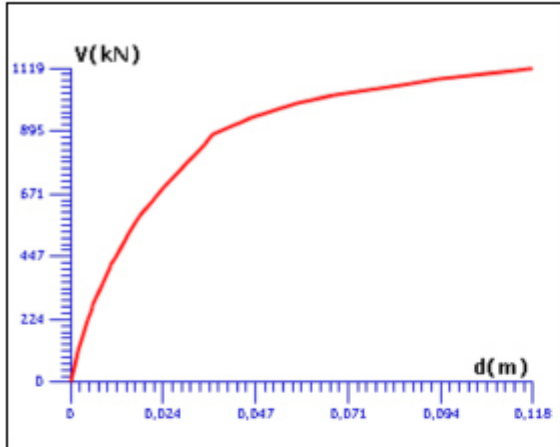


Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος

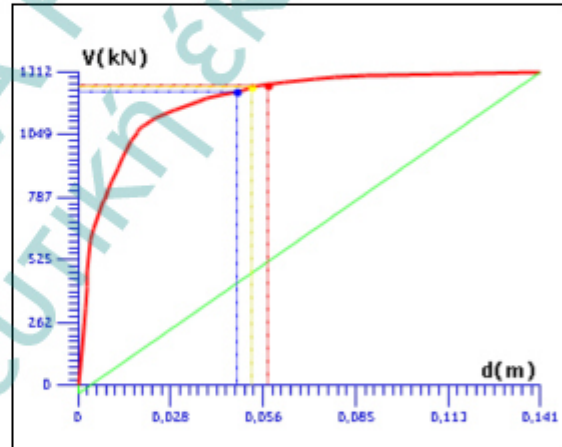
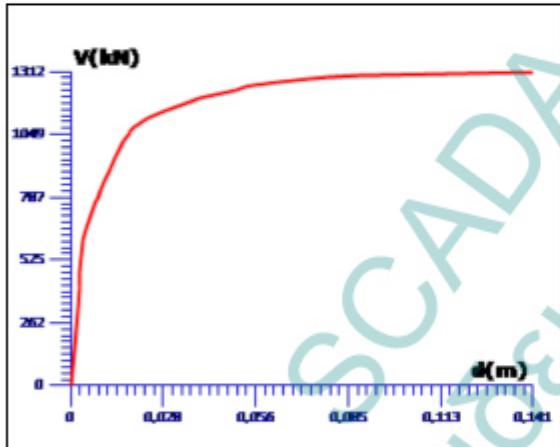
Κόμβος Ελέγχου

56 (9.00m)

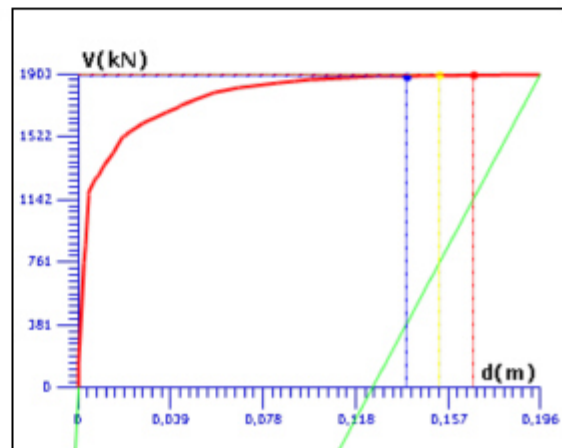
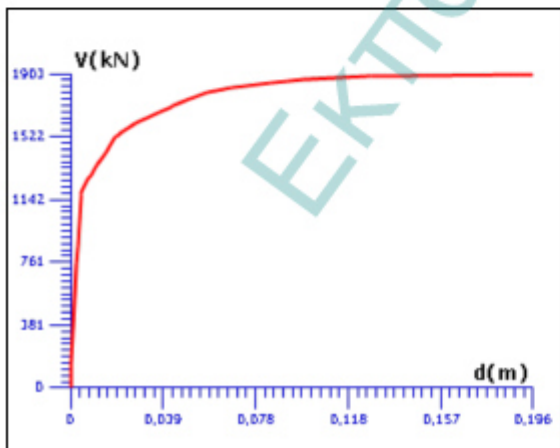
$-F_z + 0.30 \cdot F_x$  - Τριγωνική (25)



$F_x + 0.30 \cdot F_z$  - Ορθογωνική (101)



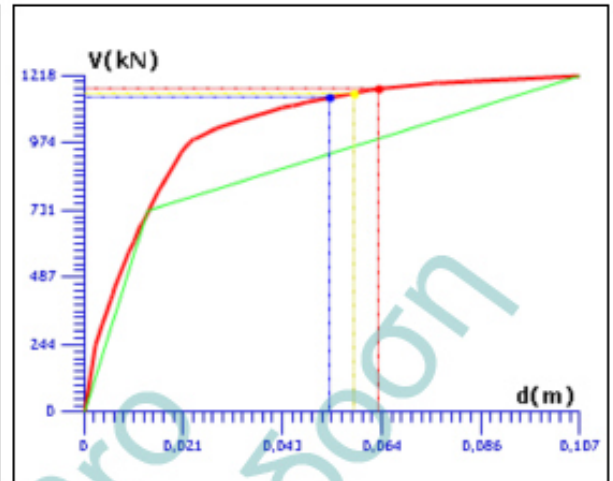
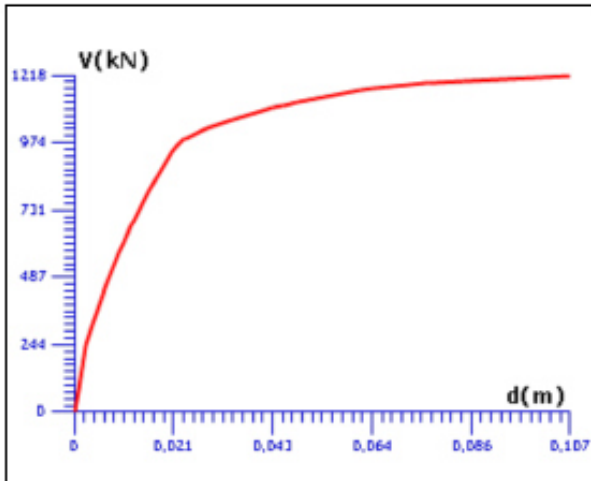
$-F_x + 0.30 \cdot F_z$  - Ορθογωνική (109)



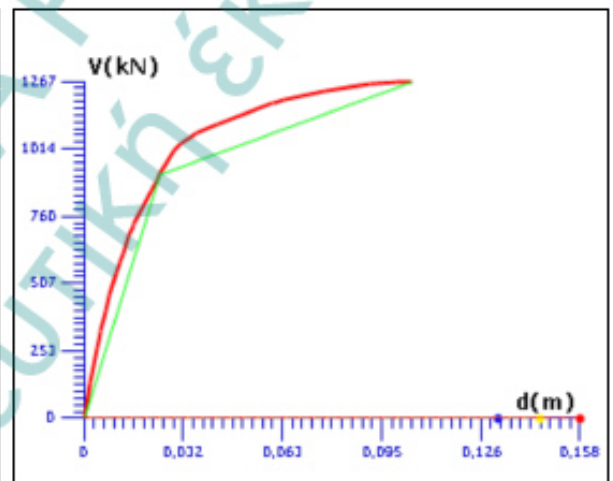
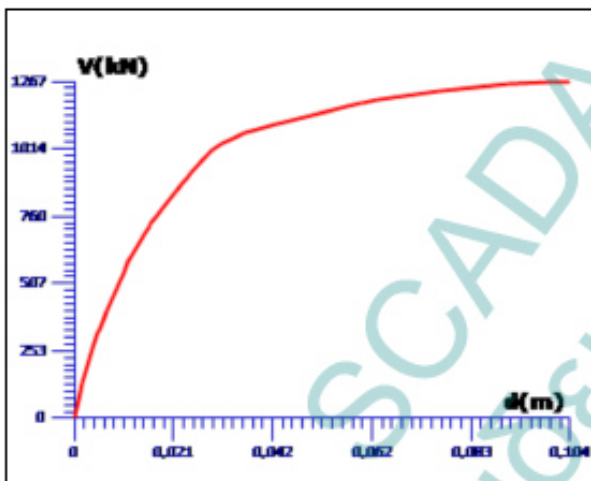
**Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος**

**Κόμβος Ελέγχου  
56 (9.00m)**

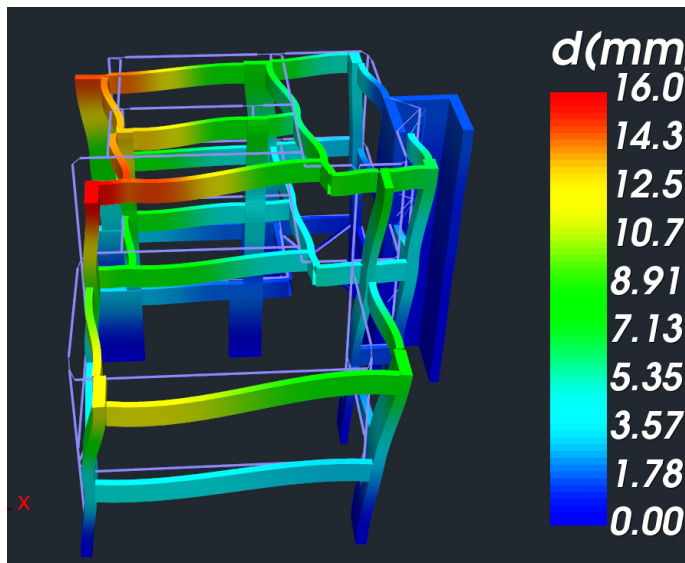
**Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (117)**



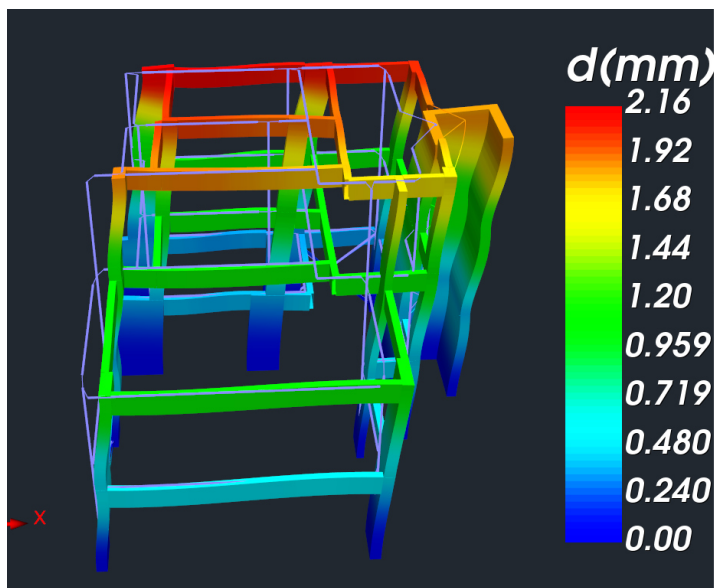
**-Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (125)**



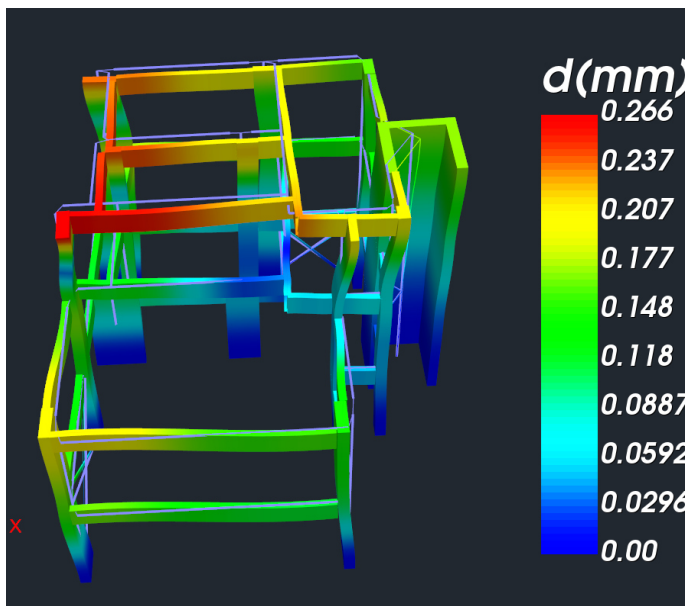
### 7.5.3 ΙΔΙΟΜΟΡΦΕΣ



Εικόνα 70: Ιδιομορφή στρεπτική



Εικόνα 71: Ιδιομορφή κατά  $\chi$



Εικόνα 72: Ιδιομορφή κατά y

## 7.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βλέποντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης βλέπουμε ότι η τοποθέτηση των χιαστοί συνδέσμων ωφέλησε την κατασκευή. Έχουμε λιγότερες αστοχίες και μικρότερες μεταφορικές μετακινήσεις. Ωστόσο λόγω του περιορισμού στην τοποθέτηση των συνδέσμων δεν ήταν αρκετό για να περιορίσουμε τη στρέψη του κτιρίου. Τέλος βλέπουμε ότι η τοποθέτηση των χιαστοί έχει προδώσει μεγαλύτερη δυσκαμψία και αντοχή στην κατασκευή και εν γένει μεγαλύτερη δυνατότητα μετακινήσεων.

Παρ όλα αυτά υπάρχουν μέλη που συνεχίζουν να αστοχούν τόσο σε τέμνουσα όσο και σε ροπή. Λόγω των αστοχιών και ειδικότερα αυτών λόγω τέμνουσας στα μέλη, καθώς δεν υπάρχουν πολλοί διαθέσιμοι μέθοδοι παραλαβής τους καταλήγουμε στο ότι πέρα από ενίσχυση του συνολικού φορέα πρέπει να προχωρήσουμε και σε μεμονωμένη ενίσχυση των μελών ξεχωριστά.

## **8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΜΕ ΧΙΑΣΤΟΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΟΥ**

### **8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Από τις αναλύσεις των προηγούμενων κεφαλαίων καταλήξαμε ότι είναι απαραίτητη η ενίσχυση των μελών της υφιστάμενης κατασκευής. Για τις ενισχύσεις εξετάστηκαν αρκετές περιπτώσεις και έτσι καταλήξαμε στα παρακάτω.

Τα υποστυλώματα θα ενισχυθούν με μανδύες σκυροδέματος. Η λύση αυτή προκρίνεται γιατί τα ινοπλισμένα πολυμερή δεν είναι ικανά να παραλάβουν την τέμνουσα σε συνδυασμό με την ροπή μιας και απαιτείται αρκετός οπλισμό ταυτόχρονα και για τις δύο αστοχίες. Τέλος, τα μεταλλικά ελάσματα είναι ακριβά και δεν υπάρχει μεγάλη εμπειρία από τα κατασκευαστικά συνεργεία στη χρήση τους.

Οι δοκοί ενισχύονται με μανδύες σκυροδέματος. Η λύση αυτή επιλέγεται γιατί το πρόγραμμα δεν διαθέτει επίλυση ινοπλισμένων πολυμερών για τις δοκούς – αν και πάλι θα ήταν δύσκολο να χρησιμοποιηθούν ιδιαίτερα στην άνω παρειά στην περιοχή των κόμβων- και επειδή τα μεταλλικά ελάσματα είναι ακριβά και η σύνδεσή τους με τις δοκούς μπορεί να προξενήσει φθορές και άρα να μην λειτουργούν όπως τα έχουμε υπολογίσει.

Τέλος, οι πλάκες ενισχύονται με μια στρώση σκυροδέματος στην άνω παρειά τόσο για την εξομάλιση των σκαλοπατιών από την ενίσχυση των δοκών όσο και για την δυνατότητα αγκύρωσης των προβόλων. Ενώ στην κάτω παρειά ενισχύονται με ινοπλισμένα πολυμερή.

### **8.2 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΟΚΩΝ**

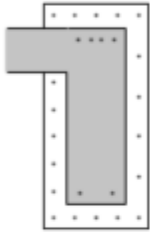
Οι δοκοί ενισχύονται με μανδύες πάχους 8 cm. Οι μανδύες αυτοί έχουν το ελάχιστο δυνατό πάχος που επιτρέπεται και επιλέχθηκαν γιατί το πρόγραμμα δεν διαθέτει επίλυση για ινοπλισμένα πολυμερή. Ακόμα δοκιμάστηκε και η ενίσχυση με χαλύβδινα ελάσματα αλλά σε πολλά μέλη υπήρχε αστοχία του θλιπτήρα του σκυροδέματος οπότε η επίλυση με μανδύες ήταν μονόδρομος.

Για χάριν τυποποίησης κατέστη εφικτό να ενισχυθούν με τον ίδιο τρόπο όλες οι δοκοί.





ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΔΙΑΤΟΜΗ						
Δοκός : Δ4 - Μέλος : 45 - Συνδεσμολογία (Κόμβοι) Αρχής : 12 Τέλους : 14						
ΕΙΔΟΣ: Ορθογων Πλατος bw= 0.20 Υψος h= 0.60 Παχος Πλακας hf= 0.00 Μηκος L= 4.00						
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ : C16/20						
fck (Mpa)= 16 γcu/γcs= 1.50/1.00 μαχεσ(N,M)= 0.003 μαχεσ(N)= 0.0020						
fctm (Mpa)= 1.90 τrd(Mpa)= 0.22						
ΟΠΛΙΣΜΟΣ						Επικάλυψη c(mm)= 25
Κύριος : S220 Es(Gpa)= 200 fyk(Mpa)= 220 γsu/γss= 1.15/1.0 μαχεσ(N)= 0.02						
Συνδετήρες : STI Es(Gpa)= 240 fyk(Mpa)= 140 γsu/γss= 1.15/1.0 μαχεσ(N)= 0.02						
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ						
ΟΠΛΙΣΜΟΣ (cm <sup>2</sup> )	ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΧΗΣ		ΑΝΟΙΓΜΑ		ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΕΛΟΥΣ	
	Άνω	Κάτω	Άνω	Κάτω	Άνω	Κάτω
Ράβδοι Οπλισμού (Διαμήκεις)	2Φ14		2Φ12	2Φ14	2Φ14	
Κοινοί Ράβδοι Στηρίξεων						
Ράβδοι Οπλισμού Παρειάς	0Φ12					
Πρόσθετοι Ράβδοι Ρηγμάτωσης						
Συνδετήρες Φ/Απόστ.(cm)	κάθετοι	δισδ.	κάθετοι	δισδ.	κάθετοι	δισδ.
	Φ8 /20		Φ8 /20		Φ8 /20	
Πρόσθετα Λοξά Στηρίξεων						
<b>ΤΕΛΙΚΗ ΡΟΠΗ ΑΝΤΟΧΗΣ MRd (KNm)</b>	55.30	0.00	24.00	63.40	55.30	0.00

										Σελίδα : 18			
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΜΑΝΔΥΑ Ή ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ													
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ :		C25/30						ΕΓΧΥΤΟ					
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :													
ΥΛΙΚΟ:		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:											
$f_{ck}$ (MPa) = 25		$\tau_{rd}$ (MPa) = 0.30		$\max \epsilon_c(N,M) = 0.0035$		$\max \epsilon_c(N) = 0.0020$							
$f_{ctm}$ (MPa) = 2.60		$\gamma_{wl} / \gamma_{cs} = 1.50/1.00$											
ΟΠΛΙΣΜΟΣ										Επικάλυψη $c$ (mm)= 25			
Κύριος:		B500C	$E_s$ (GPa) = 200	$f_{yk}$ (MPa) = 500		$\gamma_{su} / \gamma_{ss} = 1.15/1.00$		$\max \epsilon_s(N) = 0.02$					
Συνδετήρες:		B500C	$E_s$ (GPa) = 200	$f_{yk}$ (MPa) = 500		$\gamma_{su} / \gamma_{ss} = 1.15/1.00$		$\max \epsilon_s(N) = 0.02$					
Βλήτρα:		B500C	$E_s$ (GPa) = 200	$f_{yk}$ (MPa) = 500		$\gamma_{su} / \gamma_{ss} = 1.15/1.00$		$\max \epsilon_s(N) = 0.02$					
Αγκύρωση Βλήτρων													
		ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ :										*****	
		ΣΤΗΡΙΞΗ ΑΡΙΣΤΕΡΑ											
		Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD											
		Προσπελασιμότητα : Κανονική (Συνήθης)											
ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΑΜΨΗΣ													
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ		<input checked="" type="checkbox"/>	ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ		<input checked="" type="checkbox"/>	ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ		<input checked="" type="checkbox"/>	ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ		<input checked="" type="checkbox"/>		
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΑΝΔΥΑ Ή ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ													
Πλευρά	Στρώση	Συμμετοχή	Πρόσθετες Στρώσεις	$d$ (cm)	Συμμετοχή	Γωνιακά	Συμμετοχή	Ενδιάμεσα	Συμμετοχή				
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ	5Φ18	ΝΑΙ											
ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ	5Φ18	ΝΑΙ											
ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ						Φ18	ΝΑΙ	4Φ18	ΝΑΙ				
ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ						Φ18	ΝΑΙ	4Φ18	ΝΑΙ				
Συνδετήρες Φ/(cm)	Φ12/10.00		Βλήτρα	Φ10	Μήκος εμπήξεως (mm)		100						
<input checked="" type="checkbox"/> ΙΔΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΠΑΡΕΙΕΣ			<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑ ΛΗΦΘΕΙ ΥΠΟΨΗ Ο ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΕΙΩΝ										
<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑ ΛΗΦΘΕΙ ΥΠΟΨΗ Ο ΠΡΟΣΘΕΤΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΗΡΙΞΕΩΝ													
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΛΟΞΗ ΘΛΙΨΗ ΚΟΡΜΟΥ													
Αρχική Διατομή $V_{rd}$ (kN)	Παρεία Αριστερά $V_{m1}$ (kN)	Παρεία Δεξιά $V_{m2}$ (kN)	$\gamma_{Rd}$	Τελική Αντοχή $V_{rd,bot}$ (kN)									
213.78	94.96	128.48	1.25	349.78									
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΒΛΗΤΡΩΝ													
Πλευρά	Πάχος (cm)	Μήκος (cm)	Τέμνουσα Διεπιφάνειας						Ελάχιστα		Πλήθος $\max(n_1, n_2)$		
			$V$ (kN)	$F_{sd1}$ (kN)	$F_{sd2}$ (kN)	$F_{sd}$ (kN)	$\alpha$	Πλήθος $n_1$	$\rho_{a,min}$ (%)	Πλήθος $n_2$			
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ	8.00	45	0.00	19.72	8.49	8.49	1.00	1	1.2	2	2		
ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ	8.00	45	0.00	19.72	8.49	8.49	1.00	1	1.2	2	2		
ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	8.00	45							1.2	5	5		
ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ	8.00	45							1.2	5	5		
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΒΛΗΤΡΩΝ													
Πλευρά	Ελάχιστες Αποστάσεις			Σειρές $K$	Αποστάσεις				Συνολικό Πλήθος Βλήτρων				
	$c_{min,z}$ (cm)	$c_{min,y}$ (cm)	$s_{min}$ (cm)		$c_t$ (cm)	$c_l$ (cm)	$s_l$ (cm)	$s_t$ (cm)					
ΑΝΩ ΠΕΛΜΑ	3.0	6.0	5.0	1	10.0	6.0	33.0		2				
ΚΑΤΩ ΠΕΛΜΑ	3.0	6.0	5.0	1	10.0	6.0	33.0		2				
ΠΑΡΕΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	3.0	6.0	5.0	1	30.0	6.0	8.0		5				
ΠΑΡΕΙΑ ΔΕΞΙΑ	3.0	6.0	5.0	1	30.0	6.0	8.0		5				

Εικόνα 74:Ενδεικτικό παράδειγμα ενισχυμένης δοκού

### 8.3 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Όπως και με τις δοκούς έτσι και με τα υποστυλώματα εξετάστηκαν διαφορετικές λύσεις. Πρώτα εξετάστηκε σαν λύση η χρήση επικολλητών ελασμάτων ή ινοπλισμένων πολυμερών ,με συνεχόμενη τοποθέτηση, τα οποία αυξάνουν την αντοχή και την πλαστιμότητα και σέβονται την αρχιτεκτονική του χώρου αφού δεν αλλάζουν δραματικά τις διαστάσεις των διατομών. Ωστόσο δεν κατέστη δυνατή η χρήση γιατί όπως με τις δοκούς υπήρχαν προβλήματα αστοχίας στο θλιπτήρα του σκυροδέματος από τη διάτμηση και άρα οι μανδύες ήταν μοναδική λύση. Έτσι και εδώ επιλέχθηκε ο ελάχιστος μανδύας σκυροδέματος με συνδετήρες φ10/10.

The image shows a software interface for reinforcement design. It is divided into several sections:

- Τοποθέτηση (Placement):** Includes input fields for 'Επικάλυψη(mm)' (30), 'Πάχος (cm)' (8), 'Πλάτη (cm)' (0), and 'Μήκη (cm)' (0). There are buttons for 'Πλευρά' and 'Μανδύας Περιφέρειας'.
- Υλικά (Materials):** Lists 'Σκυρόδεμα : C25/30', 'Χάλυβας (Κύριος) :B500C', 'ΕΜ4C', 'Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C', and 'Χάλυβας (Συνδέρων) :B500C Sika'.
- Ελεγχος (Check):** Includes 'Επιλογή πλευράς', 'Στάθμη επιτελεστικότητα', 'Μήκος Συναρμογής (cm)', and 'Υπολογισμός Συνολικά'.
- Αναρτήρες (Reinforcement):** Includes 'Διάμετρος(mm)' (14), 'Αριθμός' (0), 'hs(mm)' (0), and 'show' button.
- Βλήτρα (Hooks):** Includes 'Διάμετρος(mm)' (14), 'Αριθμός' (0), 'Σειρές' (0), and 'Εναλλάξ' checkbox.
- Results:** A scrollable area showing calculations:  $y: Vrd,so=420.46 Vrd,sn=676.17$ ,  $y: (Vrd,so+Vrd,sn)/\gamma R=1096.63$ ,  $z: Vrd,so=1017.95 Vrd,sn=1828.74$ ,  $z: (Vrd,so+Vrd,sn)/\gamma R=2846.69$ , and  $y: Vtm = 492.68$ .
- Buttons:** 'Υπολογισμός', 'Επανέλεγχος', and 'Τεύχος'.

Εικόνα 75:Ενίσχυση στο πρόγραμμα

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	
Αντιδιαβρωτική Προστασία	Sika® FerroGard®-903+ Το Sika® FerroGard®-903+ είναι επιφανειακής εφαρμογής αναστολέας διάβρωσης για το χαλύβδινο οπλισμό κατασκευών Ω.Σ., σχεδιασμένος για χρήση με εμπόισμό. Το Sika® FerroGard®-903+ βασίζεται σε οργανικά και ανόργανα συστατικά. Το Sika® FerroGard®-903 διασφύει στο σκυρόδεμα και σχηματίζει μια μονομοριακή προστατευτική στρώση στην επιφάνεια του χάλυβα Ω.Σ. Η προστασία που προσφέρει το Sika® FerroGard®-903+ έχει Sika® MonoTop®-910 S
ΝΑΙ	
Αποκατάσταση Ω.Σ.	Γέφυρα πρόσφυσης και αντιδιαβρωτική προστασία χαλύβδινου οπλισμού
ΝΑΙ	Sika® MonoTop® Dynamic Επισκευαστικό κονίαμα δομητικής αποκατάστης σκυροδέματος
Πλήρωση Ρωγματώσεων	SikaDur®-31 Θιξοτροπική, εποξειδική ρητίνη συγκόλλησης
ΝΑΙ	SikaDur®-52 Ενώσιμη ρητίνη χαμηλού ιξώδους για συγκολλήσεις και ενεματώσεις δομητικής αποκατάστασης

ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΔΙΑΤΟΜΗ		Σελίδα : 24
Υποστ. :	K0	- Μέλος : 12
ΕΙΔΟΣ:	ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟ	by=100 bz=30
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ :	C16/20	
f <sub>ck</sub> (Mpa)=	16	γ <sub>cu/γ<sub>cs</sub></sub> = 1.50/1.00
f <sub>ctm</sub> (Mpa)=	1.90	τ <sub>rd</sub> (Mpa)= 0.22
maxε <sub>c</sub> (N,M)=	0.0035	ε <sub>c</sub> (N,M)= 0.0035
ε <sub>c</sub> (N)=	0.0020	ε <sub>c</sub> (N)= 0.0020
ΟΠΛΙΣΜΟΣ	Επικάλυψη c(mm)= 25	
Κύριος :	B500	Es(Gpa)= 200
Συνδετήρες :	B500	Es(Gpa)= 200
f <sub>yk</sub> (Mpa)=	500	γ <sub>su/γ<sub>ss</sub></sub> = 1.15/1.0
maxε <sub>s</sub> (N)=	0.02	maxε <sub>s</sub> (N)= 0.02
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ		
Κύριος Οπλισμός	10Φ14+8Φ20	
Συνδετήρες Φ / (cm)	Φ8/20.00/20.00	γ
	Φ8/20.00/20.00	z

										Σελίδα : 25			
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΜΑΝΔΥΑ Ή ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ													
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ :						C25/30						ΕΓΧΥΤΟ	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :													
ΥΛΙΚΟ :			ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ :										
fck (Μpa)= 25		γcu/γcs= 1.50/1.00		maxεc(N,M)= 0.003		maxεc(N)= 0.0020							
fctm (Μpa)= 2.60		τrd(Μpa)= 0.30		γRd= 1.2									
ΟΠΛΙΣΜΟΣ										Επικάλυψη c(mm)= 30			
Κύριος :		B500		Es(Gpa)= 200		fyk(Μpa)= 500		γsu/γss= 1.15/1.0		maxεs(N)= 0.02			
Συνδετήρες :		B500		Es(Gpa)= 200		fyk(Μpa)= 500		γsu/γss= 1.15/1.0		maxεs(N)= 0.02			
Βλήτρα :		B500		Es(Gpa)= 200		fyk(Μpa)= 500		γsu/γss= 1.15/1.0		maxεs(N)= 0.02			
Αγκύρωση Βλήτρων													
ΤΥΠΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ :										Ανελαστική (PushOver)			
ΒΑΣΗ		N=56.81KN		My=184.96KNm		Mz=-225.11KNm							
ΚΟΡΥΦΗ		N=56.81KN		My=-122.88KNm		Mz=197.48KNm							
ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΑΝΔΥΑ													
Κύριος Οπλισμός		16 φ20											
Συνδετήρες Φ / (cm)		Φ10/10.00		(πλευρά by)		Φ10/10.00		(πλευρά bz)					
Ελάχιστο Πάχος Μανδύα :		8 mm											
		Μέγιστο Πάχος Μανδύα : 12 mm											
Στάθμη Επιτελεστικότητας : B - SD													
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΒΛΗΤΡΩΝ ΑΝΑ ΠΛΕΥΡΑ													
Πλευρά / Πλάτος (cm)	Πάχος (cm)	Fcm (KN)	Μηχανισμός Τριβής				Αναρτήρες						
			Uo(cm)	Umax(cm)	μ (%)	Vrd1 (KN)	Φ (mm)	Αριθμός	hs (mm)	Vrd2 (KN)			
1/38.0	8.00	222.59	0.00	26.75	0.0	0.00	14	0	0	0.00			
2/108.0	8.00	506.35	0.00	60.86	0.0	0.00	14	0	0	0.00			
3/38.0	8.00	222.59	0.00	26.75	0.0	0.00	14	0	0	0.00			
4/108.0	8.00	506.35	0.00	60.86	0.0	0.00	14	0	0	0.00			
Βλήτρα													
Πλευρά / Πλάτος (cm)	Φ (mm)	Smin (mm)	Smax (mm)	Ελάχ. Πληθ.	Απαιτ. Πληθ.	S κάτω (mm)	S πάνω (mm)	S πλευ. (mm)	S εμπ. (mm)	Τελικός Αριθμός	Ανά (cm)	Σειρές	Εναλ. Λόγ.
1/38.0	14	70	480	9	18	84	70	42	84	18	16.74	1	OXI
2/108.0	14	70	480	24	41	84	70	42	84	41	7.12	1	OXI
3/38.0	14	70	480	9	18	84	70	42	84	18	16.74	1	OXI
4/108.0	14	70	480	24	41	84	70	42	84	41	7.12	1	OXI
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ													
	Vsdy (kN)	Vrd,so (kN)	Vrd,sn (kN)	Vsd<Vrd,so+Vrd,sn	Vsdz (kN)	Vrd,so (kN)	Vrd,sn (kN)	Vsd<Vrd,so+Vrd,sn					
ΒΑΣΗ	-140.86	958.94	1736.54	NAI	-102.61	338.09	660.81	NAI					
ΚΟΡΥΦΗ	-140.86	958.94	1736.54	NAI	-102.61	338.09	660.81	NAI					

Εικόνα 76:Ενδεικτικός Έλεγχος ενίσχυσης

## 8.4 ΠΛΑΚΕΣ

Για τις πλάκες επιλέχθηκε ενίσχυση δεκστην άνω παρειά τόσο για να ενισχυθεί η πλάκα μέσω του επιπρόσθετου στατικού ύψους, για να είναι δυνατή η αγκύρωση των προβόλων αλλά και για να αποφύγουμε τη δημιουργία σκαλοπατιού λόγω της ενίσχυσης των δοκών . Ωστόσο η ενίσχυση αυτή δεν είναι αρκετή και έτσι τοποθετήθηκαν νοπλισμένα πολυμερή στην κάτω παρειά των πλακών

The image displays two screenshots of the 'Ενίσχυση Πλακών' (Reinforcement Slabs) software interface, showing the configuration of reinforcement for a slab.

**Top Screenshot:**

- Τύπος:** Μανδύας Σκυροδέματος
- Υλικά:** Σκυροδέμα : C25/30, Χάλυβας (Κύριος) :B500C, Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C
- Προσελασμάττητα (Πιν.Σ4.3):** Κανονική (Συνήθης)
- Βλήτρα:** Διάμετρος (mm) : 10, Εμπήση σε νέο (mm) : 0, Εμπήση σε παλιό (mm) : 0, Αλληλεπίδραση με εξόγκωση : , Διάμετρος οπής (mm) : 0, Αντοχή κόλλας Fbk (MPa) : 0, Συντελεστής γb : 0, Ποιότητα Εφαρμογής : Ικανοποιητική
- Ενίσχυσεις:** Επικάλυψη Μανδύα (mm) : Άνω 20, Κάτω 0
- Ανω Εμφάνιση:**

Αρχή (m)	Τέλος (m)	Πάχος (cm)	Φ (mm)	Ανά (cm)
0.00	3.00	8	0	0.00
3.00	0.00	0	0	0.00
0.00	0.00	0	0	0.00
0.00	0.00	0	0	0.00
- Κάτω Εμφάνιση:**

Αρχή (m)	Τέλος (m)	Πάχος (cm)	Φ (mm)	Ανά (cm)
0.00	3.51	0	0	0.00
3.51	0.00	0	0	0.00
0.00	0.00	0	0	0.00
0.00	0.00	0	0	0.00

**Bottom Screenshot:**

- Τύπος:** Χαλύβδινα Ελάσματα
- Υλικά:** Σκυροδέμα : C25/30, Χάλυβας (Κύριος) :A529-55, Βλήτρα - Αναρτήρες :B500C
- Προσελασμάττητα (Πιν.Σ4.3):** Κανονική (Συνήθης)
- Ενίσχυσεις:** Επικάλυψη Μανδύα (mm) : Άνω 20, Κάτω 0
- Ανω Εμφάνιση:**

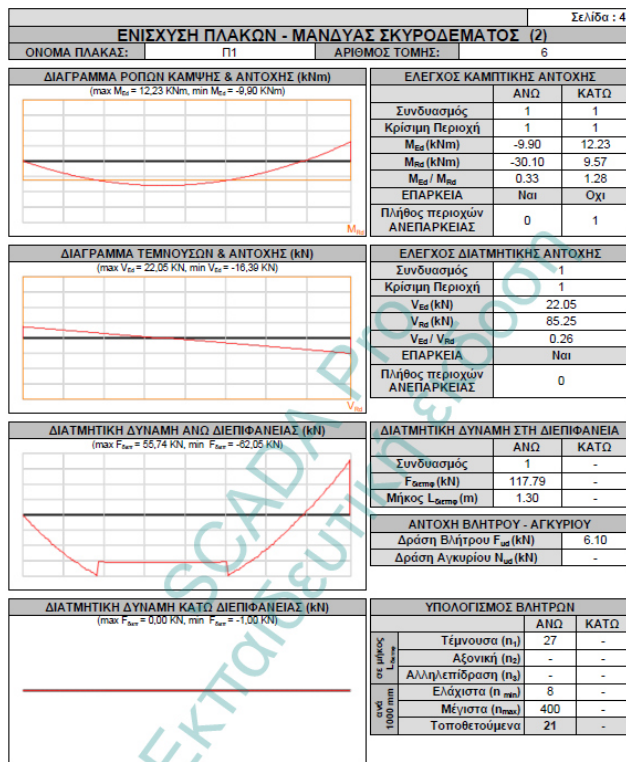
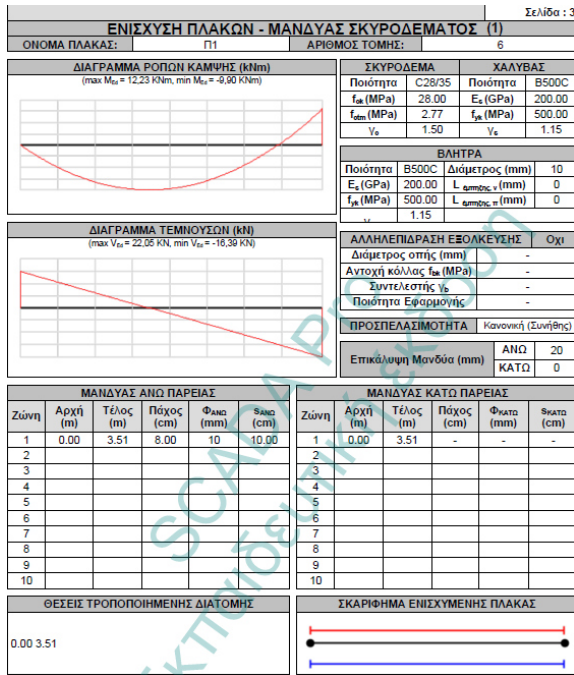
Αρχή (m)	Τέλος (m)	Πάχος (mm)	Στρώσεις	Πλάτος (cm)	Απόστ. (cm)	Αγκύρ. (cm)	Αγκύρ. (cm)
0.00	3.00	8.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00
- Κάτω Εμφάνιση:**

Αρχή (m)	Τέλος (m)	Πάχος (mm)	Στρώσεις	Πλάτος (cm)	Απόστ. (cm)	Αγκύρ. (cm)	Αγκύρ. (cm)
0.00	3.51	0.13	2	40.00	40.00	20.00	20.00
3.51	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00

Εικόνα 77:Ενίσχυση πλακών στο πρόγραμμα

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΠΛΑΚΩΝ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΠΛΑΚΑ						Σελίδα : 2					
ΟΝΟΜΑ ΠΛΑΚΑΣ:		Π1		ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΜΗΣ:		6					
<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΠΩΝ ΚΑΜΨΗΣ (kNm)</b> (max $M_{Ed}$ = 9,68 kNm, min $M_{Ed}$ = -8,14 kNm)				<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΑΚΑΣ</b>							
				Μήκος L (m)		3.51					
				Πάχος h (mm)		150					
				Επικάλυψη (mm)		20					
				Στήριξη Αριστερά		Αρθρωση					
				Στήριξη Δεξιά		Αρθρωση					
<b>ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ (kN)</b> (max $V_{Ed}$ = 17,68 kN, min $V_{Ed}$ = -13,04 kN)				<b>ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ</b>		<b>ΧΑΛΥΒΑΣ</b>					
				Ποιότητα C16/20		Ποιότητα S220					
				$f_{yk}$ (MPa) 16.00		$E_c$ (GPa) 200.00					
				$f_{ctm}$ (MPa) 1.90		$f_{yk}$ (MPa) 220.00					
				$\gamma_o$ 1.00		$\gamma_e$ 1.15					
ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ											
Ζώνη	Συντεταγμένη Αρχής (m)	Συντεταγμένη Τέλους (m)	Διάμετρος $\Phi_{ANΩ}$ (mm)	Απόσταση $s_{ANΩ}$ (cm)	Διάμετρος $\Phi_{KATΩ}$ (mm)	Απόσταση $s_{KATΩ}$ (cm)					
1	0.00	3.51	-	-	8	20.00					
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ & ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ											
Ζώνη	ΚΑΜΨΗ - ΑΝΩ ΠΑΡΕΙΑ			ΚΑΜΨΗ - ΚΑΤΩ ΠΑΡΕΙΑ			ΔΙΑΤΜΗΣΗ			ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
	$M_{Ed}$ (kNm)	$M_{Rd}$ (kNm)	Λόγος	$M_{Ed}$ (kNm)	$M_{Rd}$ (kNm)	Λόγος	$V_{Ed}$ (kN)	$V_{Rd}$ (kN)	Λόγος		
1	-7.93	-0.43	18.32	9.68	5.35	1.81	17.59	49.89	0.35	Οχι	
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											





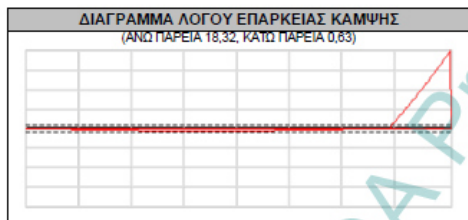
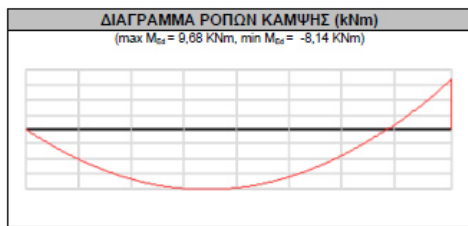
				Σελίδα : 5
<b>ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΛΑΚΩΝ - ΙΟΠ ή ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ (1)</b>				
ΟΝΟΜΑ ΠΛΑΚΑΣ:	Π1	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΜΗΣ:	6	
ΥΛΙΚΟ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ:	ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΠΟΛΥΜΕΡΕΣ	<input checked="" type="checkbox"/>	ΧΑΛΥΒΔΙΝΟ ΕΛΑΣΜΑ	<input type="checkbox"/>
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ			ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ	
$E_s$ (GPa)	$f_t$ (MPa)	$\nu$	Κανονική	
199.95	344.74	1.15	0.020	

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΑΝΩ ΠΑΡΕΙΑΣ								
Ζώνη	Αρχή (m)	Τέλος (m)	Πάχος στρώσης (mm)	Πλήθος Στρώσεων	Λωρίδες		Αγκύρωση (cm)	
					Πλάτος (cm)	Απόσταση (cm)	Αριστερά	Δεξιά
1	0.00	3.00	8.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΤΩ ΠΑΡΕΙΑΣ								
Ζώνη	Αρχή (m)	Τέλος (m)	Πάχος στρώσης (mm)	Πλήθος Στρώσεων	Λωρίδες		Αγκύρωση (cm)	
					Πλάτος (cm)	Απόσταση (cm)	Αριστερά	Δεξιά
1	0.00	3.51	0.13	2	30.00	10.00	20.00	20.00
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

ΘΕΣΕΙΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΗΣ ΠΛΑΚΑΣ
0.00 3.00 3.51	

				Σελίδα : 6
<b>ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΛΑΚΩΝ - ΙΟΠ ή ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΕΛΑΣΜΑΤΑ (2)</b>				
ΟΝΟΜΑ ΠΛΑΚΑΣ:	Π1	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΜΗΣ:	6	
ΥΛΙΚΟ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ:	ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΠΟΛΥΜΕΡΕΣ	<input checked="" type="checkbox"/>	ΧΑΛΥΒΔΙΝΟ ΕΛΑΣΜΑ	<input type="checkbox"/>



ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ		
	ΑΝΩ	ΚΑΤΩ
Συνδυασμός	1	1
Κρίσιμη θέση (m)	2.99	1.49
$L_{cr}$ (mm)	5	1691
$L_d$ (mm)	649	117
$\beta_w$	0.71	0.71
$\beta_L$	0.02	1.00
$\beta$	0.01	0.71
$\sigma_{s,act}$ (MPa)	1.82	604.39
$\sigma_{s,1} = f_{yk} / \gamma_m$ (MPa)	285.50	285.50
$\sigma_{s,2} = \sigma_{s,act} / \gamma_{Rd}$ (MPa)	1.52	503.66
$\sigma_{s,lim}$ (MPa)	1.52	285.50
$\epsilon_{s,lim}$ (‰)	0.01	1.43
$M_{Rd}$ (kNm)	-98.50	15.37
$M_{Ed}$ (kNm)	-0.19	9.68
$M_{Ed} / M_{Rd}$	0.00	0.63
ΕΠΑΡΚΕΙΑ	Ναι	Ναι

Εικόνα 78: Ενδεικτικοί έλεγχοι ενίσχυσης πλακών

## 8.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ

### 8.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για τα αποτελέσματα των αναλύσεων θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα συνοπτικά, καθώς και οι παράμετροι των αναλύσεων παραμένουν ίδιοι.

### 8.5.2 ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΛΩΝ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ							Σελίδα : 5			
ΣΕΝΑΡΙΟ :		ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ								
Είδος Ανάλυσης - Κατανομής :		Fx+0.30*Fz - Τριγωνική (1)								
Κανονισμός για τον υπολογισμό της στοχευόμενης μετακίνησης :		ΚΑΝ.ΕΠΕ.								
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΦΟΡΕΑ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ										
		C0	C1	C2	C3	Se(T) (m/sec <sup>2</sup> )	Te (sec)			
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)		1.30	0.93	1.00	1.00	3.46	0.45			
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)		1.30	0.93	1.10	1.00	3.46	0.45			
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)		1.30	0.93	1.21	1.00	3.46	0.45			
		Στοχευόμενη Μετακίνηση dt(cm)	Συνολική Μετακίνηση dm(cm)	λόγος λ=dt/dm	ΕΠΑΡΚΕΙΑ					
Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)		2.19	12.33	0.18	Ναι					
Σημαντικές Βλάβες (B-SD)		2.42	12.33	0.20	Ναι					
Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)		2.64	12.33	0.21	Ναι					
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ (mrad)										
ΔΟΚΟΙ		Fx+0.30*Fz - Τριγωνική (1)								
Μέλος	Κόμβος	Περιορισμένες Βλάβες (A - DL)			Σημαντικές Βλάβες (B - SD)			Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)		
		γsd*θsd	θpl/γrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θpl/γrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θpl/γrd	Επαρκεί
68	28	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	-0.03	19.98	Ναι
					0.000			0.002		
	27	0.00	0.00	Ναι	0.00	0.00	Ναι	-0.03	19.98	Ναι
					0.000			0.002		
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ (mrad)										
ΣΤΥΛΟΙ		Fx+0.30*Fz - Τριγωνική (1)								
Μέλος	Κόμβος	Περιορισμένες Βλάβες (A - DL)			Σημαντικές Βλάβες (B - SD)			Οιονεί Κατάρρευση (Γ - NC)		
		γsd*θsd	θpl/γrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θpl/γrd	Επαρκεί	γsd*θsd	θpl/γrd	Επαρκεί
1	43	0.02	0.00	Όχι	0.02	4.43	Ναι	0.01	8.84	Ναι
					0.003			0.001		
	1	0.02	0.00	Όχι	0.02	4.45	Ναι	0.01	8.87	Ναι
					0.003			0.001		
5	47	0.10	0.00	Όχι	0.10	3.65	Ναι	0.11	7.30	Ναι
					0.026			0.015		
	5	0.10	0.00	Όχι	0.10	3.66	Ναι	0.11	7.33	Ναι
					0.026			0.015		
10	52	0.19	0.00	Όχι	0.19	6.35	Ναι	0.19	12.73	Ναι
					0.029			0.015		
	10	0.19	0.00	Όχι	0.19	6.37	Ναι	0.19	12.77	Ναι
					0.029			0.015		
11	53	0.11	0.00	Όχι	0.11	1.23	Ναι	0.11	2.46	Ναι
					0.092			0.046		
	11	0.11	0.00	Όχι	0.11	1.23	Ναι	0.11	2.47	Ναι
					0.092			0.046		
16	11	0.26	0.00	Όχι	0.26	0.88	Ναι	0.27	1.76	Ναι
					0.297			0.151		
	16	0.26	0.00	Όχι	0.26	0.88	Ναι	0.27	1.76	Ναι

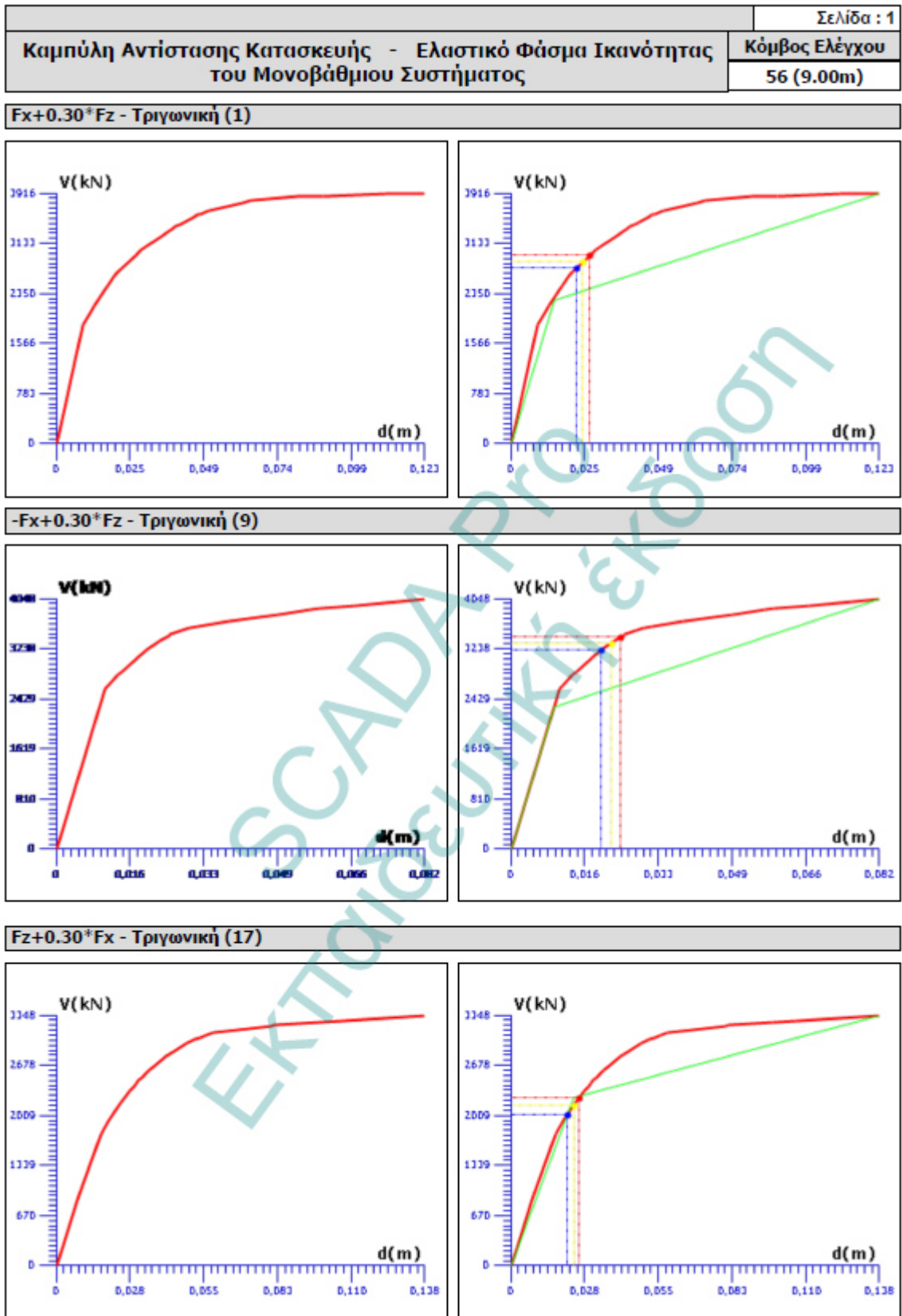
										Σελίδα : 6
					0.297			0.151		
22	10	0.40	0.00	Όχι	0.40	6.06	Ναι	0.40	12.12	Ναι
					0.065			0.033		
	22	0.40	0.00	Όχι	0.40	6.08	Ναι	0.40	12.17	Ναι
					0.065			0.033		
24	15	0.54	0.00	Όχι	0.54	9.96	Ναι	0.59	19.93	Ναι
					0.055			0.030		
	24	0.54	0.00	Όχι	0.54	10.04	Ναι	0.59	20.09	Ναι
					0.054			0.029		
25	16	0.44	0.00	Όχι	0.44	0.53	Ναι	0.48	1.07	Ναι
					0.824			0.445		
	25	0.44	0.00	Όχι	0.44	0.53	Ναι	0.48	1.07	Ναι
					0.825			0.445		
26	17	0.25	0.00	Όχι	-0.15	0.71	Ναι	-0.17	1.42	Ναι
					0.216			0.116		
	26	0.25	0.00	Όχι	-0.15	0.71	Ναι	-0.17	1.42	Ναι
					0.216			0.116		
28	19	0.46	0.00	Όχι	0.46	9.16	Ναι	0.47	18.38	Ναι
					0.050			0.025		
	28	0.46	0.00	Όχι	0.46	9.23	Ναι	0.47	18.52	Ναι
					0.050			0.025		
31	22	0.66	0.00	Όχι	0.66	4.10	Ναι	0.72	8.19	Ναι
					0.161			0.087		
	31	0.66	0.00	Όχι	0.66	4.13	Ναι	0.72	8.26	Ναι
					0.160			0.087		

Εικόνα 79:Ενδεικτική έλεγχοι μελών

### 8.5.3 ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

							Σελίδα : 4
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕ ΥΠΕΡΒΑΣΗ ΟΡΙΟΥ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΥΣ ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ							
Αριθμ. Ανάλυσης	Είδος Ανάλυσης	Περιορισμένες Βλάβες (A-DL)		Σημαντικές Βλάβες (B-SD)		Οιονεί Κατάρρευση (Γ-NC)	
		Δοκοί	Στύλοι	Δοκοί	Στύλοι	Δοκοί	Στύλοι
1	Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	0	22	0	0	0	0
9	-Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	8	14	0	0	0	0
17	Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	4	8	0	0	0	0
25	-Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	4	12	0	0	0	0
101	Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	2	20	0	0	0	0
109	-Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	4	16	0	0	0	0
117	Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	2	10	0	0	0	0
125	-Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	2	14	0	0	0	0

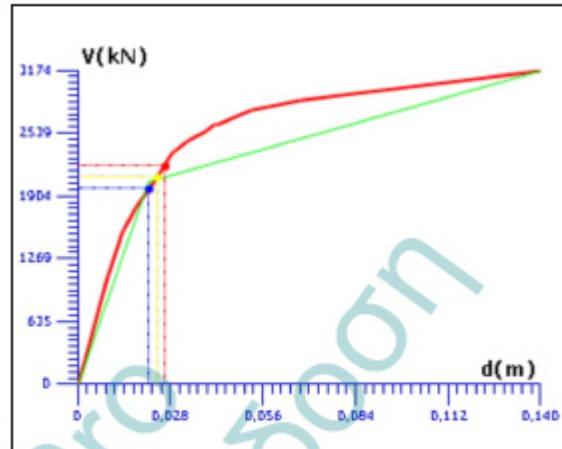
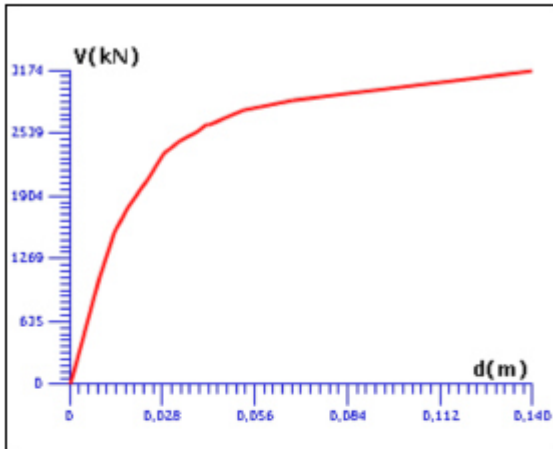
### 8.5.4 ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ



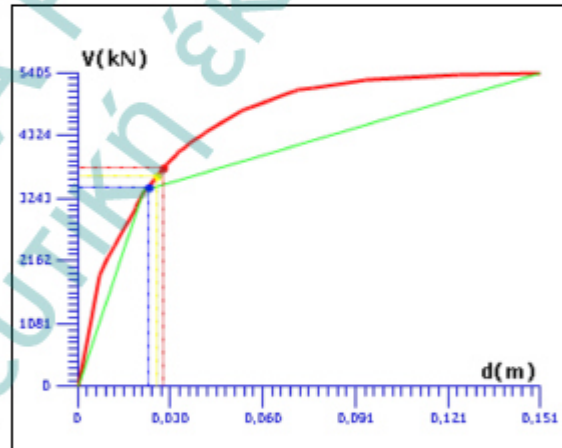
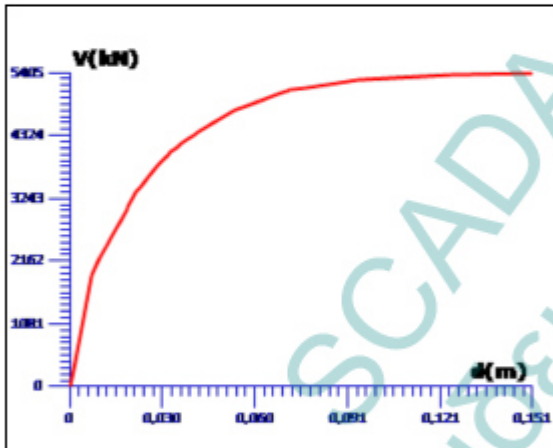
**Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος**

**Κόμβος Ελέγχου**  
**56 (9.00m)**

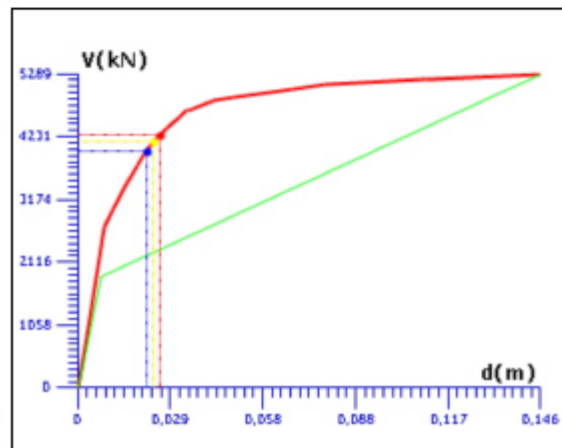
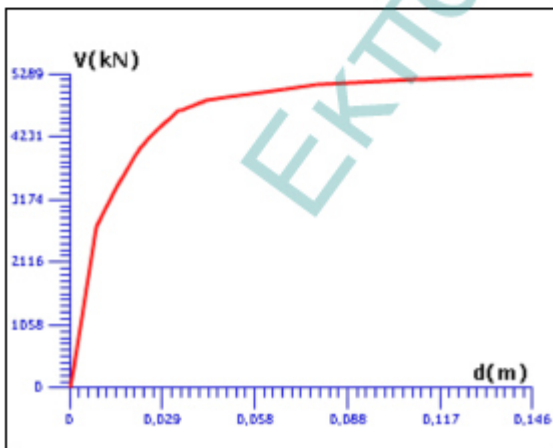
**-Fz+0.30\*Fx - Τριγωνική (25)**



**Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (101)**



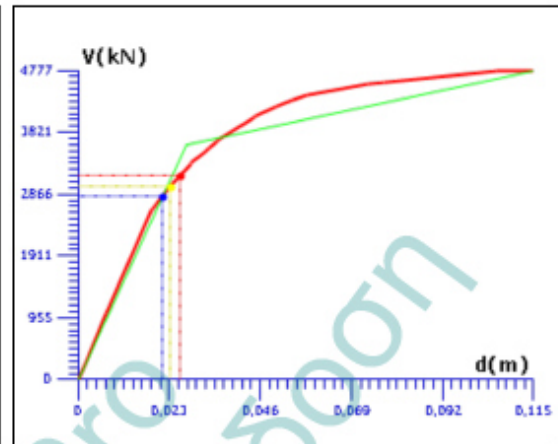
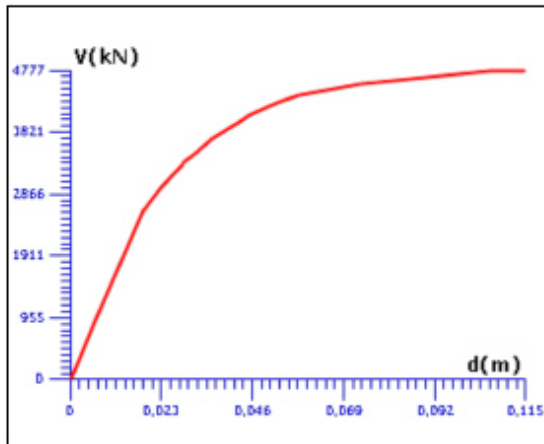
**-Fx+0.30\*Fz - Ορθογωνική (109)**



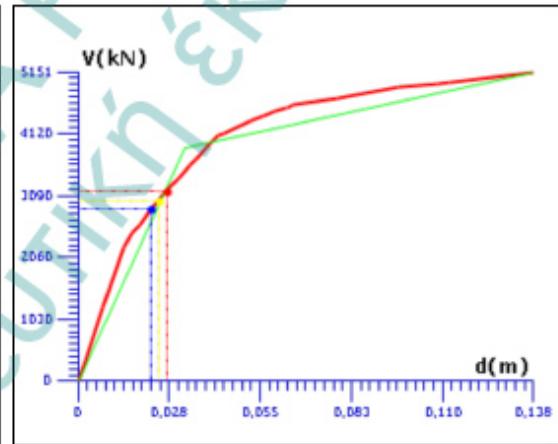
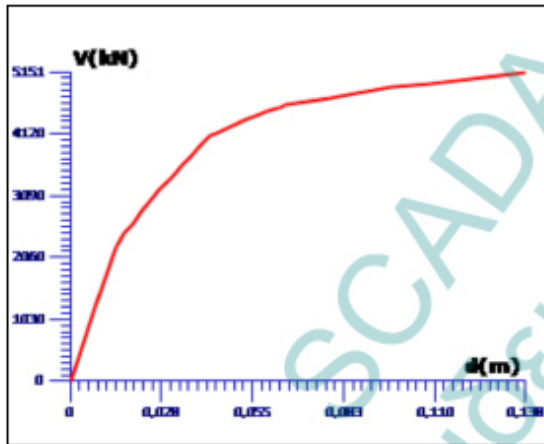
**Καμπύλη Αντίστασης Κατασκευής - Ελαστικό Φάσμα Ικανότητας του Μονοβάθμιου Συστήματος**

**Κόμβος Ελέγχου  
56 (9.00m)**

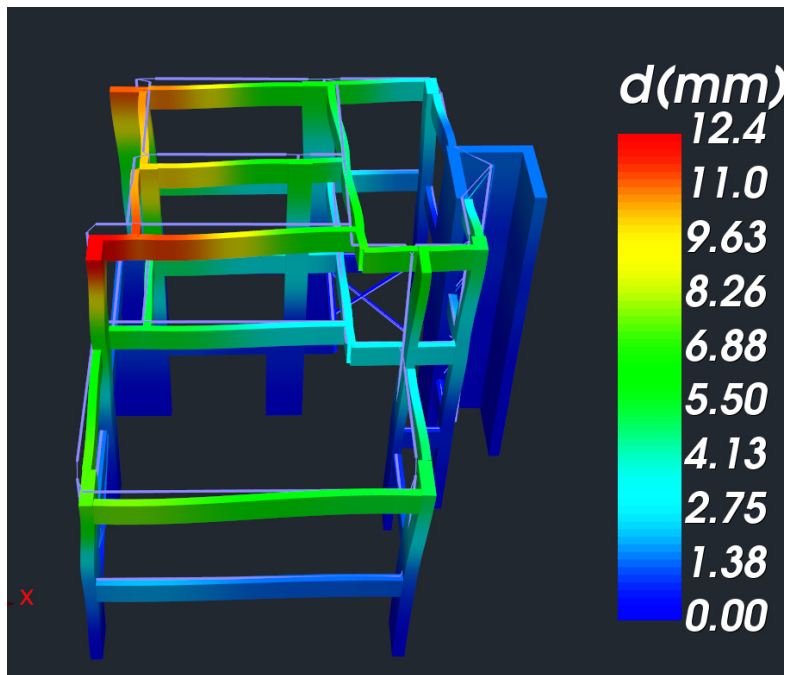
**Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (117)**



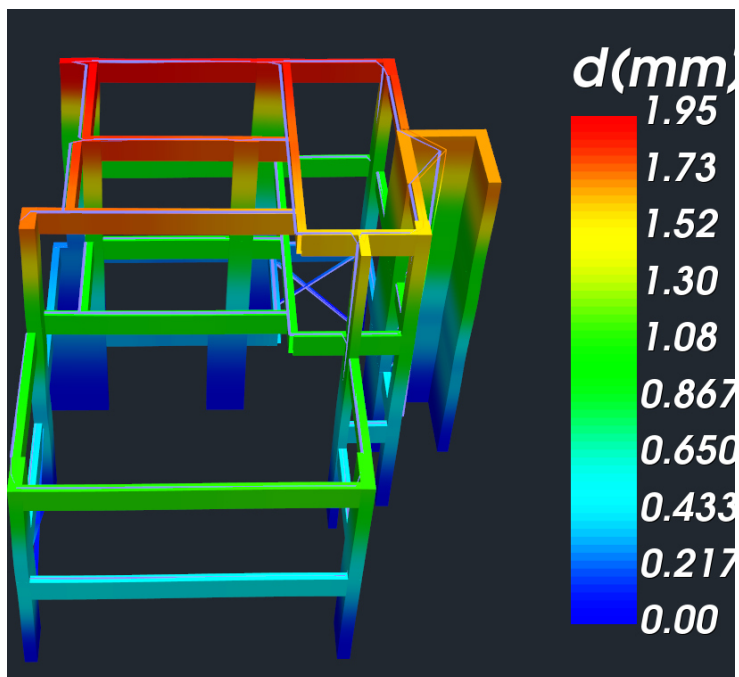
**-Fz+0.30\*Fx - Ορθογωνική (125)**



## 8.6 ΙΔΙΟΜΟΡΦΕΣ

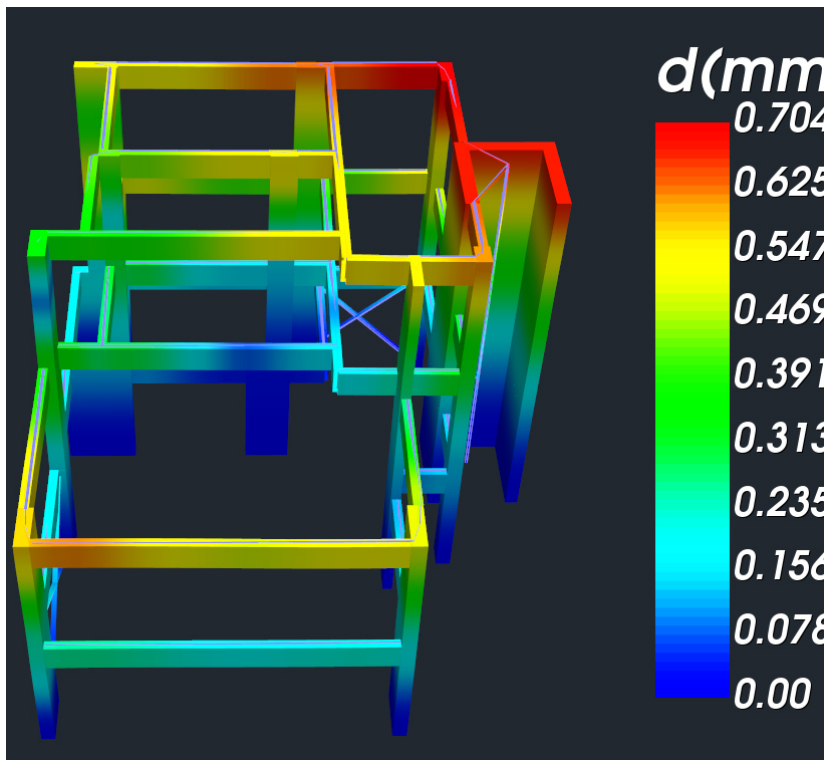


Εικόνα 80:1η ιδιομορφή



Εικόνα 81:2η ιδιομορφή





Εικόνα 82:3η ιδιομορφή

## 8.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω βλέπουμε ότι η ενίσχυση που χρησιμοποιήθηκε είναι ικανοποιητική. Επίσης είναι πολύ καλύτερη η συμπεριφορά της κατασκευής καθώς και οι αντοχές των μελών τόσο σε επίπεδο ροπών όσο και παραμορφώσεων ενώ η στρεπτικότητα της κατασκευής έχει περιοριστεί κατά πολύ.

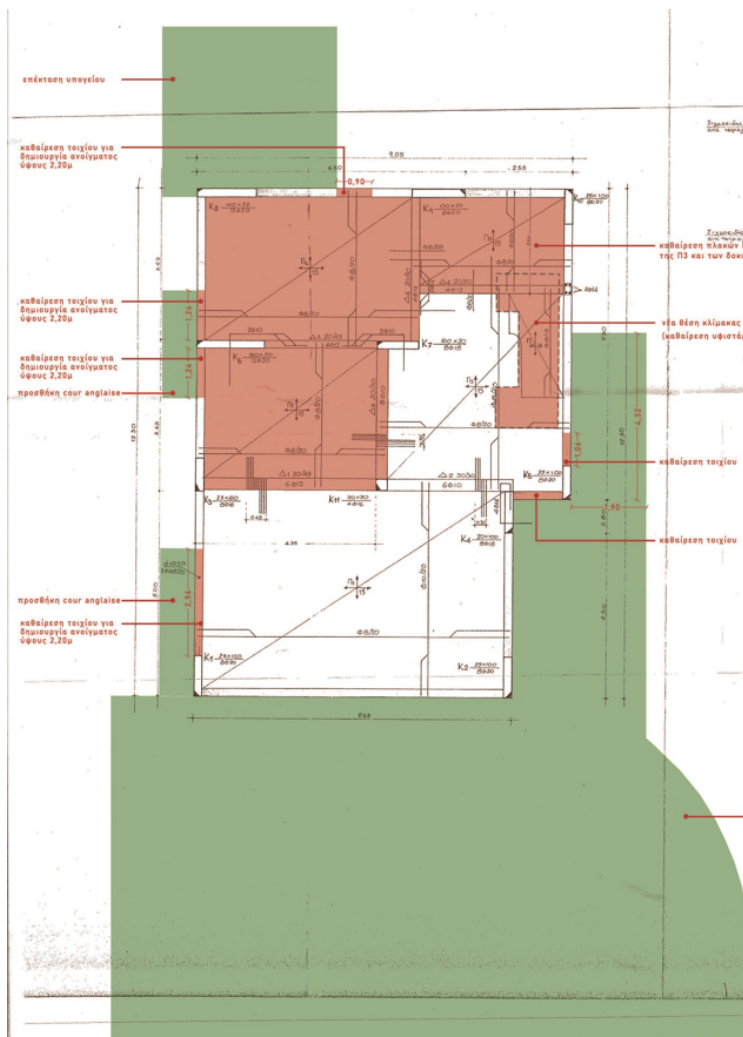
Τέλος , από τις καμπύλες ικανότητας συμπεραίνουμε ότι η ενίσχυση έχει προσδώσει τόσο αύξηση της δυσκαμψίας και αντοχής όσο και πλαστιμότητας . Ενώ είναι σαφής η βελτίωσή της.

## 9 ΑΝΑΛΥΣΗ-ΕΝΙΣΧΥΣΗ-ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ

### 9.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συνέχεια έχει η μελέτη του υπογείου. Το υπόγειο πρέπει να επεκταθεί για τη δημιουργία χώρου στάθμευσης αλλά και να ενισχυθεί στις περιοχές όπου θα γίνει άνοιγμα οπής και άρα θα προκύψουν δοκάρια που δεν προϋπήρχαν.

Για το υπόγειο πιο συγκεκριμένα ζητείται οι ανισοσταθμες πλάκες που διαθέτει να βρεθούν στη ίδια στάθμη. Δοκάρια που δημιουργούνται στην περιοχές ανοιγμάτων να ενισχυθούν.Ενώ τέλος πρέπει να γίνει διαστασιολόγηση του καινούριου φορέα όπου αυτός δημιουργείται.



## 9.2 ΥΛΙΚΑ ΦΟΡΕΑ

Τα υλικά του υφιστάμενου υπογείου είναι C16/20 για το σκυρόδεμα και S400 για τον χάλυβα.Ενώ, για το νέο φορέα έχουμε σκυρόδεμα C25/30 και B500C.

## 9.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΟΡΙΣΜΟΥ ΦΟΡΕΑ

Για την κατασκευή του νέου υπογείου αφαιρείται η πλάκα όπου θα γίνει η οπή της σκάλας. Η νέα πλάκα που θα τοποθετηθεί θα στηρίζεται σε τοιχία, θα έχει πάχος 20cm και θα τοποθετηθεί στο ύψος της άνω αριστερά στη κάτωψη πλάκας (Π4).

Τα τοιχία είναι πάχους 30cm που είναι το ελάχιστο επιτρεπτό και επιλέγονται με βάση το αρχιτεκτονικό δηλαδή στη θέση διαθέσιμων τοίχων από οπτοπλινθοδομή. Όπου υπάρχουν ανοίγματα τοποθετούνται νέα δοκάρια 25/50.

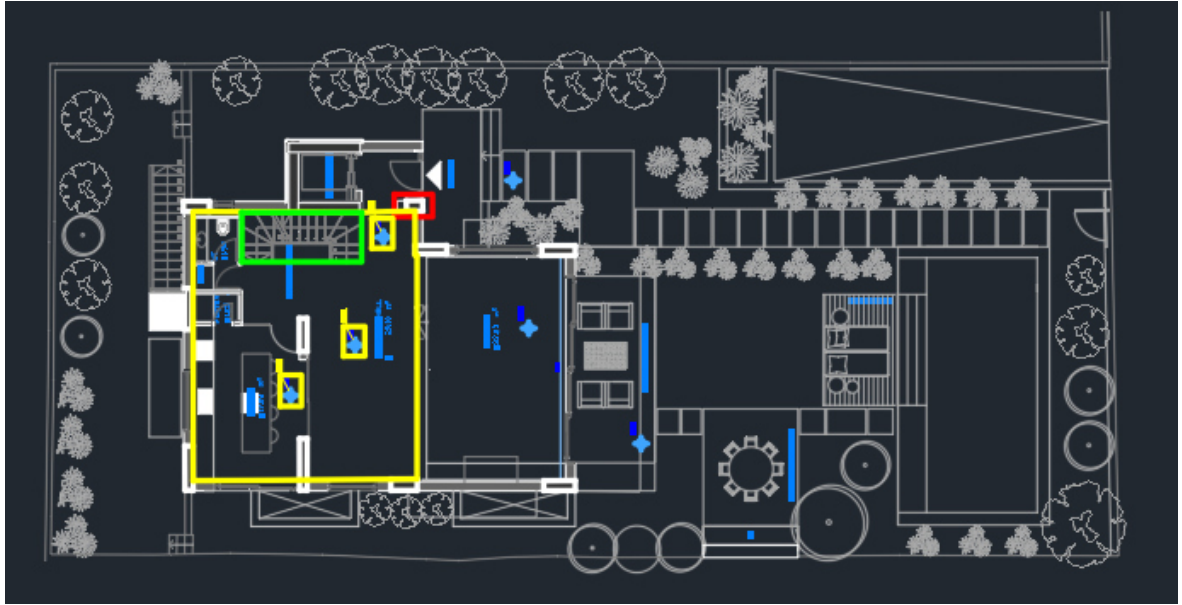
Τα υφιστάμενα τοιχία θεωρούνται 25cm από σκυρόδεμα C16/20.

Στη συνέχεια δεδομένου του ύψους του υπογείου 3.15m και του ύψους των ανοιγμάτων στα υφιστάμενα τοιχία δημιουργούνται δοκάρια 25/95 στις θέσεις των ανοιγμάτων. Τα δοκάρια αυτά θεωρείται ότι διαθέτουν διαμήκη οπλισμό αλλά όχι διατμητικό. Συγκεκριμένα θεωρούμε εσχάρα στα υφιστάμενα τοιχία φ12/15 οπότε τα δοκάρια έχουν 7φ12 σε κάθε παρειά αριστερά και δεξιά. Για τη διάτμηση θα ενισχυθούν.

Για την πλάκα που είναι υποβαθμισμένη θα πληρωθεί με ελαφροσκυρόδεμα βάρους 12kn/m<sup>3</sup>, ύψους 30cm και αντοχής 25Μρα το οποίο θα θεωρηθεί επιπλέον βάρος. Η πλάκα θα προσομοιωθεί σαν μια 20cm πλάκα με αντοχή τη μέση αντοχή των υλικών δηλαδή 20Μρα.

Για την επέκταση του χώρου στάθμευσης θα τοποθετηθεί 20cm πλάκα ,τοιχεί 30cm , δύο υποστυλώματα 40x40 και δοκάρια 25/80 για να κρατήσουν το βάρος χωρίς να κλείσουμε το χώρο με υποστυλώματα.

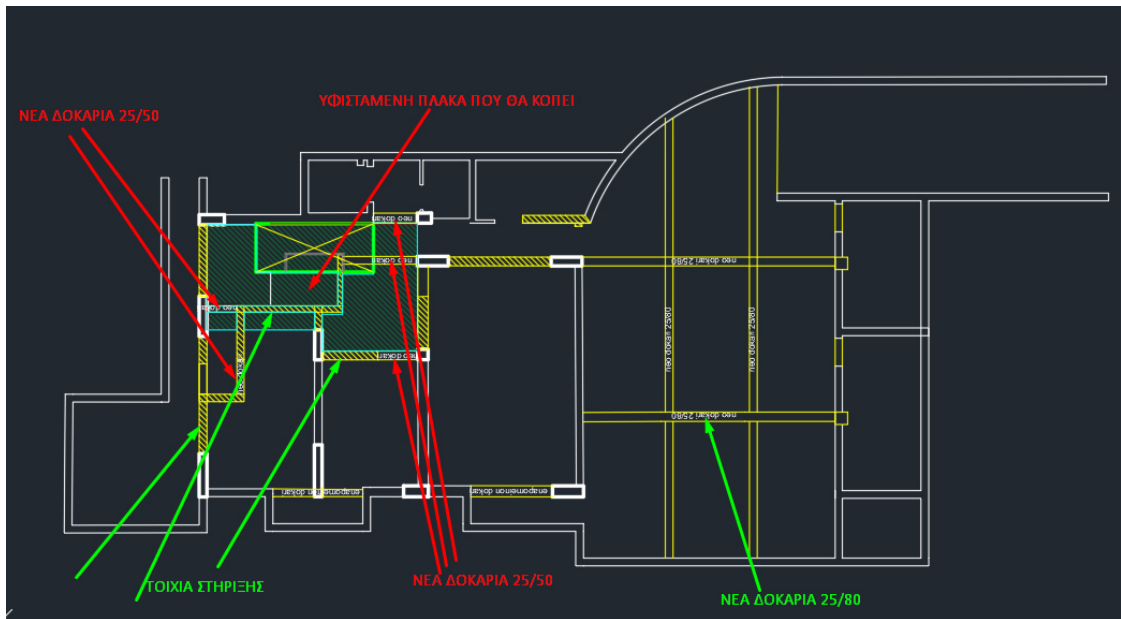
Τέλος, για τους υφιστάμενους στύλους θεωρούμε υλικό c16/20 και ενίσχυση c25/30. Τους υφιστάμενους στύλους τους εισάγουμε με την ενίσχυση τους και τον οπλισμό τους όπως ακριβώς μας δόθηκε και προέκυψε από το scada pro.



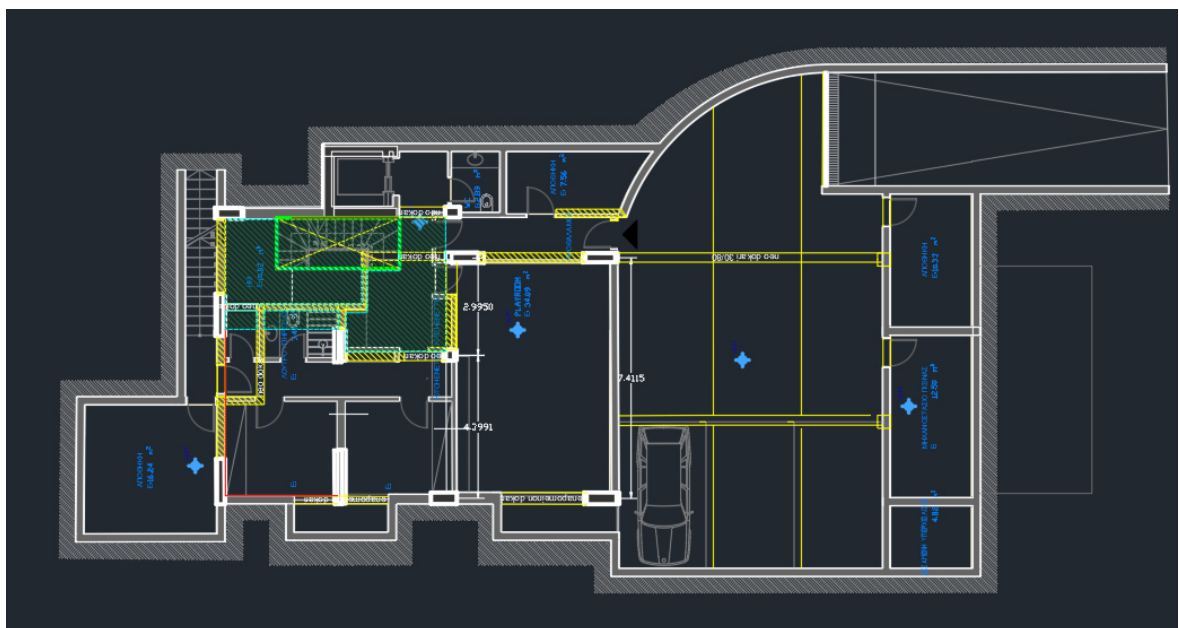
Εικόνα 83: Αρχιτεκτονικό ισογείου



Εικόνα 84: Αρχιτεκτονικό υπογείου



Εικόνα 85:Μετατροπές για τη δημιουργία του νέου υπογείου



Εικόνα 86:Διευκρίνηση τοποθέτησης των μετατροπών

## 9.4 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

Η θεμελίωση θεωρείται πακτώσεις παντού δεδομένου ότι δεν έχουμε δεδομένα για τα ελατήρια εδαφους.

## **9.5 ΦΟΡΤΙΑ**

### **9.5.1 ΜΟΝΙΜΟ**

Για το μόνιμο επιλέγουμε  $5\text{kn/m}^2$ . Αυτό γιατί στην πλάκα με το ελαφροσκυρόδεμα λαμβάνουμε υπόψιν τις μονώσεις και την πλήρωση. Στις νέες πλάκες υπάρχει φύτευση. Οπότε επιλέγουμε καθολικά  $5\text{Kn/m}^2$  που είναι επιτου δυσμενέστερο όσον αφορά τα δοκάρια. Στα παραπάνω προστίθεται το ίδιο βάρος.

### **9.5.2 ΚΙΝΗΤΟ**

Κινητό επιλέγουμε  $2\text{kn/m}^2$ .

### **9.5.3 ΣΕΙΣΜΟΣ**

Για το σεισμό επιλέγουμε επιτάχυνση  $0,16g$  έδαφος B και θεωρούμε ότι ο σεισμός ασκείται πάνω από το υπόγειο. Οπότε στο υπόγειο δεν ασκούνται σεισμικές φορτίσεις αλλά παραλαμβάνει φορτία από τα άνωθεν μέλη όπου τους ασκούνται.

## **9.6 ΑΝΑΛΥΣΗ**

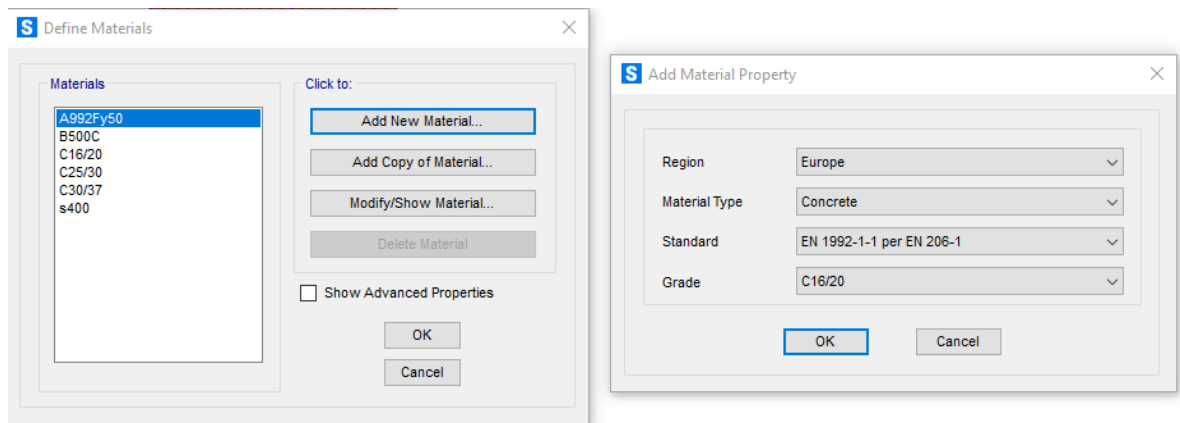
### **9.6.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Για την ανάλυση, παρ όλο που έχουμε επιλύση την ανωδομή στο scada pro, την εισάγουμε πάλι στο sap200 έτσι ώστε να συμπεριλάβουμε τα φορτία που μεταφέρονται από αυτή στο υπόγειο.

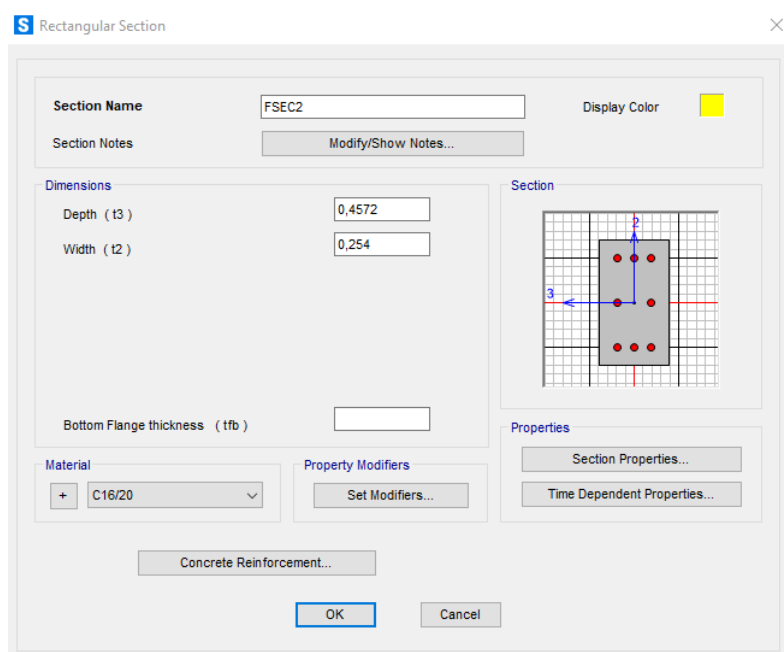
Για την ανωδομή όμως δεν αφορά η αντοχή της παρα μόνο το έξτρα φορτίο αυτή και η συμριφορά της στο σεισμό σε ένα βαθμό καθώς επηρεάζει τις φορτίσεις του υπογείου.

## 9.6.2 ΟΡΙΣΜΟΣ

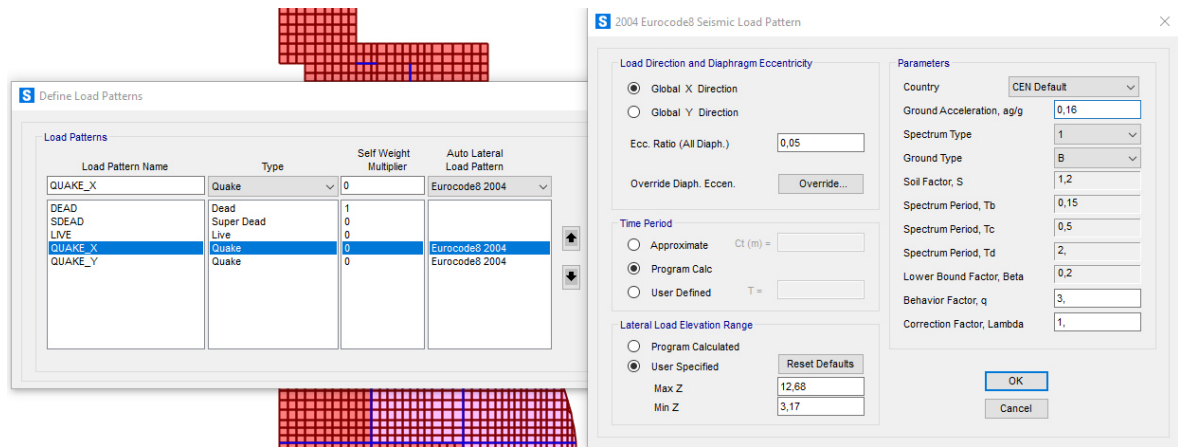
### 9.6.2.1 ΥΛΙΚΑ



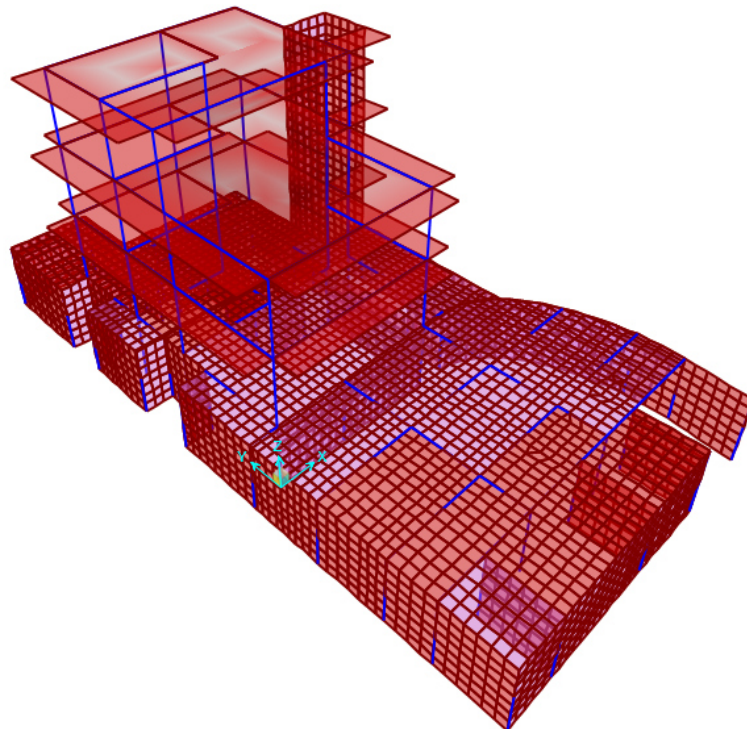
### 9.6.2.2 ΔΙΑΤΟΜΕΣ



### 9.6.2.3 ΦΟΡΤΙΑ



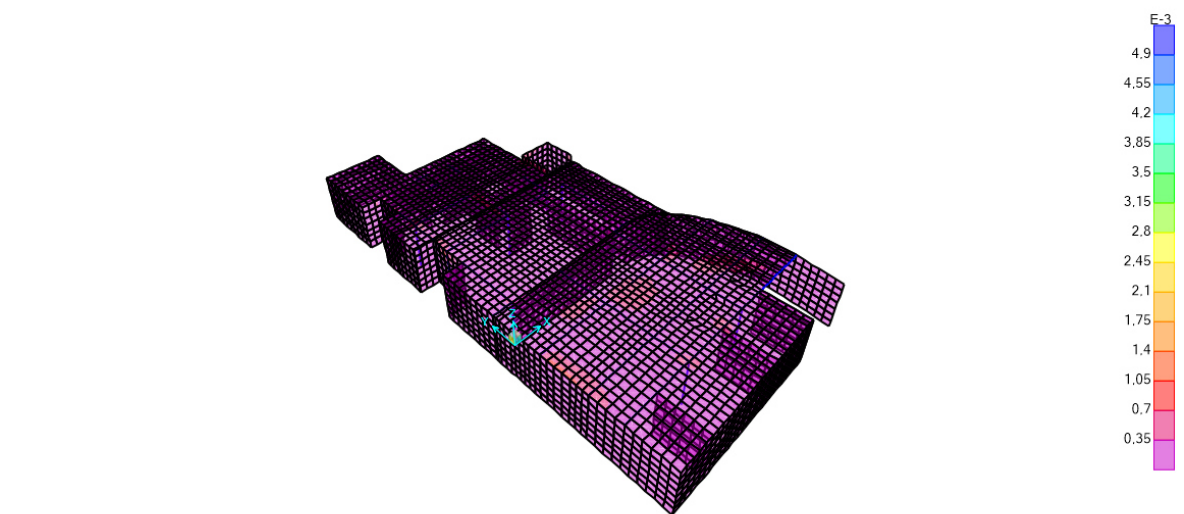
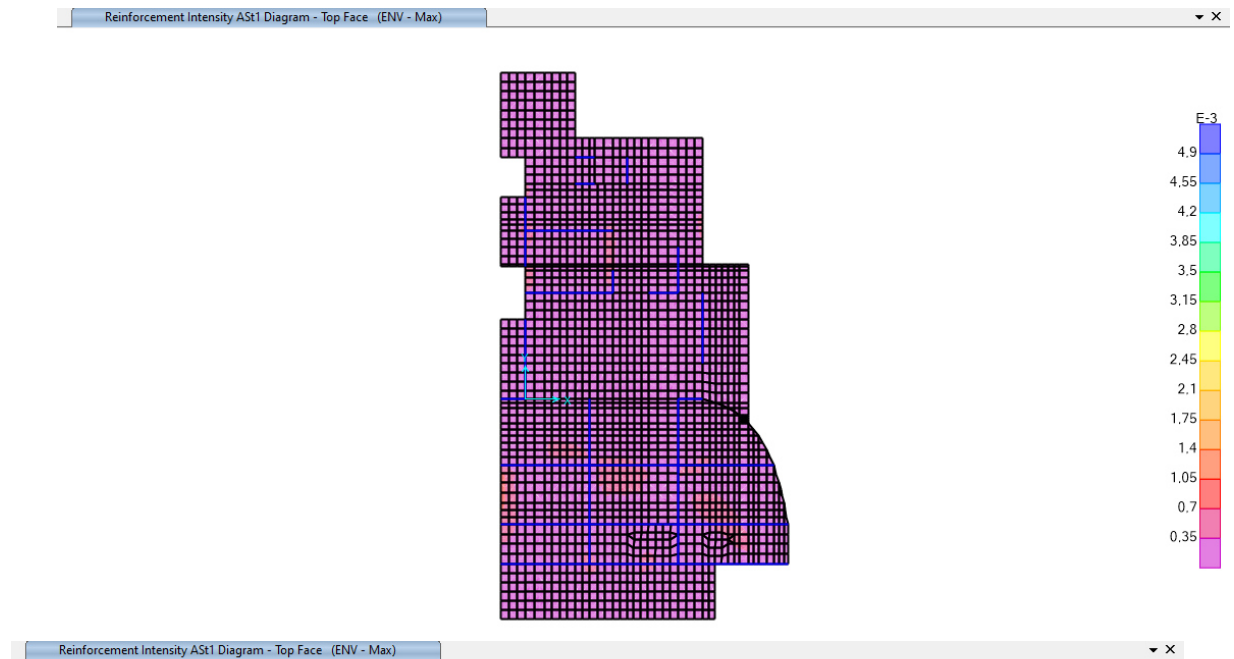
### 9.6.2.4 ΦΟΡΕΑΣ

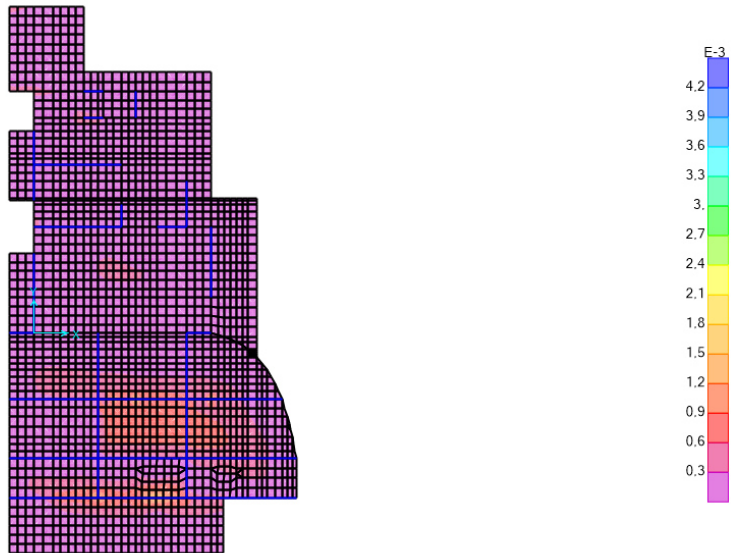
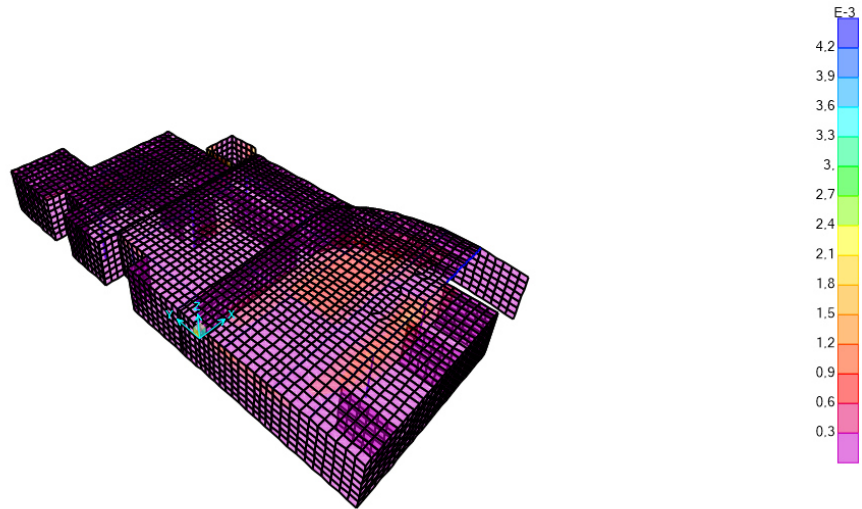


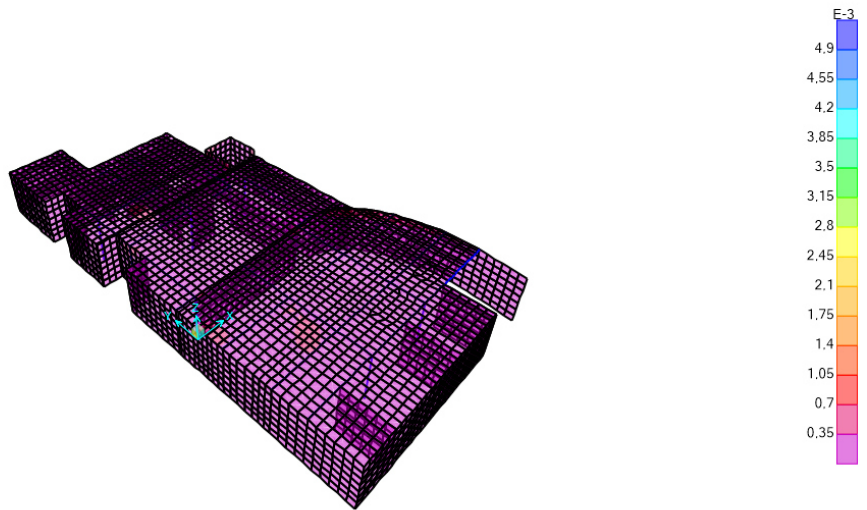
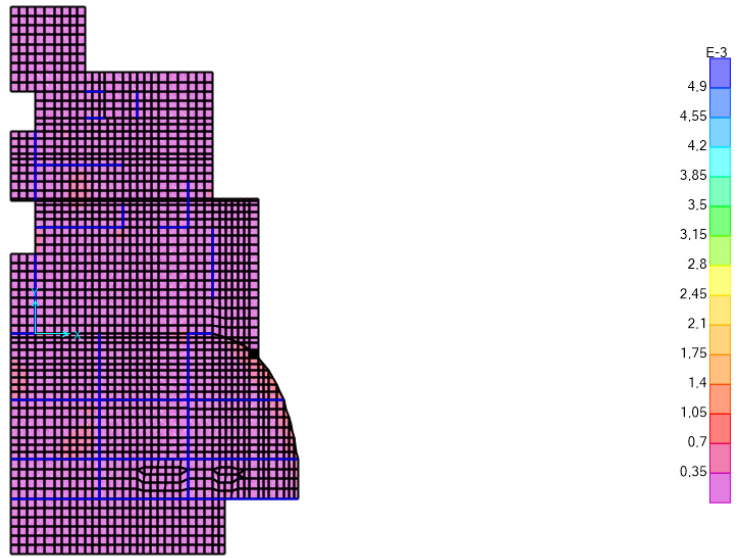


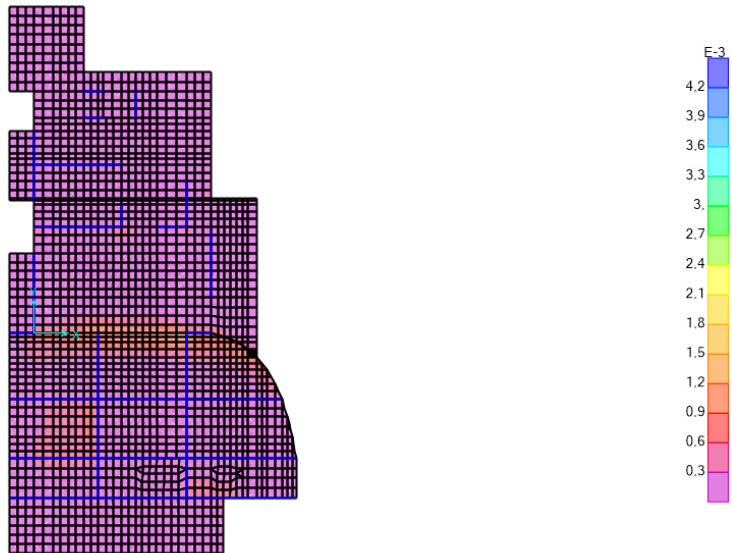
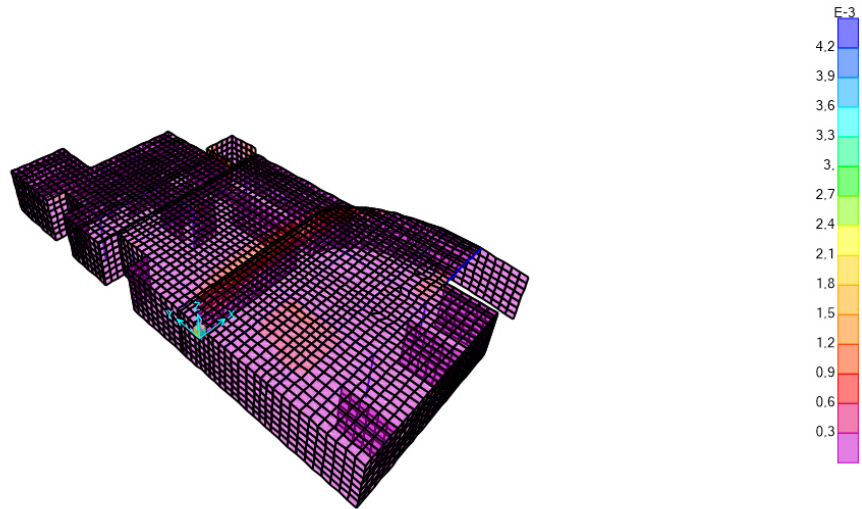
## 9.6.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 9.6.3.1 ΤΟΙΧΙΑ-ΠΛΑΚΕΣ











## 9.7 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Από τα αποτελέσματα βλέπουμε ότι όλα τας τοιχία απαιτούν τον ελάχιστο οπλισμό. Συνεπώς τα υφιστάμενα τοιχία επαρκούν ενώ στα καινούρια τοιχία θα τοποθετηθεί ο ελάχιστος απαιτούμενος του ευρωκώδικα αλλά για κατασκευαστικές λεπτομέρειες υψηλής πλαστιμότητας για ασφάλεια.

Οι υφιστάμενες πλάκες δεν απαιτούν περαιτέρω ενίσχυση ενώ στις καινούριες τοποθετείται οπλισμός φ8/10 και στις δύο διευθύνσεις άνω και κάτω.

Τα νέα δοκάρια απαιτούν ποσοστό διαμήκους οπλισμού 0.2% ,οπότε σε όλα τα νέα δοκάρια θα τοποθετηθούν 4φ14. Αντίθετα για οπλισμό διάτμησης απαιτούν 3cm<sup>2</sup>/m οπότε επιλέγουμε φ8/10 συνδετήρες.

Τα καινούρια υποστυλώματα θα οπλιστούν με 4φ16+4φ20 διαμήκη οπλισμό και συνδετήρες φ8/10.

Τα δοκάρια που προκύπτουν από την διάνοιξη των ανοιγμάτων επαρκούν σε ροπή όμως απαιτούν διατμητικό οπλισμό 3cm<sup>2</sup>/m ,οπότε και ενισχύονται με μία στρώση λωρίδων ινοπλισμένων πολυμερών πλάτους 40cm ανά 45cm από το κέντρο τους ,πάχους 0,13mm και μέτρου ελαστικότητας 250 Gra ,οι οποίες αγκυρώνονται στις δοκούς.

E	250	kN/mm <sup>2</sup>	Gpa	
ε	0,017			
Αγκύρια	ναι			
ε σχεδιασμού (=0.004 ή 0.002)	0,004			
τάση σχεδιασμού	1000	N/mm <sup>2</sup>	Mpa	
αριθμός στρώσεων	1			
πάχος στρώσης	0,13	mm		
πλάτος λωρίδας	400	mm		
αξονική απόσταση	450	mm		
A <sub>j</sub>	52	mm <sup>2</sup>		
πλάτος δοκού	250	mm		
ύψος δοκού	950	mm		
επικάλυψη	30	mm		
στατικό ύψος (d)	920	mm		
h <sub>j</sub> , e <sub>f</sub> (=2/3d)	613,3333	mm		
V <sub>jd</sub>	118,1235	kN	132,8889	
f <sub>ywd</sub>	500	N/mm <sup>2</sup>	Mpa	
A <sub>sw/s</sub>	3,281207	cm <sup>2</sup> /m		

Εικόνα 87:Ευρέση ενίσχυσης προκύπτωντων δοκών

## 10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αν πρόκειται να γίνει προσθήκη ορόφων σε υφιστάμενο κτήριο από σκυρόδεμα η χρήση του σκυροδέματος είναι αποτελεσματική λύση. Η κατασκευή είναι εύκολη και υπάρχει δυνατότητα πολλών αρχιτεκτονικών επιλογών. Οι συνδέσεις με τον υφιστάμενο σκυροδεματικό φορέα είναι ευκολότερες και η ανελαστικές αναλύσεις είναι πιο εύκολο να ελεγχθούν. Ωστόσο ένα μεγάλο μειονέκτημα είναι το πρόσθετο βάρος του.

Όσον αφορά στη μελέτη υφιστάμενου οι δυσκολίες με την εύρεση των δεδομένων είναι συνήθως χρονοβόρες. Ωστόσο στην συγκεκριμένη περίπτωση είμασταν τυχεροί και διαθέταμε τα υφιστάμενα σχέδια τα οποία στα πλαίσια της παρούσας εργασίας θεωρήσαμε ότι έχουν εφαρμοστεί πλήρως. Υπό άλλες συνθήκες θα έπρεπε να γίνει επιβεβαίωση πεδίου.

Για τα θέματα της ενίσχυσης, οι χιαστοί σύνδεσμοι είναι μία αποτελεσματική λύση. Από εκεί και πέρα οι μέθοδοι ενίσχυσης με σύνθετα υλικά και ελάσματα αυτών είναι κατάλληλες όταν οι αστοχίες συμβαίνουν μονοσήμαντα σε ένα είδος εντατικού μεγέθους ή όταν δεν υπάρχει αστοχία στην αντοχή των θλιπτήρων του σκυροδέματος. Σε αντίθετη περίπτωση όπως σύνθετης αστοχίας οι μανδύες σκυροδέματος είναι η πιο οικονομική και αποτελεσματική λύση.

Για επεκτάσεις υπογείων, ειδικά πολύ μεγάλων, είναι απαραίτητο να λαμβάνεται σωστά ο σεισμός γιατί υπάρχει περίπτωση να συμπεριλάβουμε τεράστιες μάζες που δεν συμμετέχουν πραγματικά. Ακόμα σε διανοίξεις ανοιγμάτων σε υφιστάμενα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν οι δοκοί που δημιουργούνται γιατί παρά το στατικό τους ύψος συχνά απαιτείται επιπλέον διατμητικός οπλισμός.

Τέλος ειδική μνεία πρέπει να γίνει στις συνδέσεις μεταλλικών μελών με σκυροδεματικά, όπως σε περιπτώσεις χιαστοί συνδέσμων, καθότι απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στις δυνάμεις που συγκεντρώνονται στα γειτονικά υποστυλώματα και στις τοπικές αστοχίες των μελών.

## 11 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βάγιας Ιωάννης << Σύμμικτες Κατασκευές Από Χάλυβα Και Οπλισμένο Σκυρόδεμα>> εκδόσεις Κλειδάριθμος

Κωνσταντίνος Σπυράκος <<Ενίσχυση Κατασκευών Για Σεισμικά Φορτία>> Τεχνικό Επιμελητήριο Αθηνών

Ευρωκώδικας 1

Ευρωκώδικας 2

Ευρωκώδικας 3

Ευρωκώδικας 8

ACE HELLAS<<Εγχειρίδιο Χρήσης scada pro>>

ACE HELLAS << Εγχειρίδιο Παραδειγμάτων scada pro>>

Γ. Ψυχάρης << Σημειώσεις Αντισεισμικής Τεχνολογίας Τεύχος 1>>

Γ. Ψυχάρης << Σημειώσεις Αντισεισμική Τεχνολογίας Τεύχος 2>>

Ηλεκτρονικές σημειώσεις μαθημάτων : Σίδερα 1 και Σίδερα 2

Ηλεκτρονικές Σημειώσεις μαθημάτων : Ο/Σ 1 και Ο/Σ 2

Νέος κανονισμός τεχνολογίας χαλύβων οπλισμένου σκυροδέματος KTX2008

Ηλεκτρονικές σημειώσεις μαθήματος : Αντισεισμική Ενίσχυση-Αποτίμηση Υφιστάμενων κατασκευών

Στέφανος Δρίτσος << Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών Από Οπλισμένο Σκυρόδεμα>>

Ιωάννης Βάγιας, Ιωάννης Ερμόπουλος , Γεώργιος Ιωαννίδης << Σχεδιασμός Έργων Από Χάλυβα Με Παραδείγματα Εφαρμογής>>