

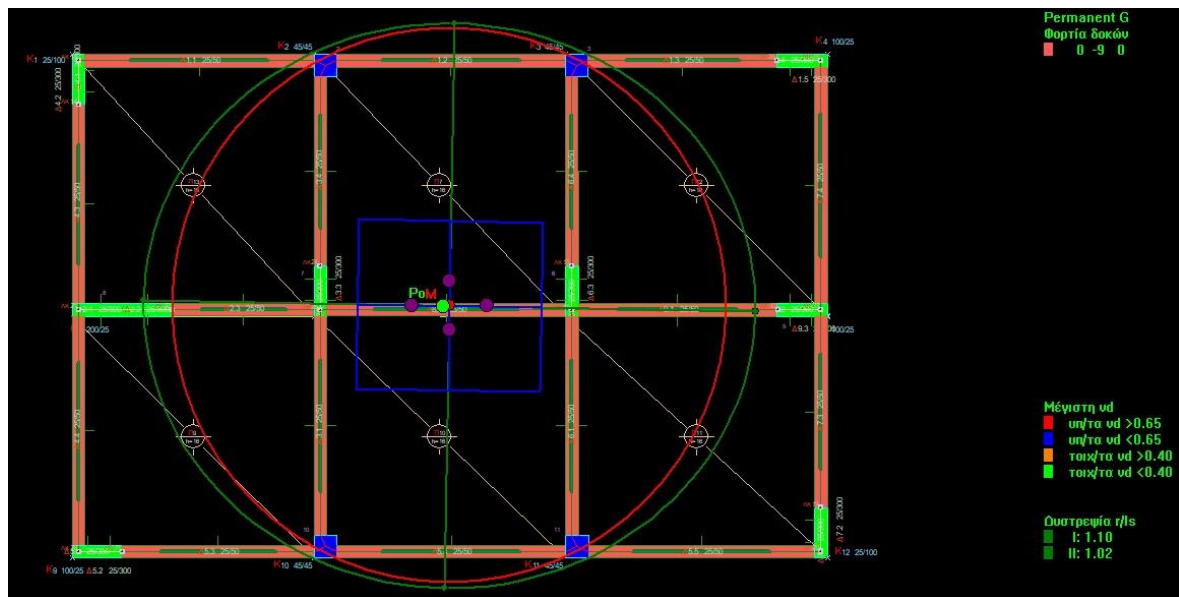


ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
“Αντισεισμική και Ενεργειακή Αναβάθμιση  
Κατασκευών και Αειφόρος Ανάπτυξη”

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία

«Στρεπτική ευαισθησία κατασκευών λόγω αλλαγής διατομής  
υποστυλωμάτων»



Φοιτητής : Στρατάκιας Παντελής

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Δημάκος Κωνσταντίνος

Αθήνα Μάρτιος, 2018

## Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	4
1.1 Κανονισμοί και διατάξεις.....	4
1.2 Συμμετρία και κανονικότητα σε κάτοψη και καθ' ύψος.....	5
1.2.2 Στρεπτική καταπόνηση.....	5
1.2.3 Κέντρο ελαστικής στροφής.....	5
1.2.4 Κέντρο μάζας και ακτίνα αδράνειας.....	6
1.2.5 Κριτήρια κανονικότητας σε κάτοψη.....	7
1.2.6 Κριτήρια κανονικότητας σε καθύψος.....	8
1.3 Στρεπτικά ευαίσθητα κτίρια.....	10
1.4 Σκοπός της διπλωματικής.....	12
Κεφάλαιο 2 Παρουσίαση Φορέα.....	13
2.1 Δεδομένα.....	13
Κεφάλαιο 3 Προσομοίωση του αρχικού Φορέα.....	15
3.1 Δεδομένα.....	15
3.2 Επίλυση Φορέα.....	18
3.2.1 Αποτελέσματα.....	19
Κεφάλαιο 4 Προσομοίωση του Φορέα II.....	23
4.1 Δεδομένα.....	23
4.2 Επίλυση Φορέα.....	27
4.2.1 Αποτελέσματα.....	28
Κεφάλαιο 5 Προσομοίωση του Φορέα III.....	32
5.1 Δεδομένα.....	32
5.2 Επίλυση Φορέα.....	36
5.2.1 Αποτελέσματα.....	37
Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα.....	41
6.1 Συγκεντρωτικός πίνακας.....	43
6.2 Συγκεντρωτικός πίνακας μετακινήσεων.....	45
Κεφάλαιο 7 Βιβλιογραφία.....	47

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διατριβή αποτελεί την μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία του Στρατάκια Παντελή στο τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε. του ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ., για το Π.Μ.Σ. με τίτλο Αντισεισμική και Ενεργειακή Αναβάθμιση Κατασκευών και Αειφόρος Ανάπτυξη.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της στρεπτικής συμπεριφοράς τετραωρόφου κτιρίου και η αξιολόγηση της στρεπτικής συμπεριφοράς του κτιρίου αλλάζοντας τις διατομές και τον προσανατολισμό των υποστηλωμάτων του κτιρίου. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ο επιλεγμένος φορέας μαζί με όλα τα δεδομένα του (υλικά,οπλισμό,φορτίσεις) και δίνονται όλες οι παραδοχές προσομοίωσης του κτιρίου στο πρόγραμμα fespa C. Διενεργείται ανάλυση του φορέα και εξάγονται τα αποτελέσματα μετακινήσεων και η σχέση Κέντρου Ελαστικής Στροφής με το Κέντρο Μάζας του κτιρίου. Ακολουθεί η ανάλυση του τροποποιημένου φορέα και εξάγονται τα αποτελέσματα μετακινήσεων και η σχέση Κ.Ε.Σ. με το Κ.Μ. Τέλος, διατυπώνονται τα συμπεράσματα ότι με την κατάλληλη διάταξη και διαστασιολόγηση των υποστυλωμάτων ελέγχεται η στρεπτική ευαισθησία του κτιρίου και αυξάνεται η αντοχή του κτιρίου έναντι των σεισμικών καταπονήσεων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, που με στήριξε από την αρχή έως το πέρας του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το καθηγητή και επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, Δρ. Δημάκο Κωνσταντίνο για την συμβολή και καθοδήγηση του για την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας μου.

# Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

## 1.1 Κανονισμοί και διατάξεις

Η ασφάλεια των κτιρίων και των κατασκευών αποτελεί τη μέγιστη προτεραιότητα της πολιτείας για την προστασία της ζωής των πολιτών και της περιουσίας τους. Οι κανονισμοί έχουν ως στόχο τη μελέτη και κατασκευή έργων ικανών να αντέξουν σεισμικές δονήσεις ορισμένης εντάσεως. Η απόλυτη αντισεισμική προστασία των κατασκευών είναι ανέφικτη και αυτό οφείλεται στη συχνότητα των σεισμικών διεγέρσεων και τη ποικιλία των επιπέδων έντασης τους.

Οι κύριοι στόχοι των κανονισμών, κατά προτεραιότητα είναι:

- Η προστασία ανθρώπινης ζωής (υψηλές εντάσεις σεισμικών δράσεων)
- Περιορισμός των οικονομικών απωλειών (μέτριες εντάσεις σεισμικών δράσεων)
- Η διασφάλιση της ελάχιστης στάθμης λειτουργιών του έργου

Τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά καλής κατασκευαστικής διάταξης (ΕΚ§4.2)

- Δομική απλότητα
- Ομοιομορφία και συμμετρία
- Αντοχή και δυσκαμψία σε δύο οριζόντιες διευθύνσεις
- Αντοχή και δυσκαμψία σε έκκεντρη καταπόνηση
- Διαφραγματική λειτουργία στις στάθμες ορόφων
- Επαρκής θεμελίωση

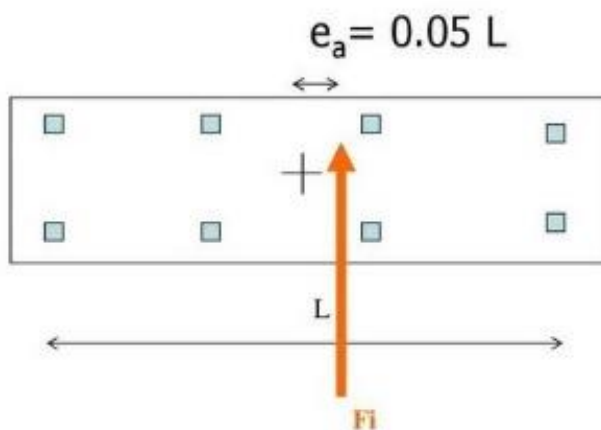
Συστήματα :

- Επίπεδα συνεχή (σε κάτοψη) πλαίσια. Απουσία εσοχών
- Προεξοχή ή διακοπτόμενη κάτοψη (πατάρια) ή έμμεσες στηρίξεις των δοκών
- Χρήση ορθογωνικών τοιχωμάτων, διαταγμένων σε δύο κάθετες οριζόντιες διευθύνσεις

## 1.2 Συμμετρία και κανονικότητα σε κάτοψη και καθ' ύψος

### 1.2.1 Στρεπτική δράση

Η στρεπτική δράση είναι :  $M = e_a F_i$



Σχήμα 1

### 1.2.2 Στρεπτική καταπόνηση

Η στρεπτική καταπόνηση είναι η διαφορά στη μετατόπιση λόγω σεισμού μεταξύ των απέναντι πλευρών της κάτοψης.

### 1.2.3 Κέντρο ελαστικής στροφής

Το κέντρο ελαστικής στροφής είναι το σημείο στο επίπεδο του διαφράγματος, περίξ του οποίου στρέφεται το διάφραγμα, όταν ασκηθεί επί αυτού μία οριζόντια σεισμική δύναμη.

- Ο καθορισμός του κέντρου ελαστικής στροφής γίνεται:
- Στα μονώροφα κτίρια το Κ.Ε.Σ. ορίζεται ως το κέντρο οριζόντιας δυσκαμψίας των κύριων αντισεισμικών μελών.
- Στα πολυώροφα κτίρια μπορεί να γίνει μόνο προσεγγιστικός καθορισμός του Κ.Ε.Σ.. Αυτό είναι δυνατό εάν ικανοποιούνται οι παρακάτω δύο συνθήκες:
- Όλα τα αντισεισμικά στοιχεία όπως πυρήνες, τοιχώματα και πλαίσια είναι συνεχή από την θεμελίωση μέχρι την κορυφή του κτιρίου.

- Οι εικόνες παραμόρφωσης, των επιμέρους στοιχείων, υπό οριζόντιες φορτίσεις δεν διαφέρουν. Αυτή η συνθήκη θεωρείται ότι ικανοποιείται στη περίπτωση αμιγών πλαισιακών συστημάτων ή συστημάτων με τοιχώματα. Γενικώς δεν ικανοποιείται σε δίδυμα συστήματα.
- Σε πλαισιακά συστήματα και σε συστήματα τοιχωμάτων όπου κυριαρχούν καμπτικές παραμορφώσεις, η θέση του Κ.Ε.Σ. υπολογίζεται με τη χρήση των ροπών αδρανείας των διατομών των κατακόρυφων στοιχείων.

#### 1.2.4 Κέντρο μάζας και ακτίνα αδράνειας

Η αδρανειακή συμπεριφορά της μάζας μπορεί να περιγραφεί από την ισοδύναμη κατανομή της μάζας σε δακτύλιο που έχει κέντρο το Κέντρο μάζας και ακτίνα την ακτίνα αδρανείας.

#### 1.2.5 Τυχηματική Εκκεντρότητα

- Τυχηματική εκκεντρότητα μαζών ορόφων κάθετα στην οριζόντια συνιστώσα της σεισμικής δράσης:
  - $e_i = \pm 0.05 L_i (\pm 0.1 L_i \text{ αν έχουμε τοιχοπληρώσεις με μη κανονική σε κάτοψη κατανομή})$
  - $L_i$  : διάσταση κάτοψης κάθετα στην υπόψη οριζόντια σεισμική δράση και παράλληλα στην  $e_i$
- Μπορεί να ληφθεί υπόψη με:
  - Ελαστική στατική ανάλυση για στρεπτικές ροπές (περί κατακόρυφο άξονα) επί των μαζών (ορόφου ή επικομβίων) ίσες με τις οριζόντιες δυνάμεις της ελαστικής στατικής ανάλυσης επί  $e_i = \pm 0.05 L_i$  (με ίδιο πρόσημο καθύψος)
  - Το αποτέλεσμα της ανάλυσης επαλληλίζεται στο αντίστοιχο της ελαστικής ανάλυσης για την υπόψη οριζόντια σεισμική συνιστώσα από ελαστική φασματική ανάλυση.

### 1.2.6 Κριτήρια κανονικότητας σε κάτοψη

Τα απλά κριτήρια για κανονικότητα σε κάτοψη είναι τα εξής:

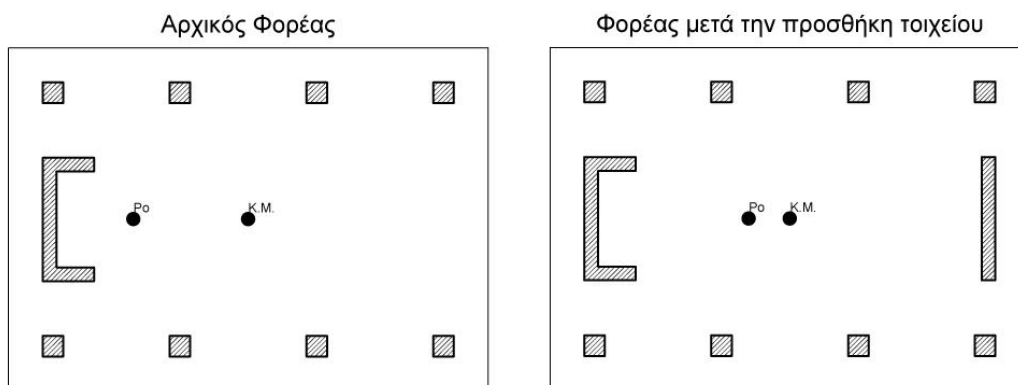
1. Συμμετρική κατανομή προς τους δύο οριζόντιους άξονες.
2. Δυσπαραμόρφωτα διαφράγματα στο επίπεδο τους
3. Απλό σχήμα κάτοψης
  - ο Λόγος διαστάσεων στις δύο οριζόντιες διευθύνσεις  $\leq 4,0$
  - ο Κάθε εσοχή ως προς την πολυγωνική περιβάλλουσα  $< 5\%$  επιφάνειας της κάτοψης
4. Στις δύο οριζόντιες διευθύνσεις, ανα όροφο:
  - ο  $e_{0x}$  (εκκεντρότητα Κ.Μ. – Κ.Ε.Σ.)  $\leq 0,3 r$  (ακτίνας δυστρεψίας φορέα)
  - ο  $r_x$  (ακτίνα δυστρεψίας φορέα)  $\geq I_s$  (ακτίνα αδρανείας μάζας σε κάτοψη)

όπου:

$e_{0x}$  είναι η απόσταση μεταξύ του κέντρου δυσκαμψίας και του κέντρου μάζας, που μετράται κατά την διεύθυνση  $x$ , κάθετη στην εξεταζόμενη διεύθυνση της ανάλυσης,

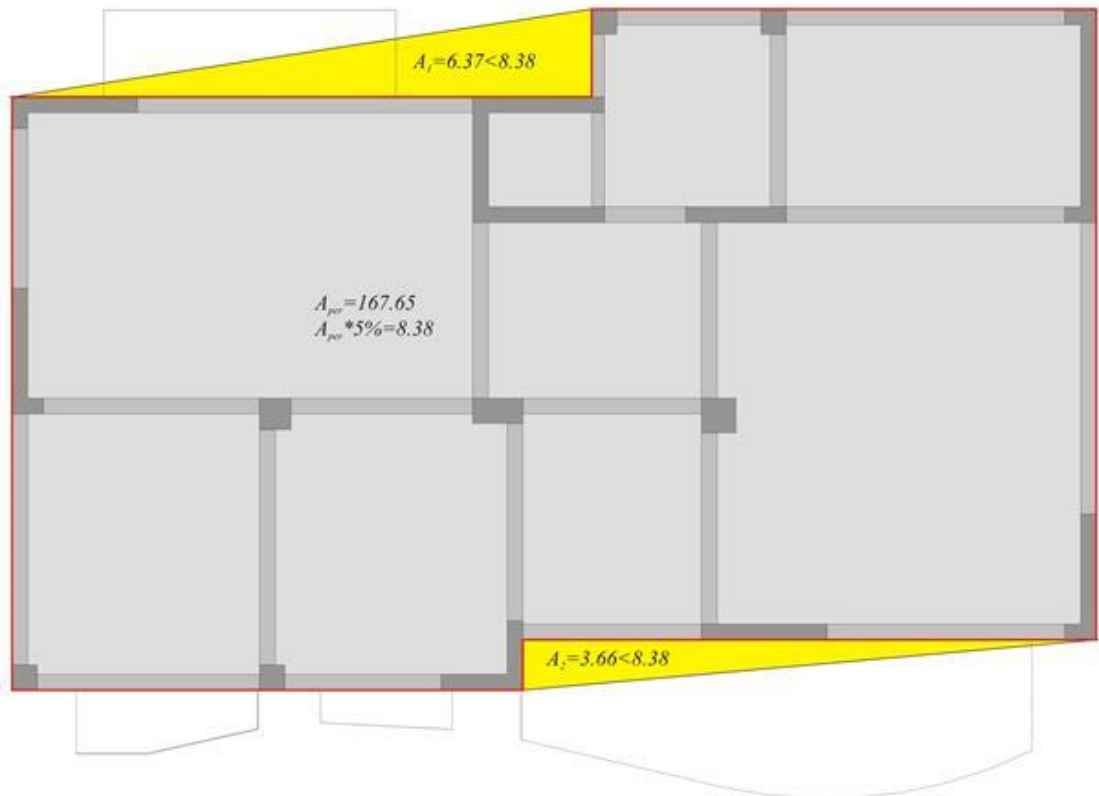
$r_x$  είναι η τετραγωνική ρίζα του λόγου της δυστρεψίας προς την μεταφορική δυσκαμψία στην διεύθυνση  $y$  («ακτίνα δυστρεψίας»)

$I_s$  είναι η ακτίνα αδρανείας της μάζας της πλάκας ορόφου σε κάτοψη (τετραγωνική ρίζα του λόγου της πολικής ροπής αδρανείας της μάζας της πλάκας του ορόφου σε κάτοψη, ως προς το κέντρο μάζας της πλάκας του ορόφου προς την μάζα της πλάκας του ορόφου).



Σχήμα 2 : Αύξηση δυσκαμψίας με τη τοποθέτηση τοιχώματος

Πηγή : <http://www.lhlogismiki.gr>



Σχήμα 3 : Κανονικότητα κτιρίου σε κάτοψη (EC8)

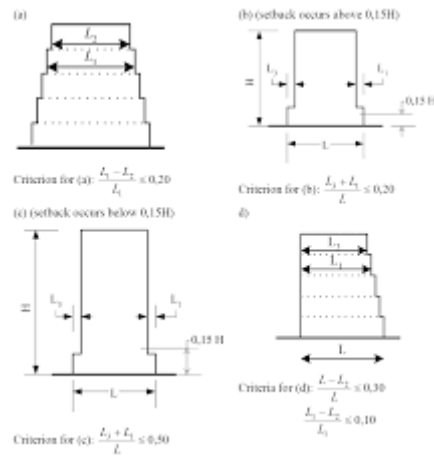
Πηγή: <http://www.buildinghow.com>

### 1.2.7 Κριτήρια κανονικότητας σε καθύψος

Τα κριτήρια κανονικότητας καθύψος είναι τα εξής:

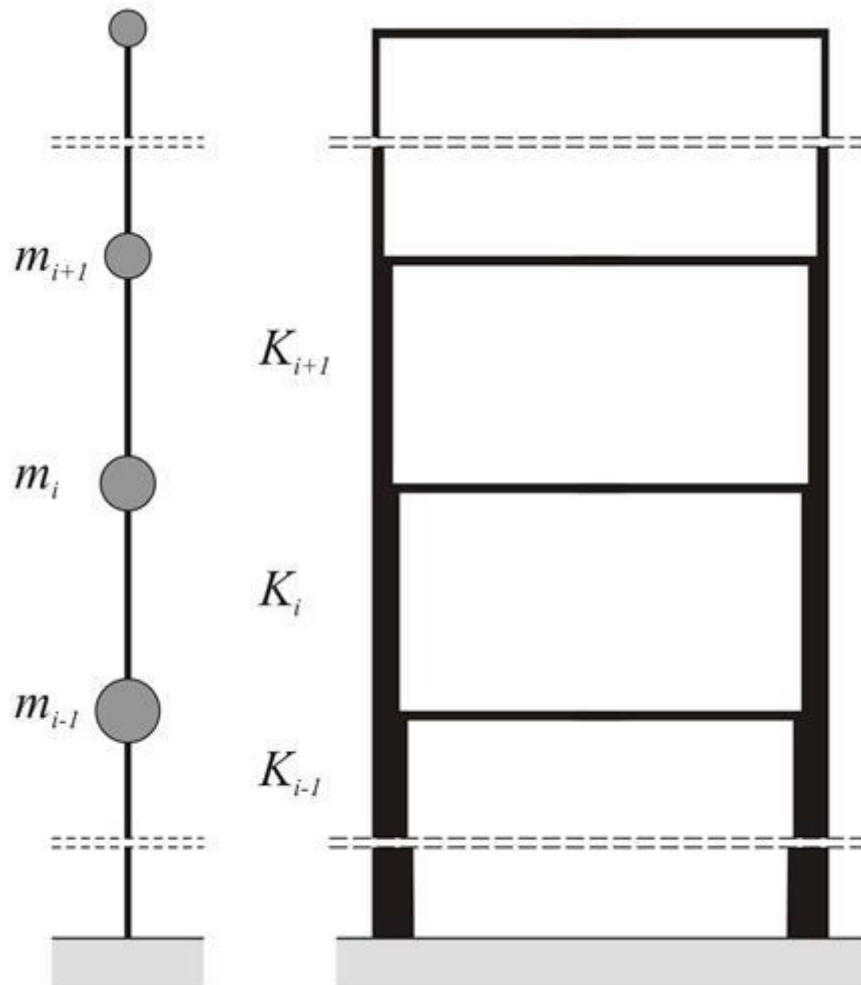
1. Επιμέρους φορείς συνεχείς ως την κορυφή (τοιχώματα, πλαίσια)
2. Επιμέρους εσοχές ορόφων < 10% του υποκείμενου ορόφου
3. Τυχόν ασύμμετρες εσοχές (συνολικά) < 30% της βάσης κτιρίου
4. Εσοχή στο κάτω 15% του κτιρίου < 50% της βάσης του κτιρίου
5. Καθύψος κατανομή υπεραντοχής ορόφων πλαισιακών φορέων





Σχήμα 4 : Κριτήρια κανονικότητας καθύψος σε κτίρια με υποχωρήσεις(EC8)

Πηγή: <http://www.buildinghow.com>



Σχήμα 5 : Κανονικότητα κτιρίου σε όψη (EC8)

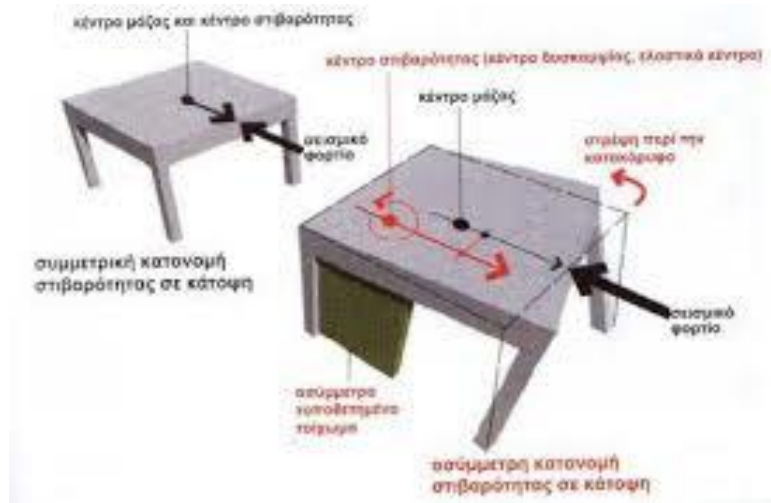
Πηγή: <http://www.buildinghow.com>

### 1.3 Στρεπτικά ευαίσθητα κτίρια

Οι ιδανικές κατασκευές χαρακτηρίζονται από τη συμμετρία που έχει ο φορέας τους αλλά ο κανόνας των κατασκευών έχει ασύμμετρους φορείς. Έχει αποδειχθεί ότι τα ασύμμετρα, σε κάτοψη ή καθύψος, κτίρια δέχονται μεγαλύτερη καταπόνηση κατά τη διάρκεια σεισμικής δράσης. Συγκεκριμένα, υπάρχει μεγάλη καταπόνηση στα περιμετρικά κατακόρυφα στοιχεία του φορέα.



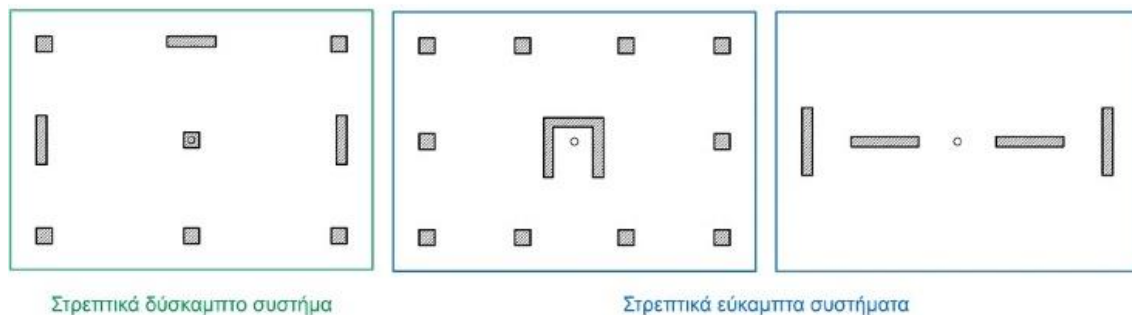
Σχήμα 6 : Αστοχία κτιρίων λόγω μειωμένης δυσκαμψίας



Σχήμα 7 : Ασύμμετρη δυσκαμψία σε κάτοψη



Σχήμα 8 : Κατάρρευση Ρικομέξ 1999, Αθήνα



Σχήμα 9 : Στρεπτικά δύσκαμπτα και εύκαμπτα συστήματα

Πηγή : <http://www.lhlogismiki.gr>

#### 1.4 Σκοπός της διπλωματικής

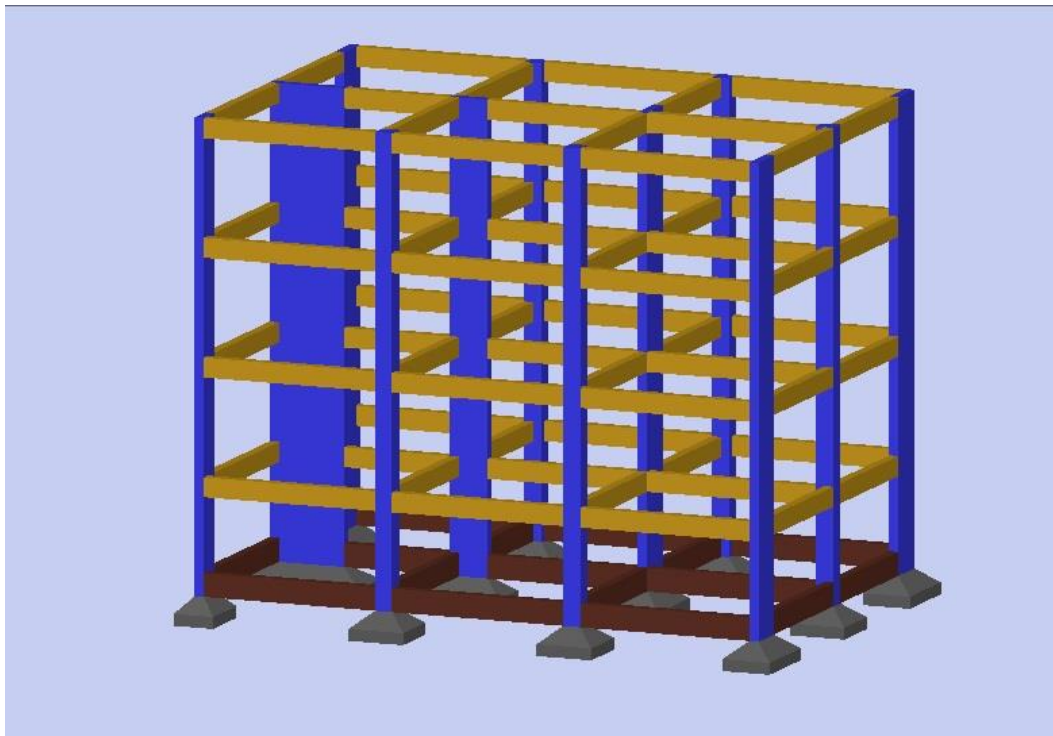
Στη παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται ανάλυση ενός φορέα με κανονικότητα σε κάτοψη και όψη. Ο φορέας έχει υποστυλώματα και τοιχώματα σε συγκεκριμένη διάταξη και διαστάσεις. Κατά την ανάλυση του φορέα προκύπτει η σχέση του Κ.Ε.Σ. με το Κ.Μ. για κάθε όροφο. Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι να γίνει ανάλυση του συγκεκριμένου φορέα, αλλάζοντας τη διάταξη και τις διαστάσεις των υποστυλωμάτων και να μελετηθούν οι καινούριες σχέσεις του ΚΕΣ-ΚΜ που προκύπτουν από την ανάλυση.

## Κεφάλαιο 2 Παρουσίαση Φορέα

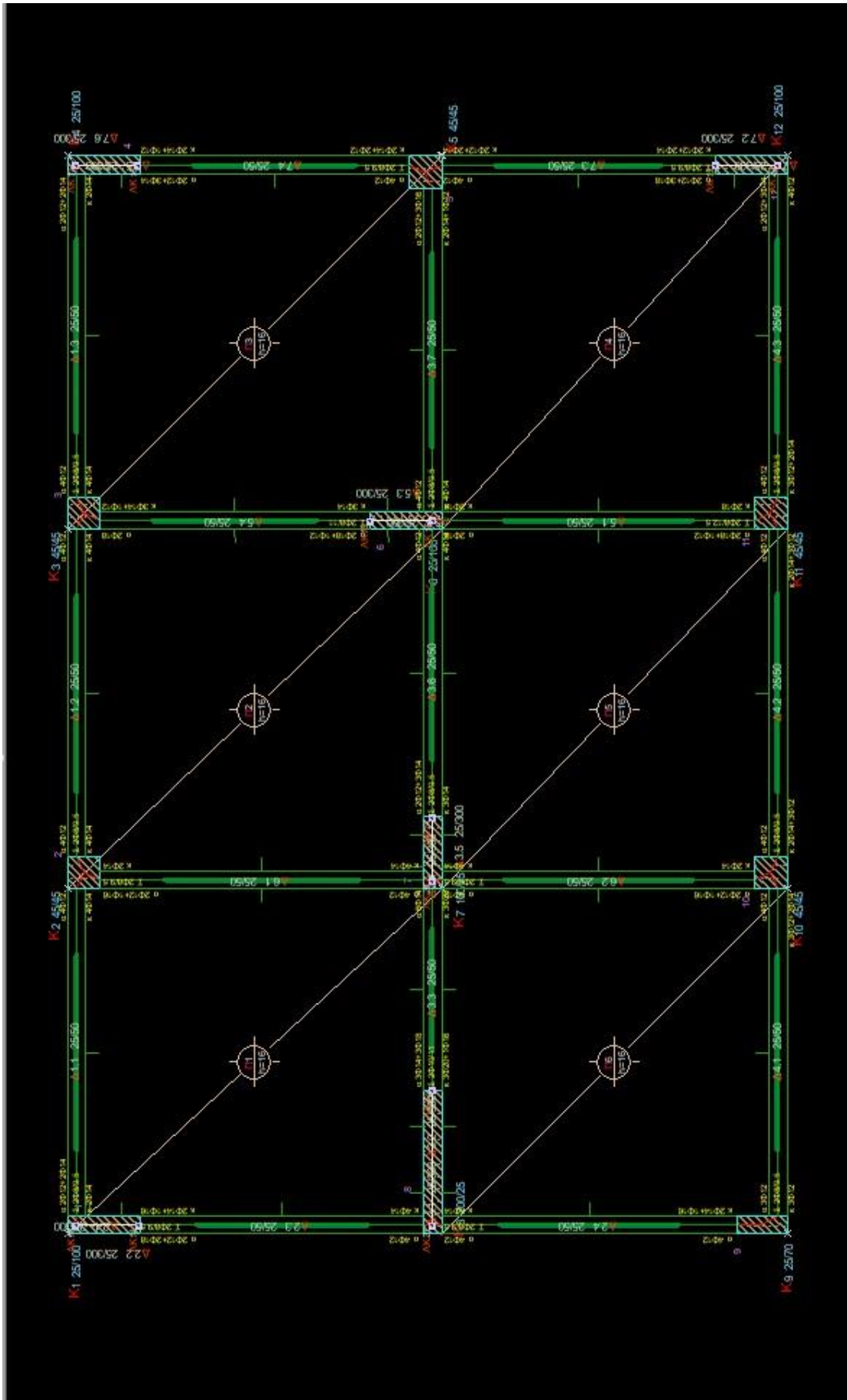
### 2.1 Δεδομένα

Ο φορέας που θα εξεταστεί είναι:

1. Τετραώροφος (συνολικό ύψος 12 m)
2. Επιφάνεια τυπικού ορόφου 150 m<sup>2</sup>
3. Σκυρόδεμα C25/30
4. Χάλυβας B500C
5. 9 ανοίγματα κατά x (5 μέτρων), 8 ανοίγματα κατά y (5 μέτρων)
6. Πάχος πλάκας ορόφου 0,16 μέτρα



Σχήμα 10 : Τρισδιάστατη απεικόνιση απαραμόρφωτου φορέα



# Κεφάλαιο 3 Προσομοίωση του αρχικού Φορέα

## 3.1 Δεδομένα

Η ανάλυση του προσομοιώματος έγινε στο πρόγραμμα Fespa 17 7.2.0.50. Σε κάθε όροφο υπάρχει διαφραγματική λειτουργία.

Παραδοχές Υπολογισμού		
<b>[1] Υλικά</b>		
Σκυρόδεμα	C25/30	
Χάλυβας οπλισμού	B500C	
Κατηγορία έκθεσης	[XC3]	
Δομικός χάλυβας	S235	
Δομική Ξυλεία	C24	
<b>[2] Μόνιμα φορτία</b>		
Ειδικό βάρος σκυροδέματος	25.0 kN/m <sup>3</sup>	
Ειδικό βάρος χάλυβα	78.5 kN/m <sup>3</sup>	
Δρομικής πλινθοδομής	2.1 kN/m <sup>2</sup>	
Μπατικής πλινθοδομής	3.6 kN/m <sup>2</sup>	
Επικάλυψη πλακών γενικά	1.2 kN/m <sup>2</sup>	
Επικάλυψη κλιμάκων	2.5 kN/m <sup>2</sup>	
Επικάλυψη δώματος/Στέγης	2.0 kN/m <sup>2</sup>	
Ειδικό βάρος γαιών	20.0 kN/m <sup>3</sup>	
Ειδικό βάρος Δομικής Ξυλείας	3.5 kN/m <sup>3</sup>	
<b>[3] Μεταβλητά φορτία</b>		
Δάπεδα κατοικιών-γραφείων	2.0 kN/m <sup>2</sup>	
Δάπεδα και κλιμάκ. καταστημάτων	5.0 kN/m <sup>2</sup>	
Κλιμάκων κατοικίας-γραφείων	3.5 kN/m <sup>2</sup>	
Δάπεδα εξωστών	5.0 kN/m <sup>2</sup>	
Δάπεδα χώρων στάθμευσης	5.0 kN/m <sup>2</sup>	
Δώμα / Στέγη (μη βατή)	0.5 kN/m <sup>2</sup>	
<b>[6] Στοιχεία αντισεισμικού σχεδιασμού</b>		
Εθνικό προσάρτημα		GR(Ελλάς)
Κατηγορία πλαστιμότητας		ΚΠΜ
Σεισμική ζώνη	Z1	$a_{gR} = 0,160$
Σπουδαιότητα		II
Κατακόρυφη συνιστώσα		OXI
Τύπος φάσματος Σχεδιασμού		1
Εδαφικός τύπος	B	$S = 1,20$
Ιδιοπερίοδοι φάσματος	$T_B=0,15$	$T_C=0,50$
Συντ. απόσβεσης		$T_D=2,50$
Συντελεστής τοπογραφίας		$\xi=5,00\%$
		$S_T = 1,00$
<b>[6.1] Συντελεστής συμπεριφοράς</b>		
Συντ. σεισμικής συμπεριφοράς οριζ.	$\alpha_X=3,45$	$\alpha_Z=3,45$
Συντ. σεισμικής συμπεριφοράς κατακόρυφα		$\alpha_V=1,50$
Στατικό σύστημα: (Διεύθυνση X)		OXI
	ΠΛΑΙΣΙΩΤΟ ΠΟΛΥΩΡΟΦΟ ΣΥΣΤΗΜΑ(ΠΟΛΛΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)	
Στατικό σύστημα: (Διεύθυνση Z)		OXI
	ΠΛΑΙΣΙΩΤΟ ΠΟΛΥΩΡΟΦΟ ΣΥΣΤΗΜΑ(ΠΟΛΛΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ)	
Κανονικότητα σε κάμψη		OXI
Κανονικότητα καθ' ύψος	X: NAI	Z: NAI
Βασική τιμή συντ. συμπεριφοράς	$q_{oX}=3,45$	$q_{oZ}=3,45$
Λόγος υπεραντοχής	$\alpha_U/\alpha_{1\_X}=1,15$	$\alpha_U/\alpha_{1\_Z}=1,15$
Συντελεστής τοιχωμάτων	$Kw\_X=1,00$	$Kw\_Z=1,00$
Αντισεισμική Ανάλυση		Δυναμική με Μ.Μαζών
Ανάλυση pushover		OXI
Συντ. μείωσης μετακινήσεων Ο.Κ.Π.Β.		$v=0,50$
Ικανοτικός σχεδιασμός σε κάμψη	X: NAI	Z: NAI
<b>[4] Συντελεστές ασφαλείας φορτίων-υλικών</b>		
Μόνιμα φορτία	$\gamma_G=1,35$	
Μεταβλητά φορτία	$\gamma_Q=1,50$	
Σκυροδέματος	$\gamma_C=1,50$	
Συντελεστής θλιπτικής αντοχής	$\alpha_{cc}=0,85$	
Χάλυβα οπλισμού	$\gamma_S=1,15$	
Δομικός χάλυβας	$\gamma_{M2}=1,25$	
Συντ. υπεραντοχής δομικού χάλυβα	$\gamma_{ov}=1,25$	
Δομική Ξυλεία	$\gamma_M=1,50$	
Συνδυασμοί EC0 (6.10a)+(6.10b)	$\xi=0,85$	
	$\gamma_{M0}=1,00$	$\gamma_{M1}=1,00$
<b>[7] Πρότυπα κ' Εθνικά προσάρτηματα (ΕΛΟΤ)</b>		
Βάσεις σχεδιασμού		EN1990 2002
Δράσεις στους φορείς		EN1991-1 2002
Κανονισμός Σκυροδέματος		EN1992-1 2004
Κανονισμός κατασκευών από Χάλυβα		EN1993-1 2006
Κανονισμός κατασκευών από τοιχοποιία		EN1996-1 2006
Γεωτεχνικός Σχεδιασμός		EN1997-1 2004
Αντισεισμικός Κανονισμός		EN1998-1,5 2004
Προσθήκες - Ενισχύσεις - Αποτίμηση		EN1998-3 2005
		ΚΑΝ.ΕΠΕ
		ΦΕΚ2187/Β/5/9/13
<b>[5] Έδαφος</b>		
Μέθοδος υπολογισμού	Απλοποιημένη μεθ.	
Δείκτης εδάφους	$K_v=28000,00$ kN/m <sup>3</sup>	
Επιτρεπόμενη τάση	$\sigma_{ep}=250,00$ kN/m <sup>2</sup>	
Γωνία τριβής στη βάση θεμελίου	$\delta=30,00[^\circ]$	
Συντελεστές ασφαλείας (Ολισθήση)	Στατικά $\gamma_{Rh}=1,10$	
	Σεισμικά $\gamma_{Rv}=1,00$	
Συντελεστές ασφαλείας (Φέρουσα Ικανότητα)	Στατικά $\gamma_{Rv}=1,40$	
	Σεισμικά $\gamma_{Rv}=1,00$	
<b>[8] Προβλέψεις</b>		
Καθ' Ύψος		ΜΗΔΕΝ(0)
Κατ' Επέκταση		0

Πίνακας 1 : Διαστάσεις υποστυλωμάτων

### Υποστύλωμα: Κ1, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 1(0)	Τέλος: 1(1)	Μέλος: 2	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/100 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

### Υποστύλωμα: Κ2, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 2(0)	Τέλος: 2(1)	Μέλος: 6	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - as=3,46			
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

### Υποστύλωμα: Κ3, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 3(0)	Τέλος: 3(1)	Μέλος: 10	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - as=3,39			
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

### Υποστύλωμα: Κ4, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 4(0)	Τέλος: 4(1)	Μέλος: 14	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/100 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

### Υποστύλωμα: Κ5, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 5(0)	Τέλος: 5(1)	Μέλος: 18	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - as=3,33			
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

### Υποστύλωμα: Κ6, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 6(0)	Τέλος: 6(1)	Μέλος: 22	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/100 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	



## Υποστύλωμα: K7, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 7(0)	Τέλος: 7(1)	Μέλος: 26	
Διατομή	Ορθογωνική: 100/25 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## Υποστύλωμα: K8, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 8(0)	Τέλος: 8(1)	Μέλος: 30	
Διατομή	Ορθογωνική: 200/25 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## Υποστύλωμα: K9, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 9(0)	Τέλος: 9(1)	Μέλος: 34	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/70 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - ασ=2,34			
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

## Υποστύλωμα: K10, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 10(0)	Τέλος: 10(1)	Μέλος: 38	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - ασ=3,44			
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

## Υποστύλωμα: K11, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

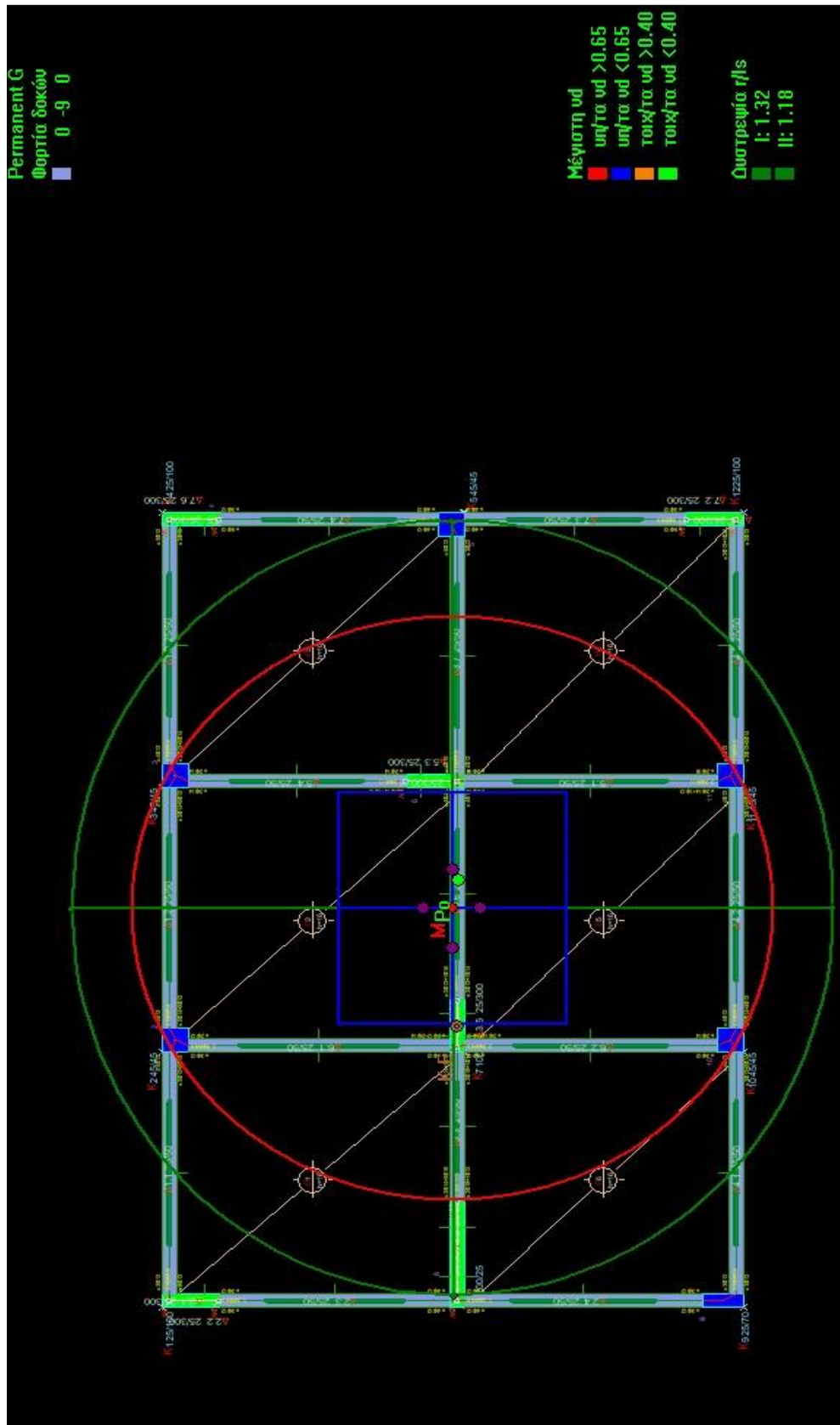
Κόμβοι	Αρχή: 11(0)	Τέλος: 11(1)	Μέλος: 42	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - ασ=3,43			
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

## Υποστύλωμα: K12, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 12(0)	Τέλος: 12(1)	Μέλος: 46	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/100 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

### 3.2 Επίλυση Φορέα



Σχήμα 11 : Παρουσίαση στρεπτικής ακαμψίας φορέα

### 3.2.1 Αποτελέσματα

#### Μετάθεση κέντρου μάζας.

Επίπεδο	Υψόμετρο [m]	Αρχικό X [m]	Αρχικό Z [m]	Μετάθεση μάζας κατά	Νέο X [m]	Νέο Z [m]
4	12.00	0.273E+02	-0.251E+02	+X	0.281E+02	-0.251E+02
				+Z	0.273E+02	-0.246E+02
				-X	0.266E+02	-0.251E+02
				-Z	0.273E+02	-0.256E+02
3	9.00	0.273E+02	-0.251E+02	+X	0.280E+02	-0.251E+02
				+Z	0.273E+02	-0.246E+02
				-X	0.266E+02	-0.251E+02
				-Z	0.273E+02	-0.256E+02
2	6.00	0.273E+02	-0.251E+02	+X	0.280E+02	-0.251E+02
				+Z	0.273E+02	-0.246E+02
				-X	0.266E+02	-0.251E+02

*Πίνακας μαζών ανά ιδιομορφή και αθροίσματα.*

**Φορέας 1: (Μετάθεση μάζας κατά +X)**

Ιδιομορφή	Χ-διευθ. [%]	Υ-διευθ. [%]	Z-διευθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.008	0.000	88.485	0.008	0.000	88.485
2	87.231	0.000	0.010	87.239	0.000	88.496
3	0.408	0.000	0.284	87.647	0.000	88.780
4	0.003	0.000	9.241	87.650	0.000	98.021
5	0.467	0.000	0.013	88.117	0.000	98.034
6	9.548	0.000	0.007	97.664	0.000	98.041
7	0.001	0.000	1.512	97.665	0.000	99.553
8	0.017	0.000	0.101	97.682	0.000	99.654
9	1.928	0.000	0.001	99.610	0.000	99.655

**Φορέας 2: (Μετάθεση μάζας κατά +Z)**

Ιδιομορφή	Χ-διευθ. [%]	Υ-διευθ. [%]	Z-διευθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.384	0.000	84.221	0.384	0.000	84.221
2	84.254	0.000	0.909	84.639	0.000	85.130
3	3.004	0.000	3.537	87.643	0.000	88.667
4	0.107	0.000	7.838	87.750	0.000	96.504
5	6.853	0.000	0.875	94.603	0.000	97.380
6	3.053	0.000	0.626	97.656	0.000	98.006
7	0.020	0.000	1.263	97.676	0.000	99.269
8	1.182	0.000	0.233	98.858	0.000	99.502
9	0.750	0.000	0.150	99.608	0.000	99.652

**Φορέας 3: (Μετάθεση μάζας κατά -X)**

Ιδιομορφή	X-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.029	0.000	80.188	0.029	0.000	80.188
2	87.412	0.000	0.105	87.441	0.000	80.294
3	0.196	0.000	8.313	87.637	0.000	88.606
4	0.002	0.000	7.428	87.638	0.000	96.034
5	9.803	0.000	0.034	97.441	0.000	96.067
6	0.214	0.000	1.921	97.656	0.000	97.988
7	0.001	0.000	1.241	97.657	0.000	99.229
8	1.917	0.000	0.007	99.573	0.000	99.236
9	0.035	0.000	0.415	99.609	0.000	99.651

**Φορέας 4: (Μετάθεση μάζας κατά -Z)**

Ιδιομορφή	X-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.171	0.000	87.592	0.171	0.000	87.592
2	76.281	0.000	0.574	76.452	0.000	88.166
3	11.184	0.000	0.559	87.636	0.000	88.725
4	0.108	0.000	8.333	87.745	0.000	97.058
5	3.489	0.000	0.827	91.234	0.000	97.885
6	6.428	0.000	0.137	97.662	0.000	98.021
7	0.055	0.000	1.195	97.716	0.000	99.217
8	0.529	0.000	0.390	98.245	0.000	99.607
9	1.365	0.000	0.045	99.609	0.000	99.652

**Ακτίνες δυστροπείας και αδράνειας και στατικές εκκεντρότητες.**

Ομάδα [ $\Gamma$ ]	$r_I$ [m]	$r_{II}$ [m]	$I_S$ [m]	$eo_I$ [m]	$eo_{II}$ [m]
1	0.732E+01	0.654E+01	0.553E+01	-0.561E+00	-0.104E+00
2	0.732E+01	0.654E+01	0.553E+01	-0.561E+00	-0.103E+00
3	0.732E+01	0.654E+01	0.553E+01	-0.561E+00	-0.103E+00
4	0.732E+01	0.654E+01	0.553E+01	-0.535E+00	-0.964E-01

**Πίνακας Κοντών Υποστλωμάτων**

**Πίνακας Κοντών Υποστλωμάτων**

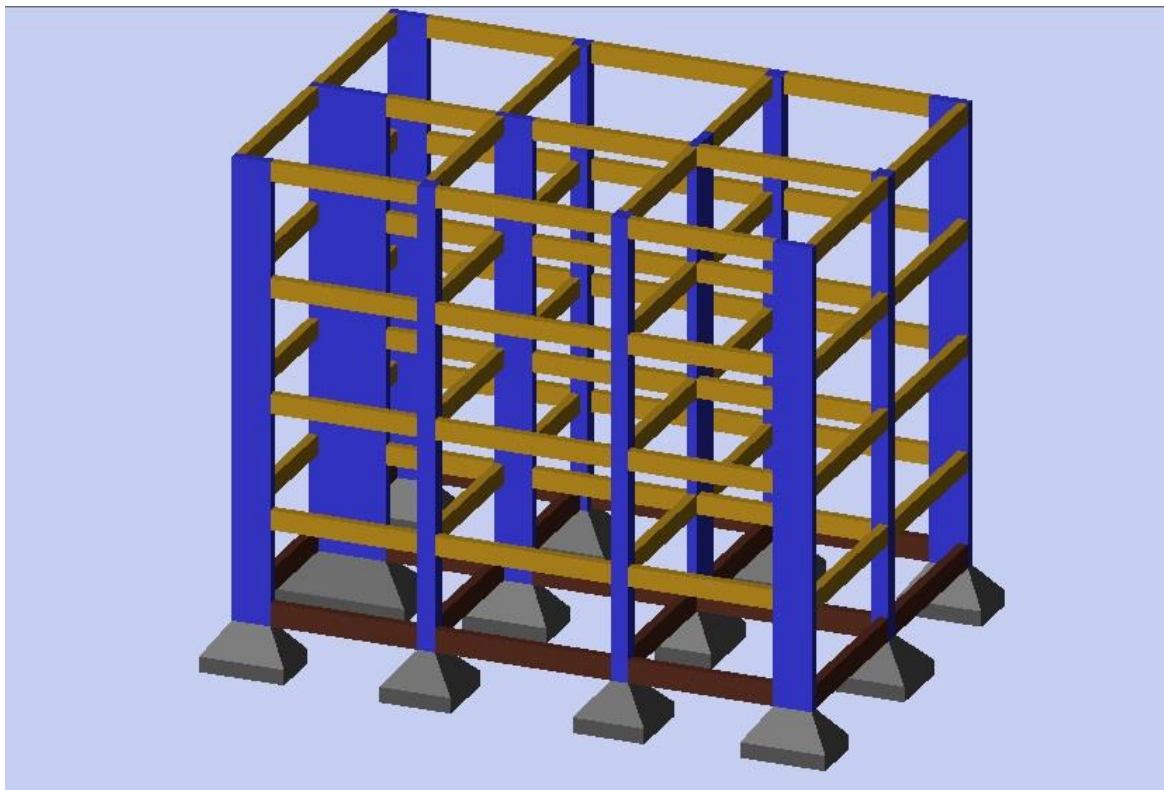
Υποστώμα	Όροφος	Διατομή	Msd/Vsd	h[m]	as	Κοντό	Εξασφάλιση
K 2	0	45/45	1,53	0,45	3,40	Οχι	
K 2	1	45/45	1,56	0,45	3,46	Οχι	
K 2	2	45/45	1,53	0,45	3,39	Οχι	
K 2	3	45/45	1,57	0,45	3,49	Οχι	
K 3	0	45/45	1,50	0,45	3,34	Οχι	
K 3	1	45/45	1,52	0,45	3,39	Οχι	
K 3	2	45/45	1,53	0,45	3,41	Οχι	
K 3	3	45/45	1,60	0,45	3,55	Οχι	
K 5	0	45/45	1,67	0,45	3,72	Οχι	
K 5	1	45/45	1,50	0,45	3,33	Οχι	
K 5	2	45/45	1,52	0,45	3,37	Οχι	
K 5	3	45/45	1,50	0,45	3,34	Οχι	
K 9	0	25/70	1,56	0,70	2,22	Οχι	
K 9	1	25/70	1,63	0,70	2,34	Οχι	
K 9	2	25/70	1,63	0,70	2,34	Οχι	
K 9	3	25/70	1,67	0,70	2,39	Οχι	
K 10	0	45/45	1,54	0,45	3,41	Οχι	
K 10	1	45/45	1,55	0,45	3,44	Οχι	
K 10	2	45/45	1,52	0,45	3,39	Οχι	
K 10	3	45/45	1,61	0,45	3,58	Οχι	
K 11	0	45/45	1,53	0,45	3,39	Οχι	
K 11	1	45/45	1,54	0,45	3,43	Οχι	
K 11	2	45/45	1,55	0,45	3,45	Οχι	
K 11	3	45/45	1,64	0,45	3,64	Οχι	

## Κεφάλαιο 4 Προσομοίωση του Φορέα II

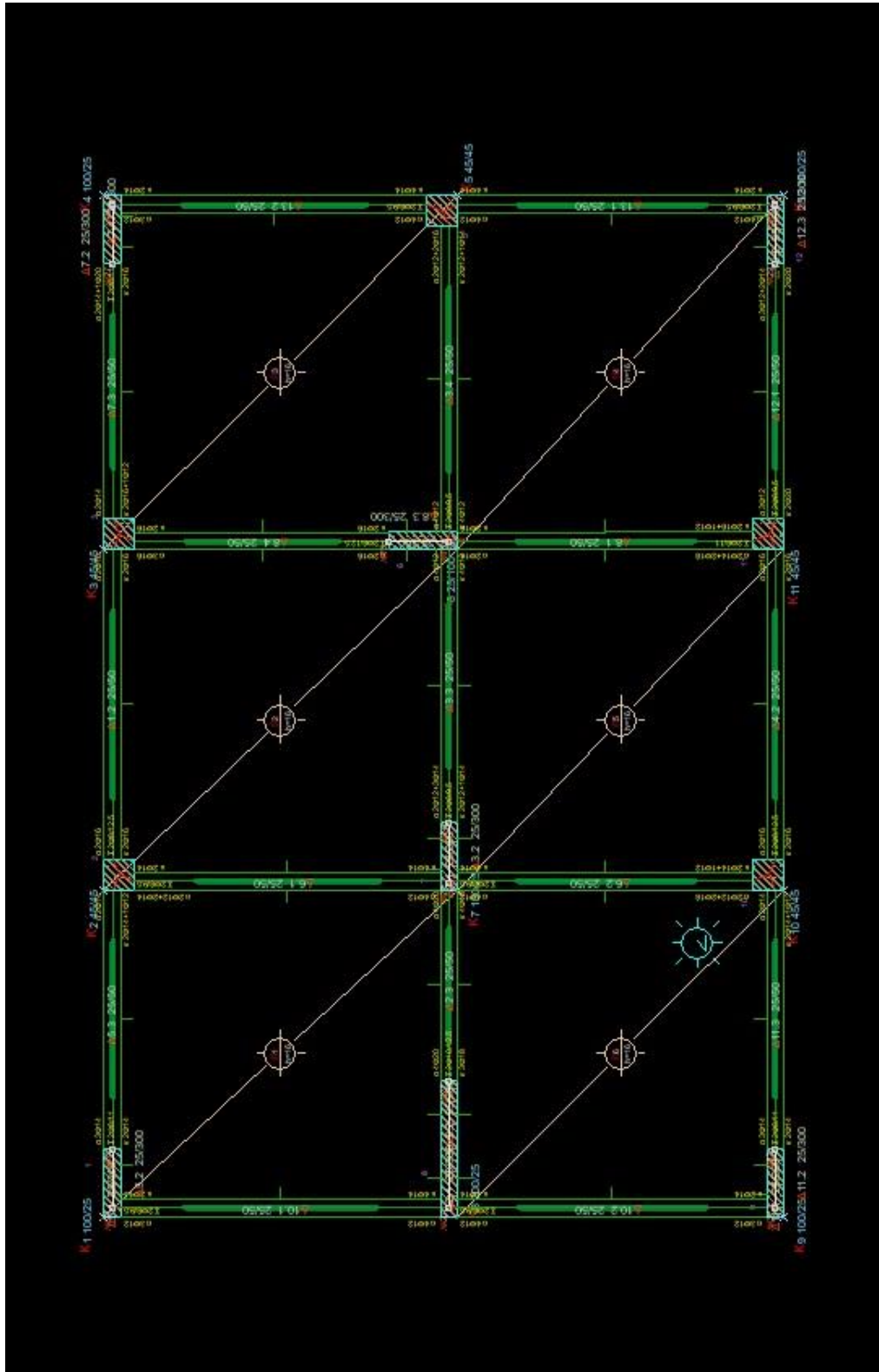
### 4.1 Δεδομένα

Ο φορέας που θα εξεταστεί είναι:

1. Τετράωροφος (συνολικό ύψος 12 m)
2. Επιφάνεια τυπικού ορόφου 150 m<sup>2</sup>
3. Σκυρόδεμα C25/30
4. Χάλυβας B500C
5. 9 ανοίγματα κατά x (5 μέτρων), 8 ανοίγματα κατά y (5 μέτρων)
6. Πάχος πλάκας ορόφου 0,16 μέτρα



Σχήμα 13 : Τρισδιάστατη απεικόνιση απαραμόρφωτου φορέα II





Πίνακας 2 : Καινούρια διάταξη και διαστάσεις υποστυλωμάτων Φορέα II

### Υποστύλωμα: K1, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 1(0)	Τέλος: 1(1)	Μέλος: 2	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 100/25 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ			Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	Κύριο Μέλος

### Υποστύλωμα: K2, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 2(0)	Τέλος: 2(1)	Μέλος: 6	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κοντό= Οχι</b>	Ητολ=0,00 - ασ=3,38			
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ			Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		Κύριο Μέλος

### Υποστύλωμα: K3, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 3(0)	Τέλος: 3(1)	Μέλος: 10	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κοντό= Οχι</b>	Ητολ=0,00 - ασ=3,38			
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ			Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		Κύριο Μέλος

### Υποστύλωμα: K4, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 4(0)	Τέλος: 4(1)	Μέλος: 14	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 100/25 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ			Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	Κύριο Μέλος

### Υποστύλωμα: K5, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 5(0)	Τέλος: 5(1)	Μέλος: 18	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κοντό= Οχι</b>	Ητολ=0,00 - ασ=3,47			
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ			Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		Κύριο Μέλος

### Υποστύλωμα: K6, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 6(0)	Τέλος: 6(1)	Μέλος: 22	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 25/100 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ			Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	Κύριο Μέλος

## Υποσύλωμα: K7, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 7(0)	Τέλος: 7(1)	Μέλος: 26	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 100/25 /d'=5,5			Ύψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## Υποσύλωμα: K8, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 8(0)	Τέλος: 8(1)	Μέλος: 30	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 200/25 /d'=5,5			Ύψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## Υποσύλωμα: K9, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 9(0)	Τέλος: 9(1)	Μέλος: 34	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 100/25 /d'=5,5			Ύψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## Υποσύλωμα: K10, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 10(0)	Τέλος: 10(1)	Μέλος: 38	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Ύψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κοντό= Οχι</b>	Hτολ=0,00 - ασ=3,34			
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

## Υποσύλωμα: K11, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

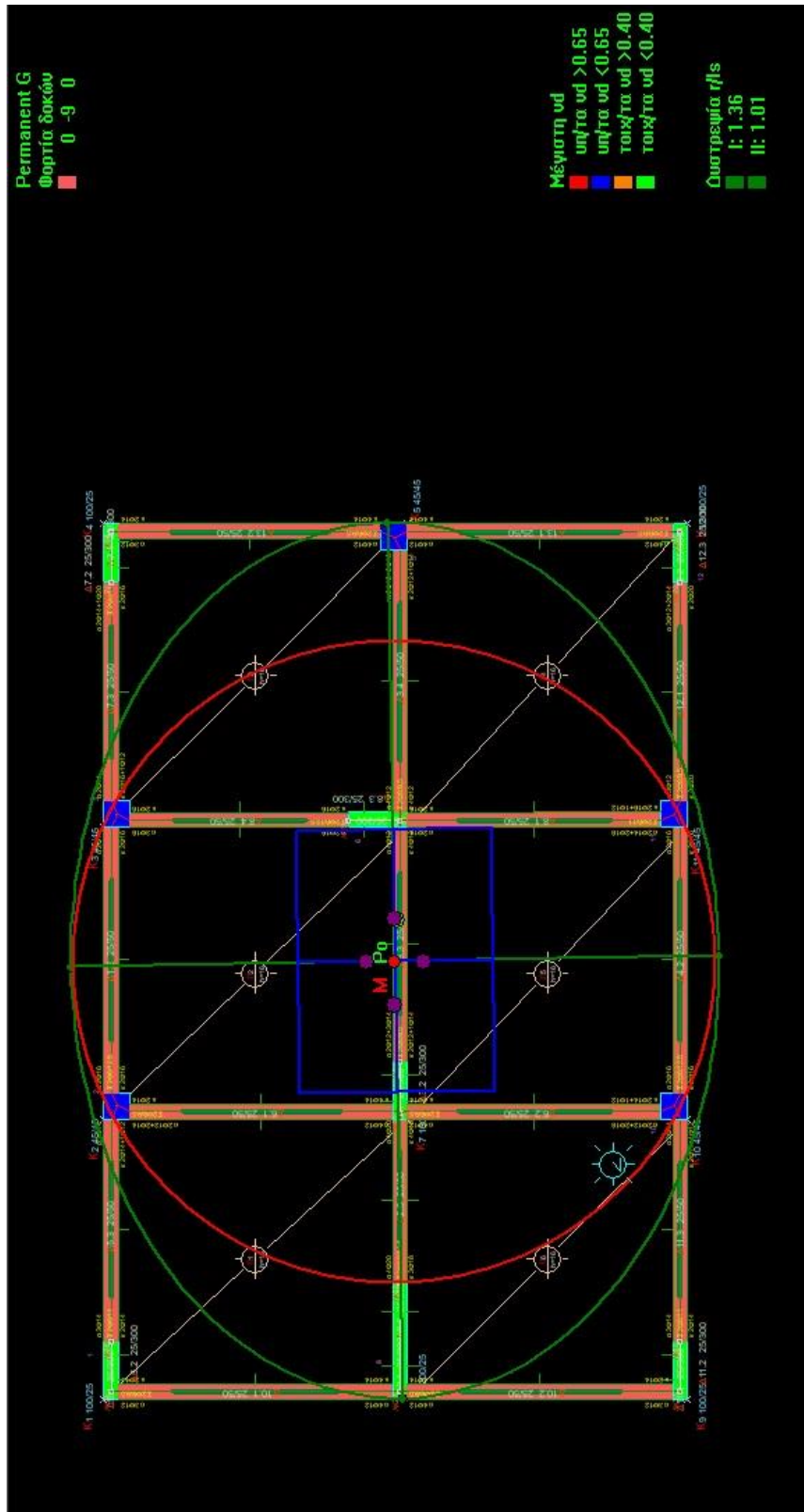
<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 11(0)	Τέλος: 11(1)	Μέλος: 42	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Ύψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κοντό= Οχι</b>	Hτολ=0,00 - ασ=3,36			
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

## Υποσύλωμα: K12, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

<b>Κόμβοι</b>	Αρχή: 12(0)	Τέλος: 12(1)	Μέλος: 46	
<b>Διατομή</b>	Ορθογωνική: 100/25 /d'=5,5			Ύψος = 3,00 [m]
<b>Υλικά</b>	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
<b>Κανονισμός</b>	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
<b>ΣΠΕΜ</b>	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## 4.2 Επίλυση Φορέα



Σχήμα 12 : Παρουσίαση στρεπτικής ακαμψίας φορέα

#### 4.2.1 Αποτελέσματα

##### Μετάθεση κέντρου μάζας.

Επίπεδο	Υψόμετρο [m]	Αρχικό X [m]	Αρχικό Z [m]	Μετάθεση μάζας κατά	Νέο X [m]	Νέο Z [m]
4	12.00	0.273E+02	-0.251E+02	+X	0.281E+02	-0.251E+02
				+Z	0.273E+02	-0.246E+02
				-X	0.266E+02	-0.251E+02
				-Z	0.273E+02	-0.256E+02
3	9.00	0.273E+02	-0.251E+02	+X	0.280E+02	-0.251E+02
				+Z	0.273E+02	-0.246E+02
				-X	0.266E+02	-0.251E+02
				-Z	0.273E+02	-0.256E+02
2	6.00	0.273E+02	-0.251E+02	+X	0.280E+02	-0.251E+02
				+Z	0.273E+02	-0.246E+02
				-X	0.266E+02	-0.251E+02
				-Z	0.266E+02	-0.251E+02

*Πίνακας μαζών ανά ιδιομορφή και αθροίσματα.*

**Φορέας 1: (Μετάθεση μάζας κατά +X)**

Ιδιομορφή	Χ-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.029	0.000	88.593	0.029	0.000	88.593
2	0.256	0.000	0.010	0.285	0.000	88.603
3	85.702	0.000	0.029	85.988	0.000	88.632
4	0.001	0.000	9.222	85.989	0.000	97.853
5	0.003	0.000	0.009	85.992	0.000	97.862
6	11.069	0.000	0.000	97.061	0.000	97.862
7	0.000	0.000	1.768	97.061	0.000	99.630
8	0.000	0.000	0.008	97.062	0.000	99.638
9	0.000	0.000	0.359	97.062	0.000	99.998

**Φορέας 2: (Μετάθεση μάζας κατά +Z)**

Ιδιομορφή	Χ-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.255	0.000	83.865	0.255	0.000	83.865
2	37.700	0.000	3.686	37.955	0.000	87.550
3	48.028	0.000	1.061	85.983	0.000	88.611
4	0.020	0.000	8.480	86.002	0.000	97.091
5	0.457	0.000	0.784	86.459	0.000	97.876
6	10.601	0.000	0.008	97.061	0.000	97.883
7	0.000	0.000	1.586	97.061	0.000	99.470
8	0.050	0.000	0.217	97.111	0.000	99.686
9	0.002	0.000	0.278	97.113	0.000	99.965

**Φορέας 3: (Μετάθεση μάζας κατά -X)**

Ιδιομορφή	Χ-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.012	0.000	80.508	0.012	0.000	80.508
2	24.119	0.000	5.544	24.131	0.000	86.052
3	61.853	0.000	2.554	85.984	0.000	88.606
4	0.000	0.000	8.037	85.985	0.000	96.643
5	0.007	0.000	1.267	85.992	0.000	97.910
6	11.070	0.000	0.001	97.061	0.000	97.911
7	0.000	0.000	1.477	97.061	0.000	99.388
8	0.000	0.000	0.531	97.062	0.000	99.918
9	0.000	0.000	0.032	97.062	0.000	99.950

**Φορέας 4: (Μετάθεση μάζας κατά -Z)**

Ιδιομορφή	Χ-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.002	0.000	87.331	0.002	0.000	87.331
2	20.433	0.000	1.027	20.435	0.000	88.358
3	65.550	0.000	0.262	85.985	0.000	88.620
4	0.003	0.000	8.911	85.988	0.000	97.531
5	0.463	0.000	0.327	86.451	0.000	97.859
6	10.607	0.000	0.004	97.059	0.000	97.862
7	0.001	0.000	1.688	97.060	0.000	99.550
8	0.056	0.000	0.092	97.116	0.000	99.642
9	0.001	0.000	0.338	97.116	0.000	99.980

**Ακτίνες δυστροψίας και αδράνειας και στατικές εκκεντρότητες.**

Ομάδα [/]	rI [m]	rII [m]	Is [m]	eol [m]	eolI [m]
1	0.751E+01	0.555E+01	0.552E+01	-0.720E+00	-0.444E-01
2	0.751E+01	0.555E+01	0.552E+01	-0.720E+00	-0.444E-01
3	0.751E+01	0.555E+01	0.552E+01	-0.720E+00	-0.444E-01
4	0.751E+01	0.555E+01	0.552E+01	-0.682E+00	-0.438E-01

**Πίνακας Κοντών Υποστυλωμάτων**

**Πίνακας Κοντών Υποστυλωμάτων**

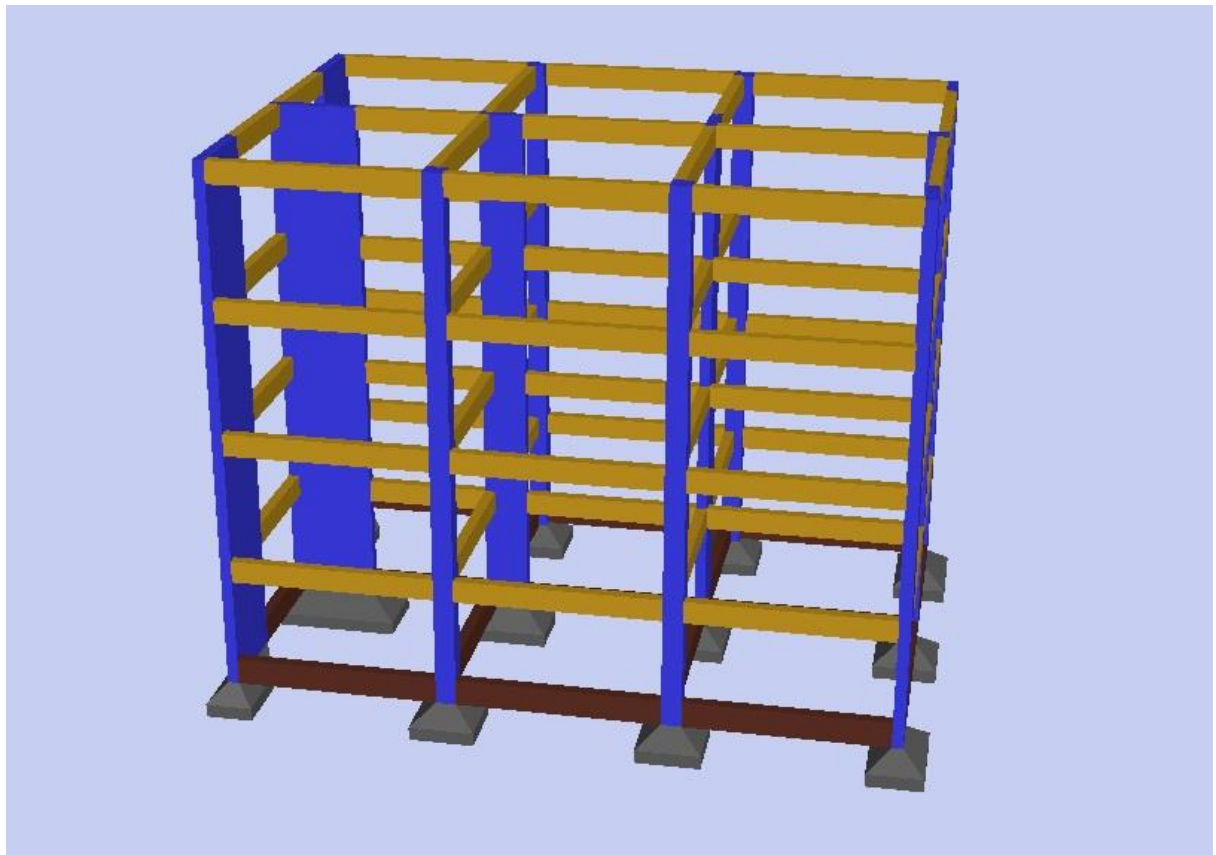
Υποστυλώμα	Οροφος	Διατομή	Msd/Vsd	h[m]	as	Κοντό	Εξασφάλιση
K 2	0	45/45	1,60	0,45	3,55	Οχι	
K 2	1	45/45	1,52	0,45	3,38	Οχι	
K 2	2	45/45	1,50	0,45	3,34	Οχι	
K 2	3	45/45	1,55	0,45	3,44	Οχι	
K 3	0	45/45	1,51	0,45	3,35	Οχι	
K 3	1	45/45	1,52	0,45	3,38	Οχι	
K 3	2	45/45	1,51	0,45	3,36	Οχι	
K 3	3	45/45	1,58	0,45	3,51	Οχι	
K 5	0	45/45	1,56	0,45	3,47	Οχι	
K 5	1	45/45	1,56	0,45	3,47	Οχι	
K 5	2	45/45	1,56	0,45	3,46	Οχι	
K 5	3	45/45	1,51	0,45	3,35	Οχι	
K 10	0	45/45	1,60	0,45	3,55	Οχι	
K 10	1	45/45	1,50	0,45	3,34	Οχι	
K 10	2	45/45	1,51	0,45	3,36	Οχι	
K 10	3	45/45	1,62	0,45	3,60	Οχι	
K 11	0	45/45	1,52	0,45	3,38	Οχι	
K 11	1	45/45	1,51	0,45	3,36	Οχι	
K 11	2	45/45	1,51	0,45	3,36	Οχι	
K 11	3	45/45	1,59	0,45	3,53	Οχι	

## Κεφάλαιο 5 Προσομοίωση του Φορέα III

### 5.1 Δεδομένα

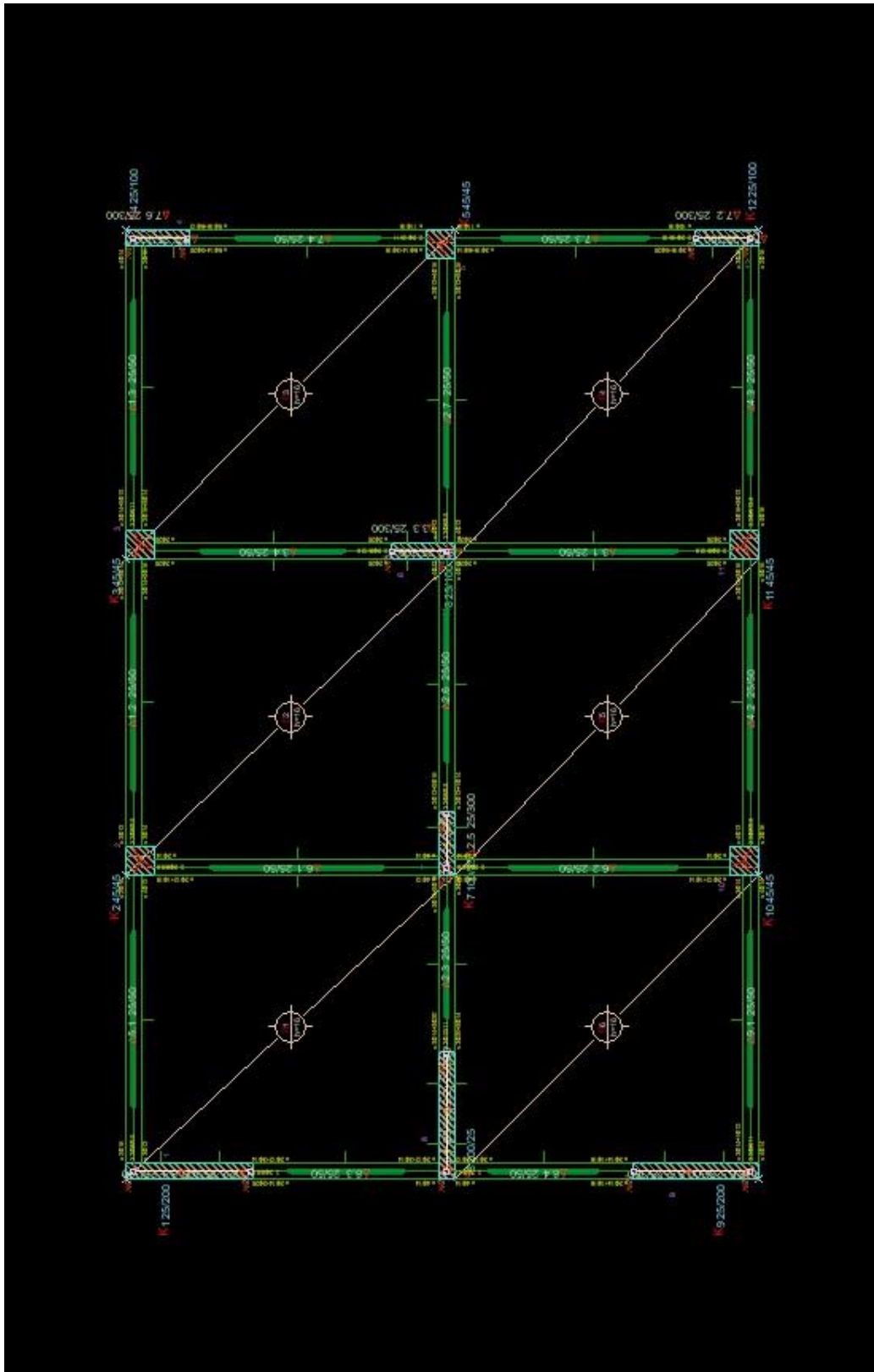
Ο φορέας που θα εξεταστεί είναι:

1. Τετραώροφος (συνολικό ύψος 12 m)
2. Επιφάνεια τυπικού ορόφου 150 m<sup>2</sup>
3. Σκυρόδεμα C25/30
4. Χάλυβας B500C
5. 9 ανοίγματα κατά x (5 μέτρων), 8 ανοίγματα κατά y (5 μέτρων)
6. Πάχος πλάκας ορόφου 0,16 μέτρα



Τρισδιάστατη απεικόνιση φορέα III





Πίνακας 3 : Καινούρια διάταξη και διαστάσεις υποστυλωμάτων Φορέα ΙΙΙ

### Υποστύλωμα: K1, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 1(0)	Τέλος: 1(1)	Μέλος: 2	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/200 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστικότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

### Υποστύλωμα: K2, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 2(0)	Τέλος: 2(1)	Μέλος: 6	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - as=3,39			
Κανονισμός	Πλαστικότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

### Υποστύλωμα: K3, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 3(0)	Τέλος: 3(1)	Μέλος: 10	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - as=3,45			
Κανονισμός	Πλαστικότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

### Υποστύλωμα: K4, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 4(0)	Τέλος: 4(1)	Μέλος: 14	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/100 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστικότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

### Υποστύλωμα: K5, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 5(0)	Τέλος: 5(1)	Μέλος: 18	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - as=3,41			
Κανονισμός	Πλαστικότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

### Υποστύλωμα: K6, Όροφος 1

#### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 6(0)	Τέλος: 6(1)	Μέλος: 22	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/100 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστικότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## Υποστύλωμα: Κ7, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 7(0)	Τέλος: 7(1)	Μέλος: 26	
Διατομή	Ορθογωνική: 100/25 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## Υποστύλωμα: Κ8, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 8(0)	Τέλος: 8(1)	Μέλος: 30	
Διατομή	Ορθογωνική: 200/25 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## Υποστύλωμα: Κ9, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 9(0)	Τέλος: 9(1)	Μέλος: 34	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/200 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## Υποστύλωμα: Κ10, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 10(0)	Τέλος: 10(1)	Μέλος: 38	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - ασ=3,42			
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

## Υποστύλωμα: Κ11, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

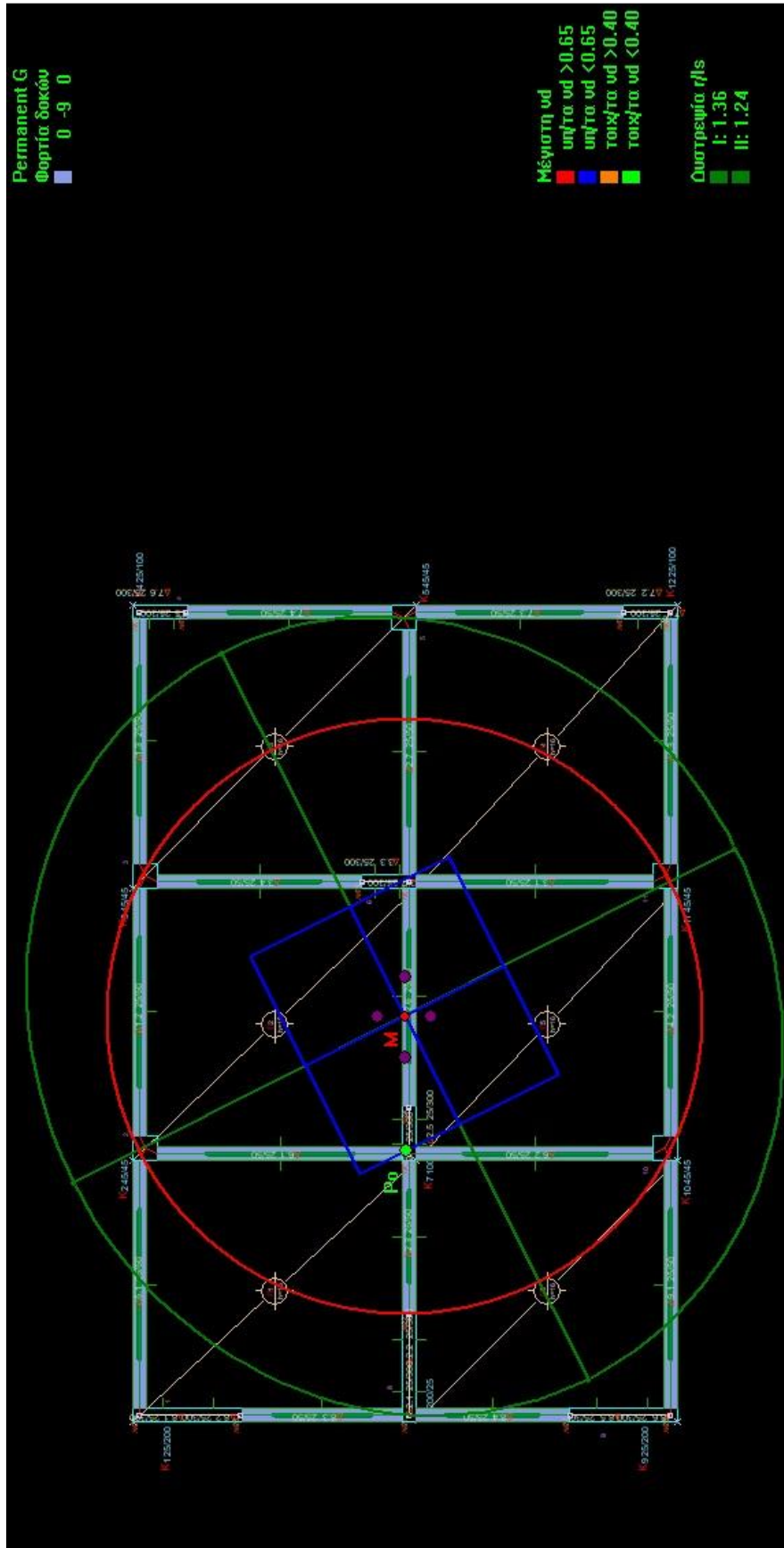
Κόμβοι	Αρχή: 11(0)	Τέλος: 11(1)	Μέλος: 42	
Διατομή	Ορθογωνική: 45/45 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κοντό= Οχι	Ητολ=0,00 - ασ=3,46			
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Οχι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00		

## Υποστύλωμα: Κ12, Όροφος 1

### Γενικά δεδομένα

Κόμβοι	Αρχή: 12(0)	Τέλος: 12(1)	Μέλος: 46	
Διατομή	Ορθογωνική: 25/100 /d'=5,5			Υψος = 3,00 [m]
Υλικά	Σκυρόδεμα C25/30		Χάλυβας: B500C	Συνδετήρες: B500C
Κανονισμός	Πλαστιμότητα :ΚΠΜ		Πλάστιμο Τοίχωμα:Ναι	Κύριο Μέλος
ΣΠΕΜ	[X]= 1,00	[Z]= 1,00	ε = 1,50	

## 5.2 Επίλυση Φορέα



## 5.2.1 Αποτελέσματα

### Μετάθεση κέντρου μάζας.

Επίπεδο	Υψόμετρο [m]	Αρχικό X [m]	Αρχικό Z [m]	Μετάθεση μάζας κατά	Νέο X [m]	Νέο Z [m]
4	12.00	0.273E+02	-0.251E+02	+X	0.281E+02	-0.251E+02
				+Z	0.273E+02	-0.246E+02
				-X	0.266E+02	-0.251E+02
				-Z	0.273E+02	-0.256E+02
3	9.00	0.272E+02	-0.251E+02	+X	0.279E+02	-0.251E+02
				+Z	0.272E+02	-0.246E+02
				-X	0.265E+02	-0.251E+02
				-Z	0.272E+02	-0.256E+02
2	6.00	0.273E+02	-0.251E+02	+X	0.280E+02	-0.251E+02
				+Z	0.273E+02	-0.246E+02
				-X	0.265E+02	-0.251E+02

*Πίνακας μαζών ανά ιδιομορφή και αθροίσματα.*

**Φορέας 1: (Μετάθεση μάζας κατά +X)**

Ιδιομορφή	Χ-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	1.833	0.000	0.000	1.833	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.009	1.833	0.000	0.009
3	0.050	0.000	52.001	1.883	0.000	52.011
4	82.161	0.000	0.142	84.044	0.000	52.153
5	0.856	0.000	29.546	84.901	0.000	81.699
6	0.001	0.000	3.195	84.901	0.000	84.894
7	0.000	0.000	0.000	84.901	0.000	84.894
8	0.003	0.000	4.363	84.904	0.000	89.257
9	4.417	0.000	0.000	89.321	0.000	89.257
10	0.000	0.000	0.000	89.321	0.000	89.257
11	7.125	0.000	0.000	96.446	0.000	89.257
12	0.000	0.000	4.799	96.446	0.000	94.056
13	0.000	0.000	3.705	96.446	0.000	97.761
14	0.000	0.000	0.804	96.446	0.000	98.564

**Φορέας 2: (Μετάθεση μάζας κατά +Z)**

Ιδιομορφή	Χ-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.960	0.000	0.000	0.960	0.000	0.000
2	0.868	0.000	0.015	1.827	0.000	0.016
3	1.330	0.000	51.035	3.157	0.000	51.050
4	74.436	0.000	6.344	77.593	0.000	57.394
5	7.350	0.000	24.581	84.943	0.000	81.975
6	0.012	0.000	2.393	84.955	0.000	84.368
7	0.017	0.000	1.351	84.971	0.000	85.719
8	0.157	0.000	3.318	85.129	0.000	89.037
9	3.921	0.000	0.092	89.050	0.000	89.129
10	7.295	0.000	0.109	96.345	0.000	89.239
11	0.036	0.000	0.005	96.381	0.000	89.243
12	0.046	0.000	6.865	96.426	0.000	96.109
13	0.024	0.000	1.530	96.451	0.000	97.639
14	0.024	0.000	0.775	96.474	0.000	98.414

**Φορέας 3: (Μετάθεση μάζας κατά -X)**

Ιδιομορφή	Χ-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	1.829	0.000	0.002	1.829	0.000	0.002
2	0.000	0.000	0.004	1.829	0.000	0.006
3	0.366	0.000	52.344	2.194	0.000	52.350
4	79.223	0.000	0.423	81.418	0.000	52.773
5	3.501	0.000	29.348	84.919	0.000	82.122
6	0.001	0.000	3.114	84.920	0.000	85.235
7	0.000	0.000	0.000	84.920	0.000	85.235
8	0.009	0.000	3.644	84.929	0.000	88.879
9	11.327	0.000	0.004	96.256	0.000	88.883
10	0.000	0.000	0.009	96.256	0.000	88.893
11	0.160	0.000	0.000	96.416	0.000	88.893
12	0.000	0.000	7.917	96.416	0.000	96.810
13	0.000	0.000	0.732	96.416	0.000	97.542
14	0.009	0.000	0.783	96.424	0.000	98.325

**Φορέας 4: (Μετάθεση μάζας κατά -Z)**

Ιδιομορφή	Χ-διεύθ. [%]	Υ-διεύθ. [%]	Z-διεύθ. [%]	Χ-ολική [%]	Υ-ολική [%]	Z-ολική [%]
1	0.952	0.000	0.004	0.952	0.000	0.004
2	0.859	0.000	0.006	1.811	0.000	0.010
3	2.194	0.000	47.688	4.004	0.000	47.699
4	80.779	0.000	1.792	84.783	0.000	49.491
5	0.100	0.000	32.338	84.883	0.000	81.829
6	0.024	0.000	2.659	84.907	0.000	84.488
7	0.024	0.000	1.280	84.930	0.000	85.768
8	0.162	0.000	3.054	85.093	0.000	88.822
9	2.183	0.000	0.042	87.275	0.000	88.864

**Ακτίνες δυστροψίας και αδράνειας και στατικές εκκεντρότητες.**

Ομάδα [I]	rI [m]	rII [m]	Is [m]	eol [m]	eoll [m]
1	0.657E+01	0.648E+01	0.548E+01	0.220E+01	-0.107E+01
2	0.658E+01	0.648E+01	0.548E+01	0.223E+01	-0.107E+01
3	0.656E+01	0.648E+01	0.548E+01	0.218E+01	-0.105E+01
4	0.660E+01	0.648E+01	0.548E+01	0.228E+01	-0.110E+01

**Πίνακας Κοντών Υποστυλωμάτων**

**Πίνακας Κοντών Υποστυλωμάτων**

Υποστυλωμα	Οροφος	Διατομή	Msd/Vsd	h[m]	as	Κοντό	Εξασφάλιση
K 2	0	45/45	1,62	0,45	3,60	Οχι	
K 2	1	45/45	1,53	0,45	3,39	Οχι	
K 2	2	45/45	1,54	0,45	3,42	Οχι	
K 2	3	45/45	1,65	0,45	3,66	Οχι	
K 3	0	45/45	1,57	0,45	3,49	Οχι	
K 3	1	45/45	1,55	0,45	3,45	Οχι	
K 3	2	45/45	1,52	0,45	3,38	Οχι	
K 3	3	45/45	1,66	0,45	3,69	Οχι	
K 5	0	45/45	1,63	0,45	3,62	Οχι	
K 5	1	45/45	1,53	0,45	3,41	Οχι	
K 5	2	45/45	1,50	0,45	3,34	Οχι	
K 5	3	45/45	1,51	0,45	3,36	Οχι	
K 10	0	45/45	1,66	0,45	3,68	Οχι	
K 10	1	45/45	1,54	0,45	3,42	Οχι	
K 10	2	45/45	1,52	0,45	3,38	Οχι	
K 10	3	45/45	1,65	0,45	3,66	Οχι	
K 11	0	45/45	1,56	0,45	3,47	Οχι	
K 11	1	45/45	1,56	0,45	3,46	Οχι	
K 11	2	45/45	1,55	0,45	3,45	Οχι	
K 11	3	45/45	1,73	0,45	3,85	Οχι	



## Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα

### 6.1 Στρεπτική συμπεριφορά Φορέων

Η στρεπτική συμπεριφορά των φορέων μπορεί να περιγραφεί από την ελλειψοειδή γραμμή δυστρεψίας που αναπαριστά τη κατανομή της δυσκαμψίας της διαφραγματικής λειτουργίας. Στις παραπάνω κατόψεις (επίλυσης), διακρίνονται οι ελλειψοειδής γραμμές του πόλου ελαστικής στροφής και του κέντρου μάζας.

#### 6.1.1 Πίνακες συντεταγμένων πόλου στροφής Po

##### Συντεταγμένες πόλου στροφής

Συντεταγμένη X [m]	Συντεταγμένη Y [m]	Συντεταγμένη Z [m]
0.279E+02	9.00	-0.250E+02

Γωνία μεταξύ κύριου συστήματος (I,II) και καθολικού συστήματος (X,Z)  $\alpha = -0.123$  μοίρες

Πίνακας θέσης πόλου στροφής φορέα 1

### Συντεταγμένες πόλου στροφής

Συντεταγμένη X [m]	Συντεταγμένη Y [m]	Συντεταγμένη Z [m]
0.280E+02	9.00	-0.251E+02

Γωνία μεταξύ κύριου συστήματος (I,II) και καθολικού συστήματος (X,Z)  $\alpha = -1.008$  μοίρες

Πίνακας θέσης πόλου στροφής φορέα 2

### Συντεταγμένες πόλου στροφής

Συντεταγμένη X [m]	Συντεταγμένη Y [m]	Συντεταγμένη Z [m]
0.248E+02	9.00	-0.250E+02

Γωνία μεταξύ κύριου συστήματος (I,II) και καθολικού συστήματος (X,Z)  $\alpha = 23.430$  μοίρες

Πίνακας θέσης πόλου στροφής φορέα 3

## 6.1.2 Συμπέρασμα πίνακα

Στους συγκεκριμένους πίνακες, μπορούμε να διακρίνουμε ότι το Κέντρο Ελαστικής στροφής του αρχικού Φορέα και του Φορέα II βρίσκεται ακριβώς στην ίδια θέση. Οι αλλαγές στα τοιχώματα και τα υποστυλώματα που πραγματοποιήθηκαν δεν επηρέασαν τη θέση του Ρο των δύο φορέων.

## 6.2 Πίνακες δυστροπίας Φορέων

### Ακτικές δυστροπίας και αδράνειας και στατικές εκκεντρότητες.

Ομάδα [/]	rI [m]	rII [m]	Is [m]	eoI [m]	eoII [m]
1	0.732E+01	0.654E+01	0.553E+01	-0.561E+00	-0.104E+00
2	0.732E+01	0.654E+01	0.553E+01	-0.561E+00	-0.103E+00
3	0.732E+01	0.654E+01	0.553E+01	-0.561E+00	-0.103E+00
4	0.732E+01	0.654E+01	0.553E+01	-0.535E+00	-0.964E-01

Πίνακας δυστροπίας φορέα 1

### Ακτικές δυστροπίας και αδράνειας και στατικές εκκεντρότητες.

Ομάδα [/]	rI [m]	rII [m]	Is [m]	eoI [m]	eoII [m]
1	0.751E+01	0.555E+01	0.552E+01	-0.720E+00	-0.444E-01
2	0.751E+01	0.555E+01	0.552E+01	-0.720E+00	-0.444E-01
3	0.751E+01	0.555E+01	0.552E+01	-0.720E+00	-0.444E-01
4	0.751E+01	0.555E+01	0.552E+01	-0.682E+00	-0.438E-01

Πίνακας δυστροπίας φορέα 2

### Ακτικές δυστροπίας και αδράνειας και στατικές εκκεντρότητες.

Ομάδα [/]	rI [m]	rII [m]	Is [m]	eoI [m]	eoII [m]
1	0.657E+01	0.648E+01	0.548E+01	0.220E+01	-0.107E+01
2	0.658E+01	0.648E+01	0.548E+01	0.223E+01	-0.107E+01
3	0.656E+01	0.648E+01	0.548E+01	0.218E+01	-0.105E+01
4	0.660E+01	0.648E+01	0.548E+01	0.228E+01	-0.110E+01

Πίνακας δυστροπίας φορέα 3

## 6.2.1 Συμπέρασμα πίνακα

Αναλύοντας τον συγκεντρωτικό πίνακα και θεωρώντας ότι για να μην είναι ένα κτίριο στρεπτικά ευαίσθητο πρέπει να ισχύει η σχέση :

$$r_{x,y} \geq l_s$$

συμπεραίνουμε ότι :  $(r_{x,y} / l_s) \geq 1$  , οπότε για τη κάθε περίπτωση έχουμε τα εξής αποτελέσματα :

Αρχικός Φορέας

$$(r_x / l_s) = 1.32$$

$$(r_y / l_s) = 1.18$$

Φορέας II

$$(r_x / l_s) = 1.36$$

$$(r_y / l_s) = 1.01$$

Φορέας III

$$(r_x / l_s) = 1.19$$

$$(r_y / l_s) = 1.18$$

Το συμπέρασμα που εξάγουμε από τα αποτελέσματα είναι ότι κανένας φορέας δεν είναι στρεπτικά εύκαμπτος. Κατά τη x διεύθυνση, μεγαλύτερη δυσκαμψία έχει Φορέας II ενώ κατά τη διεύθυνση y, μεγαλύτερη δυσκαμψία έχει ο Φορέας III.

### 6.3 Συγκεντρωτικός πίνακας μετακινήσεων

#### Χωρικές επαλληλίες των σεισμικών διευθύνσεων.

Επίπεδο [/]	Υψόμετρο [m]	$\theta$ [/]	$1/(1-\theta)$ [/]	dsX [cm]	dsZ [cm]	Μέσο(drX)*v/h [/]	Μέσο(drZ)*v/h [/]
1	3.00	0.094	1.0000	1.44	2.50	0.00223	0.00342
2	6.00	0.071	1.0000	2.88	4.81	0.00219	0.00296
3	9.00	0.049	1.0000	4.09	6.60	0.00189	0.00234
4	12.00	0.029	1.0000	5.02	7.74	0.00150	0.00155

Τα  $\theta$ , dr, ds έχουν υπολογιστεί με  $d = q * d_e$  ( $q_x = 3.30$ ,  $q_z = 3.45$ ). Συντελεστής μείωσης  $v = 0.50$   
(ds: Απόλυτες μετακινήσεις, dr: Σχετικές μετακινήσεις)

Πίνακας μετακινήσεων 1

#### Χωρικές επαλληλίες των σεισμικών διευθύνσεων.

Επίπεδο [/]	Υψόμετρο [m]	$\theta$ [/]	$1/(1-\theta)$ [/]	dsX [cm]	dsZ [cm]	Μέσο(drX)*v/h [/]	Μέσο(drZ)*v/h [/]
1	3.00	0.090	1.0000	1.95	2.52	0.00289	0.00340
2	6.00	0.065	1.0000	3.61	4.72	0.00251	0.00279
3	9.00	0.046	1.0000	4.97	6.46	0.00209	0.00224
4	12.00	0.031	1.0000	5.99	7.70	0.00162	0.00167

Τα  $\theta$ , dr, ds έχουν υπολογιστεί με  $d = q * d_e$  ( $q_x = 3.45$ ,  $q_z = 3.45$ ). Συντελεστής μείωσης  $v = 0.50$   
(ds: Απόλυτες μετακινήσεις, dr: Σχετικές μετακινήσεις)

Πίνακας μετακινήσεων 2

**Χωρικές επαλληλίες των σεισμικών διευθύνσεων.**

Επίπεδο [/]	Υψόμετρο [m]	$\theta$ [/]	$1/(1-\theta)$ [/]	dsX [cm]	dsZ [cm]	Μέσο(drX)*v/h [/]	Μέσο(drZ)*v/h [/]
1	3.00	0.042	1.0000	1.35	1.17	0.00199	0.00139
2	6.00	0.046	1.0000	2.93	3.39	0.00184	0.00187
3	9.00	0.040	1.0000	6.26	5.65	0.00174	0.00183
4	12.00	0.027	1.0000	11.48	7.13	0.00160	0.00137

Τα  $\theta$ , dr, ds έχουν υπολογιστεί με  $d = q * d_e$  ( $q_x = 3.45$ ,  $q_z = 3.45$ ). Συντελεστής μείωσης  $\nu = 0.50$   
(ds: Απόλυτες μετακινήσεις, dr: Σχετικές μετακινήσεις)

Πίνακας μετακινήσεων 3

### 6.3.1 Συμπέρασμα πίνακα

Συγκρίνοντας τις μετακινήσεις των τριών φορέων, συμπεραίνουμε ότι ο φορέας με τη μεγαλύτερη δυσκαμψία είναι ο αρχικός Φορέας.

## Κεφάλαιο 7 Βιβλιογραφία

- CEN Eurocode 8 (2004), “Design of structures for earthquake resistance-Part 1, Part 4”, Brussels
- Fespa Concrete, 2017
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (Ε.Α.Κ. - 2000)
- Μακάριος,Τ. , Ξενίδης, Χ. (2008),Υπολογισμός ακτίνων δυστρεψίας πολυωρόφων κτιρίων, 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας, άρθρο 1999
- Αθανατοπούλου Α., Παπαδόπουλος Π. (1996), “Σεισμική συμπεριφορά κτιρίων με αντισεισμικά τοιχώματα τυχαίας καθ’ ύψος τοπολογίας”, Πρακτικά 12<sup>ο</sup> Ελληνικού Συνεδρίου Σκυροδέματος, Λεμεσός, Τόμος ΙΙ, σελ. 294-305
- Γκαρούτσος Γ. (2012) « Τεχνική Μηχανική ΙΙΙ »
- Θ.Π. Τάσιος , « Κατασκευές και Θεμελιώσεις από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα »
- Anil K. Chopra « Δυναμική των κατασκευών , Θεωρία και Εφαρμογές στη Σεισμική Μηχανική ».

<http://www.oasp.gr/node/8>

<http://www.lhlogismiki.gr>