

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ



ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΣΕ ΠΟΛΥΩΡΟΦΑ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΜΕΙΚΤΟ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΟΥΛΙΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

ΓΕΩΡΓΙΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΑ-ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Ν.ΨΥΛΛΑ

ΑΘΗΝΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2006

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	Εισαγωγή	2
2	Γεωμετρική περιγραφή κτιρίου	3
3	Φορτία κτιρίου και συνδυασμοί φορτίσεων	4
3.1	Κατακόρυφα φορτία	4
3.1.1	Μόνιμα φορτία	4
3.1.2	Πρόσθετα μόνιμα φορτία	14
3.1.3	Κινητά φορτία	24
3.1.4	Κατακόρυφα φορτία υποστυλωμάτων	34
3.2	Καθορισμός σεισμικών φορτίων	60
3.2.1	Υπολογισμός μάζας κτιρίου	61
3.2.2	Ιδιοπερίοδος κτιρίου	63
3.2.3	Επιτάχυνση σχεδιασμού	64
3.2.4	Καθ' ύψος κατανομή σεισμικών φορτίων	65
3.2.5	Τυχηματική εκκεντρότητα	67
3.2.6	Σεισμικοί συνδυασμοί	69
4	Στατική ανάλυση κτιρίου	118
4.1	Προσομοίωμα υπολογισμού	118
4.2	Φορτία	118
4.2.1	Μόνιμα και πρόσθετα μόνιμα φορτία	118
4.2.2	Κινητά φορτία	118
4.2.3	Σεισμικά φορτία	119
4.2.4	Συνδυασμοί φορτίσεων	120
5	Διαστασιολόγηση – Έλεγχοι	121
5.1	Επιρροές 2ας τάξεως	122
5.2	Ικανοτικός σχεδιασμός κόμβων	163
5.2.1	Όπλιση δοκών σε κάμψη	163
5.2.1.1	Υπολογισμός ροπών αντοχής δοκών	174
5.2.2	Έλεγχος υποστυλώματος σε κάμψη	177
5.2.2.1	Υπολογισμός συντελεστών ικανοτικής μεγέθυνσης	178
5.2.2.2	Υπολογισμός ικανοτικών ροπών υποστυλώματος	190
5.2.2.3	Όπλιση υποστυλώματος σε κάμψη	199
5.2.2.4	Τελικός οπλισμός υποστυλώματος	231
5.2.3	Έλεγχος δοκών σε διάτμηση	232
5.2.4	Έλεγχος υποστυλώματος σε διάτμηση	240
5.2.5	Έλεγχος τοιχώματος σε κάμψη και διάτμηση	244
5.2.5.1	Έλεγχος τοιχώματος σε κάμψη	245
5.2.5.2	Έλεγχος τοιχώματος σε διάτμηση	253
6	Συμπέρασμα	257
	Βιβλιογραφία	258
	<u>Παράρτημα Α</u>	
	Δεδομένα στατικής ανάλυσης κτιρίου	
	<u>Παράρτημα Β</u>	
	Αποτελέσματα στατικής ανάλυσης κτιρίου – Πίνακες υπολογισμού	

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός ενός τριώροφου κτιρίου κατοικίας απο οπλισμένο σκυρόδεμα σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000) και τον Ελληνικό Κανονισμό Ωπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ 2000). Ο αντισεισμικός σχεδιασμός του κτιρίου γίνεται με την παραδοχή ότι το κτίριο θα συμπεριφερθεί ελαστοπλαστικά στον σεισμό με την ανάπτυξη πλαστικών αρθρώσεων σε συγκεκριμένες θέσεις του φέροντος οργανισμού οι οποίες θα απορροφήσουν σημαντικό μέρος της εισαγόμενης σεισμικής ενέργειας.

Πρόκειται για τριώροφο κτίριο ο κατακόρυφος φέρον οργανισμός του οποίου μορφώνεται κυρίως με υποστυλώματα ενώ γίνεται χρήση και ενός τοιχώματος σημαντικού μήκους.

Αρχικά υπολογίζονται τα κατακόρυφα φορτία του κτιρίου δηλαδή τα μόνιμα φορτία που οφείλονται στα ίδια βάρη των μελών, τα πρόσθετα μόνιμα (επικαλύψεις και τοιχοποιίες) και τα ωφέλιμα φορτία (κινητά φορτία).

Στη συνέχεια με χρήση του φάσματος σχεδιασμού και της απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ισοδύναμη στατική μέθοδος) που προτείνονται στον ΕΑΚ καθορίζονται οι οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις του κτιρίου για κάθε όροφο, κατά την εφαρμογή των σεισμικών δυνάμεων στο κτίριο. Λαμβάνεται υπόψη ταυτόχρονη δράση τους στις δυο κύριες διευθύνσεις του κτιρίου, σε θέσεις μετατοπισμένες παράλληλα προς το κέντρο βάρους κάθε στάθμης κατά την τυχηματική εκκεντρότητα σύμφωνα με τις υποδείξεις του ΕΑΚ. Προκύπτουν έτσι 32 συνδυασμοί σεισμικών δράσεων.Επισημαίνεται ότι οι σεισμικές δράσεις συνδυάζονται με το σύνολο των μόνιμων και πρόσθετων μόνιμων φορτίων και το 30% των κινητών φορτίων.

Ακολουθως μορφώνεται κατάλληλο προσομοίωμα χωρικού πλαισίου με χρήση του στατικού προγράμματος SOFISTIK όπου γίνεται ελαστική ανάλυση με σκοπό την εύρεση των εντατικών μεγεθών του κτιρίου.

Η διαστασιολόγηση των μελών του κτιρίου γίνεται ακολουθώντας την μεθοδολογία του ικανοτικού σχεδιασμού που προτείνεται στον ΕΑΚ έτσι ώστε οι αναπτυσσόμενες πλαστικές αρθρώσεις να οδηγηθούν σε συγκεκριμένες μη κρίσιμες θέσεις για τη συνολική ευστάθεια του κτιρίου (ανάπτυξη πλαστικών αρθρώσεων στις δοκούς και όχι στα υποστυλώματα).

Συνεπώς για τον υπολογισμό οπλισμού των δοκών λαμβάνονται οι μέγιστες τιμές των εντατικών μεγεθών που προκύπτουν απο την ανάλυση. Για την όπλιση όμως των υποστυλωμάτων πραγματοποιήθηκε ικανοτικός έλεγχος των αντίστοιχων κόμβων από τους οποίους λαμβάνονται οι ικανοτικές μέγιστες τιμές για τον σχεδιασμό σε κάμψη και διάτμηση.

Στην εργασία αυτή γίνεται αναλυτική παρουσίαση του ικανοτικού σχεδιασμού για ένα κόμβο που μορφώνεται απο το υποστύλωμα K_5 του ισογείου και τις δοκούς που συντρέχουν σε αυτό.

Τέλος, για τη διαστασιολόγηση του τοιχώματος T_1 έναντι κάμψης γίνεται η παραδοχή σχηματισμού πλαστικής αρθρώσεως στη βάση του, με βάση τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν απο την ανάλυση. Εντούτοις ο σχεδιασμός έναντι διατμήσεως γίνεται με βάση τα ικανοτικά μεγέθη έτσι ώστε να προηγηθεί η πλάστιμη καμπτική έναντι της ψαθυρής διατμητικής αστοχίας. Οι τελικοί οπλισμοί προκύπτουν μετά από την εφαρμογή όλων των προβλεπόμενων ελέγχων του ΕΚΩΣ 2000.

2. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Πρόκειται για τριώροφο κτίριο με διαστάσεις $L_y=18,00\text{m}$ και $L_x=10,00\text{m}$ (βλ. Σχ.2.1). Το κτίριο χωρίζεται σε 6 πλάκες με πάχος πλάκας $h=15\text{cm}$ και αποτελείται από 16 δοκούς, 10 υποστυλώματα και 1 τοιχείο.

Αναλυτικότερα οι διαστάσεις των δοκών είναι:

Η δοκός Δ_1 έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=5,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_2 έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=6,000\text{m}$.

Η δοκός Δ_3 έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=5,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_4 έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=5,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_5 έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=6,000\text{m}$.

Η δοκός Δ_6 έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=5,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_7 έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=5,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_8 έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=6,000\text{m}$.

Η δοκός Δ_9 έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=5,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_{10} έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=4,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_{11} έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=4,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_{12} έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=4,700\text{m}$.

Η δοκός Δ_{13} έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=4,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_{14} έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=4,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_{15} έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=4,875\text{m}$.

Η δοκός Δ_{16} έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=65\text{cm}$ και μήκος $L=4,875\text{m}$.

Διαστάσεις υποστυλωμάτων:

Τα υποστυλώματα $K_1, K_2, K_3, K_4, K_6, K_7, K_8, K_9, K_{10}$ είναι τετραγωνικά με διαστάσεις $35\text{cm} \times 35\text{cm}$ και έχουν ύψος $h=2,35\text{m}$ από το πάνω μέρος της πλάκας έως την κρέμαση της δοκού.

Το υποστυλώμα K_5 είναι τετραγωνικό με διαστάσεις $45\text{cm} \times 45\text{cm}$ και έχει ύψος $h=2,35\text{m}$.

Το τοιχείο έχει πλάτος $b=25\text{cm}$, ύψος $h=2,85\text{m}$ και μήκος $L=5,125\text{m}$ και βρίσκεται στην διεύθυνση παράλληλα με τον άξονα X . Πάνω από το τοιχείο δεν τρέχει δοκός.

Ο φέρων οργανισμός είναι απο οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 και ο οπλισμός του κτιρίου είναι χάλυβας S500. Οι επικαλύψεις των δαπέδων είναι από μάρμαρο πάχους $d=5\text{cm}$ συμπεριλαμβανομένης και της τσιμεντοκονίας. Ειδικότερα, θεωρούμε ότι το μάρμαρο έχει πάχος $d=3\text{cm}$ και η τσιμεντοκονία έχει πάχος $d=2\text{cm}$. Επίσης, το κτίριο φέρει τοιχοποιίες εσωτερικά δρομικές πάχους 10cm και εξωτερικά μπατικές πάχους 20cm . Το ύψος των τοίχων πληρώσεως είναι από την στάθμη του δαπέδου έως την κρέμαση των δοκών, δηλαδή $h=2,35\text{m}$.

3. ΦΟΡΤΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

3.1 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

Στα κατακόρυφα φορτία του κτιρίου εντάσσονται όλα τα φορτία που φέρει μόνιμα ο ίδιος ο φορέας καθώς επίσης και ένα μέρος κινητών φορτίων. Τα κατακόρυφα φορτία χωρίζονται στα μόνιμα φορτία, τα οποία προέρχονται από το ίδιο βάρος του σκυροδέματος, δηλαδή της κατασκευής, στα πρόσθετα μόνιμα τα οποία δημιουργούνται από το βάρος των επικαλύψεων και το βάρος των τοίχων πληρώσεως και στα κινητά φορτία.

Η χρήση του κτιρίου που θα ελεγχθεί αντισεισμικά είναι κατοικίες. Από το κεφάλαιο 4 του ΕΑΚ 2000 (παράγραφος 4.1.2.1 πίνακας 4.1) έχει οριστεί συντελεστής σεισμικού συνδυασμού για μακροχρόνιες μεταβλητές δράσεις. Η τιμή του συντελεστή αυτού για κατοικίες είναι $\gamma_2=0,30$. Επίσης, για τον υπολογισμό των φορτίων θα λάβουμε υπόψη από τον σεισμικό συνδυασμό συντελεστή για τα μόνιμα και πρόσθετα μόνιμα φορτία $\gamma_g=1,00$.

Σεισμικός συνδυασμός: $S=(g+g')+0,3p$

Ορίζουμε κινητό φορτίο κτιρίου $p=2\text{KN/m}^2$. Για τον υπολογισμό των κατακόρυφων φορτίων θα εργαστούμε ως εξής:

Από τους πίνακες τετραερείστων πλακών CZERNY κάθε δοκός αναλαμβάνει κάποιο μέρος του φορτίου της πλάκας. Αυτό το εμβαδόν της πλάκας επί το φορτίο (μόνιμο, πρόσθετο μόνιμο, κινητό) μας δίνει το φορτίο της δοκού που αναλαμβάνεται από την πλάκα.

3.1.1 Μόνιμα φορτία

Τα μόνιμα φορτία όπως προαναφέρθηκε είναι το ίδιο βάρος της κατασκευής. Το ειδικό βάρος του οπλισμένου σκυροδέματος είναι $\gamma_{\text{οπλ. σκυρ}}=25\text{KN/m}^3$. Το πάχος της κάθε πλάκας είναι $d=15\text{cm}$. Οι υπολογισμοί των κατακόρυφων φορτίων γίνονται για κάθε όροφο χωριστά, ξεκινώντας από την τελευταία στάθμη (3^η στάθμη). (Για εμβαδά βλ. Σχ.3.1)

3^η στάθμη (πλάκα οροφής 2^{ου} ορόφου)

Τα μόνιμα φορτία είναι: $g = d * \gamma_{\text{οπλ. σκυρ}} = 0,15\text{m} * 25\text{KN/m}^3 = 3,75 \text{ KN/m}^2$

Το ίδιο βάρος της κάθε δοκού είναι:

$$IB_{\text{δοκού}} = h * d * \gamma_{\text{οπλ. σκυρ}} = 0,25\text{m} * 0,65\text{m} * 25\text{KN/m}^3 = 4,06 \text{ KN/m}$$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁ από την πλάκα Π₁: $A_1 = 5,48\text{m}^2$

Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁: $A_1 * g = 5,48 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 20,55 \text{ KN}$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_1: \frac{20,55\text{KN}}{5,875\text{m}} = 3,50 \text{ KN/m}$$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₂ από την πλάκα Π₂: $A_5 = 4,68\text{m}^2$

Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₂: $A_5 * g = 4,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 17,55 \text{ KN}$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_2: \frac{17,55\text{KN}}{6,00\text{m}} = 2,93\text{KN/m}$$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₃ από την πλάκα Π₃: $A_9 = 5,48\text{m}^2$

Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₃: $A_9 * g = 5,48 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 20,55 \text{ KN}$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_3: \frac{20,55\text{KN}}{5,875\text{m}} = 3,50\text{KN/m}$$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₁: $A_3 = 9,61\text{m}^2$

Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: $A_3 * g = 9,61 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 36,03 \text{ KN}$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_4: \frac{36,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 6,13 \text{ KN/m}$$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₄: $A_{13} = 9,61\text{m}^2$

Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: $A_{13} * g = 9,61 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 36,03 \text{ KN}$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_4: \frac{36,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 6,13 \text{ KN/m}$$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₂: $A_7 = 8,23\text{m}^2$

Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: $A_7 * g = 8,23 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 30,86 \text{ KN}$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_5: \frac{30,86\text{KN}}{6,00\text{m}} = 5,14\text{KN/m}$$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₅: $A_{17} = 8,23\text{m}^2$

Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: $A_{17} * g = 8,23 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 30,86 \text{ KN}$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_5: \frac{30,86\text{KN}}{6,00\text{m}} = 5,14\text{KN/m}$$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₃: $A_{11} = 9,61\text{m}^2$

Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₆: $A_{11} * g = 9,61 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 36,03 \text{ KN}$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_6: \frac{36,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 6,13\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_6 \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{21}=9,61\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_6: A_{21} * g = 9,61 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 36,03 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_6: \frac{36,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 6,13\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_7 \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{15}=5,48\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_7: A_{15} * g = 5,48 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 20,55 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_7: \frac{20,55\text{KN}}{5,875\text{m}} = 3,50\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_8 \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{19}=4,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_8: A_{19} * g = 4,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 17,55 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_8: \frac{17,55\text{KN}}{6,00\text{m}} = 2,93\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_9 \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{23}=5,48\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_9: A_{23} * g = 5,48 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 20,55 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_9: \frac{20,55\text{KN}}{5,875\text{m}} = 3,50\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{10} \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{16}=3,78\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{10}: A_{16} * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{10}: \frac{14,18\text{KN}}{4,875\text{m}} = 2,91\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{11} \text{ από την πλάκα } \Pi_1: A_4=3,78\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{11}: A_4 * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{11}: \frac{14,18\text{KN}}{4,875\text{m}} = 2,91\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{12} \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{14}=6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{12}: A_{14} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{12}: \frac{25,05\text{KN}}{4,70\text{m}} = 5,33\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{12} \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{20}=6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{12}: A_{20} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{12}: \frac{25,05\text{KN}}{4,70\text{m}} = 5,33\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{13} \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{18}=6,67\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{13}: A_{18} * g = 6,67 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,01 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{13}: \frac{25,01\text{KN}}{4,875\text{m}} = 5,14\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{13} \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{24} = 6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{13}: A_{24} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{13}: \frac{25,05\text{KN}}{4,875\text{m}} = 5,14\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{14} \text{ από την πλάκα } \Pi_2: A_6 = 6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{14}: A_6 * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{14}: \frac{25,05\text{KN}}{4,875\text{m}} = 5,14\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{14} \text{ από την πλάκα } \Pi_3: A_{12} = 6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{14}: A_{12} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{14}: \frac{25,05\text{KN}}{4,875\text{m}} = 5,14\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{15} \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{22} = 3,78\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{15}: A_{22} * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{15}: \frac{14,18\text{KN}}{4,875\text{m}} = 2,91\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{16} \text{ από την πλάκα } \Pi_3: A_{10} = 3,78\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{16}: A_{10} * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{16}: \frac{14,18\text{KN}}{4,875\text{m}} = 2,91\text{KN/m}$$

2^η στάθμη (πλάκα οροφής 1^{ου} ορόφου)

Τα μόνιμα φορτία παραμένουν ίδια όπως και στην 3^η στάθμη.

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁ από την πλάκα Π₁: A₁=5,48m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁: A₁ *g =5,48 m² *3,75 KN/m²=20,55 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁: $\frac{20,55KN}{5,875m}=3,50$ KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₂ από την πλάκα Π₂: A₅=4,68m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₂: A₅*g =4,68 m² *3,75 KN/m²=17,55 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₂: $\frac{17,55KN}{6,00m}=2,93$ KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₃ από την πλάκα Π₃: A₉=5,48m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₃: A₉*g =5,48 m² *3,75 KN/m²=20,55 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₃: $\frac{20,55KN}{5,875m}=3,50$ KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₁: A₃=9,61m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: A₃*g =9,61 m² *3,75 KN/m²=36,03 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{36,03KN}{5,875m}=6,13$ KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₄: A₁₃=9,61m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: A₁₃*g =9,61 m² *3,75 KN/m²=36,03 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{36,03KN}{5,875m}=6,13$ KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₂: A₇=8,23m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: A₇*g =8,23 m² *3,75 KN/m²=30,86 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{30,86KN}{6,00m}=5,14$ KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₅: A₁₇=8,23m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: A₁₇ *g =8,23 m² *3,75 KN/m²=30,86 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{30,86KN}{6,00m}=5,14$ KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₃: A₁₁=9,61m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₆: A₁₁*g =9,61 m² *3,75 KN/m²=36,03 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{36,03KN}{5,875m}=6,13$ KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₆: A₂₁=9,61m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₆: A₂₁*g =9,61 m² *3,75 KN/m²=36,03 KN

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_6: \frac{36,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 6,13\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_7 \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{15} = 5,48\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_7: A_{15} * g = 5,48 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 20,55 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_7: \frac{20,55\text{KN}}{5,875\text{m}} = 3,50\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_8 \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{19} = 4,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_8: A_{19} * g = 4,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 17,55 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_8: \frac{17,55\text{KN}}{6,00\text{m}} = 2,93\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_9 \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{23} = 5,48\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_9: A_{23} * g = 5,48 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 20,55 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_9: \frac{20,55\text{KN}}{5,875\text{m}} = 3,50\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{10} \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{16} = 3,78\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{10}: A_{16} * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{10}: \frac{14,18\text{KN}}{4,875\text{m}} = 2,91\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{11} \text{ από την πλάκα } \Pi_1: A_4 = 3,78\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{11}: A_4 * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{11}: \frac{14,18\text{KN}}{4,875\text{m}} = 2,91\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{12} \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{14} = 6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{12}: A_{14} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{12}: \frac{25,05\text{KN}}{4,70\text{m}} = 5,33\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{12} \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{20} = 6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{12}: A_{20} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{12}: \frac{25,05\text{KN}}{4,70\text{m}} = 5,33\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{13} \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{18} = 6,67\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{13}: A_{18} * g = 6,67 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,01 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{13}: \frac{25,01\text{KN}}{4,875\text{m}} = 5,14\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{13} \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{24} = 6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{13}: A_{24} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{13}: \frac{25,05 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 5,14 \text{ KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{14} \text{ από την πλάκα } \Pi_2: A_6 = 6,68 \text{ m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{14}: A_6 * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{14}: \frac{25,05 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 5,14 \text{ KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{14} \text{ από την πλάκα } \Pi_3: A_{12} = 6,68 \text{ m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{14}: A_{12} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{14}: \frac{25,05 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 5,14 \text{ KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{15} \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{22} = 3,78 \text{ m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{15}: A_{22} * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{15}: \frac{14,18 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 2,91 \text{ KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{16} \text{ από την πλάκα } \Pi_3: A_{10} = 3,78 \text{ m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{16}: A_{10} * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{16}: \frac{14,18 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 2,91 \text{ KN/m}$$

1^η στάθμη (πλάκα οροφής ισογείου)

Τα μόνιμα φορτία παραμένουν σε αυτήν την στάθμη τα ίδια όπως στην 2^η και 3^η στάθμη.

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁ από την πλάκα Π₁: A₁=5,48m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁: A₁ *g =5,48 m² *3,75 KN/m²=20,55 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁: $\frac{20,55KN}{5,875m}$ =3,50 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₂ από την πλάκα Π₂: A₅=4,68m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₂: A₅*g =4,68 m² *3,75 KN/m²=17,55 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₂: $\frac{17,55KN}{6,00m}$ =2,93KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₃ από την πλάκα Π₃: A₉=5,48m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₃: A₉*g =5,48 m² *3,75 KN/m²=20,55 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₃: $\frac{20,55KN}{5,875m}$ =3,50KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₁: A₃=9,61m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: A₃*g =9,61 m² *3,75 KN/m²=36,03 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{36,03KN}{5,875m}$ =6,13 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₄: A₁₃=9,61m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: A₁₃*g =9,61 m² *3,75 KN/m²=36,03 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{36,03KN}{5,875m}$ =6,13 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₂: A₇=8,23m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: A₇*g =8,23 m² *3,75 KN/m²=30,86 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{30,86KN}{6,00m}$ =5,14KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₅: A₁₇=8,23m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: A₁₇*g =8,23 m² *3,75 KN/m²=30,86 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{30,86KN}{6,00m}$ =5,14KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₃: A₁₁=9,61m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₆: A₁₁*g =9,61 m² *3,75 KN/m²=36,03 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{36,03KN}{5,875m}$ =6,13KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₆: A₂₁=9,61m²
Μόνιμο φορτίο δοκού Δ₆: A₂₁*g =9,61 m² *3,75 KN/m²=36,03 KN

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_6: \frac{36,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 6,13\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_7 \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{15} = 5,48\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_7: A_{15} * g = 5,48 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 20,55 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_7: \frac{20,55\text{KN}}{5,875\text{m}} = 3,50\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_8 \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{19} = 4,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_8: A_{19} * g = 4,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 17,55 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_8: \frac{17,55\text{KN}}{6,00\text{m}} = 2,93\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_9 \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{23} = 5,48\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_9: A_{23} * g = 5,48 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 20,55 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_9: \frac{20,55\text{KN}}{5,875\text{m}} = 3,50\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{10} \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{16} = 3,78\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{10}: A_{16} * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{10}: \frac{14,18\text{KN}}{4,875\text{m}} = 2,91\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{11} \text{ από την πλάκα } \Pi_1: A_4 = 3,78\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{11}: A_4 * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{11}: \frac{14,18\text{KN}}{4,875\text{m}} = 2,91\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{12} \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{14} = 6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{12}: A_{14} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{12}: \frac{25,05\text{KN}}{4,70\text{m}} = 5,33\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{12} \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{20} = 6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{12}: A_{20} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{12}: \frac{25,05\text{KN}}{4,70\text{m}} = 5,33\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{13} \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{18} = 6,67\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{13}: A_{18} * g = 6,67 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,01 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{13}: \frac{25,01\text{KN}}{4,875\text{m}} = 5,14\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{13} \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{24} = 6,68\text{m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{13}: A_{24} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{13}: \frac{25,05 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 5,14 \text{ KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{14} \text{ από την πλάκα } \Pi_2: A_6 = 6,68 \text{ m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{14}: A_6 * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{14}: \frac{25,05 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 5,14 \text{ KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{14} \text{ από την πλάκα } \Pi_3: A_{12} = 6,68 \text{ m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{14}: A_{12} * g = 6,68 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 25,05 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{14}: \frac{25,05 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 5,14 \text{ KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{15} \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{22} = 3,78 \text{ m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{15}: A_{22} * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{15}: \frac{14,18 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 2,91 \text{ KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{16} \text{ από την πλάκα } \Pi_3: A_{10} = 3,78 \text{ m}^2$$
$$\text{Μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{16}: A_{10} * g = 3,78 \text{ m}^2 * 3,75 \text{ KN/m}^2 = 14,18 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{16}: \frac{14,18 \text{ KN}}{4,875 \text{ m}} = 2,91 \text{ KN/m}$$

3. 1. 2 Πρόσθετα μόνιμα φορτία

Τα πρόσθετα μόνιμα φορτία είναι το ίδιο βάρος των επικαλύψεων των δαπέδων, καθώς επίσης και των τοιχοποιιών. Όλα τα δάπεδα του κτιρίου έχουν επενδυθεί με μάρμαρο. Το

ειδικό βάρος του μαρμάρου είναι $\gamma_{\text{μαρμάρου}}=22 \text{ KN/m}^3$. Το ειδικό βάρος της τσιμεντοκονίας είναι $\gamma_{\text{τσιμεντ.}}=22 \text{ KN/m}^3$. Το πάχος του μαρμάρου που θα τοποθετηθεί είναι $d=3\text{cm}$ και το πάχος της τσιμεντοκονίας που θα στρωθεί θα είναι περίπου $d=2\text{cm}$. Συνεπώς, συνολικό πάχος επικαλύψεων δαπέδων είναι $d=5\text{cm}$. Οι εσωτερικές τοιχοποιίες είναι δρομικές πάχους $d=10\text{cm}$ και οι εξωτερικές είναι μπατικές πάχους $d=20\text{cm}$. Στην 3^η στάθμη (πλάκα οροφής 2^{ου} ορόφου) δεν θα συμπεριλάβουμε τοιχοποιίες στα πρόσθετα μόνιμα φορτία, διότι το κτίριο δεν φέρει τοίχους πληρώσεως πάνω από αυτή την στάθμη. Οι υπολογισμοί των κατακόρυφων φορτίων γίνονται για κάθε όροφο χωριστά, ξεκινώντας από την πάνω στάθμη (3^η στάθμη).

3^η στάθμη (πλάκα οροφής 2^{ου} ορόφου)

Τα πρόσθετα μόνιμα φορτία είναι: $g' = d * \gamma_{\text{μαρμάρου}} = 0,05\text{m} * 22 \text{ KN/m}^3 = 1,10 \text{ KN/m}^2$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁ από την πλάκα Π₁: $A_1 = 5,48\text{m}^2$

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁: $A_1 * g' = 5,48 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 6,03 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁: $\frac{6,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 1,03\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₂ από την πλάκα Π₂: $A_5 = 4,68\text{m}^2$

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₂: $A_5 * g' = 4,68 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 5,15 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₂: $\frac{5,15\text{KN}}{6,00\text{m}} = 0,86\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₃ από την πλάκα Π₃: $A_9 = 5,48\text{m}^2$

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₃: $A_9 * g' = 5,48 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 6,03 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₃: $\frac{6,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 1,03\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₁: $A_3 = 9,61\text{m}^2$

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: $A_3 * g' = 9,61 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 10,57 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{10,57\text{KN}}{5,875\text{m}} = 1,80\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₄: $A_{13} = 9,61\text{m}^2$

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: $A_{13} * g' = 9,61 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 10,57 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{10,57\text{KN}}{5,875\text{m}} = 1,80\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₂: $A_7 = 8,23\text{m}^2$

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: $A_7 * g' = 8,23 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 9,05 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{9,05\text{KN}}{6,00\text{m}} = 1,51\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₅: $A_{17} = 8,23\text{m}^2$

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: $A_{17} * g' = 8,23 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 9,05 \text{ KN}$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_5: \frac{9,05\text{KN}}{6,00\text{m}} = 1,51\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_6 \text{ από την πλάκα } \Pi_3: A_{11} = 9,61\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_6: A_{11} * g' = 9,61 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 10,57 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_6: \frac{10,57\text{KN}}{5,875\text{m}} = 1,80\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_6 \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{21} = 9,61\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_6: A_{21} * g' = 9,61 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 10,57 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_6: \frac{10,57\text{KN}}{5,875\text{m}} = 1,80\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_7 \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{15} = 5,48\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_7: A_{15} * g' = 5,48 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 6,03 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_7: \frac{6,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 1,03\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_8 \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{19} = 4,68\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_8: A_{19} * g' = 4,68 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 5,15 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_8: \frac{5,15\text{KN}}{6,00\text{m}} = 0,86\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_9 \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{23} = 5,48\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_9: A_{23} * g' = 5,48 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 6,03 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_9: \frac{6,03\text{KN}}{5,875\text{m}} = 1,03\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{10} \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{16} = 3,78\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{10}: A_{16} * g' = 3,78 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 4,16 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{10}: \frac{4,16\text{KN}}{4,875\text{m}} = 0,85\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{11} \text{ από την πλάκα } \Pi_1: A_4 = 3,78\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{11}: A_4 * g' = 3,78 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 4,16 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{11}: \frac{4,16\text{KN}}{4,875\text{m}} = 0,85\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{12} \text{ από την πλάκα } \Pi_4: A_{14} = 6,68\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{12}: A_{14} * g' = 6,68 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 7,35 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{12}: \frac{7,35\text{KN}}{4,70\text{m}} = 1,56\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{12} \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{20} = 6,68\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{12}: A_{20} * g' = 6,68 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 7,35 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{12}: \frac{7,35\text{KN}}{4,70\text{m}} = 1,56\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{13} \text{ από την πλάκα } \Pi_5: A_{18} = 6,67\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{13}: A_{18} * g' = 6,67 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 7,34 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{13}: \frac{7,34\text{KN}}{4,875\text{m}} = 1,51\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{13} \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{24} = 6,68\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{13}: A_{24} * g' = 6,68 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 7,35 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{13}: \frac{7,35\text{KN}}{4,875\text{m}} = 1,51\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{14} \text{ από την πλάκα } \Pi_2: A_6 = 6,68\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{14}: A_6 * g' = 6,68 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 7,35 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{14}: \frac{7,35\text{KN}}{4,875\text{m}} = 1,51\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{14} \text{ από την πλάκα } \Pi_3: A_{12} = 6,68\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{14}: A_{12} * g' = 6,68 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 7,35 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{14}: \frac{7,35\text{KN}}{4,875\text{m}} = 1,51\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{15} \text{ από την πλάκα } \Pi_6: A_{22} = 3,78\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{15}: A_{22} * g' = 3,78 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 4,16 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{15}: \frac{4,16\text{KN}}{4,875\text{m}} = 0,85\text{KN/m}$$

$$\text{Εμβαδόν για Δοκό } \Delta_{16} \text{ από την πλάκα } \Pi_3: A_{10} = 3,78\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού } \Delta_{16}: A_{10} * g' = 3,78 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 4,16 \text{ KN}$$

$$\text{Ανά τρέχον μέτρο δοκού } \Delta_{16}: \frac{4,16\text{KN}}{4,875\text{m}} = 0,85\text{KN/m}$$

2^η στάθμη (πλάκα οροφής 1^{ου} ορόφου)

Τα πρόσθετα μόνιμα φορτία διαφοροποιούνται σε σχέση με την 3^η στάθμη, λόγω του ότι εισέρχονται και τα φορτία από τις τοιχοποιίες από τον πάνω όροφο. Το ίδιο βάρος

μπατικής τοιχοποιίας είναι $IB_{\muπατ. τοιχ.} = 3,6 \text{ KN/m}^2$, ενώ της δρομικής τοιχοποιίας είναι $IB_{δρομ. τοιχ.} = 2,1 \text{ KN/m}^2$. Το ύψος των τοίχων πληρώσεως που λαμβάνεται υπόψιν είναι από το πάνω μέρος της πλάκας έως την κρέμαση της δοκού, δηλαδή $h_{ορόφου} = 3,0\text{m} - 0,65\text{m} = 2,35\text{m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁ από την πλάκα Π₁: $A_1 = 5,48\text{m}^2$
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁: $A_1 * g' = 5,48 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 6,03 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁: $\frac{6,03 \text{ KN}}{5,875 \text{ m}} = 1,03 \text{ KN/m}$

Φορτίο δοκού Δ₁ από τοιχοποιία: $IB_{\muπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 2,35\text{m} = 8,46 \text{ KN/m}$
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁ ανά τρέχον μέτρο: $(1,03 + 8,46) \text{ KN/m} = 9,49 \text{ KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₂ από την πλάκα Π₂: $A_5 = 4,68\text{m}^2$
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₂: $A_5 * g' = 4,68 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 5,15 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₂: $\frac{5,15 \text{ KN}}{6,00 \text{ m}} = 0,86 \text{ KN/m}$

Φορτίο δοκού Δ₂ από τοιχοποιία: $IB_{\muπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 2,35\text{m} = 8,46 \text{ KN/m}$
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁ ανά τρέχον μέτρο: $(0,86 + 8,46) \text{ KN/m} = 9,32 \text{ KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₃ από την πλάκα Π₃: $A_9 = 5,48\text{m}^2$
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₃: $A_9 * g' = 5,48 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 6,03 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₃: $\frac{6,03 \text{ KN}}{5,875 \text{ m}} = 1,03 \text{ KN/m}$

Φορτίο δοκού Δ₃ από τοιχοποιία: $IB_{\muπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 2,35\text{m} = 8,46 \text{ KN/m}$
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁ ανά τρέχον μέτρο: $(1,03 + 8,46) \text{ KN/m} = 9,49 \text{ KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₁: $A_3 = 9,61\text{m}^2$
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: $A_3 * g' = 9,61 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 10,57 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{10,57 \text{ KN}}{5,875 \text{ m}} = 1,80 \text{ KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₄: $A_{13} = 9,61\text{m}^2$
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: $A_{13} * g' = 9,61 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 10,57 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{10,57 \text{ KN}}{5,875 \text{ m}} = 1,80 \text{ KN/m}$

Φορτίο δοκού Δ₄ από τοιχοποιία: $IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 \text{ KN/m}^2 * 2,35\text{m} = 4,93 \text{ KN/m}$
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₄ ανά τρέχον μέτρο: $(1,80 + 1,80 + 4,93) \text{ KN/m} = 8,53 \text{ KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₂: $A_7 = 8,23\text{m}^2$
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: $A_7 * g' = 8,23 \text{ m}^2 * 1,10 \text{ KN/m}^2 = 9,05 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{9,05 \text{ KN}}{6,00 \text{ m}} = 1,51 \text{ KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₅: A₁₇ = 8,23m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: A₁₇* g' = 8,23 m² * 1,10 KN/m² = 9,05 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{9,05KN}{6,00m} = 1,51KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₅ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 KN/m² * 2,35m = 4,93 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₅ ανά τρέχον μέτρο: (1,51+1,51+4,93) KN/m = 7,95 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₃: A₁₁ = 9,61m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₆: A₁₁* g' = 9,61 m² * 1,10 KN/m² = 10,57 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{10,57KN}{5,875m} = 1,80KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₆: A₂₁ = 9,61m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₆: A₂₁* g' = 9,61 m² * 1,10 KN/m² = 10,57 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{10,57KN}{5,875m} = 1,80KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₆ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 KN/m² * 2,35m = 4,93 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₆ ανά τρέχον μέτρο: (1,80+1,80+4,93) KN/m = 8,53 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₇ από την πλάκα Π₄: A₁₅ = 5,48m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₇: A₁₅* g' = 5,48 m² * 1,10 KN/m² = 6,03 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₇: $\frac{6,03KN}{5,875m} = 1,03KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₇ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 KN/m² * 2,35m = 8,46 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₇ ανά τρέχον μέτρο: (1,03+8,46) KN/m = 9,49 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₈ από την πλάκα Π₅: A₁₉ = 4,68m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₈: A₁₉* g' = 4,68 m² * 1,10 KN/m² = 5,15 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₈: $\frac{5,15KN}{6,00m} = 0,86KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₈ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 KN/m² * 2,35m = 8,46 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₈ ανά τρέχον μέτρο: (0,86+8,46) KN/m = 9,32 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₉ από την πλάκα Π₆: A₂₃ = 5,48m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₉: A₂₃* g' = 5,48 m² * 1,10 KN/m² = 6,03 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₉: $\frac{6,03KN}{5,875m} = 1,03KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₉ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 KN/m² * 2,35m = 8,46 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₉ ανά τρέχον μέτρο: (1,03+8,46) KN/m = 9,49 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₀ από την πλάκα Π₄: A₁₆ = 3,78m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₀: A₁₆* g' = 3,78 m² * 1,10 KN/m² = 4,16 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₀: $\frac{4,16KN}{4,875m} = 0,85KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₀ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 KN/m² * 2,35m = 8,46 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₀ ανά τρέχον μέτρο: (0,85+8,46) KN/m = 9,31 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₁ από την πλάκα Π₁: A₄ = 3,78m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₁: A₄* g' = 3,78 m² * 1,10 KN/m² = 4,16 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₁: $\frac{4,16KN}{4,875m} = 0,85KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₁ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 KN/m² * 2,35m = 8,46 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₁ ανά τρέχον μέτρο: (0,85+8,46) KN/m = 9,31 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₄: A₁₄ = 6,68m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₂: A₁₄* g' = 6,68 m² * 1,10 KN/m² = 7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{7,35KN}{4,70m} = 1,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₅: A₂₀ = 6,68m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₂: A₂₀* g' = 6,68 m² * 1,10 KN/m² = 7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{7,35KN}{4,70m} = 1,56KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₂ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 KN/m² * 2,35m = 4,93 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₂ ανά τρέχον μέτρο: (1,56+1,56+4,93) KN/m = 8,05 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₅: A₁₈ = 6,67m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₃: A₁₈* g' = 6,67 m² * 1,10 KN/m² = 7,34 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{7,34KN}{4,875m} = 1,51KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₆: A₂₄ = 6,68m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₃: A₂₄* g' = 6,68 m² * 1,10 KN/m² = 7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{7,35KN}{4,875m} = 1,51KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₃ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 KN/m² * 2,35m = 4,93 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₃ ανά τρέχον μέτρο: (1,51+1,51+4,93) KN/m = 7,95 KN/m

Εμβαδόν δοκού Δ₁₄ από την πλάκα Π₂: A₆ = 6,68m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₄: A₆* g' = 6,68 m² * 1,10 KN/m² = 7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{7,35KN}{4,875m} = 1,51KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₄ από την πλάκα Π₃: A₁₂ = 6,68m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₄: A₁₂* g' = 6,68 m² * 1,10 KN/m² = 7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{7,35KN}{4,875m} = 1,51KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₄ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 KN/m² * 2,35m = 4,93 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₄ ανά τρέχον μέτρο: (1,51+1,51+4,93) KN/m = 7,95 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₅ από την πλάκα Π₆: A₂₂=3,78m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₅: A₂₂*g'=3,78 m²*1,10 KN/m²=4,16 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₅: $\frac{4,16KN}{4,875m}=0,85KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₅ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.}* h_{ορόφου}=3,6 KN/m²* 2,35m=8,46 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₅ ανά τρέχον μέτρο: (0,85+8,46) KN/m=9,31 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₆ από την πλάκα Π₃: A₁₀=3,78m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₆: A₁₀*g'=3,78 m²* 1,10 KN/m²=4,16 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₆: $\frac{4,16KN}{4,875m}=0,85KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₆ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.}* h_{ορόφου}=3,6 KN/m²*2,35m=8,46 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₆ ανά τρέχον μέτρο: (0,85+8,46) KN/m=9,31 KN/m

1^η στάθμη (πλάκα οροφής ισογείου)

Τα πρόσθετα μόνιμα φορτία στην 1^η στάθμη είναι τα ίδια όπως και στην 2^η στάθμη, οι δοκοί φορτίζονται από τις επικαλύψεις των δαπέδων και παραλαμβάνουν τις τοιχοποιίες του 1^{ου} ορόφου, δηλαδή όπως και στην 2^η στάθμη.

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁ από την πλάκα Π₁: A₁=5,48m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁: A₁*g'=5,48 m²*1,10 KN/m²=6,03 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁: $\frac{6,03KN}{5,875m}=1,03KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.}* h_{ορόφου}=3,6 KN/m²* 2,35m=8,46 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁ ανά τρέχον μέτρο: (1,03+8,46) KN/m=9,49 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₂ από την πλάκα Π₂: A₅=4,68m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₂: A₅*g'=4,68 m²* 1,10 KN/m²=5,15 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₂: $\frac{5,15KN}{6,00m}=0,86KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₂ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.}* h_{ορόφου}=3,6 KN/m²* 2,35m=8,46 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₂ ανά τρέχον μέτρο: (0,86+8,46) KN/m=9,32 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₃ από την πλάκα Π₃: A₉=5,48m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₃: A₉*g'=5,48 m²*1,10 KN/m²=6,03 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₃: $\frac{6,03KN}{5,875m}=1,03KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₃ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.}* h_{ορόφου}=3,6 KN/m²* 2,35m=8,46 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₃ ανά τρέχον μέτρο: (1,03+8,46) KN/m=9,49 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₁: A₃=9,61m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: A₃*g'=9,61 m²*1,10 KN/m²=10,57 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{10,57KN}{5,875m}=1,80KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₄: A₁₃ = 9,61 m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₄: A₁₃ * g' = 9,61 m² * 1,10 KN/m² = 10,57 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{10,57KN}{5,875m} = 1,80KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₄ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 KN/m² * 2,35m = 4,93 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₄ ανά τρέχον μέτρο: (1,80 + 1,80 + 4,93) KN/m = 8,53 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₂: A₇ = 8,23 m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: A₇ * g' = 8,23 m² * 1,10 KN/m² = 9,05 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{9,05KN}{6,00m} = 1,51KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₅: A₁₇ = 8,23 m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₅: A₁₇ * g' = 8,23 m² * 1,10 KN/m² = 9,05 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{9,05KN}{6,00m} = 1,51KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₅ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 KN/m² * 2,35m = 4,93 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₅ ανά τρέχον μέτρο: (1,51 + 1,51 + 4,93) KN/m = 7,95 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₃: A₁₁ = 9,61 m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₆: A₁₁ * g' = 9,61 m² * 1,10 KN/m² = 10,57 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{10,57KN}{5,875m} = 1,80KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₆: A₂₁ = 9,61 m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₆: A₂₁ * g' = 9,61 m² * 1,10 KN/m² = 10,57 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{10,57KN}{5,875m} = 1,80KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₆ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 KN/m² * 2,35m = 4,93 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₆ ανά τρέχον μέτρο: (1,80 + 1,80 + 4,93) KN/m = 8,53 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₇ από την πλάκα Π₄: A₁₅ = 5,48 m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₇: A₁₅ * g' = 5,48 m² * 1,10 KN/m² = 6,03 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₇: $\frac{6,03KN}{5,875m} = 1,03KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₇ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 KN/m² * 2,35m = 8,46 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₇ ανά τρέχον μέτρο: (1,03 + 8,46) KN/m = 9,49 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₈ από την πλάκα Π₅: A₁₉ = 4,68 m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₈: A₁₉ * g' = 4,68 m² * 1,10 KN/m² = 5,15 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₈: $\frac{5,15KN}{6,00m} = 0,86KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₈ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 KN/m² * 2,35m = 8,46 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₈ ανά τρέχον μέτρο: (0,86 + 8,46) KN/m = 9,32 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₉ από την πλάκα Π₆: A₂₃ = 5,48m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₉: A₂₃*g' = 5,48 m²*1,10 KN/m²=6,03 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₉: $\frac{6,03KN}{5,875m} = 1,03KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₉ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.}* h_{ορόφου} = 3,6 KN/m²*2,35m = 8,46 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₉ ανά τρέχον μέτρο: (1,03+8,46) KN/m = 9,49 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₀ από την πλάκα Π₄: A₁₆ = 3,78m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₀: A₁₆*g' = 3,78 m²*1,10 KN/m²=4,16 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₀: $\frac{4,16KN}{4,875m} = 0,85KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₀ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.}* h_{ορόφου} = 3,6 KN/m²* 2,35m = 8,46 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₀ ανά τρέχον μέτρο: (0,85+8,46) KN/m = 9,31 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₁ από την πλάκα Π₁: A₄ = 3,78m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₁: A₄*g' = 3,78 m²*1,10 KN/m²=4,16 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₁: $\frac{4,16KN}{4,875m} = 0,85KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₁ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.}* h_{ορόφου} = 3,6 KN/m²* 2,35m = 8,46 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₁ ανά τρέχον μέτρο: (0,85+8,46) KN/m = 9,31 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₄: A₁₄ = 6,68m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₂: A₁₄*g' = 6,68 m²* 1,10 KN/m²=7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{7,35KN}{4,70m} = 1,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₅: A₂₀ = 6,68m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₂: A₂₀*g' = 6,68 m²*1,10 KN/m²=7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{7,35KN}{4,70m} = 1,56KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₂ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.}* h_{ορόφου} = 2,1 KN/m²* 2,35m = 4,93 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₂ ανά τρέχον μέτρο: (1,56+1,56+4,93) KN/m = 8,05 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₅: A₁₈ = 6,67m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₃: A₁₈*g' = 6,67 m²*1,10 KN/m²=7,34 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{7,34KN}{4,875m} = 1,51KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₆: A₂₄ = 6,68m²
Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₃: A₂₄*g' = 6,68 m²* 1,10 KN/m²=7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{7,35KN}{4,875m} = 1,51KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₃ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.}* h_{ορόφου} = 2,1 KN/m²*2,35m = 4,93 KN/m
Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₃ ανά τρέχον μέτρο: (1,51+1,51+4,93) KN/m = 7,95 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₄ από την πλάκα Π₂: A₆ = 6,68m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₄: A₆*g' = 6,68 m² * 1,10 KN/m² = 7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{7,35KN}{4,875m} = 1,51KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₄ από την πλάκα Π₃: A₁₂ = 6,68m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₄: A₁₂* g' = 6,68 m² * 1,10 KN/m² = 7,35 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{7,35KN}{4,875m} = 1,51KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₄ από τοιχοποιία: IB_{δρομ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 2,1 KN/m² * 2,35m = 4,93 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₄ ανά τρέχον μέτρο: (1,51+1,51+4,93) KN/m = 7,95 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₅ από την πλάκα Π₆: A₂₂ = 3,78m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₅: A₂₂* g' = 3,78 m² * 1,10 KN/m² = 4,16 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₅: $\frac{4,16KN}{4,875m} = 0,85KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₅ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 KN/m² * 2,35m = 8,46 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₅ ανά τρέχον μέτρο: (0,85+8,46) KN/m = 9,31 KN/m

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₆ από την πλάκα Π₃: A₁₀ = 3,78m²

Πρόσθετο μόνιμο φορτίο δοκού Δ₁₆: A₁₀*g' = 3,78 m² * 1,10 KN/m² = 4,16 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₆: $\frac{4,16KN}{4,875m} = 0,85KN/m$

Φορτίο δοκού Δ₁₆ από τοιχοποιία: IB_{μπατ. τοιχ.} * h_{ορόφου} = 3,6 KN/m² * 2,35m = 8,46 KN/m

Συνολικό φορτίο δοκού Δ₁₆ ανά τρέχον μέτρο: (0,85+8,46) KN/m = 9,31 KN/m

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

3. 1. 3 Κινητά φορτία

Ως κινητό φορτίο ορίζουμε $p=2 \text{ KN/m}^2$. Η χρήση του κτιρίου είναι κατοικίες, οπότε όπως προαναφέρθηκε λαμβάνουμε συντελεστή σεισμικού συνδυασμού για μακροχρόνιες μεταβλητές δράσεις $\gamma_2=0,30$. Οι υπολογισμοί των κατακόρυφων φορτίων γίνονται για κάθε όροφο χωριστά, ξεκινώντας από την πάνω στάθμη (3^η στάθμη). Στα κινητά φορτία σε όλες τις στάθμες (1^η, 2^η, 3^η στάθμη) οι δοκοί φορτίζονται κατά τον ίδιο τρόπο από τις πλάκες.

3^η στάθμη (πλάκα οροφής 2^{ου} ορόφου)

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁ από την πλάκα Π₁: $A_1=5,48\text{m}^2$

Κινητό φορτίο δοκού Δ₁: $A_1 \cdot (0,3p)=5,48 \text{ m}^2 \cdot (0,3 \cdot 2\text{KN/m}^2)=3,29 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁: $\frac{3,29\text{KN}}{5,875\text{m}}=0,56\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₂ από την πλάκα Π₂: $A_5=4,68\text{m}^2$

Κινητό φορτίο δοκού Δ₂: $A_5 \cdot (0,3p)=4,68 \text{ m}^2 \cdot (0,3 \cdot 2\text{KN/m}^2)=2,81 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₂: $\frac{2,81\text{KN}}{6,00\text{m}}=0,47\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₃ από την πλάκα Π₃: $A_9=5,48\text{m}^2$

Κινητό φορτίο δοκού Δ₃: $A_9 \cdot (0,3p)=5,48 \text{ m}^2 \cdot (0,3 \cdot 2\text{KN/m}^2)=3,29 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₃: $\frac{3,29\text{KN}}{5,875\text{m}}=0,56\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₁: $A_3=9,61\text{m}^2$

Κινητό φορτίο δοκού Δ₄: $A_3 \cdot (0,3p)=9,61 \text{ m}^2 \cdot (0,3 \cdot 2\text{KN/m}^2)=5,77 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{5,77\text{KN}}{5,875\text{m}}=0,98\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₄: $A_{13}=9,61\text{m}^2$

Κινητό φορτίο δοκού Δ₄: $A_{13} \cdot (0,3p)=9,61 \text{ m}^2 \cdot (0,3 \cdot 2\text{KN/m}^2)=5,77 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{5,77\text{KN}}{5,875\text{m}}=0,98\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₂: $A_7=8,23\text{m}^2$

Κινητό φορτίο δοκού Δ₅: $A_7 \cdot (0,3p)=8,23 \text{ m}^2 \cdot (0,3 \cdot 2\text{KN/m}^2)=4,94 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{4,94\text{KN}}{6,00\text{m}}=0,82\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₅: $A_{17}=8,23\text{m}^2$

Κινητό φορτίο δοκού Δ₅: $A_{17} \cdot (0,3p)=8,23 \text{ m}^2 \cdot (0,3 \cdot 2\text{KN/m}^2)=4,94 \text{ KN}$

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{4,94\text{KN}}{6,00\text{m}}=0,82\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₃: $A_{11}=9,61\text{m}^2$
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₆: $A_{11}*(0,3p)=9,61\text{ m}^2 * (0,3* 2\text{KN/m}^2)=5,77\text{ KN}$
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{5,77\text{KN}}{5,875\text{m}}=0,98\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₆: $A_{21}=9,61\text{m}^2$
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₆: $A_{21}*(0,3p)=9,61\text{ m}^2 * (0,3* 2\text{KN/m}^2)=5,77\text{ KN}$
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{5,77\text{KN}}{5,875\text{m}}=0,98\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₇ από την πλάκα Π₄: $A_{15}=5,48\text{m}^2$
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₇: $A_{15}*(0,3p)=5,48\text{ m}^2 * (0,3* 2\text{KN/m}^2)=3,29\text{ KN}$
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₇: $\frac{3,29\text{KN}}{5,875\text{m}}=0,56\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₈ από την πλάκα Π₅: $A_{19}=4,68\text{m}^2$
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₈: $A_{19}*(0,3p)=4,68\text{ m}^2 * (0,3* 2\text{KN/m}^2)=2,81\text{ KN}$
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₈: $\frac{2,81\text{KN}}{6,00\text{m}}=0,47\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₉ από την πλάκα Π₆: $A_{23}=5,48\text{m}^2$
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₉: $A_{23}*(0,3p)=5,48\text{ m}^2 * (0,3* 2\text{KN/m}^2)=3,29\text{ KN}$
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₉: $\frac{3,29\text{KN}}{5,875\text{m}}=0,56\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₀ από την πλάκα Π₄: $A_{16}=3,78\text{m}^2$
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₀: $A_{16}*(0,3p)=3,78\text{ m}^2 * (0,3* 2\text{KN/m}^2)=2,27\text{ KN}$
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₀: $\frac{2,27\text{KN}}{4,875\text{m}}=0,46\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₁ από την πλάκα Π₁: $A_4=3,78\text{m}^2$
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₁: $A_4*(0,3p)=3,78\text{ m}^2 * (0,3* 2\text{KN/m}^2)=2,27\text{ KN}$
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₁: $\frac{2,27\text{KN}}{4,875\text{m}}=0,46\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₄: $A_{14}=6,68\text{m}^2$
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₂: $A_{14}*(0,3p)=6,68\text{ m}^2 * (0,3* 2\text{KN/m}^2)=4,01\text{ KN}$
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{4,01\text{KN}}{4,70\text{m}}=0,85\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₅: $A_{20}=6,68\text{m}^2$
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₂: $A_{20}*(0,3p)=6,68\text{ m}^2 * (0,3* 2\text{KN/m}^2)=4,01\text{ KN}$
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{4,01\text{KN}}{4,70\text{m}}=0,85\text{KN/m}$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₅: A₁₈=6,67m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₃: A₁₈* (0,3p)=6,67 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,00 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{4,00KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₆: A₂₄=6,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₃: A₁₈* (0,3p)=6,68 m²* (0,3*2KN/m²)=4,01 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{4,01KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₄ από την πλάκα Π₂: A₆=6,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₄: A₆* (0,3p)=6,68 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,01 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{4,01KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₄ από την πλάκα Π₃: A₁₂=6,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₄: A₁₂*(0,3p)=6,68 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,01 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{4,01KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₅ από την πλάκα Π₆: A₂₂=3,78m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₅: A₂₂* (0,3p)=3,78 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₅: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₆ από την πλάκα Π₃: A₁₀=3,78m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₆: A₁₀*(0,3p)=3,78 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₆: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN/m$

2^η στάθμη (πλάκα οροφής 1^{ου} ορόφου)

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁ από την πλάκα Π₁: A₁=5,48m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁: A₁*(0,3p)=5,48 m²* (0,3* 2KN/m²)=3,29 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁: $\frac{3,29KN}{5,875m}=0,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₂ από την πλάκα Π₂: A₅=4,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₂: A₅* (0,3p)=4,68 m²* (0,3*2KN/m²)=2,81 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₂: $\frac{2,81KN}{6,00m}=0,47KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₃ από την πλάκα Π₃: A₉=5,48m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₃: A₉* (0,3p)=5,48 m²* (0,3* 2KN/m²)=3,29 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₃: $\frac{3,29KN}{5,875m}=0,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₁: A₃=9,61m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₄: A₃* (0,3p)=9,61 m²* (0,3* 2KN/m²)=5,77 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{5,77KN}{5,875m}=0,98KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₄: A₁₃=9,61m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₄: A₁₃* (0,3p)=9,61 m²* (0,3* 2KN/m²)=5,77 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{5,77KN}{5,875m}=0,98KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₂: A₇=8,23m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₅: A₇* (0,3p)=8,23 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,94 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{4,94KN}{6,00m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₅: A₁₇=8,23m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₅: A₁₇* (0,3p)=8,23 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,94 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{4,94KN}{6,00m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₃: A₁₁=9,61m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₆: A₁₁* (0,3p)=9,61 m²* (0,3* 2KN/m²)=5,77 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{5,77KN}{5,875m}=0,98KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₆: A₂₁=9,61m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₆: A₂₁* (0,3p)=9,61 m²* (0,3* 2KN/m²)=5,77 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{5,77KN}{5,875m}=0,98KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₇ από την πλάκα Π₄: A₁₅=5,48m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₇: A₁₅* (0,3p)=5,48 m²* (0,3* 2KN/m²)=3,29 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₇: $\frac{3,29KN}{5,875m}=0,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₈ από την πλάκα Π₅: A₁₉=4,68m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₈: A₁₉* (0,3p)=4,68 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,81 KN

Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₈: $\frac{2,81KN}{6,00m}=0,47KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₉ από την πλάκα Π₆: A₂₃=5,48m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₉: A₂₃*(0,3p)=5,48 m²* (0,3*2KN/m²)=3,29 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₉: $\frac{3,29KN}{5,875m}=0,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₀ από την πλάκα Π₄: A₁₆=3,78m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₀: A₁₆*(0,3p)=3,78 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₀: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₁ από την πλάκα Π₁: A₄=3,78m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₁: A₄* (0,3p)=3,78 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₁: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₄: A₁₄=6,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₂: A₁₄*(0,3p)=6,68 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,01 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{4,01KN}{4,70m}=0,85KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₅: A₂₀=6,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₂: A₂₀* (0,3p)=6,68 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,01 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{4,01KN}{4,70m}=0,85KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₅: A₁₈=6,67m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₃: A₁₈*(0,3p)=6,67 m²* (0,3*2KN/m²)=4,00 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{4,00KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₆: A₂₄=6,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₃: A₁₈*(0,3p)=6,68 m²* (0,3*2KN/m²)=4,01 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{4,01KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₄ από την πλάκα Π₂: A₆=6,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₄: A₆*(0,3p)=6,68 m²* (0,3*2KN/m²)=4,01 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{4,01KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₄ από την πλάκα Π₃: A₁₂=6,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₄: A₁₂* (0,3p)=6,68 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,01 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{4,01KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₅ από την πλάκα Π₆: A₂₂=3,78m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₅: A₂₂*(0,3p)=3,78 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₅: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₆ από την πλάκα Π₃: A₁₀=3,78m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₆: A₁₀*(0,3p)=3,78 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₆: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN/m$

1^η στάθμη (πλάκα οροφής ισογείου)

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁ από την πλάκα Π₁: A₁=5,48m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₁: A₁*(0,3p)=5,48 m²* (0,3* 2KN/m²)=3,29 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁: $\frac{3,29KN}{5,875m}=0,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₂ από την πλάκα Π₂: A₅=4,68m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₂: A₅*(0,3p)=4,68 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,81 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₂: $\frac{2,81KN}{6,00m}=0,47KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₃ από την πλάκα Π₃: A₉=5,48m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₃: A₉*(0,3p)=5,48 m²* (0,3* 2KN/m²)=3,29 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₃: $\frac{3,29KN}{5,875m}=0,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₁: A₃=9,61m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₄: A₃*(0,3p)=9,61 m²* (0,3* 2KN/m²)=5,77 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{5,77KN}{5,875m}=0,98KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₄ από την πλάκα Π₄: A₁₃=9,61m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₄: A₁₃*(0,3p)=9,61 m²* (0,3* 2KN/m²)=5,77 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₄: $\frac{5,77KN}{5,875m}=0,98KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₂: A₇=8,23m²
 Κινητό φορτίο δοκού Δ₅: A₇*(0,3p)=8,23 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,94 KN
 Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{4,94KN}{6,00m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₅ από την πλάκα Π₅: A₁₇=8,23m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₅: A₁₇* (0,3p)=8,23 m² * (0,3*2KN/m²)=4,94 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₅: $\frac{4,94KN}{6,00m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₃: A₁₁=9,61m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₆: A₁₁* (0,3p)=9,61 m² *(0,3* 2KN/m²)=5,77 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{5,77KN}{5,875m}=0,98KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₆ από την πλάκα Π₆: A₂₁=9,61m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₆: A₂₁*(0,3p)=9,61 m² * (0,3* 2KN/m²)=5,77 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₆: $\frac{5,77KN}{5,875m}=0,98KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₇ από την πλάκα Π₄: A₁₅=5,48m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₇: A₁₅* (0,3p)=5,48 m² * (0,3*2KN/m²)=3,29 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₇: $\frac{3,29KN}{5,875m}=0,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₈ από την πλάκα Π₅: A₁₉=4,68m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₈: A₁₉* (0,3p)=4,68 m² * (0,3* 2KN/m²)=2,81 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₈: $\frac{2,81KN}{6,00m}=0,47KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₉ από την πλάκα Π₆: A₂₃=5,48m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₉: A₂₃*(0,3p)=5,48 m² * (0,3*2KN/m²)=3,29 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₉: $\frac{3,29KN}{5,875m}=0,56KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₀ από την πλάκα Π₄: A₁₆=3,78m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₀: A₁₆*(0,3p)=3,78 m² * (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₀: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₁ από την πλάκα Π₁: A₄=3,78m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₁: A₄* (0,3p)=3,78 m² * (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₁: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₄: A₁₄=6,68m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₂: A₁₄*(0,3p)=6,68 m² * (0,3* 2KN/m²)=4,01 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{4,01KN}{4,70m}=0,85KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₂ από την πλάκα Π₅: A₂₀=6,68m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₂: A₂₀* (0,3p)=6,68 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,01 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₂: $\frac{4,01KN}{4,70m}=0,85KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₅: A₁₈=6,67m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₃: A₁₈*(0,3p)=6,67 m²* (0,3*2KN/m²)=4,00 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{4,00KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₃ από την πλάκα Π₆: A₂₄=6,68m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₃: A₁₈*(0,3p)=6,68 m²* (0,3*2KN/m²)=4,01 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₃: $\frac{4,01KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₄ από την πλάκα Π₂: A₆=6,68m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₄: A₆*(0,3p)=6,68 m²* (0,3*2KN/m²)=4,01 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{4,01KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₄ από την πλάκα Π₃: A₁₂=6,68m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₄: A₁₂* (0,3p)=6,68 m²* (0,3* 2KN/m²)=4,01 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₄: $\frac{4,01KN}{4,875m}=0,82KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₅ από την πλάκα Π₆: A₂₂=3,78m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₅: A₂₂*(0,3p)=3,78 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₅: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN/m$

Εμβαδόν για Δοκό Δ₁₆ από την πλάκα Π₃: A₁₀=3,78m²
Κινητό φορτίο δοκού Δ₁₆: A₁₀*(0,3p)=3,78 m²* (0,3* 2KN/m²)=2,27 KN
Ανά τρέχον μέτρο δοκού Δ₁₆: $\frac{2,27KN}{4,875m}=0,46KN$

Πιν.3.1

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΟΚΩΝ 3^{ης} ΣΤΑΘΜΗΣ

ΔΟΚΟΙ	ΦΟΡΤΙΟ
Δ ₁	$[(3,50+1,03+0,56)+4,06]$ KN/m= 9,15KN/m
Δ ₂	$[(2,93+0,86+0,47)+4,06]$ KN/m= 8,32KN/m
Δ ₃	$[(3,50+1,03+0,56)+4,06]$ KN/m= 9,15KN/m
Δ ₄	$[(6,13+1,80+0,98+6,13+1,80+0,98)+4,06]$ KN/m= 21,88KN/m
Δ ₅	$[(5,14+1,51+0,82+5,14+1,51+0,82)+4,06]$ KN/m= 19,00KN/m
Δ ₆	$[(6,13+1,80+0,98+6,13+1,80+0,98)+4,06]$ KN/m= 21,88KN/m
Δ ₇	$[(3,50+1,03+0,56)+4,06]$ KN/m= 9,15KN/m
Δ ₈	$[(2,93+0,86+0,47)+4,06]$ KN/m= 8,32KN/m
Δ ₉	$[(3,50+1,03+0,56)+4,06]$ KN/m= 9,15KN/m
Δ ₁₀	$[(2,91+0,85+0,46)+4,06]$ KN/m= 8,28KN/m
Δ ₁₁	$[(2,91+0,85+0,46)+4,06]$ KN/m= 8,28KN/m
Δ ₁₂	$[(5,33+1,56+0,85+5,33+1,56+0,85)+4,06]$ KN/m= 19,54KN/m
Δ ₁₃	$[(5,14+1,51+0,82+5,14+1,51+0,82)+4,06]$ KN/m= 19,00KN/m
Δ ₁₄	$[(5,14+1,51+0,82+5,14+1,51+0,82)+4,06]$ KN/m= 19,00KN/m
Δ ₁₅	$[(2,91+0,85+0,46)+4,06]$ KN/m= 8,28KN/m
Δ ₁₆	$[(2,91+0,85+0,46)+4,06]$ KN/m= 8,28KN/m

Πιν.3.2

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΔΟΚΩΝ 2^{ης} ΣΤΑΘΜΗΣ

ΔΟΚΟΙ	ΦΟΡΤΙΟ
Δ ₁	$[(3,50+9,49+0,56)+4,06]$ KN/m= 17,61KN/m
Δ ₂	$[(2,93+9,32+0,47)+4,06]$ KN/m= 16,78KN/m
Δ ₃	$[(3,50+9,49+0,56)+4,06]$ KN/m= 17,61KN/m
Δ ₄	$[(6,13+8,53+0,98+6,13+0,98)+4,06]$ KN/m= 26,81KN/m
Δ ₅	$[(5,14+7,95+0,82+5,14+0,82)+4,06]$ KN/m= 23,93KN/m
Δ ₆	$[(6,13+8,53+0,98+6,13+0,98)+4,06]$ KN/m= 26,81KN/m
Δ ₇	$[(3,50+9,49+0,56)+4,06]$ KN/m= 17,61KN/m
Δ ₈	$[(2,93+9,32+0,47)+4,06]$ KN/m= 16,78KN/m
Δ ₉	$[(3,50+9,49+0,56)+4,06]$ KN/m= 17,61KN/m
Δ ₁₀	$[(2,91+9,31+0,46)+4,06]$ KN/m= 16,74KN/m
Δ ₁₁	$[(2,91+9,31+0,46)+4,06]$ KN/m= 16,74KN/m
Δ ₁₂	$[(5,33+8,05+0,85+5,33+0,85)+4,06]$ KN/m= 24,47KN/m
Δ ₁₃	$[(5,14+7,95+0,82+5,14+0,82)+4,06]$ KN/m= 23,93KN/m
Δ ₁₄	$[(5,14+7,95+0,82+5,14+0,82)+4,06]$ KN/m= 23,93KN/m
Δ ₁₅	$[(2,91+9,31+0,46)+4,06]$ KN/m= 16,74KN/m
Δ ₁₆	$[(2,91+9,31+0,46)+4,06]$ KN/m= 16,74KN/m

ΔΟΚΟΙ	ΦΟΡΤΙΟ
Δ ₁	$[(3,50+9,49+0,56)+4,06]$ KN/m= 17,61KN/m
Δ ₂	$[(2,93+9,32+0,47)+4,06]$ KN/m= 16,78KN/m
Δ ₃	$[(3,50+9,49+0,56)+4,06]$ KN/m= 17,61KN/m
Δ ₄	$[(6,13+8,53+0,98+6,13+0,98)+4,06]$ KN/m= 26,81KN/m
Δ ₅	$[(5,14+7,95+0,82+5,14+0,82)+4,06]$ KN/m= 23,93KN/m
Δ ₆	$[(6,13+8,53+0,98+6,13+0,98)+4,06]$ KN/m= 26,81KN/m
Δ ₇	$[(3,50+9,49+0,56)+4,06]$ KN/m= 17,61KN/m
Δ ₈	$[(2,93+9,32+0,47)+4,06]$ KN/m= 16,78KN/m
Δ ₉	$[(3,50+9,49+0,56)+4,06]$ KN/m= 17,61KN/m
Δ ₁₀	$[(2,91+9,31+0,46)+4,06]$ KN/m= 16,74KN/m
Δ ₁₁	$[(2,91+9,31+0,46)+4,06]$ KN/m= 16,74KN/m
Δ ₁₂	$[(5,33+8,05+0,85+5,33+0,85)+4,06]$ KN/m= 24,47KN/m
Δ ₁₃	$[(5,14+7,95+0,82+5,14+0,82)+4,06]$ KN/m= 23,93KN/m
Δ ₁₄	$[(5,14+7,95+0,82+5,14+0,82)+4,06]$ KN/m= 23,93KN/m
Δ ₁₅	$[(2,91+9,31+0,46)+4,06]$ KN/m= 16,74KN/m
Δ ₁₆	$[(2,91+9,31+0,46)+4,06]$ KN/m= 16,74KN/m

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

3. 1. 4 Κατακόρυφα φορτία υποστυλωμάτων

Για τον υπολογισμό των κατακόρυφων φορτίων των υποστυλωμάτων λαμβάνονται υπόψη τα φορτία των δοκών, λαμβάνοντας υπόψη κάθε φορά και το ίδιο βάρος του εκάστοτε υποστυλώματος. Για την κάθε στάθμη, θεωρείται ως μήκος υποστυλώματος το μισό ύψος του ορόφου πάνω από την πλάκα και το μισό ύψος του ορόφου κάτω από την πλάκα αφαιρώντας την κρέμαση της δοκού. Για τα υποστυλώματα της τρίτης στάθμης λαμβάνουμε υπόψη μόνο το μισό ύψος του ορόφου κάτω από την πλάκα αφαιρώντας την κρέμαση της δοκού. Για το τοιχείο ακολουθείται η ίδια διαδικασία, με την διαφορά ότι αφαιρείται το πάχος της πλάκας. Στο τοιχείο λαμβάνονται επίσης υπόψη φορτία από πλάκες, επικαλύψεις, τοιχοποιίες και κινητά. Τα φορτία του τοιχείου από τις πλάκες (μόνιμα, πρόσθετα μόνιμα και κινητά) είναι ίδια σε όλες τις στάθμες. Για την διανομή των φορτίων από τις δοκούς και τις πλάκες στα υποστυλώματα και το τοιχείο, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος CROSS για τους υπερστατικούς φορείς, ενώ για τους ισοστατικούς η ισορροπία των δυνάμεων (3 γνωστές εξισώσεις ισορροπίας 3 άγνωστες αντιδράσεις).

3^η στάθμη

$$\text{Ύψος υποστυλώματος 3^{ης} στάθμης: } h_{\text{υποστ.}} = \frac{3,00\text{m}}{2} - 0,65\text{m} = 0,85\text{m}$$

Ίδιο βάρος υποστυλωμάτων:

$$IB_{\text{υποστ}} = \beta^2 * h * \gamma_{\text{οπλ. σκυροδ.}} = (0,35\text{m})^2 * 0,85\text{m} * 25\text{KN/m}^3 = 2,60\text{KN}$$

$$\text{Ύψος τοιχείου 3^{ης} στάθμης: } h_{\text{τοιχείου}} = \frac{3,00\text{m}}{2} - 0,15\text{m} = 1,35\text{m}$$

Ίδιο βάρος τοιχείου:

$$IB_{\text{τοιχείου}} = (l_{\tau} * d_{\tau} * h_{\tau}) * \gamma_{\text{οπλ. σκυροδ.}} = (5,125 * 0,25 * 1,35)\text{m}^3 * 25\text{KN/m}^3 = 43,24\text{KN}$$

$$\text{Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₁: } A_2 = 6,86\text{m}^2$$

$$\text{Μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_2 * g = 6,86\text{m}^2 * 3,75\text{KN/m}^2 = 25,72\text{KN}$$

$$\text{Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₁: } A_2 = 6,86\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_2 * g' = 6,86\text{m}^2 * 1,10\text{KN/m}^2 = 7,55\text{KN}$$

$$\text{Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₁: } A_2 = 6,86\text{m}^2$$

$$\text{Κινητό φορτίο τοιχείου: } A_2 * (0,3p) = 6,86\text{m}^2 * (0,3 * 2\text{KN/m}^2) = 4,12\text{KN}$$

$$\text{Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₂: } A_8 = 6,70\text{m}^2$$

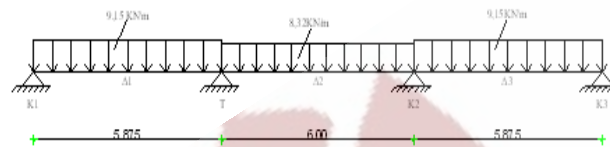
$$\text{Μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_8 * g = 6,70\text{m}^2 * 3,75\text{KN/m}^2 = 25,12\text{KN}$$

$$\text{Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₂: } A_8 = 6,70\text{m}^2$$

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_8 * g' = 6,70\text{m}^2 * 1,10\text{KN/m}^2 = 7,37\text{KN}$$

$$\text{Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₂: } A_8 = 6,70\text{m}^2$$

$$\text{Κινητό φορτίο τοιχείου: } A_8 * (0,3p) = 6,70\text{m}^2 * (0,3 * 2\text{KN/m}^2) = 4,02\text{KN}$$



$$M_{T1} = M_{23} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{9.15 \text{ kN/m} * (5.875 \text{ m})^2}{8} = -39.48 \text{ kNm}$$

$$M_{T2} = M_{2T} = -\frac{ql^2}{12} = -\frac{8.32 \text{ kN/m} * (6.00 \text{ m})^2}{12} = -24.96 \text{ kNm}$$

A	3EJ/5.875=0.51EJ	4EJ/6.00=0.67EJ	3EJ/5.875=0.51EJ
K	0.43	0.57	0.57
ΘΠ	39.48	-24.96	24.96
	-6.24	-8.28	-4.14
	-2.29	5.32	10.64
	-0.19	-3.03	-1.52
		0.43	0.86
		-0.24	-0.12
			0.07
	30.76	-30.76	30.75
			-30.75

$$M_T = -30.76 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -30.75 \text{ kNm}$$

$$V_1 = \frac{ql}{2} + \frac{M_T - M_1}{l} = \frac{9.15 \text{ kN/m} * 5.875 \text{ m}}{2} + \frac{(-30.76 \text{ kNm} - 0 \text{ kNm})}{5.875 \text{ m}} = 26.88 \text{ kN} - 5.23 \text{ kN} = 21.65 \text{ kN}$$

$$V_T = 26.88 \text{ kN} + \frac{ql}{2} + \frac{M_T}{l} + \frac{M_2 - M_T}{l} = 26.88 \text{ kN} + \frac{8.32 \text{ kN/m} * 6.00 \text{ m}}{2} + \frac{30.76 \text{ kNm}}{6.00 \text{ m}} + \frac{(-30.75 \text{ kNm} + 30.76 \text{ kNm})}{6.00 \text{ m}} = (26.88 + 24.96 + 5.13) \text{ kN} = 56.97 \text{ kN}$$

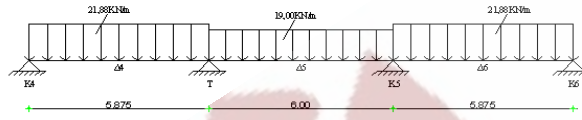
$$V_2 = V_T = 56.97 \text{ kN} \text{ και } V_3 = V_1 = 21.65 \text{ kN}$$

$$\text{Άρα: } K_1 = V_1 = 21.65 \text{ kN}$$

$$K_2 = V_2 = 56.97 \text{ kN}$$

$$K_3 = V_3 = 21.65 \text{ kN}$$

$$T = 56.97 \text{ kN}$$



$$M_{T4} = M_{S6} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{21,88 \text{ kN/m} * (5,875 \text{ m})^2}{8} = -94,40 \text{ kNm}$$

$$M_{T5} = M_{S7} = -\frac{ql^2}{12} = -\frac{19,00 \text{ kN/m} * (6,00 \text{ m})^2}{12} = -57,00 \text{ kNm}$$

A	0.51EJ	0.67EJ	0.51EJ
K	0.43	0.57	0.57
ΘΠ	94.4	-57.00	57.00
	-16.08	-21.32	-10.66
		13.70	27.40
	-5.89	-7.81	-3.90
		1.11	2.22
	-0.47	-0.64	-0.32
		0.09	0.18
	-0.04	-0.05	
	71.92	-71.92	71.92

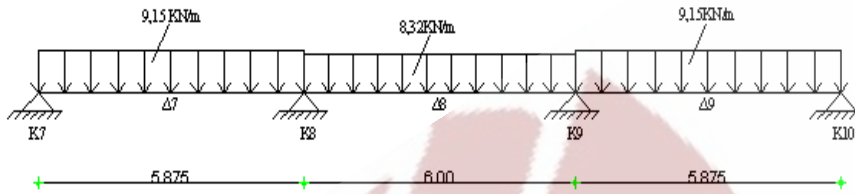
$$M_T = -71,92 \text{ kNm}$$

$$M_5 = -71,92 \text{ kNm}$$

$$V_4 = V_6 = \frac{ql}{2} + \frac{M_T - M_4}{l} = \frac{21,88 \text{ kN/m} * 5,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-71,92 \text{ kNm} - 0 \text{ kNm})}{5,875 \text{ m}} = (64,27 - 12,24) \text{ kN} = 52,03 \text{ kN}$$

$$V_T = V_5 = 52,03 \text{ kN} + \frac{ql}{2} + \frac{M_T}{l} = 52,03 \text{ kN} + \frac{19,00 \text{ kN/m} * 6,00 \text{ m}}{2} + \frac{71,92 \text{ kNm}}{6,00 \text{ m}} = (52,03 + 57,00 + 11,99) \text{ kN} \Rightarrow \Rightarrow V_T = 121,02 \text{ kN}$$

Αρα: $K_4 = V_4 = 52,03 \text{ kN}$
 $K_5 = V_5 = 121,02 \text{ kN}$
 $K_6 = V_6 = 52,03 \text{ kN}$
 $T = V_T = 121,02 \text{ kN}$



$$M_{87} = M_{10,9} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{9.15 \text{ kN/m} * (5.875 \text{ m})^2}{8} = -39.48 \text{ kNm}$$

$$M_{89} = M_{98} = -\frac{ql^2}{12} = -\frac{8.32 \text{ kN/m} * (6.00 \text{ m})^2}{12} = -24.96 \text{ kNm}$$

A	3EJ/5.875=0.51EJ	4EJ/6.00=0.67EJ	3EJ/5.875=0.51EJ
K	0.43	0.57	0.57
ΘΠ	39.48	-24.96	24.96
	-6.24	-8.28	-4.14
	-2.29	-3.03	-1.52
	-0.19	-0.24	-0.12
	30.76	-30.76	30.75

$$M_8 = -30.76 \text{ kNm}$$

$$M_9 = -30.75 \text{ kNm}$$

$$V_7 = \frac{ql}{2} + \frac{M_8 - M_7}{l} = \frac{9.15 \text{ kN/m} * 5.875 \text{ m}}{2} + \frac{(-30.76 \text{ kNm} - 0 \text{ kNm})}{5.875 \text{ m}} = 26.88 \text{ kN} - 5.23 \text{ kN} = 21.65 \text{ kN}$$

$$V_8 = 26.88 \text{ kN} + \frac{ql}{2} + \frac{M_8}{l} + \frac{M_9 - M_8}{l} = 26.88 \text{ kN} + \frac{8.32 \text{ kN/m} * 6.00 \text{ m}}{2} + \frac{30.76 \text{ kNm}}{6.00 \text{ m}} + \frac{(-30.75 \text{ kNm} + 30.76 \text{ kNm})}{6.00 \text{ m}} = (26.88 + 24.96 + 5.13) \text{ kN} = 56.97 \text{ kN}$$

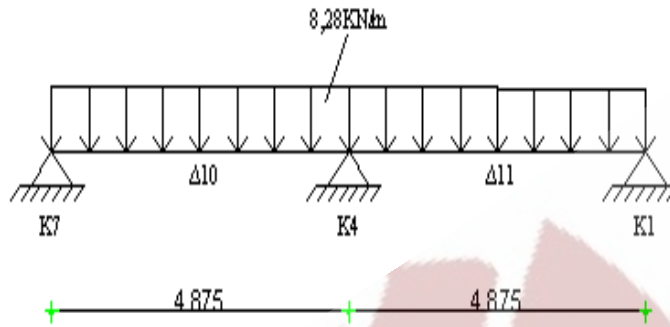
$$V_8 = V_9 = 56.97 \text{ kN} \text{ και } V_7 = V_{10} = 21.65 \text{ kN}$$

$$\text{Άρα: } K_7 = V_7 = 21.65 \text{ kN}$$

$$K_8 = V_8 = 56.97 \text{ kN}$$

$$K_9 = V_9 = 21.65 \text{ kN}$$

$$K_{10} = V_{10} = 56.97 \text{ kN}$$



$$M_{47} = M_{41} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{8,28 \text{ kN/m} * (4,875 \text{ m})^2}{8} = -24,60 \text{ kNm}$$

$$V_1 = V_7 = \frac{ql}{2} + \frac{M_{47}}{l} = \frac{8,28 \text{ kN/m} * 4,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-24,60 \text{ kNm})}{4,875 \text{ m}} = (20,18 - 5,05) \text{ kN} = 15,13 \text{ kN}$$

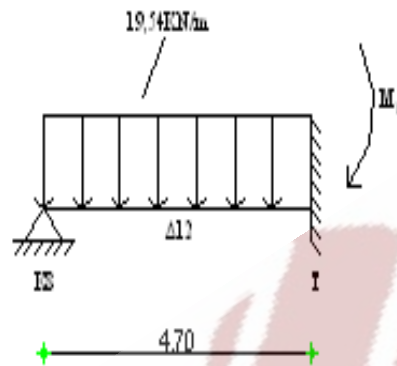
$$V_4 = ql - (V_1 + V_7) = 8,28 \text{ kN/m} * 9,75 \text{ m} - 30,26 \text{ kN} = (80,73 - 30,26) \text{ kN} = 50,47 \text{ kN}$$

$$\text{Άρα: } K_1 = V_1 = 15,13 \text{ kN}$$

$$K_4 = V_4 = 50,47 \text{ kN}$$

$$K_7 = V_7 = 15,13 \text{ kN}$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



$$M_8 = 0 \text{ KNm}$$

$$M_T = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{19,54 \text{ KN/m} * (4,70 \text{ m})^2}{8} = -53,95 \text{ KNm}$$

$$\Sigma M_8 = 0 \Leftrightarrow -V_T * 4,7 \text{ m} + \frac{19,54 \text{ KN/m} * (4,70 \text{ m})^2}{2} + 53,95 \text{ KNm} = 0 \Leftrightarrow$$

$$-4,7 V_T + 215,82 \text{ KNm} + 53,94 \text{ KNm} = 0 \Leftrightarrow V_T = 57,40 \text{ KN}$$

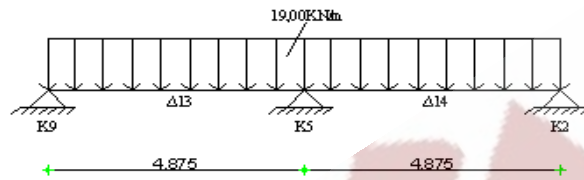
$$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow V_8 + V_T = ql \Leftrightarrow V_8 = 19,54 \text{ KN/m} * 4,7 \text{ m} - 57,40 \text{ KN} = (91,84 - 57,40) \text{ KN}$$

$$\Leftrightarrow V_8 = 34,44 \text{ KN}$$

$$\text{Άρα: } K_8 = V_8 = 34,44 \text{ KN}$$

$$T = V_T = 57,40 \text{ KN}$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



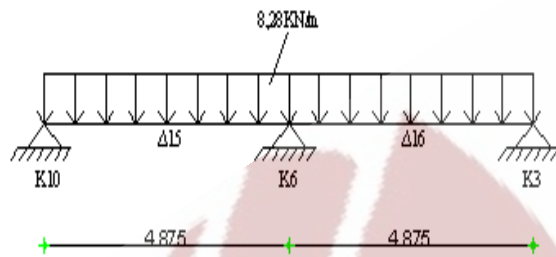
$$M_{59} = M_{52} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{19,00 \text{ kN/m} * (4,875 \text{ m})^2}{8} = -56,44 \text{ kNm}$$

$$V_9 = V_2 = \frac{ql}{2} + \frac{M_{59}}{l} = \frac{19,00 \text{ kN/m} * 4,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-56,44 \text{ kNm})}{4,875 \text{ m}} = (46,31 - 11,58) \text{ kN} = 34,73 \text{ kN}$$

$$V_5 = ql - (V_9 + V_2) = 19,00 \text{ kN/m} * 9,75 \text{ m} - 69,46 \text{ kN} = (185,25 - 69,46) \text{ kN} = 115,79 \text{ kN}$$

Άρα: $K_9 = V_9 = 34,73 \text{ kN}$
 $K_2 = V_2 = 34,73 \text{ kN}$
 $K_5 = V_5 = 115,79 \text{ kN}$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
 ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



$$M_{6,10} = M_{63} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{8,28 \text{ kN/m} * (4,875 \text{ m})^2}{8} = -24,60 \text{ kNm}$$

$$V_{10} = V_3 = \frac{ql}{2} + \frac{M_{6,10}}{l} = \frac{8,28 \text{ kN/m} * 4,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-24,60 \text{ kNm})}{4,875 \text{ m}} = (20,18 - 5,05) \text{ kN} \\ = 15,13 \text{ kN}$$

$$V_6 = ql - (V_{10} + V_3) = 8,28 \text{ kN/m} * 9,75 \text{ m} - 30,26 \text{ kN} = (80,73 - 30,26) \text{ kN} = 50,47 \text{ kN}$$

Αρα: $K_{10} = V_{10} = 15,13 \text{ kN}$
 $K_6 = V_6 = 50,47 \text{ kN}$
 $K_3 = V_3 = 15,13 \text{ kN}$

2^η στάθμη

$$\text{Υψος υποστυλώματος 2^{ης} στάθμης: } h_{\text{υποστ.}} = \frac{3,00\text{m}}{2} + \frac{3,00\text{m}}{2} - 0,65\text{m} = 2,35\text{m}$$

Ίδιο βάρος υποστυλωμάτων:

$$IB_{\text{υποστ.}} = \beta^2 * h * \gamma_{\text{οπλ.σκυροδ.}} = (0,35\text{m})^2 * 2,35\text{m} * 25\text{KN/m}^3 = 7,20\text{KN}$$

$$\text{Υψος τοιχείου 2^{ης} στάθμης: } h_{\text{τοιχείου}} = \frac{3,00\text{m}}{2} + \frac{3,00\text{m}}{2} - 0,15\text{m} = 2,85\text{m}$$

Ίδιο βάρος τοιχείου:

$$IB_{\text{τοιχείου}} = (l_{\tau} * d_{\tau} * h_{\tau}) * \gamma_{\text{οπλ.σκυροδ.}} = (5,125 * 0,25 * 2,85)\text{m}^3 * 25\text{KN/m}^3 = 91,29\text{KN}$$

Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₁: A₂=6,86m²

$$\text{Μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_2 * g = 6,86\text{ m}^2 * 3,75\text{ KN/m}^2 = 25,72\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₁: A₂=6,86m²

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_2 * g' = 6,86\text{ m}^2 * 1,10\text{ KN/m}^2 = 7,55\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₁: A₂=6,86m²

$$\text{Κινητό φορτίο τοιχείου: } A_2 * (0,3p) = 6,86\text{ m}^2 * (0,3 * 2\text{KN/m}^2) = 4,12\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₂: A₈=6,70m²

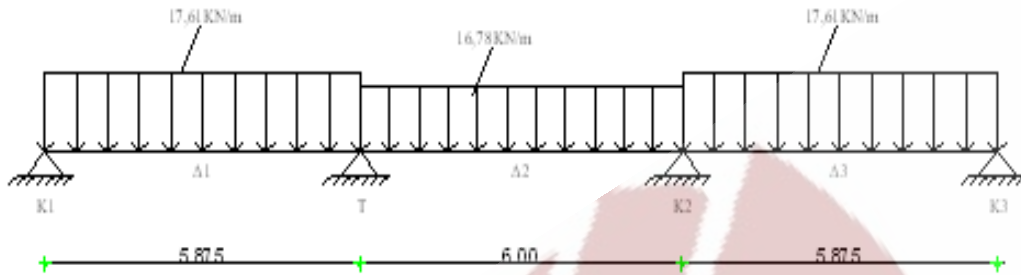
$$\text{Μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_8 * g = 6,70\text{ m}^2 * 3,75\text{ KN/m}^2 = 25,12\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₂: A₈=6,70m²

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_8 * g' = 6,70\text{ m}^2 * 1,10\text{ KN/m}^2 = 7,37\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοιχείο από την πλάκα Π₂: A₈=6,70m²

$$\text{Κινητό φορτίο τοιχείου: } A_8 * (0,3p) = 6,70\text{ m}^2 * (0,3 * 2\text{KN/m}^2) = 4,02\text{ KN}$$



$$M_{T1} = M_{23} = -\frac{ql^2}{8} = \frac{17,61 \text{ kN/m} * (5,875 \text{ m})^2}{8} = -75,98 \text{ kNm}$$

$$M_{T2} = M_{2T} = -\frac{ql^2}{12} = \frac{16,78 \text{ kN/m} * (6,00 \text{ m})^2}{12} = -50,34 \text{ kNm}$$

A	3EJ/5.875=0.51EJ	4EJ/6.00=0.67EJ		3EJ/5.875=0.51EJ
K	0.43	0.57		0.57
ΘΠ	75.98	-50.34		50.34
	-11.03	-14.61	→	-7.30
		9.39	←	18.78
	-4.04	-5.35	→	-2.68
		0.76	←	1.53
	-0.33	-0.43	→	-0.21
		0.06	←	0.12
	-0.03	-0.03		
	60.55	-60.55		60.58
				-60.58

$$M_T = -60,55 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -60,58 \text{ kNm}$$

$$V_1 = V_3 = \frac{ql}{2} + \frac{M_T - M_1}{l} = \frac{17,61 \text{ kN/m} * 5,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-60,55 \text{ kNm} - 0 \text{ kNm})}{5,875 \text{ m}} =$$

$$= (51,73 - 10,31) \text{ kN} = 41,42 \text{ kN}$$

$$V_T = V_2 = 51,73 \text{ kN} + \frac{ql}{2} + \frac{M_T}{l} + \frac{M_2 - M_T}{l} =$$

$$= 51,73 \text{ kN} + \frac{16,78 \text{ kN/m} * 6,00 \text{ m}}{2} + \frac{(-60,55 \text{ kNm})}{6,00 \text{ m}} + \frac{(-60,58 \text{ kNm} - (-60,55 \text{ kNm}))}{6,00 \text{ m}} =$$

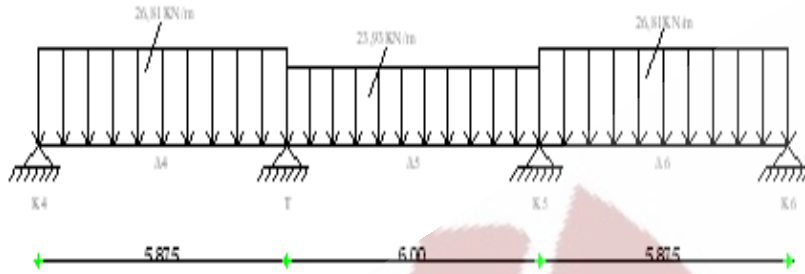
$$= (51,73 + 50,34 + 10,10) \text{ kN} = 112,17 \text{ kN}$$

$$\text{Αρα: } K_1 = V_1 = 41,42 \text{ kN}$$

$$K_2 = V_2 = 112,17 \text{ kN}$$

$$K_3 = V_3 = 41,42 \text{ kN}$$

$$T = 112,17 \text{ kN}$$



$$M_{T4} = M_{56} = -\frac{ql^2}{8} = \frac{26,81 \text{ kN/m} * (5,875 \text{ m})^2}{8} = -115,67 \text{ kNm}$$

$$M_{T5} = M_{5T} = -\frac{ql^2}{12} = \frac{23,93 \text{ kN/m} * (6,00 \text{ m})^2}{12} = -71,79 \text{ kNm}$$

A	0.51EJ	0.67EJ		0.51EJ	
K	0.43	0.57		0.57	0.43
ΘΠ	115.67	-71.79		71.79	-115.67
	-18.87	-25.01	→	-12.51	
		16.07	←	32.14	24.25
	-6.91	-9.16	→	-4.58	
		1.31	←	2.61	1.97
	-0.56	-0.75	→	-0.37	
		0.11	←	0.21	0.16
	-0.05	-0.06	→	-0.03	
	89.28	-89.28		89.26	-89.29

$$M_T = -89,28 \text{ kNm}$$

$$M_5 = -89,28 \text{ kNm}$$

$$V_4 = V_6 = \frac{ql}{2} + \frac{M_T - M_4}{l} = \frac{26,81 \text{ kN/m} * 5,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-89,28 \text{ kNm} - 0 \text{ kNm})}{5,875 \text{ m}} =$$

$$= (78,75 - 15,20) \text{ kN} = 63,55 \text{ kN}$$

$$V_T = V_5 = 78,75 \text{ kN} + \frac{ql}{2} + \frac{M_T}{l} =$$

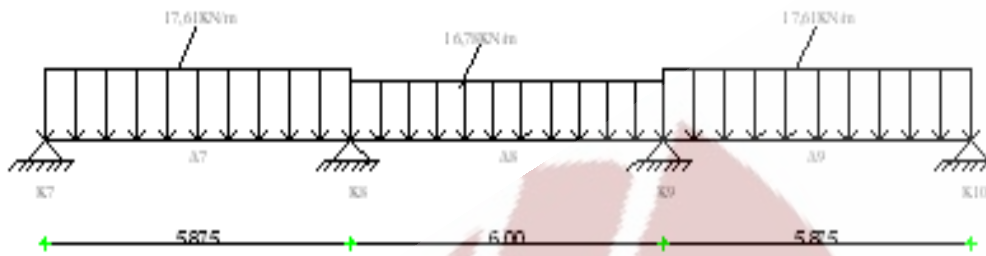
$$= 78,75 \text{ kN} + \frac{23,93 \text{ kN/m} * 6,00 \text{ m}}{2} + \frac{89,28 \text{ kNm}}{6,00 \text{ m}} = (78,75 + 71,79 + 14,88) \text{ kN} = 165,42 \text{ kN}$$

$$\text{Άρα: } K_4 = V_4 = 63,55 \text{ kN}$$

$$K_5 = V_5 = 165,42 \text{ kN}$$

$$K_6 = V_6 = 63,55 \text{ kN}$$

$$T = 165,42 \text{ kN}$$



$$M_{87} = M_{9,10} = -\frac{ql^2}{8} = \frac{17,61 \text{ kN/m} * (5,875 \text{ m})^2}{8} = -75,98 \text{ kNm}$$

$$M_{89} = M_{98} = -\frac{ql^2}{12} = \frac{16,78 \text{ kN/m} * (6,00 \text{ m})^2}{12} = -50,34 \text{ kNm}$$

A	3EJ/5.875=0.51EJ	4EJ/6.00=0.67EJ		3EJ/5.875=0.51EJ	
K	0.43	0.57		0.57	0.43
ΘΠ	75.98	- 50.34		50.34	- 75.98
	- 11.03	- 14.61	→	- 7.30	
		9.39	←	18.78	14.16
	- 4.04	- 5.35	→	- 2.68	
		0.76	←	1.53	1.15
	- 0.33	- 0.43	→	- 0.21	
		0.06	←	0.12	0.09
	- 0.03	- 0.03			
	60.55	- 60.55		60.58	- 60.58

$$M_8 = -60,55 \text{ kNm}$$

$$M_9 = -60,58 \text{ kNm}$$

$$V_7 = V_{10} = \frac{ql}{2} + \frac{M_8 - M_7}{l} = \frac{17,61 \text{ kN/m} * 5,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-60,55 \text{ kNm} - 0 \text{ kNm})}{5,875 \text{ m}} = (51,73 - 10,31) \text{ kN} = 41,42 \text{ kN}$$

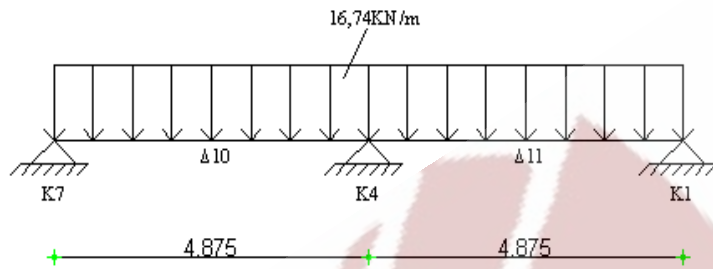
$$V_8 = V_9 = 51,73 \text{ kN} + \frac{ql}{2} + \frac{M_8}{l} + \frac{M_9 - M_8}{l} = 51,73 \text{ kN} + \frac{16,78 \text{ kN/m} * 6,00 \text{ m}}{2} + \frac{(-60,55 \text{ kNm})}{6,00 \text{ m}} + \frac{(-60,58 \text{ kNm} - (-60,55 \text{ kNm}))}{6,00 \text{ m}} = (51,73 + 50,34 + 10,10) \text{ kN} = 112,17 \text{ kN}$$

$$\text{Αρα: } K_7 = V_7 = 41,42 \text{ kN}$$

$$K_8 = V_8 = 112,17 \text{ kN}$$

$$K_9 = V_9 = 112,17 \text{ kN}$$

$$K_{10} = V_{10} = 41,42 \text{ kN}$$



$$M_{47} = M_{41} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{16,74 \text{ kN/m} * (4,875 \text{ m})^2}{8} = -49,73 \text{ kNm}$$

$$V_1 = V_7 = \frac{ql}{2} + \frac{M_{47}}{l} = \frac{16,74 \text{ kN/m} * 4,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-49,73 \text{ kNm})}{4,875 \text{ m}} =$$

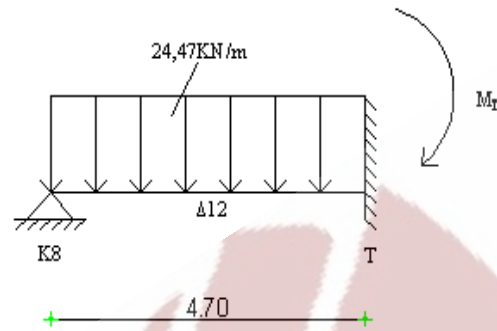
$$=(40,80 - 10,20) \text{ kN} = 30,60 \text{ kN}$$

$$V_4 = ql - (V_1 + V_7) = 16,74 \text{ kN/m} * 9,75 \text{ m} - 61,20 \text{ kN} = (163,22 - 61,20) \text{ kN} =$$

$$= 102,02 \text{ kN}$$

Άρα: $K_1 = V_1 = 30,60 \text{ kN}$
 $K_4 = V_4 = 102,02 \text{ kN}$
 $K_7 = V_7 = 30,60 \text{ kN}$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
 ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



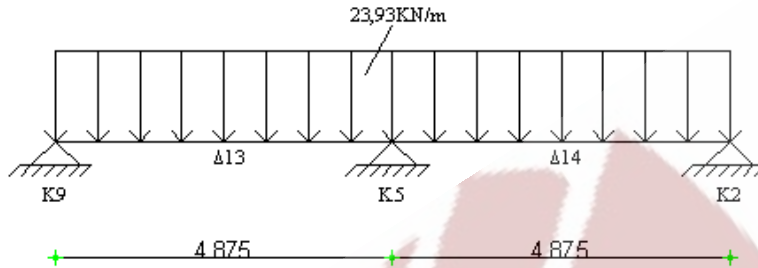
$$M_T = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{24,47 \text{ kN/m} \cdot (4,70 \text{ m})^2}{8} = -67,57 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} \Sigma M_8 = 0 &\Leftrightarrow -V_T \cdot 4,7 \text{ m} + \frac{24,47 \text{ kN/m} \cdot (4,70 \text{ m})^2}{2} + M_T = 0 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow -4,7 V_T + 270,27 \text{ kNm} + 67,57 \text{ kNm} = 0 \Leftrightarrow V_T = 71,88 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow V_8 + V_T = ql \Leftrightarrow V_8 = 24,47 \text{ kN/m} \cdot 4,70 \text{ m} - 71,88 \text{ kN} = 0 \Leftrightarrow V_8 = 43,13 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Άρα: } K_8 &= V_8 = 43,13 \text{ kN} \\ T &= V_T = 71,88 \text{ kN} \end{aligned}$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



$$M_{59} = M_{52} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{23,93 \text{ kN/m} \cdot (4,875 \text{ m})^2}{8} = -71,09 \text{ kNm}$$

$$V_9 = V_2 = \frac{ql}{2} + \frac{M_{59}}{l} = \frac{23,93 \text{ kN/m} \cdot 4,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-71,09 \text{ kNm})}{4,875 \text{ m}} = (58,33 - 14,58) \text{ kN} = 43,75 \text{ kN}$$

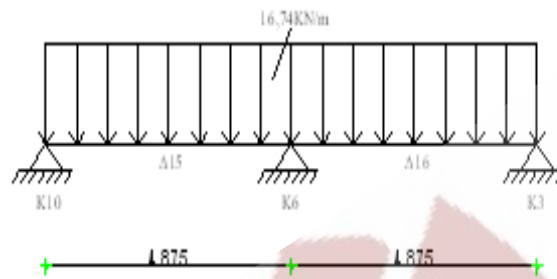
$$V_5 = ql - (V_9 + V_2) = 23,93 \text{ kN/m} \cdot 9,75 \text{ m} - 87,50 \text{ kN} = 145,82 \text{ kN}$$

Άρα: $K_9 = V_9 = 43,75 \text{ kN}$

$K_2 = V_2 = 43,75 \text{ kN}$

$K_5 = V_5 = 145,82 \text{ kN}$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



$$M_{6,10} = M_{63} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{16,74 \text{ kN/m} \cdot (4,875 \text{ m})^2}{8} = -49,73 \text{ kNm}$$

$$V_{10} = V_3 = \frac{ql}{2} + \frac{M_{6,10}}{l} = \frac{16,74 \text{ kN/m} \cdot 4,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-49,73 \text{ kNm})}{4,875 \text{ m}} = (40,80 - 10,20) \text{ kN} = 30,60 \text{ kN}$$

$$V_6 = ql - (V_{10} + V_3) = 16,74 \text{ kN/m} \cdot 9,75 \text{ m} - 61,20 \text{ kN} = (163,22 - 61,20) \text{ kN} = 102,02 \text{ kN}$$

Άρα: $K_{10} = V_{10} = 30,60 \text{ kN}$
 $K_6 = V_6 = 102,02 \text{ kN}$
 $K_3 = V_3 = 30,60 \text{ kN}$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

1^η στάθμη

Στην 1^η στάθμη δεν λαμβάνεται υπ' όψιν για τα υποστυλώματα και το τοίχειο το 1,50m από το έδαφος. Επομένως το ύψος των υποστυλωμάτων και του τοιχείου θα είναι ίδιο με αυτό της 1^{ης} στάθμης (1,50m πάνω από την πλάκα και 1,50m κάτω από την πλάκα):

$$\text{Ύψος υποστυλώματος 1^{ης} στάθμης: } h_{\text{υποστ.}} = \frac{3,00m}{2} + \frac{3,00m}{2} - 0,65m = 2,35m$$

Ίδιο βάρος υποστυλωμάτων:

$$IB_{\text{υποστ.}} = \beta^2 * h * \gamma_{\text{οπλ. σκυροδ.}} = (0,35m)^2 * 2,35m * 25\text{KN/m}^3 = 7,20\text{KN}$$

$$\text{Ύψος τοιχείου 1^{ης} στάθμης: } h_{\text{τοιχείου}} = \frac{3,00m}{2} + \frac{3,00m}{2} - 0,15m = 2,85m$$

Ίδιο βάρος τοιχείου:

$$IB_{\text{τοιχείου}} = (l_{\tau} * d_{\tau} * h_{\tau}) * \gamma_{\text{οπλ. σκυροδ.}} = (5,125 * 0,25 * 2,85)m^3 * 25\text{KN/m}^3 = 91,29\text{KN}$$

Εμβαδόν για τοίχειο από την πλάκα Π₁: A₂ = 6,86m²

$$\text{Μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_2 * g = 6,86\text{ m}^2 * 3,75\text{ KN/m}^2 = 25,72\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοίχειο από την πλάκα Π₁: A₂ = 6,86m²

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_2 * g' = 6,86\text{ m}^2 * 1,10\text{ KN/m}^2 = 7,55\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοίχειο από την πλάκα Π₁: A₂ = 6,86m²

$$\text{Κινητό φορτίο τοιχείου: } A_2 * (0,3p) = 6,86\text{ m}^2 * (0,3 * 2\text{KN/m}^2) = 4,12\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοίχειο από την πλάκα Π₂: A₈ = 6,70m²

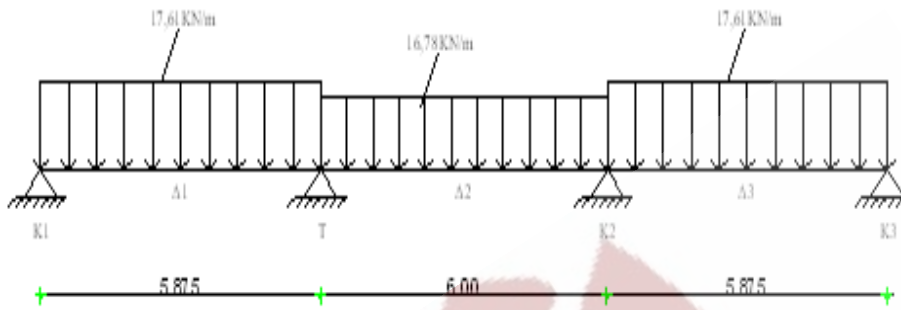
$$\text{Μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_8 * g = 6,70\text{ m}^2 * 3,75\text{ KN/m}^2 = 25,12\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοίχειο από την πλάκα Π₂: A₈ = 6,70m²

$$\text{Πρόσθετο μόνιμο φορτίο τοιχείου: } A_8 * g' = 6,70\text{ m}^2 * 1,10\text{ KN/m}^2 = 7,37\text{ KN}$$

Εμβαδόν για τοίχειο από την πλάκα Π₂: A₈ = 6,70m²

$$\text{Κινητό φορτίο τοιχείου: } A_8 * (0,3p) = 6,70\text{ m}^2 * (0,3 * 2\text{KN/m}^2) = 4,02\text{ KN}$$



$$M_{T1} = M_{23} = -\frac{ql^2}{8} = \frac{17,61 \text{ kN/m} * (5,875 \text{ m})^2}{8} = -75,98 \text{ kNm}$$

$$M_{T2} = M_{2T} = -\frac{ql^2}{12} = \frac{16,78 \text{ kN/m} * (6,00 \text{ m})^2}{12} = -50,34 \text{ kNm}$$

A	3EJ/5.875=0.51EJ	4EJ/6.00=0.67EJ		3EJ/5.875=0.51EJ
K	0.43	0.57		0.57
ΘΠ	75.98	-50.34		50.34
	-11.03	-14.61	→	-7.30
		9.39	←	18.78
	-4.04	-5.35	→	-2.68
		0.76	←	1.53
	-0.33	-0.43	→	-0.21
		0.06	←	0.12
	-0.03	-0.03		
	60.55	-60.55		60.58
				-60.58

$$M_T = -60,55 \text{ kNm}$$

$$M_2 = -60,58 \text{ kNm}$$

$$V_1 = V_3 = \frac{ql}{2} + \frac{M_T - M_1}{l} = \frac{17,61 \text{ kN/m} * 5,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-60,55 \text{ kNm} - 0 \text{ kNm})}{5,875 \text{ m}} =$$

$$= (51,73 - 10,31) \text{ kN} = 41,42 \text{ kN}$$

$$V_T = V_2 = 51,73 \text{ kN} + \frac{ql}{2} + \frac{M_T}{l} + \frac{M_2 - M_T}{l} =$$

$$= 51,73 \text{ kN} + \frac{16,78 \text{ kN/m} * 6,00 \text{ m}}{2} + \frac{(-60,55 \text{ kNm})}{6,00 \text{ m}} + \frac{(-60,58 \text{ kNm} - (-60,55 \text{ kNm}))}{6,00 \text{ m}} =$$

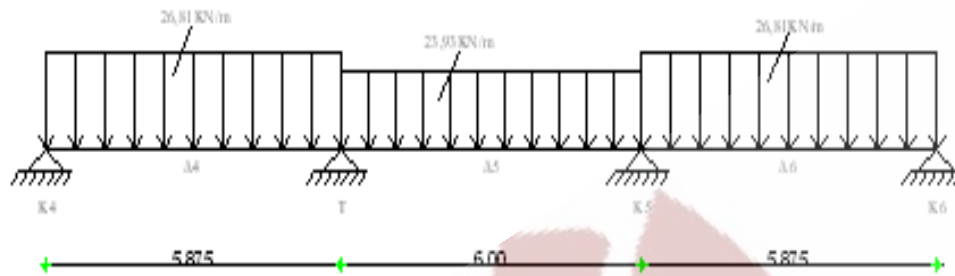
$$= (51,73 + 50,34 + 10,10) \text{ kN} = 112,17 \text{ kN}$$

$$\text{Αρα: } K_1 = V_1 = 41,42 \text{ kN}$$

$$K_2 = V_2 = 112,17 \text{ kN}$$

$$K_3 = V_3 = 41,42 \text{ kN}$$

$$T = 112,17 \text{ kN}$$



$$M_{T4} = M_{56} = -\frac{ql^2}{8} = \frac{26,81 \text{ kN/m} * (5,875 \text{ m})^2}{8} = -115,67 \text{ kNm}$$

$$M_{T5} = M_{5T} = -\frac{ql^2}{12} = \frac{23,93 \text{ kN/m} * (6,00 \text{ m})^2}{12} = -71,79 \text{ kNm}$$

A	0.51EJ	0.67EJ		0.51EJ
K	0.43	0.57		0.57
ΘΠ	115.67	-71.79		71.79
	-18.87	-25.01	→	-12.51
		16.07	←	32.14
	-6.91	-9.16	→	-4.58
		1.31	←	2.61
	-0.56	-0.75	→	-0.37
		0.11	←	0.21
	-0.05	-0.06	→	-0.03
	89.28	-89.28		89.26
				-89.29

$$M_T = -89,28 \text{ kNm}$$

$$M_5 = -89,28 \text{ kNm}$$

$$V_4 = V_6 = \frac{ql}{2} + \frac{M_T - M_4}{l} = \frac{26,81 \text{ kN/m} * 5,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-89,28 \text{ kNm} - 0 \text{ kNm})}{5,875 \text{ m}} =$$

$$= (78,75 - 15,20) \text{ kN} = 63,55 \text{ kN}$$

$$V_T = V_5 = 78,75 \text{ kN} + \frac{ql}{2} + \frac{M_T}{l} =$$

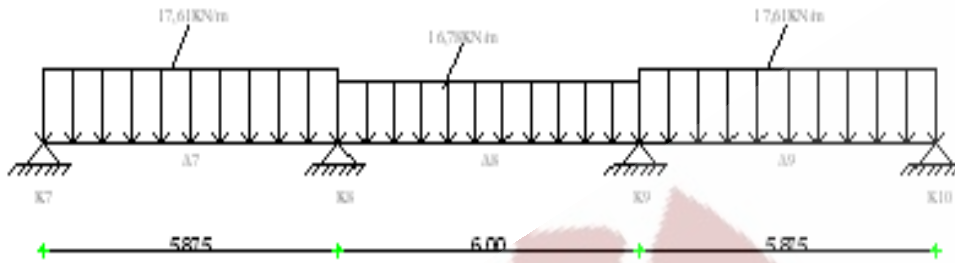
$$= 78,75 \text{ kN} + \frac{23,93 \text{ kN/m} * 6,00 \text{ m}}{2} + \frac{89,28 \text{ kNm}}{6,00 \text{ m}} = (78,75 + 71,79 + 14,88) \text{ kN} = 165,42 \text{ kN}$$

$$\text{Άρα: } K_4 = V_4 = 63,55 \text{ kN}$$

$$K_5 = V_5 = 165,42 \text{ kN}$$

$$K_6 = V_6 = 63,55 \text{ kN}$$

$$T = 165,42 \text{ kN}$$



$$M_{87} = M_{9,10} = -\frac{ql^2}{8} = \frac{17,61 \text{ kN/m} * (5,875 \text{ m})^2}{8} = -75,98 \text{ kNm}$$

$$M_{89} = M_{98} = -\frac{ql^2}{12} = \frac{16,78 \text{ kN/m} * (6,00 \text{ m})^2}{12} = -50,34 \text{ kNm}$$

A	3EJ/5.875=0.51EJ	4EJ/6.00=0.67EJ		3EJ/5.875=0.51EJ
K	0.43	0.57		0.57
ΘΠ	75.98	-50.34		50.34
	-11.03	-14.61	→	-7.30
		9.39	←	18.78
	-4.04	-5.35	→	-2.68
		0.76	←	1.53
	-0.33	-0.43	→	-0.21
		0.06	←	0.12
	-0.03	-0.03		
	60.55	-60.55		60.58
				-60.58

$$M_8 = -60,55 \text{ kNm}$$

$$M_9 = -60,58 \text{ kNm}$$

$$V_7 = V_{10} = \frac{ql}{2} + \frac{M_8 - M_7}{l} = \frac{17,61 \text{ kN/m} * 5,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-60,55 \text{ kNm} - 0 \text{ kNm})}{5,875 \text{ m}} = (51,73 - 10,31) \text{ kN} = 41,42 \text{ kN}$$

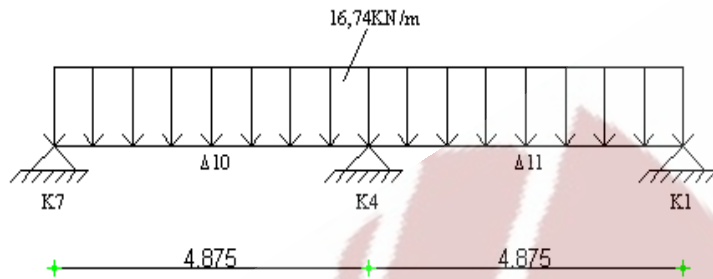
$$V_8 = V_9 = 51,73 \text{ kN} + \frac{ql}{2} + \frac{M_8}{l} + \frac{M_9 - M_8}{l} = 51,73 \text{ kN} + \frac{16,78 \text{ kN/m} * 6,00 \text{ m}}{2} + \frac{(-60,55 \text{ kNm})}{6,00 \text{ m}} + \frac{(-60,58 \text{ kNm} - (-60,55 \text{ kNm}))}{6,00 \text{ m}} = (51,73 + 50,34 + 10,10) \text{ kN} = 112,17 \text{ kN}$$

$$\text{Αρα: } K_7 = V_7 = 41,42 \text{ kN}$$

$$K_8 = V_8 = 112,17 \text{ kN}$$

$$K_9 = V_9 = 112,17 \text{ kN}$$

$$K_{10} = V_{10} = 41,42 \text{ kN}$$



$$M_{47} = M_{41} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{16,74 \text{ kN/m} * (4,875 \text{ m})^2}{8} = -49,73 \text{ kNm}$$

$$V_1 = V_7 = \frac{ql}{2} + \frac{M_{47}}{l} = \frac{16,74 \text{ kN/m} * 4,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-49,73 \text{ kNm})}{4,875 \text{ m}} =$$

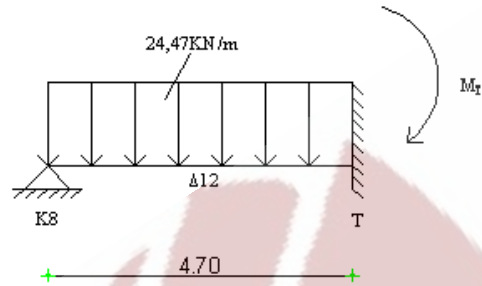
$$=(40,80 - 10,20) \text{ kN} = 30,60 \text{ kN}$$

$$V_4 = ql - (V_1 + V_7) = 16,74 \text{ kN/m} * 9,75 \text{ m} - 61,20 \text{ kN} = (163,22 - 61,20) \text{ kN} =$$

$$= 102,02 \text{ kN}$$

Άρα: $K_1 = V_1 = 30,60 \text{ kN}$
 $K_4 = V_4 = 102,02 \text{ kN}$
 $K_7 = V_7 = 30,60 \text{ kN}$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
 ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



$$M_T = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{24,47 \text{ kN/m} \cdot (4,70 \text{ m})^2}{8} = -67,57 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_8 = 0 \Leftrightarrow -V_T \cdot 4,7 \text{ m} + \frac{24,47 \text{ kN/m} \cdot (4,70 \text{ m})^2}{2} + M_T = 0 \Leftrightarrow$$

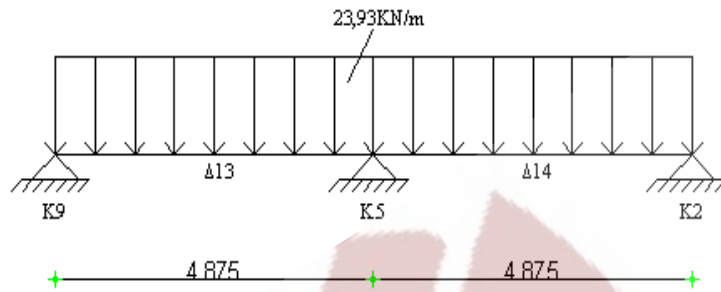
$$\Leftrightarrow -4,7V_T + 270,27 \text{ kNm} + 67,57 \text{ kNm} = 0 \Leftrightarrow V_T = 71,88 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow V_8 + V_T = ql \Leftrightarrow V_8 = 24,47 \text{ kN/m} \cdot 4,70 \text{ m} - 71,88 \text{ kN} = 0 \Leftrightarrow V_8 = 43,13 \text{ kN}$$

Άρα: $K_8 = V_8 = 43,13 \text{ kN}$

$T = V_T = 71,88 \text{ kN}$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



$$M_{59} = M_{52} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{23,93 \text{ kN/m} \cdot (4,875 \text{ m})^2}{8} = -71,09 \text{ kNm}$$

$$V_9 = V_2 = \frac{ql}{2} + \frac{M_{59}}{l} = \frac{23,93 \text{ kN/m} \cdot 4,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-71,09 \text{ kNm})}{4,875 \text{ m}} = (58,33 - 14,58) \text{ kN} = 43,75 \text{ kN}$$

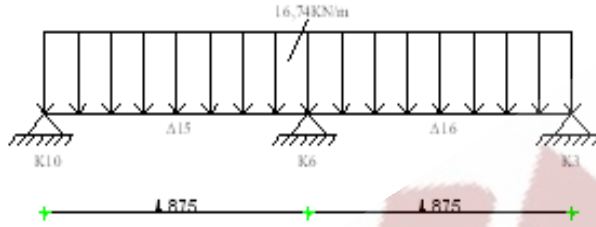
$$V_5 = ql - (V_9 + V_2) = 23,93 \text{ kN/m} \cdot 9,75 \text{ m} - 87,50 \text{ kN} = 145,82 \text{ kN}$$

Αρα: $K_9 = V_9 = 43,75 \text{ kN}$

$K_2 = V_2 = 43,75 \text{ kN}$

$K_5 = V_5 = 145,82 \text{ kN}$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ



$$M_{6,10} = M_{63} = -\frac{ql^2}{8} = -\frac{16,74 \text{ KN/m} * (4,875 \text{ m})^2}{8} = -49,73 \text{ KNm}$$

$$V_{10} = V_3 = \frac{ql}{2} + \frac{M_{6,10}}{l} = \frac{16,74 \text{ KN/m} * 4,875 \text{ m}}{2} + \frac{(-49,73 \text{ KNm})}{4,875 \text{ m}} = (40,80 - 10,20) \text{ KN} = 30,60 \text{ KN}$$

$$V_6 = ql - (V_{10} + V_3) = 16,74 \text{ KN/m} * 9,75 \text{ m} - 61,20 \text{ KN} = (163,22 - 61,20) \text{ KN} = 102,02 \text{ KN}$$

$$\text{Άρα: } K_{10} = V_{10} = 30,60 \text{ KN}$$

$$K_6 = V_6 = 102,02 \text{ KN}$$

$$K_3 = V_3 = 30,60 \text{ KN}$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Στους παρακάτω πίνακες αναγράφονται συγκεντρωτικά τα συνολικά φορτία των υποστυλωμάτων σε όλες τις στάθμες.

Πιν.3.4

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ 3^{ης} ΣΤΑΘΜΗΣ

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	ΦΟΡΤΙΟ N_i
K ₁	$[(21,65+15,13)+2,60]$ KN= 39,38KN
K ₂	$[(56,97+34,73)+2,60]$ KN= 94,30KN
K ₃	$[(21,65+15,13)+2,60]$ KN= 39,38KN
K ₄	$[(52,03+50,47)+2,60]$ KN= 105,10KN
K ₅	$[(121,02+115,79)+2,60]$ KN= 239,41KN
K ₆	$[(52,03+50,47)+2,60]$ KN= 105,10KN
K ₇	$[(21,65+15,13)+2,60]$ KN= 39,38KN
K ₈	$[(56,97+34,73)+2,60]$ KN= 94,30KN
K ₉	$[(56,97+34,73)+2,60]$ KN= 94,30KN
K ₁₀	$[(21,65+15,13)+2,60]$ KN= 39,38KN
T	$(56,97+121,02+57,40+25,72+7,55+4,12+25,12+7,37+4,02+43,24)$ KN=352,53KN
Άθροισμα φορτίων	$\Sigma N_{3i} = 1242,56$ KN

Πιν.3.5

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ 2^{ης} ΣΤΑΘΜΗΣ

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	ΦΟΡΤΙΟ N_i
K ₁	$(41,42+30,60+7,20)$ KN= 79,22KN
K ₂	$(112,17+43,75+7,20)$ KN= 163,12KN
K ₃	$(41,42+30,60+7,20)$ KN= 79,22KN
K ₄	$(63,55+102,02+7,20)$ KN= 172,77KN
K ₅	$(165,42+145,82+7,20)$ KN= 318,44KN
K ₆	$(63,55+102,02+7,20)$ KN= 172,77KN
K ₇	$(41,42+30,60+7,20)$ KN= 79,22KN
K ₈	$(112,17+43,75+7,20)$ KN= 163,12KN
K ₉	$(112,17+43,75+7,20)$ KN= 163,12KN
K ₁₀	$(41,42+30,60+7,20)$ KN= 79,22KN
T	$(112,17+165,42+71,88+25,72+7,55+4,12+25,12+7,37+4,02+91,29)$ KN=514,66KN
Άθροισμα φορτίων	$\Sigma N_{2i} = 1984,88$ KN

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	ΦΟΡΤΙΟ N_i
K_1	$(41,42+30,60+7,20)KN= 79,22KN$
K_2	$(112,17+43,75+7,20)KN= 163,12KN$
K_3	$(41,42+30,60+7,20)KN= 79,22KN$
K_4	$(63,55+102,02+7,20)KN= 172,77KN$
K_5	$(165,42+145,82+7,20)KN= 318,44KN$
K_6	$(63,55+102,02+7,20)KN= 172,77KN$
K_7	$(41,42+30,60+7,20)KN= 79,22KN$
K_8	$(112,17+43,75+7,20)KN= 163,12KN$
K_9	$(112,17+43,75+7,20)KN= 163,12KN$
K_{10}	$(41,42+30,60+7,20)KN= 79,22KN$
T	$(112,17+165,42+71,88+25,72+7,55+4,12+25,12+7,37+4,02+91,29)KN=514,66KN$
Άθροισμα φορτίων	$\Sigma N_{ii} = 1984,88KN$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

3.2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

Ο καθορισμός των σεισμικών φορτίων γίνεται με δυο μεθόδους, την δυναμική φασματική μέθοδο καθώς και με την απλοποιημένη φασματική μέθοδο(ισοδύναμη στατική μέθοδος).

Για τον αντισεισμικό υπολογισμό του συγκεκριμένου κτιρίου θα χρησιμοποιήσουμε την ισοδύναμη στατική μέθοδο. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής οι δυο οριζόντιες συνιστώσες του σεισμού εκλέγονται παράλληλα προς τις κύριες διευθύνσεις του κτιρίου και χρησιμοποιείται πάντοτε το φάσμα σχεδιασμού $\Phi_d(T)$. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Κανονικά κτίρια μέχρι 10 ορόφους
- Μή κανονικά κτίρια μέχρι 5 ορόφους με εξασφαλισμένη την διαφραγματική λειτουργία των πλακών. Εξαιρούνται τα κτίρια σπουδαιότητας Σ4 άνω των 2 ορόφων σε οποιαδήποτε σεισμική ζώνη και τα κτίρια σπουδαιότητας Σ3 άνω των 2 ορόφων στις σεισμικές ζώνες III και IV.

Ένα κτίριο λέγεται κανονικό όταν ικανοποιεί τις παρακάτω συνθήκες:

- Τα πατώματα λειτουργούν ως απαραμόρφωτα διαφράγματα μέσα στο επίπεδο τους. Η λειτουργία αυτή, αν δεν γίνεται ακριβέστερος έλεγχος, θεωρείται ότι δεν είναι εξασφαλισμένη σε επιμήκη ορθογωνικά κτίρια με λόγο πλευρών μεγαλύτερο του 4, καθώς επίσης και σε κτίρια με κενά που υπερβαίνουν το 35% της κάτοψης του ορόφου.
- Η αύξηση ή μείωση $\Delta K_i = K_{i+1} - K_i$ της σχετικής δυσκαμψίας K_i ενός ορόφου σε κάθε οριζόντια διεύθυνση δεν υπερβαίνει τις τιμές $0,35 K_i$ και $0,50 K_i$ αντίστοιχα.
- Η δυσκαμψία ενός ορόφου σε μια διεύθυνση θα λαμβάνεται ως το άθροισμα των σχετικών δυσκαμψιών $E \cdot I/h$ των κατακόρυφων στοιχείων του ορόφου.
- Η αύξηση ή μείωση $\Delta m_i = m_{i+1} - m_i$ της μάζας m_i ενός ορόφου δεν υπερβαίνει τις τιμές $0,35 m_i$ και $0,50 m_i$ αντίστοιχα. Από τον έλεγχο του κριτηρίου αυτού εξαιρείται ο ανώτατος όροφος και τυχόν απόληξη κλιμακοστασίου.

Στο συγκεκριμένο κτίριο δεν υπάρχουν κενά, είναι τρυόροφο, είναι απλό ορθογωνικό κτίριο με λόγο πλευρών μικρότερο του 4 ($L_y/L_x = 18m/10m = 1,8$), έχουμε ομαλή μεταβολή μαζών από όροφο σε όροφο, και τα πατώματα είναι απο οπλισμένο σκυρόδεμα, οπότε λειτουργούν ως διαφράγματα.

3.2.1 Υπολογισμός μάζας κτιρίου

Υπολογίζουμε την συνολική μάζα του κτιρίου και την μάζα του κάθε ορόφου. Σε κτίρια που υπόκεινται σε οριζόντια σεισμική δράση και με εξασφαλισμένη τη διαφραγματική λειτουργία των πλακών, επιτρέπεται η συγκέντρωση της μάζας κάθε ορόφου και της αντίστοιχης ροπής αδράνειας μάζας περί κατακόρυφο άξονα στο κέντρο βάρους του ορόφου. Οι τιμές των μαζών προκύπτουν από τα κατακόρυφα φορτία $G_K + y_2 \cdot Q_K$, όπου G_K και Q_K είναι οι αντιπροσωπευτικές τιμές των μόνιμων και μεταβλητών φορτίων και μειωτικός συντελεστής y_2 που λαμβάνεται ίσος με 0,30.

Είναι: $m = B/g$

όπου $B =$ βάρος των υποστυλωμάτων

$g =$ επιτάχυνση της βαρύτητας ($g = 10 \text{ m/sec}^2$)

Στην m_3 (πλάκα οροφής 2^{ου} ορόφου) θα συμπεριληφθεί και το μισό ύψος των τοιχοποιιών του 2^{ου} ορόφου (από την πλάκα οροφής του 2^{ου} μέχρι το μέσο του ορόφου).

$$h_{\text{τοιχοπ.}} = \frac{3,00\text{m}}{2} - 0,65\text{m} = 0,85\text{m}$$

Φορτία τοιχοποιιών στις δοκούς

$$\text{Δοκός } \Delta_1: IB_{\text{πλατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_1 = 3,06\text{KN/m} * 5,875\text{m} = 17,98\text{KN}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_2: IB_{\text{πλατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_2 = 3,06\text{KN/m} * 6,000\text{m} = 18,36\text{KN}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_3: IB_{\text{πλατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_3 = 3,06\text{KN/m} * 5,875\text{m} = 17,98\text{KN}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_4: IB_{\text{δρομ.τοιχ}} * h = 2,10\text{KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 1,785\text{KN/m}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_4 = 1,785\text{KN/m} * 5,875\text{m} = 10,49\text{KN}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_5: IB_{\text{δρομ.τοιχ}} * h = 2,10\text{KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 1,785\text{KN/m}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_5 = 1,785\text{KN/m} * 6,000\text{m} = 10,71\text{KN}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_6: IB_{\text{δρομ.τοιχ}} * h = 2,10\text{KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 1,785\text{KN/m}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_6 = 1,785\text{KN/m} * 5,875\text{m} = 10,49\text{KN}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_7: IB_{\text{πλατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_7 = 3,06\text{KN/m} * 5,875\text{m} = 17,98\text{KN}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_8: IB_{\text{πλατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$

$$\text{Δοκός } \Delta_8 = 3,06\text{KN/m} * 6,000\text{m} = 18,36\text{KN}$$

$$\Delta_9: IB_{\mu\text{πατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$
$$\Delta_9 = 3,06\text{KN/m} * 5,875\text{m} = 17,98\text{KN}$$

$$\Delta_{10}: IB_{\mu\text{πατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$
$$\Delta_{10} = 3,06\text{KN/m} * 4,875\text{m} = 14,92\text{KN}$$

$$\Delta_{11}: IB_{\mu\text{πατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$
$$\Delta_{11} = 3,06\text{KN/m} * 4,875\text{m} = 14,92\text{KN}$$

$$\Delta_{12}: IB_{\delta\text{ρομ.τοιχ}} * h = 2,10\text{KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 1,785\text{KN/m}$$
$$\Delta_{12} = 1,785\text{KN/m} * 4,875\text{m} = 8,70\text{KN}$$

$$\Delta_{13}: IB_{\delta\text{ρομ.τοιχ}} * h = 2,10\text{KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 1,785\text{KN/m}$$
$$\Delta_{13} = 1,785\text{KN/m} * 4,875\text{m} = 8,70\text{KN}$$

$$\Delta_{14}: IB_{\delta\text{ρομ.τοιχ}} * h = 2,10\text{KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 1,785\text{KN/m}$$
$$\Delta_{14} = 1,785\text{KN/m} * 4,875\text{m} = 8,70\text{KN}$$

$$\Delta_{15}: IB_{\mu\text{πατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$
$$\Delta_{15} = 3,06\text{KN/m} * 4,875\text{m} = 14,92\text{KN}$$

$$\Delta_{16}: IB_{\mu\text{πατ.τοιχ}} * h = 3,6 \text{ KN/m}^2 * 0,85\text{m} = 3,06\text{KN/m}$$
$$\Delta_{16} = 3,06\text{KN/m} * 4,875\text{m} = 14,92\text{KN}$$

Άρα συνολικό φορτίο τοιχοποιών : 226,11KN

Υπολογισμός μαζών

$$m_3 = B_3/g = 1468,67\text{KN}/10 \text{ m/s} = 146,87\text{Mgr} \text{ ή } 146,87\text{t}$$

$$m_2 = B_2/g = 1984,88\text{KN}/10 \text{ m/s} = 198,49\text{Mgr} \text{ ή } 198,49\text{t}$$

$$m_1 = B_1/g = 1984,88\text{KN}/10 \text{ m/s} = 198,49\text{Mgr} \text{ ή } 198,49\text{t}$$

$$m_{\text{ολ}} = B_{\text{ολ}}/g = 5438,43 \text{ KN}/10 \text{ m/s} = 543,84 \text{ Mgr} \text{ ή } 543,84\text{t}$$

όπου:

B_3 είναι το άθροισμα των φορτίων των υποστυλωμάτων της 3^{ης} στάθμης συμπεριλαμβανομένων και των τοιχοποιών

B_2 είναι το άθροισμα των φορτίων των υποστυλωμάτων της 2^{ης} στάθμης

B_1 είναι το άθροισμα των φορτίων των υποστυλωμάτων της 1^{ης} στάθμης

$$B_{\text{ολ}} = B_1 + B_2 + B_3$$

3.2.2. Ιδιοπερίοδος κτιρίου

Χρησιμοποιείται η σχέση (3.13) της §3.5.2 του ΕΑΚ για τον υπολογισμό της θεμελιώδους ιδιοπεριόδου.

$$T=0,09 \frac{H}{\sqrt{L}} * \sqrt{\frac{H}{H + \rho L}}$$

όπου $H=$ ύψος κτιρίου $= 9,00m$

$L=$ μήκος κτιρίου κατά τη θεωρούμενη διεύθυνση

$\rho=$ ο λόγος της επιφάνειας των διατομών των τοιχωμάτων ανά διεύθυνση σεισμικής δράσης προς την συνολική επιφάνεια τοιχωμάτων και υποστυλωμάτων.

Βρίσκω τις ιδιοπεριόδους κατά τις διευθύνσεις x,y .

$$T_y=0,09 \frac{H}{\sqrt{L_y}} * \frac{H}{H + \rho L_y}$$

$\rho=0$ (επειδή δεν υπάρχουν τοιχώματα κατά την διεύθυνση y)

$L_y=18,00m$

$$T_y=0,09 \frac{9,00m}{\sqrt{18,00m}} * \frac{9,00m}{9,00m} = 0,191sec$$

$$T_x=0,09 \frac{H}{\sqrt{L_x}} * \frac{H}{H + \rho L_x}$$

$$\text{όπου } \rho = \frac{A_T}{A_T + \Sigma_K}$$

$L_x=10,00m$

$A_T = L_T * d_T =$ επιφάνεια τοιχείου (όπου $L_T=5,125m$, $d_T=0,25m$)

$\Sigma_K =$ συνολική επιφάνεια όλων των υποστυλωμάτων του κτιρίου (τετραγωνικά υποστυλώματα με $\beta=0,35m$)

$$\rho = \frac{5,125m * 0,25m}{(5,125m * 0,25m) + 10(0,35m * 0,35m)} \Rightarrow \rho = 0,511$$

$$T_x=0,09 \frac{9,00m}{\sqrt{10m}} * \frac{9,00m}{9,00m + 0,511 * 10m} = 0,204sec$$

3.2.3 Επιτάχυνση σχεδιασμού

Με την εύρεση της θεμελιώδους ιδιοπεριόδου βρίσκουμε την φασματική επιτάχυνση σχεδιασμού κατά τις διευθύνσεις x,y.

Το κτίριο βρίσκεται στην Αθήνα όπου σύμφωνα με τον ΕΑΚ κατατάσσεται σε:

- Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II ($A=0,16g$)
- Έδαφος κατηγορίας B ($T_1 = 0,15\text{sec}$, $T_2 = 0,60\text{sec}$)
- Σχεδιάστηκε για σπουδαιότητα Σ2 ($\gamma_i = 1,00$)
- Έχει συντελεστή θεμελίωσης $\Theta=1,00$
- Ο συντελεστής ιξώδους είναι $\eta = \sqrt{\frac{7}{2+\zeta}} = \sqrt{\frac{7}{2+5}} = 1$
(για οπλισμένο σκυρόδεμα το ποσοστό απόσβεσης είναι $\zeta=5\%$)
- Ο συντελεστής φασματικής ενίσχυσης είναι πάντα $\beta_0 = 2,5$.
- Ο συντελεστής συμπεριφοράς είναι $q=3,5$ για πλαίσιο.

Φασματική επιτάχυνση σχεδιασμού κατά x

$$T_1 = 0,15\text{sec}$$

$$T_2 = 0,60\text{sec}$$

$$T = 0,204\text{sec}$$

$$\text{Άρα : } T_1 < T < T_2 \Leftrightarrow 0,15\text{sec} < 0,204\text{sec} < 0,60\text{sec}$$

$$\Phi_{d(T)x} = \gamma_i * A * \frac{\eta * \theta * \beta_0}{q} = 1,00 * 0,16g * \frac{1 * 1 * 2,5}{3,5} = 0,114g = 1,14\text{m/s}^2$$

$$V_{0(x)} = \Phi_{d(T)y} * m_{ολ} = 1,14 \text{ m/s}^2 * 543,84 \frac{\text{KN} * \text{sec}^2}{\text{m}} \Rightarrow V_{0(y)} = 619,98\text{KN}$$

Φασματική επιτάχυνση σχεδιασμού κατά y

$$T_1 = 0,15\text{sec}$$

$$T_2 = 0,60\text{sec}$$

$$T = 0,191\text{sec}$$

$$\text{Άρα : } T_1 < T < T_2 \Leftrightarrow 0,15\text{sec} < 0,191\text{sec} < 0,60\text{sec}$$

$$\Phi_{d(T)y} = \gamma_i * A * \frac{\eta * \theta * \beta_0}{q} = 1,00 * 0,16g * \frac{1 * 1 * 2,5}{3,5} = 0,114g = 1,14\text{m/s}^2$$

$$V_{0(y)} = \Phi_{d(T)y} * m_{ολ} = 1,14 \text{ m/s}^2 * 543,84 \frac{\text{KN} * \text{sec}^2}{\text{m}} \Rightarrow V_{0(y)} = 619,98\text{KN}$$

Χρησιμοποιώντας τις φασματικές επιταχύνσεις και την συνολική μάζα υπολογίζουμε την τέμνουσα του κτιρίου και κατά τις δυο διευθύνσεις. Έπειτα υπολογίζουμε τις οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις για κάθε όροφο.

3.2.4 Καθ' ύψος κατανομή σεισμικών φορτίων

Σε κανονικά κτίρια επιτρέπεται η καθ' ύψος κατανομή των σεισμικών φορτίων να γίνεται με την παρακάτω σχέση:

$$F_i = (V_0 - V_H) * \frac{m_i * z_i}{\sum m_i * z_i}, \quad \text{όπου } i=1,2,\dots,N$$

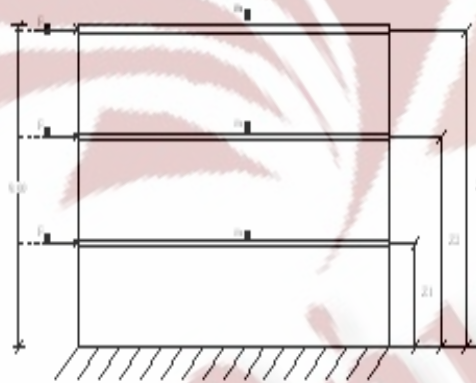
όπου:

m_i = η συγκεντρωμένη μάζα στη στάθμη i

z_i = η απόσταση της στάθμης i

$V_H = 0,07 * T * V_0$ ($\leq 0,25 * V_0$) είναι μια πρόσθετη δύναμη που εφαρμόζεται στην κορυφή του κτιρίου όταν $T \geq 1 \text{ sec}$. Οι ιδιοπερίοδοι $T_x = 0,204 \text{ sec}$ και $T_y = 0,191 \text{ sec}$ είναι μικρότερες από 1 sec, άρα $V_H = 0 \text{ KN}$.

N = ο αριθμός των ορόφων



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Βρίσκουμε την δύναμη για κάθε όροφο

$$F_{1(y)} = \frac{m_1 * z_1}{m_1 * z_1 + m_2 * z_2 + m_3 * z_3} * V_{o(y)} \Rightarrow$$

$$F_{1(y)} = \frac{198,49Mgr * 3m}{(198,49 * 3 + 198,49 * 6 + 146,87 * 9)Mgr * m} * 619,98KN \Rightarrow F_{1(y)} = 118,77KN$$

$$F_{1(x)} = \frac{m_1 * z_1}{m_1 * z_1 + m_2 * z_2 + m_3 * z_3} * V_{o(x)} \Rightarrow$$

$$F_{1(x)} = \frac{198,49Mgr * 3m}{(198,49 * 3 + 198,49 * 6 + 146,87 * 9)Mgr * m} * 619,98KN \Rightarrow F_{1(x)} = 118,77KN$$

$$F_{2(y)} = \frac{m_2 * z_2}{m_1 * z_1 + m_2 * z_2 + m_3 * z_3} * V_{o(y)} \Rightarrow$$

$$F_{2(y)} = \frac{198,49Mgr * 6m}{(198,49 * 3 + 198,49 * 6 + 146,87 * 9)Mgr * m} * 619,98KN \Rightarrow F_{2(y)} = 237,45KN$$

$$F_{2(x)} = \frac{m_2 * z_2}{m_1 * z_1 + m_2 * z_2 + m_3 * z_3} * V_{o(x)} \Rightarrow$$

$$F_{2(x)} = \frac{198,49Mgr * 6m}{(198,49 * 3 + 198,49 * 6 + 146,87 * 9)Mgr * m} * 619,98KN \Rightarrow F_{2(x)} = 237,45KN$$

$$F_{3(y)} = \frac{m_3 * z_3}{m_1 * z_1 + m_2 * z_2 + m_3 * z_3} * V_{o(y)} \Rightarrow$$

$$F_{3(y)} = \frac{146,87Mgr * 9m}{(198,49 * 3 + 198,49 * 6 + 146,87 * 9)Mgr * m} * 619,98KN \Rightarrow F_{3(y)} = 263,66KN$$

$$F_{3(x)} = \frac{m_3 * z_3}{m_1 * z_1 + m_2 * z_2 + m_3 * z_3} * V_{o(x)} \Rightarrow$$

$$F_{3(x)} = \frac{146,87Mgr * 9m}{(198,49 * 3 + 198,49 * 6 + 146,87 * 9)Mgr * m} * 619,98KN \Rightarrow F_{3(x)} = 263,66KN$$

3.2.5 Τυχηματική εκκεντρότητα

Για την αντιμετώπιση στρεπτικών επιπονήσεων ενός κτιρίου, οφειλομένων σε παράγοντες που δεν είναι πρακτικά εφικτό να προσομοιωθούν, η μάζα m_i ή η σεισμική δύναμη F_i κάθε ορόφου θα λαμβάνεται μετατοπισμένη διαδοχικά εκατέρωθεν του κέντρου βάρους, κάθετα προς τη διεύθυνση της εξεταζόμενης οριζόντιας συνιστώσας του σεισμού, σε απόσταση ίση με την τυχηματική εκκεντρότητα e_{ti} του ορόφου i .

Η τυχηματική εκκεντρότητα e_{ti} λαμβάνεται ίση προς $0,05L_i$, όπου L_i το πλάτος του ορόφου κάθετα προς την εξεταζόμενη διεύθυνση.

Κατά την εφαρμογή της απλοποιημένης φασματικής μεθόδου για κάθε κύρια διεύθυνση του κτιρίου και σε κάθε διάφραγμα, τα οριζόντια σεισμικά φορτία F_{ix} και F_{iy} εφαρμόζονται διαδοχικά με τις παρακάτω εκκεντρότητες σχεδιασμού:

1. ($\max e_{xi}$, $\max e_{yi}$)
2. ($\max e_{xi}$, $\min e_{yi}$)
3. ($\min e_{xi}$, $\max e_{yi}$)
4. ($\min e_{xi}$, $\min e_{yi}$)

Η τυχηματική εκκεντρότητα λαμβάνεται ίση προς $0,05 L_i$, όπου L_i το πλάτος του ορόφου κάθετα προς την εξεταζόμενη διεύθυνση. Δηλαδή, για κύρια διεύθυνση του σεισμού κατά X το πλάτος του ορόφου είναι $L_i = 10\text{m}$, οπότε:

$$e_{xi} = 0,05 * 10\text{m} = 0,5\text{m}.$$

Αντίστοιχα, για κύρια διεύθυνση του σεισμού κατά Y το πλάτος του ορόφου είναι

$$L_i = 18\text{m}, \text{ οπότε:}$$

$$e_{yi} = 0,05 * 18\text{m} = 0,9\text{m}.$$

Σύμφωνα με τα παραπάνω προκύπτουν 4 περιπτώσεις ταυτόχρονης στατικής φόρτισης του συστήματος που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Η διαστασιολόγηση θα γίνει λαμβάνοντας υπ'όψιν ότι ο σεισμός δρα ταυτόχρονα και κατά τις δυο διευθύνσεις. Για κάθε σημείο θα έχουμε καταρχάς κύρια διεύθυνση την X λαμβάνοντας και την Y με ποσοστό όμως 0,30 και όταν η κύρια διεύθυνση είναι η Y λαμβάνεται και η X με συμμετοχή 0,30. Έτσι για το κάθε σημείο προκύπτουν 8 συνδυασμοί στατικών φορτίσεων οι οποίοι είναι :

$$\begin{aligned}F_1 &= F_X + 0,3F_Y \\F_2 &= F_X - 0,3F_Y \\F_3 &= F_Y + 0,3F_X \\F_4 &= F_Y - 0,3F_X \\F_5 &= -F_X - 0,3F_Y \\F_6 &= -F_X + 0,3F_Y \\F_7 &= -F_Y - 0,3F_X \\F_8 &= -F_Y + 0,3F_X\end{aligned}$$

Οι παραπάνω ποσοστιαίοι συνδυασμοί των στατικών φορτίσεων κατά X και Y εφαρμόζονται διαδοχικά με τις μέγιστες και ελάχιστες εκκεντρότητες σχεδιασμού, οπότε προκύπτουν τελικά $4 \cdot 8 = 32$ περιπτώσεις στατικών φορτίσεων του κτιρίου για κάθε όροφο.

Βιβλιοθήκη
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

3.2.6 Σεισμικοί συνδυασμοί

Οι σεισμικοί συνδυασμοί υπολογίζονται για κάθε στάθμη ξεχωριστά. Οι συνολικοί ποσοστιαίοι συνδυασμοί είναι δηλαδή $32 \cdot 3 = 96$. Η διαδικασία είναι ίδια για κάθε όροφο. Θα παραθέσουμε αναλυτικά την διαδικασία υπολογισμού των συνδυασμών για τον ένα όροφο και για τους άλλους 2 συνοπτικά.

Η διαδικασία υπολογισμού των σεισμικών συνδυασμών έχει ως εξής:

Καταρχήν θα γίνει μεταφορά της σεισμικής δύναμης στο ΚΒ του ορόφου. Για την ορθότερη κατανομή της σεισμικής δύναμης στη μάζα του ορόφου, η δύναμη θα διανεμηθεί στις κορυφές των υποστυλωμάτων του ορόφου ανάλογα με το κατακόρυφο φορτίο που φέρει ο κάθε ένας από αυτούς, π.χ

$$F_{3xi} = p_i \cdot F_{3x}$$

όπου:

$$p_i = \frac{P_i}{P_{ολ}}$$

P_i = είναι το κατακόρυφο φορτίο του υποστυλώματος i του ορόφου

$P_{ολ}$ = είναι το συνολικό κατακόρυφο φορτίο όλων των υποστυλωμάτων του ορόφου

F_{3x} = είναι η συνολική οριζόντια δύναμη του ορόφου

F_{3xi} = είναι η σεισμική δύναμη του υποστυλώματος i του ορόφου

Η προκύπτουσα ροπή λόγω μεταφοράς της δύναμης στο ΚΒ του ορόφου θα αναλυθεί σε ένα ζεύγος δυνάμεων στις πλευρές του κτιρίου που είναι παράλληλες προς την διεύθυνση της επιβαλλόμενης σεισμικής δύναμης. Για την καλύτερη κατανομή των δυνάμεων του ζεύγους, αυτές θα μοιραστούν εξίσου στα υποστυλώματα της ανάλογης πλευράς.

Η μεταφορά και η κατανομή της σεισμικής δύναμης δίνεται αναλυτικότερα στα παρακάτω σχέδια:

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

1^η στάθμη (πλάκα οροφής ισογείου)

Σημείο 1: 1^{ος} συνδυασμός: $E_X+0,3E_Y$ (101)



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$F_{1X} = 118,77\text{KN}$$

$$0,3F_{1Y} = 35,63\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P (KN)	p_i	$p \cdot F_{1Xi}$ (KN)	$p \cdot F_{1Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₂	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₃	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₄	172,77	0,087	10,33	3,10
K ₅	318,44	0,16	19,00	5,71
K ₆	172,77	0,087	10,33	3,10
K ₇	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₈	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₉	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₁₀	79,22	0,04	4,75	1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	30,89	9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	118,77	35,63

Πιν.3.7: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της F_{1X} στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$F_{1X} \cdot e_y = M_{1X} \Leftrightarrow M_{1X} = 118,77\text{KN} \cdot 0,9\text{m} = 106,89\text{KNm}$$

$$F_{M1X} = \frac{106,89\text{KNm}}{18\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M3X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,98\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,98\text{KN}$$

Μεταφορά της $0,3F_{1Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$0,3F_{1Y} \cdot e_x = M_{1Y} \Leftrightarrow M_{1Y} = 35,63\text{KN} \cdot 0,5\text{m} = 17,81\text{KNm}$$

$$F_{M1Y} = \frac{17,81\text{KNm}}{10\text{m}} = 1,78\text{KN}$$

Η F_{M1Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀ άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,44\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,44\text{KN}$$

$$2^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X = 0,3E_Y \quad (102)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$F_{1X} = 118,77 \text{ KN}$$

$$-0,3F_{1Y} = -35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P (KN)	p_i	$p \cdot F_{1Xi}$ (KN)	$-p \cdot F_{1Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₂	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₃	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₄	172,77	0,087	10,33	-3,10
K ₅	318,44	0,16	19,00	-5,71
K ₆	172,77	0,087	10,33	-3,10
K ₇	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₈	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₉	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₁₀	79,22	0,04	4,75	-1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	30,89	-9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	118,77	-35,63

Πιν.3.8: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα
Μεταφορά της F_{1X} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$F_{1X} \cdot e_y = M_{1X} \Leftrightarrow M_{1X} = 118,77 \text{ KN} \cdot 0,9 \text{ m} = 106,89 \text{ KNm}$$

$$F_{M1X} = \frac{106,89 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = 5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M3X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,98 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,98 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-0,3F_{1Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

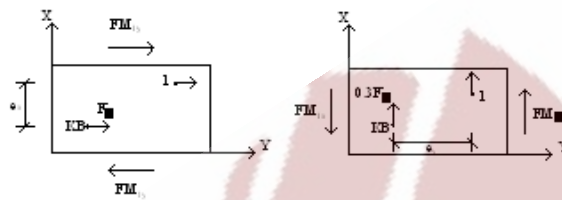
$$-0,3F_{1Y} \cdot e_x = M_{1Y} \Leftrightarrow M_{1Y} = -35,63 \text{ KN} \cdot 0,5 \text{ m} = -17,81 \text{ KNm}$$

$$F_{M1Y} = -\frac{17,81 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M1Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,44 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,44 \text{ KN}$$

$$3^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y + 0,3E_X \quad (103)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$0,3F_{1X} = 35,63 \text{ KN}$$

$$F_{1Y} = 118,77 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	ρ_i	$p \cdot F_{1Xi}$ (KN)	$p \cdot F_{1Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₂	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₃	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₄	172,77	0,087	3,10	10,33
K ₅	318,44	0,16	5,71	19,00
K ₆	172,77	0,087	3,10	10,33
K ₇	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₈	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₉	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₁₀	79,22	0,04	1,425	4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	9,26	30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	35,63	118,77

Πιν.3.9: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $0,3F_{1X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$0,3F_{1X} \cdot e_y = M_{1X} \Leftrightarrow M_{1X} = 35,63 \text{ KN} \cdot 0,9 \text{ m} = 32,07 \text{ KNm}$$

$$F_{M1X} = \frac{32,07 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = 1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M1X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : - \frac{F_{M1x}}{3} = -0,59 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : + \frac{F_{M1x}}{3} = +0,59 \text{ KN}$$

Μεταφορά της F_{1Y} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

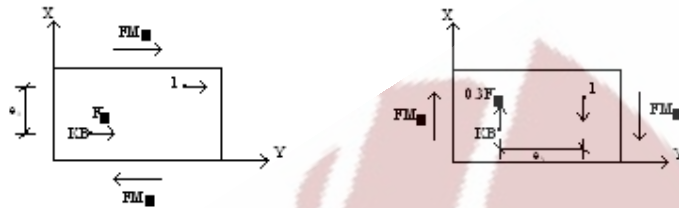
$$F_{1Y} \cdot e_x = M_{1Y} \Leftrightarrow M_{1Y} = 118,77 \text{ KN} \cdot 0,5 \text{ m} = 59,38 \text{ KNm}$$

$$F_{M1Y} = \frac{59,38 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = 5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M1Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : + \frac{F_{M1y}}{4} = +1,48 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : - \frac{F_{M1y}}{4} = -1,48 \text{ KN}$$

$$4^{os} \text{ συνδυασμός : } E_Y - 0,3E_X \quad (104)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-0,3F_{1X} = -35,63\text{KN}$$

$$F_{1Y} = 118,77\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	ρ_i	$-p \cdot F_{1Xi}$ (KN)	$p \cdot F_{1Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₂	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₃	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₄	172,77	0,087	-3,10	10,33
K ₅	318,44	0,16	-5,71	19,00
K ₆	172,77	0,087	-3,10	10,33
K ₇	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₈	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₉	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₁₀	79,22	0,04	-1,425	4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	-9,26	30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	-35,63	118,77

Πιν.3.10: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ov} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-0,3F_{1X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-0,3F_{1X} \cdot e_y = M_{1X} \Leftrightarrow M_{1X} = -35,63\text{KN} \cdot 0,9\text{m} = -32,07\text{KNm}$$

$$F_{M1X} = -\frac{32,07\text{KNm}}{18\text{m}} = -1,78\text{KN}$$

Η F_{M1X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M1x}}{3} = +0,59\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M1x}}{3} = -0,59\text{KN}$$

Μεταφορά της F_{1Y} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

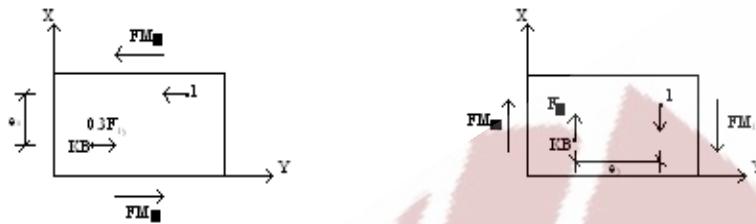
$$F_{1Y} \cdot e_x = M_{1Y} \Leftrightarrow M_{1Y} = 118,77\text{KN} \cdot 0,5\text{m} = 59,38\text{KNm}$$

$$F_{M1Y} = \frac{59,38\text{KNm}}{10\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M1Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +1,48\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -1,48\text{KN}$$

$$5^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (105)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{IX} = -118,77 \text{ KN}$$

$$-0,3F_{IY} = -35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p * F_{IXi}$ (KN)	$-p * F_{IYi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₂	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₃	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₄	172,77	0,087	-10,33	-3,10
K ₅	318,44	0,16	-19,00	-5,71
K ₆	172,77	0,087	-10,33	-3,10
K ₇	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₈	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₉	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₁₀	79,22	0,04	-4,75	-1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	-30,89	-9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	-118,77	-35,63

Πιν.3.11: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα
Μεταφορά της $-F_{IX}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-F_{IX} * e_y = M_{IX} \Leftrightarrow M_{IX} = -118,77 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = -106,89 \text{ KNm}$$

$$F_{M_{IX}} = - \frac{106,89 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η $F_{M_{IX}}$ κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M_{IX}}}{3} = +1,98 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M_{IX}}}{3} = -1,98 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-0,3F_{IY}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$-0,3F_{IY} * e_x = M_{IY} \Leftrightarrow M_{IY} = -35,63 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -17,81 \text{ KNm}$$

$$F_{M_{IY}} = - \frac{17,81 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -1,78 \text{ KN}$$

Η $F_{M_{IY}}$ κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M_{IY}}}{4} = -0,44 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M_{IY}}}{4} = +0,44 \text{ KN}$$

$$6^{05} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (106)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{1X} = -118,77 \text{ KN}$$

$$0,3F_{1Y} = 35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p _i	-p*F _{1Xi} (KN)	p*F _{1Yi} (KN)
K ₁	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₂	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₃	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₄	172,77	0,087	-10,33	3,10
K ₅	318,44	0,16	-19,00	5,71
K ₆	172,77	0,087	-10,33	3,10
K ₇	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₈	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₉	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₁₀	79,22	0,04	-4,75	1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	-30,89	9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	-118,77	35,63

Πιν.3.12: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-F_{1X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-F_{1X} * e_y = M_{1X} \Leftrightarrow M_{1X} = -118,77 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = -106,89 \text{ KNm}$$

$$F_{M1X} = - \frac{106,89 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M1X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M1x}}{3} = +1,98 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M1x}}{3} = -1,98 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $0,3F_{1Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$0,3F_{1Y} * e_x = M_{1Y} \Leftrightarrow M_{1Y} = 35,63 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = 17,81 \text{ KNm}$$

$$F_{M1Y} = \frac{17,81 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = 1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M1Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : + \frac{F_{M1y}}{4} = +0,44 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : - \frac{F_{M1y}}{4} = -0,44 \text{ KN}$$

$$7^{05} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (107)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{1Y} = -118,77 \text{ KN}$$

$$-0,3F_{1X} = -35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	ρ_i	$-p * F_{1Xi}$ (KN)	$-p * F_{1Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₂	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₃	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₄	172,77	0,087	-3,10	-10,33
K ₅	318,44	0,16	-5,71	-19,00
K ₆	172,77	0,087	-3,10	-10,33
K ₇	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₈	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₉	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₁₀	79,22	0,04	-1,425	-4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	-9,26	-30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	-35,63	-118,77

Πιν.3.13: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-0,3F_{1X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-0,3F_{1X} * e_y = M_{1X} \Leftrightarrow M_{1X} = -35,63 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = -32,07 \text{ KNm}$$

$$F_{M1X} = - \frac{32,07 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = -1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M1X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M1X}}{3} = +0,59 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M1X}}{3} = -0,59 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-F_{1Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

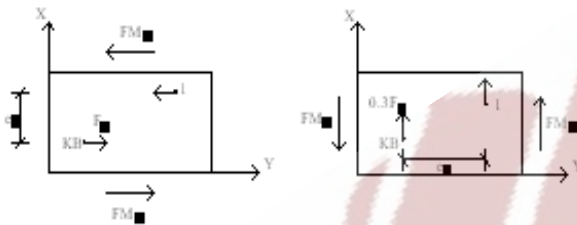
$$-F_{1Y} * e_x = M_{1Y} \Leftrightarrow M_{1Y} = -118,77 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -59,38 \text{ KNm}$$

$$F_{M1Y} = - \frac{59,38 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M1Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M1Y}}{4} = -1,48 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M1Y}}{4} = +1,48 \text{ KN}$$

$$8^{os} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (108)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{1Y} = -118,77 \text{ KN}$$

$$0,3F_{1X} = 35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	p^*F_{1Xi} (KN)	$-p^*F_{1Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₂	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₃	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₄	172,77	0,087	3,10	-10,33
K ₅	318,44	0,16	5,71	-19,00
K ₆	172,77	0,087	3,10	-10,33
K ₇	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₈	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₉	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₁₀	79,22	0,04	1,425	-4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	9,26	-30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	35,63	-118,77

Πιν.3.14: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $0,3F_{1X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$0,3F_{1X} * e_y = M_{1X} \Leftrightarrow M_{1X} = 35,63 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = 32,07 \text{ KNm}$$

$$F_{M1X} = \frac{32,07 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = 1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M1X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -0,59 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +0,59 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-F_{1Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$-F_{1Y} * e_x = M_{1Y} \Leftrightarrow M_{1Y} = -118,77 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -59,38 \text{ KNm}$$

$$F_{M1Y} = -\frac{59,38 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M1Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -1,48 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +1,48 \text{ KN}$$

Σημείο 2: 1^{ος} συνδυασμός : $E_X+0,3E_Y$ (201)



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$F_{2X} = 118,77\text{KN}$$

$$0,3F_{2Y} = 35,63\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$p \cdot F_{2Xi}$ (KN)	$p \cdot F_{2Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₂	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₃	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₄	172,77	0,087	10,33	3,10
K ₅	318,44	0,16	19,00	5,71
K ₆	172,77	0,087	10,33	3,10
K ₇	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₈	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₉	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₁₀	79,22	0,04	4,75	1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	30,89	9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	118,77	35,63

Πιν.3.15: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της F_{2X} στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$F_{2X} \cdot e_y = M_{2X} \Leftrightarrow M_{2X} = 118,77\text{KN} \cdot 0,9\text{m} = 106,89\text{KNm}$$

$$F_{M2X} = \frac{106,89\text{KNm}}{18\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M2X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7: \frac{F_{M2x}}{3} = -1,98\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10}: +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,98\text{KN}$$

Μεταφορά της $0,3F_{2Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

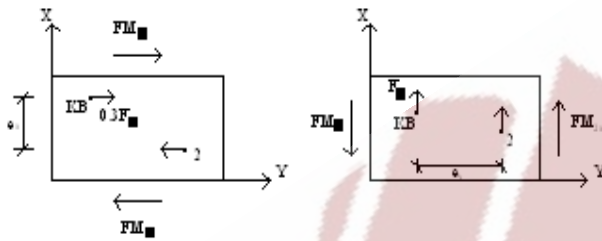
$$0,3F_{2Y} \cdot e_x = M_{2Y} \Leftrightarrow M_{2Y} = 35,63\text{KN} \cdot 0,5\text{m} = 17,81\text{KNm}$$

$$F_{M2Y} = \frac{17,81\text{KNm}}{10\text{m}} = 1,78\text{KN}$$

Η F_{M2Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3: -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,44\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10}: +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,44\text{KN}$$

$$2^{ος} \text{ συνδυασμός : } E_X - 0,3E_Y \quad (202)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$F_{2X} = 118,77 \text{ KN}$$

$$-0,3F_{2Y} = -35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$p * F_{2Xi}$ (KN)	$-p * F_{2Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₂	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₃	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₄	172,77	0,087	10,33	-3,10
K ₅	318,44	0,16	19,00	-5,71
K ₆	172,77	0,087	10,33	-3,10
K ₇	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₈	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₉	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₁₀	79,22	0,04	4,75	-1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	30,89	-9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	118,77	-35,63

Πιν.3.16: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της F_{2X} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$F_{2X} * e_y = M_{2X} \Leftrightarrow M_{2X} = 118,77 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = 106,89 \text{ KNm}$$

$$F_{M2X} = \frac{106,89 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = 5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M2X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7: \frac{F_{M2x}}{3} = -1,98 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10}: + \frac{F_{M2x}}{3} = +1,98 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-0,3F_{2Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

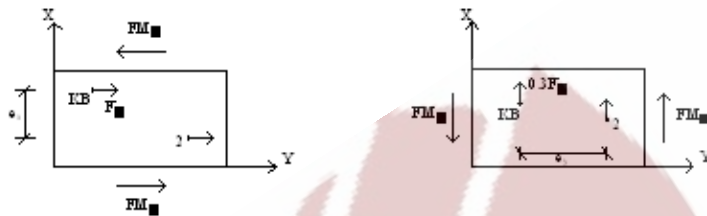
$$-0,3F_{2Y} * e_x = M_{2Y} \Leftrightarrow M_{2Y} = -35,63 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -17,81 \text{ KNm}$$

$$F_{M2Y} = - \frac{17,81 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M2Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3: + \frac{F_{M2y}}{4} = +0,44 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10}: - \frac{F_{M2y}}{4} = -0,44 \text{ KN}$$

$$3^{ος} \text{ συνδυασμός : } E_Y + 0,3E_X \quad (203)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$0,3F_{2X} = 35,63\text{KN}$$

$$F_{2Y} = 118,77\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	p^*F_{2Xi} (KN)	p^*F_{2Yi} (KN)
K ₁	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₂	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₃	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₄	172,77	0,087	3,10	10,33
K ₅	318,44	0,16	5,71	19,00
K ₆	172,77	0,087	3,10	10,33
K ₇	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₈	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₉	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₁₀	79,22	0,04	1,425	4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	9,26	30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	35,63	118,77

Πιν.3.17: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $0,3F_{2X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$0,3F_{2X} * e_y = M_{2X} \Leftrightarrow M_{2X} = 35,63\text{KN} * 0,9\text{m} = 32,07\text{KNm}$$

$$F_{M2X} = \frac{32,07\text{KNm}}{18\text{m}} = 1,78\text{KN}$$

Η F_{M2X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : - \frac{F_{M2x}}{3} = -0,59\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : + \frac{F_{M2x}}{3} = +0,59\text{KN}$$

Μεταφορά της F_{2Y} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$F_{2Y} * e_x = M_{2Y} \Leftrightarrow M_{2Y} = 118,77\text{KN} * 0,5\text{m} = 59,38\text{KNm}$$

$$F_{M2Y} = \frac{59,38\text{KNm}}{10\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M2Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M2y}}{4} = -1,48\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M2y}}{4} = +1,48\text{KN}$$

$$4^{ος} \text{ συνδυασμός : } E_Y = 0,3E_X \quad (204)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-0,3F_{2X} = -35,63\text{KN}$$

$$F_{2Y} = 118,77\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p \cdot F_{2Xi}$ (KN)	$p \cdot F_{2Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₂	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₃	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₄	172,77	0,087	-3,10	10,33
K ₅	318,44	0,16	-5,71	19,00
K ₆	172,77	0,087	-3,10	10,33
K ₇	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₈	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₉	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₁₀	79,22	0,04	-1,425	4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	-9,26	30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	-35,63	118,77

Πιν.3.18: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-0,3F_{2X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-0,3F_{2X} \cdot e_y = M_{2X} \Leftrightarrow M_{2X} = -35,63\text{KN} \cdot 0,9\text{m} = -32,07\text{KNm}$$

$$F_{M2X} = -\frac{32,07\text{KNm}}{18\text{m}} = -1,78\text{KN}$$

Η F_{M2X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2X}}{3} = +0,59\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2X}}{3} = -0,59\text{KN}$$

Μεταφορά της F_{2Y} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$F_{2Y} \cdot e_x = M_{2Y} \Leftrightarrow M_{2Y} = 118,77\text{KN} \cdot 0,5\text{m} = 59,38\text{KNm}$$

$$F_{M2Y} = \frac{59,38\text{KNm}}{10\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M2Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M2Y}}{4} = -1,48\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M2Y}}{4} = +1,48\text{KN}$$

$$5^{05} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (205)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{2X} = -118,77 \text{KN}$$

$$-0,3F_{2Y} = -35,63 \text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p^*F_{2Xi}$ (KN)	$-p^*F_{2Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₂	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₃	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₄	172,77	0,087	-10,33	-3,10
K ₅	318,44	0,16	-19,00	-5,71
K ₆	172,77	0,087	-10,33	-3,10
K ₇	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₈	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₉	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₁₀	79,22	0,04	-4,75	-1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	-30,89	-9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	-118,77	-35,63

Πιν.3.19: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-F_{2X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-F_{2X} * e_y = M_{2X} \Leftrightarrow M_{2X} = -118,77 \text{KN} * 0,9 \text{m} = -106,89 \text{KNm}$$

$$F_{M2X} = -\frac{106,89 \text{KNm}}{18 \text{m}} = -5,94 \text{KN}$$

Η F_{M2X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,98 \text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -1,98 \text{KN}$$

Μεταφορά της $-0,3F_{2Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$-0,3F_{2Y} * e_x = M_{2Y} \Leftrightarrow M_{2Y} = -35,63 \text{KN} * 0,5 \text{m} = -17,81 \text{KNm}$$

$$F_{M2Y} = -\frac{17,81 \text{KNm}}{10 \text{m}} = -1,78 \text{KN}$$

Η F_{M2Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,44 \text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,44 \text{KN}$$

$$6^{05} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (206)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{2X} = -118,77 \text{ KN}$$

$$0,3F_{2Y} = 35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p^*F_{2Xi}$ (KN)	p^*F_{2Yi} (KN)
K ₁	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₂	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₃	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₄	172,77	0,087	-10,33	3,10
K ₅	318,44	0,16	-19,00	5,71
K ₆	172,77	0,087	-10,33	3,10
K ₇	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₈	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₉	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₁₀	79,22	0,04	-4,75	1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	-30,89	9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	-118,77	35,63

Πιν.3.20: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-F_{2X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-F_{2X} * e_y = M_{2X} \Leftrightarrow M_{2X} = -118,77 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = -106,89 \text{ KNm}$$

$$F_{M2X} = - \frac{106,89 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M2X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M2X}}{3} = +1,98 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M2X}}{3} = -1,98 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $0,3F_{2Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

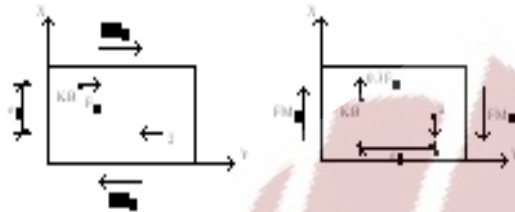
$$0,3F_{2Y} * e_x = M_{2Y} \Leftrightarrow M_{2Y} = 35,63 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = 17,81 \text{ KNm}$$

$$F_{M2Y} = \frac{17,81 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = 1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M2Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M2Y}}{4} = -0,44 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M2Y}}{4} = +0,44 \text{ KN}$$

$$7^{ος} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (207)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{2Y} = -118,77 \text{ KN}$$

$$-0,3F_{2X} = -35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p \cdot F_{2Xi}$ (KN)	$-p \cdot F_{2Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₂	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₃	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₄	172,77	0,087	-3,10	-10,33
K ₅	318,44	0,16	-5,71	-19,00
K ₆	172,77	0,087	-3,10	-10,33
K ₇	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₈	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₉	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₁₀	79,22	0,04	-1,425	-4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	-9,26	-30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	-35,63	-118,77

Πιν.3.21: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-0,3F_{2X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-0,3F_{2X} \cdot e_y = M_{2X} \Leftrightarrow M_{2X} = -35,63 \text{ KN} \cdot 0,9 \text{ m} = -32,07 \text{ KNm}$$

$$F_{M2X} = -\frac{32,07 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = -1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M2X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +0,59 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -0,59 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-F_{2Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

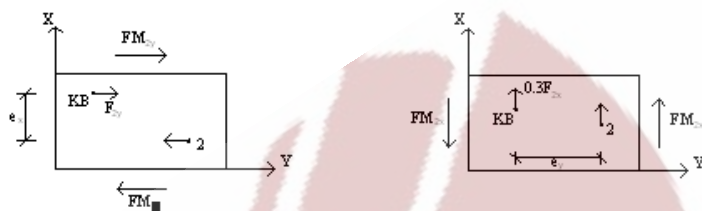
$$-F_{2Y} \cdot e_x = M_{2Y} \Leftrightarrow M_{2Y} = -118,77 \text{ KN} \cdot 0,5 \text{ m} = -59,38 \text{ KNm}$$

$$F_{M2Y} = -\frac{59,38 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M2Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +1,48 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -1,48 \text{ KN}$$

$$8^{05} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (208)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{2Y} = -118,77 \text{ KN}$$

$$0,3F_{2X} = 35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	p^*F_{2Xi} (KN)	$-p^*F_{2Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₂	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₃	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₄	172,77	0,087	3,10	-10,33
K ₅	318,44	0,16	5,71	-19,00
K ₆	172,77	0,087	3,10	-10,33
K ₇	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₈	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₉	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₁₀	79,22	0,04	1,425	-4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	9,26	-30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	35,63	-118,77

Πιν.3.22: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $0,3F_{2X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$0,3F_{2X} * e_y = M_{2X} \Leftrightarrow M_{2X} = 35,63 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = 32,07 \text{ KNm}$$

$$F_{M2X} = \frac{32,07 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = 1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M2X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M2X}}{3} = -0,59 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M2X}}{3} = +0,59 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-F_{2Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

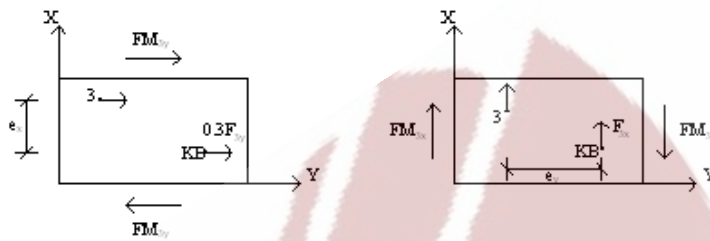
$$-F_{2Y} * e_x = M_{2Y} \Leftrightarrow M_{2Y} = -118,77 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -59,38 \text{ KNm}$$

$$F_{M2Y} = -\frac{59,38 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M2Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2Y}}{4} = +1,48 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2Y}}{4} = -1,48 \text{ KN}$$

Σημείο 3: 1^{ος} συνδυασμός: $E_X+0,3E_Y$ (301)



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$F_{3X} = 118,77\text{KN}$$

$$0,3F_{3Y} = 0,3*118,77\text{KN} = 35,63\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$p*F_{3Xi}$ (KN)	$p*F_{3Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₂	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₃	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₄	172,77	0,087	10,33	3,10
K ₅	318,44	0,16	19,00	5,71
K ₆	172,77	0,087	10,33	3,10
K ₇	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₈	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₉	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₁₀	79,22	0,04	4,75	1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	30,89	9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	118,77	35,63

Πιν.3.23: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της F_{3X} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$F_{3X} * e_y = M_{3X} \Leftrightarrow M_{3X} = 118,77\text{KN} * 0,9\text{m} = 106,89\text{KNm}$$

$$F_{M3X} = \frac{106,89\text{KNm}}{18\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M3X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M3x}}{3} = +1,98\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M3x}}{3} = -1,98\text{KN}$$

Μεταφορά της $0,3F_{3Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

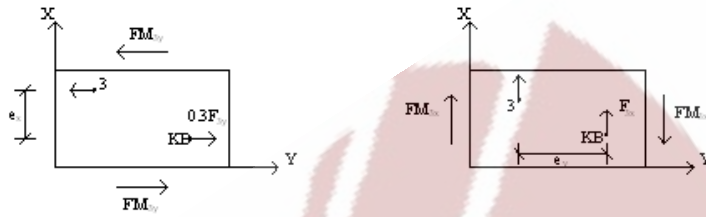
$$0,3F_{3Y} * e_x = M_{3Y} \Leftrightarrow M_{3Y} = 35,63\text{KN} * 0,5\text{m} = 17,81\text{KNm}$$

$$F_{M3Y} = \frac{17,81\text{KNm}}{10\text{m}} = 1,78\text{KN}$$

Η F_{M3Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα:

$$K_1, T, K_2, K_3 : + \frac{F_{M3y}}{4} = +0,44\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : - \frac{F_{M3y}}{4} = -0,44\text{KN}$$

$$2^{ος} \text{ συνδυασμός: } E_X - 0,3E_Y \quad (302)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$F_{3X} = 118,77 \text{ KN}$$

$$-0,3F_{3Y} = -35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	p^*F_{3Xi} (KN)	$-p^*F_{3Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₂	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₃	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₄	172,77	0,087	10,33	-3,10
K ₅	318,44	0,16	19,00	-5,71
K ₆	172,77	0,087	10,33	-3,10
K ₇	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₈	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₉	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₁₀	79,22	0,04	4,75	-1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	30,89	-9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	118,77	-35,63

Πιν.3.24: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της F_{3X} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$F_{3X} * e_y = M_{3X} \Leftrightarrow M_{3X} = 118,77 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = 106,89 \text{ KNm}$$

$$F_{M3X} = \frac{106,89 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = 5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M3X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M3x}}{3} = +1,98 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M3x}}{3} = -1,98 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-0,3F_{3Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

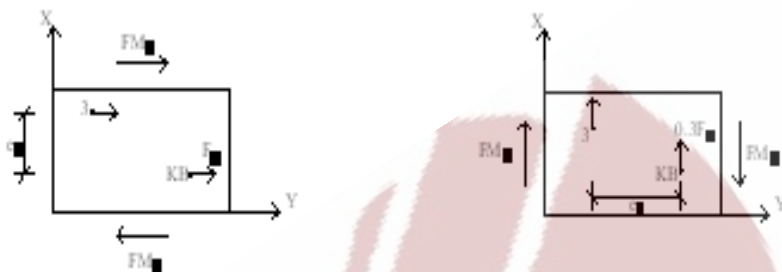
$$-0,3F_{3Y} * e_x = M_{3Y} \Leftrightarrow M_{3Y} = -35,63 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -17,81 \text{ KNm}$$

$$F_{M3Y} = - \frac{17,81 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M3Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M3y}}{4} = -0,44 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M3y}}{4} = +0,44 \text{ KN}$$

3^{ος} συνδυασμός : $E_Y+0,3E_X$ (303)



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$0,3F_{3X} = 35,63\text{KN}$$

$$F_{3Y} = 118,77\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	ρ_i	p^*F_{3Xi} (KN)	p^*F_{3Yi} (KN)
K ₁	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₂	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₃	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₄	172,77	0,087	3,10	10,33
K ₅	318,44	0,16	5,71	19,00
K ₆	172,77	0,087	3,10	10,33
K ₇	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₈	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₉	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₁₀	79,22	0,04	1,425	4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	9,26	30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	35,63	118,77

Πιν.3.25: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $0,3F_{3X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$0,3F_{3X} * e_y = M_{3X} \Leftrightarrow M_{3X} = 35,63\text{KN} * 0,9\text{m} = 32,07\text{KNm}$$

$$F_{M3X} = \frac{32,07\text{KNm}}{18\text{m}} = 1,78\text{KN}$$

Η F_{M3X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M3x}}{3} = +0,59\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M3x}}{3} = -0,59\text{KN}$$

Μεταφορά της F_{3Y} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$F_{3Y} * e_x = M_{3Y} \Leftrightarrow M_{3Y} = 118,77\text{KN} * 0,5\text{m} = 59,38\text{KNm}$$

$$F_{M3Y} = \frac{59,38\text{KNm}}{10\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M3Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$:K_1, T, K_2, K_3 : + \frac{F_{M3y}}{4} = +1,48\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : - \frac{F_{M3y}}{4} = -1,48\text{KN}$$

$$4^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y - 0,3E_X \quad (304)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-0,3F_{3X} = -35,63\text{KN}$$

$$F_{3Y} = 118,77\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	ρ_i	$-p^*F_{3Xi}$ (KN)	p^*F_{3Yi} (KN)
K ₁	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₂	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₃	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₄	172,77	0,087	-3,10	10,33
K ₅	318,44	0,16	-5,71	19,00
K ₆	172,77	0,087	-3,10	10,33
K ₇	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₈	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₉	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₁₀	79,22	0,04	-1,425	4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	-9,26	30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	-35,63	118,77

Πιν.3.26: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-0,3F_{3X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$0,3F_{3X} * e_y = M_{3X} \Leftrightarrow M_{3X} = 35,63\text{KN} * 0,9\text{m} = 32,07\text{KNm}$$

$$F_{M_{3X}} = \frac{32,07\text{KNm}}{18\text{m}} = 1,78\text{KN}$$

Η $F_{M_{3X}}$ κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M_{3X}}}{3} = -0,59\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M_{3X}}}{3} = +0,59\text{KN}$$

Μεταφορά της F_{3Y} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

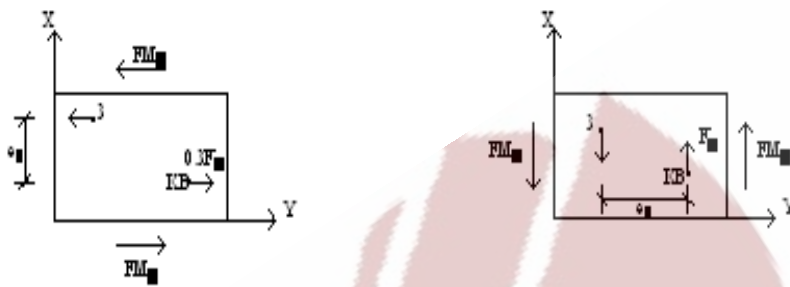
$$F_{3Y} * e_x = M_{3Y} \Leftrightarrow M_{3Y} = 118,77\text{KN} * 0,5\text{m} = 59,38\text{KNm}$$

$$F_{M_{3Y}} = \frac{59,38\text{KNm}}{10\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η $F_{M_{3Y}}$ κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_2, K_3 : +\frac{F_{M_{3Y}}}{4} = +1,48\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M_{3Y}}}{4} = -1,48\text{KN}$$

$$5^{ος} \text{ συνδυασμός} : -E_X - 0,3E_Y \quad (305)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{3X} = -118,77 \text{KN}$$

$$-0,3F_{3Y} = -35,63 \text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p^*F_{3Xi}$ (KN)	$-p^*F_{3Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₂	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₃	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₄	172,77	0,087	-10,33	-3,10
K ₅	318,44	0,16	-19,00	-5,71
K ₆	172,77	0,087	-10,33	-3,10
K ₇	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₈	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₉	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₁₀	79,22	0,04	-4,75	-1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	-30,89	-9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	-118,77	-35,63

Πιν.3.27: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-F_{3X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-F_{3X} * e_y = M_{3X} \Leftrightarrow M_{3X} = -118,77 \text{KN} * 0,9 \text{m} = -106,89 \text{KNm}$$

$$F_{M3X} = - \frac{106,89 \text{KNm}}{18 \text{m}} = -5,94 \text{KN}$$

Η F_{M3X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : - \frac{F_{M3x}}{3} = -1,98 \text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : + \frac{F_{M3x}}{3} = +1,98 \text{KN}$$

Μεταφορά της $-0,3F_{3Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

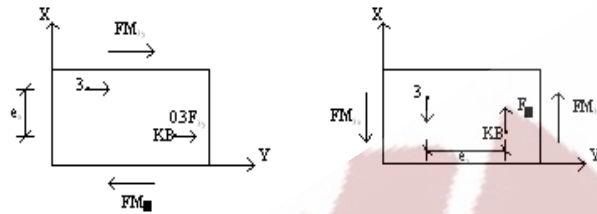
$$-0,3F_{3Y} * e_x = M_{3Y} \Leftrightarrow M_{3Y} = -35,63 \text{KN} * 0,5 \text{m} = -17,81 \text{KNm}$$

$$F_{M3Y} = - \frac{17,81 \text{KNm}}{10 \text{m}} = -1,78 \text{KN}$$

Η F_{M3Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M3y}}{4} = -0,44 \text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M3y}}{4} = +0,44 \text{KN}$$

$$6^{os} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (306)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{3X} = -118,77 \text{KN}$$

$$0,3F_{3Y} = 35,63 \text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p^*F_{3Xi}$ (KN)	p^*F_{3Yi} (KN)
K ₁	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₂	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₃	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₄	172,77	0,087	-10,33	3,10
K ₅	318,44	0,16	-19,00	5,71
K ₆	172,77	0,087	-10,33	3,10
K ₇	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₈	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₉	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₁₀	79,22	0,04	-4,75	1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	-30,89	9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	-118,77	35,63

Πιν.3.28: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-F_{3X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-F_{3X} * e_y = M_{3X} \Leftrightarrow M_{3X} = -118,77 \text{KN} * 0,9 \text{m} = -106,89 \text{KNm}$$

$$F_{M3X} = - \frac{106,89 \text{KNm}}{18 \text{m}} = -5,94 \text{KN}$$

Η F_{M3X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : - \frac{F_{M3X}}{3} = -1,98 \text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : + \frac{F_{M3X}}{3} = +1,98 \text{KN}$$

Μεταφορά της $0,3F_{3Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

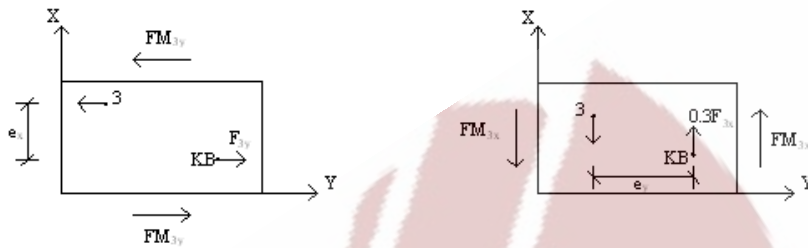
$$0,3F_{3Y} * e_x = M_{3Y} \Leftrightarrow M_{3Y} = 35,63 \text{KN} * 0,5 \text{m} = 17,81 \text{KNm}$$

$$F_{M3Y} = \frac{17,81 \text{KNm}}{10 \text{m}} = 1,78 \text{KN}$$

Η F_{M3Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : + \frac{F_{M3Y}}{4} = +0,44 \text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : - \frac{F_{M3Y}}{4} = -0,44 \text{KN}$$

$$7^{ος} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (307)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{3Y} = -118,77 \text{ KN}$$

$$-0,3F_{3X} = -35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p^*F_{3Xi}$ (KN)	$-p^*F_{3Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₂	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₃	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₄	172,77	0,087	-3,10	-10,33
K ₅	318,44	0,16	-5,71	-19,00
K ₆	172,77	0,087	-3,10	-10,33
K ₇	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₈	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₉	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₁₀	79,22	0,04	-1,425	-4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	-9,26	-30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	-35,63	-118,77

Πιν.3.29: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-0,3F_{3X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-0,3F_{3X} * e_y = M_{3X} \Leftrightarrow M_{3X} = -35,63 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = -32,07 \text{ KNm}$$

$$F_{M3X} = - \frac{32,07 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = -1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M3X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : - \frac{F_{M3X}}{3} = -0,59 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : + \frac{F_{M3X}}{3} = +0,59 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-F_{3Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$-F_{3Y} * e_x = M_{3Y} \Leftrightarrow M_{3Y} = -118,77 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -59,38 \text{ KNm}$$

$$F_{M3Y} = - \frac{59,38 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M3Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_2, K_3 : - \frac{F_{M3Y}}{4} = -1,48 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M3Y}}{4} = +1,48 \text{ KN}$$

$$8^{os} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (308)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{3Y} = -118,77 \text{KN}$$

$$0,3F_{3X} = 35,63 \text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	p^*F_{3Xi} (KN)	$-p^*F_{3Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₂	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₃	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₄	172,77	0,087	3,10	-10,33
K ₅	318,44	0,16	5,71	-19,00
K ₆	172,77	0,087	3,10	-10,33
K ₇	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₈	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₉	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₁₀	79,22	0,04	1,425	-4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	9,26	-30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	35,63	-118,77

Πιν.3.30: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $0,3F_{3X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$0,3F_{3X} * e_y = M_{3X} \Leftrightarrow M_{3X} = 35,63 \text{KN} * 0,9 \text{m} = 32,07 \text{KNm}$$

$$F_{M3X} = \frac{32,07 \text{KNm}}{18 \text{m}} = 1,78 \text{KN}$$

Η F_{M3X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M3X}}{3} = +0,59 \text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M3X}}{3} = -0,59 \text{KN}$$

Μεταφορά της $-F_{3Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

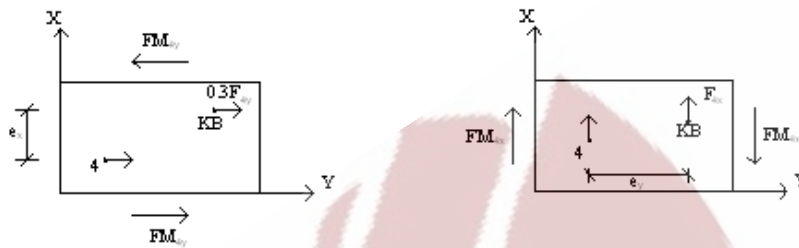
$$-F_{3Y} * e_x = M_{3Y} \Leftrightarrow M_{3Y} = -118,77 \text{KN} * 0,5 \text{m} = -59,38 \text{KNm}$$

$$F_{M3Y} = - \frac{59,38 \text{KNm}}{10 \text{m}} = -5,94 \text{KN}$$

Η F_{M3Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$:K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M3Y}}{4} = -1,48 \text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M3Y}}{4} = +1,48 \text{KN}$$

Σημείο 4: 1^{ος} συνδυασμός : $E_X+0,3E_Y$ (401)



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$F_{4X} = 118,77 \text{KN}$$

$$0,3F_{4Y} = 35,63 \text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	p^*F_{4Xi} (KN)	p^*F_{4Yi} (KN)
K ₁	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₂	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₃	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₄	172,77	0,087	10,33	3,10
K ₅	318,44	0,16	19,00	5,71
K ₆	172,77	0,087	10,33	3,10
K ₇	79,22	0,04	4,75	1,425
K ₈	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₉	163,12	0,082	9,74	2,92
K ₁₀	79,22	0,04	4,75	1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	30,89	9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	118,77	35,63

Πιν.3.31: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της F_{4X} στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$F_{4X} * e_y = M_{4X} \Leftrightarrow M_{4X} = 118,77 \text{KN} * 0,9 \text{m} = 106,89 \text{KNm}$$

$$F_{M4X} = \frac{106,89 \text{KNm}}{18 \text{m}} = 5,94 \text{KN}$$

Η F_{M4X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M4X}}{3} = +1,98 \text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M4X}}{3} = -1,98 \text{KN}$$

Μεταφορά της $0,3F_{4Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$0,3F_{4Y} * e_x = M_{4Y} \Leftrightarrow M_{4Y} = 35,63 \text{KN} * 0,5 \text{m} = 17,81 \text{KNm}$$

$$F_{M4Y} = \frac{17,81 \text{KNm}}{10 \text{m}} = 1,78 \text{KN}$$

Η F_{M4Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀ άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M4Y}}{4} = -0,44 \text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M4Y}}{4} = +0,44 \text{KN}$$

2^{ος} συνδυασμός : $E_X=0,3E_Y$ (402)



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$F_{4X} = 118,77\text{KN}$$

$$-0,3F_{4Y} = -35,63\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$p \cdot F_{4Xi}$ (KN)	$-p \cdot F_{4Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₂	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₃	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₄	172,77	0,087	10,33	-3,10
K ₅	318,44	0,16	19,00	-5,71
K ₆	172,77	0,087	10,33	-3,10
K ₇	79,22	0,04	4,75	-1,425
K ₈	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₉	163,12	0,082	9,74	-2,92
K ₁₀	79,22	0,04	4,75	-1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	30,89	-9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	118,77	-35,63

Πιν.3.32: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της F_{4X} στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$F_{4X} \cdot e_y = M_{4X} \Leftrightarrow M_{4X} = 118,77\text{KN} \cdot 0,9\text{m} = 106,89\text{KNm}$$

$$F_{M4X} = \frac{106,89\text{KNm}}{18\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M4X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M4x}}{3} = +1,98\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M4x}}{3} = -1,98\text{KN}$$

Μεταφορά της $-0,3F_{4Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$-0,3F_{4Y} \cdot e_x = M_{4Y} \Leftrightarrow M_{4Y} = -35,63\text{KN} \cdot 0,5\text{m} = -17,81\text{KNm}$$

$$F_{M4Y} = - \frac{17,81\text{KNm}}{10\text{m}} = -1,78\text{KN}$$

Η F_{M4Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀ άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : + \frac{F_{M4y}}{4} = +0,44\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : - \frac{F_{M4y}}{4} = -0,44\text{KN}$$

3^{ος} συνδυασμός : $E_Y+0,3E_X$ (403)



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$0,3F_{4X} = 35,63\text{KN}$$

$$F_{4Y} = 118,77\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	p^*F_{4Xi} (KN)	p^*F_{4Yi} (KN)
K ₁	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₂	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₃	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₄	172,77	0,087	3,10	10,33
K ₅	318,44	0,16	5,71	19,00
K ₆	172,77	0,087	3,10	10,33
K ₇	79,22	0,04	1,425	4,75
K ₈	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₉	163,12	0,082	2,92	9,74
K ₁₀	79,22	0,04	1,425	4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	9,26	30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	35,63	118,77

Πιν.3.33: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $0,3F_{4X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$0,3F_{4X} * e_y = M_{4X} \Leftrightarrow M_{4X} = 35,63\text{KN} * 0,9\text{m} = 32,07\text{KNm}$$

$$F_{M4X} = \frac{32,07\text{KNm}}{18\text{m}} = 1,78\text{KN}$$

Η F_{M4X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M4x}}{3} = +0,59\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M4x}}{3} = -0,59\text{KN}$$

Μεταφορά της F_{4Y} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$F_{4Y} * e_x = M_{4Y} \Leftrightarrow M_{4Y} = 118,77\text{KN} * 0,5\text{m} = 59,38\text{KNm}$$

$$F_{M4Y} = \frac{59,38\text{KNm}}{10\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M4Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀ άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M4y}}{4} = -1,48\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M4y}}{4} = +1,48\text{KN}$$

$$4^{ος} \text{ συνδυασμός : } E_Y = -0,3E_X \quad (404)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-0,3F_{4X} = -35,63\text{KN}$$

$$F_{4Y} = 118,77\text{KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p \cdot F_{4Xi}$ (KN)	$p \cdot F_{4Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₂	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₃	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₄	172,77	0,087	-3,10	10,33
K ₅	318,44	0,16	-5,71	19,00
K ₆	172,77	0,087	-3,10	10,33
K ₇	79,22	0,04	-1,425	4,75
K ₈	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₉	163,12	0,082	-2,92	9,74
K ₁₀	79,22	0,04	-1,425	4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	-9,26	30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	-35,63	118,77

Πιν.3.34: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-0,3F_{4X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-0,3F_{4X} \cdot e_y = M_{4X} \Leftrightarrow M_{4X} = -35,63\text{KN} \cdot 0,9\text{m} = -32,07\text{KNm}$$

$$F_{M4X} = -\frac{32,07\text{KNm}}{18\text{m}} = -1,78\text{KN}$$

Η F_{M4X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M4X}}{3} = -0,59\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M4X}}{3} = +0,59\text{KN}$$

Μεταφορά της F_{4Y} στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

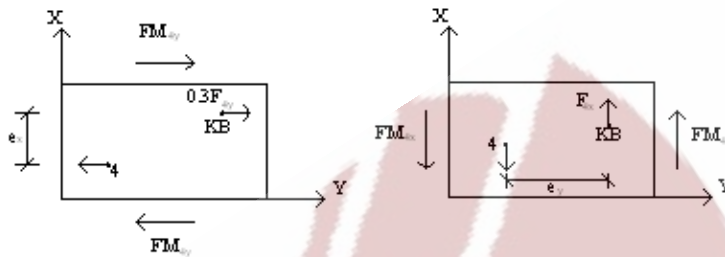
$$F_{4Y} \cdot e_x = M_{4Y} \Leftrightarrow M_{4Y} = 118,77\text{KN} \cdot 0,5\text{m} = 59,38\text{KNm}$$

$$F_{M4Y} = \frac{59,38\text{KNm}}{10\text{m}} = 5,94\text{KN}$$

Η F_{M4Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M4Y}}{4} = -1,48\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M4Y}}{4} = +1,48\text{KN}$$

$$5^{ος} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (405)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{4X} = -118,77 \text{ KN}$$

$$-0,3F_{4Y} = -35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p^*F_{4Xi}$ (KN)	$-p^*F_{4Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₂	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₃	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₄	172,77	0,087	-10,33	-3,10
K ₅	318,44	0,16	-19,00	-5,71
K ₆	172,77	0,087	-10,33	-3,10
K ₇	79,22	0,04	-4,75	-1,425
K ₈	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₉	163,12	0,082	-9,74	-2,92
K ₁₀	79,22	0,04	-4,75	-1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	-30,89	-9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	-118,77	-35,63

Πιν.3.35: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-F_{4X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-F_{4X} * e_y = M_{4X} \Leftrightarrow M_{4X} = -118,77 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = -106,89 \text{ KNm}$$

$$F_{M4X} = - \frac{106,89 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M4X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : - \frac{F_{M4x}}{3} = -1,98 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : + \frac{F_{M4x}}{3} = +1,98 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-0,3F_{4Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

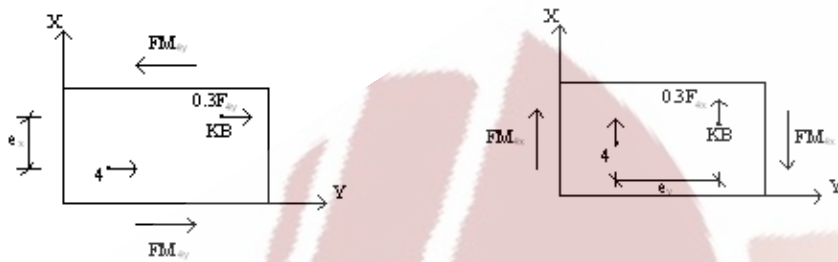
$$-0,3F_{4Y} * e_x = M_{4Y} \Leftrightarrow M_{4Y} = -35,63 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -17,81 \text{ KNm}$$

$$F_{M4Y} = - \frac{17,81 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M4Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : + \frac{F_{M4y}}{4} = +0,44 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : - \frac{F_{M4y}}{4} = -0,44 \text{ KN}$$

$$6^{05} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (406)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{4X} = -118,77 \text{ KN}$$

$$0,3F_{4Y} = 35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	$-p^*F_{4Xi}$ (KN)	p^*F_{4Yi} (KN)
K ₁	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₂	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₃	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₄	172,77	0,087	-10,33	3,10
K ₅	318,44	0,16	-19,00	5,71
K ₆	172,77	0,087	-10,33	3,10
K ₇	79,22	0,04	-4,75	1,425
K ₈	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₉	163,12	0,082	-9,74	2,92
K ₁₀	79,22	0,04	-4,75	1,425
Τοιχείο	514,66	0,26	-30,89	9,26
Σύνολο	1984,88	1,00	-118,77	35,63

Πιν.3.36: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-F_{4X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-F_{4X} * e_y = M_{4X} \Leftrightarrow M_{4X} = -118,77 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = -106,89 \text{ KNm}$$

$$F_{M4X} = - \frac{106,89 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M4X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M4X}}{3} = +1,98 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M4X}}{3} = -1,98 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $0,3F_{4Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$0,3F_{4Y} * e_x = M_{4Y} \Leftrightarrow M_{4Y} = 35,63 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = 17,81 \text{ KNm}$$

$$F_{M4Y} = \frac{17,81 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = 1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M4Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M4Y}}{4} = -0,44 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M4Y}}{4} = +0,44 \text{ KN}$$

$$7^{ος} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (407)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{4Y} = -118,77 \text{ KN}$$

$$-0,3F_{4X} = -35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	ρ_i	$-p * F_{4Xi}$ (KN)	$-p * F_{4Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₂	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₃	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₄	172,77	0,087	-3,10	-10,33
K ₅	318,44	0,16	-5,71	-19,00
K ₆	172,77	0,087	-3,10	-10,33
K ₇	79,22	0,04	-1,425	-4,75
K ₈	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₉	163,12	0,082	-2,92	-9,74
K ₁₀	79,22	0,04	-1,425	-4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	-9,26	-30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	-35,63	-118,77

Πιν.3.37: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $-0,3F_{4X}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$-0,3F_{4X} * e_y = M_{4X} \Leftrightarrow M_{4X} = -35,63 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = -32,07 \text{ KNm}$$

$$F_{M4X} = -\frac{32,07 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = -1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M4X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M4X}}{3} = -0,59 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M4X}}{3} = +0,59 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-F_{4Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$-F_{4Y} * e_x = M_{4Y} \Leftrightarrow M_{4Y} = -118,77 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -59,38 \text{ KNm}$$

$$F_{M4Y} = -\frac{59,38 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M4Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M4Y}}{4} = +1,48 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M4Y}}{4} = -1,48 \text{ KN}$$

$$8^{05} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (408)$$



Συνολική οριζόντια δύναμη ισογείου:

$$-F_{4Y} = -118,77 \text{ KN}$$

$$0,3F_{4X} = 35,63 \text{ KN}$$

a/a	Κατακόρυφο φορτίο P(KN)	p_i	p^*F_{4Xi} (KN)	$-p^*F_{4Yi}$ (KN)
K ₁	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₂	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₃	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₄	172,77	0,087	3,10	-10,33
K ₅	318,44	0,16	5,71	-19,00
K ₆	172,77	0,087	3,10	-10,33
K ₇	79,22	0,04	1,425	-4,75
K ₈	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₉	163,12	0,082	2,92	-9,74
K ₁₀	79,22	0,04	1,425	-4,75
Τοιχείο	514,66	0,26	9,26	-30,89
Σύνολο	1984,88	1,00	35,63	-118,77

Πιν.3.38: Κατανομή των σεισμικών δυνάμεων του 3^{ου} ορόφου στα υποστυλώματα

Μεταφορά της $0,3F_{4X}$ στο KB(κύρια διεύθυνση σεισμού X):

$$0,3F_{4X} * e_y = M_{4X} \Leftrightarrow M_{4X} = 35,63 \text{ KN} * 0,9 \text{ m} = 32,07 \text{ KNm}$$

$$F_{M4X} = \frac{32,07 \text{ KNm}}{18 \text{ m}} = 1,78 \text{ KN}$$

Η F_{M4X} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, K₄, K₇, K₃, K₆, K₁₀, άρα :

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M4x}}{3} = +0,59 \text{ KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M4x}}{3} = -0,59 \text{ KN}$$

Μεταφορά της $-F_{4Y}$ στο KB (κύρια διεύθυνση σεισμού Y):

$$-F_{4Y} * e_x = M_{4Y} \Leftrightarrow M_{4Y} = -118,77 \text{ KN} * 0,5 \text{ m} = -59,38 \text{ KNm}$$

$$F_{M4Y} = - \frac{59,38 \text{ KNm}}{10 \text{ m}} = -5,94 \text{ KN}$$

Η F_{M4Y} κατανέμεται περιμετρικά στα υποστυλώματα K₁, T, K₂, K₃, K₇, K₈, K₉, K₁₀, άρα :

$$K_1, T, K_2, K_3 : + \frac{F_{M4y}}{4} = +1,48 \text{ KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : - \frac{F_{M4y}}{4} = -1,48 \text{ KN}$$

2^η στάθμη (πλάκα οροφής 1^{ου} ορόφου)
Συνολική οριζόντια δύναμη 1^{ου} ορόφου:

$$F_{3X} = 237,45\text{KN}$$
$$0,3F_{3Y} = 71,24\text{KN}$$

Σημείο 1

$$1^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X + 0,3E_Y \quad (101)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,89\text{KN}$$

$$2^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X - 0,3E_Y \quad (102)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,89\text{KN}$$

$$3^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y + 0,3E_X \quad (103)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -2,97\text{KN}$$

$$4^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y - 0,3E_X \quad (104)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -2,97\text{KN}$$

$$5^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (105)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M1x}}{3} = +3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M1x}}{3} = -3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,89\text{KN}$$

$$6^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (106)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M1x}}{3} = +3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M1x}}{3} = -3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,89\text{KN}$$

$$7^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (107)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +2,97\text{KN}$$

$$8^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (108)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +2,97\text{KN}$$

Σημείο 2

$$1^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X + 0,3E_Y \quad (201)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M2x}}{3} = -3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M2x}}{3} = +3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,89\text{KN}$$

$$2^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X - 0,3E_Y \quad (202)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M2x}}{3} = -3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M2x}}{3} = +3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,89\text{KN}$$

$$3^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y + 0,3E_X \quad (203)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M2x}}{3} = -1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M2y}}{4} = -2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M2y}}{4} = +2,97\text{KN}$$

$$4^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y - 0,3E_X \quad (204)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M2y}}{4} = -2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M2y}}{4} = +2,97\text{KN}$$

$$5^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (205)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,89\text{KN}$$

$$6^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (206)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,89\text{KN}$$

$$7^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (207)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -2,97\text{KN}$$

$$8^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (208)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M2x}}{3} = -1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -2,97\text{KN}$$

Σημείο 3

$$1^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X + 0,3E_Y \quad (301)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M3x}}{3} = +3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M3x}}{3} = -3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M3y}}{4} = +0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M3y}}{4} = -0,89\text{KN}$$

$$2^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X - 0,3E_Y \quad (302)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M3x}}{3} = +3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M3x}}{3} = -3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M3y}}{4} = -0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M3y}}{4} = +0,89\text{KN}$$

$$3^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y + 0,3E_X \quad (303)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M3x}}{3} = +1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M3x}}{3} = -1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M3y}}{4} = +2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M3y}}{4} = -2,97\text{KN}$$

$$4^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y - 0,3E_X \quad (304)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M3x}}{3} = -1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M3x}}{3} = +1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M3y}}{4} = +2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M3y}}{4} = -2,97\text{KN}$$

$$5^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (305)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M3x}}{3} = -3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M3x}}{3} = +3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M3y}}{4} = -0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M3y}}{4} = +0,89\text{KN}$$

$$6^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (306)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M3x}}{3} = -3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M3x}}{3} = +3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M3y}}{4} = +0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M3y}}{4} = -0,89\text{KN}$$

$$7^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (307)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M3x}}{3} = -1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M3x}}{3} = +1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M3y}}{4} = -2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M3y}}{4} = +2,97\text{KN}$$

$$8^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (308)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M3x}}{3} = +1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M3x}}{3} = -1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M3y}}{4} = -2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M3y}}{4} = +2,97\text{KN}$$

Σημείο 4

$$1^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X + 0,3E_Y \quad (401)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M4x}}{3} = +3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M4x}}{3} = -3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M4y}}{4} = -0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M4y}}{4} = +0,89\text{KN}$$

$$2^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X - 0,3E_Y \quad (402)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M4x}}{3} = +3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M4x}}{3} = -3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M4y}}{4} = +0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M4y}}{4} = -0,89\text{KN}$$

$$3^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y + 0,3E_X \quad (403)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M4x}}{3} = +1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M4x}}{3} = -1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M4y}}{4} = -2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M4y}}{4} = +2,97\text{KN}$$

$$4^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y - 0,3E_X \quad (404)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M4x}}{3} = -1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M4x}}{3} = +1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M4y}}{4} = -2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M4y}}{4} = +2,97\text{KN}$$

$$5^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (405)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M4x}}{3} = -3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M4x}}{3} = +3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M4y}}{4} = +0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M4y}}{4} = -0,89\text{KN}$$

$$6^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (406)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M4x}}{3} = +3,96\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M4x}}{3} = -3,96\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M4y}}{4} = -0,89\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M4y}}{4} = +0,89\text{KN}$$

$$7^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (407)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M4x}}{3} = -1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M4x}}{3} = +1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M4y}}{4} = +2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M4y}}{4} = -2,97\text{KN}$$

$$8^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (408)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M4x}}{3} = +1,19\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M4x}}{3} = -1,19\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M4y}}{4} = +2,97\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M4y}}{4} = -2,97\text{KN}$$

3^η στάθμη (πλάκα οροφής 2^{ου} ορόφου)
 Συνολική οριζόντια δύναμη 2^{ου} ορόφου:

$$F_{3X} = 263,66\text{KN}$$

$$0,3F_{3Y} = 79,10\text{KN}$$

Σημείο 1

1^{ος} συνδυασμός : $E_X + 0,3E_Y$ (101)

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

$$K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,99\text{KN}$$

$$K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,99\text{KN}$$

2^{ος} συνδυασμός : $E_X - 0,3E_Y$ (102)

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

$$K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,99\text{KN}$$

$$K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,99\text{KN}$$

3^{ος} συνδυασμός : $E_Y + 0,3E_X$ (103)

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,32\text{KN}$$

$$K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

$$K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -3,29\text{KN}$$

4^{ος} συνδυασμός : $E_Y - 0,3E_X$ (104)

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,32\text{KN}$$

$$K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

$$K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -3,29\text{KN}$$

$$5^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (105)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M1x}}{3} = +4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M1x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,99\text{KN}$$

$$6^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (106)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M1x}}{3} = +4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M1x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M1y}}{4} = +0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M1y}}{4} = -0,99\text{KN}$$

$$7^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (107)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

$$8^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (108)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M1x}}{3} = -1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M1x}}{3} = +1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M1y}}{4} = -3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M1y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

Σημείο 2

$$1^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X + 0,3E_Y \quad (201)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M2x}}{3} = -4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M2x}}{3} = +4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,99\text{KN}$$

$$2^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X - 0,3E_Y \quad (202)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M2x}}{3} = -4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M2x}}{3} = +4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,99\text{KN}$$

$$3^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y + 0,3E_X \quad (203)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M2x}}{3} = -1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M2y}}{4} = -3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M2y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

$$4^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y - 0,3E_X \quad (204)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M2y}}{4} = -3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M2y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

$$5^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (205)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,99\text{KN}$$

$$6^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (206)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M2y}}{4} = -0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M2y}}{4} = +0,99\text{KN}$$

$$7^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (207)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M2x}}{3} = -1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -3,29\text{KN}$$

$$8^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (208)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M2x}}{3} = -1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M2x}}{3} = +1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M2y}}{4} = +3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M2y}}{4} = -3,29\text{KN}$$

Σημείο 3

$$1^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X + 0,3E_Y \quad (301)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M3x}}{3} = +4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M3x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M3y}}{4} = +0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M3y}}{4} = -0,99\text{KN}$$

$$2^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X - 0,3E_Y \quad (302)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M3x}}{3} = +4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M3x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M3y}}{4} = -0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M3y}}{4} = +0,99\text{KN}$$

$$3^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y + 0,3E_X \quad (303)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M3x}}{3} = +1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M3x}}{3} = -1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M3y}}{4} = +3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M3y}}{4} = -3,29\text{KN}$$

$$4^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y - 0,3E_X \quad (304)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M3x}}{3} = -1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M3x}}{3} = +1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M3y}}{4} = +3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M3y}}{4} = -3,29\text{KN}$$

$$5^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (305)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M3x}}{3} = -4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M3x}}{3} = +4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M3y}}{4} = -0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M3y}}{4} = +0,99\text{KN}$$

$$6^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (306)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M3x}}{3} = -4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M3x}}{3} = +4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M3y}}{4} = +0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M3y}}{4} = -0,99\text{KN}$$

$$7^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (307)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M3x}}{3} = -1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M3x}}{3} = +1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M3y}}{4} = -3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M3y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

$$8^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (308)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M3x}}{3} = +1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M3x}}{3} = -1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M3y}}{4} = -3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M3y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

Σημείο 4

$$1^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X + 0,3E_Y \quad (401)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M4x}}{3} = +4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M4x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M4y}}{4} = -0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M4y}}{4} = +0,99\text{KN}$$

$$2^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_X - 0,3E_Y \quad (402)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M4x}}{3} = +4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M4x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : + \frac{F_{M4y}}{4} = +0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : - \frac{F_{M4y}}{4} = -0,99\text{KN}$$

$$3^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y + 0,3E_X \quad (403)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : + \frac{F_{M4x}}{3} = +1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : - \frac{F_{M4x}}{3} = -1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M4y}}{4} = -3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M4y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

$$4^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } E_Y - 0,3E_X \quad (404)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : - \frac{F_{M4x}}{3} = -1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : + \frac{F_{M4x}}{3} = +1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : - \frac{F_{M4y}}{4} = -3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : + \frac{F_{M4y}}{4} = +3,29\text{KN}$$

$$5^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X - 0,3E_Y \quad (405)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M4x}}{3} = -4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M4x}}{3} = +4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M4y}}{4} = +0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M4y}}{4} = -0,99\text{KN}$$

$$6^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_X + 0,3E_Y \quad (406)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M4x}}{3} = +4,39\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M4x}}{3} = -4,39\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : -\frac{F_{M4y}}{4} = -0,99\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : +\frac{F_{M4y}}{4} = +0,99\text{KN}$$

$$7^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y - 0,3E_X \quad (407)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : -\frac{F_{M4x}}{3} = -1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : +\frac{F_{M4x}}{3} = +1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M4y}}{4} = +3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M4y}}{4} = -3,29\text{KN}$$

$$8^{\text{ος}} \text{ συνδυασμός : } -E_Y + 0,3E_X \quad (408)$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού X

$$K_1, K_4, K_7 : +\frac{F_{M4x}}{3} = +1,32\text{KN} \quad K_3, K_6, K_{10} : -\frac{F_{M4x}}{3} = -1,32\text{KN}$$

Κύρια διεύθυνση σεισμού Y

$$K_1, T, K_2, K_3 : +\frac{F_{M4y}}{4} = +3,29\text{KN} \quad K_7, K_8, K_9, K_{10} : -\frac{F_{M4y}}{4} = -3,29\text{KN}$$

4. ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

4.1 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Ο υπολογισμός των εντατικών μεγεθών και των μετακινήσεων των μελών του δομήματος από τις διάφορες δράσεις γίνεται με ελαστική ανάλυση στο χώρο με χρήση του προγράμματος SOFISTIK.

Ο φορέας του κτιρίου προσομοιώνεται ως χωρικό πλαίσιο αποτελούμενο από ραβδόμορφα γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία (δοκοί – υποστυλώματα) και από επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία (πλάκες).

Όσον αφορά τα γραμμικά στοιχεία τα διαμήκη οριζόντια μέλη του προσομοιώματος συμπίπτουν με τον άξονα των δοκών, ενώ τα κατακόρυφα με τους άξονες των υποστυλωμάτων. Ειδικότερα όσον αφορά την προσομοίωση του τοιχώματος χρησιμοποιείται κατακόρυφη ράβδος τοποθετημένη στον κεντροβαρικό άξονα του τοιχώματος.

Όσον αφορά τα επιφανειακά στοιχεία, αυτά τοποθετούνται στην κεντροβαρική επιφάνεια των πλακών.

Όσον αφορά τις συνθήκες στηρίξεως της γέφυρας, οι στύλοι του ισογείου θεωρούνται πλήρως πακτωμένοι στη βάση τους.

Στα γραφήματα που ακολουθούν παρατίθενται οι διατομές των μελών, το χωρικό προσομοίωμα και οι κατόψεις του κτιρίου.

4.2 ΦΟΡΤΙΑ

4.2.1 Μόνιμα και πρόσθετα μόνιμα φορτία G_k (φόρτιση 1)

Τα μόνιμα φορτία υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα.

Τα πρόσθετα μόνιμα (επικαλύψεις και τοιχοποιίες) έχουν υπολογιστεί στο ΚΕΦ.3 (§ 3.1.2)

4.2.2 Κινητά φορτία Q_k (φόρτιση 2)

Λαμβάνεται ομοιόμορφο κινητό φορτίο $p = 2\text{KN/m}^2$

4.2.3 Σεισμικά φορτία

Οι σεισμικές δράσεις έχουν υπολογιστεί στο ΚΕΦ. 3 (§ 3.2.4).

Λαμβάνονται υπ' όψιν 32 σεισμικοί συνδυασμοί με τις κάτωθι αριθμήσεις:

Σημείο 1

Φόρτιση 101: $E_x+0,3E_y$

Φόρτιση 102: $E_x-0,3E_y$

Φόρτιση 103: $E_y+0,3E_x$

Φόρτιση 104: $E_y-0,3E_x$

Φόρτιση 105: $-E_x-0,3E_y$

Φόρτιση 106: $-E_x+0,3E_y$

Φόρτιση 107: $-E_y-0,3E_x$

Φόρτιση 108: $-E_y+0,3E_x$

Σημείο 2

Φόρτιση 201: $E_x+0,3E_y$

Φόρτιση 202: $E_x-0,3E_y$

Φόρτιση 203: $E_y+0,3E_x$

Φόρτιση 204: $E_y-0,3E_x$

Φόρτιση 205: $-E_x-0,3E_y$

Φόρτιση 206: $-E_x+0,3E_y$

Φόρτιση 207: $-E_y-0,3E_x$

Φόρτιση 208: $-E_y+0,3E_x$

Σημείο 3

Φόρτιση 301: $E_x+0,3E_y$

Φόρτιση 302: $E_x-0,3E_y$

Φόρτιση 303: $E_y+0,3E_x$

Φόρτιση 304: $E_y-0,3E_x$

Φόρτιση 305: $-E_x-0,3E_y$

Φόρτιση 306: $-E_x+0,3E_y$

Φόρτιση 307: $-E_y-0,3E_x$

Φόρτιση 308: $-E_y+0,3E_x$

Σημείο 4

Φόρτιση 401: $E_x+0,3E_y$

Φόρτιση 402: $E_x-0,3E_y$

Φόρτιση 403: $E_y+0,3E_x$

Φόρτιση 404: $E_y-0,3E_x$

Φόρτιση 405: $-E_x-0,3E_y$

Φόρτιση 406: $-E_x+0,3E_y$

Φόρτιση 407: $-E_y-0,3E_x$

Φόρτιση 408: $-E_y+0,3E_x$

4.2.4 Συνδυασμοί φορτίσεων

Οι σεισμικοί συνδυασμοί φορτίσεων λαμβάνονται από τη σχέση $S_d = G_k + 0,3Q_k \pm E$

Γίνεται η ακόλουθη αρίθμηση:

Συνδυασμός 1101: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(101)$

Συνδυασμός 1102: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(102)$

Συνδυασμός 1103: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(103)$

Συνδυασμός 1104: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(104)$

Συνδυασμός 1105: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(105)$

Συνδυασμός 1106: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(106)$

Συνδυασμός 1107: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(107)$

Συνδυασμός 1108: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(108)$

Συνδυασμός 1201: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(201)$

Συνδυασμός 1202: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(202)$

Συνδυασμός 1203: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(203)$

Συνδυασμός 1204: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(204)$

Συνδυασμός 1205: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(205)$

Συνδυασμός 1206: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(206)$

Συνδυασμός 1207: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(207)$

Συνδυασμός 1208: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(208)$

Συνδυασμός 1301: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(301)$

Συνδυασμός 1302: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(302)$

Συνδυασμός 1303: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(303)$

Συνδυασμός 1304: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(304)$

Συνδυασμός 1305: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(305)$

Συνδυασμός 1306: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(306)$

Συνδυασμός 1307: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(307)$

Συνδυασμός 1308: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(308)$

Συνδυασμός 1401: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(401)$

Συνδυασμός 1402: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(402)$

Συνδυασμός 1403: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(403)$

Συνδυασμός 1404: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(404)$

Συνδυασμός 1405: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(405)$

Συνδυασμός 1406: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(406)$

Συνδυασμός 1407: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(407)$

Συνδυασμός 1408: $\Phi(1)+0,3(\Phi2)+\Phi(408)$

5. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΙ

Κατά την απόκριση ενός δομήματος στο σεισμό σχεδιασμού είναι εν γένει αποδεκτός ο σχηματισμός ενός ελαστοπλαστικού μηχανισμού με αξιόπιστα ασφαλή μετελαστική συμπεριφορά. Μια τέτοια συμπεριφορά θεωρείται ότι εξασφαλίζεται με τα ακόλουθα κριτήρια:

- Εξασφάλιση μιας ελάχιστης στάθμης αντοχής σε όλα τα φέροντα στοιχεία (συμπεριλαμβανομένης και της θεμελίωσης), που αντιστοιχεί στις σεισμικές δράσεις σχεδιασμού αυξημένες με τις επιρροές 2ας τάξεως.
- Εξασφάλιση συνολικής πλαστιμότητας, δηλαδή επαρκούς ικανότητας για απελευθέρωση ενέργειας, με μετελαστική παραμόρφωση (ικανοτικός σχεδιασμός).
- Ελαχιστοποίηση των παραγόντων που προκαλούν αβεβαιότητες στην εκτίμηση της σεισμικής απόκρισης.

Ειδικότερα, η διάταξη των κατακόρυφων στοιχείων (υποστυλώματα ή και τοιχώματα) πρέπει να ελαχιστοποιεί την στρεπτική παραμόρφωση του κτιρίου. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με την συμμετρική διάταξη των πιο άκαμπτων κατακόρυφων στοιχείων κοντά στην περίμετρο, με την εξασφάλιση ουσιαστικής πλαισιακής λειτουργίας στο μέγιστο ποσοστό των υποστυλωμάτων σε συνδυασμό με ζυγώματα (δοκούς) επαρκούς ακαμψίας, με την κατάλληλη μορφή της πλάκας κάθε ορόφου που να εξασφαλίζει ουσιαστική διαφραγματική λειτουργία (λειτουργία άκαμπτου δίσκου) τόσο από άποψη παραμόρφωσης όσο και από άποψη αντοχής (αποφυγή επιμήκων κατόψεων με λόγο μέγιστης προς ελάχιστη διάσταση άνω του 4,00). Επίσης, πρέπει να αποφεύγονται μεγάλες εσοχές που δημιουργούν ασθενείς περιοχές στο διάφραγμα, ανισοσταθμίες πλακών μέσα στον ίδιο όροφο. Για την ελαχιστοποίηση των παραγόντων αυτών καταλληλότερη είναι η επιλογή ενός μικτού συστήματος πλαισίων και τοιχωμάτων.

5.1 ΕΠΙΡΡΟΕΣ 2ας ΤΑΞΕΩΣ

Η μεταβολή της έντασης που προκαλείται από τις παραμορφώσεις του συνόλου του φορέα υπό τον σεισμικό συνδυασμό της σχέσης $S_d = G_k + P_{\infty} \pm E + \Sigma \psi_2 Q_{k,i}$ (ΕΑΚ 4.1) (επιρροή P- Δ), επιτρέπεται να παραλείπεται όταν σε κάθε όροφο ο δείκτης σχετικής μεταθετότητας θ δεν υπερβαίνει την τιμή 0,10. Ο παρακάτω τύπος δίνει τον δείκτη μεταθετότητας θ :

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h}$$

όπου: $N_{ολ}, V_{ολ}$ είναι αντίστοιχα οι συνολικές αξονική και τέμνουσα δύναμη των κατακόρυφων στοιχείων του ορόφου υπό τον συνδυασμό (4.1)

h είναι το ύψος του ορόφου

Δ είναι η υπολογιστική σχετική μετακίνηση των πλακών του ορόφου. Η τιμή του Δ θα λαμβάνεται από την σχέση: $\Delta = q * \Delta_{ελ}$ όπου q είναι ο συντελεστής συμπεριφοράς και είναι ίσος με $q=3,5$ και $\Delta_{ελ}$ είναι η σχετική μετακίνηση των ορόφων, μετρούμενη στο επίπεδο του δυσμενέστερου περιμετρικού πλαισίου.

Ο δείκτης θ μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί αντιπροσωπευτικό “δείκτη ευστάθειας” του κτιρίου, όταν το κύριο φέρον σύστημα αποτελείται από πλαίσια και το κτίριο διαθέτει, κατά επαρκή προσέγγιση, συμμετρία γύρω από 2 άξονες (όπως στην περίπτωση μας) ή σημαντική αστρεψία.

Ο δείκτης σχετικής μεταθετότητας θ πρέπει να υπολογιστεί για κάθε πλάκα (διάφραγμα) του κτιρίου και για κάθε διεύθυνση χωριστά. Ως αντιπροσωπευτική τιμή της σχετικής μετακίνησης μιας πλάκας θα μπορούσε να είναι η σχετική μετακίνηση του ΚΒ της. Για τις ανάγκες του υπολογισμού μπορούμε να λάβουμε τον μέσο όρο των μετατοπίσεων των κόμβων των υποστυλωμάτων που βρίσκονται εκατέρωθεν του κέντρου βάρους της πλάκας για κάθε σεισμικό συνδυασμό για κάθε όροφο και κατά τις δύο διευθύνσεις.

Λαμβάνονται υπ’ όψιν οι ακραίοι κόμβοι των ράβδων:

8326 και 8464 για τον 2^ο όροφο, 5326 και 5464 για τον 1^ο όροφο, 2326 και 2464 για το ισόγειο. Ο δείκτης μεταθετότητας υπολογίζεται από την κορυφή του κτιρίου.

2^{ος} όροφος – Επίπεδο YOZ



Συνδυασμός 1101:

8326τέλος: $v_z = 3,804\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 2,741\text{mm}$

M.O $v_z = 3,2725\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 2,840\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 1,893\text{mm}$

M.O $v_z = 2,3665\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (3,2725\text{mm} - 2,3665\text{mm}) = 3,171\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,003171\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,006 < 0,10$$

Συνδυασμός 1102:

8326τέλος: $v_z = -1,626\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -2,785\text{mm}$

M.O $v_z = -2,2055\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -1,40\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -2,405\text{mm}$

M.O $v_z = -1,9025\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-2,2055\text{mm} + 1,9025\text{mm}) = -1,0605\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00106\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,002 < 0,10$$

Συνδυασμός 1103:

8326τέλος: $v_z = 10,005\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 10,062\text{mm}$

M.O $v_z = 10,0335\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 7,641\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 7,576\text{mm}$

M.O $v_z = 7,6085\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (10,0335\text{mm} - 7,6085\text{mm}) = 8,4875\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,008487\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,016 < 0,10$$

Συνδυασμός 1104:

8326τέλος: $v_z = 9,969\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 10,914\text{mm}$

M.O $v_z = 10,4415\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 7,562\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 8,210\text{mm}$

M.O $v_z = 7,886\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (10,4415\text{mm} - 7,886\text{mm}) = 8,9442\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00894\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,016 < 0,10$$

Συνδυασμός 1105:

8326τέλος: $v_z = -2,006\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -0,291\text{mm}$

M.O $v_z = -2,297\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -1,815\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -0,492\text{mm}$

M.O $v_z = -1,1535\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-2,297\text{mm} + 1,1535\text{mm}) = -1,1435\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00114\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0021 < 0,10$$

Συνδυασμός 1106:

8326τέλος: $v_z = 3,431\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 5,218\text{mm}$

M.O $v_z = 4,3245\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 2,432\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 3,789\text{mm}$

M.O $v_z = 3,1105\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (4,3245\text{mm} - 3,1105\text{mm}) = 4,249\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,004249\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0079 < 0,10$$

Συνδυασμός 1107:

8326τέλος: $v_z = -8,203\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -7,649\text{mm}$

M.O $v_z = -7,926\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -6,622\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -6,199\text{mm}$

M.O $v_z = -6,4105\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-7,926\text{mm} + 6,4105\text{mm}) = -5,30425\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,0053\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,010 < 0,10$$

Συνδυασμός 1108:

8326τέλος: $v_z = -8,094\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -8,359\text{mm}$

M.O $v_z = -8,2265\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -6,491\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -6,749\text{mm}$

M.O $v_z = -6,62\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-8,2265\text{mm} + 6,62\text{mm}) = -5,623\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00562\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,010 < 0,10$$

Συνδυασμός 1201:

8326τέλος: $v_z = 3,801\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 2,604\text{mm}$

M.O $v_z = 3,2025\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 2,860\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 1,798\text{mm}$

M.O $v_z = 2,329\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (3,2025\text{mm} - 2,329\text{mm}) = 3,0572\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00306\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0057 < 0,10$$

Συνδυασμός 1202:

8326τέλος: $v_z = -1,614\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -2,683\text{mm}$

M.O $v_z = -2,1485\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -1,418\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -2,327\text{mm}$

M.O $v_z = -1,8725\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-2,1485\text{mm} + 1,8725\text{mm}) = -0,966\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,000966\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0018 < 0,10$$

Συνδυασμός 1203:

8326τέλος: $v_z = 10,065\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 9,721\text{mm}$

M.O $v_z = 9,893\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 7,702\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 7,317\text{mm}$

M.O $v_z = 7,5095\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (9,893\text{mm} - 7,5095\text{mm}) = 8,3422\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,008342\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,015 < 0,10$$

Συνδυασμός 1204:

8326τέλος: $v_z = 9,931\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 10,470\text{mm}$

M.O $v_z = 10,20\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 7,576\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 7,891\text{mm}$

M.O $v_z = 7,7335\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (10,20\text{mm} - 7,7335\text{mm}) = 8,6327\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00863\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,016 < 0,10$$

Συνδυασμός 1205:

8326τέλος: $v_z = -2,024\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -0,188\text{mm}$

M.O $v_z = -1,196\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -1,833\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -0,414\text{mm}$

M.O $v_z = -1,1235\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-1,196\text{mm} + 1,1235\text{mm}) = -0,0725\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0 < 0,10$$

Συνδυασμός 1206:

8326τέλος: $v_z = 3,442\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 5,134\text{mm}$

M.O $v_z = 4,288\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 2,443\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 3,728\text{mm}$

M.O $v_z = 3,0855\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (4,288\text{mm} - 3,0855\text{mm}) = 4,2087\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,004209\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0078 < 0,10$$

Συνδυασμός 1207:

8326τέλος: $v_z = -8,268\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -7,270\text{mm}$

M.O $v_z = -7,769\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -6,676\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -5,916\text{mm}$

M.O $v_z = -6,296\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-7,769\text{mm} + 6,296\text{mm}) = -5,1555\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00515\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0096 < 0,10$$

Συνδυασμός 1208:

8326τέλος: $v_z = -8,153\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -8,019\text{mm}$

M.O $v_z = -8,086\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -6,551\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -6,490\text{mm}$

M.O $v_z = -6,52\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-8,086\text{mm} + 6,52\text{mm}) = -5,481\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,0055\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,010 < 0,10$$

Συνδυασμός 1301:

8326τέλος: $v_z = 3,697\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 3,353\text{mm}$

M.O $v_z = 3,525\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 2,733\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 2,356\text{mm}$

M.O $v_z = 2,5445\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (3,525\text{mm} - 2,5445\text{mm}) = 3,4317\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00343\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0064 < 0,10$$

Συνδυασμός 1302:

8326τέλος: $v_z = -1,733\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -2,174\text{mm}$

M.O $v_z = -1,9535\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -1,507\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -1,941\text{mm}$

M.O $v_z = -1,724\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-1,9535\text{mm} + 1,724\text{mm}) = -0,8032\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00080\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0015 < 0,10$$

Συνδυασμός 1303:

8326τέλος: $v_z = 9,973\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 10,245\text{mm}$

M.O $v_z = 10,109\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 7,609\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 7,715\text{mm}$

M.O $v_z = 7,662\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (10,109\text{mm} - 7,662\text{mm}) = 8,5645\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00856\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,016 < 0,10$$

Συνδυασμός 1304:

8326τέλος: $v_z = 9,923\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 10,627\text{mm}$

M.O $v_z = 10,275\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 7,548\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 8,010\text{mm}$

M.O $v_z = 7,779\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (10,275\text{mm} - 7,779\text{mm}) = 8,736\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00873\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,016 < 0,10$$

Συνδυασμός 1305:

8326τέλος: $v_z = -1,940\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -0,933\text{mm}$

M.O $v_z = -1,4365\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -1,750\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -0,990\text{mm}$

M.O $v_z = -1,370\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-1,4365\text{mm} + 1,370\text{mm}) = -0,233\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,000233\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1306:

8326τέλος: $v_z = 3,530\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 4,624\text{mm}$

M.O $v_z = 4,077\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 2,532\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 3,342\text{mm}$

M.O $v_z = 2,937\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (3,530\text{mm} - 2,937\text{mm}) = 2,0755\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00207\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0038 < 0,10$$

Συνδυασμός 1307:

8326τέλος: $v_z = -8,176\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -7,794\text{mm}$

M.O $v_z = -7,985\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -6,584\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -6,314\text{mm}$

M.O $v_z = 6,449\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-7,985\text{mm} + 6,449\text{mm}) = -5,376\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00537\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,010 < 0,10$$

Συνδυασμός 1308:

8326τέλος: $v_z = -8,207\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -8,274\text{mm}$

M.O $v_z = -8,2405\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -6,595\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -6,684\text{mm}$

M.O $v_z = -6,6395\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-8,2405\text{mm} + 6,6395\text{mm}) = -5,6035\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00560\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,010 < 0,10$$

Συνδυασμός 1401:

8326τέλος: $v_z = 3,719\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 3,251\text{mm}$

M.O $v_z = 3,485\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 2,751\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 2,279\text{mm}$

M.O $v_z = 2,515\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (3,485\text{mm} - 2,515\text{mm}) = 3,53\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00353\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0065 < 0,10$$

Συνδυασμός 1402:

8326τέλος: $v_z = -1,751\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -2,071\text{mm}$

M.O $v_z = -1,911\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -1,525\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -1,864\text{mm}$

M.O $v_z = -1,6945\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-1,911\text{mm} + 1,6945\text{mm}) = -0,7577\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00075\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0014 < 0,10$$

Συνδυασμός 1403:

8326τέλος: $v_z = 10,033\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 9,905\text{mm}$

M.O $v_z = 9,969\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 7,669\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 7,457\text{mm}$

M.O $v_z = 7,563\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (9,969\text{mm} - 7,563\text{mm}) = 8,421\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00842\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,016 < 0,10$$

Συνδυασμός 1404:

8326τέλος: $v_z = 9,983\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 10,286\text{mm}$

M.O $v_z = 10,1345\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 7,608\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 7,762\text{mm}$

M.O $v_z = 7,685\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (10,1345\text{mm} - 7,685\text{mm}) = 8,5732\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00857\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,016 < 0,10$$

Συνδυασμός 1405:

8326τέλος: $v_z = -1,917\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -0,800\text{mm}$

M.O $v_z = -1,3585\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -1,726\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -0,878\text{mm}$

M.O $v_z = -1,302\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-1,3585\text{mm} + 1,302\text{mm}) = -0,200\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,0002\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1406:

8326τέλος: $v_z = 3,442\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = 5,134\text{mm}$

M.O $v_z = 4,288\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = 2,443\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = 3,728\text{mm}$

M.O $v_z = 3,0855\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (4,288\text{mm} - 3,0855\text{mm}) = 4,2087\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00421\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,008 < 0,10$$

Συνδυασμός 1407:

8326τέλος: $v_z = -8,236\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -7,454\text{mm}$

M.O $v_z = -7,845\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -6,644\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -6,056\text{mm}$

M.O $v_z = -6,350\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-7,845\text{mm} + 6,350\text{mm}) = -5,2325\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00523\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,010 < 0,10$$

Συνδυασμός 1408:

8326τέλος: $v_z = -8,186\text{mm}$

8464τέλος: $v_z = -7,835\text{mm}$

M.O $v_z = -8,0105\text{mm}$

8326αρχή: $v_z = -6,583\text{mm}$

8464αρχή: $v_z = -6,391\text{mm}$

M.O $v_z = -6,487\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-8,0105\text{mm} + 6,487\text{mm}) = -5,332\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00533\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,010 < 0,10$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

1^{ος} όροφος – Επίπεδο YOZ

Συνδυασμός 1101:

5326τέλος: $v_z = 1,840\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 1,893\text{mm}$

M.O $v_z = 1,8665\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 1,382\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 0,776\text{mm}$

M.O $v_z = 1,079\text{mm}$

$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,8665\text{mm} - 1,079\text{mm}) = 2,756\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,002756\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0036 < 0,10$$

Συνδυασμός 1102:

5326τέλος: $v_z = -1,400\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -2,400\text{mm}$

M.O $v_z = -1,900\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -0,753\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -1,359\text{mm}$

M.O $v_z = -1,056\text{mm}$

$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * (-1,900\text{mm} + 1,056\text{mm}) = -2,954\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,002954\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1103:

5326τέλος: $v_z = 7,641\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 7,576\text{mm}$

M.O $v_z = 7,6085\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 3,739\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 3,586\text{mm}$

M.O $v_z = 3,6625\text{mm}$

$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * (7,6085\text{mm} - 3,6625\text{mm}) = 13,811\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01381\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,018 < 0,10$$

Συνδυασμός 1104:

5326τέλος: $v_z = 7,562\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 8,210\text{mm}$

M.O $v_z = 7,886\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 3,637\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 3,874\text{mm}$

M.O $v_z = 3,7555\text{mm}$

$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * (7,886\text{mm} - 3,7555\text{mm}) = 14,4567\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01445\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,019 < 0,10$$

Συνδυασμός 1105:

5326τέλος: $v_z = -1,815\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -0,492\text{mm}$

M.O $v_z = -1,1535\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -1,133\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -0,448\text{mm}$

M.O $v_z = -0,7905\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-1,1535\text{mm} + 0,7905\text{mm}) = -1,2705\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,001270\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0017 < 0,10$$

Συνδυασμός 1106:

5326τέλος: $v_z = 2,432\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 3,789\text{mm}$

M.O $v_z = 3,1105\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 1,009\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 1,673\text{mm}$

M.O $v_z = 1,341\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (3,1105\text{mm} - 1,341\text{mm}) = 6,1932\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,006193\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0082 < 0,10$$

Συνδυασμός 1107:

5326τέλος: $v_z = -6,622\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -6,199\text{mm}$

M.O $v_z = -6,4105\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -3,487\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -3,268\text{mm}$

M.O $v_z = -3,3775\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-6,4105\text{mm} + 3,3775\text{mm}) = -10,6105\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01061\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,014 < 0,10$$

Συνδυασμός 1108:

5326τέλος: $v_z = -6,491\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -6,749\text{mm}$

M.O $v_z = -6,62\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -3,377\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -3,531\text{mm}$

M.O $v_z = -3,454\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-6,620\text{mm} + 3,454\text{mm}) = -11,081\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01108\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,014 < 0,10$$

Συνδυασμός 1201:

5326τέλος: $v_z = 2,860\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 1,798\text{mm}$

M.O $v_z = 2,329\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 1,392\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 0,733\text{mm}$

M.O $v_z = 1,0625\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (2,329\text{mm} - 1,0625\text{mm}) = 4,4327\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,004433\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0058 < 0,10$$

Συνδυασμός 1202:

5326τέλος: $v_z = -1,418\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -2,327\text{mm}$

M.O $v_z = -1,8725\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -0,769\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -1,323\text{mm}$

M.O $v_z = -1,046\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-1,8725\text{mm} + 1,046\text{mm}) = -2,8927\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,002892\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0038 < 0,10$$

Συνδυασμός 1203:

5326τέλος: $v_z = 7,702\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 7,317\text{mm}$

M.O $v_z = 7,5095\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 3,790\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 3,464\text{mm}$

M.O $v_z = 3,627\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (7,5095\text{mm} - 3,627\text{mm}) = 13,59\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01359\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,018 < 0,10$$

Συνδυασμός 1204:

5326τέλος: $v_z = 7,576\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 7,891\text{mm}$

M.O $v_z = 7,7335\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 3,676\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 3,738\text{mm}$

M.O $v_z = 3,707\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (7,7335\text{mm} - 3,707\text{mm}) = 14,093\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01409\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0186 < 0,10$$

Συνδυασμός 1205:

5326τέλος: $v_z = -1,833\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -0,414\text{mm}$

M.O $v_z = -1,1235\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -1,149\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -0,412\text{mm}$

M.O $v_z = -0,7805\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-1,1235\text{mm} + 0,7805\text{mm}) = -1,2005\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,0012\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0015 < 0,10$$

Συνδυασμός 1206:

5326τέλος: $v_z = 2,443\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 3,728\text{mm}$

M.O $v_z = 3,0855\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 1,017\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 1,652\text{mm}$

M.O $v_z = 1,3345\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (3,0855\text{mm} - 1,3345\text{mm}) = 6,1285\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00613\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0081 < 0,10$$

Συνδυασμός 1207:

5326τέλος: $v_z = -6,676\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -5,916\text{mm}$

M.O $v_z = -6,296\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -3,542\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -3,136\text{mm}$

M.O $v_z = -3,339\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-6,296\text{mm} + 3,339\text{mm}) = -10,345\text{mm}$

$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01035\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0137 < 0,10$

Συνδυασμός 1208:

5326τέλος: $v_z = -5,551\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -6,490\text{mm}$

M.O $v_z = -6,520\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -3,428\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -3,410\text{mm}$

M.O $v_z = -3,419\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-6,520\text{mm} + 3,419\text{mm}) = -10,8535\text{mm}$

$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01085\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0143 < 0,10$

Συνδυασμός 1301:

5326τέλος: $v_z = 2,733\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 2,356\text{mm}$

M.O $v_z = 2,5445\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 1,290\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 0,994\text{mm}$

M.O $v_z = 1,142\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (2,5445\text{mm} - 1,142\text{mm}) = 4,9087\text{mm}$

$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00491\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0065 < 0,10$

Συνδυασμός 1302:

5326τέλος: $v_z = -1,507\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -1,941\text{mm}$

M.O $v_z = -1,724\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -0,815\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -1,141\text{mm}$

M.O $v_z = -0,978\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-1,724\text{mm} + 0,978\text{mm}) = -2,611\text{mm}$

$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00261\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0035 < 0,10$

Συνδυασμός 1303:

5326τέλος: $v_z = 7,609\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 7,715\text{mm}$

M.O $v_z = 7,662\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 3,711\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 3,651\text{mm}$

M.O $v_z = 3,681\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (7,662\text{mm} - 3,681\text{mm}) = 13,9335\text{mm}$

$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01393\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0184 < 0,10$

Συνδυασμός 1304:

5326τέλος: $v_z = 7,548\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 8,010\text{mm}$

M.O $v_z = 7,779\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 3,652\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 3,794\text{mm}$

M.O $v_z = 3,723\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (7,779\text{mm} - 3,723\text{mm}) = 14,196\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01419\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0187 < 0,10$$

Συνδυασμός 1305:

5326τέλος: $v_z = -1,750\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -0,990\text{mm}$

M.O $v_z = -1,370\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -1,069\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -0,687\text{mm}$

M.O $v_z = -0,878\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-1,370\text{mm} + 0,878\text{mm}) = -1,722\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00172\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0023 < 0,10$$

Συνδυασμός 1306:

5326τέλος: $v_z = 2,532\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 3,342\text{mm}$

M.O $v_z = 2,937\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 1,093\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 1,469\text{mm}$

M.O $v_z = 1,281\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (2,937\text{mm} - 1,281\text{mm}) = 5,796\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00579\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0076 < 0,10$$

Συνδυασμός 1307:

5326τέλος: $v_z = -6,584\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -6,314\text{mm}$

M.O $v_z = -6,449\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -3,463\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -3,324\text{mm}$

M.O $v_z = -3,3935\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-6,449\text{mm} + 3,3935\text{mm}) = -10,6942\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01069\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0141 < 0,10$$

Συνδυασμός 1308:

5326τέλος: $v_z = -6,595\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -6,684\text{mm}$

M.O $v_z = -6,6395\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -3,432\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -3,500\text{mm}$

M.O $v_z = -3,466\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-6,6395\text{mm} + 3,466\text{mm}) = -11,1072\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,0111\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0146 < 0,10$$

Συνδυασμός 1401:

5326τέλος: $v_z = 2,751\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 2,279\text{mm}$

M.O $v_z = 2,515\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 1,305\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 0,958\text{mm}$

M.O $v_z = 1,1315\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (2,515\text{mm} - 1,1315\text{mm}) = 4,842\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00484\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0064 < 0,10$$

Συνδυασμός 1402:

5326τέλος: $v_z = -1,525\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -1,864\text{mm}$

M.O $v_z = -1,6945\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -0,861\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -1,105\text{mm}$

M.O $v_z = -0,983\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-1,6945\text{mm} + 0,983\text{mm}) = -2,4902\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00249\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0033 < 0,10$$

Συνδυασμός 1403:

5326τέλος: $v_z = 7,669\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 7,547\text{mm}$

M.O $v_z = 7,563\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 3,762\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 3,530\text{mm}$

M.O $v_z = 3,646\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (7,563\text{mm} - 3,646\text{mm}) = 13,7095\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,0137\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0181 < 0,10$$

Συνδυασμός 1404:

5326τέλος: $v_z = 7,608\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 7,762\text{mm}$

M.O $v_z = 7,685\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 3,704\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 3,673\text{mm}$

M.O $v_z = 3,6885\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (7,685\text{mm} - 3,6885\text{mm}) = 13,988\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01398\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0185 < 0,10$$

Συνδυασμός 1405:

5326τέλος: $v_z = -1,726\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -0,878\text{mm}$

M.O $v_z = -1,302\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -1,057\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -0,630\text{mm}$

M.O $v_z = -0,8435\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 * (-1,302\text{mm} + 0,8435\text{mm}) = -1,6047\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} * \Delta}{V_{o\lambda} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,001605\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0021 < 0,10$$

Συνδυασμός 1406:

5326τέλος: $v_z = 2,443\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = 3,728\text{mm}$

M.O $v_z = 3,0855\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = 1,017\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = 1,651\text{mm}$

M.O $v_z = 1,334\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (3,0855\text{mm} - 1,334\text{mm}) = 6,1302\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00613\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0081 < 0,10$$

Συνδυασμός 1407:

5326τέλος: $v_z = -6,644\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -6,056\text{mm}$

M.O $v_z = -6,350\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -3,514\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -3,202\text{mm}$

M.O $v_z = -3,358\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-6,350\text{mm} + 3,358\text{mm}) = -10,472\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01047\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0208 < 0,10$$

Συνδυασμός 1408:

5326τέλος: $v_z = -6,583\text{mm}$

5464τέλος: $v_z = -6,391\text{mm}$

M.O $v_z = -6,487\text{mm}$

5326αρχή: $v_z = -3,455\text{mm}$

5464αρχή: $v_z = -3,344\text{mm}$

M.O $v_z = -3,3995\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-6,487\text{mm} + 3,3995\text{mm}) = -10,862\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,0108\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0143 < 0,10$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Ισόγειο – Επίπεδο ΥΟΖ

Οι ράβδοι θεωρούνται πακτωμένοι στη θεμελίωση, οπότε και οι μετακινήσεις τους στη βάση είναι μηδενικές. Δηλαδή ως $\Delta_{ελ}$ θα έχουμε τον μέσο όρο των μετατοπίσεων των ράβδων στην κορυφή τους.

Συνδυασμός 1101:

$$2326\text{τέλος: } v_z = 1,382\text{mm}$$

$$2464\text{τέλος: } v_z = 0,776\text{mm}$$

$$\text{M.O } v_z = 1,079\text{mm}$$

$$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * 1,079\text{mm} = 3,7765\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,003776\text{m}}{619,88\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1102:

$$2326\text{τέλος: } v_z = -0,753\text{mm}$$

$$2464\text{τέλος: } v_z = -1,359\text{mm}$$

$$\text{M.O } v_z = -1,056\text{mm}$$

$$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * (-1,056\text{mm}) = -3,696\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,003696\text{m}}{619,88\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1103:

$$2326\text{τέλος: } v_z = 3,739\text{mm}$$

$$2464\text{τέλος: } v_z = 3,586\text{mm}$$

$$\text{M.O } v_z = 3,6625\text{mm}$$

$$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * 3,6625\text{mm} = 12,819\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01282\text{m}}{619,88\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,014 < 0,10$$

Συνδυασμός 1104:

$$2326\text{τέλος: } v_z = 3,637\text{mm}$$

$$2464\text{τέλος: } v_z = 3,874\text{mm}$$

$$\text{M.O } v_z = 3,7555\text{mm}$$

$$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * 3,7555\text{mm} = 13,144\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01314\text{m}}{619,88\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,014 < 0,10$$

Συνδυασμός 1105:

$$2326\text{τέλος: } v_z = -1,133\text{mm}$$

$$2464\text{τέλος: } v_z = -0,448\text{mm}$$

$$\text{M.O } v_z = -0,7905\text{mm}$$

$$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,7905\text{mm}) = -2,7667\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,002766\text{m}}{619,88\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1106:

2326τέλος: $v_z = 1,009\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 1,673\text{mm}$

M.O $v_z = 1,341\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 1,341\text{mm} = 4,6935\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00469\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,005 < 0,10$$

Συνδυασμός 1107:

2326τέλος: $v_z = -3,487\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -3,268\text{mm}$

M.O $v_z = -3,3775\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-3,3775\text{mm}) = -11,8212\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01182\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1108:

2326τέλος: $v_z = -3,377\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -3,531\text{mm}$

M.O $v_z = -3,454\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-3,454\text{mm}) = -12,089\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01208\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1201:

2326τέλος: $v_z = 1,392\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 0,733\text{mm}$

M.O $v_z = 1,0625\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 1,0625\text{mm} = 3,7187\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,003718\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1202:

2326τέλος: $v_z = -0,769\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -1,323\text{mm}$

M.O $v_z = -1,046\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-1,046\text{mm}) = -3,661\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,003661\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1203:

2326τέλος: $v_z = 3,790\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 3,464\text{mm}$

M.O $v_z = 3,627\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 3,627\text{mm} = 12,6945\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,001269\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1204:

2326τέλος: $v_z = 3,676\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 3,738\text{mm}$

M.O $v_z = 3,707\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot 3,707\text{mm} = 12,9745\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01297\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0138 < 0,10$$

Συνδυασμός 1205:

2326τέλος: $v_z = -1,149\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -0,412\text{mm}$

M.O $v_z = -0,7805\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-0,7805\text{mm}) = -2,7317\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00273\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1206:

2326τέλος: $v_z = 1,017\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 1,652\text{mm}$

M.O $v_z = 1,3345\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot 1,3345\text{mm} = 4,6707\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00467\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,005 < 0,10$$

Συνδυασμός 1207:

2326τέλος: $v_z = -3,542\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -3,136\text{mm}$

M.O $v_z = -3,339\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-3,339\text{mm}) = -11,6865\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,011686\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1208:

2326τέλος: $v_z = -3,428\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -3,410\text{mm}$

M.O $v_z = -3,419\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot (-3,419\text{mm}) = -11,9665\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,011966\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0127 < 0,10$$

Συνδυασμός 1301:

2326τέλος: $v_z = 1,290\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 0,994\text{mm}$

M.O $v_z = 1,142\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda} = 3,5 \cdot 1,142\text{mm} = 3,997\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{o\lambda} \cdot \Delta}{V_{o\lambda} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00399\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1302:

2326τέλος: $v_z = -0,815\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -1,141\text{mm}$

M.O $v_z = -0,978\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,978\text{mm}) = -3,423\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00342\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0036 < 0,10$$

Συνδυασμός 1303:

2326τέλος: $v_z = 3,711\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 3,651\text{mm}$

M.O $v_z = 3,681\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 3,681\text{mm} = 12,8835\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01288\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0137 < 0,10$$

Συνδυασμός 1304:

2326τέλος: $v_z = 3,652\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 3,794\text{mm}$

M.O $v_z = 3,723\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 3,723\text{mm} = 13,03\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01303\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,014 < 0,10$$

Συνδυασμός 1305:

2326τέλος: $v_z = -1,069\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -0,687\text{mm}$

M.O $v_z = -0,878\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,878\text{mm}) = -3,073\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00307\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1306:

2326τέλος: $v_z = 1,093\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 1,469\text{mm}$

M.O $v_z = 1,281\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 1,281\text{mm} = 4,4835\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00448\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0048 < 0,10$$

Συνδυασμός 1307:

2326τέλος: $v_z = -3,463\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -3,324\text{mm}$

M.O $v_z = -3,3935\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-3,3935\text{mm}) = -11,8772\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01187\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1308:

2326τέλος: $v_z = -3,432\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -3,500\text{mm}$

M.O $v_z = -3,466\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-3,466\text{mm}) = -12,131\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01213\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1401:

2326τέλος: $v_z = 1,305\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 0,958\text{mm}$

M.O $v_z = 1,1315\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 1,1315\text{mm} = 3,9602\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00396\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0043 < 0,10$$

Συνδυασμός 1402:

2326τέλος: $v_z = -0,861\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -1,105\text{mm}$

M.O $v_z = -0,983\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,983\text{mm}) = -3,4405\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00344\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0037 < 0,10$$

Συνδυασμός 1403:

2326τέλος: $v_z = 3,762\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 3,530\text{mm}$

M.O $v_z = 3,646\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 3,646\text{mm} = 12,761\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,01276\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,014 < 0,10$$

Συνδυασμός 1404:

2326τέλος: $v_z = 3,704\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 3,673\text{mm}$

M.O $v_z = 3,6885\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 3,6885\text{mm} = 12,909\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,0129\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0137 < 0,10$$

Συνδυασμός 1405:

2326τέλος: $v_z = -1,057\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -0,630\text{mm}$

M.O $v_z = -0,8435\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,8435\text{mm}) = -2,9522\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00295\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1406:

2326τέλος: $v_z = 1,017\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = 1,651\text{mm}$

M.O $v_z = 1,334\text{mm}$

$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * 1,334\text{mm} = 4,669\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00466\text{m}}{619,88\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,005 < 0,10$$

Συνδυασμός 1407:

2326τέλος: $v_z = -3,514\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -3,202\text{mm}$

M.O $v_z = -3,358\text{mm}$

$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * (-3,358\text{mm}) = -11,753\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01175\text{m}}{619,88\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0125 < 0,10$$

Συνδυασμός 1408:

2326τέλος: $v_z = -3,455\text{mm}$

2464τέλος: $v_z = -3,344\text{mm}$

M.O $v_z = -3,3995\text{mm}$

$\Delta = q * \Delta_{ελ} = 3,5 * (-3,3995\text{mm}) = -11,898\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,01189\text{m}}{619,88\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0127 < 0,10$$

Βιβλιοθήκη
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

2^{ος} όροφος – Επίπεδο ΧΟΖ

Συνδυασμός 1101:

8326τέλος: $v_y = -2,897\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = -0,330\text{mm}$

M.O $v_y = -1,6135\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -2,514\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = -0,206\text{mm}$

M.O $v_y = -1,360\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-1,6135\text{mm} + 1,360\text{mm}) = -0,887\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00088\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0016 < 0,10$$

Συνδυασμός 1102:

8326τέλος: $v_y = -3,141\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = -0,335\text{mm}$

M.O $v_y = -1,738\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -2,658\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = -0,208\text{mm}$

M.O $v_y = -1,433\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-1,738\text{mm} + 1,433\text{mm}) = -1,0675\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00106\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,002 < 0,10$$

Συνδυασμός 1103:

8326τέλος: $v_y = 0,419\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,266\text{mm}$

M.O $v_y = 0,3425\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -0,040\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,121\text{mm}$

M.O $v_y = 0,081\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,3425\text{mm} - 0,081\text{mm}) = 0,915\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,000915\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0017 < 0,10$$

Συνδυασμός 1104:

8326τέλος: $v_y = 3,177\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,873\text{mm}$

M.O $v_y = 2,025\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 2,022\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,449\text{mm}$

M.O $v_y = 1,235\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (2,025\text{mm} - 1,235\text{mm}) = 2,765\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00276\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,005 < 0,10$$

Συνδυασμός 1105:

8326τέλος: $v_y = 5,517\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 1,354\text{mm}$

M.O $v_y = 3,4355\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 3,930\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,718\text{mm}$

M.O $v_y = 2,324\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (3,4355\text{mm} - 2,324\text{mm}) = 3,890\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00389\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,007 < 0,10$$

Συνδυασμός 1106:

8326τέλος: $v_y = 5,702\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 1,367\text{mm}$

M.O $v_y = 3,5345\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 4,015\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,719\text{mm}$

M.O $v_y = 2,367\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (3,5345\text{mm} - 2,367\text{mm}) = 4,086\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00408\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0076 < 0,10$$

Συνδυασμός 1107:

8326τέλος: $v_y = 2,081\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,741\text{mm}$

M.O $v_y = 1,411\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 1,378\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,383\text{mm}$

M.O $v_y = 0,8805\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,411\text{mm} - 0,8805\text{mm}) = 1,857\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00185\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0034 < 0,10$$

Συνδυασμός 1108:

8326τέλος: $v_y = -0,397\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,251\text{mm}$

M.O $v_y = -0,146\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -0,520\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,113\text{mm}$

M.O $v_y = -0,407\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,146\text{mm} + 0,407\text{mm}) = 0,9135\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00091\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0017 < 0,10$$

Συνδυασμός 1201:

8326τέλος: $v_y = -3,208\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = -0,318\text{mm}$

M.O $v_y = -1,763\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -2,777\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = -0,199\text{mm}$

M.O $v_y = -1,488\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-1,763\text{mm} + 1,488\text{mm}) = -0,962\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00096\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0018 < 0,10$$

Συνδυασμός 1202:

8326τέλος: $v_y = -2,856\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = -0,347\text{mm}$

M.O $v_y = -1,6015\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -2,437\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = -0,214\text{mm}$

M.O $v_y = -1,3255\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-1,6015\text{mm} + 1,3255\text{mm}) = -0,966\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,000966\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0018 < 0,10$$

Συνδυασμός 1203:

8326τέλος: $v_y = -0,498\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,305\text{mm}$

M.O $v_y = -0,193\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -0,777\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,142\text{mm}$

M.O $v_y = -0,635\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,193\text{mm} + 0,635\text{mm}) = 1,547\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00155\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1204:

8326τέλος: $v_y = 2,101\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,420\text{mm}$

M.O $v_y = 1,2605\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 1,200\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,420\text{mm}$

M.O $v_y = 0,810\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (1,2605\text{mm} - 0,810\text{mm}) = 1,577\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00157\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0054 < 0,10$$

Συνδυασμός 1205:

8326τέλος: $v_y = 5,792\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 1,343\text{mm}$

M.O $v_y = 3,5675\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 4,151\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,712\text{mm}$

M.O $v_y = 2,4315\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (3,5675\text{mm} - 2,4315\text{mm}) = 3,976\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00397\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0074 < 0,10$$

Συνδυασμός 1206:

8326τέλος: $v_y = 5,487\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 1,371\text{mm}$

M.O $v_y = 3,429\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 3,853\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,727\text{mm}$

M.O $v_y = 2,290\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (3,429\text{mm} - 2,290\text{mm}) = 3,9865\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00398\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0074 < 0,10$$

Συνδυασμός 1207:

8326τέλος: $v_y = 3,118\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,719\text{mm}$

M.O $v_y = 1,9185\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 2,193\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,370\text{mm}$

M.O $v_y = 1,2815\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,9185\text{mm} - 1,2815\text{mm}) = 2,229\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00223\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1208:

8326τέλος: $v_y = 0,520\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,212\text{mm}$

M.O $v_y = 0,366\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 0,216\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,092\text{mm}$

M.O $v_y = 0,154\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,366\text{mm} - 0,154\text{mm}) = -0,742\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00074\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0014 < 0,10$$

Συνδυασμός 1301:

8326τέλος: $v_y = -1,243\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = -0,400\text{mm}$

M.O $v_y = -0,8215\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -1,184\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = -0,244\text{mm}$

M.O $v_y = -0,714\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,8215\text{mm} + 0,714\text{mm}) = -0,376\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,0004\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0007 < 0,10$$

Συνδυασμός 1302:

8326τέλος: $v_y = -1,487\text{mm}$

8464τέλος: $V_y = -0,405\text{mm}$

M.O $v_y = -0,946\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -1,328\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = -0,246\text{mm}$

M.O $v_y = -0,787\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,946\text{mm} + 0,787\text{mm}) = -0,5565\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00055\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,001 < 0,10$$

Συνδυασμός 1303:

8326τέλος: $v_y = 0,916\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,245\text{mm}$

M.O $v_y = 0,5805\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 0,359\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,110\text{mm}$

M.O $v_y = 0,2345\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,5805\text{mm} - 0,2345\text{mm}) = 1,211\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00121\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,002 < 0,10$$

Συνδυασμός 1304:

8326τέλος: $v_y = 2,520\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,794\text{mm}$

M.O $v_y = 1,657\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 1,538\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,410\text{mm}$

M.O $v_y = 0,974\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,657\text{mm} - 0,974\text{mm}) = 2,3905\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,0024\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0044 < 0,10$$

Συνδυασμός 1305:

8326τέλος: $v_y = 3,886\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 1,423\text{mm}$

M.O $v_y = 2,6545\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 2,627\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,756\text{mm}$

M.O $v_y = 1,6915\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (2,6545\text{mm} - 1,6915\text{mm}) = 3,3705\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00337\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,006 < 0,10$$

Συνδυασμός 1306:

8326τέλος: $v_y = 4,108\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 1,428\text{mm}$

M.O $v_y = 2,768\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 2,745\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,758\text{mm}$

M.O $v_y = 1,7515\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (2,768\text{mm} - 1,7515\text{mm}) = 3,5577\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00355\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0066 < 0,10$$

Συνδυασμός 1307:

8326τέλος: $v_y = 1,705\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,403\text{mm}$

M.O $v_y = 1,054\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 1,058\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,403\text{mm}$

M.O $v_y = 0,7305\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,054\text{mm} - 0,7305\text{mm}) = 1,132\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,00113\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,002 < 0,10$$

Συνδυασμός 1308:

8326τέλος: $v_y = 0,061\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,231\text{mm}$

M.O $v_y = 0,146\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -0,151\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,103\text{mm}$

M.O $v_y = -0,048\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,146\text{mm} + 0,048\text{mm}) = 0,679\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1468,67\text{KN} * 0,000679\text{m}}{263,66\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1401:

8326τέλος: $v_y = -1,518\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = -0,388\text{mm}$

M.O $v_y = -0,953\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 1,405\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = -0,237\text{mm}$

M.O $v_y = 1,168\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,953\text{mm} - 1,168\text{mm}) = -7,423\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,0074\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,014 < 0,10$$

Συνδυασμός 1402:

8326τέλος: $v_y = -1,212\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = -0,416\text{mm}$

M.O $v_y = -0,814\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -1,107\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = -0,252\text{mm}$

M.O $v_y = -0,6795\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,814\text{mm} + 0,6795\text{mm}) = -0,470\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00047\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0009 < 0,10$$

Συνδυασμός 1403:

8326τέλος: $v_y = 0,00\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,284\text{mm}$

M.O $V_y = 0,142\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = -0,377\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,131\text{mm}$

M.O $v_y = -0,246\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (0,142\text{mm} + 0,246\text{mm}) = 1,358\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00136\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0025 < 0,10$$

Συνδυασμός 1404:

8326τέλος: $v_y = 1,604\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,833\text{mm}$

M.O $v_y = 1,2185\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 0,801\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,431\text{mm}$

M.O $v_y = 0,616\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (1,2185\text{mm} - 0,616\text{mm}) = 2,109\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,0021\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1405:

8326τέλος: $v_y = 4,138\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 1,412\text{mm}$

M.O $v_y = 2,775\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 2,822\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,750\text{mm}$

M.O $v_y = 1,786\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (2,775\text{mm} - 1,786\text{mm}) = 3,4615\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,0035\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0065 < 0,10$$

Συνδυασμός 1406:

8326τέλος: $v_y = 5,487\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 1,371\text{mm}$

M.O $v_y = 3,429\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 3,853\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,727\text{mm}$

M.O $v_y = 2,290\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (3,429\text{mm} - 2,290\text{mm}) = 3,986\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00398\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0074 < 0,10$$

Συνδυασμός 1407:

8326τέλος: $v_y = 2,621\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,740\text{mm}$

M.O $v_y = 1,6805\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 1,794\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,381\text{mm}$

M.O $v_y = 1,0875\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (1,6805\text{mm} - 1,0875\text{mm}) = 2,0755\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,00207\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0038 < 0,10$$

Συνδυασμός 1408:

8326τέλος: $v_y = 1,017\text{mm}$

8464τέλος: $v_y = 0,191\text{mm}$

M.O $v_y = 0,604\text{mm}$

8326αρχή: $v_y = 0,615\text{mm}$

8464αρχή: $v_y = 0,081\text{mm}$

M.O $v_y = 0,348\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (0,604\text{mm} - 0,348\text{mm}) = 0,896\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1468,67\text{KN} \cdot 0,0009\text{m}}{263,66\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0017 < 0,10$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

1^{ος} όροφος – Επίπεδο ΧΟΖ

Συνδυασμός 1101:

5326τέλος: $v_y = -2,514\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = -0,206\text{mm}$

M.O $v_y = -1,360\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -1,560\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = -0,072\text{mm}$

M.O $v_y = -0,816\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-1,360\text{mm} + 0,816\text{mm}) = -1,904\text{mm}$

$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,0019\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0025 < 0,10$

Συνδυασμός 1102:

5326τέλος: $v_y = -2,658\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = -0,208\text{mm}$

M.O $v_y = -1,433\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -1,570\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = -0,073\text{mm}$

M.O $v_y = -0,8215\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-1,433\text{mm} + 0,8215\text{mm}) = -2,140\text{mm}$

$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00214\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0028 < 0,10$

Συνδυασμός 1103:

5326τέλος: $v_y = -0,040\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,121\text{mm}$

M.O $V_y = 0,081\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,346\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,028\text{mm}$

M.O $v_y = -0,318\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,081\text{mm} + 0,318\text{mm}) = 1,3965\text{mm}$

$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00139\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0018 < 0,10$

Συνδυασμός 1104:

5326τέλος: $v_y = 2,022\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,449\text{mm}$

M.O $v_y = 1,235\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 0,705\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,127\text{mm}$

M.O $v_y = 0,416\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,235\text{mm} - 0,416\text{mm}) = 2,8665\text{mm}$

$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00286\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0038 < 0,10$

Συνδυασμός 1105:

5326τέλος: $v_y = 3,930\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,718\text{mm}$

M.O $v_y = 2,324\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 1,863\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,211\text{mm}$

M.O $v_y = 1,037\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (2,324\text{mm} - 1,037\text{mm}) = 4,5045\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,0045\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,006 < 0,10$$

Συνδυασμός 1106:

5326τέλος: $v_y = 4,015\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,719\text{mm}$

M.O $v_y = 2,367\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 1,819\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,211\text{mm}$

M.O $v_y = 1,015\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (2,367\text{mm} - 1,015\text{mm}) = 4,732\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00473\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0062 < 0,10$$

Συνδυασμός 1107:

5326τέλος: $v_y = 1,378\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,383\text{mm}$

M.O $v_y = 0,8805\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 0,612\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,109\text{mm}$

M.O $v_y = 0,3605\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (0,8805\text{mm} - 0,3605\text{mm}) = 1,820\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00182\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,002 < 0,10$$

Συνδυασμός 1108:

5326τέλος: $v_y = -0,520\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,113\text{mm}$

M.O $v_y = -0,407\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,381\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,026\text{mm}$

M.O $v_y = -0,355\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,407\text{mm} + 0,355\text{mm}) = -0,182\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00018\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0002 < 0,10$$

Συνδυασμός 1201:

5326τέλος: $v_y = -2,777\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = -0,199\text{mm}$

M.O $v_y = -1,488\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -1,708\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = -0,070\text{mm}$

M.O $v_y = -0,739\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-1,488\text{mm} + 0,739\text{mm}) = -2,6215\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00262\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0035 < 0,10$$

Συνδυασμός 1202:

5326τέλος: $v_y = -2,437\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = -0,214\text{mm}$

M.O $v_y = -1,3255\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -1,449\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = -0,075\text{mm}$

M.O $v_y = -0,762\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-1,3255\text{mm} + 0,762\text{mm}) = -1,972\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00197\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0026 < 0,10$$

Συνδυασμός 1203:

5326τέλος: $v_y = -0,777\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,142\text{mm}$

M.O $v_y = -0,653\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,752\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,035\text{mm}$

M.O $v_y = -0,717\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,653\text{mm} + 0,717\text{mm}) = 0,224\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00022\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1204:

5326τέλος: $v_y = 1,200\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,420\text{mm}$

M.O $v_y = 0,810\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 0,278\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,120\text{mm}$

M.O $v_y = 0,199\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,810\text{mm} - 0,199\text{mm}) = 2,1385\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00214\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0028 < 0,10$$

Συνδυασμός 1205:

5326τέλος: $v_y = 4,151\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,712\text{mm}$

M.O $v_y = 2,4315\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 1,985\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,209\text{mm}$

M.O $v_y = 1,097\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (2,4315\text{mm} - 1,097\text{mm}) = 4,671\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00467\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0062 < 0,10$$

Συνδυασμός 1206:

5326τέλος: $v_y = 3,853\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,727\text{mm}$

M.O $v_y = 2,290\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 1,752\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,214\text{mm}$

M.O $v_y = 0,983\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (2,290\text{mm} - 0,983\text{mm}) = 4,574\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00457\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,006 < 0,10$$

Συνδυασμός 1207:

5326τέλος: $v_y = 2,193\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,370\text{mm}$

M.O $v_y = 1,2815\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 1,055\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,105\text{mm}$

M.O $v_y = 0,580\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,2815\text{mm} - 0,580\text{mm}) = 2,455\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00245\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0033 < 0,10$$

Συνδυασμός 1208:

5326τέλος: $v_y = 0,216\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,092\text{mm}$

M.O $v_y = 0,154\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 0,025\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,020\text{mm}$

M.O $v_y = 0,0225\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,154\text{mm} - 0,0225\text{mm}) = 0,460\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00046\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0006 < 0,10$$

Συνδυασμός 1301:

5326τέλος: $v_y = -1,184\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = -0,244\text{mm}$

M.O $v_y = -0,714\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,827\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = -0,084\text{mm}$

M.O $v_y = -0,4555\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,714\text{mm} + 0,4555\text{mm}) = -0,905\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,000905\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0012 < 0,10$$

Συνδυασμός 1302:

5326τέλος: $v_y = -1,328\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = -0,246\text{mm}$

M.O $v_y = -0,787\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,837\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = -0,084\text{mm}$

M.O $v_y = -0,4605\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,787\text{mm} + 0,4605\text{mm}) = -1,143\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00114\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0015 < 0,10$$

Συνδυασμός 1303:

5326τέλος: $v_y = 0,359\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,110\text{mm}$

M.O $v_y = 0,2345\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,126\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,025\text{mm}$

M.O $v_y = -0,101\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,2345\text{mm} + 0,101\text{mm}) = 1,174\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00117\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0015 < 0,10$$

Συνδυασμός 1304:

5326τέλος: $v_y = 1,538\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,410\text{mm}$

M.O $v_y = 0,974\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 0,464\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,117\text{mm}$

M.O $v_y = 0,2905\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,974\text{mm} - 0,2905\text{mm}) = 2,392\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00239\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1305:

5326τέλος: $v_y = 2,627\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,756\text{mm}$

M.O $v_y = 1,6915\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 1,146\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,223\text{mm}$

M.O $v_y = 0,6845\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,6915\text{mm} - 0,6845\text{mm}) = 3,5245\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,0035\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0046 < 0,10$$

Συνδυασμός 1306:

5326τέλος: $v_y = 2,745\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,758\text{mm}$

M.O $v_y = 1,7515\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 1,140\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,222\text{mm}$

M.O $v_y = 0,681\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,7515\text{mm} - 0,681\text{mm}) = 3,747\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00374\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,005 < 0,10$$

Συνδυασμός 1307:

5326τέλος: $v_y = 1,058\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,403\text{mm}$

M.O $v_y = 0,7305\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 0,429\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,115\text{mm}$

M.O $v_y = 0,272\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,7305\text{mm} - 0,272\text{mm}) = 1,6047\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,0016\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0021 < 0,10$$

Συνδυασμός 1308:

5326τέλος: $v_y = -0,151\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,103\text{mm}$

M.O $v_y = -0,048\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,176\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,023\text{mm}$

M.O $v_y = -0,153\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,048\text{mm} + 0,153\text{mm}) = 0,367\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00037\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0005 < 0,10$$

Συνδυασμός 1401:

5326τέλος: $v_y = 1,405\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = -0,237\text{mm}$

M.O $v_y = 1,168\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,948\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = -0,082\text{mm}$

M.O $v_y = -0,515\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-1,168\text{mm} + 0,515\text{mm}) = -2,285\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00228\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1402:

5326τέλος: $v_y = -1,107\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = -0,252\text{mm}$

M.O $v_y = -0,6795\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,716\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = -0,086\text{mm}$

M.O $v_y = -0,401\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,6795\text{mm} + 0,401\text{mm}) = -0,975\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00097\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1403:

5326τέλος: $v_y = -0,377\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,131\text{mm}$

M.O $v_y = -0,246\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = -0,532\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,031\text{mm}$

M.O $v_y = -0,501\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (-0,246\text{mm} + 0,501\text{mm}) = 0,892\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00089\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0012 < 0,10$$

Συνδυασμός 1404:

5326τέλος: $v_y = 0,801\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,431\text{mm}$

M.O $v_y = 0,616\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 0,058\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,123\text{mm}$

M.O $v_y = 0,0905\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,616\text{mm} - 0,0905\text{mm}) = 1,839\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00184\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0024 < 0,10$$

Συνδυασμός 1405:

5326τέλος: $v_y = 2,822\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,750\text{mm}$

M.O $v_y = 1,786\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 1,251\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,221\text{mm}$

M.O $v_y = 0,736\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,786\text{mm} - 0,736\text{mm}) = 3,675\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00367\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,005 < 0,10$$

Συνδυασμός 1406:

5326τέλος: $v_y = 3,853\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,727\text{mm}$

M.O $v_y = 2,290\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 1,752\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,214\text{mm}$

M.O $v_y = 0,983\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (2,290\text{mm} - 0,983\text{mm}) = 4,574\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00457\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,006 < 0,10$$

Συνδυασμός 1407:

5326τέλος: $v_y = 1,794\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,381\text{mm}$

M.O $v_y = 1,0875\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 0,835\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,108\text{mm}$

M.O $v_y = 0,4715\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (1,0875\text{mm} - 0,4715\text{mm}) = 2,156\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00215\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,0028 < 0,10$$

Συνδυασμός 1408:

5326τέλος: $v_y = 0,615\text{mm}$

5464τέλος: $v_y = 0,081\text{mm}$

M.O $v_y = 0,348\text{mm}$

5326αρχή: $v_y = 0,245\text{mm}$

5464αρχή: $v_y = 0,016\text{mm}$

M.O $v_y = 0,1305\text{mm}$

$$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 * (0,348\text{mm} - 0,1305\text{mm}) = 0,761\text{mm}$$

$$\theta = \frac{N_{ολ} * \Delta}{V_{ολ} * h} = \frac{1984,88\text{KN} * 0,00076\text{m}}{501,11\text{KN} * 3,0\text{m}} = 0,001 < 0,10$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Ισόγειο – Επίπεδο YOZ

Συνδυασμός 1101:

2326τέλος: $v_y = -1,560\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = -0,072\text{mm}$

M.O $v_y = -0,816\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,816\text{mm}) = -2,856\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00286\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1102:

2326τέλος: $v_y = -1,570\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = -0,073\text{mm}$

M.O $v_y = -0,8215\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,8215\text{mm}) = -2,875\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,002875\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1103:

2326τέλος: $v_y = -0,346\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,028\text{mm}$

M.O $v_y = -0,318\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,318\text{mm}) = -1,113\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00111\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0012 < 0,10$$

Συνδυασμός 1104:

2326τέλος: $v_y = 0,705\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,127\text{mm}$

M.O $v_y = 0,416\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,416\text{mm} = 1,456\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,001456\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0015 < 0,10$$

Συνδυασμός 1105:

2326τέλος: $v_y = 1,863\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,211\text{mm}$

M.O $v_y = 1,037\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 1,037\text{mm} = 3,6295\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00363\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0038 < 0,10$$

Συνδυασμός 1106:

2326τέλος: $v_y = 1,819\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,211\text{mm}$

M.O $v_y = 1,015\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 1,015\text{mm} = 3,5525\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00355\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0038 < 0,10$$

Συνδυασμός 1107:

2326τέλος: $v_y = 0,612\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,109\text{mm}$

M.O $v_y = 0,3605\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,3605\text{mm} = 1,262\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00126\text{m}}{501,11\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1108:

2326τέλος: $v_y = -0,381\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,026\text{mm}$

M.O $v_y = -0,355\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,355\text{mm}) = -1,242\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00124\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0013 < 0,10$$

Συνδυασμός 1201:

2326τέλος: $v_y = -1,708\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = -0,070\text{mm}$

M.O $v_y = -0,739\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,739\text{mm}) = -2,5865\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00258\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0028 < 0,10$$

Συνδυασμός 1202:

2326τέλος: $v_y = -1,449\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = -0,075\text{mm}$

M.O $v_y = -0,762\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,762\text{mm}) = -2,667\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00266\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0028 < 0,10$$

Συνδυασμός 1203:

2326τέλος: $v_y = -0,752\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,035\text{mm}$

M.O $v_y = -0,717\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,717\text{mm}) = -2,509\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,0025\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0027 < 0,10$$

Συνδυασμός 1204:

2326τέλος: $v_y = 0,278\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,120\text{mm}$

M.O $v_y = 0,199\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,199\text{mm} = 0,6965\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00069\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0007 < 0,10$$

Συνδυασμός 1205:

2326τέλος: $v_y = 1,985\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,209\text{mm}$

M.O $v_y = 1,097\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 1,097\text{mm} = 3,839\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00384\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1206:

2326τέλος: $v_y = 1,752\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,214\text{mm}$

M.O $v_y = 0,983\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,983\text{mm} = 3,440\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00344\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0037 < 0,10$$

Συνδυασμός 1207:

2326τέλος: $v_y = 1,055\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,105\text{mm}$

M.O $v_y = 0,580\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,580\text{mm} = 2,03\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00203\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0021 < 0,10$$

Συνδυασμός 1208:

2326τέλος: $v_y = 0,025\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,020\text{mm}$

M.O $v_y = 0,0225\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,0225\text{mm} = 0,078\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00008\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,00008 < 0,10$$

Συνδυασμός 1301:

2326τέλος: $v_y = -0,827\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = -0,084\text{mm}$

M.O $v_y = -0,4555\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,4555\text{mm}) = -1,5942\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00159\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0017 < 0,10$$

Συνδυασμός 1302:

2326τέλος: $v_y = -0,837\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = -0,084\text{mm}$

M.O $v_y = -0,4605\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,4605\text{mm}) = -1,6117\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,0016\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0017 < 0,10$$

Συνδυασμός 1303:

2326τέλος: $v_y = -0,126\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,025\text{mm}$

M.O $v_y = -0,101\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,101\text{mm}) = -0,353\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00035\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0004 < 0,10$$

Συνδυασμός 1304:

2326τέλος: $v_y = 0,464\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,117\text{mm}$

M.O $v_y = 0,2905\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,2905\text{mm} = 1,017\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,001\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,001 < 0,10$$

Συνδυασμός 1305:

2326τέλος: $v_y = 1,146\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,223\text{mm}$

M.O $v_y = 0,6845\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,6845\text{mm} = 2,396\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00239\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0025 < 0,10$$

Συνδυασμός 1306:

2326τέλος: $v_y = 1,140\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,222\text{mm}$

M.O $v_y = 0,681\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,681\text{mm} = 2,383\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00238\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0025 < 0,10$$

Συνδυασμός 1307:

2326τέλος: $v_y = 0,429\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,115\text{mm}$

M.O $v_y = 0,272\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,272\text{mm} = 0,952\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00095\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,001 < 0,10$$

Συνδυασμός 1308:

2326τέλος: $v_y = -0,176\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,023\text{mm}$

M.O $v_y = -0,153\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,153\text{mm}) = -0,535\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00053\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0006 < 0,10$$

Συνδυασμός 1401:

2326τέλος: $v_y = -0,948\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = -0,082\text{mm}$

M.O $v_y = -0,515\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,515\text{mm}) = -1,802\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,0018\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0019 < 0,10$$

Συνδυασμός 1402:

2326τέλος: $v_y = -0,716\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = -0,086\text{mm}$

M.O $v_y = -0,401\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,401\text{mm}) = -1,403\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,0014\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0015 < 0,10$$

Συνδυασμός 1403:

2326τέλος: $v_y = -0,532\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,031\text{mm}$

M.O $v_y = -0,501\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot (-0,501\text{mm}) = -1,753\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00175\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0019 < 0,10$$

Συνδυασμός 1404:

2326τέλος: $v_y = 0,058\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,123\text{mm}$

M.O $v_y = 0,0905\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,0905\text{mm} = 0,317\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00032\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0003 < 0,10$$

Συνδυασμός 1405:

2326τέλος: $v_y = 1,251\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,221\text{mm}$

M.O $v_y = 0,736\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,736\text{mm} = 2,576\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00257\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0027 < 0,10$$

Συνδυασμός 1406:

2326τέλος: $v_y = 1,752\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,214\text{mm}$

M.O $v_y = 0,983\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,983\text{mm} = 3,440\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,0034\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0037 < 0,10$$

Συνδυασμός 1407:

2326τέλος: $v_y = 0,835\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,108\text{mm}$

M.O $v_y = 0,4715\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,4715\text{mm} = 1,650\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00165\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0018 < 0,10$$

Συνδυασμός 1408:

2326τέλος: $v_y = 0,245\text{mm}$

2464τέλος: $v_y = 0,016\text{mm}$

M.O $v_y = 0,1305\text{mm}$

$\Delta = q \cdot \Delta_{ελ} = 3,5 \cdot 0,1305\text{mm} = 0,457\text{mm}$

$$\theta = \frac{N_{ολ} \cdot \Delta}{V_{ολ} \cdot h} = \frac{1984,88\text{KN} \cdot 0,00045\text{m}}{619,88\text{KN} \cdot 3,0\text{m}} = 0,0005 < 0,10$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ: Παρατηρούμε ότι όλοι οι δείκτες μεταθετότητας που υπολογίστηκαν και για τα δυο επίπεδα σε όλους τους ορόφους είναι κατά πολύ μικρότεροι του 0,10, άρα δεν χρειάζεται να ληφθούν υπ' όψιν φαινόμενα 2ας τάξεως.

Βιβλιοθήκη
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

5.2 ΙΚΑΝΟΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΟΜΒΩΝ

5.2.1 Όπλιση δοκών σε κάμψη

Για να εξασφαλιστεί η δυνατότητα απελευθέρωσης ενέργειας από το δόμημα κατά την απόκριση στην σεισμική δράση σχεδιασμού, χωρίς ολική ή μερική κατάρρευση, πρέπει η μετελαστική απόκριση να έχει πλαστική μορφή και να κατανέμεται στο μεγαλύτερο δυνατό αριθμό φερόντων στοιχείων, σε περιοχές με περιορισμένο μήκος (πλαστικές αρθρώσεις). Αυτό προϋποθέτει ότι έχει εξασφαλιστεί η αποφυγή ανάπτυξης πλαστικών αρθρώσεων στα υποστυλώματα και η πρόβλεψη πιθανών θέσεων πλαστικών αρθρώσεων στις δοκούς. Για τον σκοπό αυτό, οι δοκοί θα ελέγχονται σε κάμψη με αξονική δύναμη με τις ροπές που προκύπτουν από τον συνδυασμό (4.1) του ΕΑΚ, ενώ τα υποστυλώματα θα ελέγχονται σε κάμψη με αξονική δύναμη, με τις ροπές ικανοτικού σχεδιασμού (M_{CD}) αντί για τις ροπές που προκύπτουν από τον συνδυασμό (4.1) του ΕΑΚ. Η αξονική δύναμη για τον έλεγχο των διατομών επιτρέπεται να λαμβάνεται από τον συνδυασμό.

Στην εργασία αυτή θα παρουσιαστεί αναλυτικά η μεθοδολογία του ικανοτικού σχεδιασμού για ένα χαρακτηριστικό κόμβο του κτιρίου μας και συγκεκριμένα τον κόμβο που μορφώνεται από το υποστύλωμα K_5 του ισογείου και τις δοκούς Δ_5 Δ_6 (Επίπεδο YOZ) και Δ_{13} Δ_{14} (Επίπεδο XOZ) οροφής ισογείου που συντρέχουν σε αυτό.

Ο ικανοτικός σχεδιασμός θα γίνει ξεχωριστά για τα 2 επίπεδα πλαίσια που ανήκει το υποστύλωμα (Επίπεδα YOZ και XOZ , βλ. κάτοψη κτιρίου).

Αρχικά, πρέπει να ελεγχθούν οι δοκοί ως προς τα γεωμετρικά τους στοιχεία.

Σε όλες εν γένει τις δοκούς, πρέπει το πλάτος να ικανοποιεί την συνθήκη

$$b_w \geq 200\text{mm} \Rightarrow 250\text{mm} > 200\text{mm}$$

Σε δοκούς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας συνιστάται:

$$\alpha.) \quad b_w < 2 \cdot b_c \Rightarrow 250\text{mm} < 2 \cdot 450\text{mm} \Rightarrow 250\text{mm} < 900\text{mm}$$

$$b_w < b_c + \frac{h_c}{2} \Rightarrow 250\text{mm} < 450\text{mm} + \frac{450\text{mm}}{2} \Rightarrow 250\text{mm} < 675\text{mm}$$

όπου b_c και h_c η διάσταση της διατομής του υποστυλώματος κάθετα και παράλληλα προς τον άξονα της δοκού.

β.) Ο λόγος ανοίγματος προς ύψος να είναι τουλάχιστον ίσος προς 4. Το μικρότερο

$$\text{άνοιγμα δοκού είναι } L = 4,875\text{m} \text{ επομένως } \frac{4,875\text{m}}{0,65\text{m}} = 7,5$$

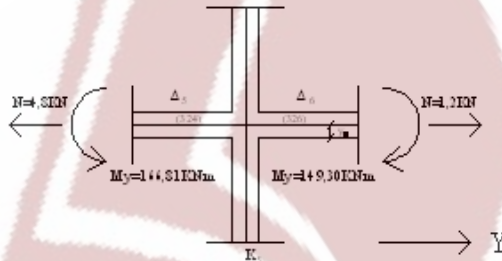
Από τα αποτελέσματα της επίλυσης (βλ. παράρτημα Β) λαμβάνουμε τις μέγιστες ροπές των δοκών στην παρειά, στο άνοιγμα και τις αντίστοιχες αξονικές τους.

Τα αποτελέσματα δίνονται στο τοπικό σύστημα των δοκών.

Οπλισμός στην παρειά – (Επίπεδο YOZ) Δοκοί Δ₅ Δ₆

Η μέγιστη ροπή στο τέλος του 324 είναι $M_y = -166,81 \text{ KNm}$ (συνδυασμός 1104) και η αντίστοιχη αξονική είναι $N=4,8\text{KN}$.

Η μέγιστη ροπή στην αρχή του 326 είναι $M_y = -149,30 \text{ KNm}$ (συνδυασμός 1207) και η αντίστοιχη αξονική είναι $N=1,2\text{KN}$.



Ράβδος 324 τέλος: $M_{sd} = M_d - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{sd} = -166,81 \text{ KNm} - 4,8 \text{ KN} * 0,275 \text{ m} \Rightarrow$
 $M_{sd} = -168,13 \text{ KNm}$

$$y_{s1} = d - \frac{h_{\delta\delta\kappa}}{2} = 6,00 \text{ m} - \frac{0,65 \text{ m}}{2} = 0,275 \text{ m}$$

όπου:

d είναι απο κέντρο βάρους του οπλισμού μέχρι ακραία θλιβόμενη ίνα.

Θεωρώ $h_{\delta\delta\kappa} - d_{\delta\delta\kappa} = 5 \text{ cm}$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} = \frac{168,13 \text{ KNm}}{0,25 \text{ m} * (0,60 \text{ m})^2 * 20 / 1,5 * 10^3 \text{ KN} / \text{m}^2} = 0,14$$

Από πίνακα 26-1 (βλ. παράρτημα Β) : $\omega = 0,155$

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,155 * 25 \text{ cm} * 60 \text{ cm} * \frac{20 \text{ KN} / \text{m}^2 * 1,5}{500 \text{ KN} / \text{m}^2 * 1,15} = 7,13 \text{ cm}^2$$

Από πίνακα 8.1 (βλ. παράρτημα Β): 5Ø14 (7,70cm²)

4Ø16 (8,04cm²)

3Ø18 (7,62cm²)

Από πίνακα 8.3 (βλ. παράρτημα Β) για διατομή $\beta = 25 \text{ cm}$ επαρκούν και οι τρεις λύσεις. Επιλέγουμε για διαμήκη οπλισμό 4Ø16 (8,04cm²).

Ράβδος 326 αργή: $M_{sd} = M_d - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{sd} = -149,30 \text{KNm} - 1,2 \text{KN} * 0,275 \text{m} \Rightarrow$
 $M_{sd} = -149,63 \text{KNm}$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} = \frac{149,63 \text{KNm}}{0,25 \text{m} * (0,60 \text{m})^2 * 20 / 1,5 * 10^3 \text{KN} / \text{m}^2} = 0,125$$

Από πίνακα 26-1 (βλ. παράρτημα Β): $\omega = 0,137$

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,137 * 25 \text{cm} * 60 \text{cm} * \frac{20 \text{KN} / \text{m}^2}{500 \text{KN} / \text{m}^2} = 6,30 \text{cm}^2$$

Από πίνακα 8.1 (βλ. παράρτημα Β): 5Ø14 (7,70cm²)
 4Ø16 (8,04cm²)
 3Ø18 (7,62cm²)

Από πίνακα 8.3 (βλ. παράρτημα Β) για διατομή $\beta = 25 \text{cm}$ επαρκούν και οι τρεις λύσεις.
Επιλέγουμε για διαμήκη οπλισμό 4Ø16 (8,04cm²).

Οι δυσμενέστερες ροπές στις διατομές 324τέλος και 326αρχή είναι αρνητικές, δηλαδή εφελκύνονται οι άνω ίνες, συνεπώς ο οπλισμός θα τοποθετηθεί στο άνω πέλμα της δοκού και κατά όλο το μήκος της δοκού.

Στο άνοιγμα των δοκών Δ₅ και Δ₆ θα λάβουμε τις δυσμενέστερες θετικές ροπές και τις αντίστοιχες αξονικές δυνάμεις. Δηλαδή, ο οπλισμός που θα προκύψει θα τοποθετηθεί στο κάτω πέλμα των δοκών (πλακοδοκός). Ο οπλισμός αυτός θα λειτουργεί ως εφελκύμενος σε περίπτωση επίδρασης σεισμικών δράσεων.

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
 ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Οπλισμός στο άνοιγμα – επίπεδο (YOZ) Δοκοί Δ₅ Δ₆

Η δοκός Δ₅ έχει μέγιστη ροπή στο 316 αρχή $M_y = 71,12 \text{ KNm}$ (συνδυασμός 1104) και η αντίστοιχη αξονική είναι $N=2,9\text{KN}$.

Η δοκός Δ₆ έχει μέγιστη ροπή στο 332 αρχή $M_y = 102,99 \text{ KNm}$ (συνδυασμός 100) και η αντίστοιχη αξονική είναι $N=2,9\text{KN}$.



Ράβδος 316 αρχή: $M_{sd} = M_d - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{sd} = 71,12\text{KNm} - 2,9\text{KN} * 0,275\text{m} \Rightarrow$
 $M_{sd} = 70,32\text{KNm}$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} = \frac{70,32\text{KNm}}{0,25\text{m} * (0,60\text{m})^2 * 20 / 1,5 * 10^3 \text{KN} / \text{m}^2} = 0,0586$$

Από πίνακα 28 (βλ. παράρτημα Β):

για $\frac{h_f}{d} = \frac{0,15\text{m}}{0,60\text{m}} = 0,25$ και $\frac{\beta}{\beta_w} = \frac{2,00\text{m}}{0,25\text{m}} = 8$ βρίσκουμε $\omega = 61,53/1000$

όπου:

h_f = πάχος πλάκας

d = στατικό ύψος

β = πλάτος πλακοδοκού (για ενδιάμεσες πλακοδοκούς λαμβάνουμε $\beta=2,00\text{m}$)

β_w = πλάτος διατομής

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,06153 * 25\text{cm} * 60\text{cm} * \frac{20\text{KN} / \text{m}^2}{500\text{KN} / \text{m}^2} = 2,83\text{cm}^2$$

Από πίνακα 8.1(βλ. παράρτημα Β): 2Ø14 (3,08cm²)

2Ø16 (4,02cm²)

2Ø18 (5,08cm²)

Από πίνακα 8.3 (βλ. παράρτημα Β) για διατομή $\beta=25\text{cm}$ επαρκούν και οι τρεις λύσεις. Επιλέγουμε για διαμήκη οπλισμό 2Ø16 (4,02cm²).

Ράβδος 332 αρχή: $M_{sd} = M_d - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{sd} = 102,99 \text{KNm} - 2,9 \text{KN} * 0,275 \text{m} \Rightarrow$
 $M_{sd} = 102,1925 \text{KNm}$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} = \frac{102,99 \text{KNm}}{0,25 \text{m} * (0,60 \text{m})^2 * 20 / 1,5 * 10^3 \text{KN} / \text{m}^2} = 0,085$$

Από πίνακα 28 (βλ. παράρτημα Β):

για $\frac{h_f}{d} = \frac{0,15 \text{m}}{0,60 \text{m}} = 0,25$ και $\frac{\beta}{\beta_w} = \frac{2,00 \text{m}}{0,25 \text{m}} = 8$ βρίσκουμε $\omega = 90,5 / 1000$

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,0905 * 25 \text{cm} * 60 \text{cm} * \frac{\frac{20 \text{KN} / \text{m}^2}{1,5}}{\frac{500 \text{KN} / \text{m}^2}{1,15}} = 4,16 \text{cm}^2$$

Από πίνακα 8.1 (βλ. παράρτημα Β): 3Ø14 (4,62cm²)
 3Ø16 (6,03cm²)
 2Ø18 (5,08cm²)

Από πίνακα 8.3 (βλ. παράρτημα Β) για διατομή β=25cm επαρκούν και οι τρεις λύσεις.
 Ο οπλισμός που θα τοποθετηθεί στο κάτω πέλμα θα είναι ίδιος και για τις δύο δοκούς,
 επομένως επιλέγουμε τον μεγαλύτερο δηλαδή 3Ø16.
Επιλέγουμε για διαμήκη οπλισμό 3Ø16 (6,03cm²).

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
 ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Έλεγχοι επάρκειας οπλισμού στην παρειά και στο άνοιγμα

Σε όλες εν γένει τις δοκούς το ελάχιστο ποσοστό εφελκόμενου διαμήκου οπλισμού (ρ_{\min}) πρέπει στο κάτω πέλμα και στις περιοχές στηρίξεων να είναι:

$$\rho_{\min} = 1/2 * \frac{f_{ctm}}{f_{yd}} = 1/2 * \frac{2,2MPa}{500MPa} = 0,22\%$$

Για C20/25 $f_{ctm} = 2,2MPa$ και για S500 $f_{yd} = 500MPa$

Το ελάχιστο ποσοστό οπλισμού εξασφαλίζει ικανή απομένουσα αντοχή μετά τη ρηγμάτωση.

Σε όλες τις δοκούς η συνολική διατομή του διαμήκου οπλισμού, δεν μπορεί να υπερβαίνει το 4% της διατομής του σκυροδέματος, εκτός περιοχών ενώσεων, δηλαδή $\rho_{\max} = 4\%$.

$$\text{Ποσοστό εφελκόμενου οπλισμού: } \rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{8,04cm^2}{(25 * 65)cm^2} = 0,49\%$$

Συνεπώς $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \Rightarrow 0,22\% < 0,49\% < 4\%$, που ισχύει

Σε δοκούς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας και σε θέσεις στις οποίες υπάρχει πιθανότητα σχηματισμού πλαστικών αρθρώσεων το μέγιστο ποσοστό εφελκόμενου διαμήκου οπλισμού πρέπει να ικανοποιεί την ακόλουθη συνθήκη:

$$\rho_{\max} = 0,65 * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} * \frac{\rho'}{\rho} + 0,0015 \leq \frac{7}{f_{yd}} \quad (\text{ΕΚΩΣ, §18.3.2})$$

όπου ρ και ρ' είναι τα ποσοστά του εφελκόμενου και θλιβόμενου διαμήκου οπλισμού.

$$\rho_{\max} = 0,65 * \frac{20MPa}{500MPa} * \frac{6,03cm^2}{8,04cm^2} + 0,0015 \leq \frac{7}{500} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \rho_{\max} = 0,026 * 0,75 + 0,0015 \leq 0,014 \Rightarrow \rho_{\max} = 0,489 > 0,014$, δεν ισχύει

Αλλάζουμε τον εφελκόμενο άνω οπλισμό από 4Ø16 σε 4Ø20 (12,56cm²)

$$\rho_{\max} = 0,65 * \frac{20MPa}{500MPa} * \frac{6,03cm^2}{12,56cm^2} + 0,0015 \leq 0,014 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \rho_{\max} = 0,0139 < 0,014$, που ισχύει

Σε περιοχές πιθανών πλαστικών αρθρώσεων κοντά στα άκρα (σε μήκος $2h_b$ από τις εσωτερικές παρειές στήριξης), πρέπει το ποσοστό ρ' του θλιβόμενου ($\rho' = 6,03cm^2$) να είναι τουλάχιστον ίσο με το μισό του εφελκόμενου οπλισμού στην ίδια διατομή

$$(\rho/2 = \frac{12,56cm^2}{2})$$

$$\rho' = \rho/2 \Rightarrow 6,03 cm^2 = \frac{12,56cm^2}{2} \Rightarrow 6,03 cm^2 \cong 6,28 cm^2 \text{ που είναι περίπου ίσο.}$$

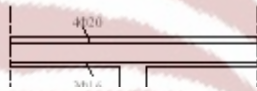
$$\rho = \frac{12,56 \text{ cm}^2}{(25 * 65) \text{ cm}^2} = 0,77\%$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \Rightarrow 0,22\% < 0,77\% < 4\%$, που ισχύει

$$\rho' = \frac{6,03 \text{ cm}^2}{(25 * 65) \text{ cm}^2} = 0,37\%$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \Rightarrow 0,22\% < 0,37\% < 4\%$, που ισχύει

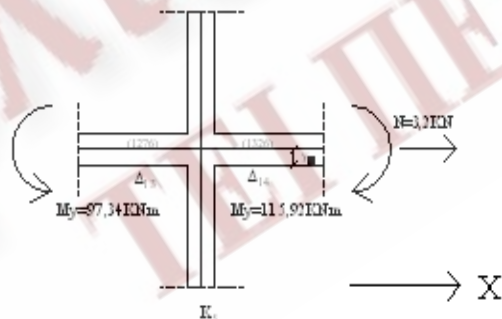
Επομένως έχουμε άνω οπλισμό 4Ø20 (12,56cm²) και κάτω οπλισμό 3Ø16 (6,03cm²).



Οπλισμός στην παρειά – επίπεδο (XOZ) Δοκοί Δ₁₃ Δ₁₄

Η μέγιστη ροπή στο τέλος του 1276 είναι $M_y = -97,34 \text{ KNm}$ (συνδυασμός 100) και η αντίστοιχη αξονική είναι $N=0$

Η μέγιστη ροπή στην αρχή του 1326 είναι $M_y = -115,92 \text{ KNm}$ (συνδυασμός 100) και η αντίστοιχη αξονική είναι $N=3,2 \text{ KN}$.



Ράβδος 1276 τέλος: $M_{sd} = M_y = -97,34\text{KNm}$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} = \frac{97,34\text{KNm}}{0,25\text{m} * (0,60\text{m})^2 * 20 / 1,5 * 10^3 \text{KN} / \text{m}^2} = 0,081$$

Από πίνακα 26-1 (βλ. παράρτημα Β): $\omega = 0,0861$

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,0861 * 25\text{cm} * 60\text{cm} * \frac{\frac{20\text{KN} / \text{m}^2}{500\text{KN} / \text{m}^2} * 1,5}{1,15} = 3,96\text{cm}^2$$

Από πίνακα 8.1 (βλ. παράρτημα Β): $3\text{Ø}14$ ($4,62\text{cm}^2$)
 $2\text{Ø}16$ ($4,02\text{cm}^2$)
 $2\text{Ø}18$ ($5,08\text{cm}^2$)

Από πίνακα 8.3 (βλ. παράρτημα Β) επαρκούν για $\beta=25\text{cm}$ και οι τρεις λύσεις.
Επιλέγουμε για διαμήκη οπλισμό $3\text{Ø}14$ ($4,62\text{cm}^2$).

Ράβδος 1326 αρχή: $M_{sd} = M_d - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{sd} = -115,92\text{KNm} - 3,2\text{KN} * 0,275\text{m}$
 $M_{sd} = -116,80\text{KNm}$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} = \frac{116,80\text{KNm}}{0,25\text{m} * (0,60\text{m})^2 * 20 / 1,5 * 10^3 \text{KN} / \text{m}^2} = 0,097$$

Από πίνακα 26-1 (βλ. παράρτημα Β): $\omega = 0,104$

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,104 * 25\text{cm} * 60\text{cm} * \frac{\frac{20\text{KN} / \text{m}^2}{500\text{KN} / \text{m}^2} * 1,5}{1,15} = 4,78\text{cm}^2$$

Από πίνακα 8.1 (βλ. παράρτημα Β): $4\text{Ø}14$ ($6,16\text{cm}^2$)
 $3\text{Ø}16$ ($6,03\text{cm}^2$)
 $2\text{Ø}18$ ($5,08\text{cm}^2$)

Από πίνακα 8.3 (βλ. παράρτημα Β) επαρκούν για $\beta=25\text{cm}$ και οι τρεις λύσεις.
Επιλέγουμε για διαμήκη οπλισμό $4\text{Ø}14$ ($8,04\text{cm}^2$).

Οπλισμός στο άνοιγμα – επίπεδο ΧΟΖ Δοκοί Δ₁₃ Δ₁₄

Η Δ₁₃ έχει μέγιστη ροπή στο 1126 τέλος με $M_y = 68,89 \text{ KNm}$ (συνδυασμός 100)
 $N=3,8 \text{ KN}$.

Η Δ₁₄ έχει μέγιστη ροπή στο 1426 τέλος με $M_y = 67,30 \text{ KNm}$ (συνδυασμός 100)
 $N=2,1 \text{ KN}$.



Ράβδος 1126 τέλος: $M_{sd} = M_d - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{sd} = 68,89 \text{ KNm} - 3,8 \text{ KN} * 0,275 \text{ m} \Rightarrow$
 $M_{sd} = 67,845 \text{ KNm}$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} = \frac{67,845 \text{ KNm}}{0,25 \text{ m} * (0,60 \text{ m})^2 * 20 / 1,5 * 10^3 \text{ KN} / \text{m}^2} = 0,0565$$

Από πίνακα 28 (βλ. παράρτημα Β):

για $\frac{h_f}{d} = \frac{0,15 \text{ m}}{0,60 \text{ m}} = 0,25$ και $\frac{\beta}{\beta_w} = \frac{2,00 \text{ m}}{0,25 \text{ m}} = 8$ βρίσκουμε $\omega = 59,325 / 1000$

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,059325 * 25 \text{ cm} * 60 \text{ cm} * \frac{\frac{20 \text{ KN} / \text{m}^2}{1,5}}{500 \text{ KN} / \text{m}^2} = 2,73 \text{ cm}^2$$

Από πίνακα 8.1 (βλ. παράρτημα Β): 2Ø14 (3,08cm²)
 2Ø16 (4,02cm²)
 2Ø18 (5,08cm²)

Από πίνακα 8.3 (βλ. παράρτημα Β) επαρκούν για $\beta=25 \text{ cm}$ και οι τρεις λύσεις. Επιλέγουμε για διαμήκη οπλισμό 2Ø16 (4,02cm²).

Ράβδος 1426 τέλος: $M_{sd} = M_d - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{sd} = 67,30 \text{ KNm} - 2,1 \text{ KN} * 0,275 \text{ m} \Rightarrow$
 $M_{sd} = 66,72 \text{ KNm}$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} = \frac{66,72 \text{ KNm}}{0,25 \text{ m} * (0,60 \text{ m})^2 * 20 / 1,5 * 10^3 \text{ KN} / \text{m}^2} = 0,0556$$

Από πίνακα 28 (βλ. παράρτημα Β):

$$\text{για } \frac{h_f}{d} = \frac{0,15m}{0,60m} = 0,25 \text{ και } \frac{\beta}{\beta_w} = \frac{2,00m}{0,25m} = 8 \text{ βρίσκουμε } \omega = 58,38/1000$$

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,05838 * 25cm * 60cm * \frac{\frac{20KN/m^2}{1,5}}{\frac{500KN/m^2}{1,15}} = 2,68cm^2$$

Από πίνακα 8.1 (βλ. παράρτημα Β): 2Ø14 (3,08cm²)

2Ø16 (4,02cm²)

2Ø18 (5,08cm²)

Από πίνακα 8.3 (βλ. παράρτημα Β) επαρκούν για β=25cm και οι τρεις λύσεις.

Επιλέγουμε διαμήκη οπλισμό για το άνοιγμα 2Ø16 (4,02cm²).

Έλεγχοι επάρκειας οπλισμού στην παρειά και στο άνοιγμα

Σε όλες εν γένει τις δοκούς το ελάχιστο ποσοστό εφελκόμενου διαμήκους οπλισμού (ρ_{min}) πρέπει στο κάτω πέλμα και στις περιοχές στηρίξεων να είναι: ρ_{min} = 0,22%

Σε όλες τις δοκούς η συνολική διατομή του διαμήκη οπλισμού, δεν μπορεί να υπερβαίνει το 4% της διατομής του σκυροδέματος, εκτός περιοχών ενώσεων, δηλαδή ρ_{max} = 4%.

$$\text{Ποσοστό εφελκόμενου οπλισμού: } \rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{6,16cm^2}{(25 * 65)cm^2} = 0,38\%$$

Συνεπώς ρ_{min} < ρ < ρ_{max} ⇒ 0,22% < 0,38% < 4% , που ισχύει

Σε δοκούς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας και σε θέσεις στις οποίες υπάρχει πιθανότητα σχηματισμού πλαστικών αρθρώσεων το μέγιστο ποσοστό εφελκόμενου διαμήκους οπλισμού πρέπει να ικανοποιεί την ακόλουθη συνθήκη:

$$\rho_{max} = 0,65 * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} * \frac{\rho'}{\rho} + 0,0015 \leq \frac{7}{f_{yd}} \Rightarrow$$

$$\rho_{max} = 0,65 * \frac{20MPa}{500MPa} * \frac{4,02cm^2}{6,16cm^2} + 0,0015 \leq \frac{7}{500} \Rightarrow$$

$$\rho_{max} = 0,026 * 0,625 + 0,0015 \leq 0,014 \Rightarrow \rho_{max} = 0,018 > 0,014 \text{ δεν ισχύει}$$

Αλλάζουμε τον εφελκόμενο άνω οπλισμό από 4 Ø14 σε 4 Ø18 (10,16cm²).

$$\rho_{\max} = 0,65 * \frac{20MPa}{500MPa} * \frac{4,02cm^2}{10,16cm^2} + 0,0015 \leq 0,014 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_{\max} = 0,0118 < 0,014, \text{ που ισχύει}$$

$$\text{Πρέπει } \rho' = \frac{\rho}{2} \Rightarrow 4,02cm^2 \approx \frac{10,16cm^2}{2} \Rightarrow 4,02cm^2 \neq 5,08cm^2$$

Αλλάζουμε τον θλιβόμενο κάτω οπλισμό από 2 Ø16 σε 2 Ø18 (5,08cm²).

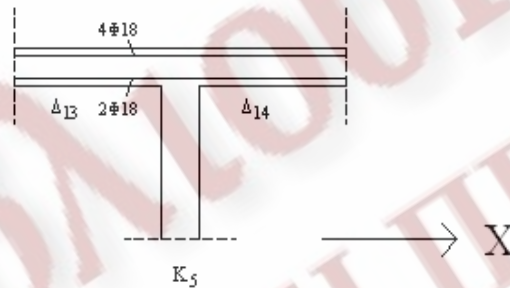
$$\rho = \frac{10,16cm^2}{(25 * 65)cm^2} = 0,62\%$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \Rightarrow 0,22\% < 0,62\% < 4\%, \text{ που ισχύει}$$

$$\rho' = \frac{5,08cm^2}{(25 * 65)cm^2} = 0,31\%$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \Rightarrow 0,22\% < 0,31\% < 4\%, \text{ που ισχύει}$$

Επομένως έχουμε άνω οπλισμό 4Ø18(10,16cm²) και κάτω οπλισμό 2Ø18 (5,08cm²).



5.2.1.1 Υπολογισμός ροπών αντοχής δοκών

α) Δοκοί Δ₅ Δ₆ – Επίπεδο (YOZ)

Άνω οπλισμός δοκών 4Ø20 (12,56cm²)

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \Rightarrow \omega = \frac{A_s * f_{yd}}{\beta * d * f_{cd}} \Rightarrow$$
$$\omega = \frac{12,56 \text{ cm}^2 * (500 \text{ MPa} / 1,15)}{(25 * 60) \text{ cm}^2 * (20 \text{ MPa} / 1,5)} = \frac{5460,87}{20000} = 0,273$$

Από πίνακα 26–1 (βλ. παράρτημα Β): για $\omega=0,273 \Rightarrow \mu_{sd}=0,228$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} \Rightarrow M_{sd} = \mu_{sd} * \beta * d^2 * f_{cd} = 0,228 * 0,25 \text{ m} * (0,60 \text{ m})^2 * (20 / 1,5 * 10^3) \text{ MPa} \Rightarrow$$
$$M'_{sd} = 273,60 \text{ KNm}$$

Ροπή αντοχής M_{Rd} :

Ράβδος 324: $M'_{sd} = M_{Rd} - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = M'_{sd} + N_d * y_{s1} \Rightarrow$
 $M_{Rd} = -273,60 \text{ KNm} + (4,8 * 0,275) \text{ KNm} \Rightarrow M_{Rd} = -272,28 \text{ KNm}$

Ροπή αντοχής M_{Rd} :

Ράβδος 326: $M'_{sd} = M_{Rd} - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = M'_{sd} + N_d * y_{s1} \Rightarrow$
 $M_{Rd} = -273,60 \text{ KNm} + (1,2 * 0,275) \text{ KNm} \Rightarrow M_{Rd} = -273,27 \text{ KNm}$

Άνω πέλιμα : Μέγιστη ροπή αντοχής $M_{Rd} = 273,27\text{KNm}$

Κάτω οπλισμός δοκών $3\Phi 16$ ($6,03\text{cm}^2$)

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \Rightarrow \omega = \frac{A_s * f_{yd}}{\beta * d * f_{cd}} \Rightarrow$$
$$\omega = \frac{6,03\text{cm}^2 * (500\text{MPa}/1,5)}{25\text{cm} * 60\text{cm} * (20\text{MPa}/1,5)} = \frac{2621,73}{20000} = 0,131$$

Από πίνακα 28 (βλ. παράρτημα Β):

για $\frac{h_f}{d} = 0,25$ και $\frac{\beta}{\beta_w} = 8$ και $\omega = 0,131 \Rightarrow \mu_{sd} = 0,12$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} \Rightarrow M_{sd} = \mu_{sd} * \beta * d^2 * f_{cd} = 0,12 * 0,25\text{m} * (0,60\text{m})^2 * (20/1,5 * 10^3)\text{MPa} \Rightarrow$$
$$M'_{sd} = 144,80\text{KNm}$$

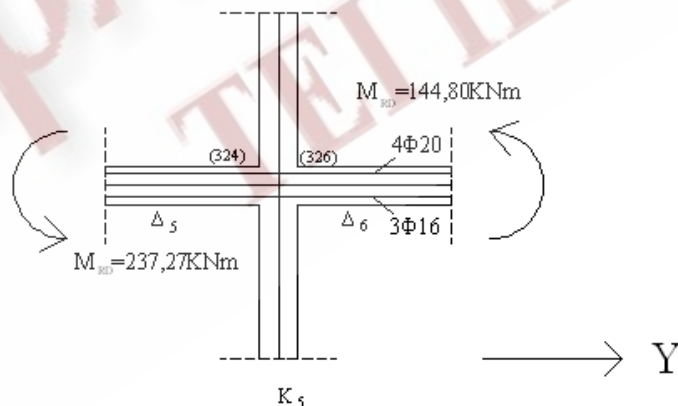
Ροπή αντοχής M_{Rd} :

Ράβδος 316: $M'_{sd} = M_{Rd} - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = M'_{sd} + N_d * y_{s1} \Rightarrow$
 $M_{Rd} = 144,00\text{KNm} + (2,9 * 0,275)\text{KNm} \Rightarrow M_{Rd} = 144,80\text{KNm}$

Ροπή αντοχής M_{Rd} :

Ράβδος 332: $M'_{sd} = M_{Rd} - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = M_{sd} + N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = 144,00\text{KNm} + 0 \Rightarrow$
 $M_{Rd} = 144,00\text{KNm}$

Κάτω πέλιμα : Μέγιστη ροπή αντοχής $M_{Rd} = 144,80\text{KNm}$



β) Δοκοί Δ₁₃ Δ₁₄ – Επίπεδο (ΧΟΖ)
 Άνω οπλισμός δοκών 4Ø18 (10,16cm²)

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \Rightarrow \omega = \frac{A_s * f_{yd}}{\beta * d * f_{cd}} \Rightarrow$$

$$\omega = \frac{10,16 \text{ cm}^2 * (500 \text{ MPa} / 1,15)}{25 \text{ cm} * 60 \text{ cm} * (20 \text{ MPa} / 1,5)} = \frac{4417,39}{20000} = 0,221$$

Από πίνακα 26–1 (βλ. παράρτημα Β) για $\omega=0,221 \Rightarrow \mu_{sd}=0,1914$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} \Rightarrow M_{sd} = \mu_{sd} * \beta * d^2 * f_{cd} = 0,1914 * 0,25 \text{ m} * (0,60 \text{ m})^2 * (20 / 1,5 * 10^3) \text{ MPa} \Rightarrow$$

$$M'_{sd} = 229,68 \text{ KNm}$$

Ροπή αντοχής M_{Rd}:

Ράβδος 1276: $M'_{sd} = M_{Rd} - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = M_{sd} + N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = -229,68 \text{ KNm} + 0 \Rightarrow$
 $M_{Rd} = -229,68 \text{ KNm}$

Ροπή αντοχής M_{Rd}:

Ράβδος 1326: $M'_{sd} = M_{Rd} - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = M_{sd} + N_d * y_{s1} \Rightarrow$
 $M_{Rd} = -229,68 \text{ KNm} + (3,2 * 0,275) \text{ KNm} \Rightarrow M_{Rd} = -228,80 \text{ KNm}$

Άνω πέγμα : Μέγιστη ροπή αντοχής M_{Rd} = 229,68KNm

Κάτω οπλισμός δοκών 2Ø18 (5,08cm²)

$$A_s = \omega * \beta * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \Rightarrow \omega = \frac{A_s * f_{yd}}{\beta * d * f_{cd}} \Rightarrow$$

$$\omega = \frac{5,08 \text{ cm}^2 * (500 \text{ MPa} / 1,15)}{25 \text{ cm} * 60 \text{ cm} * (20 \text{ MPa} / 1,5)} = \frac{1747,83}{20000} = 0,11043$$

Από πίνακα 28 για $\frac{h_f}{d}=0,25$ και $\frac{\beta}{\beta_w}=8$ και $\omega=110,43 \Rightarrow \mu_{sd}=0,103$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * d^2 * f_{cd}} \Rightarrow M_{sd} = \mu_{sd} * \beta * d^2 * f_{cd} = 0,103 * 0,25m * (0,60m)^2 * (20/1,5 * 10^3) \text{MPa} \Rightarrow$$

$$M'_{sd} = 123,60 \text{KNm}$$

Ροπή αντοχής M_{Rd} :

Ράβδος 1126: $M'_{sd} = M_{Rd} - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = M_{sd} + N_d * y_{s1} \Rightarrow$

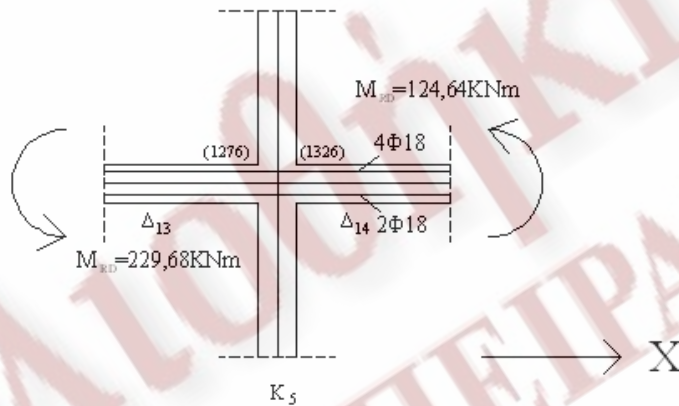
$$M_{Rd} = 123,60 \text{KNm} + (3,8 * 0,275) \text{KNm} \Rightarrow M_{Rd} = 124,64 \text{KNm}$$

Ροπή αντοχής M_{Rd} :

Ράβδος 1426: $M'_{sd} = M_{Rd} - N_d * y_{s1} \Rightarrow M_{Rd} = M_{sd} + N_d * y_{s1} \Rightarrow$

$$M_{Rd} = 123,60 \text{KNm} + (2,1 * 0,275) \text{KNm} \Rightarrow M_{Rd} = 124,18 \text{KNm}$$

Κάτω πέλμα : Μέγιστη ροπή αντοχής $M_{Rd} = 124,64 \text{KNm}$



5.2.2 Έλεγχος υποστυλώματος σε κάμψη

Στην παράγραφο αυτή θα γίνει ο έλεγχος του υποστυλώματος K_5 του ισογείου σε κάμψη με αξονική δύναμη με τις ροπές ικανοτικού σχεδιασμού.

Η ροπή ικανοτικού σχεδιασμού στο άκρο ενός υποστυλώματος $M_{CD,c}$ κατά την διεύθυνση ενός επιπέδου πλαισίου μπορεί να υπολογίζεται από την μέγιστη ροπή του υποστυλώματος M_{Ec} όπως προκύπτει από την ανάλυση για την σεισμική δράση, μέσω της σχέσης:

$$M_{CD,c} = \alpha_{CD} * M_{Ec} \quad (\text{EAK 4.5 §4.1.4.1})$$

όπου ο συντελεστής ικανοτικής μεγέθυνσης του κόμβου α_{CD} λαμβάνεται από την σχέση:

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \Sigma M_{Rd} / \Sigma M_{Eb} \quad (\text{EAK 4.6 §4.1.4.1})$$

όπου:

ΣM_{Rd} είναι το άθροισμα των τελικών ροπών αντοχής των δοκών του κόμβου του πλαισίου, με την φορά που ενεργοποιούνται από την σεισμική δράση που προκαλεί την ροπή M_{Ec}

ΣM_{Eb} είναι το άθροισμα των ροπών των ίδιων των δοκών όπως προκύπτουν από την ανάλυση για την σεισμική δράση που προκαλεί την ροπή M_{Ec} .

$\gamma_{Rd} = 1,40$ είναι ο συντελεστής για την μετατροπή της υπολογιστικής αντοχής των δοκών στην πιθανή μέγιστη τιμή της.

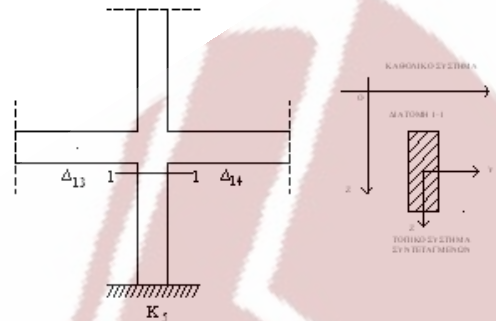
Επειδή το υποστυλώμα ανήκει σε πλαίσιο και στην άλλη διεύθυνση, ο έλεγχος θα γίνει για διαξονική κάμψη λαμβάνοντας στην πρώτη διεύθυνση την ικανοτική ροπή, ενώ στην άλλη διεύθυνση την ροπή που προκύπτει από τον συνδυασμό (4.1). Ανάλογα θα γίνει ο έλεγχος και κατά την άλλη διεύθυνση.

Η εύρεση των συντελεστών ικανοτικής μεγέθυνσης γίνεται για όλες τις σεισμικές δράσεις και για τα δυο επίπεδα, λαμβάνοντας τις τιμές M_{Eb} (βλ. παράρτημα) στους κόμβους του υποστυλώματος. Με αυτούς τους συντελεστές βρίσκουμε τις ικανοτικές ροπές $M_{CD,c}$ στην παρειά του υποστυλώματος και για τα δυο επίπεδα. Για τον υπολογισμό των $M_{CD,c}$ λαμβάνουμε τις δυσμενέστερες M_{Ec} (βλ. παράρτημα) που έχουμε στην παρειά του υποστυλώματος (2326τέλος, 5326αρχή) για κάθε σεισμική δράση (101 – 408).

Από την υποχρεωτική εφαρμογή του κανόνα αποφυγής πλαστικών αρθρώσεων εξαιρούνται οι θέσεις πάκτωσης κατακόρυφων στοιχείων σε στοιχεία θεμελίωσης. Στις περιοχές αυτές δεν είναι δυνατόν να αποφευχθεί η πιθανότητα σχηματισμού πλαστικών αρθρώσεων. Ο έλεγχος των διατομών των υποστυλωμάτων στις θέσεις αυτές γίνεται με ροπή $1,35M_{Ec} \geq M_{Sc}$ (EAK §4.1.4.2), όπου M_{Sc} είναι οι ροπές στη στάθμη θεμελίωσης του υποστυλώματος που προκύπτουν από τους σεισμικούς συνδυασμούς (1101 – 1408).

5.2.2.1 Υπολογισμός συντελεστών ικανοτικής μεγέθυνσης

Επίπεδο (YOZ) – Δοκοί Δ₅ Δ₆



Ράβδος 324 τέλος

$$\text{Συνδυασμός 101: } M_{eb} = -14,79 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = 273,27 \text{ KNm}$$

Ράβδος 326 αρχή

$$\text{Συνδυασμός 101: } M_{eb} = 23,70 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = 144,80 \text{ KNm}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(14,79 + 23,70)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,49} = 15,21$$

$$\text{Συνδυασμός 102: } M_{eb} = 26,04 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = 144,80 \text{ KNm}$$

$$\text{Συνδυασμός 102: } M_{eb} = -12,56 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = 273,27 \text{ KNm}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(26,04 + 12,56)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,60} = 15,16$$

$$\text{Συνδυασμός 103: } M_{eb} = -66,35 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = 273,27 \text{ KNm}$$

$$\text{Συνδυασμός 103: } M_{eb} = 62,09 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = 144,80 \text{ KNm}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(66,35 + 62,09)} = 1,40 * \frac{418,07}{128,44} = 4,56$$

$$\text{Συνδυασμός 104: } M_{eb} = -69,72 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = 273,27 \text{ KNm}$$

$$\text{Συνδυασμός 104: } M_{eb} = 58,75 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = 144,80 \text{ KNm}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(69,72 + 58,75)} = 1,40 * \frac{418,07}{128,47} = 4,55$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 105: } M_{eb} &= 14,79 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 105: } M_{eb} &= -23,70 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(14,79 + 23,70)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,49} = 15,21$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 106: } M_{eb} &= -26,01 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 106: } M_{eb} &= 12,68 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(26,01 + 12,68)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,69} = 15,13$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 107: } M_{eb} &= 66,47 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 107: } M_{eb} &= -61,97 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(66,47 + 61,97)} = 1,40 * \frac{418,07}{128,44} = 4,56$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 108: } M_{eb} &= 69,72 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 108: } M_{eb} &= -58,75 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(69,72 + 58,75)} = 1,40 * \frac{418,07}{128,47} = 4,55$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 201: } M_{eb} &= -14,64 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 201: } M_{eb} &= 24,07 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(14,64 + 24,07)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,71} = 15,12$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 202: } M_{eb} &= 25,93 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 202: } M_{eb} &= -12,87 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(25,93 + 12,87)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,80} = 15,08$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 203: } M_{eb} &= -66,00 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 203: } M_{eb} &= 63,13 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(66,00 + 63,13)} = 1,40 * \frac{418,07}{129,13} = 4,53$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 204: } M_{eb} &= -69,38 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 204: } M_{eb} &= 59,79 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(69,38 + 59,79)} = 1,40 * \frac{418,07}{129,17} = 4,53$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 205: } M_{eb} &= 14,68 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 205: } M_{eb} &= -24,01 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(14,68 + 24,01)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,69} = 15,13$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 206: } M_{eb} &= -25,93 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 206: } M_{eb} &= 12,87 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(25,93 + 12,87)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,80} = 15,08$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 207: } M_{eb} &= 66,00 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 207: } M_{eb} &= -63,13 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(66,00 + 63,13)} = 1,40 * \frac{418,07}{129,13} = 4,53$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 208: } M_{eb} &= 69,38 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 208: } M_{eb} &= -59,79 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(69,38 + 59,79)} = 1,40 * \frac{418,07}{129,17} = 4,53$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 301: } M_{eb} &= -15,41 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 301: } M_{eb} &= 21,83 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(15,41 + 21,83)} = 1,40 * \frac{418,07}{37,24} = 15,72$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 302: } M_{eb} &= 25,41 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 302: } M_{eb} &= -14,42 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(25,41 + 14,42)} = 1,40 * \frac{418,07}{39,83} = 14,69$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 303: } M_{eb} &= -66,54 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 303: } M_{eb} &= 61,53 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(66,54 + 61,53)} = 1,40 * \frac{418,07}{128,07} = 4,57$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 304: } M_{eb} &= -69,54 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 304: } M_{eb} &= 59,31 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(69,54 + 59,31)} = 1,40 * \frac{418,07}{128,85} = 4,54$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 305: } M_{eb} &= 15,83 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 305: } M_{eb} &= -22,26 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(15,83 + 22,26)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,09} = 15,37$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 306: } M_{eb} &= -25,41 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 306: } M_{eb} &= 14,42 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(25,41 + 14,42)} = 1,40 * \frac{418,07}{39,83} = 14,69$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 307: } M_{eb} &= 66,54 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 307: } M_{eb} &= -61,53 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(66,54 + 61,53)} = 1,40 * \frac{418,07}{128,07} = 4,57$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 308: } M_{eb} &= 70,16 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 308: } M_{eb} &= -59,81 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(70,16 + 59,81)} = 1,40 * \frac{418,07}{129,97} = 4,50$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 401: } M_{eb} &= -15,31 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 401: } M_{eb} &= 22,14 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(15,31 + 22,14)} = 1,40 * \frac{418,07}{37,45} = 15,63$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 402: } M_{eb} &= 25,31 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 402: } M_{eb} &= -14,73 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(25,31 + 14,73)} = 1,40 * \frac{418,07}{40,04} = 14,62$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 403: } M_{eb} &= -66,19 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 403: } M_{eb} &= 62,57 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(66,19 + 62,57)} = 1,40 * \frac{418,07}{128,76} = 4,54$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 404: } M_{eb} &= -69,19 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 404: } M_{eb} &= 60,35 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(69,19 + 60,35)} = 1,40 * \frac{418,07}{129,54} = 4,52$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 405: } M_{eb} &= 15,31 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 405: } M_{eb} &= -22,14 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(15,31 + 22,14)} = 1,40 * \frac{418,07}{37,45} = 15,63$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 406: } M_{eb} &= -25,93 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 406: } M_{eb} &= 12,87 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(25,93 + 12,87)} = 1,40 * \frac{418,07}{38,80} = 15,08$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 407: } M_{eb} &= 66,19 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 407: } M_{eb} &= -62,57 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(66,19 + 62,57)} = 1,40 * \frac{418,07}{128,76} = 4,54$$

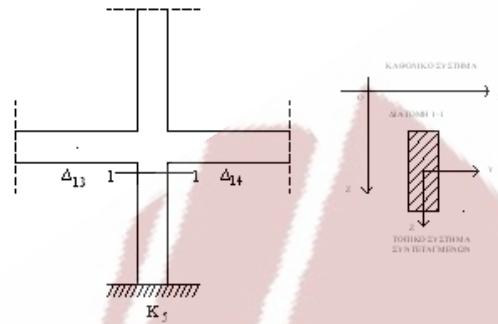
$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 408: } M_{eb} &= 69,19 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 144,80 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 408: } M_{eb} &= -60,35 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 273,27 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(273,27 + 144,80)}{(69,19 + 60,35)} = 1,40 * \frac{418,07}{129,54} = 4,52$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Επίπεδο (XOZ) – Δοκοί Δ₁₃ Δ₁₄



Ράβδος 1276 τέλος

Συνδυασμός 101: $M_{eb} = -29,41 \text{ KNm}$
 $M_{Rd} = 229,68 \text{ KNm}$

Ράβδος 1326 αρχή

Συνδυασμός 101: $M_{eb} = 29,82 \text{ KNm}$
 $M_{Rd} = 124,64 \text{ KNm}$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\sum M_{Rd}}{\sum M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(29,41 + 29,82)} = 1,40 * \frac{354,32}{59,23} = 8,37$$

Συνδυασμός 102: $M_{eb} = -30,56 \text{ KNm}$
 $M_{Rd} = 229,68 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 102: $M_{eb} = 31,28 \text{ KNm}$
 $M_{Rd} = 124,64 \text{ KNm}$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\sum M_{Rd}}{\sum M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(30,56 + 31,28)} = 1,40 * \frac{354,32}{61,84} = 8,02$$

Συνδυασμός 103: $M_{eb} = -7,08 \text{ KNm}$
 $M_{Rd} = 229,68 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 103: $M_{eb} = 6,73 \text{ KNm}$
 $M_{Rd} = 124,64 \text{ KNm}$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\sum M_{Rd}}{\sum M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(7,08 + 6,73)} = 1,40 * \frac{354,32}{13,81} = 35,92$$

Συνδυασμός 104: $M_{eb} = 10,92 \text{ KNm}$
 $M_{Rd} = 124,64 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 104: $M_{eb} = -11,61 \text{ KNm}$
 $M_{Rd} = 229,68 \text{ KNm}$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\sum M_{Rd}}{\sum M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(10,92 + 11,61)} = 1,40 * \frac{354,32}{22,53} = 22,02$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 105: } M_{eb} &= 29,41 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 105: } M_{eb} &= -29,82 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(29,41 + 29,82)} = 1,40 * \frac{354,32}{59,23} = 8,37$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 106: } M_{eb} &= 30,01 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 106: } M_{eb} &= -30,71 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(30,01 + 30,71)} = 1,40 * \frac{354,32}{60,72} = 8,17$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 107: } M_{eb} &= 6,37 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 107: } M_{eb} &= -6,01 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(6,37 + 6,01)} = 1,40 * \frac{354,32}{12,38} = 40,07$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 108: } M_{eb} &= -10,92 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 108: } M_{eb} &= 11,61 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(10,92 + 11,61)} = 1,40 * \frac{354,32}{22,53} = 15,73$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 201: } M_{eb} &= -31,83 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 201: } M_{eb} &= 32,29 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(31,83 + 32,29)} = 1,40 * \frac{354,32}{64,12} = 7,74$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 202: } M_{eb} &= -28,55 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 202: } M_{eb} &= 29,22 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(28,55 + 29,22)} = 1,40 * \frac{354,32}{57,77} = 8,59$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 203: } M_{eb} &= -13,81 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 203: } M_{eb} &= 13,61 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(13,81 + 13,61)} = 1,40 * \frac{354,32}{27,42} = 18,09$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 204: } M_{eb} &= 4,19 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 204: } M_{eb} &= -4,73 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(4,19 + 4,73)} = 1,40 * \frac{354,32}{8,92} = 55,61$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 205: } M_{eb} &= 31,43 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 205: } M_{eb} &= -31,88 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(31,43 + 31,88)} = 1,40 * \frac{354,32}{63,31} = 7,83$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 206: } M_{eb} &= 28,55 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 206: } M_{eb} &= -29,22 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(28,55 + 29,22)} = 1,40 * \frac{354,32}{57,77} = 8,59$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 207: } M_{eb} &= 13,81 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 207: } M_{eb} &= -13,61 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(13,81 + 13,61)} = 1,40 * \frac{354,32}{27,42} = 18,09$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 208: } M_{eb} &= -4,19 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 208: } M_{eb} &= 4,73 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(4,19 + 4,73)} = 1,40 * \frac{354,32}{8,92} = 55,61$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 301: } M_{eb} &= -17,27 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 301: } M_{eb} &= 17,40 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(17,27 + 17,40)} = 1,40 * \frac{354,32}{34,67} = 14,30$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 302: } M_{eb} &= -18,42 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 302: } M_{eb} &= 18,86 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(18,42 + 18,86)} = 1,40 * \frac{354,32}{37,28} = 13,30$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 303: } M_{eb} &= -3,43 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 303: } M_{eb} &= 3,00 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(3,43 + 3,00)} = 1,40 * \frac{354,32}{6,43} = 77,14$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 304: } M_{eb} &= 7,27 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 304: } M_{eb} &= -7,88 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(7,27 + 7,88)} = 1,40 * \frac{354,32}{15,15} = 32,74$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 305: } M_{eb} &= 17,51 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 305: } M_{eb} &= -17,65 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(17,51 + 17,65)} = 1,40 * \frac{354,32}{35,16} = 14,11$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 306: } M_{eb} &= 18,42 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 306: } M_{eb} &= -18,86 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(18,42 + 18,86)} = 1,40 * \frac{354,32}{37,28} = 13,30$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 307: } M_{eb} &= 3,43 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 307: } M_{eb} &= -3,00 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(3,43 + 3,00)} = 1,40 * \frac{354,32}{6,43} = 77,14$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 308: } M_{eb} &= -7,55 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 308: } M_{eb} &= 8,16 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(7,55 + 8,16)} = 1,40 * \frac{354,32}{15,71} = 31,57$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 401: } M_{eb} &= -19,29 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 401: } M_{eb} &= 19,46 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(19,29 + 19,46)} = 1,40 * \frac{354,32}{38,75} = 12,80$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 402: } M_{eb} &= -16,40 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 402: } M_{eb} &= 16,80 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(16,40 + 16,80)} = 1,40 * \frac{354,32}{33,20} = 14,94$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 403: } M_{eb} &= -10,16 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 403: } M_{eb} &= 9,88 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(10,16 + 9,88)} = 1,40 * \frac{354,32}{20,04} = 24,75$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 404: } M_{eb} &= 0,54 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 404: } M_{eb} &= -1,00 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(0,54 + 1,00)} = 1,40 * \frac{354,32}{1,54} = 322,10$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 405: } M_{eb} &= 19,29 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 405: } M_{eb} &= -19,46 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(19,29 + 19,46)} = 1,40 * \frac{354,32}{38,75} = 12,80$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 406: } M_{eb} &= 28,55 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 406: } M_{eb} &= -29,22 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(28,55 + 29,22)} = 1,40 * \frac{354,32}{57,77} = 8,59$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 407: } M_{eb} &= 10,16 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 407: } M_{eb} &= -9,88 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(10,16 + 9,88)} = 1,40 * \frac{354,32}{20,04} = 24,75$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 408: } M_{eb} &= -0,54 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 229,68 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνδυασμός 408: } M_{eb} &= 1,00 \text{ KNm} \\ M_{Rd} &= 124,64 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * \frac{\Sigma M_{Rd}}{\Sigma M_{eb}} = 1,40 * \frac{(229,68 + 124,64)}{(0,54 + 1,00)} = 1,40 * \frac{354,32}{1,54} = 322,10$$

Στους συνδυασμούς 404 και 408 παρατηρούμε ότι η ροπή αντοχής των διατομών των δοκών είναι πολύ μεγαλύτερη από τη ροπή που προέκυψε για την σεισμική δράση από την ανάλυση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προκύπτουν μεγάλες τιμές του λόγου $\Sigma M_{Rd} / \Sigma M_{Eb}$, που υπεισέρχεται στον υπολογισμό του ικανοτικού συντελεστή α_{CD} . Σε αυτές τις περιπτώσεις, προκύπτουν έτσι υπερβολικά μεγάλες τιμές του α_{CD} , οι οποίες και αγνοούνται σύμφωνα με τις συστάσεις που δίνονται στην παράγραφο 4.1.4.2 του ΕΑΚ.

5.2.2.2 Υπολογισμός ικανοτικών ροπών υποστυλώματος

α) Επίπεδο (YOZ) – Άνω διατομή (2326τέλος, 5326αρχή) (βλ. σχήμα στην σελ.178)

Συνδυασμός 101 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 24,93\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,21 * 24,93\text{KNm} = 370,97 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 102 ράβδος 5326 αρχή : $M_y = M_{ec} = 22,61\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,16 * 22,61\text{KNm} = 342,77 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 103 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 74,99\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,56 * 74,99\text{KNm} = 341,95 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 104 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 73,39\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,55 * 73,39\text{KNm} = 333,92 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 105 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 24,93\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,21 * 24,93\text{KNm} = 379,18 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 106 ράβδος 5326 αρχή : $M_y = M_{ec} = 22,57\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,13 * 22,57\text{KNm} = 341,48 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 107 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 74,94\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,56 * 74,94\text{KNm} = 341,73 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 108 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 73,39\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,55 * 73,39\text{KNm} = 333,92 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 201 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 25,26\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,12 * 25,26\text{KNm} = 381,93 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 202 ράβδος 5326 αρχή : $M_y = M_{ec} = 22,59\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,08 * 22,59\text{KNm} = 340,66 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 203 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 75,94\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,53 * 75,94\text{KNm} = 344,00 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 204 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 74,34\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,53 * 74,34\text{KNm} = 336,76 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 205 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 25,21\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,13 * 25,21\text{KNm} = 381,43 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 206 ράβδος 5326 αρχή : $M_y = M_{ec} = 22,59\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,08 * 22,59\text{KNm} = 340,66 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 207 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 75,94\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,53 * 75,94\text{KNm} = 344,00 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 208 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 74,34\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,53 * 74,34\text{KNm} = 336,76 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 301 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 23,23\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,72 * 23,23\text{KNm} = 365,17 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 302 ράβδος 5326 αρχή : $M_y = M_{ec} = 22,44\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 14,69 * 22,44\text{KNm} = 329,64 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 303 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 74,48\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,57 * 74,48\text{KNm} = 340,37 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 304 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 73,90\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,54 * 73,90\text{KNm} = 335,51 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 305 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 23,81\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,37 * (-23,81\text{KNm}) = -365,96 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 306 ράβδος 5326 αρχή : $M_y = M_{ec} = -22,44\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 14,69 * 22,44\text{KNm} = 329,64 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 307 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 74,48\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,57 * 74,48\text{KNm} = 340,37 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 308 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 74,48\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,50 * 74,48\text{KNm} = 335,16 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 401 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 23,51\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,63 * 23,51\text{KNm} = 367,46 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 402 ράβδος 5326 αρχή : $M_y = M_{ec} = 22,41\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 14,62 * 22,41\text{KNm} = 327,63 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 403 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 75,43\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,54 * 75,43\text{KNm} = 342,45 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 404 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 74,85\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,52 * 74,85\text{KNm} = 338,32 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 405 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 23,51\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,63 * 23,51\text{KNm} = 367,46 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 406 ράβδος 5326 αρχή : $M_y = M_{ec} = 22,59\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,08 * 22,59\text{KNm} = 340,66 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 407 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 75,43\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,54 * 75,43\text{KNm} = 342,45 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 408 ράβδος 2326 τέλος : $M_y = M_{ec} = 74,85\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 4,52 * 74,85\text{KNm} = 338,32 \text{ KNm}$

Ροπές υποστυλώματος στη βάση – (διατομή 2326αρχή) (βλ. σχήμα στην σελ.178)

Στη θεμελίωση πρέπει : $M_{CD,C} = 1,35 * M_{ec} \geq M_{sc}$, όπου
 M_{ec} είναι οι ροπές στη στάθμη θεμελίωσης του υποστυλώματος (2326αρχή) για τις σεισμικές δράσεις (βλ. παράρτημα 101 – 408) και
 M_{sc} είναι οι ροπές στη στάθμη θεμελίωσης του υποστυλώματος (2326αρχή) για τους σεισμικούς συνδυασμούς (βλ. παράρτημα 1101 – 1408).
Στο Επίπεδο YOZ λαμβάνουμε ως $M_{ec} = M_y$. Αν $M_{CD,C} = 1,35 * M_{ec} < M_{sc}$ τότε ως ροπή $M_{CD,C}$ για την διαστασιολόγηση θα λαμβάνουμε την δυσμενέστερη.

$M_{CD,C} = 1,35 * 27,58\text{KNm} = 37,23\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = 37,23\text{KNm} > 26,92\text{KNm}$

$M_{CD,C} = 1,35 * 20,34\text{KNm} = 27,46\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = 27,46\text{KNm} > 21,00\text{KNm}$

$M_{CD,C} = 1,35 * 80,96\text{KNm} = 109,30\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = 109,30\text{KNm} > 80,30\text{KNm}$

$M_{CD,C} = 1,35 * 78,79\text{KNm} = 106,37\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = 106,37\text{KNm} > 77,86\text{KNm}$

$M_{CD,C} = 1,35 * 27,58\text{KNm} = 37,23\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = 37,23\text{KNm} > 28,25\text{KNm}$

$M_{CD,C} = 1,35 * 20,51\text{KNm} = 27,69\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = 27,69\text{KNm} > 19,85\text{KNm}$

$M_{CD,C} = 1,35 * 80,89\text{KNm} = 109,20\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = 109,20\text{KNm} > 81,55\text{KNm}$

$M_{CD,C} = 1,35 * 78,79\text{KNm} = 106,37\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = 106,37\text{KNm} > 79,45\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 27,97\text{KNm} = 37,76\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 37,76\text{KNm} > 27,31\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 20,67\text{KNm} = 27,90\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 27,90\text{KNm} > 21,33\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 82,05\text{KNm} = 110,67\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 110,67\text{KNm} > 81,39\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 79,88\text{KNm} = 107,84\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 107,84\text{KNm} > 79,22\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 27,91\text{KNm} = 37,68\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 37,68\text{KNm} > 28,57\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 20,67\text{KNm} = 27,90\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 27,90\text{KNm} > 20,01\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 82,05\text{KNm} = 110,77\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 110,77\text{KNm} > 82,71\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 79,88\text{KNm} = 107,84\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 107,84\text{KNm} > 80,54\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 25,63\text{KNm} = 34,60\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 34,60\text{KNm} > 24,97\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 22,30\text{KNm} = 30,10\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 30,10\text{KNm} > 22,96\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 80,38\text{KNm} = 108,51\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 108,51\text{KNm} > 79,72\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 79,38\text{KNm} = 107,16\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 107,16\text{KNm} > 78,72\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 26,25\text{KNm} = 35,44\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 35,44\text{KNm} > 26,91\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 22,30\text{KNm} = 30,10\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 30,10\text{KNm} > 21,64\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 80,38\text{KNm} = 108,51\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 108,51\text{KNm} > 81,04\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 80,00\text{KNm} = 108,00\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 108,00\text{KNm} > 80,66\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 25,96\text{KNm} = 35,05\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 35,05\text{KNm} > 25,30\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 22,62\text{KNm} = 30,54\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 30,54\text{KNm} > 23,28\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 81,47\text{KNm} = 110,00\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 110,00\text{KNm} > 80,81\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 80,47\text{KNm} = 108,63\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 108,63\text{KNm} > 79,81\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 25,96\text{KNm} = 35,05\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 35,05\text{KNm} > 26,62\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 20,67\text{KNm} = 27,90\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 27,90\text{KNm} > 20,01\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 81,47\text{KNm} = 110,00\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 110,00\text{KNm} > 82,13\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 80,47\text{KNm} = 108,63\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 108,63\text{KNm} > 81,13\text{KNm}$$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

β) Επίπεδο (XOZ) – Ανω διατομή (2326τέλος, 5326αρχή) (βλ. σχήμα στην σελ.184)

Συνδυασμός 101 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 36,24\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 8,37 * 36,24\text{KNm} = 303,33 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 102 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 36,26\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 8,02 * 36,26\text{KNm} = 290,80 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 103 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 10,84\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 35,92 * 10,84\text{KNm} = 389,37 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 104 ράβδος 5326 αρχή : $M_z = M_{ec} = 13,82\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 22,02 * 13,82\text{KNm} = 304,32 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 105 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 36,24\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 8,37 * 36,24\text{KNm} = 303,33 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 106 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 35,05\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 8,17 * 35,05\text{KNm} = 286,36 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 107 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 10,07\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 40,07 * 10,07\text{KNm} = 403,50 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 108 ράβδος 5326 αρχή : $M_z = M_{ec} = 13,82\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 15,73 * 13,82\text{KNm} = 217,39 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 201 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 39,34\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 7,74 * 39,34\text{KNm} = 304,49 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 202 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 33,67\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 8,59 * 33,67\text{KNm} = 259,07 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 203 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 19,51\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 18,09 * 19,51\text{KNm} = 352,93 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 204 ράβδος 5326 αρχή : $M_z = M_{ec} = 7,40\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 55,61 * 7,40\text{KNm} = 411,51 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 205 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 38,84\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 7,83 * 38,84\text{KNm} = 304,12 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 206 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 33,67\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 8,59 * 33,67\text{KNm} = 289,22 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 207 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 19,51\text{KNm}$

$$M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 18,09 * 19,51\text{KNm} = 352,93 \text{ KNm}$$

Συνδυασμός 208 ράβδος 5326 αρχή : $M_z = M_{ec} = 7,40\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 55,61 * 7,40\text{KNm} = 411,51 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 301 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 20,59\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 14,30 * 20,59\text{KNm} = 294,44 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 302 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 20,61\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 13,30 * 20,61\text{KNm} = 274,11 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 303 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 6,14\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 77,14 * 6,14\text{KNm} = 473,64 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 304 ράβδος 5326 αρχή : $M_z = M_{ec} = 10,34\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 32,74 * 10,34\text{KNm} = 338,53 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 305 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 20,96\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 14,11 * 20,96\text{KNm} = 295,74 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 306 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 20,61\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 13,30 * 20,61\text{KNm} = 274,11 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 307 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 6,14\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 77,14 * 6,14\text{KNm} = 473,64 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 308 ράβδος 5326 αρχή : $M_z = M_{ec} = 10,65\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 31,57 * 10,65\text{KNm} = 336,22 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 401 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 23,19\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 12,80 * 23,19\text{KNm} = 296,83 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 402 ράβδος 5326 αρχή : $M_z = M_{ec} = 18,56\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 14,94 * 18,56\text{KNm} = 277,29 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 403 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 14,81\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 24,75 * 14,81\text{KNm} = 366,55 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 405 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 23,19\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 12,80 * 23,19\text{KNm} = 296,83 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 406 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 33,67\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 8,59 * 33,67\text{KNm} = 289,22 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 407 ράβδος 2326 τέλος : $M_z = M_{ec} = 14,81\text{KNm}$
 $M_{CD,C} = \alpha_{CD} * M_{ec} = 24,75 * 14,81\text{KNm} = 366,55 \text{ KNm}$

Ροπές υποστυλώματος στη βάση – (διατομή 2326αρχή) (βλ. σχήμα στην σελ.184)

Στη θεμελίωση πρέπει : $M_{CD,C} = 1,35 * M_{ec} \geq M_{sc}$

Στο Επίπεδο ΧΟΖ λαμβάνουμε ως $M_{ec} = M_z$. Αν $M_{CD,C} = 1,35 * M_{ec} < M_{sc}$ τότε ως ροπή $M_{CD,C}$ για την διαστασιολόγηση θα λαμβάνουμε την δυσμενέστερη.

$$M_{CD,C} = 1,35 * 38,70\text{KNm} = 52,24\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 52,24\text{KNm} > 36,23\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 38,84\text{KNm} = 52,43\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 52,43\text{KNm} > 36,37\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 11,40\text{KNm} = 15,39\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 15,39\text{KNm} > 8,93\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 11,87\text{KNm} = 16,02\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 16,02\text{KNm} > 14,68\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 38,70\text{KNm} = 52,24\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 52,24\text{KNm} > 41,16\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 37,58\text{KNm} = 50,73\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 50,73\text{KNm} > 40,04\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 10,57\text{KNm} = 14,27\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 14,27\text{KNm} > 13,03\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 11,87\text{KNm} = 16,02\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 16,02\text{KNm} > 9,40\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 41,99\text{KNm} = 56,69\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 56,69\text{KNm} > 39,52\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 36,07\text{KNm} = 48,69\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 48,69\text{KNm} > 33,61\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 20,62\text{KNm} = 27,84\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 27,84\text{KNm} > 18,15\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 2,65\text{KNm} = 3,58\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 3,58\text{KNm} < 5,11\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 41,46\text{KNm} = 55,97\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 55,97\text{KNm} > 43,93\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 36,07\text{KNm} = 48,69\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 48,69\text{KNm} > 38,54\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 20,62\text{KNm} = 27,84\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 27,84\text{KNm} > 23,08\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 2,65\text{KNm} = 3,58\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 3,58\text{KNm} > 0,18\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 22,06\text{KNm} = 29,78\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 29,78\text{KNm} > 19,59\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 22,20\text{KNm} = 29,97\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 29,97\text{KNm} > 19,73\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 6,40\text{KNm} = 8,64\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 8,64\text{KNm} > 3,94\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 6,87\text{KNm} = 9,27\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 9,27\text{KNm} < 9,34\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 22,44\text{KNm} = 30,29\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 30,29\text{KNm} > 24,91\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 22,20\text{KNm} = 29,97\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 29,97\text{KNm} > 24,66\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 6,40\text{KNm} = 8,64\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 8,64\text{KNm} < 8,87\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 7,20\text{KNm} = 9,72\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 9,72\text{KNm} > 4,73\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 24,82\text{KNm} = 33,51\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 33,51\text{KNm} > 22,36\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 19,43\text{KNm} = 26,23\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 26,23\text{KNm} > 16,97\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 15,62\text{KNm} = 21,09\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 21,09\text{KNm} > 13,16\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 2,34\text{KNm} = 3,16\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 3,16\text{KNm} > 0,12\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 24,82\text{KNm} = 33,51\text{KNm}$$
$$M_{CD,C} = 33,51\text{KNm} > 27,29\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 36,07\text{KNm} = 48,69\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 48,69\text{KNm} > 38,54\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 15,62\text{KNm} = 21,09\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 21,09\text{KNm} > 18,09\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 1,35 * 2,34\text{KNm} = 3,16\text{KNm}$$

$$M_{CD,C} = 3,16\text{KNm} < 4,81\text{KNm}$$

5.2.2.3 Όπλιση Υποστυλώματος σε κάμψη

Η όπλιση του υποστυλώματος K_5 θα γίνει για διαξονική κάμψη με αξονική δύναμη. Ο έλεγχος αυτός θα γίνει και για τα δυο επίπεδα, λόγω ότι ανήκει σε πλαίσιο και στις δυο διευθύνσεις. Αρχικά στο ένα επίπεδο (π.χ επίπεδο YOZ) ως κύριες ροπές θα λαμβάνονται οι ικανοτικές ροπές $M_{CD,C}$ όπως υπολογίστηκαν πολλαπλασιαζόμενες με τους συντελεστές ικανοτικής μεγέθυνσης α_{CD} , ενώ ως δευτερεύουσες ροπές θα λαμβάνονται οι ροπές M_z από τους σεισμικούς συνδυασμούς. Ανάλογα γίνεται ο έλεγχος και στην άλλη διεύθυνση (XOZ). Η διαδικασία αυτή γίνεται στη στήριξη του υποστυλώματος (2326 τέλος). Οι αξονικές δυνάμεις λαμβάνονται από τους σεισμικούς συνδυασμούς (βλ. παράρτημα Β).

Στη θεμελίωση (π.χ επίπεδο YOZ) ως κύριες ροπές λαμβάνονται οι ροπές που υπολογίστηκαν στην §5.3 (από τον έλεγχο $M_{CD,C} = 1,35 * M_{ec} \geq M_{sc}$) και ως δευτερεύουσες οι ροπές M_z από τους σεισμικούς συνδυασμούς (2326 αρχή). Ανάλογα γίνεται ο έλεγχος και στην άλλη διεύθυνση (XOZ).

Σε όλα τα ορθογωνικά υποστυλώματα η ελάχιστη πλευρά υποστυλώματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 250mm. Το υποστυλώμα K_5 είναι τετραγωνικό με πλευρά 450mm, οπότε ικανοποιεί τον κανόνα αυτόν.

Για να εξασφαλίζεται επαρκής πλαστιμότητα σε υποστυλώματα με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, πρέπει η διατομή τους να είναι τέτοια, ώστε να πληρούται η συνθήκη:

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} \leq 0,65$$

Έλεγχος στη στήριξη άνω (διατομή 2326τέλος) – Επίπεδο (YOZ)

$$\frac{d_1}{h} = \frac{\beta_1}{\beta} = \frac{5cm}{45cm} = 0,11$$

Ο πίνακας της διαξονικής κάμψης είναι για S500 και $\frac{d_1}{h}=0,10$ με περιμετρική κατανομή οπλισμού.

Η μικρότερη αξονική δύναμη στη στήριξη του υποστυλώματος από τους σεισμικούς συνδυασμούς 1101–1408 είναι: $N_{sd} = -810,1KN$ (1102) και η μεγαλύτερη είναι: $N_{sd} = -981,6KN$ (1104). Επομένως:

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} \leq 0,65 \Rightarrow v_d = \frac{810,10KN}{0,45m * 0,45m * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = 0,30 < 0,65$$

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} \leq 0,65 \Rightarrow v_d = \frac{981,60KN}{0,45m * 0,45m * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = 0,36 < 0,65$$

Άρα όλα τα ω κυμαίνονται μεταξύ των $v_d=0,2$ και $v_d=0,4$

Συνδυασμός 101: $M_y = 370,97KNm$

Συνδυασμός 1101: $M_z = 34,96KNm$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{370,97KNm}{0,45m * (0,45m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = \frac{370,97KNm}{1215KNm} = 0,305$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{34,96KNm}{(0,45m)^2 * 0,45m * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = \frac{34,96KNm}{1215KNm} = 0,029$$

Άρα $\mu_{yd} > \mu_{zd}$ δηλαδή για $\mu_{yd} = 0,305$ και $\mu_{zd} = 0,029$ έχουμε $\mu_1 = \mu_{yd}$ και $\mu_2 = \mu_{zd}$
Άρα $\omega = 0,76$

Συνδυασμός 102: $M_y = 342,77KNm$

Συνδυασμός 1102: $M_z = 34,98KNm$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{342,77KNm}{0,45m * (0,45m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = 0,280$$

$$\Rightarrow \omega = 0,69$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{34,98KNm}{(0,45m)^2 * 0,45m * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = 0,029$$

Συνδυασμός 103: $M_y = 341,95 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1103: $M_z = 9,55 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{341,95 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,68$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{9,55 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,008$$

Συνδυασμός 104: $M_y = 333,92 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1104: $M_z = 12,42 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{333,92 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,275$$
$$\Rightarrow \omega = 0,67$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{12,42 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,010$$

Συνδυασμός 105: $M_y = -379,18 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1105: $M_z = -37,53 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{379,18 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,310$$
$$\Rightarrow \omega = 0,79$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{37,53 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,030$$

Συνδυασμός 106: $M_y = -341,48 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1106: $M_z = -36,33 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{341,48 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,69$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{36,33 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,030$$

Συνδυασμός 107: $M_y = -341,73 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 1107: $M_z = -11,35 \text{ KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{341,73 \text{ KNm}}{0,45 \text{ m} * (0,45 \text{ m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{ KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,68$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{11,35 \text{ KNm}}{(0,45 \text{ m})^2 * 0,45 \text{ m} * (20/1,5) * 10^3 \text{ KN/m}^2} = 0,009$$

Συνδυασμός 108: $M_y = -333,92 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 1108: $M_z = 9,63 \text{ KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{333,92 \text{ KNm}}{0,45 \text{ m} * (0,45 \text{ m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{ KN/m}^2} = 0,275$$
$$\Rightarrow \omega = 0,66$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{9,63 \text{ KNm}}{(0,45 \text{ m})^2 * 0,45 \text{ m} * (20/1,5) * 10^3 \text{ KN/m}^2} = 0,008$$

Συνδυασμός 201: $M_y = 381,93 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 1201: $M_z = 38,05 \text{ KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{381,93 \text{ KNm}}{0,45 \text{ m} * (0,45 \text{ m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{ KN/m}^2} = 0,310$$
$$\Rightarrow \omega = 0,79$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{38,05 \text{ KNm}}{(0,45 \text{ m})^2 * 0,45 \text{ m} * (20/1,5) * 10^3 \text{ KN/m}^2} = 0,031$$

Συνδυασμός 202: $M_y = 340,66 \text{ KNm}$

Συνδυασμός 1202: $M_z = 32,38 \text{ KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{340,66 \text{ KNm}}{0,45 \text{ m} * (0,45 \text{ m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{ KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,68$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{32,38 \text{ KNm}}{(0,45 \text{ m})^2 * 0,45 \text{ m} * (20/1,5) * 10^3 \text{ KN/m}^2} = 0,027$$

Συνδυασμός 203: $M_y = 344,00 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1203: $M_z = 18,22 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{344,00 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,68$$
$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{18,22 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,015$$

Συνδυασμός 204: $M_y = 336,76 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1204: $M_z = -3,53 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{336,76 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,277$$
$$\Rightarrow \omega = 0,67$$
$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{3,53 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,003$$

Συνδυασμός 205: $M_y = -381,43 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1205: $M_z = -40,13 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{381,43 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,314$$
$$\Rightarrow \omega = 0,79$$
$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{40,13 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,033$$

Συνδυασμός 206: $M_y = -340,66 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1206: $M_z = -34,95 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{340,66 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,69$$
$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{34,95 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,029$$

Συνδυασμός 207: $M_y = -344,00 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1207: $M_z = -20,79 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{344,00 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,68$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{20,79 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,017$$

Συνδυασμός 208: $M_y = -336,76 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1208: $M_z = 0,96 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{336,76 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,277$$
$$\Rightarrow \omega = 0,66$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{0,96 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0$$

Συνδυασμός 301: $M_y = 365,17 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1301: $M_z = 19,31 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{365,17 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,300$$
$$\Rightarrow \omega = 0,74$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{19,31 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,016$$

Συνδυασμός 302: $M_y = 329,64 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1302: $M_z = 19,33 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{329,64 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,270$$
$$\Rightarrow \omega = 0,67$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{19,33 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,016$$

Συνδυασμός 303: $M_y = 340,37 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1303: $M_z = 4,86 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{340,37 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,67$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{4,86 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,004$$

Συνδυασμός 304: $M_y = 335,51 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1304: $M_z = -7,51 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{335,51 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,276$$
$$\Rightarrow \omega = 0,67$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{7,51 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,006$$

Συνδυασμός 305: $M_y = -365,96 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1305: $M_z = -22,24 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{365,96 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,300$$
$$\Rightarrow \omega = 0,74$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{22,24 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,018$$

Συνδυασμός 306: $M_y = -329,64 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1306: $M_z = -21,90 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{329,64 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,270$$
$$\Rightarrow \omega = 0,67$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{21,90 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,018$$

Συνδυασμός 307: $M_y = -340,37 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1307: $M_z = -7,43 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{340,37 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,68$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{7,43 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,006$$

Συνδυασμός 308: $M_y = -335,16 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1308: $M_z = 5,23 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{335,16 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,275$$
$$\Rightarrow \omega = 0,67$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{5,23 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,004$$

Συνδυασμός 401: $M_y = 367,46 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1401: $M_z = 21,91 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{367,46 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,300$$
$$\Rightarrow \omega = 0,74$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{21,19 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,018$$

Συνδυασμός 402: $M_y = 327,63 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1402: $M_z = 16,73 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{327,63 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,270$$
$$\Rightarrow \omega = 0,67$$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{16,73 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,014$$

Συνδυασμός 403: $M_y = 342,45 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1403: $M_z = 13,53 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{342,45 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,68$$
$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{13,53 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,011$$

Συνδυασμός 404: $M_y = 338,32 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1404: $M_z = 1,16 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{338,32 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,66$$
$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{1,16 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0$$

Συνδυασμός 405: $M_y = -367,46 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1405: $M_z = -24,48 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{367,46 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,300$$
$$\Rightarrow \omega = 0,74$$
$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{24,48 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,020$$

Συνδυασμός 406: $M_y = -340,66 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1406: $M_z = -34,95 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{340,66 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$
$$\Rightarrow \omega = 0,69$$
$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{34,95 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,029$$

Συνδυασμός 407: $M_y = -342,45 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1407: $M_z = -16,10 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{342,45 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$

$\Rightarrow \omega = 0,68$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{16,10 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,013$$

Συνδυασμός 408: $M_y = -338,32 \text{KNm}$

Συνδυασμός 1408: $M_z = -3,74 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{|M_{yd}|}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{338,32 \text{KNm}}{0,45 \text{m} * (0,45 \text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,280$$

$\Rightarrow \omega = 0,67$

$$\mu_{zd} = \frac{|M_{zd}|}{\beta^2 * h * f_{cd}} = \frac{3,74 \text{KNm}}{(0,45 \text{m})^2 * 0,45 \text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,003$$

Από τους 32 συνδυασμούς επιλέγω το δυσμενέστερο $\omega = 0,79$ (συνδυασμός 205) για το επίπεδο YOZ στη στήριξη του υποστυλώματος.

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Έλεγχος στη στήριξη άνω (διατομή 2326τέλος) – Επίπεδο (ΧΟΖ)

Η μικρότερη αξονική δύναμη στη στήριξη του υποστυλώματος από τους σεισμικούς συνδυασμούς 1101–1408 είναι: $N_{sd} = -810,10\text{KN}$ (1102), και η μεγαλύτερη είναι: $N_{sd} = -981,6\text{KN}$ (1104). Επομένως:

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{810,10\text{KN}}{0,45\text{m} * 0,45\text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,30$$

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{981,60\text{KN}}{0,45\text{m} * 0,45\text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,36$$

Άρα όλα τα ω κυμαίνονται μεταξύ των $v_d=0,2$ και $v_d=0,4$

Συνδυασμός 101: $M_z = 303,33\text{KNm}$

Συνδυασμός 1101: $M_y = 20,63\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{303,33\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,25$$
$$\Rightarrow \omega = 0,56$$

$$\mu_{yd} = \frac{20,63\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,017$$

Συνδυασμός 102: $M_z = 290,80\text{KNm}$

Συνδυασμός 1102: $M_y = -23,89\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{290,80\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,24$$
$$\Rightarrow \omega = 0,52$$

$$\mu_{yd} = \frac{23,89\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,020$$

Συνδυασμός 103: $M_z = 389,37\text{KNm}$

Συνδυασμός 1103: $M_y = 70,69\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{389,37\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,32$$
$$\Rightarrow \omega = 0,88$$

$$\mu_{yd} = \frac{70,69\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,058$$

Συνδυασμός 104: $M_z=304,32\text{KNm}$

Συνδυασμός 1104: $M_y=68,26\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{304,32\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,25$$

$$\Rightarrow \omega = 0,60$$

$$\mu_{yd} = \frac{68,26\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,056$$

Συνδυασμός 105: $M_z = -303,33\text{KNm}$

Συνδυασμός 1105: $M_y = -29,23\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{303,33\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,25$$

$$\Rightarrow \omega = 0,56$$

$$\mu_{yd} = \frac{29,23\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,024$$

Συνδυασμός 106: $M_z = -286,36\text{KNm}$

Συνδυασμός 1106: $M_y = 15,43\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{286,36\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,235$$

$$\Rightarrow \omega = 0,49$$

$$\mu_{yd} = \frac{15,43\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,013$$

Συνδυασμός 107: $M_z = -403,50\text{KNm}$

Συνδυασμός 1107: $M_y = -79,24\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{403,50\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,33$$

$$\Rightarrow \omega = 0,88$$

$$\mu_{yd} = \frac{79,24\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,065$$

Συνδυασμός 108: $M_z = -217,39\text{KNm}$

Συνδυασμός 1108: $M_y = -77,69\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{217,39\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,18$$

$$\Rightarrow \omega = 0,39$$

$$\mu_{yd} = \frac{77,69\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,064$$

Συνδυασμός 201: $M_z=304,49\text{KNm}$
Συνδυασμός 1201: $M_y=20,96\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{304,49\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,25$$
$$\Rightarrow \omega = 0,56$$

$$\mu_{yd} = \frac{20,96\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,017$$

Συνδυασμός 202: $M_z = -259,07\text{KNm}$
Συνδυασμός 1202: $M_y = -24,17\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{259,17\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,21$$
$$\Rightarrow \omega = 0,41$$

$$\mu_{yd} = \frac{24,17\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,020$$

Συνδυασμός 203: $M_z=352,93\text{KNm}$
Συνδυασμός 1203: $M_y=71,64\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{352,93\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,29$$
$$\Rightarrow \omega = 0,75$$

$$\mu_{yd} = \frac{71,64\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,059$$

Συνδυασμός 204: $M_z=411,51\text{KNm}$
Συνδυασμός 1204: $M_y=70,03\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{411,51\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,34$$
$$\Rightarrow \omega = 0,90$$

$$\mu_{yd} = \frac{70,03\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,058$$

Συνδυασμός 205: $M_z = -304,12\text{KNm}$
Συνδυασμός 1205: $M_y = -29,52\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{304,12\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,25$$
$$\Rightarrow \omega = 0,56$$

$$\mu_{yd} = \frac{29,52\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,024$$

Συνδυασμός 206: $M_z = -289,22 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1206: $M_y = -15,57 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{289,22 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,24$$
$$\Rightarrow \omega = 0,49$$

$$\mu_{yd} = \frac{15,57 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,013$$

Συνδυασμός 207: $M_z = -352,93 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1207: $M_y = -80,24 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{352,93 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,29$$
$$\Rightarrow \omega = 0,75$$

$$\mu_{yd} = \frac{80,24 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,066$$

Συνδυασμός 208: $M_z = -411,51 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1208: $M_y = -78,24 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{411,51 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,34$$
$$\Rightarrow \omega = 0,92$$

$$\mu_{yd} = \frac{78,24 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,064$$

Συνδυασμός 301: $M_z = 294,44 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1301: $M_y = 18,93 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{294,44 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,24$$
$$\Rightarrow \omega = 0,50$$

$$\mu_{yd} = \frac{18,93 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,015$$

Συνδυασμός 302: $M_z = 274,11 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1302: $M_y = -25,59 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{274,11 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,22$$
$$\Rightarrow \omega = 0,42$$

$$\mu_{yd} = \frac{25,59 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,021$$

Συνδυασμός 303: $M_z=473,64\text{KNm}$
Συνδυασμός 1303: $M_y=70,18\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{473,64\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,39$$
$$\Rightarrow \omega = 1,10$$

$$\mu_{yd} = \frac{70,18\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,058$$

Συνδυασμός 304: $M_z=338,53\text{KNm}$
Συνδυασμός 1304: $M_y=69,60\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{338,53\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,28$$
$$\Rightarrow \omega = 0,69$$

$$\mu_{yd} = \frac{69,60\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,057$$

Συνδυασμός 305: $M_z=-295,74\text{KNm}$
Συνδυασμός 1305: $M_y=-28,11\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{295,74\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,24$$
$$\Rightarrow \omega = 0,53$$

$$\mu_{yd} = \frac{28,11\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,023$$

Συνδυασμός 306: $M_z=-274,11\text{KNm}$
Συνδυασμός 1306: $M_y=16,98\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{274,11\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,225$$
$$\Rightarrow \omega = 0,48$$

$$\mu_{yd} = \frac{16,98\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,014$$

Συνδυασμός 307: $M_z=-473,64\text{KNm}$
Συνδυασμός 1307: $M_y=-78,79\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{473,64\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,39$$
$$\Rightarrow \omega = 1,10$$

$$\mu_{yd} = \frac{78,79\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,065$$

Συνδυασμός 308: $M_z = -336,22 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1308: $M_y = -78,78 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{336,22 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,276$$
$$\Rightarrow \omega = 0,65$$

$$\mu_{yd} = \frac{78,78 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,065$$

Συνδυασμός 401: $M_z = 296,83 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1401: $M_y = 19,21 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{296,83 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,24$$
$$\Rightarrow \omega = 0,50$$

$$\mu_{yd} = \frac{19,21 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,016$$

Συνδυασμός 402: $M_z = -277,29 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1402: $M_y = -25,87 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{277,29 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,23$$
$$\Rightarrow \omega = 0,47$$

$$\mu_{yd} = \frac{25,87 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,021$$

Συνδυασμός 403: $M_z = 366,55 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1403: $M_y = 71,13 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{366,55 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,30$$
$$\Rightarrow \omega = 0,50$$

$$\mu_{yd} = \frac{71,13 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,058$$

Συνδυασμός 405: $M_z = -296,83 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1405: $M_y = -27,82 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{296,83 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,24$$
$$\Rightarrow \omega = 0,53$$

$$\mu_{yd} = \frac{27,82 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,023$$

Συνδυασμός 406: $M_z = -289,22 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1406: $M_y = 15,57 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{289,22 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,24$$
$$\Rightarrow \omega = 0,49$$

$$\mu_{yd} = \frac{15,57 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,013$$

Συνδυασμός 407: $M_z = -336,55 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1407: $M_y = -79,73 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{336,55 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,28$$
$$\Rightarrow \omega = 0,70$$

$$\mu_{yd} = \frac{79,73 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,066$$

Από τους ανωτέρω συνδυασμούς επιλέγω το δυσμενέστερο $\omega = 1,10$ (συνδυασμός 307) για το επίπεδο XOZ στη στήριξη του υποστυλώματος.

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Έλεγχος στη βάση (διατομή 2326αρχή) – Επίπεδο (ΥΟΖ)

Η μικρότερη αξονική δύναμη στη βάση του υποστυλώματος από τους σεισμικούς συνδυασμούς 1101–1408 είναι: $N_{sd} = -819,3\text{KN}$ (1102) και η μεγαλύτερη είναι: $N_{sd} = -990,8\text{KN}$ (1104). Επομένως:

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{819,30\text{KN}}{0,45\text{m} * 0,45\text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,303$$

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{990,80\text{KN}}{0,45\text{m} * 0,45\text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,367$$

Άρα όλα τα ω κυμαίνονται μεταξύ των $v_d=0,2$ και $v_d=0,4$

Συνδυασμός 101: $M_y = -37,23\text{KNm}$

Συνδυασμός 1101: $M_z = -36,23\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{37,23\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,03$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{36,23\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,03$$

Συνδυασμός 102: $M_y = 27,46\text{KNm}$

Συνδυασμός 1102: $M_z = -36,37\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{27,46\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,02$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{36,37\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,03$$

Συνδυασμός 103: $M_y = -109,30\text{KNm}$

Συνδυασμός 1103: $M_z = -8,93\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{109,30\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,09$$

$$\Rightarrow \omega = 0,06$$

$$\mu_{zd} = \frac{8,93\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,007$$

Συνδυασμός 104: $M_y = -106,37 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1104: $M_z = 14,68 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{106,37 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,087$$
$$\Rightarrow \omega = 0,06$$

$$\mu_{zd} = \frac{14,68 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,012$$

Συνδυασμός 105: $M_y = -37,23 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1105: $M_z = 41,16 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{37,23 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,03$$
$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{41,16 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,034$$

Συνδυασμός 106: $M_y = -27,69 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1106: $M_z = 40,04 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{27,69 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,023$$
$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{40,04 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,033$$

Συνδυασμός 107: $M_y = 109,20 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1107: $M_z = 13,03 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{109,20 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,09$$
$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{13,03 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,011$$

Συνδυασμός 108: $M_y = 106,37 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1108: $M_z = -9,40 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{106,37 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,087$$
$$\Rightarrow \omega = 0,05$$

$$\mu_{zd} = \frac{9,40 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,008$$

Συνδυασμός 201: $M_y = -37,76 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1201: $M_z = -39,52 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{37,76 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,031$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{39,52 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,032$$

Συνδυασμός 202: $M_y = 27,90 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1202: $M_z = -33,61 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{27,90 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,023$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{33,61 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,028$$

Συνδυασμός 203: $M_y = -110,67 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1203: $M_z = -18,15 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{110,67 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,09$$

$$\Rightarrow \omega = 0,09$$

$$\mu_{zd} = \frac{18,15 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,015$$

Συνδυασμός 204: $M_y = -107,84 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1204: $M_z = 5,11 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{107,84 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,089$$

$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{5,11 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,004$$

Συνδυασμός 205: $M_y = 37,68 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1205: $M_z = 49,93 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{37,68 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,031$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{49,93 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,041$$

Συνδυασμός 206: $M_y = -27,90 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1206: $M_z = 38,54 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{27,90 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,023$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{38,54 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,032$$

Συνδυασμός 207: $M_y = 110,77 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1207: $M_z = 23,08 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{110,77 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,091$$

$$\Rightarrow \omega = 0,09$$

$$\mu_{zd} = \frac{23,08 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,019$$

Συνδυασμός 208: $M_y = 107,84 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1208: $M_z = -0,18 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{107,84 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,089$$

$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{0,18 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0$$

Συνδυασμός 301: $M_y = -34,60 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1301: $M_z = -19,59 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{34,60 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,028$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{19,59 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,016$$

Συνδυασμός 302: $M_y = 30,10 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1302: $M_z = -19,73 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{30,10 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,025$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{19,73 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,016$$

Συνδυασμός 303: $M_y = -108,51 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1303: $M_z = -3,94 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{108,51 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,089$$
$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{3,94 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,003$$

Συνδυασμός 304: $M_y = -107,16 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1304: $M_z = 9,34 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{107,16 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,088$$
$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{9,34 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,008$$

Συνδυασμός 305: $M_y = 35,44 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1305: $M_z = 24,91 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{35,44 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,029$$
$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{24,91 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,02$$

Συνδυασμός 306: $M_y = -30,10 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1306: $M_z = 24,66 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{30,10 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,025$$
$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{24,66 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,02$$

Συνδυασμός 307: $M_y = -108,51 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1307: $M_z = 8,87 \text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{108,51 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,089$$
$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{8,87 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,007$$

Συνδυασμός 308: $M_y=108,00\text{KNm}$
Συνδυασμός 1308: $M_z=-4,73\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{108,00\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,089$$
$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{4,73\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,004$$

Συνδυασμός 401: $M_y=-35,05\text{KNm}$
Συνδυασμός 1401: $M_z=-22,36\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{35,05\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,029$$
$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{22,36\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,018$$

Συνδυασμός 402: $M_y=30,54\text{KNm}$
Συνδυασμός 1402: $M_z=-16,97\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{30,54\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,025$$
$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{16,97\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,014$$

Συνδυασμός 403: $M_y=-110,00\text{KNm}$
Συνδυασμός 1403: $M_z=-13,16\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{110,00\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,09$$
$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{13,16\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,01$$

Συνδυασμός 404: $M_y=-108,63\text{KNm}$
Συνδυασμός 1404: $M_z=0,12\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{108,63\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,089$$
$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{0,12\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0$$

Συνδυασμός 405: $M_y=35,05\text{KNm}$
Συνδυασμός 1405: $M_z=27,29\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{35,05\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,029$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{27,29\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,022$$

Συνδυασμός 406: $M_y = -27,90\text{KNm}$
Συνδυασμός 1406: $M_z = 38,54\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{27,90\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,023$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{zd} = \frac{38,54\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,032$$

Συνδυασμός 407: $M_y = 110,00\text{KNm}$
Συνδυασμός 1407: $M_z = 18,09\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{110,00\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,09$$

$$\Rightarrow \omega = 0,09$$

$$\mu_{zd} = \frac{18,09\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,015$$

Συνδυασμός 408: $M_y = 108,63\text{KNm}$
Συνδυασμός 1408: $M_z = 4,81\text{KNm}$

$$\mu_{yd} = \frac{108,63\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,09$$

$$\Rightarrow \omega = 0,08$$

$$\mu_{zd} = \frac{4,81\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,004$$

Από τους 32 συνδυασμούς επιλέγω το δυσμενέστερο $\omega = 0,09$ (συνδυασμός 207) για το επίπεδο YOZ στη βάση του υποστυλώματος.

Έλεγχος στη βάση (διατομή 2326αρχή) – Επίπεδο (ΧΟΖ)

Η μικρότερη αξονική δύναμη στη βάση του υποστυλώματος από τους σεισμικούς συνδυασμούς 1101–1408 είναι: $N_{sd} = -819,3\text{KN}$ (1102), και η μεγαλύτερη είναι: $N_{sd} = -990,8\text{KN}$ (1104). Επομένως:

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{819,30\text{KN}}{0,45\text{m} * 0,45\text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,303$$

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{990,80\text{KN}}{0,45\text{m} * 0,45\text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = 0,367$$

Άρα όλα τα ω κυμαίνονται μεταξύ των $v_d=0,2$ και $v_d=0,4$

Συνδυασμός 101: $M_z = -52,24\text{KNm}$

Συνδυασμός 1101: $M_y = -26,92\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{52,24\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,043$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{26,92\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,022$$

Συνδυασμός 102: $M_z = -52,43\text{KNm}$

Συνδυασμός 1102: $M_y = 21,00\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{52,43\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,043$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{21,00\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,017$$

Συνδυασμός 103: $M_z = -15,39\text{KNm}$

Συνδυασμός 1103: $M_y = -80,30\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{15,39\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,013$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{80,30\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,066$$

Συνδυασμός 104: $M_z=16,02\text{KNm}$
Συνδυασμός 1104: $M_y=77,86\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{16,02\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,013$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{77,86\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,064$$

Συνδυασμός 105: $M_z=52,24\text{KNm}$
Συνδυασμός 1105: $M_y=28,25\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{52,24\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,043$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{28,25\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,023$$

Συνδυασμός 106: $M_z=50,73\text{KNm}$
Συνδυασμός 1106: $M_y=-19,85\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{50,73\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,042$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{19,85\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,016$$

Συνδυασμός 107: $M_z=14,27\text{KNm}$
Συνδυασμός 1107: $M_y=81,55\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{14,27\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,012$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{81,55\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,067$$

Συνδυασμός 108: $M_z=-16,02\text{KNm}$
Συνδυασμός 1108: $M_y=79,45\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{16,02\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,013$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{79,45\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,065$$

Συνδυασμός 201: $M_z = -56,68 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1201: $M_y = -27,31 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{56,68 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,047$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{27,31 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,022$$

Συνδυασμός 202: $M_z = -48,69 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1202: $M_y = 21,33 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{48,69 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,04$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{21,33 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,017$$

Συνδυασμός 203: $M_z = -27,84 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1203: $M_y = -81,39 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{27,84 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,023$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{81,39 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,067$$

Συνδυασμός 204: $M_z = 3,58 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1204: $M_y = -79,22 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{3,58 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,003$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{79,22 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,065$$

Συνδυασμός 205: $M_z = 55,97 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1205: $M_y = 28,57 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{55,97 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,046$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{28,57 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,023$$

Συνδυασμός 206: $M_z=48,69\text{KNm}$
Συνδυασμός 1206: $M_y=-20,01\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{48,69\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,04$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{yd} = \frac{20,01\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,016$$

Συνδυασμός 207: $M_z=27,84\text{KNm}$
Συνδυασμός 1207: $M_y=82,71\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{27,84\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,023$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{yd} = \frac{82,71\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,068$$

Συνδυασμός 208: $M_z=-3,58\text{KNm}$
Συνδυασμός 1208: $M_y=80,54\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{3,58\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,003$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{yd} = \frac{80,54\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,066$$

Συνδυασμός 301: $M_z=-29,78\text{KNm}$
Συνδυασμός 1301: $M_y=-24,97\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{29,78\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,024$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{yd} = \frac{24,97\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,02$$

Συνδυασμός 302: $M_z=-29,97\text{KNm}$
Συνδυασμός 1302: $M_y=22,96\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{29,97\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,025$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{yd} = \frac{22,96\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,019$$

Συνδυασμός 303: $M_z = -8,64 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1303: $M_y = -79,72 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{8,64 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,007$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{79,72 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,066$$

Συνδυασμός 304: $M_z = 9,27 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1304: $M_y = -78,72 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{9,27 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,008$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{78,72 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,065$$

Συνδυασμός 305: $M_z = 30,29 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1305: $M_y = 26,91 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{30,29 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,025$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{26,91 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,022$$

Συνδυασμός 306: $M_z = 29,97 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1306: $M_y = -21,64 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{29,97 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,025$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{21,64 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,018$$

Συνδυασμός 307: $M_z = 8,64 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1307: $M_y = 81,04 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{8,64 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,007$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{81,04 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,067$$

Συνδυασμός 308: $M_z = -9,72 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1308: $M_y = 80,66 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{9,72 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,008$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{80,66 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,066$$

Συνδυασμός 401: $M_z = -33,51 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1401: $M_y = -25,30 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{33,51 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,027$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{25,30 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,021$$

Συνδυασμός 402: $M_z = 26,23 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1402: $M_y = 23,28 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{26,23 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,021$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{23,28 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,019$$

Συνδυασμός 403: $M_z = -21,09 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1403: $M_y = -80,81 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{21,09 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,017$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{80,81 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,066$$

Συνδυασμός 404: $M_z = -3,16 \text{KNm}$
Συνδυασμός 1404: $M_y = -79,81 \text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{3,16 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,003$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{79,81 \text{KNm}}{1215 \text{KNm}} = 0,066$$

Συνδυασμός 405: $M_z=33,51\text{KNm}$
Συνδυασμός 1405: $M_y=26,62\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{33,51\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,027$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{26,62\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,022$$

Συνδυασμός 406: $M_z=48,69\text{KNm}$
Συνδυασμός 1406: $M_y=-20,01\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{48,69\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,04$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{20,01\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,016$$

Συνδυασμός 407: $M_z=21,09\text{KNm}$
Συνδυασμός 1407: $M_y=82,13\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{21,09\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,017$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{82,13\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,067$$

Συνδυασμός 408: $M_z=3,16\text{KNm}$
Συνδυασμός 1408: $M_y=81,13\text{KNm}$

$$\mu_{zd} = \frac{3,16\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,003$$

$$\Rightarrow \omega = 0$$

$$\mu_{yd} = \frac{81,13\text{KNm}}{1215\text{KNm}} = 0,067$$

Από τους 32 συνδυασμούς λόγω ότι όλα τα $\omega=0$ επιλέγω τον συνδυασμό με την δυσμενέστερη $\mu_{yd}=0,067$ (συνδυασμός 407) για το επίπεδο XOZ στη βάση του υποστυλώματος.

Επομένως: (YOZ) διατομή στήριξης άνω: $\omega=0,79$ (συνδυασμός 205)
(XOZ) διατομή στήριξης άνω: $\omega=1,10$ (συνδυασμός 307)
(YOZ) διατομή στη βάση: $\omega=0,09$ (συνδυασμός 207)
(XOZ) διατομή στη βάση: $\omega=0$ (συνδυασμός 407)

Από τα παραπάνω επιλέγουμε το δυσμενέστερο $\omega=1,10$. Θα οπλίσουμε κοινά και για τις δυο διατομές, δηλαδή θα διατηρηθεί ο ίδιος οπλισμός κάμψης σε όλο το ύψος του υποστυλώματος.

$$A_{\text{stot}} = \omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 1,1 * 45\text{cm} * 45\text{cm} * \frac{20\text{MPa} * 1,15}{500\text{MPa} * 1,15} = 68,31\text{cm}^2$$

$$1\text{Ø}22 = 3,81\text{cm}^2 \text{ άρα } 18\text{Ø}22 = 68,31\text{cm}^2$$

Θα οπλίσουμε συμμετρικά το υποστύλωμα, οπότε επιλέγουμε οπλισμό $20\text{Ø}22 = 76,20\text{cm}^2$

Βιβλιοθήκη
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Έλεγχος οπλισμού υποστυλώματος

1. Για να εξασφαλίζεται επαρκής πλαστιμότητα σε υποστυλώματα με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, πρέπει η διατομή τους να είναι τέτοια ώστε να

$$\text{πληρείται η συνθήκη: } \nu_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}}$$

Από τους υπολογισμούς στη διαξονική κάμψη παρατηρήθηκε ότι η συνθήκη αυτή πληρείται.

2. Για ορθογωνικά υποστυλώματα ο ελάχιστος αριθμός των διαμήκων ράβδων είναι 4.
3. Το ποσοστό του περιμετρικός διατεταγμένου διαμήκους οπλισμού πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,01 και 0,08 ανά περιοχή ενώσεων με υπερκάλυψη.

$$\rho/\text{διατ} = \frac{20\varnothing 22}{A_c} = \frac{76,20\text{cm}^2}{(45 * 45)\text{cm}^2} = 0,038 \Rightarrow 0,01 \leq 0,038 \leq 0,08$$

$$\rho/\text{παρειά} = \frac{6\varnothing 22}{A_c} = \frac{22,86\text{cm}^2}{(45 * 45)\text{cm}^2} = 0,011 > 0,04$$

4. Σε υποστυλώματα με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, οι διαμήκεις ράβδοι πρέπει να συγκρατούνται από συνδετήρες και διατάζονται κατά μήκος της περιμέτρου της διατομής έτσι ώστε η απόστασή τους να μην ξεπερνά τα 200mm. Στην προκειμένη περίπτωση η απόσταση των ράβδων μεταξύ τους είναι 75mm.

5.2.2.4 Τελικός οπλισμός υποστυλώματος

Υπολογισμός ροπής αντοχής υποστυλώματος

$$A_{stot} = 76,20\text{cm}^2$$

$$\omega = \frac{A_{stot} * f_{yd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{76,20\text{cm}^2 * (500\text{MPa} / 1,15)}{45\text{cm} * 45\text{cm} * (20\text{MPa} / 1,5)} \Rightarrow \omega = 1,227$$

Από τους δυσμενέστερους συνδυασμούς για τους οποίους προέκυψε η όπλιση έχουμε:

Στη στήριξη άνω (επίπεδο XOZ) για $\omega = 1,227$ και $\mu_{yd} = 0,065 \Rightarrow \mu_{zd} = 0,43$

Στη στήριξη άνω (επίπεδο YOZ) για $\omega = 1,227$ και $\mu_{zd} = 0,033 \Rightarrow \mu_{yd} = 0,42$

Στη βάση (επίπεδο XOZ) για $\omega = 1,227$ και $\mu_{yd} = 0,067 \Rightarrow \mu_{zd} = 0,43$

Στη βάση (επίπεδο YOZ) για $\omega = 1,227$ και $\mu_{zd} = 0,019 \Rightarrow \mu_{zd} = 0,42$

Παρατηρούμε ότι οι ροπές στη στήριξη άνω και στη βάση είναι πρακτικά ίδιες. Συνεπώς:

$$\text{Για XOZ: } M_{R,c1} = M_{zd} = \mu_{zd} * \beta * h^2 * f_{cd} = 0,43 * (0,45\text{m})^3 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2 = 522,45 \text{KNm}$$

$$\text{Για YOZ: } M_{R,c2} = M_{yd} = \mu_{yd} * \beta * h^2 * f_{cd} = 0,42 * (0,45\text{m})^3 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2 = 510,30 \text{KNm}$$

5.2.3 Έλεγχος δοκών σε διάτμηση

Κάθε δοκός θα πρέπει να έχει σε όλο το μήκος της έναν ελάχιστο αριθμό ανοικτών ή κλειστών συνδετήρων (ΕΚΩΣ 18.3.4).

Για να εξασφαλιστεί ικανή απομένουσα αντοχή μετά την ρηγμάτωση και πριν από την θραύση, απαιτείται ένα ελάχιστο ποσοστό οπλισμού.

Οι συνδετήρες συνιστάται να μην έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από 12mm.

Η μέγιστη απόσταση μεταξύ διαδοχικών οπλισμών διάτμησης καθορίζεται από τις παρακάτω σχέσεις:

- $0,8*d \leq 300\text{mm}$ για $V_{sd} < 1/5*V_{Rd2}$ (ΕΚΩΣ 18.6)
- $0,6*d \leq 300\text{mm}$ για $1/5*V_{Rd2} < V_{sd} \leq 2/3*V_{Rd2}$ (ΕΚΩΣ 18.7)
- $0,3*d < 200\text{mm}$ για $V_{sd} > 2/3*V_{Rd2}$ (ΕΚΩΣ 18.8)

Η απόσταση μεταξύ των σκελών ενός συνδετήρα πρέπει να μην είναι μεγαλύτερη από d ή από 500mm, εάν $V_{sd} < 1/5*V_{Rd2}$

Για $V_{sd} > 1/5*V_{Rd2}$, ισχύουν τα όρια των σχέσεων (18.7) και (18.8).

Στις κρίσιμες περιοχές δοκών με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, οι συνδετήρες πρέπει να έχουν διάμετρο τουλάχιστον 8mm και απόστάσεις που δεν υπερβαίνουν την ελάχιστη από τις εξής τιμές:

- το 1/3 του ύψους της δοκού
- 10 φορές τη διάμετρο της λεπτότερης διαμήκου ράβδου
- 20 φορές τη διάμετρο των συνδετήρων
- 200mm.

Ο πρώτος από τη στήριξη συνδετήρας δεν επιτρέπεται να απέχει από την παρειά στήριξης της δοκού περισσότερο από 5mm γενικώς.

Σύμφωνα με το παράρτημα Β του ΕΑΚ η τέμνουσα σχεδιασμού των δοκών υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V_{CD,b} = V_{0,b} + \Delta V_{CD,b}$$

όπου:

$$\Delta V_{CD,b} = 1,20(M_{R,b1} + M_{R,b2})/\ell_b \leq q*V_{E,b}/1,20$$

και:

$V_{0,b}$ είναι η τέμνουσα της δοκού υπό τα μη σεισμικά φορτία του συνδυασμού (4.1)

$M_{R,b1}$, $M_{R,b2}$ είναι οι ροπές αντοχής των άκρων της δοκού, κατά την φορά που ενεργοποιούνται από την σεισμική δράση

$V_{E,b}$ είναι η σεισμική τέμνουσα της δοκού

ℓ_b είναι το μήκος της δοκού

α) Επίπεδο (YOZ) – Δοκοί Δ₅ Δ₆

Δοκός Δ₅ (διατομή 314αρχή)

$$V_{CD,b} = V_{0,b} + \Delta V_{CD,b} = 60,46\text{KN} + 4,96\text{KN} + \frac{1,20 * (273,27\text{KNm} + 144,80\text{KNm})}{6,00\text{m}} = 149,03\text{KN}$$

$$\text{Σύμφωνα με ΕΑΚ2000 πρέπει: } V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20}$$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101–408 στη διατομή 314αρχή βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 31,92\text{KN}$

$$V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20} \Rightarrow 149,03\text{KN} \leq \frac{3,5 * 31,92\text{KN}}{1,20} \Rightarrow 149,03\text{KN} > 93,10\text{KN}$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 93,10\text{KN}$

Δοκός Δ₅ (διατομή 324τέλος)

$$V_{CD,b} = V_{0,b} + \Delta V_{CD,b} = -63,11\text{KN} - 4,98\text{KN} + \frac{1,20 * (273,27\text{KNm} + 144,80\text{KNm})}{6,00\text{m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{CD,b} = 15,52\text{KN}$$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101–408 στη διατομή 324τέλος βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 30,10\text{KN}$

$$V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20} \Rightarrow 15,52\text{KN} \leq \frac{3,5 * 30,10\text{KN}}{1,20} \Rightarrow 15,52\text{KN} < 87,79\text{KN}$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 87,79\text{KN}$

Για την δοκό Δ₅ επιλέγω τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 93,10\text{KN}$

Δοκός Δ₆ (διατομή 326αρχή)

$$V_{CD,b} = V_{0,b} + \Delta V_{CD,b} = 70,90\text{KN} + 5,75\text{KN} + \frac{1,20 * (273,27\text{KNm} + 144,80\text{KNm})}{5,875\text{m}} = 162,04\text{KN}$$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101–408 στη διατομή 326αρχή βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 26,65\text{KN}$

$$V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20} \Rightarrow 162,04\text{KN} \leq \frac{3,5 * 26,65\text{KN}}{1,20} \Rightarrow 162,04\text{KN} > 77,73\text{KN}$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 77,73\text{KN}$

Δοκός Δ₆ (διατομή 336τέλος)

$$V_{CD,b} = V_{0,b} + \Delta V_{CD,b} = -65,49\text{KN} - 5,03\text{KN} + \frac{1,20 * (273,27\text{KNm} + 144,80\text{KNm})}{5,875\text{m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{CD,b} = 14,87\text{KN}$$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101 – 408 στη διατομή 336τέλος βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 28,35\text{KN}$

$$V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20} \Rightarrow 14,87\text{KN} \leq \frac{3,5 * 28,35\text{KN}}{1,20} \Rightarrow 14,87\text{KN} < 82,69\text{KN}$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 14,87\text{KN}$

Για την δοκό Δ₆ επιλέγω τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 77,73\text{KN}$

Όπλιση δοκών Δ₅ και Δ₆σε διάτμηση

Δοκός Δ₅ (Επίπεδο YOZ)

Στην αρχή και στο τέλος της δοκού οι αξονικές από τα μόνιμα και κινητά φορτία είναι ίσες.

Για να μην απαιτείται αλλαγή διαστάσεων διατομής πρέπει: $V_{sd} \leq V_{Rd2}$

$$V_{Rd2} = 0,5 * (0,70 - \frac{f_{ck}}{200}) * f_{cd} * \beta_w * 0,90 * d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{Rd2} = 0,5 * 0,60 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2 * 0,25\text{m} * 0,90 * 0,60\text{m} = 540\text{KN}$$

$V_{sd} \leq V_{Rd2} \Rightarrow 93,10\text{KN} < 540\text{KN}$, δεν απαιτείται αλλαγή διαστάσεων

$$V_{Rd1} = [T_{Rd} * k(1,20 + 40\rho_t) + 0,15\sigma_{cp}] \beta_w * d$$

$$\rho_t = \frac{A_{S\ell}}{\beta_w * d} \leq 0,02 \Rightarrow \frac{18,59\text{cm}^2}{(25 * 60)\text{cm}^2} = 0,012 < 0,02 \Rightarrow \rho_t = 0,012$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{0,80\text{KN}}{(0,25 * 0,65)\text{m}^2} = 4,92\text{KN/m}^2$$

$$k = 1,6 - d = 1,6 - 0,6 = 1$$

$$V_{Rd1} = [0,26 * 10^3 \text{KN/m}^2 * (1,2 + 40 * 0,012) + 0,15 * 4,92\text{KN/m}^2] * 0,25\text{m} * 0,60\text{m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{Rd1} = 65,63\text{KN}$$

$V_{sd} \leq V_{Rd1} \Rightarrow 93,10\text{KN} > 65,63\text{KN}$, απαιτείται οπλισμός διάτμησης

Συνδυασμοί δράσεων που δεν περιλαμβάνουν σεισμό

$$V_{cd} = V_{Rd1} \text{ και πρέπει } V_{sd} \leq V_{Rd3}$$

$$V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd} \Rightarrow V_{sd} = V_{wd} + V_{Rd1} \Rightarrow V_{wd} = V_{sd} - V_{Rd1} = 93,10\text{KN} - 65,63\text{KN} = 27,47\text{KN}$$

Επιλέγω οπλισμό διάτμησης για την δοκό Δ₅ Ø8

$$V_{wd} = \frac{A_{sw}}{S} * 0,90d * f_{ywd} \Rightarrow S = \frac{0,50\text{cm}^2}{27,47\text{KN}} * 0,90 * 60\text{cm} * (500/1,15)10^{-1}\text{KN/cm}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = 42,75\text{cm} \Rightarrow S = 20\text{cm}, \text{ στην κρίσιμη περιοχή } \text{Ø}8/20$$

Συνδυασμοί δράσεων που περιλαμβάνουν σεισμό

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{-0,80\text{KN}}{0,25\text{m} * 0,65\text{m} * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2} = -0,00037 > -0,10$$

Κρίσιμη περιοχή

$$V_{cd} = 0,30V_{Rd1} \text{ και } \zeta = Q_{\min}/Q_{\max} = \frac{-4,07\text{KN}}{-31,92\text{KN}} = 0,13 > -0,50$$

$$V_{sd} = V_{wd} + V_{Rd1} \Rightarrow V_{wd} = V_{sd} - V_{Rd1} = 93,10\text{KN} - (0,3 * 65,63\text{KN}) = 73,41\text{KN}$$

$$V_{wd} = \frac{A_{sw}}{S} * 0,90d * f_{ywd} \Rightarrow S = \frac{0,50\text{cm}^2}{73,41\text{KN}} * 0,90 * 60\text{cm} * (500/1,15)10^{-1}\text{KN/cm}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = 16\text{cm}, \text{ στην κρίσιμη περιοχή } \text{Ø}8/16$$

Απόσταση σκελών συνδετήρα στη μη κρίσιμη περιοχή

$$V_{sd} \leq \frac{V_{Rd2}}{5} \Rightarrow 93,10\text{KN} < \frac{540\text{KN}}{5} \Rightarrow 93,10\text{KN} < 108\text{KN}$$

$$S_{\max} = \min(0,8d, 300\text{mm}) = \min(0,8 * 600\text{mm}, 300\text{mm}) = 300\text{mm}$$

Συνδετήρες στην μη κρίσιμη περιοχή Ø8/20

Κρίσιμη περιοχή

$$\max S = \min\left(\frac{h}{3}, 10\text{Ø}_L, 20\text{Ø}_w, 200\text{mm}\right) = \min\left(\frac{650\text{mm}}{3}, 10 * 20\text{mm}, 20 * 8\text{mm}, 200\text{mm}\right)$$

$$\Rightarrow \max S = 160\text{mm}$$

Συνδετήρες στην κρίσιμη περιοχή Ø8/16

Δοκός Δ₆ (Επίπεδο YOZ)

Στην αρχή και στο τέλος της δοκού οι αξονικές από τα μόνιμα και κινητά φορτία είναι ίσες.

$$V_{Rd1} = [T_{Rd} * k(1,20 + 40P_t) + 0,15\sigma_{cp}] \beta_w * d$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} = \frac{0,93KN}{(0,25 * 0,65)m^2} = 5,723KN/m^2$$

$$V_{Rd1} = [0,26 * 10^3KN/m^2 * (1,2 + 40 * 0,012) + 0,15 * 5,723KN/m^2] * 0,25m * 0,60m$$
$$\Rightarrow V_{Rd1} = 65,65KN$$

$$V_{sd} \leq V_{Rd1} \Rightarrow 77,73KN > 65,63KN, \text{ απαιτείται οπλισμός διάτμησης}$$

Συνδυασμοί δράσεων που δεν περιλαμβάνουν σεισμό

$$V_{cd} = V_{Rd1} \text{ και πρέπει } V_{sd} \leq V_{Rd3}$$

$$V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd} \Rightarrow V_{sd} = V_{wd} + V_{Rd1} \Rightarrow V_{wd} = V_{sd} - V_{Rd1} = 77,73KN - 65,65KN = 12,08KN$$

Η τέμνουσα είναι πολύ μικρή, οπότε τοποθετούνται οι ελάχιστοι δίτμητοι συνδετήρες $\varnothing 8/20$

Συνδυασμοί δράσεων που περιλαμβάνουν σεισμό

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{0,93KN}{0,25m * 0,65m * (20/1,5) * 10^3KN/m^2} = -0,043 > -0,10$$

Κρίσιμη περιοχή

$$V_{cd} = 0,30V_{Rd1} \text{ και } \zeta = Q_{min}/Q_{max} = \frac{6,08KN}{26,65KN} = 0,23 > -0,50$$

$$V_{sd} = V_{wd} + V_{Rd1} \Rightarrow V_{wd} = V_{sd} - V_{Rd1} = 77,73KN - (0,3 * 65,65KN) = 58,03KN$$

$$V_{wd} = \frac{A_{sw}}{S} * 0,90d * f_{ywd} \Rightarrow S = \frac{0,50cm^2}{58,03KN} * 0,90 * 60cm * (500/1,15)10^{-1}KN/cm^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = 20,22cm \Rightarrow S = 20cm$$

Στην δοκό Δ₆ θα τοποθετηθούν οι ίδιοι συνδετήρες με την Δ₅, δηλαδή στην μη κρίσιμη περιοχή $\varnothing 8/20$ και στην κρίσιμη $\varnothing 8/16$

β) Επίπεδο (XOZ) – Δοκοί Δ₁₃ Δ₁₄

Δοκός Δ₁₃ (διατομή 1026αρχή)

$$V_{CD,b} = V_{0,b} + \Delta V_{CD,b} = 53,80\text{KN} + 4,07\text{KN} + \frac{1,20 * (229,68\text{KNm} + 124,64\text{KNm})}{4,875\text{m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{CD,b} = 145,08\text{KN}$$

Σύμφωνα με ΕΑΚ2000 πρέπει: $V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20}$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101–408 στη διατομή 1026αρχή βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 17,37\text{KN}$

$$V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20} \Rightarrow 145,08\text{KN} \leq \frac{3,5 * 17,37\text{KN}}{1,20} \Rightarrow 145,08\text{KN} > 50,66\text{KN}$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 50,66\text{KN}$

Δοκός Δ₁₃ (διατομή 1276τέλος)

$$V_{CD,b} = V_{0,b} + \Delta V_{CD,b} = -58,51\text{KN} - 4,68\text{KN} + \frac{1,20 * (229,68\text{KNm} + 124,64\text{KNm})}{4,875\text{m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{CD,b} = 24,02\text{KN}$$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101–408 στη διατομή 1276τέλος βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 15,60\text{KN}$

$$V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20} \Rightarrow 24,02\text{KN} \leq \frac{3,5 * 15,60\text{KN}}{1,20} \Rightarrow 24,02\text{KN} < 45,05\text{KN}$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 45,05\text{KN}$

Για την δοκό Δ₁₃ επιλέγω τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 50,66\text{KN}$

Δοκός Δ₁₄ (διατομή 1326αρχή)

$$V_{CD,b} = V_{0,b} + \Delta V_{CD,b} = 63,80\text{KN} + 4,93\text{KN} + \frac{1,20 * (229,68\text{KNm} + 124,64\text{KNm})}{4,875\text{m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{CD,b} = 155,33\text{KN}$$

Σύμφωνα με ΕΑΚ2000 πρέπει: $V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20}$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101–408 στη διατομή 1326αρχή βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 16,38\text{KN}$

$$V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20} \Rightarrow 155,33\text{KN} \leq \frac{3,5 * 16,38\text{KN}}{1,20} \Rightarrow 155,33\text{KN} > 47,77\text{KN}$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 47,77\text{KN}$

Δοκός Δ₁₄ (διατομή 1576τέλος)

$$V_{CD,b} = V_{0,b} + \Delta V_{CD,b} = -43,95\text{KN} - 3,55\text{KN} + \frac{1,20 * (229,68\text{KNm} + 124,64\text{KNm})}{4,875\text{m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{CD,b} = 39,72\text{KN}$$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101–408 στη διατομή 1576τέλος βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 17,07\text{KN}$

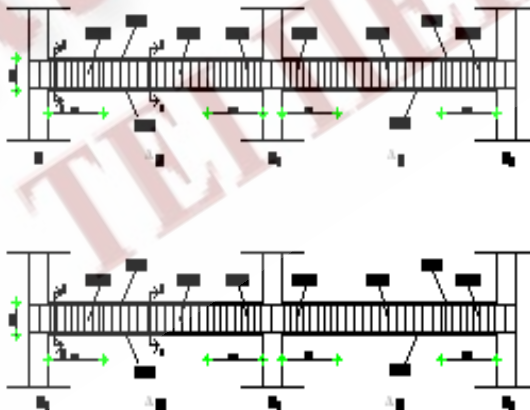
$$V_{CD,b} \leq \frac{q * V_{E,C}}{1,20} \Rightarrow 39,72\text{KN} \leq \frac{3,5 * 17,07\text{KN}}{1,20} \Rightarrow 39,72\text{KN} < 49,79\text{KN}$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 49,79\text{KN}$

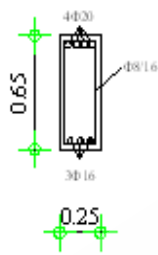
Για την δοκό Δ₁₄ επιλέγω τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 47,77\text{KN}$

Παρατηρούμε ότι οι τέμνουσες σχεδιασμού στις δοκούς Δ₁₃ και Δ₁₄ είναι μικρότερες από αυτές των δοκών Δ₅ Δ₆, οπότε θα τοποθετηθούν οι ίδιοι συνδετήρες, δηλαδή στην μη κρίσιμη περιοχή Ø8/20 και στην κρίσιμη Ø8/16.

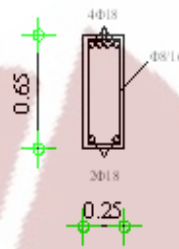
Τελικώς :



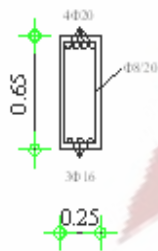
ΔΙΑΤΟΜΗ1-1



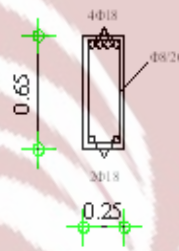
ΔΙΑΤΟΜΗ3-3



ΔΙΑΤΟΜΗ2-2



ΔΙΑΤΟΜΗ4-4



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

5.2.4 Έλεγχος υποστυλώματος σε διάτμηση

Οι διαμήκεις οπλισμοί πρέπει να συγκρατούνται από πυκνούς συνδετήρες, με μικρή κατά το δυνατόν διάμετρο (ΕΚΩΣ 18.4.4.1).

Σκοπός των πυκνών συνδετήρων είναι:

- Να εξασφαλίζουν ικανοποιητική πλαστιμότητα
- Να βελτιώνουν την συνάφεια σκυροδέματος – διαμήκων οπλισμών
- Να αποτρέπουν το ενδεχόμενο λυγισμού των διαμήκων ράβδων
- Να εξασφαλίζουν επαρκή διατμητική αντοχή.

Γενικά, η διάμετρος του εγκάρσιου οπλισμού δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 6mm ή από το 1/4 της μέγιστης διαμέτρου των διαμήκων ράβδων. Η μεταξύ τους απόσταση δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από:

- 12 φορές την ελάχιστη διάμετρο των διαμήκων ράβδων
- τη μικρότερη πλευρά του υποστυλώματος
- 300mm.

Ειδικώς στις κρίσιμες περιοχές υποστυλωμάτων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας η διάμετρος του εγκάρσιου οπλισμού δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 8mm ή από το 1/3 της μέγιστης διαμέτρου των διαμήκων ράβδων. Η μεταξύ τους απόσταση δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από:

- 8 φορές την ελάχιστη διάμετρο των διαμήκων ράβδων
- 50% της μικρότερης πλευράς του υποστυλώματος
- 100mm.

Σύμφωνα με το παράρτημα Β του ΕΑΚ η τέμνουσα σχεδιασμού του υποστυλώματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V_{CD,c} = 1,40(M_{R,c1} + M_{R,c2})/l_c \leq q * V_{E,c}$$

όπου:

$M_{R,c1}$, $M_{R,c2}$ είναι οι υπολογιστικές αντοχές σε κάμψη με αξονική δύναμη στα άκρα του υποστυλώματος, όπως ενεργοποιούνται από την σεισμική δράση. Θα χρησιμοποιείται η μέγιστη από τις τιμές που προκύπτουν από δυο αντίθετες φορές της σεισμικής δράσης.

$V_{E,c}$ είναι η σεισμική τέμνουσα του υποστυλώματος

l_c είναι το μήκος του υποστυλώματος

Υπολογισμός τέμνουσας σχεδιασμού: Διατομή 2326τέλος – 2326αρχή (επίπεδο YOZ)

$$V_{CD,C} = \frac{1,40 * (M_{R,c1} + M_{R,c2})}{\ell_c} = \frac{1,40 * (510,30KNm + 522,45KNm)}{3,00m} = 481,95KNm$$

Σύμφωνα με ΕΑΚ2000 πρέπει: $V_{CD,C} \leq q V_{E,C}$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101– 408 στη διατομή 2326τέλος – 2326αρχή βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 52,66KN$

$$V_{CD,C} \leq q V_{E,C} \Rightarrow 481,95KN \leq 3,5 * 52,66KN \Rightarrow 481,95KN > 184,31KN$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 184,31KN$

Υπολογισμός τέμνουσας σχεδιασμού: Διατομή 2326τέλος – 2326αρχή (επίπεδο XOZ)

$$V_{CD,C} = \frac{1,40 * (M_{R,c1} + M_{R,c2})}{\ell_c} = \frac{1,40 * (510,30KNm + 522,45KNm)}{3,00m} = 481,95KNm$$

Σύμφωνα με ΕΑΚ2000 πρέπει: $V_{CD,C} \leq q V_{E,C}$

Από την επίλυση για τις σεισμικές δράσεις 101– 408 στη διατομή 2326τέλος – 2326αρχή βρίσκουμε την μέγιστη τέμνουσα: $V_{E,C} = 27,11KN$

$$V_{CD,C} \leq q V_{E,C} \Rightarrow 481,95KN \leq 3,5 * 27,11KN \Rightarrow 481,95KN > 94,88KN$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού: $V_{sd} = 94,88KN$

Επίπεδο YOZ 2326τέλος

Για να μην απαιτείται αλλαγή διαστάσεων διατομής πρέπει: $V_{sd} \leq V_{Rd2}$

$$V_{Rd2} = 0,5 * \left(0,70 - \frac{f_{ck}}{200}\right) * f_{cd} * \beta_w * 0,90 * d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{Rd2} = 0,5 * 0,60 * (20/1,5) * 10^3KN/m^2 * 0,45m * 0,90 * 0,40m = 648KN$$

$$V_{sd} \leq V_{Rd2} \Rightarrow 184,31KN < 648KN \quad \text{δεν απαιτείται αλλαγή διαστάσεων}$$

$$V_{Rd1} = [T_{Rd} * k(1,20 + 40P_\ell) + 0,15\sigma_{cp}] \beta_w * d$$

$$\rho_\ell = \frac{A_{s\ell}}{\beta_w * d} \leq 0,02 \Rightarrow \frac{76,20cm^2}{(45 * 40)cm^2} = 0,042 > 0,02 \Rightarrow \rho_\ell = 0,02$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} \quad \text{όπου } N_{sd} \text{ είναι από τα μόνιμα και κινητά:}$$

$$N_{sd} = 766,8KN + (0,3 * 201,8KN) = 827,34KN$$

$$\sigma_{cp} = \frac{827,34 \text{ KN}}{(0,45 * 0,45) \text{ m}^2} = 4085,63 \text{ KN/m}^2$$

$$k=1,6-d=1,6-0,4=1,2$$

$$V_{Rd1} = [0,26 * 10^3 \text{ KN/m}^2 * 1,2(1,2+40*0,02)+0,15*4085,63 \text{ KN/m}^2] * 0,45 \text{ m} * 0,40 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{Rd1} = 222,63 \text{ KN}$$

Για να μην απαιτείται οπλισμός διάτμησης πρέπει: $V_{sd} \leq V_{Rd1} \Rightarrow 184,31 \text{ KN} < 222,63 \text{ KN}$
Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης.

Επίπεδο YOZ 2326αρχή

$$V_{Rd1} = [T_{Rd} * k(1,20+40\rho_l) + 0,15\sigma_{cp}] \beta_w * d$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} \text{ όπου } N_{sd} \text{ είναι από τα μόνιμα και κινητά:}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{836,54 \text{ KN}}{(0,45 * 0,45) \text{ m}^2} = 4131,06 \text{ KN/m}^2$$

$$V_{Rd1} = [0,26 * 10^3 \text{ KN/m}^2 * 1,2(1,2+40*0,02) + 0,15 * 4131,06 \text{ KN/m}^2] * 0,45 \text{ m} * 0,40 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{Rd1} = 223,86 \text{ KN}$$

Για να μην απαιτείται οπλισμός διάτμησης πρέπει: $V_{sd} \leq V_{Rd1} \Rightarrow 184,31 \text{ KN} < 223,86 \text{ KN}$
Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης

Επίπεδο XOZ 2326τέλος

$$V_{Rd1} = 222,63 \text{ KN} > V_{sd} = 94,88 \text{ KN}$$

Επίπεδο XOZ 2326αρχή

$$V_{Rd1} = 223,86 \text{ KN} > V_{sd} = 94,88 \text{ KN}$$

Συμπεραίνουμε ότι στο υποστύλωμα δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης για καμμία διεύθυνση, οπότε τοποθετούνται οι ελάχιστοι απαιτούμενοι οπλισμοί.

Μη κρίσιμη περιοχή

$$\min \varnothing_w = \max(6 \text{ mm}, \max \varnothing_L / 4) = \max(6 \text{ mm}, \frac{22 \text{ mm}}{4}) = 6 \text{ mm}$$

$$\max S = \min(12 \min \varnothing_L, \min \beta, 300 \text{ mm}) = \min(12 * 22 \text{ mm}, 450 \text{ mm}, 300 \text{ mm}) = 264 \text{ mm}$$

Για την μη κρίσιμη περιοχή ο $\varnothing 6$ δεν επαρκεί, τοποθετούμε $\varnothing 8/25$

Κρίσιμη περιοχή

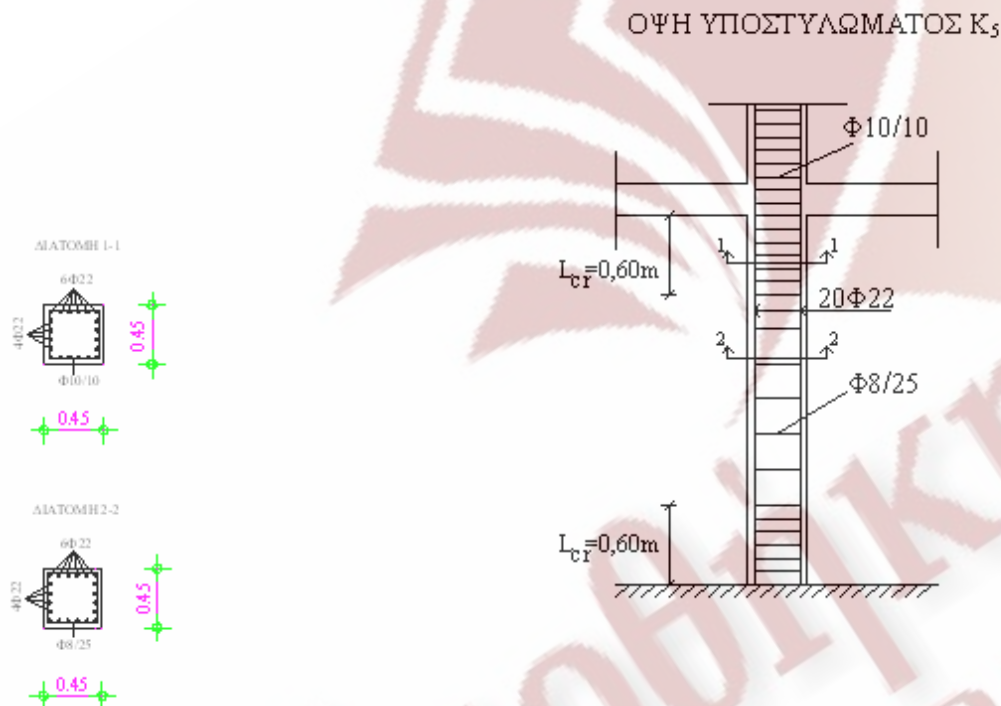
$$L_{kr} = \max \left(h, \frac{H}{6}, 450\text{mm} \right) = \max \left(450\text{mm}, \frac{3000\text{mm}}{6}, 600\text{mm} \right) = 600\text{mm}$$

$$\min \varnothing_w = \max \left(8\text{mm}, \max \varnothing_L / 3 \right) = \max \left(8\text{mm}, \frac{22\text{mm}}{3} \right) = 8\text{mm}$$

$$\max S = \min \left(8 \min \varnothing_L, \min \beta / 2, 100\text{mm} \right) = \min \left(8 * 22\text{mm}, 225\text{mm}, 100\text{mm} \right) = 100\text{mm}$$

Για την κρίσιμη περιοχή ο $\varnothing 8$ δεν επαρκεί, τοποθετούμε $\varnothing 10/10$

Τελικώς:



5.2.5 Έλεγχος τοιχώματος σε κάμψη και διάτμηση

Ένα κατακόρυφο στοιχείο θεωρείται τοίχωμα (ΕΚΩΣ 18.5.1) όταν το μήκος του, ℓ_w , είναι τουλάχιστον τετραπλάσιο του πλάτους του b , $\ell_w \geq 4b \Rightarrow 5,125\text{m} \geq 4 \cdot 0,25\text{m} \Rightarrow 5,125\text{m} > 1,00\text{m}$.

Στο κτίριο μας έχουμε ένα τοίχωμα, το T διαστάσεων $\ell=5,125\text{m}$ και $b=0,25\text{m}$.

Σε κάθε περίπτωση, το πάχος δεν μπορεί να είναι μικρότερο από το 1/20 του ύψους του ορόφου, εκτός αν γίνεται έλεγχος πλευρικής ευστάθειας, $b > 1/20 \cdot 3000\text{mm} \Rightarrow 250\text{mm} > 150\text{mm}$.

Ως κρίσιμη περιοχή (ΕΚΩΣ 18.5.2) θεωρείται το τμήμα του τοιχώματος μέχρις ύψους (από τη θεμελίωση) τουλάχιστον ίσο με το μέγιστο των ℓ_w και $H_w/6$, όπου H_w το συνολικό ύψος από την βάση έως την κορυφή του τοιχώματος,

$H_{cr} \geq (\ell_w, H_w/6) \Rightarrow H_{cr} \geq (5,125\text{m}, 3,0\text{m}/6) \Rightarrow H_{cr} = 5,125\text{m}$, δηλαδή όλο το μήκος του τοιχείου είναι κρίσιμο.

Η ελάχιστη διάμετρος του κατακόρυφου οπλισμού τοιχώματος είναι 10mm. Η μέγιστη διάμετρος των κατακόρυφων ράβδων δεν μπορεί να υπερβαίνει το 1/10 του πάχους του τοιχώματος, $10\text{mm} \leq \varnothing_L < 25\text{mm}$

Στον κορμό του τοιχώματος (ΕΚΩΣ 18.5.3), μεταξύ των ακραίων περιοχών, το συνολικό ποσοστό του κατακόρυφου οπλισμού δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 0,0025 στις κρίσιμες περιοχές τοιχωμάτων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας και από 0,0015 εκτός των κρισίμων περιοχών ή σε τοιχώματα χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας. Ο οπλισμός αυτός πρέπει να σχηματίζει με τις οριζόντιες ράβδους 2 εσχάρες, μία κοντά σε κάθε όψη του τοιχώματος, οι οποίες να συνδέονται με εγκάρσιο σιγμοειδή οπλισμό $4\varnothing 8/\text{m}^2$. Σε κάθε εσχάρα η απόσταση δύο γειτονικών κατακόρυφων ράβδων θα είναι γενικώς $s \leq 300\text{mm}$, πλην των κρισίμων περιοχών στη βάση τοιχωμάτων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας όπου πρέπει $s \leq 200\text{mm}$.

Οι ακραίες περιοχές των κρισίμων περιοχών τοιχωμάτων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας πρέπει να διαμορφώνονται και να οπλίζονται σαν περισφιγμένα υποστυλώματα σε μήκος από το άκρο του τοιχώματος τουλάχιστον $1,5 \cdot b$, ή $0,15 \cdot \ell_w$ ή όπου η ανηγμένη θλιπτική παραμόρφωση σκυροδέματος είναι μεγαλύτερη από 0,2%. Στις ακραίες αυτές περιοχές ο κατακόρυφος οπλισμός πρέπει να είναι μεταξύ 0,01 και 0,04 της αντίστοιχης διατομής σκυροδέματος του υποτιθέμενου υποστυλώματος.

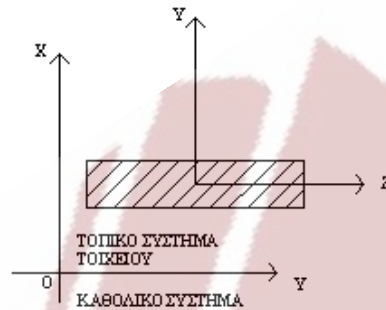
$\alpha' > (1,5b, 0,15\ell_w) \Rightarrow \alpha' > (1,5 \cdot 0,25\text{m}, 0,15 \cdot 5,125\text{m}) \Rightarrow \alpha' > (0,375\text{m}, 0,77\text{m}) \Rightarrow \alpha' > 0,77\text{m} \Rightarrow \alpha' = 0,80\text{m}$.

Σε ορθογωνικά τοιχώματα που συμμετέχουν σε πλαισιακή λειτουργία με την ασθενή ροπή αδράνειας της διατομής τους, απαιτείται ικανοτικός έλεγχος για αυτή την διεύθυνση παρόμοιας μεθοδολογίας με αυτήν των υποστυλωμάτων. Ο έλεγχος αυτός δεν θα αναπτυχθεί στην παρούσα εργασία.

Ο οπλισμός του τοιχείου σε κάμψη στην ισχυρή διεύθυνσή του θα γίνει με βάση τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από την επίλυση για τον συνδυασμό (4.1) του ΕΑΚ. Συνεπώς, το τοιχείο θα εξεταστεί κατά την διεύθυνση X (βλ. παράρτημα ροπές M_z για την ράβδο 2464). Από την επίλυση (βλ. παράρτημα Β για τη διατομή της βάσης) λαμβάνουμε όλες τις ροπές M_z και τις αντίστοιχες αξονικές τους και επιλέγουμε τη δυσμενέστερη με την οποία θα γίνει η διαστασιολόγηση.

Η διαστασιολόγηση του τοιχείου θα γίνει για μονοαξονική κάμψη.

5.2.5.1 Έλεγχος τοιχώματος σε κάμψη – Επίπεδο ΧΟΖ



$$\frac{d_1}{h} = \frac{0,40m}{5,125m} = 0,08$$

Οι πίνακες της μονοαξονικής κάμψης είναι για S500 και $\frac{d_1}{h}=0,05$ (παράρτημα πίνακας 4.6.α) και $\frac{d_1}{h}=0,10$ (παράρτημα πίνακας 4.6.β) για συμμετρικά οπλισμένη ορθογωνική διατομή.

Συνδυασμός 1101

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1629,1KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = 0,10 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{1808,19KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = 0,02$$

Συνδυασμός 1102

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1610,2KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = 0,09 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{1821,92KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN/m^2} = 0,02$$

Συνδυασμός 1103

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1633,8KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,10 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{357,46KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,004$$

Συνδυασμός 1104

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1834,3KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,11 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2443,05KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,028$$

Συνδυασμός 1105

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1560,4KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,091 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{4319,73KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,049$$

Συνδυασμός 1106

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1579,3KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,092 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{4322,14KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,049$$

Συνδυασμός 1107

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1556,1KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,091 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2103,60KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,024$$

Συνδυασμός 1108

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1570,6KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,092 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{311,63KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,004$$

Συνδυασμός 1201

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1628,3KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,095 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{1762,19KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,020$$

Συνδυασμός 1202

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1610,8KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,094 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{1862,93KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,021$$

Συνδυασμός 1203

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1631,5KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,096 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{494,08KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,006$$

Συνδυασμός 1204

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1616,6KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,095 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2336,53KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,027$$

Συνδυασμός 1205

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1561,0KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,091 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{4278,72KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,049$$

Συνδυασμός 1206

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1578,6KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,092 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{4374,47KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,050$$

Συνδυασμός 1207

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1557,9KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,091 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2017,46KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,023$$

Συνδυασμός 1208

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1572,9KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,092 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{175,01KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,002$$

Συνδυασμός 1301

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1633,1KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,096 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2054,62KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,023$$

Συνδυασμός 1302

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1614,2KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,094 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2068,35KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,024$$

Συνδυασμός 1303

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1635,0KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,096 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{283,44KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,003$$

Συνδυασμός 1304

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1617,6KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,095 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2273,94KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,026$$

Συνδυασμός 1305

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1556,3KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,091 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{4562,48KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,052$$

Συνδυασμός 1306

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1575,3KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,092 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{4579,89KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,052$$

Συνδυασμός 1307

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1554,5KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,091 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2228,10KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,025$$

Συνδυασμός 1308

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1571,5KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,092 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{242,64KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,003$$

Συνδυασμός 1401

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1632,4KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,096 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2013,61KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,023$$

Συνδυασμός 1402

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1614,8KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,095 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2109,36KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,024$$

Συνδυασμός 1403

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1632,7KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,096 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{420,06KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,005$$

Συνδυασμός 1404

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1615,4KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,095 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2410,56KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,028$$

Συνδυασμός 1405

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1557,0KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,091 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{4525,15KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,052$$

Συνδυασμός 1406

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1578,6KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,092 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{4374,47KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,050$$

Συνδυασμός 1407

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1556,7KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,091 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{2091,48KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,024$$

Συνδυασμός 1408

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{1574,1KN}{0,25m * 5,125m * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,092 < 0,65$$

$$\Rightarrow \omega=0$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{\beta * h^2 * f_{cd}} = \frac{100,98KNm}{0,25m * (5,125m)^2 * (20/1,5) * 10^3 KN / m^2} = 0,001$$

Από τους πίνακες 4.6.α και 4.6.β παρατηρούμε ότι όλα τα $\omega = 0$, οπότε στα ακραία υποστρώματα του τοιχείου θα τοποθετηθεί ο ελάχιστος διαμήκης οπλισμός.

$$\Sigma A_s = \rho_{\min} * (\alpha' * b') = 0,01 * (80cm * 25cm) = 20cm^2$$

Στο κάθε ακραίο υποστύλωμα θα πρέπει ο ελάχιστος οπλισμός να είναι $\Sigma A_s = 20\text{cm}^2$
 Σε κάθε ακραίο υποστύλωμα τοποθετούμε $6\text{Ø}22$ στην μικρή διεύθυνση και $6\text{Ø}16$ στην
 μεγάλη διεύθυνση.

Για τον κορμό ο οπλισμός θα είναι:

Το μήκος του κορμού είναι: $\ell = 5,125\text{m} - (2*0,80\text{m}) = 3,525\text{m}$.

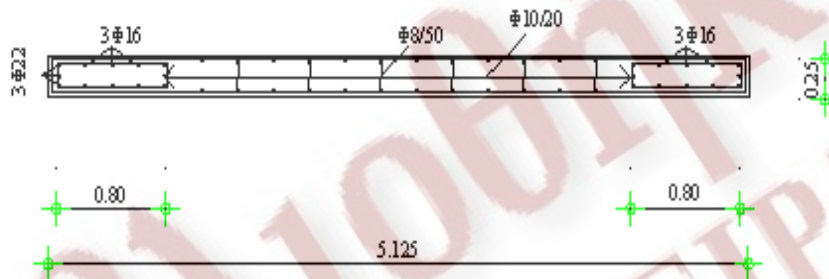
$$\rho = \frac{\Sigma A_s}{b * (\ell_w - 2a')} \geq 0,0025 \Rightarrow \Sigma A_s = 0,0025 * b * (\ell_w - 2a') \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Sigma A_s = 0,0025 * 25\text{cm} * (512,5\text{cm} - 2*80\text{cm}) \Rightarrow \Sigma A_s = 22,03\text{cm}^2$$

$1\text{Ø}10 = 0,785\text{cm}^2$, άρα τοποθετούμε σε κάθε εσχάρα $18\text{Ø}10 = 14,13\text{cm}^2$. Η καθαρή
 απόσταση δυο γειτονικών ράβδων σε κάθε εσχάρα είναι $s = 20\text{cm}$.

Έλεγχος οπλισμού ακραίων υποστυλωμάτων

$$\rho_{\text{διατ}} = (6\text{Ø}16 + 6\text{Ø}22) / A_c = \frac{(22,86 + 12,06)\text{cm}^2}{(25 * 80)\text{cm}^2} = 0,017 \Rightarrow 0,01 \leq 0,017 \leq 0,04$$



Υπολογισμός μέγιστης ροπής σύμφωνα με τελικό οπλισμό

$$A_{stot}=34,92\text{cm}^2$$

$$\omega = \frac{A_{stot} * f_{yd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{34,92\text{cm}^2 * (500\text{MPa}/1,15)}{25\text{cm} * 512,5\text{cm} * (20\text{MPa}/1,5)} \Rightarrow \omega = 0,06$$

Από πίνακες 4.6.α και 4.6.β για $\omega = 0,06$ και $v_d = 0,092$ (συνδυασμός 1306 με δυσμενέστερη ροπή) βρίσκουμε $\mu_{sd} = 0,06$

$$M_{sd} = \mu_{sd} * \beta * h^2 * f_{cd} = 0,06 * 0,25\text{m} * (5,125\text{m})^2 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2 = 5253,125 \text{KNm}$$

$$M_{sd} = M_{R,w0} = 5253,125 \text{KNm}$$

5.2.5.2 Έλεγχος τοιχώματος σε διάτμηση

Υπολογισμός τέμνουσας σχεδιασμού: Διατομή 2464αρχή (επίπεδο XOZ)

Η τέμνουσα σχεδιασμού της περιοχής πλαστικής άρθρωσης που είναι πιθανόν να δημιουργηθεί στην θέση της μέγιστης ροπής, δηλαδή εν γένει στην βάση του τοιχώματος, θα υπολογίζεται από την καμπτική υπεραντοχή της πλαστικής άρθρωσης ως εξής:

$$V_{CD,w0} = \alpha_{CD} * V_{E,w0}$$

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * M_{R,w0} / M_{E,w0} \leq q$$

όπου:

γ_{Rd} είναι ο συντελεστής υπεραντοχής που θα λαμβάνεται ίσος με 1,30 για τους χάλυβες που συνήθως χρησιμοποιούνται σήμερα

$M_{E,w0}$ και $V_{E,w0}$ είναι αντίστοιχα οι μέγιστες ροπή και τέμνουσα που προκύπτουν από την σεισμική δράση στη διατομή πλαστικής άρθρωσης (βάση)

$M_{R,w0}$ είναι η υπολογιστική αντοχή σε κάμψη με αξονική δύναμη της ίδιας διατομής

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} * M_{R,w0} / M_{E,w0} \leq q \Rightarrow \alpha_{CD} = 1,30 * \frac{5253,125 \text{KNm}}{3365,13 \text{KNm}} \leq 3,5 \Rightarrow \alpha_{CD} = 2,03 < 3,5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha_{CD} = 2,03$$

$$V_{CD,w0} = \alpha_{CD} * V_{E,w0} \Rightarrow V_{CD,w0} = 2,03 * 564,84 \text{KN} = 1146,62 \text{KN}$$

Συνεπώς τέμνουσα σχεδιασμού τοιχείου: $V_{CD,w0} = 1146,62 \text{KN}$

Για να μην απαιτείται αλλαγή διαστάσεων διατομής πρέπει: $V_{CD,w0} \leq V_{Rd2}$

Ως ενεργό στατικό ύψος του τοιχείου λαμβάνεται: $d = 0,8 * \ell_w$ (ΕΚΩΣ §11.2.3.1)

$$V_{Rd2} = 0,5 * \left(0,70 - \frac{f_{ck}}{200}\right) * f_{cd} * \beta_w * 0,90 * d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{Rd2} = 0,5 * 0,60 * (20/1,5) * 10^3 \text{KN/m}^2 * 0,25\text{m} * 0,90 * 4,10\text{m} = 3690 \text{KN}$$

$V_{CD,w0} \leq V_{Rd2} \Rightarrow 1146,62\text{KN} < 3690\text{KN}$ δεν απαιτείται αλλαγή διαστάσεων διατομής

$$V_{Rd1} = [T_{Rd} * k(1,20 + 40\rho_\ell) + 0,15\sigma_{cp}] \beta_w * d$$

$$\rho_\ell = \frac{A_{s\ell}}{\beta_w * d} \leq 0,02 \Rightarrow \frac{24,12\text{cm}^2}{(25 * 410)\text{cm}^2} = 0,0023 < 0,02 \Rightarrow \rho_\ell = 0,02$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{A_c} \text{ όπου } N_{sd} \text{ είναι από τα μόνιμα και κινητά:}$$

$$N_{sd} = 1502,4\text{KN} + (0,3 * 307,9\text{KN}) = 1594,77\text{KN}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{1594,77\text{KN}}{(0,25 * 4,10)\text{m}^2} = 1555,87\text{KN/m}^2$$

$$k = 1,6 - d = 1,6 - 4,10 = -2,50 \Rightarrow k = 1$$

$$V_{Rd1} = [0,26 * 10^3\text{KN/m}^2 * (1,2 + 40 * 0,02) + 0,15 * 1555,87\text{KN/m}^2] * 0,25\text{m} * 4,10\text{m}$$

$$\Rightarrow V_{Rd1} = 772,21\text{KN}$$

Για να μην απαιτείται οπλισμός διάτμησης πρέπει: $V_{CD,w0} \leq V_{Rd1} \Rightarrow$
 $\Rightarrow 1146,62\text{KN} > 772,21\text{KN}$, απαιτείται οπλισμός διάτμησης.

Συνδυασμοί δράσεων που δεν περιλαμβάνουν σεισμό

$$V_{CD,w0} = V_{sd}$$

$$V_{cd} = V_{Rd1} \text{ και πρέπει } V_{sd} \leq V_{Rd3}$$

$$V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd} \Rightarrow V_{sd} = V_{wd} + V_{Rd1} \Rightarrow V_{wd} = V_{sd} - V_{Rd1} \Rightarrow$$

 $\Rightarrow V_{wd} = 1146,62\text{KN} - 772,21\text{KN} = 374,41\text{KN}$

Επιλέγω οπλισμό διάτμησης $A_{sw} \text{ } \varnothing 14$

$$V_{wd} = \frac{A_{sw}}{S} * 0,90d * f_{ywd} \Rightarrow S = \frac{1,54\text{cm}^2}{374,41\text{KN}} * 0,90 * 41,0\text{cm} * (500/1,15)10^{-1} \text{KN/cm}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = 6,6 \Rightarrow S = 8\text{cm}, \text{ στην κρίσιμη περιοχή } \varnothing 14/8$$

Συνδυασμοί δράσεων που περιλαμβάνουν σεισμό

$$v_d = \frac{N_{sd}}{\beta * h * f_{cd}} = \frac{-1594,77 \text{ KN}}{0,25 \text{ m} * 4,10 \text{ m} * (20/1,5) * 10^3 \text{ KN/m}^2} = -0,12 < -0,10$$

Για $v_d \leq -0,10$ (στοιχεία υπό κάμψη με θλιπτική δύναμη)

Στις κρίσιμες περιοχές τοιχωμάτων, με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, ο όρος V_{cd} ισούται με: $V_{cd} = 0,70 * V_{Rd1} = 0,70 * 772,21 \text{ KN} = 540,55 \text{ KN}$

$$V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd} \Rightarrow V_{sd} = V_{wd} + 0,70 V_{Rd1} \Rightarrow V_{wd} = V_{sd} - 0,70 V_{Rd1} \Rightarrow \\ \Rightarrow V_{wd} = 1146,62 \text{ KN} - 540,55 \text{ KN} = 606,07 \text{ KN}$$

$$V_{wd} = \frac{A_{sw}}{S} * 0,90 d * f_{ywd} \Rightarrow S = \frac{1,54 \text{ cm}^2}{506,07 \text{ KN}} * 0,90 * 41,0 \text{ cm} * (500/1,15) 10^{-1} \text{ KN/cm}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = 6,1 \text{ cm} \Rightarrow S = 8 \text{ cm}, \text{ στην κρίσιμη περιοχή } \varnothing 14/8$$

Η αντοχή του οπλισμού του κορμού του τοιχώματος V_{wd} υπολογίζεται από την παράγραφο 11.2.3.2β του κεφαλαίου 4 του ΕΚΩΣ

$$\text{Λόγος διατμήσεως: } \alpha_s = \frac{M_{sd}}{V_{sd} * \ell_w} = \frac{5253,125 \text{ KNm}}{1146,62 \text{ KN} * 5,125 \text{ m}} = 0,89$$

Όταν ο λόγος διατμήσεως $\alpha_s = \frac{M_{sd}}{V_{sd} * \ell_w}$ είναι μικρός ($\alpha_s \leq 1,30$) ο όρος V_{wd} υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση (εμπειρική):

$$V_{sd} = [\rho_h * f_{yd,h} * (\alpha_s - 0,30) + \rho_v * f_{yd,v} * (1,30 - \alpha_s)] * \beta_w * z$$

όπου:

ρ_h, ρ_v ποσοστό οπλισμού οριζόντιου και κατακόρυφου οπλισμού κορμού

$f_{yd,h}, f_{yd,v}$ τιμή σχεδιασμού του ορίου διαρροής του οριζόντιου και κατακόρυφου οπλισμού

$$V_{sd} = [0,023 * (500/1,15) * 10^{-1} \text{ KN/cm}^2 * (0,89 - 0,30) + 0,023 * (500/1,15) * 10^{-1} \text{ KN/cm}^2 \\ * (1,30 - 0,89)] * 25 \text{ cm} * 0,90 * 41 \text{ cm} \Rightarrow V_{sd} = 922,50 \text{ KN}$$

$$V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd} \Rightarrow V_{sd} = V_{wd} + 0,70 V_{Rd1} \Rightarrow V_{wd} = V_{sd} - 0,70 V_{Rd1} \Rightarrow \\ \Rightarrow V_{wd} = 922,50 \text{ KN} - 540,55 \text{ KN} = 381,95 \text{ KN}$$

Επιλέγω για τον κορμό οπλισμό διάτμησης $A_{sw} \varnothing 12$

$$V_{wd} = \frac{A_{sw}}{S} * 0,90d * f_{ywd} \Rightarrow S = \frac{1,13cm^2}{381,95KN} * 0,90 * 41,0cm * (500/1,15)10^{-1} KN/cm^2 \Rightarrow$$

$\Rightarrow S=6cm$, στον κορμό $\varnothing 12/6$

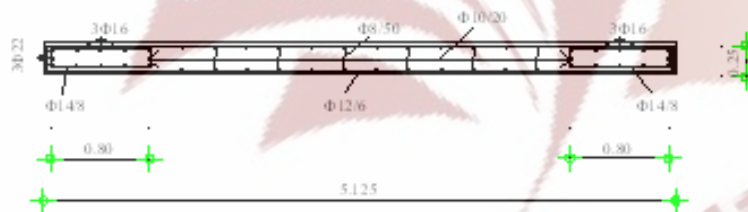
Κρίσιμη περιοχή

$$\min \varnothing_w = \max(8mm, \max \varnothing_L/3) = \max(8mm, \frac{16mm}{3}) = 8mm$$

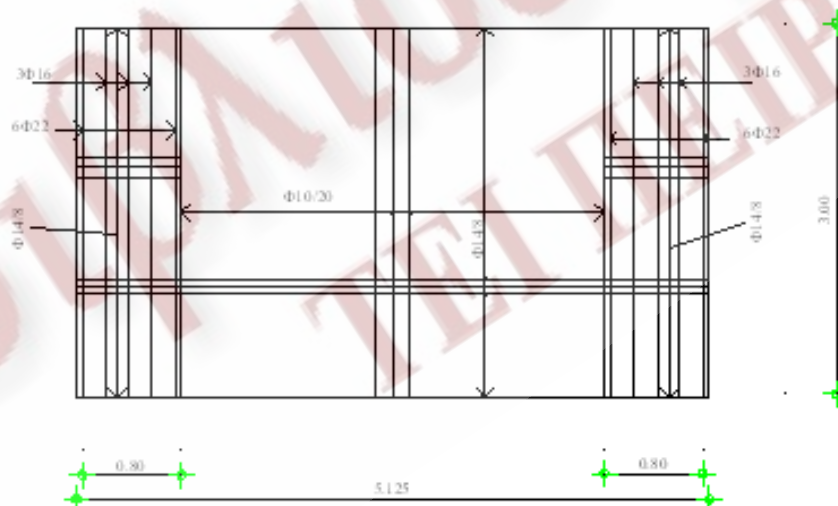
$$\max S = \min(8\min \varnothing_L, \min \beta/2, 100mm) = \min(8*16mm, 125mm, 100mm) = 100mm$$

Για την κρίσιμη περιοχή τοποθετούμε $\varnothing 14/8$ στα ακραία υποστύλωματα και $\varnothing 12/6$ στον κορμό του τοιχείου.

ΔΙΑΤΟΜΗ ΤΟΙΧΕΙΟΥ



ΟΨΗ ΤΟΙΧΕΙΟΥ



6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Στην παρούσα εργασία έγινε αναλυτική παρουσίαση του ικανοτικού σχεδιασμού για έναν κόμβο, ο οποίος μορφώνεται από το υποστύλωμα K_5 του ισογείου και τις δοκούς που συντρέχουν σε αυτό.

Αρχικά υπολογίστηκαν όλα τα κατακόρυφα φορτία του κτιρίου (μόνιμα, πρόσθετα μόνιμα, κινητά), εν συνεχεία καθορίστηκαν οι οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις του κτιρίου για κάθε όροφο. Λόγω του ότι η σεισμική δύναμη μετατοπίζεται διαδοχικά εκατέρωθεν του κέντρου βάρους βάση της τυχηματικής εκκεντρότητας προέκυψαν 32 συνδυασμοί σεισμικών δράσεων σύμφωνα με τις υποδείξεις του ΕΑΚ.

Με χρήση του στατικού προγράμματος SOFISTIK, όπου έγινε ελαστική ανάλυση, βρέθηκαν τα εντατικά μεγέθη του κτιρίου. Δεν ελήφθησαν υπ' όψιν φαινόμενα 2ας τάξεως επειδή οι δείκτες μεταθετότητας ήταν κατά πολύ μικρότεροι του 0,10 όπως προβλέπει ο ΕΑΚ. Κατά την διαδικασία υπολογισμού των συντελεστών ικανοτικής μεγέθυνσης οι τιμές που βρέθηκαν κυμαίνονται μεταξύ 4,52 και 77,14.

Η διαστασιολόγηση του υποστυλώματος έγινε ακολουθώντας την μεθοδολογία του ικανοτικού σχεδιασμού. Για την διαστασιολόγηση των δοκών ελήφθησαν οι μέγιστες τιμές των εντατικών μεγεθών που προέκυψαν από την στατική ανάλυση. Ο σχεδιασμός έναντι διατμήσεως για τις δοκούς και το υποστύλωμα έγινε με βάση τα ικανοτικά μεγέθη. Για την διαστασιολόγηση του τοιχώματος έναντι κάμψης έγινε η παραδοχή σχηματισμού πλαστικής αρθρώσεως στη βάση του, με βάση τα εντατικά μεγέθη που προέκυψαν από την ανάλυση, ενώ ο σχεδιασμός έναντι διατμήσεως του τοιχώματος έγινε με βάση τα ικανοτικά μεγέθη έτσι ώστε να προηγηθεί η πλάστιμη καμπτική έναντι της ψαθυρής διατμητικής αστοχίας.

Ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση των μελών αυτών έγινε σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό και τον Ελληνικό Κανονισμό Ωπλισμένου Σκυροδέματος.

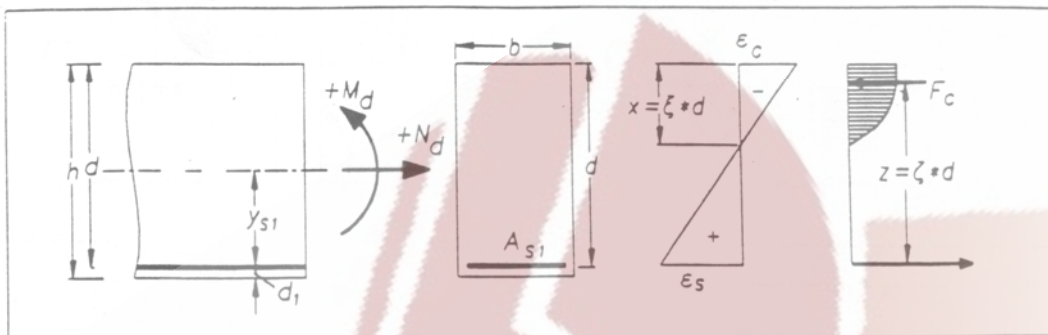
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- {1} Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 (ΕΑΚ 2000)
- {2} Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ 2000)
- {3} Αντώνης Καστρινάκης, Υπολογισμός κατασκευών ΙΙ, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 2002
- {4} Κυριάκος Αναστασιάδης, Αντισεισμικές κατασκευές Ι, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη 1989
- {5} Θεοφάνης Α. Γεωργόπουλος, Ωπλισμένο Σκυρόδεμα, τόμος Α΄, Πάτρα 2004
- {6} Θεοφάνης Α. Γεωργόπουλος, Ωπλισμένο Σκυρόδεμα, τόμος Γ΄, Πάτρα 2004

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 26 - 1

ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΕΒ

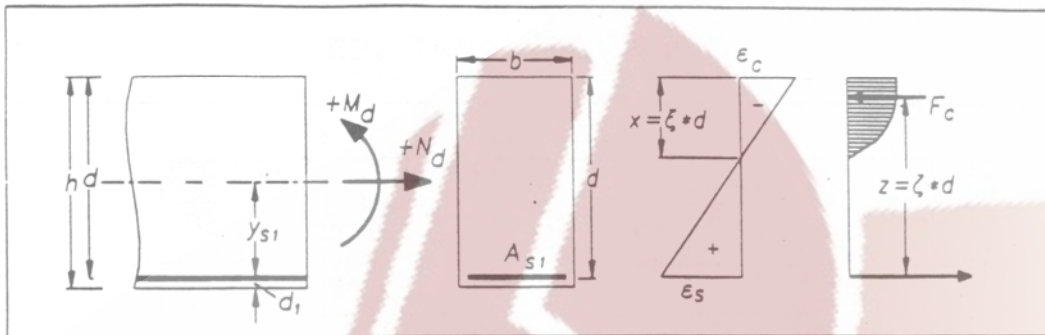


μ_{sd}	ω	$\xi = x/d$	$\zeta = z/d$	ϵ_c ‰	ϵ_s ‰	σ_{sd} [MPa]		
						S220	S400	S500
0.01	0.0102	0.050	0.983	-0.52	10.00	191	348	435
0.02	0.0205	0.072	0.975	-0.77	10.00			
0.03	0.0310	0.089	0.969	-0.98	10.00			
0.04	0.0415	0.104	0.963	-1.16	10.00			
0.05	0.0522	0.118	0.958	-1.34	10.00			
0.06	0.0630	0.131	0.953	-1.51	10.00			
0.07	0.0739	0.144	0.947	-1.68	10.00			
0.08	0.0849	0.156	0.942	-1.85	10.00			
0.09	0.0961	0.168	0.937	-2.03	10.00			
0.10	0.1074	0.181	0.931	-2.21	10.00			
0.11	0.119	0.194	0.925	-2.40	10.00			
0.12	0.131	0.207	0.919	-2.60	10.00			
0.13	0.143	0.220	0.912	-2.82	10.00			
0.14	0.155	0.233	0.905	-3.04	10.00			
0.15	0.167	0.247	0.899	-3.27	10.00			
0.16	0.179	0.261	0.892	-3.50	9.92			
0.17	0.192	0.280	0.884	-3.50	9.02			
0.18	0.206	0.299	0.878	-3.50	8.22			
0.19	0.219	0.318	0.868	-3.50	7.50			
0.20	0.233	0.338	0.859	-3.50	6.85			

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 26 - 1 (συνέχεια)

ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΕΒ



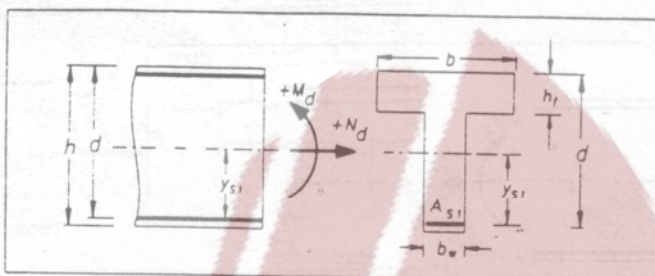
μ_{sd}	ω	$\xi=x/d$	$\zeta=z/d$	ϵ_c ‰	ϵ_s ‰	σ_{sd} [MPa]		
						S220	S400	S500
0.21	0.247	0.359	0.851	-3.50	6.26			
0.22	0.261	0.380	0.842	-3.50	5.72			
0.23	0.276	0.401	0.833	-3.50	5.22			
0.24	0.291	0.423	0.824	-3.50	4.77			
0.25	0.307	0.446	0.814	-3.50	4.35			
0.26	0.323	0.470	0.805	-3.50	3.95			
0.27	0.340	0.494	0.795	-3.50	3.59			
0.28	0.357	0.519	0.784	-3.50	3.24			
0.29	0.375	0.545	0.773	-3.50	2.92			
0.30	0.394	0.572	0.762	-3.50	2.62			
0.31	0.413	0.600	0.750	-3.50	2.33			435
0.32	0.434	0.630	0.738	-3.50	2.05			410
0.33	0.455	0.662	0.725	-3.50	1.79		348	358
0.34	0.478	0.695	0.711	-3.50	1.54		308	308
0.35	0.503	0.731	0.696	-3.50	1.29		258	258
0.36	0.529	0.770	0.680	-3.50	1.05	191	210	210
0.37	0.559	0.812	0.662	-3.50	0.81	162	162	162
0.38	0.592	0.860	0.642	-3.50	0.57	104	104	104
0.39	0.630	0.915	0.619	-3.50	0.32	64	64	64

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 28

(συνέχεια)

ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ



$$M_{sd} = M_d - N_d \cdot y_{sl} \quad \mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{crd}}$$

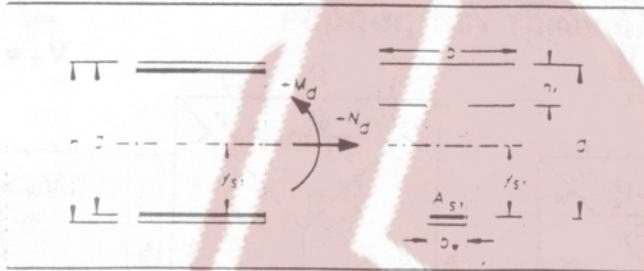
μ_{sd}	$h_f/d=0.15$					$h_f/d=0.20$				
	1000 ω για $b/b_w=$					1000 ω για $b/b_w=$				
	10	5	3	2	1	10	5	3	2	1
0.02	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
0.04	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
0.06	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
0.08	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
0.10	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
0.12	130	130	130	130	131	131	131	131	131	131
0.14		157	155	155	155	154	154	154	154	155
0.16		192	184	182	179	180	179	179	179	179
0.18			219	211	206		210	207	206	206
0.20				244	233			241	236	233
0.22				283	261				270	261
0.24					291				309	291
0.26					323					323
0.28					357					357
0.30					394					394
0.32					434					434

S220	μ_{lim}	0.139	0.160	0.189	0.224	0.330	0.171	0.188	0.212	0.241	0.330
S400	$1000\omega_{lim}$	160	192	237	291	455	198	227	265	312	455
S500	μ_{lim}	0.138	0.157	0.184	0.217	0.316	0.169	0.186	0.207	0.234	0.316
	$1000\omega_{lim}$	157	187	226	276	424	195	221	255	297	424

ΠΙΝΑΚΑΣ 28

(συνέχεια)

ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ



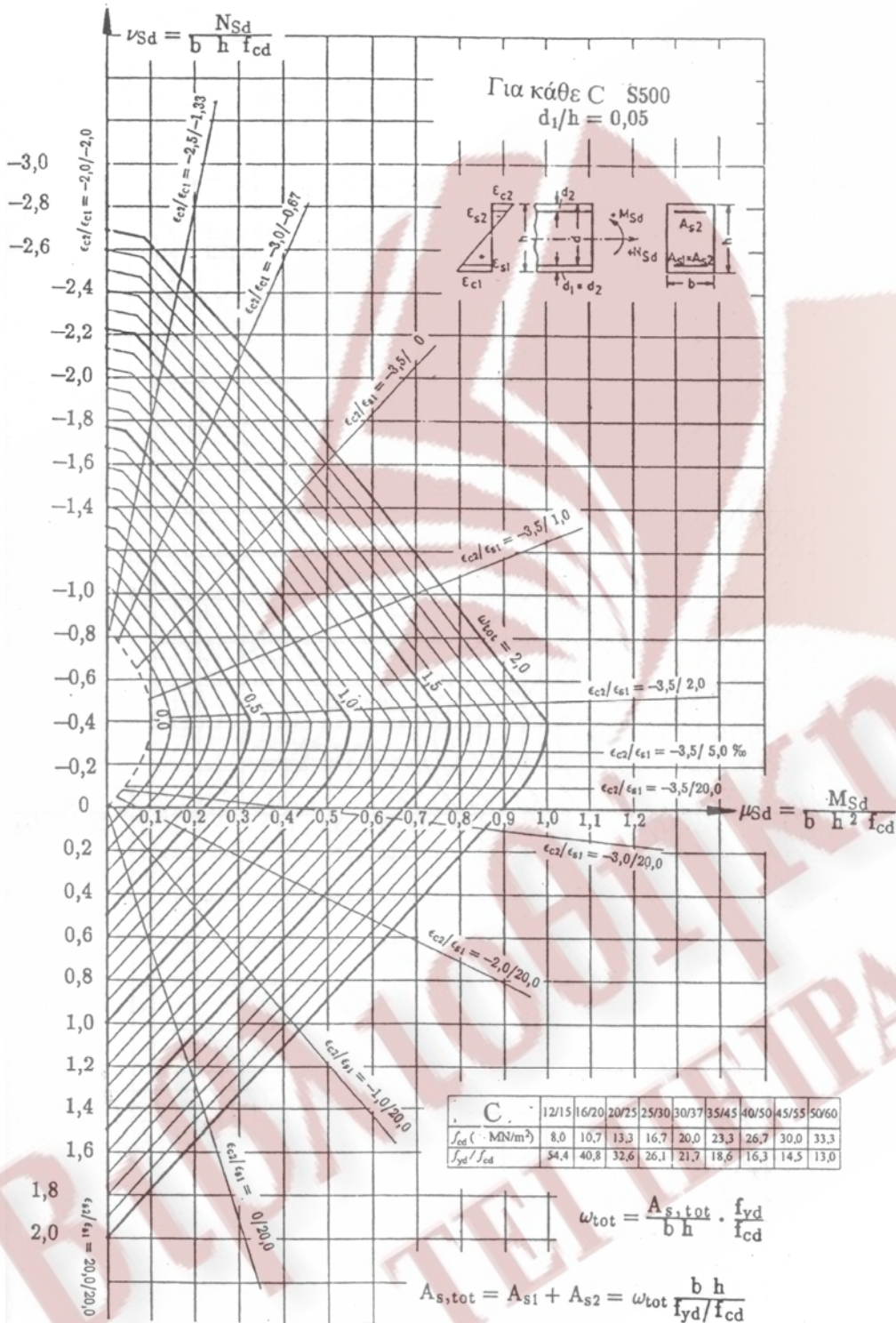
$$M_{sd} = M_d - N_d \cdot y_{s1} \quad \mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

μ_{sd}	$h_f/d=0.30$ 1000 ω για $b/b_w=$					$h_f/d=0.40$ 1000 ω για $b/b_w=$				
	10	5	3	2	1	10	5	3	2	1
	0.02	21	21	21	21	21	21	21	21	21
0.04	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
0.06	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
0.08	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
0.10	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
0.12	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131
0.14	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
0.16	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179
0.18	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
0.20	232	232	233	233	233	233	233	233	233	233
0.22	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261
0.24			293	292	291	291	291	291	291	291
0.26				328	323	322	322	322	323	323
0.28					357		357	357	357	357
0.30					394				396	394
0.32					434					434

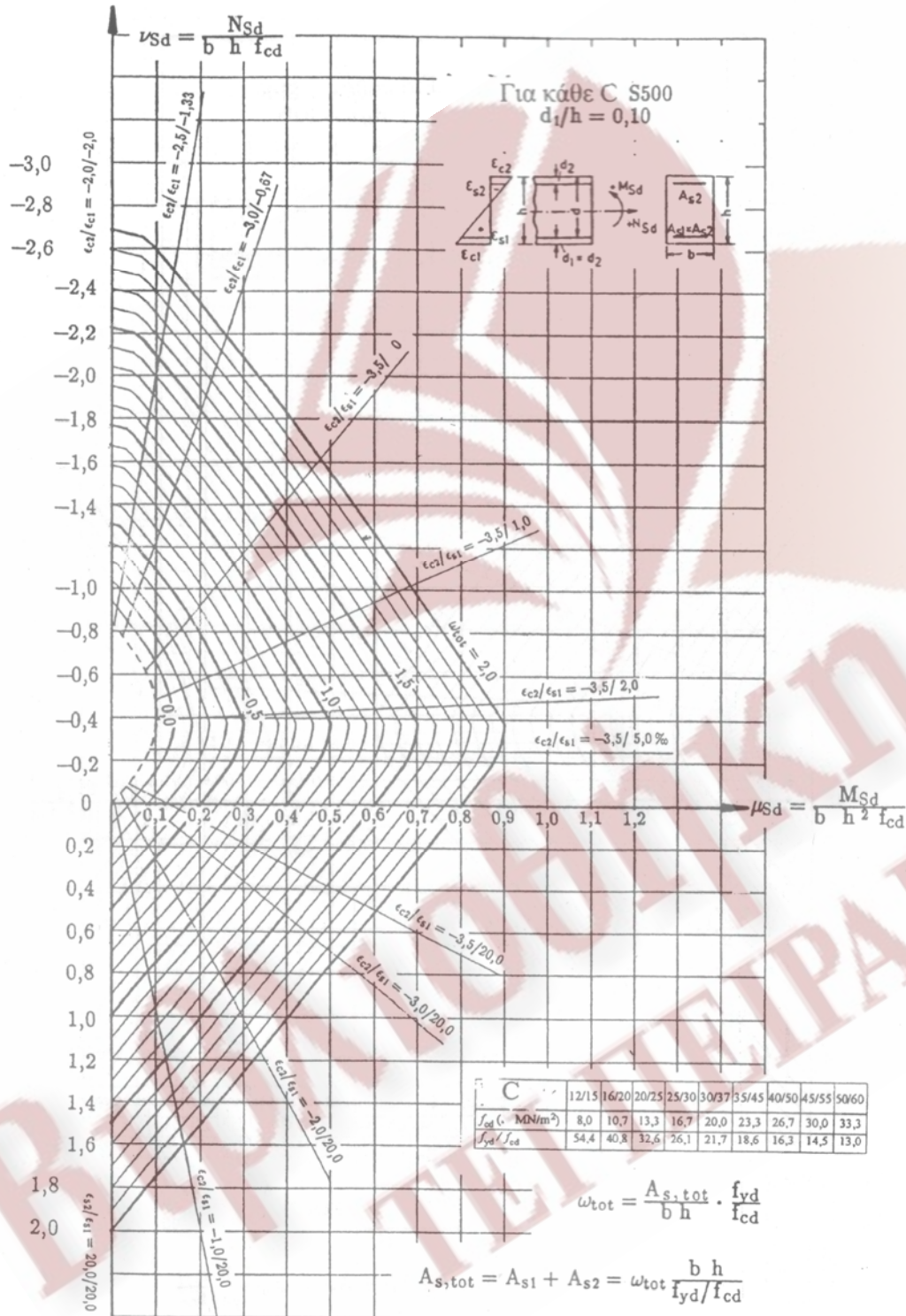
S220	μ_{lim}	0.228	0.239	0.254	0.273	0.330	0.279	0.285	0.293	0.302	0.330
S400	1000 ω_{lim}	275	295	322	355	455	354	367	381	400	455
S500	μ_{lim}	0.227	0.236	0.250	0.266	0.316	0.273	0.278	0.284	0.292	0.316
	1000 ω_{lim}	272	289	311	340	424	343	352	364	379	424



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

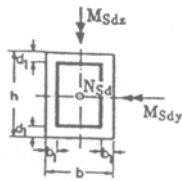


ΠΙΝ. 4.6.α Διάγραμμα αλληλεπίδρασης για συμμετρικά οπλισμένη ορθογωνική διατομή (S500, $d_1/h = 0,05$)

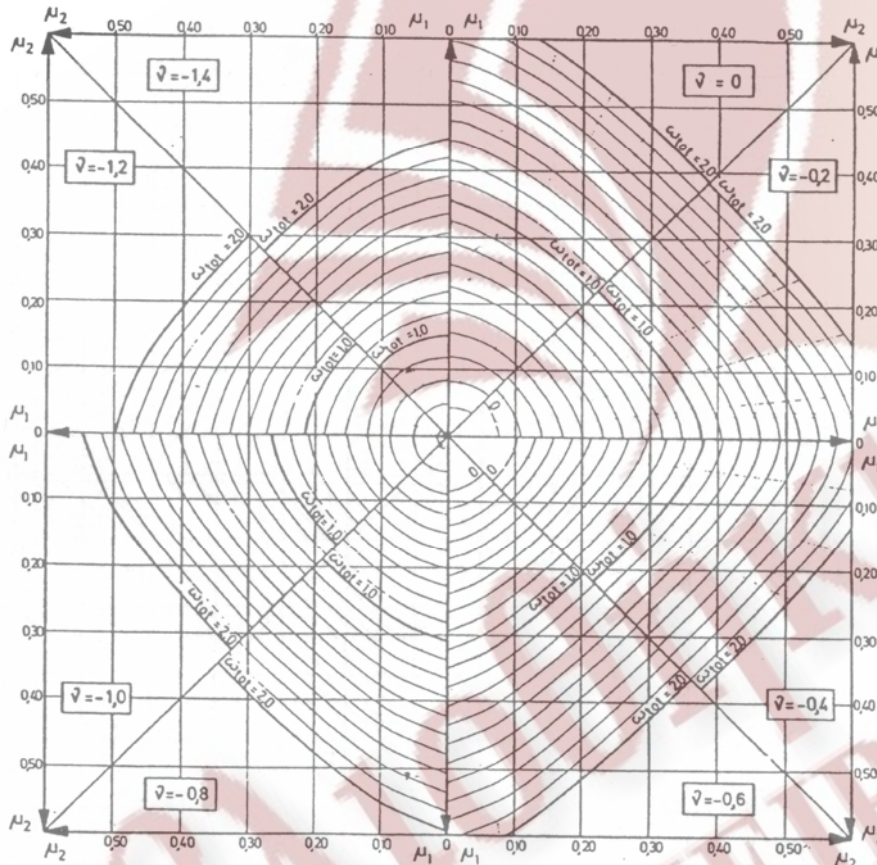
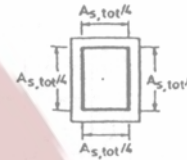


ΠΙΝ. 4.6.β Διάγραμμα αλληλεπίδρασης για συμμετρικά οπλισμένη ορθογωνική διατομή (S500, $d_1/h = 0,10$)

Διαξονική κάμψη με ορθή δύναμη
2^η περίπτωση κατανομής οπλισμού



Για κάθε C S500
 $d_1/h = b_1/b = 0,10$



$$\mu_{Sdy} = \frac{|M_{Sdy}|}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$$

$$\mu_{Sdz} = \frac{|M_{Sdz}|}{b^2 \cdot h \cdot f_{cd}}$$

$$\nu = \frac{N_{Sd}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$$

εάν $|\mu_{Sdy}| > \mu_{Sdz} \rightarrow \mu_1 = \mu_{Sdy}; \mu_2 = \mu_{Sdz}$

εάν $|\mu_{Sdy}| < \mu_{Sdz} \rightarrow \mu_1 = \mu_{Sdz}; \mu_2 = \mu_{Sdy}$

$$\omega_{tot} = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$A_{s,tot} = \omega_{tot} \cdot \frac{b \cdot h}{f_{yd}/f_{cd}}$$

ΠΙΝ. 5.6. Διαξονική κάμψη με ορθή δύναμη για S500 $d_1/h = 0,10$ και με προκαθορισμένη κατανομή οπλισμού (2^η περίπτωση κατανομής)

ΠΙΝ. 8.1 Διάμετροι , διατομές , βάρη ράβδων οπλισμού

Φ mm	Βάρος kg/m	Εμβαδόν διατομής σε cm ²								
		1 τεμ.	2 τεμ.	3 τεμ.	4 τεμ.	5 τεμ.	6 τεμ.	7 τεμ.	8 τεμ.	9 τεμ.
5	0,154	0,20	0,39	0,59	0,78	0,98	1,18	1,37	1,57	1,76
6	0,222	0,28	0,57	0,85	1,13	1,42	1,70	1,98	2,26	2,55
8	0,395	0,50	1,01	1,51	2,01	2,52	3,02	3,52	4,02	4,53
10	0,617	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07
12	0,888	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	7,91	9,04	10,17
14	1,21	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,86
16	1,58	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09
18	2,00	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	15,24	17,78	20,32	22,86
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,56	15,70	18,84	21,98	25,12	28,26
22	2,98	3,80	7,60	11,40	15,20	19,00	22,80	26,60	30,40	34,20
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,64	24,55	29,45	34,37	39,28	44,13
28	4,83	6,16	12,32	18,48	24,64	30,80	36,96	43,12	49,28	55,44
32	6,31	8,04	16,08	24,12	32,16	40,40	48,24	56,28	64,32	72,36

ΠΙΝ. 8.2 Οπλισμός πλακών

Αποστάσεις σε cm	Εμβαδόν διατομής ράβδων πλακών σε cm ²										τεμάχια ανά m
	διάμετρος ράβδων σε mm										
	6	8	10	12	14	16	18	20	25	32	
7.5	3.77	6.70	10.47	15.08	20.52	26.81	33.93	41.88	65.47	107.20	13.4
8.0	3.53	6.28	9.82	14.14	19.24	25.14	31.81	39.28	61.38	100.50	12.5
8.5	3.33	5.91	9.24	13.31	18.11	23.66	29.94	36.95	57.76	94.59	11.8
9.0	3.14	5.59	8.73	12.67	17.10	22.34	28.28	34.90	54.56	89.33	11.1
9.5	2.98	5.29	8.27	11.90	16.20	21.17	26.79	33.06	51.68	84.63	10.5
10.0	2.83	5.00	7.85	11.31	15.39	20.11	25.45	31.41	49.10	80.40	10.0
10.5	2.69	4.79	7.48	10.77	14.66	19.15	24.24	29.91	46.76	76.57	9.5
11.0	2.57	4.57	7.14	10.28	13.99	18.28	23.14	28.55	44.64	73.09	9.1
11.5	2.46	4.37	6.83	9.84	13.39	17.49	22.13	27.31	42.70	69.91	8.7
12.0	2.36	4.19	6.54	9.42	12.83	16.76	21.21	26.17	40.92	67.00	8.3
12.5	2.26	4.02	6.28	9.05	12.32	16.09	20.36	25.13	39.28	64.32	8.0
13.0	2.17	3.87	6.04	8.70	11.84	15.47	19.58	24.16	37.77	61.85	7.7
13.5	2.09	3.72	5.82	8.38	11.40	14.90	18.85	23.27	36.37	59.56	7.4
14.0	2.02	3.59	5.61	8.08	11.00	14.36	18.18	22.44	35.07	57.43	7.1
14.5	1.95	3.47	5.42	7.80	10.62	13.87	17.55	21.66	33.86	55.45	6.9
15.0	1.89	3.35	5.24	7.54	10.26	13.41	16.97	20.94	32.73	53.60	6.7
15.5	1.82	3.24	5.07	7.30	9.93	12.97	16.42	20.27	31.68	51.87	6.5
16.0	1.77	3.14	4.91	7.07	9.62	12.57	15.90	19.64	30.69	50.25	6.3
16.5	1.71	3.05	4.76	6.85	9.33	12.19	15.42	19.04	29.76	48.73	6.1
17.0	1.66	2.96	4.62	6.65	9.05	11.83	14.97	18.48	28.88	47.29	5.9
17.5	1.62	2.87	4.49	6.46	8.79	11.49	14.54	17.95	28.06	45.94	5.7
18.0	1.57	2.79	4.38	6.28	8.55	11.17	14.14	17.46	27.28	44.67	5.6
18.5	1.53	2.72	4.25	6.11	8.32	10.87	13.76	16.94	26.54	43.46	5.4
19.0	1.49	2.65	4.13	5.95	8.10	10.58	13.39	16.54	25.84	42.32	5.3
19.5	1.45	2.58	4.03	5.80	7.89	10.31	13.05	16.11	25.18	41.23	5.1
20.0	1.41	2.51	3.93	5.65	7.69	10.05	12.72	15.71	24.55	40.20	5.0

ΠΙΝ. 8.3 Μέγιστος αριθμός ράβδων σε ραβδωτούς φορείς

πλάτος διατομής σε cm	διάμετρος ράβδων									
	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
15	2	2	2	2	2	(2)				
20	4	4	3	3	3	3				
25	(6)	5	5	4	4	4	2	2	2	
30	7	7	6	6	5	5	4	4	(4)	2
35	9	8	(8)	7	6	6	5	5	4	3
40	10	9	9	8	7	7	6	6	5	4
45	12	11	10	(10)	9	(9)	8	7	6	6
50	13	12	(12)	11	10	10	9	8	7	(7)
55		14	13	12	11	11	10	(9)	8	(8)
60		15	14	13	12	12	11	9	8	8
65			16	15	14	13	(12)	10	9	9
70				16	15	14	13	11	10	10
$\min \Phi_w = \min d_{s,w}$	8					10				

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ