ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΓΕΝΙΚΟ ΠΕΡΙΦΕΡΙΑΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
ΒΕΝΙΖΕΛΕΙΟ - ΠΑΝΑΝΕΙΟ

ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΓΟΥ:
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ "ΠΑΝΑΝΕΙΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ"

ΘΕΜΑ: Σ Τ Α Τ Ι Κ Η Μ Ε Λ Ε Τ Η

ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ : ΜΑΪΟΣ 2004

ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ Π. ΜΑΚΡΗΣ
ΔΙΠΛ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Τ. Η. FRIDERICIANA ΚΑΣΣΕΛΟΥΡΗΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 30709
ΠΑΜΑΛΑΚΗ 50 - ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΤΗΛ. 330.230 - FAX : 330.231
ΑΦΜ 023466422 - Α' ΔΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ

ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ

ΥΠΟΓΡΑΦΗ-ΣΦΡΑΓΙΔΑ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΟΑΝΑΚ

ΜΑΝΟΛΗΣ ΔΟΛΑΨΑΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

ΑΛΚΜΗΝΗ ΜΗΝΑΔΑΚΗ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧ/ΚΟΣ

ΘΕΜΗΣ ΜΑΓΚΑΝΑΣ
ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΑΝΤΗΣ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΚΡΗΤΗΣ
ΟΑΝΑΚ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ "ΠΑΝΑΝΕΙΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ"

Θέση οικοδομής : ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Μηχανικός Μελέτης: ΜΑΚΡΗΣ ΝΙΚΟΣ

Γενικά Χαρακτηριστικά Κτιρίου

Ορόφοι Ορόφοι : 1 Υπόγεια: 1 Τοιχοποιία Διαζωματική

Ύψη ορόφων [m]	Δάπεδα
Υπόγειο ύψος ορόφου 3.20 [m]	ορροφή=Πλάκα d=0.15[m]
Ισόγειο ύψος ορόφου 4.75 [m]	ορροφή=Πλάκα d=0.00[m]

Φορτία Κατασκευής

Μόνιμα Δαπέδων Επικάλυψη δαπέδων= 2.00[kN/m²], Τοίχοι σε δάπεδα= 0.00[KN/m²]

Κινητά Δαπέδων Κινητά σε δάπεδα = 5.00[KN/m²], Κινητά σε σκάλες= 7.50[KN/m²]
Κινητά σε Εξώστες= 5.00[KN/m²]

Μόνιμα Στέγης Κολυμβητά κεραμίδια+σανίδωμα+ζευκτά Ιδιο βάρος= 1.50[KN/m²]
Ορροφή= 0.60[KN/m²]

Κινητά Στέγης Χιόνι= 1.00[KN/m²], Άνεμος= 1.25[KN/m²]
Άνεμος (κατακόρυφα) 1.25xημ²(25°)= 0.18[KN/m²]

Συντελεστές Συνδυασμού Δράσεων (Καν. 1.3) Ψ0=0.60, Ψ1=0.60, Ψ2=0.30

Υλικά Τοιχοποιίας Τοίχοι Λιθοδομή M2 0.70

Σκυρόδεμα-Εδαφος C16/20-S400 qu=0.20 [N/mm²,MPA]

Γενικά Στοιχεία Αντισεισμικού Σχεδιασμού

Σεισμική Ζώνη Κατηγορία: II α=0.24g

Κατηγορία Εδάφους Γ T1=0.20sec T2=0.80sec

Σπουδαιότητα Κτιρίου Σ4 γI=1.30

Κανονισμοί που λαμβάνονται υπόψη.

Ευρωκώδικας 6 :ENV 1996-1-1/1995. Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία.

Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής Ευρωκώδικα 6

Ελληνικός Κανονισμός για την Μελέτη και την Κατασκευή Εργων από Σκυρόδεμα ΕΚΩΣ 2000.

Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός,ΕΑΚ 2000 με τις τροποποιήσεις (ΦΕΚ Β 781/18.06.2003).

Ελληνικός Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

Ελληνικός Κανονισμός Φορτίσεων.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Μεθοδολογία επίλυσης και διαστασολόγησης.

Η επίλυση του κτιρίου βασίζεται στο ότι το μέγιστο των κατακορύφων φορτίων, καθώς και οι οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις εξ ολοκλήρου, φέρονται από τους τοίχους. Τα υποστυλώματα δεν συμμετέχουν στην ανάληψη δυνάμεων σεισμού.
Η επίλυση των δαπέδων σε κατακόρυφα φορτία γίνεται ανεξάρτητα, θεωρώντας το δάπεδο σαν εσχάρα δοκών και μετακινώντας τα κινητά φορτία ώστε να επιτευχθούν οι δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης για κάθε δοκό. Οι πλάκες επιλύονται με τη μέθοδο των λωρίδων, κατά Marcus.
Οι οριζόντιες δυνάμεις σεισμού υπολογίζονται με την απλοποιημένη φασματική μέθοδο κατά **ΕΑΚ**. Η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους γίνεται αφού υπολογισθούν οι ακριβείς ακαμψίες των τοίχων μέσω ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία.
Οι τοίχοι επιλύονται με πεπερασμένα στοιχεία για τον ακριβή υπολογισμό των εντατικών μεγεθών τους στα κατακόρυφα φορτία και στα φορτία σεισμού.
Η διαστασολόγηση των στοιχείων απο μπετόν , πλάκες, δοκοί, υποστυλώματα, πέδιλα γίνεται βάσει του **Ελληνικού Κανονισμού Οπλισμένου Σκυροδέματος**, η δε διαστασολόγηση και έλεγχος τοίχων βάσει του **Ευρωκώδικα 6**.
Τέλος γίνονται όλοι οι έλεγχοι που απαιτούνται επί πλέον από το **Εθνικό Κείμενο εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6** και οι έλεγχοι για απλά κτίρια τοιχοποιίας.

Πλάκες

Η επίλυση και ο υπολογισμός των εντατικών μεγεθών των πλακών γίνεται με τη μέθοδο Marcus.Η μέθοδος αυτή, ως γνωστόν, βασίζεται στην επίλυση διασταυρούμενων λωρίδων με κοινό βέλος κάμψεως στο μέσον της πλάκας και κατανομή του φορτίου της πλάκας στις δύο κύριες διευθύνσεις. Η ευνοική επίδραση της συστροφής στις ροπές ανοιγμάτων δεν λαμβάνεται υπόψη, υπέρ της ασφαλείας.
Εν συνεχεία οι πλάκες επιλύονται σαν συνεχείς ανεξάρτητοι δοκοί η κάθε λωρίδα.
Σύμφωνα με τον κανονισμό οπλισμένου σκυροδέματος (18.1) πλάκες με λόγο πλευρών μεταξύ 0.050 και 2.00 επιλύονται σαν τετραέρειστες, άλλως ώς διέρειστες.
Τα μεταφερόμενα στους δοκούς φορτία προκύπτουν για φόρτιση με κινητά στις πλάκες εκατέρωθεν της δοκού. Σε περίπτωση διερείστων πλακών στους δοκούς που δεν παίρνουν φορτία μεταβιβάζεται ελάχιστο φορτίο από πλάκα ίσο με qL/4 όπου q το φορτίο (1.35g+1.50q) της πλάκας και L το άνοιγμα της δοκού.
Οι υπολογισμοί αντοχής (οριακή κατάσταση αστοχίας) γίνονται σύμφωνα με τον Ελλην. Κανον. Οπλισμ. Σκυροδέματος 10.1 και 10.4. Ο έλεγχος οριακής κατάστασης λειτουργικότητας απο παραμόρφωση, βασίζεται στον έλεγχο λυγηρότητας σύμφωνα με (Καν. 16.2), οπότε ο έλεγχος βελών κάμψεως μπορεί να παραλειφθεί. Γίνονται επίσης όλοι οι έλεγχοι για ελάχιστους οπλισμούς και αποστάσεις σύμφωνα με (Κανον. 18.1). Η ελάχιστη επικάλυψη οπλισμών λαμβάνεται 20mm που ικανοποιεί τα όρια (Κανον 5.1) για συνθήκες περιβάλλοντος ελάχιστα ή μετρίως διαβρωτικό.

Δοκοί

Το σύστημα δοκών του πατώματος επιλύεται σαν εσχάρα δοκών στο χώρο, με πεπερασμένα στοιχεία. Τα πεπερασμένα στοιχεία είναι ραβδόμορφα με τρείς βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο, δύο στροφές με άξονες τους άξονες της εσχάρας χ-χ και y-y και μία βύθιση στην κατακόρυφη διεύθυνση.z-z. Η εσχάρα δοκών εδράζεται στους τοίχους και τα υποστυλώματα., όπου η βύθιση είναι 0.
Στις εδράσεις στους τοίχους επειδή πάντα παρεμβάλεται σενάζ, η στροφή περι τον άξονα των στοιχείων που εδράζονται στον τοίχο λαμβάνεται ίση με 0.
Για τις ακαμψίες των στοιχείων της εσχάρας λαμβάνεται συνεργαζόμενο πλάτος 0.70L/10 στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και 0.70L/5 στις συμμετρικές πλακοδοκούς.
Η επίλυση γίνεται για μοναδιαία φορτία σε κάθε άνοιγμα της εσχάρας.
Για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών της εσχάρας δοκών γίνονται όλοι οι επικίνδυνοι συνδιασμοί φορτίσεων στα ανοίγματα με 1.35g (μόνιμα) και 1.50q (κινητά) φορτία. Η επίλυση γίνεται με μέθοδο Gauss για συμμετρικούς banded πίνακες, αφού προηγηθεί βελτιστοποίηση του πλάτους του μητρώου με αρμόζουσα επαναρίθμηση κόμβων.
Η διαστασολόγηση των δοκών γίνεται βάσει του Ελληνικού κανονισμού οπλισμένου σκυροδέματος. Οι ροπές παρειάς στις στηρίξεις λαμβάνονται σε απόσταση 10 cm απο τον άξονα του τοίχου ή υποστυλώματος. Οι τέμνουσες σχεδιασμού λαμβάνονται σε απόσταση d (cm) από την παρειά (κανον. 5.1) όπου δ το ύψος της δοκού. Το συνεργαζόμενο πλάτος λαμβάνεται 0.70L/10 στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και 0.70L/5 στις συμμετρικές πλακοδοκούς (κανον. 8.4). Η ελάχιστη επικάλυψη οπλισμών λαμβάνεται 50 mm που ικανοποιεί τα όρια (Κανον 5.1) για συνθήκες περιβάλλοντος ελάχιστα ή μετρίως διαβρωτικό. Οι δοκοί οπλίζονται με ίσα σίδερα και η τέμνουσα

παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από κατακόρυφους συνδετήρες. Γίνονται όλοι οι έλεγχοι για ελάχιστα ποσοστά οπλισμών (κανον. 18.3.2, 18.3.4). Γίνεται έλεγχος ρηγμάτωσης (κανον 15.3) και μεγέθους παραμορφώσεων κανον.16.1).

Τοίχοι

Οι τοίχοι παραλαμβάνουν το μέγιστο των κατακόρυφων φορτίων και όλα τα οριζόντια φορτία λόγω σεισμού. Ο υπολογισμός των σεισμικών δυνάμεων ανά όροφο γίνεται βάσει ΕΑΚ (3.3.3) με ισοδύναμα στατικά φορτία.
Η βάση για την κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους κάθε ορόφου είναι η ακαμψία κάθε τοίχου. Η ακαμψία αυτή εξαρτάται από τις διαστάσεις του τοίχου καθώς και απο το είδος και θέση των ανοιγμάτων. Η ακαμψία του κάθε τοίχου υπολογίζεται με ακρίβεια απο το πρόγραμμα αφού γίνει επίλυση του κάθε τοίχου με πεπερασμένα στοιχεία, για μοναδιαίες σχετικές μετατοπίσεις του πάνω και κάτω άκρου του τοίχου. Ο κάθε τοίχος χωρίζεται αυτόματα σε πεπερασμένα στοιχεία επίπεδα επιφανειακά (plane stress) ορθογώνια τεσσάρων κόμβων. Ο υπολογισμός και η κατανομή σεισμικών δυνάμεων φαίνεται αναλυτικά στο τεύχος υπολογισμών. Στους υπολογισμούς ακαμψιών στο τεύχος δείχνεται και ηπροσεγγιστική τιμή της ακαμψίας κάθε τοίχου χωρίς ανοίγματα. Εν συνεχεία γίνεται πάλι επίλυση των τοίχων με πεπερασμένα στοιχεία για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών, στους διάφορους συνδιασμούς φορτίσεων. Οι τρείς βασικές τάσεις κάθε στοιχείου τοίχου ορθές τάσεις σxx, σyy και διάτμηση τxy εκτυπώνονται στο τεύχος υπολογισμών και μπορείτε επίσης να έχετε έχγρωμη εποπτεία πατώντας το αντίστοιχο πλήκτρο στο σχεδιαστικό πρόγραμμα. Οι τάσεις αυτές δείχνονται για δύο φορτίσεις μόνο κατακόρυφα φορτία (1.35g+1.50q) και κατακόρυφα φορτία +σεισμό (1.00g+0.30q+σεισμός).
Οι έλεγχοι αντοχής των τοίχων γίνονται στην οριακή κατάσταση αστοχίας βάσει του Ευρωκώδικα 6, κεφ. 4. Γίνονται έλεγχοι σε αξονικό φορτίο για κατακόρυφη φόρτιση 1.35g+1.50q, και 1.00g+0.30q+σεισμό, καθώς και έλεγχος διάτμησης για φόρτιση με σεισμό. Γίνονται επίσης έλεγχοι λυγηρότητας και συγκεντρωμένων φορτίων, συμφωνα πάντα με τον Ευρωκώδικα. 6.
Οι βασικοί έλεγχοι σε κατακόρυφα φορτία βάσει του Ευρωκώδικα 6 είναι :
Nsd<Nrd, όπου Nrd=(τιμή σχεδιασμού κατακόρυφου φορτίου).
Nsd είναι το κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού. το οποίο προσδιορίζεται σαν κατακόρυφη δύναμη ανά μονάδα μήκους από τις μέγιστες θλιπτικές κατακόρυφες τάσεις του τοίχου (εξαιρουμένων των περιοχών συγκέντρωσης τάσης στις στηρίξεις δοκών).
Nrd=Φi,m. t fk/γM,
Φi,m. είναι ο μειωτικός συντελεστής της αντοχής, ο οποίος λαμβάνει υπόψη τις συνέπειες της λυγηρότητας και της εκκεντρότητας του φορτίου.
Οι εκκεντρότητες για τον υπολογισμό των μειωτικών συντελεστών υπολογίζονται με ακρίβεια από τις φορτίσεις της κατασκευής βάσει του Ευρωκώδικα (4.4.3) και(παράρτ. Γ)

- t είναι το πάχος του τοίχου.
- fk είναι η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας που προκύπτει βάσει του κεφ.3 του Ευρωκώδιακα ανάλογα με τα συστατικά (λιθοσώματα, κονίαμμα) της τοιχοποιίας.
- γM είναι ο επι μέρους συντελεστής για το υλικό που προκύπτει απο τον Ευρωκώδικα πίνακα 2.3.

Ο έλεγχος λυγηρότητας γίνεται βάσει της 4.4.4.3 του Ευρωκώδικα. Το μήκος λυγισμού λαμβάνεται hef=ph h. Οι συντελεστές ρ υπολογίζονται για μερική ή ολική πάκτωση (ανάλογα με την περίπτωση) στην κορυφή και βάση του τοίχου, και επι το δυσμενέστερον λαμβάνονται ρ3=ρ4=1 για τις κατακόρυφες παρειές.

Ο έλεγχος σε διάτμηση γίνεται βάσει του 4.5.3 του Ευρωκώδικα.6. Vsd<Vrd
Vsd είναι η τιμή σχεδιασμού τέμνουσας η οποία προσδιορίζεται σαν οριζόντια δύναμη ανά μονάδα μήκους από τις μέγιστες διατμητικές τάσεις του τοίχου (εξαιρουμένων των περιοχών συγκέντρωσης τάσης στις στηρίξεις δοκών).

Οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις σχεδιασμού που προκύπτουν απο την ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία στις περιοχές στήριξης των δοκών των δαπέδων ελέγχονται βάσει του (4.4.8) του Ευρωκώδικα να μην υπερβαίνουν την τάση fk/γM.

ΕΑΚ

Εφαρμόζεται η απλοποιημένη φασματική ανάλυση (ΕΑΚ 3.3). Γίνεται ανάλυση για οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις. Η κατακόρυφη συνιστώσα του σεισμού αγνοείται. Τα ισοδύναμα στατικά φορτία υπολογίζονται με προσεγγιστική θεώρηση των δύο πρώτων ιδιομορφιών, μία κατά χ και μία κατά ψ διεύθυνση. Οι ιδιομορφίες αυτές είναι τριγωνικής μορφής. Οι κύριοι άξονες αδρανείας των φερόντων στοιχείων θεωρούνται κατά το πλείστον παράλληλες προς

τις διευθύνσεις x και y (ΕΑΚ 3.3.3[4]). Θεωρείται επίσης ότι το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ 3.3.3 [5]).Οι μέγιστες οριζόντιες δυνάμεις λόγω σεισμού προκύπτουν σαν οι μέγιστες τιμές που δίνουν αμφότερες οι σχέσεις (ΕΑΚ 3.5.3 [1]) και (ΕΑΚ 3.5.3 [4]).

Θεμελίωση

Η θεμελίωση των τοίχων και των υπσυλωμάτων βασίζεται στον έλεγχο αστοχίας λόγω υπέρβασης φέρουσας ικανότητας έδρασης, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 και ΕΑΚ 5.2.3

Λιθοδομή M2 0.50 **Πάχος τοίχου : 0.50 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 13.00 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fκ: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fκ $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvκo = 0.15 [N/mm²] Fvκ = 0.50fvκo+0.40σb maxfvκo= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fκ) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομή M2 0.60 **Πάχος τοίχου : 0.60 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 15.60 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fκ: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fκ $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvκo = 0.15 [N/mm²] Fvκ = 0.50fvκo+0.40σb maxfvκo= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fκ) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.40 **Πάχος τοίχου : 0.40 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 10.40 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20x15x30

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 2α

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 300 x200 x150 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.00

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.00x 8.00= 8.00[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fκ: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fκ $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 3.78 [N/mm²] (K=0.55)

Διατμητική αντοχή fvκo = 0.15 [N/mm²] Fvκ = 0.50fvκo+0.40σb maxfvκo= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fκ) = 3.78 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.35 **Πάχος τοίχου : 0.35 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 9.10 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.45 **Πάχος τοίχου : 0.45 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 11.70 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.55 **Πάχος τοίχου : 0.55 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 14.30 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.75 **Πάχος τοίχου : 0.75 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 19.50 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fκ: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fκ $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvκo = 0.15 [N/mm²] Fvκ = 0.50fvκo+0.40σb maxfvκo= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fκ) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.85 **Πάχος τοίχου : 0.85 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 22.10 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fκ: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fκ $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvκo = 0.15 [N/mm²] Fvκ = 0.50fvκo+0.40σb maxfvκo= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fκ) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.90 **Πάχος τοίχου : 0.90 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 23.40 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fκ: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fκ $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvκo = 0.15 [N/mm²] Fvκ = 0.50fvκo+0.40σb maxfvκo= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fκ) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.80 **Πάχος τοίχου : 0.80 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 20.80 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.65 **Πάχος τοίχου : 0.65 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 16.90 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.09/0.130= 10<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ8/16(3.13)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π3**

Ly/Lx= 2.29, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.03m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.03²= -5.73 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.03²= -4.07 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 3.79[kNm/m] (V=15.26x 2.03/2=15.49,M=15.26x 2.03²/8- 4.07= 3.79)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.03/2= 5.84 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.03/2= 5.08 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -5.73kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.43, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.30cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 3.79kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.68, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.85cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.03/0.130= 9<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ8/16(3.13)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π4**

Ly/Lx= 0.67, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 3.12m, Φορτία: gx= 0.28x 5.75= 1.62, qx= 0.28x 5.00= 1.41[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.62+0.121x1.50x 1.41)x 3.12²= -3.82 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.62+0.054x1.50x 1.41)x 3.12²= -2.71 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 1.62+1.50x 1.41 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.52[kNm/m] (V= 4.30x 3.12/2= 6.71,M= 4.30x 3.12²/8- 2.71= 2.52)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 1.62x 3.12/2= 2.53 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 1.41x 3.12/2= 2.20 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -3.82kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.66, ξ=0.05, ec/es=1.2/20.0, Ks=2.93, As= 0.86cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.52kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 7.55, ξ=0.05, ec/es=1.0/20.0, Ks=2.92, As= 0.61cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 2.08m, Φορτία: gy= 0.72x 5.75= 4.13, qy= 0.72x 5.00= 3.59[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 4.13+0.121x1.50x 3.59)x 2.08²= -4.30 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 4.13+0.054x1.50x 3.59)x 2.08²= -3.06 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 4.13+1.50x 3.59 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.47[kNm/m] (V=10.96x 2.08/2- 3.06/ 2.08= 9.90,M=0.5x 9.90²/10.96= 4.47)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 5.02 [kN/m], gB= 3.55 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 4.05 [kN/m], qB= 3.40 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -4.30kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.27, ξ=0.06, ec/es=1.2/20.0, Ks=2.94, As= 0.97cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.47kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.15, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 1.01cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 2.08/0.130= 13<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/20(2.51cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/15(3.33)

Υπόγειο **Πλάκα: Π5**

Ly/Lx= 0.83, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 3.12m, Φορτία: gx= 0.32x 5.75= 1.83, qx= 0.32x 5.00= 1.59[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.83+0.121x1.50x 1.59)x 3.12²= -4.31 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.83+0.054x1.50x 1.59)x 3.12²= -3.06 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 1.83+1.50x 1.59 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.85[kNm/m] (V= 4.86x 3.12/2= 7.57,M= 4.86x 3.12²/8- 3.06= 2.85)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 1.83x 3.12/2= 2.85 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 1.59x 3.12/2= 2.48 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -4.31kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.26, ξ=0.06, ec/es=1.2/20.0, Ks=2.94, As= 0.97cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.85kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 7.11, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.69cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 2.58m, Φορτία: gy= 0.68x 5.75= 3.92, qy= 0.68x 5.00= 3.41[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 3.92+0.121x1.50x 3.41)x 2.58²= -6.31 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 3.92+0.054x1.50x 3.41)x 2.58²= -4.49 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 3.92+1.50x 3.41 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.17[kNm/m] (V=10.41x 2.58/2=13.43,M=10.41x 2.58²/8- 4.49= 4.17)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 3.92x 2.58/2= 5.06 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 3.41x 2.58/2= 4.40 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -6.31kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.17, ξ=0.07, ec/es=1.6/20.0, Ks=2.95, As= 1.43cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.17kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.36, ξ=0.06, ec/es=1.2/20.0, Ks=2.93, As= 0.94cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.58/0.130= 12<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/20(2.51cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ8/16(3.13)Δ-Στ:Φ8/15(3.33)Π-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π6**

Ly/Lx= 1.47, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 3.17m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 3.17²= -13.97 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 3.17²= -9.93 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 9.24[kNm/m] (V=15.26x 3.17/2=24.19,M=15.26x 3.17²/8- 9.93= 9.24)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 3.17/2= 9.11 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 3.17/2= 7.93 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -13.97kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.48, ξ=0.13, ec/es=2.9/20.0, Ks=3.03, As= 3.25cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 9.24kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.28, ξ=0.09, ec/es=2.0/20.0, Ks=2.98, As= 2.12cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 3.17/0.130= 15<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.50cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/15(3.33)Κ-Στ:Φ8/16(3.13)Δ-Στ:Φ8/15(3.33)

Υπόγειο **Πλάκα: Π7**

Ly/Lx= 2.13, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.19m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.19²= -6.67 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.19²= -4.74 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.41[kNm/m] (V=15.26x 2.19/2=16.71,M=15.26x 2.19²/8- 4.74= 4.41)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.19/2= 6.30 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.19/2= 5.47 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -6.67kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.03, ξ=0.08, ec/es=1.6/20.0, Ks=2.96, As= 1.52cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.41kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.19, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 1.00cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.19/0.130= 10<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/15(3.33)Κ-Στ:Φ8/16(3.13)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π8**

Ly/Lx= 3.45, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 1.35m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.35²= -2.53 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.35²= -1.80 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 1.68[kNm/m] (V=15.26x 1.35/2=10.30,M=15.26x 1.35²/8- 1.80= 1.68)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 1.35/2= 3.88 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.35/2= 3.38 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -2.53kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 8.17, ξ=0.04, ec/es=0.9/20.0, Ks=2.92, As= 0.57cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 1.68kNm/m, d= 13.0cm, Kd=10.04, ξ=0.03, ec/es=0.7/20.0, Ks=2.91, As= 0.38cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.35/0.130= 6<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ8/16(3.13)Δ-Στ:Φ8/20(2.50)

Υπόγειο **Πλάκα: Π9**

Ly/Lx= 1.72, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.71m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.71²= -10.21 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.71²= -7.26 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 6.75[kNm/m] (V=15.26x 2.71/2=20.68,M=15.26x 2.71²/8- 7.26= 6.75)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.71/2= 7.79 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.71/2= 6.77 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -10.21kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.07, ξ=0.10, ec/es=2.2/20.0, Ks=2.99, As= 2.35cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 6.75kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.00, ξ=0.08, ec/es=1.6/20.0, Ks=2.96, As= 1.54cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.71/0.130= 13<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.50)Κ-Στ:Φ8/16(3.13)Δ-Στ:Φ8/20(2.50)

Υπόγειο **Πλάκα: Π10**

Ly/Lx= 1.67, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.79m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.79²= -10.82 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.79²= -7.69 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 7.16[kNm/m] (V=15.26x 2.79/2=21.29,M=15.26x 2.79²/8- 7.69= 7.16)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.79/2= 8.02 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.79/2= 6.98 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -10.82kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.95, ξ=0.10, ec/es=2.3/20.0, Ks=2.99, As= 2.49cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 7.16kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.86, ξ=0.08, ec/es=1.7/20.0, Ks=2.96, As= 1.63cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.79/0.130= 13<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.50)Κ-Στ:Φ8/16(3.13)Δ-Στ:Φ8/16(3.13)

Υπόγειο **Πλάκα: Π11**

Ly/Lx= 0.75, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 6.17m, Φορτία: gx= 0.24x 5.75= 1.40, qx= 0.24x 5.00= 1.22[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.40+0.121x1.50x 1.22)x 6.17²= -12.92 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.40+0.054x1.50x 1.22)x 6.17²= -9.18 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 1.40+1.50x 1.22 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 13.44[kNm/m] (V= 3.72x 6.17/2- 9.18/ 6.17=10.00,M=0.5x10.00²/ 3.72=13.44)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 5.06 [kN/m], gB= 3.58 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 4.09 [kN/m], qB= 3.44 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -12.92kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.62, ξ=0.12, ec/es=2.7/20.0, Ks=3.02, As= 3.00cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 13.44kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 3.27, ξ=0.14, ec/es=3.2/20.0, Ks=3.05, As= 3.41cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 4.66m, Φορτία: gy= 0.76x 5.75= 4.35, qy= 0.76x 5.00= 3.78[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 4.35+0.121x1.50x 3.78)x 4.66²= -22.79 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 4.35+0.054x1.50x 3.78)x 4.66²= -16.20 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 4.35+1.50x 3.78 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 23.69[kNm/m] (V=11.54x 4.66/2-16.20/ 4.66=23.38,M=0.5x23.38²/11.54=23.69)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 11.86 [kN/m], gB= 8.39 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 9.56 [kN/m], qB= 8.04 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -22.79kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 2.72, ξ=0.20, ec/es=3.5/14.0, Ks=3.14, As= 5.50cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 23.69kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 2.67, ξ=0.21, ec/es=3.5/13.2, Ks=3.15, As= 5.74cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 4.66/0.130= 29<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/14 (3.57cm²/m), y-y :Φ10/13(6.08cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/16(3.13)Κ-Στ:Φ10/14(5.64)

Υπόγειο **Πλάκα: Π12**

Ly/Lx= 0.11, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση y-y Ly= 3.08m, Φορτία: gy= 1.00x 5.75= 5.75, qy= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 3.08²= -13.23 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 3.08²= -9.41 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 8.75[kNm/m] (V=15.26x 3.08/2=23.54,M=15.26x 3.08²/8- 9.41= 8.75)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 3.08/2= 8.87 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 3.08/2= 7.71 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -13.23kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.57, ξ=0.12, ec/es=2.7/20.0, Ks=3.02, As= 3.07cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 8.75kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.39, ξ=0.09, ec/es=2.0/20.0, Ks=2.97, As= 2.00cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 3.08/0.130= 14<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/25 (2.00cm²/m), y-y :Φ8/20(2.50cm²/m) (κάτω στρώση y-y)
Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ8/16(3.13)Π-Στ:Φ8/16(3.13)

Υπόγειο **Πλάκα: Π13**

Ly/Lx= 2.73, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 3.03m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ροπή στη στήριξη MsdστA=MsdστB=0 [kNm/m]
Ροπή στο άνοιγμα Msdαν=(1.35x 5.75+1.50x 5.00)x 3.03²/8= 17.52 [kNm/m]
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 3.03/2= 8.71 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 3.03/2= 7.57 [kN/m]
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 17.52kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.11, ξ=0.15, ec/es=3.5/19.7, Ks=3.07, As= 4.13cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 1.0x 3.03/0.130= 23<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/12 (4.17cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)
Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ0/0(0.00)Π-Στ:Φ8/16(3.13)

Υπόγειο **Πλάκα: Π14**

Ly/Lx= 2.79, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 3.03m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ροπή στη στήριξη MsdστA=MsdστB=0 [kNm/m]
Ροπή στο άνοιγμα Msdαν=(1.35x 5.75+1.50x 5.00)x 3.03²/8= 17.52 [kNm/m]
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 3.03/2= 8.71 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 3.03/2= 7.57 [kN/m]
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 17.52kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.11, ξ=0.15, ec/es=3.5/19.7, Ks=3.07, As= 4.13cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 1.0x 3.03/0.130= 23<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/12 (4.17cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)
Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ0/0(0.00)

Υπόγειο **Πλάκα: Π15**

Ly/Lx= 0.53, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση y-y Ly= 1.60m, Φορτία: gy= 1.00x 5.75= 5.75, qy= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.60²= -3.54 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.60²= -2.51 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.34[kNm/m] (V=15.26x 1.60/2=12.17,M=15.26x 1.60²/8- 2.51= 2.34)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 1.60/2= 4.59 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.60/2= 3.99 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -3.54kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.91, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.80cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.34kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 8.50, ξ=0.04, ec/es=0.9/20.0, Ks=2.92, As= 0.52cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.60/0.130= 7<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/25 (2.00cm²/m), y-y :Φ8/20(2.51cm²/m) (κάτω στρώση y-y)
Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π16** Ly/Lx= 2.23, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.81m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.81²= -10.98 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.81²= -7.81 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 11.41[kNm/m] (V=15.26x 2.81/2- 7.81/ 2.81=18.67,M=0.5x18.67²/15.26=11.41)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 6.70 [kN/m], gB= 9.46 [kN/m]
Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 6.42 [kN/m], qB= 7.63 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -10.98kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.92, ξ=0.10, ec/es=2.3/20.0, Ks=3.00, As= 2.53cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 11.41kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.85, ξ=0.11, ec/es=2.4/20.0, Ks=3.00, As= 2.63cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 2.81/0.130= 17<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/18 (2.78cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)
Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ0/0(0.00)Δ-Στ:Φ8/19(2.63)Π-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π17** Ly/Lx= 0.48, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση y-y Ly= 1.53m, Φορτία: gy= 1.00x 5.75= 5.75, qy= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.53²= -3.28 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.53²= -2.33 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.17[kNm/m] (V=15.26x 1.53/2=11.71,M=15.26x 1.53²/8- 2.33= 2.17)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 1.53/2= 4.41 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.53/2= 3.84 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -3.28kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 7.18, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.74cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.17kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 8.83, ξ=0.04, ec/es=0.8/20.0, Ks=2.92, As= 0.49cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.53/0.130= 7<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/25 (2.00cm²/m), y-y :Φ8/20(2.51cm²/m) (κάτω στρώση y-y)
Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ8/16(3.13)

Υπόγειο **Πλάκα: Π18** Ly/Lx= 2.66, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 3.18m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ροπή στη στήριξη MsdστA=MsdστB=0 [kNm/m]
Ροπή στο άνοιγμα Msdαν=(1.35x 5.75+1.50x 5.00)x 3.18²/8= 19.29 [kNm/m]
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 3.18/2= 9.14 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 3.18/2= 7.95 [kN/m]
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 19.29kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 2.96, ξ=0.17, ec/es=3.5/17.4, Ks=3.09, As= 4.59cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 1.0x 3.18/0.130= 24<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ10/17 (4.65cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)
Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π19** Ly/Lx= 0.71, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση y-y Ly= 2.26m, Φορτία: gy= 1.00x 5.75= 5.75, qy= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.26²= -7.10 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.26²= -5.05 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.70[kNm/m] (V=15.26x 2.26/2=17.25,M=15.26x 2.26²/8- 5.05= 4.70)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.26/2= 6.50 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.26/2= 5.65 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -7.10kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.88, ξ=0.08, ec/es=1.7/20.0, Ks=2.96, As= 1.62cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.70kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.00, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 1.06cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.26/0.130= 10<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/25 (2.00cm²/m), y-y :Φ8/20(2.51cm²/m) (κάτω στρώση y-y)
Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ8/13(3.85)Π-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π20** Ly/Lx= 1.44, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 3.18m, Φορτία: gx= 0.46x 5.75= 2.65, qx= 0.46x 5.00= 2.30[kN/m²]

Ροπή στη στήριξη MsdστA=MsdστB=0 [kNm/m]

Ροπή στο άνοιγμα Msdαν=(1.35x 2.65+1.50x 2.30)x 3.18²/8= 8.88 [kNm/m]

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 2.65x 3.18/2= 4.21 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 2.30x 3.18/2= 3.66 [kN/m]

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 8.88kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 4.03, ξ=0.10, ec/es=2.2/20.0, Ks=2.99, As= 2.21cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 4.57m, Φορτία: gy= 0.54x 5.75= 3.10, qy= 0.54x 5.00= 2.70[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 3.10+0.121x1.50x 2.70)x 4.57²= -15.67 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 3.10+0.054x1.50x 2.70)x 4.57²= -11.14 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 3.10+1.50x 2.70 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 10.36[kNm/m] (V= 8.23x 4.57/2=18.82,M= 8.23x 4.57²/8-11.14=10.36)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 3.10x 4.57/2= 7.08 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 2.70x 4.57/2= 6.17 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -15.67kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.28, ξ=0.14, ec/es=3.2/20.0, Ks=3.05, As= 3.67cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 10.36kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.04, ξ=0.10, ec/es=2.2/20.0, Ks=2.99, As= 2.38cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 4.57/0.130= 21<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/18 (2.78cm²/m), y-y :Φ8/20(2.50cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ8/13(3.85)Π-Στ:Φ8/13(3.85)

Υπόγειο **Πλάκα: Π21** Ly/Lx= 2.50, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 3.09m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ροπή στη στήριξη MsdστA=MsdστB=0 [kNm/m]

Ροπή στο άνοιγμα Msdαν=(1.35x 5.75+1.50x 5.00)x 3.09²/8= 18.25 [kNm/m]

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 3.09/2= 8.89 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 3.09/2= 7.73 [kN/m]

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 18.25kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.04, ξ=0.16, ec/es=3.5/18.7, Ks=3.08, As= 4.32cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 1.0x 3.09/0.130= 24<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/11 (4.55cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ12/12(9.42)Π-Στ:Φ8/13(3.85)

Υπόγειο **Πλάκα: Π22** Ly/Lx= 0.98, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 3.39m, Φορτία: gx= 0.64x 5.75= 3.71, qx= 0.64x 5.00= 3.22[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 3.71+0.121x1.50x 3.22)x 3.39²= -10.33 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 3.71+0.054x1.50x 3.22)x 3.39²= -7.35 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 3.71+1.50x 3.22 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 6.83[kNm/m] (V= 9.84x 3.39/2=16.70,M= 9.84x 3.39²/8- 7.35= 6.83)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 3.71x 3.39/2= 6.30 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 3.22x 3.39/2= 5.47 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -10.33kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.04, ξ=0.10, ec/es=2.2/20.0, Ks=2.99, As= 2.38cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 6.83kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.97, ξ=0.08, ec/es=1.7/20.0, Ks=2.96, As= 1.55cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 3.31m, Φορτία: gy= 0.36x 5.75= 2.04, qy= 0.36x 5.00= 1.78[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 2.04+0.121x1.50x 1.78)x 3.31²= -5.42 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 2.04+0.054x1.50x 1.78)x 3.31²= -3.85 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 2.04+1.50x 1.78 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 5.64[kNm/m] (V= 5.42x 3.31/2- 3.85/ 3.31= 7.82,M=0.5x 7.82²/ 5.42= 5.64)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 3.96 [kN/m], gB= 2.80 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 3.20 [kN/m], qB= 2.69 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -5.42kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.58, ξ=0.07, ec/es=1.4/20.0, Ks=2.95, As= 1.23cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 5.64kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 5.05, ξ=0.08, ec/es=1.6/20.0, Ks=2.96, As= 1.39cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 3.39/0.130= 16<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/20(2.51cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/19(2.63)Κ-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/20(2.50)

Υπόγειο **Πλάκα: Π23**

Ly/Lx= 0.17, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση y-y Ly= 3.31m, Φορτία: gy= 1.00x 5.75= 5.75, qy= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 3.31²= -15.19 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 3.31²= -10.80 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 15.79[kNm/m] (V=15.26x 3.31/2-10.80/ 3.31=21.95,M=0.5x21.95²/15.26=15.79)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 11.13 [kN/m], gB= 7.88 [kN/m]
Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 8.98 [kN/m], qB= 7.55 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -15.19kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.34, ξ=0.13, ec/es=3.1/20.0, Ks=3.04, As= 3.55cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 15.79kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.27, ξ=0.14, ec/es=3.2/20.0, Ks=3.05, As= 3.70cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 3.31/0.130= 20<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/25 (2.00cm²/m), y-y :Φ8/13(3.85cm²/m) (κάτω στρώση y-y)
Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.50)Κ-Στ:Φ8/14(3.57)Δ-Στ:Φ0/14(5.64)

Υπόγειο **Πλάκα: Π24**

Ly/Lx= 1.95, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.59m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.59²= -9.33 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.59²= -6.63 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 9.70[kNm/m] (V=15.26x 2.59/2- 6.63/ 2.59=17.20,M=0.5x17.20²/15.26= 9.70)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 6.17 [kN/m], gB= 8.72 [kN/m]
Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 5.92 [kN/m], qB= 7.03 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -9.33kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.26, ξ=0.09, ec/es=2.1/20.0, Ks=2.98, As= 2.14cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 9.70kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.17, ξ=0.10, ec/es=2.1/20.0, Ks=2.98, As= 2.23cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 2.59/0.130= 16<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.50cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)
Οπλισμοί στηρίξεων:Δ-Στ:Φ8/20(2.50)Π-Στ:Φ0/13(6.08)

Υπόγειο **Πλάκα: Π25**

Ly/Lx= 2.17, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.33m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.33²= -7.55 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.33²= -5.37 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.99[kNm/m] (V=15.26x 2.33/2=17.78,M=15.26x 2.33²/8- 5.37= 4.99)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.33/2= 6.70 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.33/2= 5.83 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -7.55kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.73, ξ=0.08, ec/es=1.8/20.0, Ks=2.96, As= 1.72cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.99kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.82, ξ=0.06, ec/es=1.4/20.0, Ks=2.94, As= 1.13cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.33/0.130= 11<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)
Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.50)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π26**

Ly/Lx= 2.03, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.49m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.49²= -8.62 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.49²= -6.13 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 5.70[kNm/m] (V=15.26x 2.49/2=19.00,M=15.26x 2.49²/8- 6.13= 5.70)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.49/2= 7.16 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.49/2= 6.22 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -8.62kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.43, ξ=0.09, ec/es=1.9/20.0, Ks=2.97, As= 1.97cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 5.70kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.45, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.29cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.49/0.130= 11<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/20(2.50)Π-Στ:Φ8/14(3.57)

Υπόγειο **Πλάκα: Π27**

Ly/Lx= 1.97, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.57m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.57²= -9.18 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.57²= -6.53 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 6.07[kNm/m] (V=15.26x 2.57/2=19.61,M=15.26x 2.57²/8- 6.53= 6.07)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.57/2= 7.39 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.57/2= 6.43 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -9.18kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.29, ξ=0.09, ec/es=2.0/20.0, Ks=2.98, As= 2.10cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 6.07kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.28, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.38cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.57/0.130= 12<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.50)Δ-Στ:Φ8/20(2.50)Π-Στ:Φ8/14(3.57)

Υπόγειο **Πλάκα: Π28**

Ly/Lx= 2.14, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.36m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.36²= -7.78 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.36²= -5.53 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 5.14[kNm/m] (V=15.26x 2.36/2=18.05,M=15.26x 2.36²/8- 5.53= 5.14)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.36/2= 6.80 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.36/2= 5.91 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -7.78kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.66, ξ=0.08, ec/es=1.8/20.0, Ks=2.97, As= 1.77cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 5.14kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.73, ξ=0.06, ec/es=1.4/20.0, Ks=2.94, As= 1.16cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.36/0.130= 11<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.50)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ8/14(3.57)

Υπόγειο **Πλάκα: Π29**

Ly/Lx= 0.32, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση y-y Ly= 5.06m, Φορτία: gy= 1.00x 5.75= 5.75, qy= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 5.06²= -35.60 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 5.06²= -25.31 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 37.01[kNm/m] (V=15.26x 5.06/2-25.31/ 5.06=33.61,M=0.5x33.61²/15.26=37.01)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 12.06 [kN/m], gB= 17.04 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 11.56 [kN/m], qB= 13.74 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -35.60kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 2.18, ξ=0.33, ec/es=3.5/ 7.0, Ks=3.34, As= 9.14cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 37.01kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 2.14, ξ=0.35, ec/es=3.5/ 6.5, Ks=3.36, As= 9.58cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 5.06/0.130= 31>30 **Αύξηση πάχους πλάκας***

~~**Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/25 (2.00cm²/m), y-y :Φ12/11(10.27cm²/m) (κάτω στρώση y-y)**~~

~~**Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ12/12(9.42)**~~

Στατική επίλυση συστήματος δοκών

Το σύστημα των δοκών κάθε πατώματος επιλύεται σαν εσχάρα δοκών στο χώρο, με πεπερασμένα στοιχεία. Τα στοιχεία είναι ραβδόμορφα με τρεις βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο, δύο στροφές με άξονες στους κύριους άξονες x και y της εσχάρας και μία βύθιση στην κατακόρυφη διεύθυνση z.
Η εσχάρα δοκών εδράζεται στους τοίχους και στα υποστυλώματα. Στις θέσεις έδρασης η βύθιση είναι 0. Στις εδράσεις στους τοίχους, επειδή πάντα παρεμβάλλεται σενάζ, λαμβάνεται 0 η στροφή περί τον άξονα των στοιχείων που εδράζονται στον τοίχο. Για τις ακαμψίες των στοιχείων της εσχάρας ελήφθη συνεργαζόμενο πλάτος 0.70L/10 στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και 0.70L/5 στις συμμετρικές.(Κανον. 8.4)
Η επίλυση γίνεται για μοναδιαία φορτία σε κάθε άνοιγμα της εσχάρας και εν συνεχεία γίνονται όλοι οι επικίνδυνοι συνδυασμοί φορτίσεων στα ανοίγματα με 1.35x(μόνιμα) και 1.50x(κινητά) φορτία.
Η επίλυση έγινε με μέθοδο Gauss για συμμετρικούς banded πίνακες, αφού προηγήθηκε βελτιστοποίηση του πλάτους του μητρώου με αρμόζουσα επαναρίθμηση των κόμβων. Επίσης έγιναν απλοί έλεγχοι ορθότητας των αποτελεσμάτων, όπως ισορροπία κόμβων, αντιδράσεις=εξωτερικά φορτία.

Οροφος	Δοκός	αρχική δοκός	Ροπή Ανοιγμα [kNm]		Ροπή Στήρ-Α [kNm]		Ροπή Στήρ-Β [kNm]		Στρέψη [kNm]	Αντιδράσεις [kN]	
			max	min	max	min	max	min		A	B
Υπόγειο	Δ1	Δ1	107	0	0	0	0	0	0	92	92
Υπόγειο	Δ10	Δ10	129	0	0	0	0	0	0	102	102
Υπόγειο	Δ2	Δ2	91	0	0	0	0	0	0	78	78
Υπόγειο	Δ3	Δ3	77	0	0	0	0	0	0	66	66
Υπόγειο	Δ4	Δ4	89	0	0	0	0	0	0	77	77
Υπόγειο	Δ5	Δ5	119	0	0	0	0	0	0	102	102
Υπόγειο	Δ6	Δ6	98	0	0	0	0	0	0	84	84
Υπόγειο	Δ7	Δ7	36	0	0	0	0	0	0	45	45
Υπόγειο	Δ8	Δ8	77	0	0	0	0	-136	0	81	135
Υπόγειο	Δ9	Δ9	132	0	0	0	0	0	0	104	104

Διαστασιολόγηση και οπλισμός δοκών (Ελλην. Κανον Σκυροδέματος 10, 11, 12, 18.3)

Η διαστασιολόγηση και οι οπλισμοί των δοκών έγιναν βάσει του ελληνικού κανονισμού σκυροδέματος.
Τα εντατικά μεγέθη προέκυψαν από την επίλυση με πεπερασμένα στοιχεία της εσχάρας των δοκών του δαπέδου.
Για τις ροπές παρειάς στις στήριξεις χρησιμοποιήθηκε απόσταση 10 cm από τον άξονα του τοίχου ή υποστυλώματος. Οι τέμνουσες σχεδιασμού λαμβάνονται σε απόσταση d από την παρειά (Κανον 11.2.2)
Το συνεργαζόμενο πλάτος πλακοδοκού λαμβάνεται 0.70L/5 ή 0.70L/10 για συμμετρική ή όχι πλακοδοκό, (Κανον. 8.4). Η ελάχιστη επικάλυψη του οπλισμού λαμβάνεται 5cm. (Κανον 5.1). Οι δοκοί οπλίζονται μόνο με ίσια σίδερα και η τέμνουσα παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από κατακόρυφους συνδετήρες.
Γίνεται σε κάθε περίπτωση έλεγχος για τα ελάχιστα ποσοστά οπλισμού (Κανον 18.3.2, 18.3.4)
Επίσης γίνεται έλεγχος ρηγμάτωσης (Κανον. 15.3) και μεγέθους παραμορφώσεων (Κανον.16.1)

Υπόγειο **Δ1 (Δ1)** μήκος L= 4.66m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 35cm, συν. πλ. bm= 95cm, πλάκα h1= 15cm

Δ1 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 107kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 92kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 92kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 107kNm,bm=0.95m,d=30cm,Kd= 2.83,ξ=0.18,x= 5.5<hf=15cm,ec/es=3.5/15.5,Ks=3.11,As=11.1cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3030= 1.35cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x466/30=16<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ20(12.6cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 92.0-0.40x 39.5= 76.2kN
ρl=6.28/(30x30)=0.007<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.007)x30x30x0.1= 29.3kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x30x0.1= 268kN> 76.2=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.28 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=18cm,Asw=0.0009x18x30= 0.5cm² συνδετήρες 4-τμητοι Φ8/18
Vwd= 76.2- 29.3= 46.9kN, Asw/s=1000x 46.9/(0.9x30x347.8)= 5.0cm²/m συνδετήρες 4-τμητοιΦ8/18

Υπόγειο **Δ10 (Δ10)** μήκος L= 5.06m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm=101cm, πλάκα h1= 15cm

Δ10 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 129kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 102kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 102kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 129kNm,bm=1.01m,d=35cm,Kd= 3.10,ξ=0.15,x= 5.3<hf=15cm,ec/es=3.5/19.6,Ks=3.07,As=11.3cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3035= 1.58cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x506/35=14<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ20(12.6cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 101.7-0.45x 40.2= 83.6kN
ρl=6.28/(30x35)=0.006<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.006)x30x35x0.1= 33.2kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x35x0.1= 312kN> 83.6=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.27 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 4-τμητοι Φ8/20
Vwd= 83.6- 33.2= 50.4kN, Asw/s=1000x 50.4/(0.9x35x347.8)= 4.6cm²/m συνδετήρες 4-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ2 (Δ2)** μήκος L= 4.66m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 35cm, συν. πλ. bm= 95cm, πλάκα h1= 15cm

Δ2 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 91kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 78kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 78kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοίγμα Msd= 91kNm,bm=0.95m,d=30cm,Kd= 3.07,ξ=0.15,x= 4.6<hf=15cm,εc/εs=3.5/19.2,Ks=3.07,As= 9.3cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3030= 1.35cm²

Έλεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Έλεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x466/30=16<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ18(10.2cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 77.9-0.40x 33.5= 64.5kN
ρl=5.08/(30x30)=0.006<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.006)x30x30x0.1= 28.2kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x30x0.1= 268kN> 64.5=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.24 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=18cm,Asw=0.0009x18x30= 0.5cm² συνδετήρες 4-τμητοι Φ8/18
Vwd= 64.5- 28.2= 36.3kN, Asw/s=1000x 36.3/(0.9x30x347.8)= 3.9cm²/m συνδετήρες 4-τμητοιΦ8/18

Υπόγειο **Δ3 (Δ3)** μήκος L= 4.66m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 35cm, συν. πλ. bm= 85cm, πλάκα h1= 15cm

Δ3 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 77kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 66kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 66kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοίγμα Msd= 77kNm,bm=0.85m,d=30cm,Kd= 3.16,ξ=0.15,x= 4.4<hf=15cm,ec/es=3.4/20.0,Ks=3.06,As= 7.8cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2030= 0.90cm²

Έλεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Έλεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x466/30=16<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ16(8.0cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 66.0-0.40x 28.4= 54.7kN
ρl=4.02/(20x30)=0.007<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.007)x20x30x0.1= 19.4kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x30x0.1= 179kN> 54.7=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.31 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=18cm,Asw=0.0009x18x20= 0.3cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/18
Vwd= 54.7- 19.4= 35.3kN, Asw/s=1000x 35.3/(0.9x30x347.8)= 3.8cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/18

Υπόγειο **Δ4 (Δ4)** μήκος L= 4.66m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 85cm, πλάκα h1= 15cm

Δ4 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 89kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 77kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 77kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοίγμα Msd= 89kNm,bm=0.85m,d=40cm,Kd= 3.90,ξ=0.11,x= 4.2<hf=15cm,ec/es=2.4/20.0,Ks=3.00,As= 6.7cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2040= 1.20cm²

Έλεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Έλεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x466/40=12<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ16(8.0cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 76.8-0.50x 33.0= 60.3kN

ρl=4.02/(20x40)=0.005<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.005)x20x40x0.1= 24.7kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x40x0.1= 238kN> 60.3=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.25 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 60.3- 24.7= 35.7kN, Asw/s=1000x 35.7/(0.9x40x347.8)= 2.8cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ5 (Δ5)** μήκος L= 4.66m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 85cm, πλάκα h1= 15cm

Δ5 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 119kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 102kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 102kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοίγμα Msd= 119kNm,bm=0.85m,d=40cm,Kd= 3.38,ξ=0.13,x= 5.2<hf=15cm,ec/es=3.0/20.0,Ks=3.04,As= 9.0cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2040= 1.20cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x466/40=12<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ18(10.2cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 102.4-0.50x 44.0= 80.4kN

ρl=5.08/(20x40)=0.006<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.006)x20x40x0.1= 25.6kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x40x0.1= 238kN> 80.4=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.34 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 80.4- 25.6= 54.8kN, Asw/s=1000x 54.8/(0.9x40x347.8)= 4.4cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ6 (Δ6)** μήκος L= 4.66m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 85cm, πλάκα h1= 15cm

Δ6 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 98kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 84kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 84kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοίγμα Msd= 98kNm,bm=0.85m,d=40cm,Kd= 3.72,ξ=0.11,x= 4.5<hf=15cm,ec/es=2.5/20.0,Ks=3.01,As= 7.4cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2040= 1.20cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x466/40=12<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ16(8.0cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 84.5-0.50x 36.3= 66.3kN

ρl=4.02/(20x40)=0.005<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.005)x20x40x0.1= 24.7kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x40x0.1= 238kN> 66.3=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.28 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 66.3- 24.7= 41.7kN, Asw/s=1000x 41.7/(0.9x40x347.8)= 3.3cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ7 (Δ7)** μήκος L= 3.18m, πλάτος b= 40cm, ύψος h= 50cm, συν. πλ. bm= 85cm, πλάκα h1= 15cm

Δ7 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 36kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 45kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 45kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοίγμα Msd= 36kNm,bm=0.85m,d=45cm,Kd= 6.88,ξ=0.05,x= 2.4<hf=15cm,ec/es=1.1/20.0,Ks=2.93,As= 2.4cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x4045= 2.70cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x318/45= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 45.4-0.55x 28.6= 29.7kN

ρl=2.26/(40x45)=0.001<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.001)x40x45x0.1= 49.5kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x40x0.9x45x0.1= 536kN> 29.7=Vsd

Vsd= 30<Vrd1= 50kN Δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης. Τίθεται ελάχιστος απαιτούμενος.

Vsd/Vrd2= 0.06 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x40= 0.7cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Υπόγειο Δ8 (Δ8) μήκος L= 5.06m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm=101cm, πλάκα h1= 15cm

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 77kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -136kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 81kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 135kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοίγμα Msd= 77kNm,bm=1.01m,d=35cm,Kd= 4.01,ξ=0.10,x= 3.5<hf=15cm,ec/es=2.3/20.0,Ks=2.99,As= 6.6cm²

Στήριξη B Msd= 123+ 135x0.10= 136kNm,b=30cm,d=35cm,Kd= 1.73,Ks1=3.50,Ks2=0.66,As1=12.3,As2= 2.3cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3035= 1.58cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.51x506/35= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ16(8.0cm²)Οπλισμός στήριξη-B 6Φ16(12.1cm² άνω)2Φ16(4.0 κάτω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 134.8-0.45x 42.6= 115.7kN

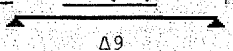
ρl=4.02/(30x35)=0.004<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.004)x30x35x0.1= 31.3kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x35x0.1= 312kN>115.7=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.37 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 4-τμητοι Φ8/20

Vwd=115.7- 31.3= 84.4kN, Asw/s=1000x 84.4/(0.9x35x347.8)= 7.7cm²/m συνδετήρες 4-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο Δ9 (Δ9) μήκος L= 5.06m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm=101cm, πλάκα h1= 15cm



διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 132kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 104kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 104kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοίγμα Msd= 132kNm,bm=1.01m,d=35cm,Kd= 3.06,ξ=0.16,x= 5.4<hf=15cm,ec/es=3.5/19.0,Ks=3.07,As=11.6cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3035= 1.58cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x506/35=14<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ20(12.6cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 104.1-0.45x 41.1= 85.6kN

ρl=6.28/(30x35)=0.006<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.006)x30x35x0.1= 33.2kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x35x0.1= 312kN> 85.6=Vsd

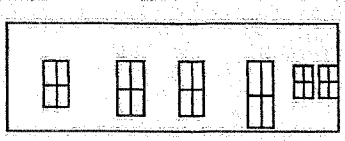
Vsd/Vrd2= 0.27 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 4-τμητοι Φ8/20

Vwd= 85.6- 33.2= 52.3kN, Asw/s=1000x 52.3/(0.9x35x347.8)= 4.8cm²/m συνδετήρες 4-τμητοιΦ8/20

Φορτία τοίχων

Σε κάθε πάτωμα μεταφέρονται τα κατανεμημένα φορτία των πλακών στους αντίστοιχους τοίχους καθώς και τα συγκεντρωμένα φορτία στις θέσεις έδρασης των δοκών.

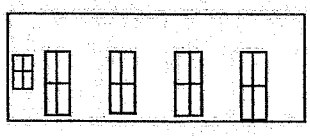
Ισόγειο **Τ36** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.00m, y=37.88m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 58.99m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 58.99x 14.3= 843.6 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 107.1 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ1 μόνιμο Gκ= 950.7 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

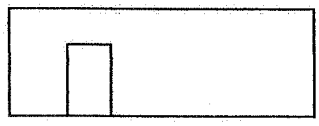
Ισόγειο **Τ37** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x=15.30m, y=37.88m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 50.19m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 50.19x 14.3= 717.7 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 95.2 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ2 μόνιμο Gκ= 812.9 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

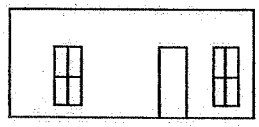
Ισόγειο **Τ38** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x=28.63m, y=24.15m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 60.10m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 60.10x 14.3= 859.4 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 4.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 56.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ3 μόνιμο Gκ= 915.4 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

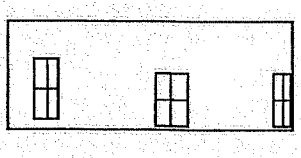
Ισόγειο **Τ39** Διαστάσεις μήκος=11.15m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x=28.63m, y=13.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 42.84m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 42.84x 14.3= 612.6 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 4.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 44.6 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ4 μόνιμο Gκ= 657.2 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

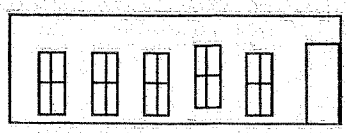
Ισόγειο **Τ40** Διαστάσεις μήκος=13.00m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x=28.63m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 53.69m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 53.69x 14.3= 767.7 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 4.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 52.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ5 μόνιμο Gκ= 819.7 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

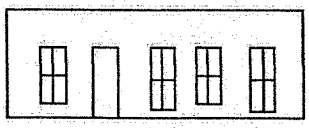
Ισόγειο **T41** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.00m, y= 0.28m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 51.91m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 51.91x 14.3= 742.3 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 107.1 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T6 μόνιμο Gκ= 849.4 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

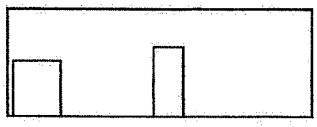
Ισόγειο **T42** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x=15.30m, y= 0.28m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 49.18m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 49.18x 14.3= 703.3 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 95.2 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T7 μόνιμο Gκ= 798.5 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

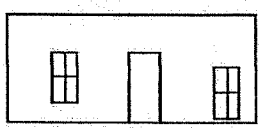
Ισόγειο **T43** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.28m, y=24.15m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 57.17m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 57.17x 14.3= 817.5 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 4.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 56.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T8 μόνιμο Gκ= 873.5 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

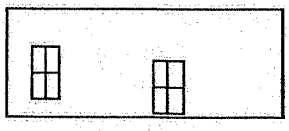
Ισόγειο **T44** Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.28m, y=12.70m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 44.83m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 44.83x 14.3= 641.1 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 4.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 45.8 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T9 μόνιμο Gκ= 686.9 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

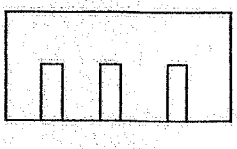
Ισόγειο **T45** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.28m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 54.59m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 54.59x 14.3= 780.6 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 4.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 50.8 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T10 μόνιμο Gκ= 831.4 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

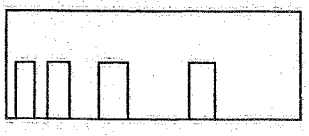
Ισόγειο **T46** Διαστάσεις μήκος=10.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Θέση x= 0.00m, y=33.12m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 41.76m²
Λιθοδομή 0.45
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 41.76x 11.7= 488.6 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T11 μόνιμο Gκ= 488.6 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

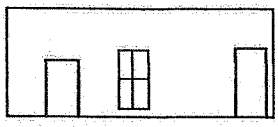
Ισόγειο **T47** Διαστάσεις μήκος=13.56m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Θέση x=15.29m, y=33.12m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 53.52m²
Λιθοδομή 0.45
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 53.52x 11.7= 626.2 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T12 μόνιμο Gκ= 626.2 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

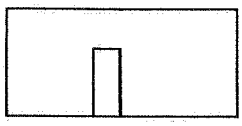
Ισόγειο **T49** Διαστάσεις μήκος=12.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 3.03m, y=30.08m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 46.29m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 46.29x 14.3= 662.0 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 85.4 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T14 μόνιμο Gκ= 747.4 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

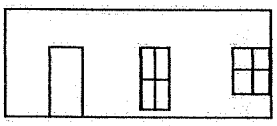
Ισόγειο **T50** Διαστάσεις μήκος=10.49m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x=15.23m, y=30.08m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 46.05m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 46.05x 14.3= 658.6 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 73.4 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T15 μόνιμο Gκ= 732.0 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

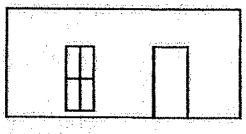
Ισόγειο **T52** Διαστάσεις μήκος=12.10m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Θέση x= 3.03m, y= 8.64m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 46.14m²
Λιθοδομή M2 0.60
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 46.14x 15.6= 719.8 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 84.7 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T17 μόνιμο Gκ= 804.5 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

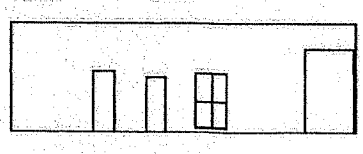
Ισόγειο **T53** Διαστάσεις μήκος=10.59m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Θέση x=15.13m, y= 8.64m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 42.24m²
Λιθοδομή M2 0.60
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 42.24x 15.6= 658.9 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 74.1 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T18 μόνιμο Gκ= 733.0 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

Ισόγειο **T54** Διαστάσεις μήκος=15.70m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m

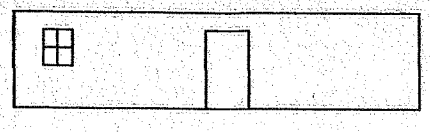


Θέση x= 0.00m, y= 5.24m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 58.38m²
Λιθοδομή 0.45
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 58.38x 11.7= 683.0 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T19 μόνιμο Gκ= 683.0 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 206.7 kN, κινητό Qδ= 173.3 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T37 μόνιμο Gα= 812.9 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1680.8 kN, κινητό Qκ= 173.3 kN

Υπόγειο **T3** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

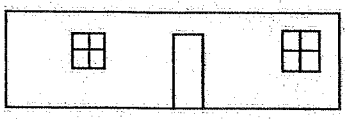


Θέση x=28.52m, y=24.15m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 39.74m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 39.74x 19.5= 774.9 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π11, μόνιμο g= 3.6kN/m, κινητό q= 3.4kN/m, από 9.00m μέχρι 13.60m
Φορτίο από πλάκα Π12, μόνιμο g= 4.4kN/m, κινητό q= 3.9kN/m, από 5.90m μέχρι 9.00m
Φορτίο από πλάκα Π18, μόνιμο g= 9.1kN/m, κινητό q= 8.0kN/m, από 0.00m μέχρι 4.40m
Φορτίο από πλάκα Π17, μόνιμο g= 2.2kN/m, κινητό q= 1.9kN/m, από 4.40m μέχρι 5.90m
Φορτίο από δοκό Δ7, μόνιμο G= 20kN, κινητό Q= 12kN σε απόσταση 4.40m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 93.8 kN, κινητό Qδ= 77.6 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T38 μόνιμο Gα= 915.4 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1784.1 kN, κινητό Qκ= 77.6 kN

Υπόγειο **T4** Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

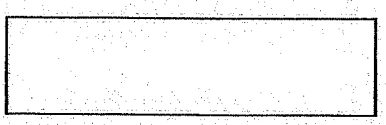


Θέση x=28.52m, y=12.70m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 31.19m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 31.19x 19.5= 608.2 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π18, μόνιμο g= 9.1kN/m, κινητό q= 8.0kN/m, από 7.30m μέχρι 11.40m
Φορτίο από πλάκα Π19, μόνιμο g= 3.2kN/m, κινητό q= 2.8kN/m, από 5.10m μέχρι 7.30m
Φορτίο από πλάκα Π21, μόνιμο g= 8.9kN/m, κινητό q= 7.7kN/m, από 0.00m μέχρι 0.50m
Φορτίο από πλάκα Π20, μόνιμο g= 4.2kN/m, κινητό q= 3.7kN/m, από 0.50m μέχρι 5.10m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 68.5 kN, κινητό Qδ= 59.5 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T39 μόνιμο Gα= 657.2 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1333.9 kN, κινητό Qκ= 59.5 kN

Υπόγειο **T5** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

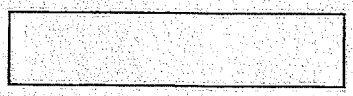


Θέση x=28.52m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 40.64m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 40.64x 19.5= 792.5 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π29, μόνιμο g= 7.3kN/m, κινητό q= 6.3kN/m, από 0.40m μέχρι 5.50m
Φορτίο από πλάκα Π21, μόνιμο g= 8.9kN/m, κινητό q= 7.7kN/m, από 5.50m μέχρι 12.70m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 101.1 kN, κινητό Qδ= 87.9 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T40 μόνιμο Gα= 819.7 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1713.3 kN, κινητό Qκ= 87.9 kN

Υπόγειο **T6** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m

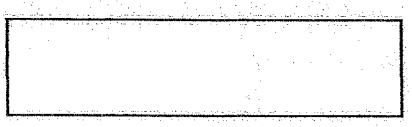


Θέση x= 0.00m, y= 0.40m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 48.96m²
Λιθοδομή 0.80
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 48.96x 20.8= 1018.4 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π24, μόνιμο g= 3.7kN/m, κινητό q= 3.2kN/m, από 0.40m μέχρι 3.00m
Φορτίο από πλάκα Π27, μόνιμο g= 3.7kN/m, κινητό q= 3.2kN/m, από 7.80m μέχρι 10.40m
Φορτίο από πλάκα Π25, μόνιμο g= 3.3kN/m, κινητό q= 2.9kN/m, από 3.00m μέχρι 5.30m
Φορτίο από πλάκα Π26, μόνιμο g= 3.6kN/m, κινητό q= 3.1kN/m, από 5.30m μέχρι 7.80m
Φορτίο από πλάκα Π28, μόνιμο g= 3.4kN/m, κινητό q= 3.0kN/m, από 10.40m μέχρι 12.70m
Φορτίο από πλάκα Π29, μόνιμο g= 12.1kN/m, κινητό q= 11.6kN/m, από 12.70m μέχρι 15.30m
Φορτίο από δοκό Δ8, μόνιμο G= 33kN, κινητό Q= 24kN σε απόσταση 3.00m
Φορτίο από δοκό Δ9, μόνιμο G= 42kN, κινητό Q= 32kN σε απόσταση 7.80m
Φορτίο από δοκό Δ10, μόνιμο G= 41kN, κινητό Q= 31kN σε απόσταση 10.40m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 191.1 kN, κινητό Qδ= 155.1 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T41 μόνιμο Gα= 849.4 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 2058.9 kN, κινητό Qκ= 155.1 kN

Υπόγειο **T7** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m

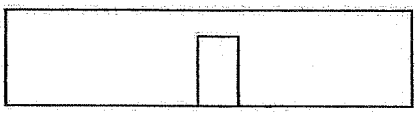


Θέση x=15.30m, y= 0.40m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 43.52m²
Λιθοδομή 0.80
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 43.52x 20.8= 905.2 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π29, μόνιμο g= 12.1kN/m, κινητό q= 11.6kN/m, από 0.00m μέχρι 13.20m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 159.2 kN, κινητό Qδ= 152.6 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T42 μόνιμο Gα= 798.5 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1862.9 kN, κινητό Qκ= 152.6 kN

Υπόγειο **T8** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m

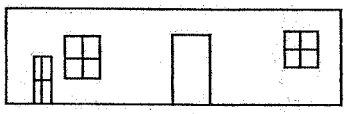


Θέση x= 0.40m, y=24.15m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 41.65m²
Λιθοδομή 0.80
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 41.65x 20.8= 866.3 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π1, μόνιμο g= 6.0kN/m, κινητό q= 5.7kN/m, από 9.00m μέχρι 13.60m
Φορτίο από πλάκα Π13, μόνιμο g= 8.7kN/m, κινητό q= 7.6kN/m, από 0.00m μέχρι 5.90m
Φορτίο από πλάκα Π12, μόνιμο g= 4.4kN/m, κινητό q= 3.9kN/m, από 5.90m μέχρι 9.00m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 92.5 kN, κινητό Qδ= 82.9 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T43 μόνιμο Gα= 873.5 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1832.3 kN, κινητό Qκ= 82.9 kN

Υπόγειο **T9** Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m

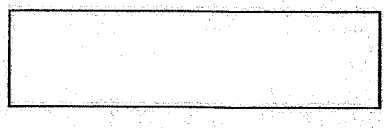


Θέση x= 0.40m, y=12.70m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 29.96m²
Λιθοδομή 0.80
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 29.96x 20.8= 623.2 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π13, μόνιμο g= 8.7kN/m, κινητό q= 7.6kN/m, από 9.10m μέχρι 11.40m
Φορτίο από πλάκα Π15, μόνιμο g= 2.3kN/m, κινητό q= 2.0kN/m, από 0.00m μέχρι 0.60m
Φορτίο από πλάκα Π14, μόνιμο g= 8.7kN/m, κινητό q= 7.6kN/m, από 0.60m μέχρι 9.10m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 95.5 kN, κινητό Qδ= 83.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T44 μόνιμο Gα= 686.9 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1405.6 kN, κινητό Qκ= 83.0 kN

Υπόγειο **T10** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Θέση x= 0.40m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 40.64m²
Λιθοδομή 0.80
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 40.64x 20.8= 845.3 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π24, μόνιμο g= 6.2kN/m, κινητό q= 5.9kN/m, από 0.40m μέχρι 5.50m
Φορτίο από πλάκα Π16, μόνιμο g= 6.7kN/m, κινητό q= 6.4kN/m, από 5.50m μέχρι 11.70m
Φορτίο από πλάκα Π15, μόνιμο g= 2.3kN/m, κινητό q= 2.0kN/m, από 11.70m μέχρι 12.70m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 75.3 kN, κινητό Qδ= 72.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T45 μόνιμο Gα= 831.4 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1752.0 kN, κινητό Qκ= 72.0 kN

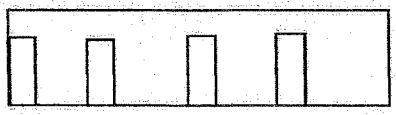
Υπόγειο **T11** Διαστάσεις μήκος=15.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m

Θέση x= 0.00m, y=33.12m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 33.54m²
Λιθοδομή 0.80
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 33.54x 20.8= 697.6 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π1Π12, μόνιμο g= 12.5kN/m, κινητό q= 10.8kN/m, από 0.40m μέχρι 2.90m
Φορτίο από πλάκα Π2Π12, μόνιμο g= 11.9kN/m, κινητό q= 10.3kN/m, από 2.90m μέχρι 5.00m
Φορτίο από πλάκα Π7Π12, μόνιμο g= 12.0kN/m, κινητό q= 10.4kN/m, από 13.30m μέχρι 15.50m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 286.2 kN, κινητό Qδ= 240.2 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T46 μόνιμο Gα= 488.6 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1472.4 kN, κινητό Qκ= 240.2 kN

Υπόγειο **T12** Διαστάσεις μήκος=13.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m

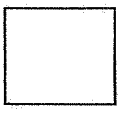


Θέση x=15.70m, y=33.12m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 33.51m²
Λιθοδομή 0.80
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 33.51x 20.8= 697.0 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π8Π12, μόνιμο g= 10.8kN/m, κινητό q= 9.4kN/m, από 0.20m μέχρι 1.20m
Φορτίο από πλάκα Π9Π12, μόνιμο g= 12.8kN/m, κινητό q= 11.1kN/m, από 1.20m μέχρι 3.90m
Φορτίο από πλάκα Π10Π12, μόνιμο g= 12.9kN/m, κινητό q= 11.2kN/m, από 3.90m μέχρι 6.70m
Φορτίο από πλάκα Π11Π12, μόνιμο g= 20.7kN/m, κινητό q= 17.3kN/m, από 6.70m μέχρι 12.80m
Φορτίο από δοκό Δ3, μόνιμο G= 26kN, κινητό Q= 21kN σε απόσταση 0.20m
Φορτίο από δοκό Δ4, μόνιμο G= 31kN, κινητό Q= 24kN σε απόσταση 1.20m
Φορτίο από δοκό Δ5, μόνιμο G= 40kN, κινητό Q= 32kN σε απόσταση 3.90m
Φορτίο από δοκό Δ6, μόνιμο G= 34kN, κινητό Q= 26kN σε απόσταση 6.70m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 338.8 kN, κινητό Qδ= 279.1 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T47 μόνιμο Gα= 626.2 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1662.0 kN, κινητό Qκ= 279.1 kN

Υπόγειο **T13** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

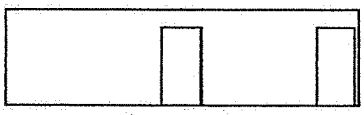


Θέση x= 0.00m, y=30.03m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 12.26m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 12.26x 19.5= 239.0 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π12Π13, μόνιμο g= 13.2kN/m, κινητό q= 11.5kN/m, από 0.40m μέχρι 3.40m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 39.7 kN, κινητό Qδ= 34.5 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 278.7 kN, κινητό Qκ= 34.5 kN

Υπόγειο **T14** Διαστάσεις μήκος=12.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

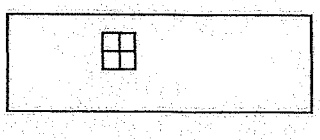


Θέση x= 3.03m, y=30.03m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 31.89m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 31.89x 19.5= 621.9 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π12, μόνιμο g= 8.9kN/m, κινητό q= 7.7kN/m, από 0.40m μέχρι 12.20m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 104.7 kN, κινητό Qδ= 91.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T49 μόνιμο Gα= 747.4 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1474.0 kN, κινητό Qκ= 91.0 kN

Υπόγειο **T15** Διαστάσεις μήκος=10.49m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Θέση x=15.23m, y=30.03m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 32.19m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 32.19x 19.5= 627.7 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π12, μόνιμο g= 8.9kN/m, κινητό q= 7.7kN/m, από 0.00m μέχρι 10.10m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 89.6 kN, κινητό Qδ= 77.9 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T50 μόνιμο Gα= 732.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1449.3 kN, κινητό Qκ= 77.9 kN

Υπόγειο **Τ30** Διαστάσεις μήκος= 5.91m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.45m

Θέση x=12.74m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 18.91m²

Λιθοδομή 0.45

Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 18.91x 11.7= 221.3 kN

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π28Π29, μόνιμο g= 14.1kN/m, κινητό q= 12.2kN/m, από 0.40m μέχρι 5.50m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 71.8 kN, κινητό Qδ= 62.4 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 293.1 kN, κινητό Qκ= 62.4 kN

Υπόγειο **Τ31** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.35m

Θέση x= 0.00m, y=21.76m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 12.26m²

Λιθοδομή 0.35

Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 12.26x 9.1= 111.5 kN

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π13Π14, μόνιμο g= 8.7kN/m, κινητό q= 7.6kN/m, από 0.40m μέχρι 3.40m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 26.1 kN, κινητό Qδ= 22.7 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 137.6 kN, κινητό Qκ= 22.7 kN

Υπόγειο **Τ32** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m

Θέση x= 0.00m, y=13.31m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 12.26m²

Λιθοδομή 0.40

Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 12.26x 10.4= 127.5 kN

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π14Π15, μόνιμο g= 8.9kN/m, κινητό q= 7.8kN/m, από 0.40m μέχρι 3.40m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 26.8 kN, κινητό Qδ= 23.3 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 154.3 kN, κινητό Qκ= 23.3 kN

Υπόγειο **Τ33** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

Θέση x= 0.00m, y=11.72m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 12.26m²

Λιθοδομή 0.75

Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 12.26x 19.5= 239.0 kN

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π15Π16, μόνιμο g= 8.6kN/m, κινητό q= 7.5kN/m, από 0.40m μέχρι 3.40m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 25.9 kN, κινητό Qδ= 22.5 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 264.9 kN, κινητό Qκ= 22.5 kN

Υπόγειο **Τ34** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m

Θέση x=24.97m, y=20.03m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 12.58m²

Λιθοδομή M2 0.50

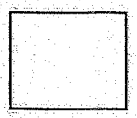
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 12.58x 13.0= 163.5 kN

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π18Π19, μόνιμο g= 11.1kN/m, κινητό q= 9.6kN/m, από 0.40m μέχρι 3.60m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 35.4 kN, κινητό Qδ= 30.8 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 198.9 kN, κινητό Qκ= 30.8 kN

Υπόγειο **T35** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m

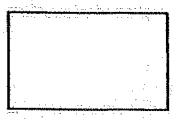


Θέση x=24.97m, y=17.77m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 12.58m²
Λιθοδομή M2 0.50
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 12.58x 13.0= 163.5 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π19Π20, μόνιμο g= 13.6kN/m, κινητό q= 11.8kN/m, από 0.40m μέχρι 3.60m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 43.5 kN, κινητό Qδ= 37.8 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 207.0 kN, κινητό Qκ= 37.8 kN

Υπόγειο **T48** Διαστάσεις μήκος= 5.43m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m

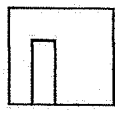


Θέση x=10.14m, y=32.72m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 17.38m²
Λιθοδομή 0.40
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 17.38x 10.4= 180.7 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π5Π6, μόνιμο g= 12.0kN/m, κινητό q= 10.4kN/m, από 0.40m μέχρι 3.00m
Φορτίο από πλάκα Π4Π6, μόνιμο g= 11.6kN/m, κινητό q= 10.1kN/m, από 3.00m μέχρι 5.10m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 55.6 kN, κινητό Qδ= 48.3 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 236.3 kN, κινητό Qκ= 48.3 kN

Υπόγειο **T51** Διαστάσεις μήκος= 3.50m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Θέση x= 6.82m, y=35.70m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 9.52m²
Λιθοδομή 0.40
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 9.52x 10.4= 99.0 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π4Π5, μόνιμο g= 10.1kN/m, κινητό q= 8.4kN/m, από 0.20m μέχρι 3.30m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 31.2 kN, κινητό Qδ= 26.2 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 130.2 kN, κινητό Qκ= 26.2 kN

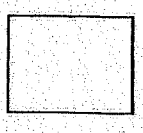
Υπόγειο **T60** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m

Θέση x=24.97m, y=13.20m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 12.58m²
Λιθοδομή 0.40
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 12.58x 10.4= 130.8 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π20Π21, μόνιμο g= 11.5kN/m, κινητό q= 10.0kN/m, από 0.40m μέχρι 3.60m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 36.9 kN, κινητό Qδ= 32.1 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 167.7 kN, κινητό Qκ= 32.1 kN

Υπόγειο **T61** Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Θέση x= 3.43m, y= 5.01m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 13.38m²
Λιθοδομή 0.80
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 13.38x 20.8= 278.2 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα Π16Π22, μόνιμο g= 15.8kN/m, κινητό q= 13.1kN/m, από 0.60m μέχρι 3.80m
Φορτίο από δοκό Δ8, μόνιμο G= 55kN, κινητό Q= 41kN σε απόσταση 0.60m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 105.4 kN, κινητό Qδ= 82.9 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 383.6 kN, κινητό Qκ= 82.9 kN

Υπολογισμός σεισμικών φορτίων τοίχων (ΕΑΚ 3.5)

Η κατανομή της σεισμικής δύναμης γίνεται αφού υπολογιστούν με ακρίβεια οι ακαμψίες των τοίχων, σε οριζόντιες δυνάμεις. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων, με επιβολή οριζόντιας μοναδιαίας σχετικής μετατόπισης του πάνω και κάτω άκρου του τοίχου. Χρησιμοποιούνται επίπεδα ορθογώνικά (plain stress) πεπερασμένα στοιχεία τεσσάρων κόμβων. Για κάθε τοίχο υπολογίζεται και η προσεγγιστική οριζόντια ακαμψία (χωρίς ανοίγματα)=1/(h3/12EI+1.2h/GA)

Γενικά Στοιχεία Αντισεισμικού Σχεδιασμού

Σεισμική Ζώνη	Κατηγορία: II α=0.24g
Κατηγορία Εδάφους	Γ T1=0.20sec T2=0.80sec
Σπουδαιότητα Κτιρίου	Σ4 γI=1.30
Δομικό σύστημα	Διαζωματική q=2.0 ΕΑΚ 2.3.5 και Πιν. 2.6
Συντελεστής Θεμελίωσης	θ=1.00
Διορθωτικός συντ. απόσβεσης	η=1.00 ΕΑΚ 2.3.1[2] και Πιν.2.8

Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος κτιρίου (προσέγγιση ΕΑΚ 3.5.2) T=0.09*H*(H/(H+L))½*(1/L)½= 0.05sec

Μέγιστη οριζόντια επιτάχυνση σεισμού Rd(T)=α.g.γI.η.θ.βo/q=0.24x1.30x1.0x1.0x2.5xg/2.00g=0.390g

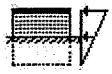
Συνολική μάζα κατασκευής = (1715+ 2531)= 4246 kNsec²/m

Τέμνουσα βάσης Vo= 4246x0.390x9.81= 16245 kN

Κατακόρυφη κατανομή σεισμικής δύναμης (ΕΑΚ 3.5.1) ως σε κανονικά κτίρια.

(σε κάθε όροφο ακολουθεί υπολογισμός κέντρου διάτμησης και έλεγχος κανονικότητας κτιρίου)

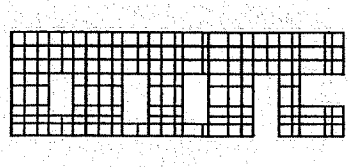
Όροφος	Μάζα[kNsec²/m]	Zi[m]	m.Zi	οριζόντια δύναμη Fi[kN]
Ισόγειο	1715.00	7.95	13634.25	16245x13634.2/21733.45=10191.10
Υπόγειο	2531.00	3.20	8099.20	16245x8099.2/21733.45= 6053.90
σύνολα	4246.00		21733.45	16245.00



Διάφραγμα πλησιέστερο στη στάθμη 0.8H (ΕΑΚ 3.3.3[2]), το διάφραγμα Ισόγειο
Ελαστικός άξονας κτιρίου (ΕΑΚ 3.3.3[2]) στο Po x=14.13[m], y=19.71[m]

Ακολούθως δείχνεται, αναλυτικά σε κάθε όροφο και τοίχο, η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους ανάλογα με την σχετική ακαμψία τους που υπολογίζεται με ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων για κάθε τοίχο.

Ισόγειο **T36** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



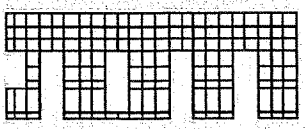
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 208 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x27 κόμβων, συνολικά 243 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.573 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.583 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.573 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=6.48[m], ey=18.17[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=10191.10x 1.573/ 14.965+18.17x 19507x 1.573/6098.954= 1162.62[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.573/ 14.965+18.17x 28596x 1.573/6098.954= 134.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 6.48x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 6.48x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
(expFx)²= 1162.62²+ 134.00², expFx= 1170.31 [kN]
(expFy)²= 0.00²+ 0.00², expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1162.62+0.30x 134.00= 1202.82 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1202.82 kN

Ισόγειο **T37** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



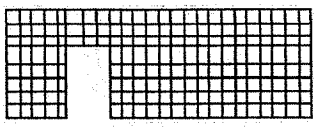
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 184 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x24 κόμβων, συνολικά 216 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.141 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.277 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.141 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=7.97[m], ey=18.17[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=10191.10x 1.141/ 14.965+18.17x 19507x 1.141/6098.954= 843.32[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.141/ 14.965+18.17x 28596x 1.141/6098.954= 97.20[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 7.97x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 7.97x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 843.32^2+ 97.20^2, expFx= 848.91 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 843.32+0.30x 97.20= 872.48 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=872.48 kN

Ισόγειο **T38** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m

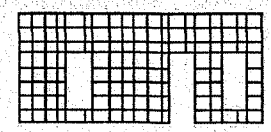


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 192 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x25 κόμβων, συνολικά 225 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.079 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.350 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 2.079 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=14.50[m], ey=11.44[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+11.44x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+11.44x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 2.079/ 17.186+14.50x 19507x 2.079/6098.954= 96.41[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 2.079/ 17.186+14.50x 28596x 2.079/6098.954= 1374.15[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 96.41^2+ 1374.15^2, expFy= 1377.53 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1374.15+0.30x 96.41= 1403.08 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1403.08 kN

Ισόγειο **T39** Διαστάσεις μήκος=11.15m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m

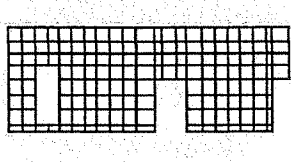


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 152 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x20 κόμβων, συνολικά 180 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.084 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.832 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.084 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=14.50[m], ey=1.13[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμός x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+ 1.13x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμός y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+ 1.13x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμός x-x= 0.00x 1.084/ 17.186+14.50x 19507x 1.084/6098.954= 50.27[kN]
Σεισμός y-y=10191.10x 1.084/ 17.186+14.50x 28596x 1.084/6098.954= 716.49[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 50.27^2+ 716.49^2, expFy= 718.25 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 716.49+0.30x 50.27= 731.57 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=731.57 kN

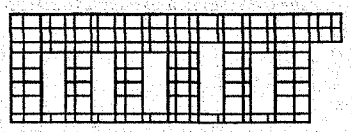
Ισόγειο **T40** Διαστάσεις μήκος=13.00m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 176 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x23 κόμβων, συνολικά 207 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.825 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.169 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.825 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=14.50[m], ey=13.21[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμός x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+13.21x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμός y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+13.21x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμός x-x= 0.00x 1.825/ 17.186+14.50x 19507x 1.825/6098.954= 84.63[kN]
Σεισμός y-y=10191.10x 1.825/ 17.186+14.50x 28596x 1.825/6098.954= 1206.27[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 84.63^2+ 1206.27^2, expFy= 1209.23 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1206.27+0.30x 84.63= 1231.66 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=1231.66 kN

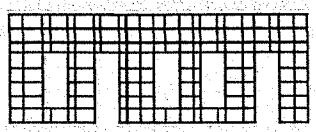
Ισόγειο **T41** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 208 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x27 κόμβων, συνολικά 243 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.983 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.583 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.983 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=6.48[m], ey=19.43[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 0.983/ 14.965+19.43x 19507x 0.983/6098.954= 730.51[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.983/ 14.965+19.43x 28596x 0.983/6098.954= 89.56[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 6.48x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 6.48x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 730.51^2+ 89.56^2, expFx= 735.98 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 730.51+0.30x 89.56= 757.38 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=757.38 kN

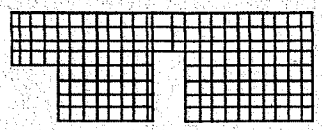
Ισόγειο **T42** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 184 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x24 κόμβων, συνολικά 216 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.980 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.277 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.980 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=7.97[m], ey=19.43[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 0.980/ 14.965+19.43x 19507x 0.980/6098.954= 728.28[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.980/ 14.965+19.43x 28596x 0.980/6098.954= 89.28[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 7.97x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 7.97x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 728.28^2+ 89.28^2, expFx= 733.74 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 728.28+0.30x 89.28= 755.07 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=755.07 kN

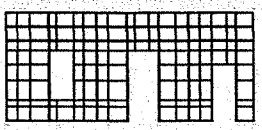
Ισόγειο **T43** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 192 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x25 κόμβων, συνολικά 225 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.889 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.350 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.889 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=13.85[m], ey=11.44[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+11.44x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+11.44x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 1.889/ 17.186+13.85x 19507x 1.889/6098.954= 83.69[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 1.889/ 17.186+13.85x 28596x 1.889/6098.954= 1242.83[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 83.69^2+ 1242.83^2, expFy= 1245.64 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1242.83+0.30x 83.69= 1267.94 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1267.94 kN

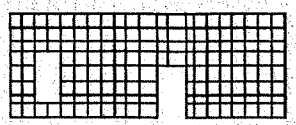
Ισόγειο **T44** Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 152 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x20 κόμβων, συνολικά 180 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.172 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.887 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.172 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=13.85[m], ey=1.28[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+ 1.28x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+ 1.28x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 1.172/ 17.186+13.85x 19507x 1.172/6098.954= 51.92[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 1.172/ 17.186+13.85x 28596x 1.172/6098.954= 771.09[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 51.92^2+ 771.09^2, expFy= 772.84 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 771.09+0.30x 51.92= 786.67 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=786.67 kN

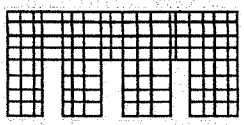
Ισόγειο **T45** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 168 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x22 κόμβων, συνολικά 198 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.888 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.115 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.888 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=13.85[m], ey=13.36[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+13.36x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+13.36x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 1.888/ 17.186+13.85x 19507x 1.888/6098.954= 83.64[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 1.888/ 17.186+13.85x 28596x 1.888/6098.954= 1242.17[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 83.64^2+ 1242.17^2, expFy= 1244.98 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1242.17+0.30x 83.64= 1267.26 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1267.26 kN

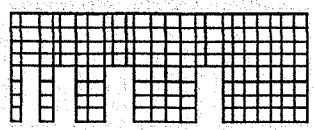
Ισόγειο **T46** Διαστάσεις μήκος=10.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 136 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x18 κόμβων, συνολικά 162 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.906 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.371 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.906 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=8.98[m], ey=13.41[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 0.906/ 14.965+13.41x 19507x 0.906/6098.954= 655.84[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.906/ 14.965+13.41x 28596x 0.906/6098.954= 56.96[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 8.98x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 8.98x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 655.84^2+ 56.96^2, expFx= 658.31 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 655.84+0.30x 56.96= 672.93 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=672.93 kN

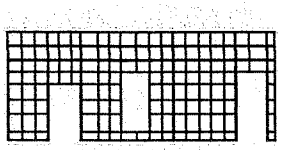
Ισόγειο **T47** Διαστάσεις μήκος=13.56m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 184 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x24 κόμβων, συνολικά 216 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.229 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.857 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.229 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=7.94[m], ey=13.41[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 1.229/ 14.965+13.41x 19507x 1.229/6098.954= 889.65[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.229/ 14.965+13.41x 28596x 1.229/6098.954= 77.27[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 7.94x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 7.94x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 889.65^2+ 77.27^2, expFx= 893.00 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 889.65+0.30x 77.27= 912.83 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=912.83 kN

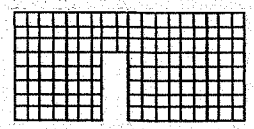
Ισόγειο **T49** Διαστάσεις μήκος=12.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 168 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x22 κόμβων, συνολικά 198 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.289 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.024 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.289 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=5.00[m], ey=10.38[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 1.289/ 14.965+10.38x 19507x 1.289/6098.954= 920.59[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.289/ 14.965+10.38x 28596x 1.289/6098.954= 62.73[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 5.00x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 5.00x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 920.59^2+ 62.73^2, expFx= 922.73 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 920.59+0.30x 62.73= 939.41 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=939.41 kN

Ισόγειο **T50** Διαστάσεις μήκος=10.49m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m

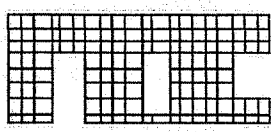


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 144 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x19 κόμβων, συνολικά 171 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.502 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.711 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.502 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=6.35[m], ey=10.38[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=10191.10x 1.502/ 14.965+10.38x 19507x 1.502/6098.954= 1072.72[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.502/ 14.965+10.38x 28596x 1.502/6098.954= 73.09[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 6.35x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 6.35x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 1072.72^2+ 73.09^2, expFx= 1075.20 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1072.72+0.30x 73.09= 1094.64 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1094.64 kN

Ισόγειο **T52** Διαστάσεις μήκος=12.10m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m

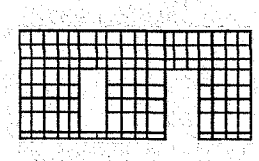


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 160 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x21 κόμβων, συνολικά 189 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.372 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.188 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.372 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=5.05[m], ey=11.07[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=10191.10x 1.372/ 14.965+11.07x 19507x 1.372/6098.954= 982.89[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.372/ 14.965+11.07x 28596x 1.372/6098.954= 71.19[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 5.05x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 5.05x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 982.89^2+ 71.19^2, expFx= 985.46 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 982.89+0.30x 71.19= 1004.24 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1004.24 kN

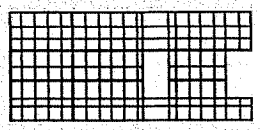
Ισόγειο **T53** Διαστάσεις μήκος=10.59m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 144 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x19 κόμβων, συνολικά 171 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.222 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.887 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.222 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=8.17[m], ey=14.47[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 1.367/ 14.965+14.47x 19507x 1.367/6098.954= 994.19[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.367/ 14.965+14.47x 28596x 1.367/6098.954= 92.75[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 17.186+ 8.17x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 0.000/ 17.186+ 8.17x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 994.19^2+ 92.75^2, expFx= 998.51 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 994.19+0.30x 92.75= 1022.02 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=1022.02 kN

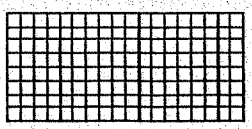
Ισόγειο **T56** Διαστάσεις μήκος=11.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 152 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x20 κόμβων, συνολικά 180 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.768 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.009 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.768 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.80[m], ey=5.77[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+ 5.77x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+ 5.77x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 1.768/ 17.186+10.80x 19507x 1.768/6098.954= 61.05[kN]
Σεισμος y-y=10191.10x 1.768/ 17.186+10.80x 28596x 1.768/6098.954= 1137.90[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 61.05^2+ 1137.90^2, expFy= 1139.53 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1137.90+0.30x 61.05= 1156.21 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=1156.21 kN

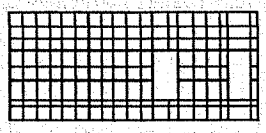
Ισόγειο **T57** Διαστάσεις μήκος=10.83m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 144 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x19 κόμβων, συνολικά 171 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.109 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.935 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 2.109 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.80[m], ey=5.25[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμός x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+ 5.25x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμός y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+ 5.25x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμός x-x= 0.00x 2.109/ 17.186+10.80x 19507x 2.109/6098.954= 72.83[kN]
Σεισμός y-y=10191.10x 2.109/ 17.186+10.80x 28596x 2.109/6098.954= 1357.37[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 72.83^2+ 1357.37^2, expFy= 1359.32 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1357.37+0.30x 72.83= 1379.21 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=1379.21 kN

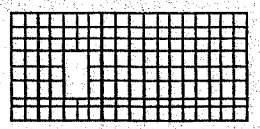
Ισόγειο **T58** Διαστάσεις μήκος=11.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 152 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x20 κόμβων, συνολικά 180 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.779 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.029 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.779 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=11.29[m], ey=5.72[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμός x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+ 5.72x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Σεισμός y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+ 5.72x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμός x-x= 0.00x 1.779/ 17.186+11.29x 19507x 1.779/6098.954= 64.26[kN]
Σεισμός y-y=10191.10x 1.779/ 17.186+11.29x 28596x 1.779/6098.954= 1149.13[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 64.26^2+ 1149.13^2, expFy= 1150.93 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1149.13+0.30x 64.26= 1168.41 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=1168.41 kN

Ισόγειο **T59** Διαστάσεις μήκος= 9.80m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 136 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x18 κόμβων, συνολικά 162 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.593 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.728 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.593 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=11.29[m], ey=4.83[m]

Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμός x-x=10191.10x 0.000/ 14.965+ 4.83x 19507x 0.000/6098.954= 0.00[kN]

Σεισμός y-y= 0.00x 0.000/ 14.965+ 4.83x 28596x 0.000/6098.954= 0.00[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμός x-x= 0.00x 1.593/ 17.186+11.29x 19507x 1.593/6098.954= 57.55[kN]

Σεισμός y-y=10191.10x 1.593/ 17.186+11.29x 28596x 1.593/6098.954= 1028.98[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]

$(expFy)^2$= 57.55^2+ 1028.98^2, expFy= 1030.59 [kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]

maxFy= 1028.98+0.30x 57.55= 1046.25 [kN]

Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1046.25 kN

Κέντρο Διάτμησης ορόφου (ΚΔ)

Τοίχος	Kx[GN/m]	Ky[GN/m]	x[m]	y[m]	x.Ky	y.Kx	x^2.Ky	y^2.Kx
T36	1.573	0.000	7.65	37.88	0.000	59.577	0.000	2256.493
T37	1.141	0.000	22.10	37.88	0.000	43.215	0.000	1636.782
T38	0.000	2.079	28.63	31.15	59.511	0.000	1703.513	0.000
T39	0.000	1.084	28.63	18.58	31.029	0.000	888.219	0.000
T40	0.000	1.825	28.63	6.50	52.241	0.000	1495.388	0.000
T41	0.983	0.000	7.65	0.28	0.000	0.270	0.000	0.074
T42	0.980	0.000	22.10	0.28	0.000	0.270	0.000	0.074
T43	0.000	1.889	0.28	31.15	0.519	0.000	0.143	0.000
T44	0.000	1.172	0.28	18.42	0.322	0.000	0.089	0.000
T45	0.000	1.888	0.28	6.35	0.519	0.000	0.143	0.000
T46	0.906	0.000	5.15	33.12	0.000	30.002	0.000	993.523
T47	1.229	0.000	22.07	33.12	0.000	40.698	0.000	1347.725
T49	1.289	0.000	9.13	30.08	0.000	38.780	0.000	1166.683
T50	1.502	0.000	20.47	30.08	0.000	45.188	0.000	1359.471
T52	1.372	0.000	9.08	8.64	0.000	11.854	0.000	102.419
T53	1.222	0.000	20.42	8.64	0.000	10.558	0.000	91.222
T54	1.401	0.000	7.85	5.24	0.000	7.334	0.000	38.395
T55	1.367	0.000	22.30	5.24	0.000	7.156	0.000	37.463
T56	0.000	1.768	3.33	13.94	5.887	0.000	19.605	0.000
T57	0.000	2.109	3.33	24.96	7.023	0.000	23.386	0.000
T58	0.000	1.779	25.42	13.99	45.222	0.000	1149.548	0.000
T59	0.000	1.593	25.42	24.54	40.494	0.000	1029.359	0.000
Σύνολα	**14.965[GN/m]**	**17.186[GN/m]**			**242.769**	**294.903**	**6309.393**	**9030.324**

Κέντρο διάτμησης x= 242.769/17.186= 14.13 m , y= 294.903/14.965= 19.71 m

Στρεπτική ακαμψία ορόφου Ip=6309.393+9030.324-14.13^2x17.186-19.71^2x14.965=6098.954[GNm]

Τυχηματικές εκκεντρότητες ορόφου (ΕΑΚ 3.3.1) etx=0.05x28.90=1.44 [m], ety=0.05x38.15=1.91[m]

Στατικές εκκεντρότητες eox=14.44-14.13=0.31[m], eoy=19.11-19.71=-0.60[m]

Οι περισσότεροι τοίχοι έχουν διάταξη παράλληλοι προς τους άξονες x και y, οπότε (ΕΑΚ 3.3.3[4]) οι κύριες διευθύνσεις του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλα προς τους άξονες x και y.

Το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ Σ3.3.3[7]) και (ΕΑΚ 3.3.3[5]) οπότε οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες λαμβάνονται ως:

efx=1.50x0.31=0.47[m], erx=0.50x0.31=0.16[m], efy=1.50x-0.60=-0.90[m], ery=0.50x-0.60=-0.30[m]

εκκεντρότητες σχεδιασμού (ΕΑΚ 3.3.3[1])

maxex= 0.47+ 1.44= 1.91[m], minex= 0.16- 1.44= -1.29[m]

maxey= -0.30+ 1.91= 1.61[m], miney= -0.90- 1.91= -2.81[m]

Μέγιστες στρεπτικές ροπές φορτίου ορόφου λόγω εκκεντρότητας maxe και mine

Φόρτιση κατά x-x maxMzx= 1.91x 10191= 19507[kNm]

Φόρτιση κατά y-y maxMzy= 2.81x 10191= 28596[kNm]

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δx=0.001x 10191.1/14.965= 0.681 mm

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δy=0.001x 10191.1/17.186= 0.593 mm

Ελεγχος Κανονικότητας ορόφου κτιρίου (ΕΑΚ 3.5.1[4])

α) Ελεγχος διαστάσεων ΕΑΚ 3.5.1.[4] α

Περίγραμμα ορόφου minX= 0.00m, maxX=28.90m, minY= 0.00m, maxY=38.15m

Πλευρές κτιρίου Lx= 28.90 m, Ly= 38.15 m

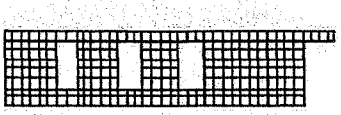
Λόγος πλευρών 28.90/38.15=0.76<=4 ικανοποιείται η συνθήκη ΕΑΚ 3.5.1.[4].1

Πρόσθετη απαίτηση για κανονικότητα κτιρίου είναι τα κενά της κατοψης να μην υπερβαίνουν το 35%

β,γ) Ελεγχος μεταβολής δυσκαμψίας και μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ.

Η οικοδομή είναι μονόροφος άρα ικανοποιείται η απαίτηση μεταβολής δυσκαμψίας και μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ

Υπόγειο **Τ1** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 304 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x39 κόμβων, συνολικά 351 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 3.508 GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 5.319 GN/m

Ακαμψία κατά x-x Kx= 3.508 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=6.48[m], ey=18.07[m]

Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 3.508/ 58.761+18.07x 25895x 3.508/18394.498= 1059.05[kN]

Σεισμος y-y= 0.00x 3.508/ 58.761+18.07x 67970x 3.508/18394.498= 234.22[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 6.48x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]

Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 6.48x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

$(expFx)^2$= 1059.05²+ 234.22², expFx= 1084.64 [kN]

$(expFy)^2$= 0.00²+ 0.00², expFy= 0.00 [kN]

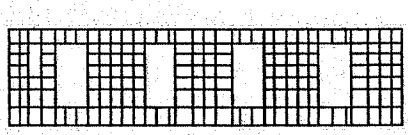
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

maxFx= 1059.05+0.30x 234.22= 1129.31 [kN]

maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]

Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1129.31 kN

Υπόγειο **Τ2** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 272 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.

Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x35 κόμβων, συνολικά 315 κόμβοι.

Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.621 GN/m

Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 4.710 GN/m

Ακαμψία κατά x-x Kx= 2.621 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=7.97[m], ey=18.07[m]

Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 2.621/ 58.761+18.07x 25895x 2.621/18394.498= 791.27[kN]

Σεισμος y-y= 0.00x 2.621/ 58.761+18.07x 67970x 2.621/18394.498= 174.99[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 7.97x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]

Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 7.97x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

$(expFx)^2$= 791.27²+ 174.99², expFx= 810.39 [kN]

$(expFy)^2$= 0.00²+ 0.00², expFy= 0.00 [kN]

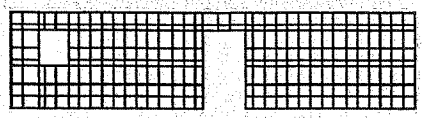
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

maxFx= 791.27+0.30x 174.99= 843.77 [kN]

maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]

Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=843.77 kN

Υπόγειο **T3** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 280 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x36 κόμβων, συνολικά 324 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 4.245 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 4.854 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 4.245 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=14.40[m], ey=11.44[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

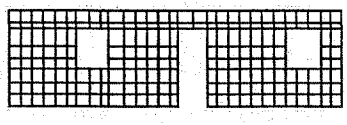
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+11.44x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+11.44x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 4.245/ 46.932+14.40x 25895x 4.245/18394.498= 86.05[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 4.245/ 46.932+14.40x 67970x 4.245/18394.498= 1695.22[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 86.05^2+ 1695.22^2, expFy= 1697.40 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1695.22+0.30x 86.05= 1721.03 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1721.03 kN

Υπόγειο **T4** Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 232 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x30 κόμβων, συνολικά 270 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.827 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.936 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 2.827 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=14.40[m], ey=1.28[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

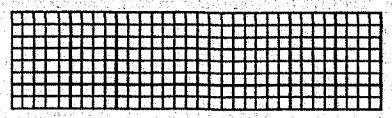
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+ 1.28x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+ 1.28x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 2.827/ 46.932+14.40x 25895x 2.827/18394.498= 57.30[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 2.827/ 46.932+14.40x 67970x 2.827/18394.498= 1128.95[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 57.30^2+ 1128.95^2, expFy= 1130.40 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1128.95+0.30x 57.30= 1146.14 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1146.14 kN

Υπόγειο **T5** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

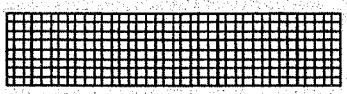


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 256 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x33 κόμβων, συνολικά 297 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 4.923 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 4.387 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 4.923 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=14.40[m], ey=13.36[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+13.36x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+13.36x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 4.923/ 46.932+14.40x 25895x 4.923/18394.498= 99.79[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 4.923/ 46.932+14.40x 67970x 4.923/18394.498= 1965.98[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 99.79^2+ 1965.98^2, expFy= 1968.51 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1965.98+0.30x 99.79= 1995.91 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=1995.91 kN

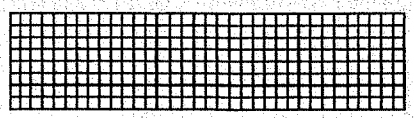
Υπόγειο **T6** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 304 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x39 κόμβων, συνολικά 351 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 6.426 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 5.674 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 6.426 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=6.48[m], ey=19.31[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 6.426/ 58.761+19.31x 25895x 6.426/18394.498= 1951.17[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 6.426/ 58.761+19.31x 67970x 6.426/18394.498= 458.42[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 6.48x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 6.48x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 1951.17^2+ 458.42^2, expFx= 2004.30 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1951.17+0.30x 458.42= 2088.70 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δύναμη κατά μήκος του τοίχου F=2088.70 kN

Υπόγειο **T7** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m

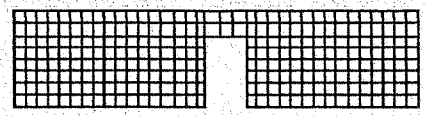


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 272 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x35 κόμβων, συνολικά 315 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 5.658 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 5.024 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 5.658 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=7.97[m], ey=19.31[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 5.658/ 58.761+19.31x 25895x 5.658/18394.498= 1717.98[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 5.658/ 58.761+19.31x 67970x 5.658/18394.498= 403.63[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 7.97x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 7.97x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 1717.98²+ 403.63², expFx= 1764.76 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00²+ 0.00², expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1717.98+0.30x 403.63= 1839.07 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1839.07 kN

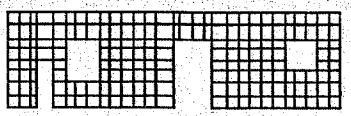
Υπόγειο **Τ8** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 280 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x36 κόμβων, συνολικά 324 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 5.034 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 5.177 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 5.034 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=13.73[m], ey=11.44[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+11.44x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+11.44x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 5.034/ 46.932+13.73x 25895x 5.034/18394.498= 97.27[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 5.034/ 46.932+13.73x 67970x 5.034/18394.498= 1997.78[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00²+ 0.00², expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 97.27²+ 1997.78², expFy= 2000.15 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1997.78+0.30x 97.27= 2026.96 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=2026.96 kN

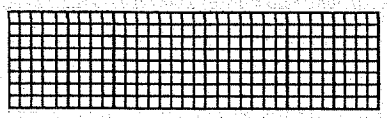
Υπόγειο **Τ9** Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 232 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x30 κόμβων, συνολικά 270 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.895 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 4.199 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 2.895 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=13.73[m], ey=1.28[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+ 1.28x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+ 1.28x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 2.895/ 46.932+13.73x 25895x 2.895/18394.498= 55.94[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 2.895/ 46.932+13.73x 67970x 2.895/18394.498= 1148.90[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 55.94^2+ 1148.90^2, expFy= 1150.27 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1148.90+0.30x 55.94= 1165.69 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1165.69 kN

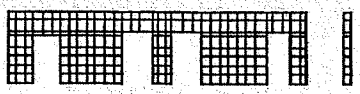
Υπόγειο **T10** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 256 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x33 κόμβων, συνολικά 297 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 5.251 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 4.679 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 5.251 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=13.73[m], ey=13.36[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+13.36x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+13.36x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 5.251/ 46.932+13.73x 25895x 5.251/18394.498= 101.46[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 5.251/ 46.932+13.73x 67970x 5.251/18394.498= 2083.90[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 101.46^2+ 2083.90^2, expFy= 2086.37 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 2083.90+0.30x 101.46= 2114.34 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=2114.34 kN

Υπόγειο **T11** Διαστάσεις μήκος=15.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



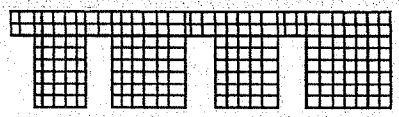
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 312 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x40 κόμβων, συνολικά 360 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.976 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 5.826 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 2.976 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=6.28[m], ey=13.41[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 2.976/ 58.761+13.41x 25895x 2.976/18394.498= 878.94[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 2.976/ 58.761+13.41x 67970x 2.976/18394.498= 147.51[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 6.28x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 6.28x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 878.94^2+ 147.51^2, expFx= 891.23 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 878.94+0.30x 147.51= 923.19 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=923.19 kN

Υπόγειο **T12** Διαστάσεις μήκος=13.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



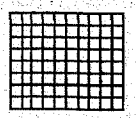
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 264 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x34 κόμβων, συνολικά 306 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 3.084 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 4.871 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 3.084 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=8.17[m], ey=13.41[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 3.084/ 58.761+13.41x 25895x 3.084/18394.498= 910.84[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 3.084/ 58.761+13.41x 67970x 3.084/18394.498= 152.86[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 8.17x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 8.17x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 910.84^2+ 152.86^2, expFx= 923.57 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 910.84+0.30x 152.86= 956.69 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=956.69 kN

Υπόγειο **T13** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

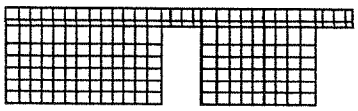


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 80 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x11 κόμβων, συνολικά 99 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.165 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.096 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.165 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=12.21[m], ey=10.33[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 1.165/ 58.761+10.33x 25895x 1.165/18394.498= 339.01[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.165/ 58.761+10.33x 67970x 1.165/18394.498= 44.46[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+12.21x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+12.21x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 339.01^2+ 44.46^2, expFx= 341.92 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 339.01+0.30x 44.46= 352.35 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=352.35 kN

Υπόγειο **T14** Διαστάσεις μήκος=12.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

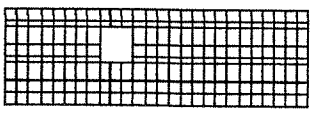


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 240 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x31 κόμβων, συνολικά 279 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 3.350 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 4.207 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 3.350 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=5.00[m], ey=10.33[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 3.350/ 58.761+10.33x 25895x 3.350/18394.498= 974.85[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 3.350/ 58.761+10.33x 67970x 3.350/18394.498= 127.86[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 5.00x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 5.00x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 974.85^2+ 127.86^2, expFx= 983.20 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 974.85+0.30x 127.86= 1013.21 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1013.21 kN

Υπόγειο **T15** Διαστάσεις μήκος=10.49m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

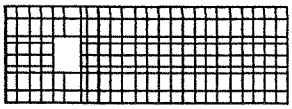


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 208 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x27 κόμβων, συνολικά 243 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 3.576 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.589 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 3.576 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=4.60[m], ey=10.94[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 4.661/ 58.761+10.94x 25895x 4.661/18394.498= 1360.37[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 4.661/ 58.761+10.94x 67970x 4.661/18394.498= 188.44[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 4.60x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 4.60x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 1360.37^2+ 188.44^2, expFx= 1373.36 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1360.37+0.30x 188.44= 1416.90 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1416.90 kN

Υπόγειο **T18** Διαστάσεις μήκος= 9.69m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.85m

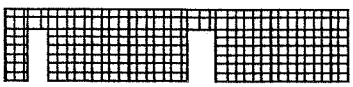


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 192 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x25 κόμβων, συνολικά 225 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 3.708 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.738 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 3.708 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=6.75[m], ey=10.94[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 3.708/ 58.761+10.94x 25895x 3.708/18394.498= 1082.22[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 3.708/ 58.761+10.94x 67970x 3.708/18394.498= 149.91[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 6.75x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 6.75x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 1082.22^2+ 149.91^2, expFx= 1092.56 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1082.22+0.30x 149.91= 1127.20 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1127.20 kN

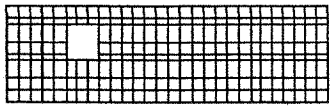
Υπόγειο **T19** Διαστάσεις μήκος=15.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.90m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 312 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x40 κόμβων, συνολικά 360 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 5.993 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 6.555 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 5.993 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.70[m], ey=5.86[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+ 5.86x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+ 5.86x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 3.154/ 46.932+10.70x 25895x 3.154/18394.498= 47.49[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 3.154/ 46.932+10.70x 67970x 3.154/18394.498= 1216.38[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 47.49^2+ 1216.38^2, expFy= 1217.30 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1216.38+0.30x 47.49= 1230.62 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1230.62 kN

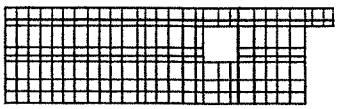
Υπόγειο **T22** Διαστάσεις μήκος=11.02m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 224 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x29 κόμβων, συνολικά 261 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 4.020 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 4.033 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 4.020 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.70[m], ey=5.15[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+ 5.15x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+ 5.15x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 4.020/ 46.932+10.70x 25895x 4.020/18394.498= 60.53[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 4.020/ 46.932+10.70x 67970x 4.020/18394.498= 1550.36[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 60.53^2+ 1550.36^2, expFy= 1551.54 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1550.36+0.30x 60.53= 1568.52 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1568.52 kN

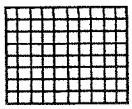
Υπόγειο **T23** Διαστάσεις μήκος=11.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 224 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x29 κόμβων, συνολικά 261 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 3.446 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.882 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 3.446 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=7.52[m], ey=12.61[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+12.61x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+12.61x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 1.140/ 46.932+ 7.52x 25895x 1.140/18394.498= 12.07[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 1.140/ 46.932+ 7.52x 67970x 1.140/18394.498= 426.28[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 12.07^2+ 426.28^2, expFy= 426.45 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 426.28+0.30x 12.07= 429.90 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=429.90 kN

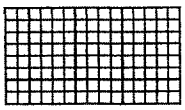
Υπόγειο **T28** Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 80 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x11 κόμβων, συνολικά 99 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.587 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.551 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 0.587 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=11.39[m], ey=12.61[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+12.61x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+12.61x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.587/ 46.932+11.39x 25895x 0.587/18394.498= 9.42[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.587/ 46.932+11.39x 67970x 0.587/18394.498= 227.90[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 9.42^2+ 227.90^2, expFy= 228.09 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 227.90+0.30x 9.42= 230.72 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=230.72 kN

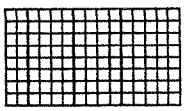
Υπόγειο **T29** Διαστάσεις μήκος= 5.91m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x16 κόμβων, συνολικά 144 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.914 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.848 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 0.914 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=8.81[m], ey=16.75[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+16.75x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+16.75x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.914/ 46.932+ 8.81x 25895x 0.914/18394.498= 11.33[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.914/ 46.932+ 8.81x 67970x 0.914/18394.498= 346.11[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 11.33^2+ 346.11^2, expFy= 346.30 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 346.11+0.30x 11.33= 349.51 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=349.51 kN

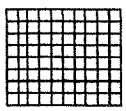
Υπόγειο **T30** Διαστάσεις μήκος= 5.91m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.45m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x16 κόμβων, συνολικά 144 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.229 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.139 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.229 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=1.38[m], ey=16.75[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+16.75x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+16.75x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 1.229/ 46.932+ 1.38x 25895x 1.229/18394.498= 2.39[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 1.229/ 46.932+ 1.38x 67970x 1.229/18394.498= 431.68[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 2.39^2+ 431.68^2, expFy= 431.68 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 431.68+0.30x 2.39= 432.39 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=432.39 kN

Υπόγειο **T31** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.35m

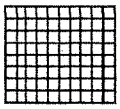


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 80 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x11 κόμβων, συνολικά 99 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.544 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.511 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.544 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=12.21[m], ey=2.06[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 0.544/ 58.761+ 2.06x 25895x 0.544/18394.498= 151.97[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.544/ 58.761+ 2.06x 67970x 0.544/18394.498= 4.14[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+12.21x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+12.21x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 151.97^2+ 4.14^2, expFx= 152.03 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 151.97+0.30x 4.14= 153.21 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=153.21 kN

Υπόγειο **T32** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m

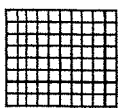


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 80 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x11 κόμβων, συνολικά 99 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.520 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.489 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.520 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=12.21[m], ey=6.40[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 0.520/ 58.761+ 6.40x 25895x 0.520/18394.498= 148.44[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.520/ 58.761+ 6.40x 67970x 0.520/18394.498= 12.29[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+12.21x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+12.21x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 148.44^2+ 12.29^2, expFx= 148.95 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 148.44+0.30x 12.29= 152.13 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=152.13 kN

Υπόγειο **T33** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

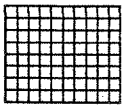


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 80 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x11 κόμβων, συνολικά 99 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.165 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.096 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.165 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=12.21[m], ey=7.99[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 1.165/ 58.761+ 7.99x 25895x 1.165/18394.498= 335.18[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.165/ 58.761+ 7.99x 67970x 1.165/18394.498= 34.40[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+12.21x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+12.21x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 335.18^2+ 34.40^2, expFx= 336.94 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 335.18+0.30x 34.40= 345.50 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=345.50 kN

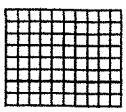
Υπόγειο **T34** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 80 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x11 κόμβων, συνολικά 99 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.806 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.757 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.806 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=12.81[m], ey=0.32[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x=16245.00x 0.806/ 58.761+ 0.32x 25895x 0.806/18394.498= 223.19[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.806/ 58.761+ 0.32x 67970x 0.806/18394.498= 0.96[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+12.81x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+12.81x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 223.19^2+ 0.96^2, expFx= 223.20 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 223.19+0.30x 0.96= 223.48 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=223.48 kN

Υπόγειο **T35** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m

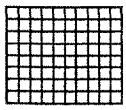


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 80 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x11 κόμβων, συνολικά 99 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.806 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.757 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.806 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=5.56[m], ey=15.99[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 0.285/ 58.761+15.99x 25895x 0.285/18394.498= 85.21[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.285/ 58.761+15.99x 67970x 0.285/18394.498= 16.84[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+ 5.56x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+ 5.56x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 85.21^2+ 16.84^2, expFx= 86.86 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 85.21+0.30x 16.84= 90.26 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=90.26 kN

Υπόγειο **T60** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m

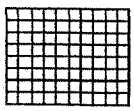


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 80 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x11 κόμβων, συνολικά 99 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.539 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.507 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.539 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=12.81[m], ey=6.51[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 0.539/ 58.761+ 6.51x 25895x 0.539/18394.498= 153.95[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.539/ 58.761+ 6.51x 67970x 0.539/18394.498= 12.96[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 46.932+12.81x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Σεισμος y-y=16245.00x 0.000/ 46.932+12.81x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 153.95^2+ 12.96^2, expFx= 154.49 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 153.95+0.30x 12.96= 157.84 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=157.84 kN

Υπόγειο **T61** Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 80 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x11 κόμβων, συνολικά 99 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.404 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.316 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.404 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)

Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.70[m], ey=12.61[m]

Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x=16245.00x 0.000/ 58.761+12.61x 25895x 0.000/18394.498= 0.00[kN]

Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 58.761+12.61x 67970x 0.000/18394.498= 0.00[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 1.404/ 46.932+10.70x 25895x 1.404/18394.498= 21.14[kN]

Σεισμος y-y=16245.00x 1.404/ 46.932+10.70x 67970x 1.404/18394.498= 541.47[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])

$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]

$(expFy)^2$= 21.14^2+ 541.47^2, expFy= 541.88 [kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])

maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]

maxFy= 541.47+0.30x 21.14= 547.81 [kN]

Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=547.81 kN

Κέντρο Διάτμησης ορόφου (ΚΔ)

Τοίχος	Kx[GN/m]	Ky[GN/m]	x[m]	y[m]	x.Ky	y.Kx	x^2.Ky	y^2.Kx
T1	3.508	0.000	7.65	37.78	0.000	132.515	0.000	5005.743
T2	2.621	0.000	22.10	37.78	0.000	99.008	0.000	3740.038
T3	0.000	4.245	28.52	31.15	121.089	0.000	3454.053	0.000
T4	0.000	2.827	28.52	18.42	80.640	0.000	2300.261	0.000
T5	0.000	4.923	28.52	6.35	140.429	0.000	4005.725	0.000
T6	6.426	0.000	7.65	0.40	0.000	2.570	0.000	1.028
T7	5.658	0.000	22.10	0.40	0.000	2.263	0.000	0.905
T8	0.000	5.034	0.40	31.15	2.014	0.000	0.805	0.000
T9	0.000	2.895	0.40	18.42	1.158	0.000	0.463	0.000
T10	0.000	5.251	0.40	6.35	2.100	0.000	0.840	0.000
T11	2.976	0.000	7.85	33.12	0.000	98.565	0.000	3264.477
T12	3.084	0.000	22.30	33.12	0.000	102.142	0.000	3382.946
T13	1.165	0.000	1.91	30.03	0.000	34.991	0.000	1050.948
T14	3.350	0.000	9.13	30.03	0.000	100.617	0.000	3022.039
T15	3.576	0.000	20.47	30.03	0.000	107.405	0.000	3225.914
T16	1.208	0.000	26.93	30.03	0.000	36.282	0.000	1089.738
T17	4.661	0.000	9.53	8.77	0.000	40.854	0.000	358.082
T18	3.708	0.000	20.88	8.77	0.000	32.501	0.000	284.868
T19	5.993	0.000	7.85	5.46	0.000	32.722	0.000	178.661
T20	6.162	0.000	22.30	5.46	0.000	33.645	0.000	183.699
T21	0.000	3.154	3.43	13.85	10.818	0.000	37.106	0.000
T22	0.000	4.020	3.43	24.86	13.789	0.000	47.295	0.000
T23	0.000	3.446	25.34	13.99	87.339	0.000	2213.604	0.000
T24	0.000	2.985	25.34	25.01	75.655	0.000	1917.471	0.000
T25	0.000	0.824	7.02	35.44	5.784	0.000	40.607	0.000
T26	0.000	1.230	13.31	35.44	16.371	0.000	217.902	0.000
T27	0.000	1.140	6.61	7.10	7.530	0.000	49.734	0.000
T28	0.000	0.587	25.52	7.10	14.980	0.000	382.296	0.000
T29	0.000	0.914	5.32	2.95	4.862	0.000	25.868	0.000
T30	0.000	1.229	12.74	2.95	15.664	0.000	199.633	0.000
T31	0.544	0.000	1.91	21.76	0.000	11.840	0.000	257.701
T32	0.520	0.000	1.91	13.31	0.000	6.921	0.000	92.121
T33	1.165	0.000	1.91	11.72	0.000	13.648	0.000	159.886
T34	0.806	0.000	26.93	20.03	0.000	16.144	0.000	323.368
T35	0.806	0.000	26.93	17.77	0.000	14.323	0.000	254.513
T48	0.000	0.824	10.14	35.44	8.355	0.000	84.723	0.000
T51	0.285	0.000	8.57	35.70	0.000	10.175	0.000	363.230
T60	0.539	0.000	26.93	13.20	0.000	7.115	0.000	93.915
T61	0.000	1.404	3.43	7.10	4.816	0.000	16.518	0.000
Σύνολα	**58.761[GN/m]**	**46.932[GN/m]**			**613.393**	**936.245**	**14994.905**	**26333.820**

Κέντρο διάτμησης x= 613.393/46.932= 13.07 m , y= 936.245/58.761= 15.93 m

Στρεπτική ακαμψία ορόφου Ip=14994.905+26333.820-13.07^2x46.932-15.93^2x58.761=18394.498[GNm]

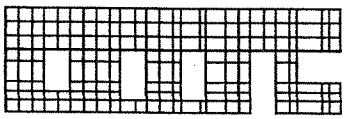
Τυχηματικές εκκεντρότητες ορόφου (ΕΑΚ 3.3.1) etx=0.05x28.90=1.44 [m], ety=0.05x38.15=1.91[m]
Στατικές εκκεντρότητες eox=14.03-14.13=-0.10[m], eoy=18.19-19.71=-1.52[m]
Οι περισσότεροι τοίχοι έχουν διάταξη παράλληλοι προς τους άχονες x και y, οπότε (ΕΑΚ 3.3.3[4])
οι κύριες διευθύνσεις του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλα προς τους άξονες x και y.
Το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ Σ3.3.3[7]) και (ΕΑΚ 3.3.3[5]) οπότε
οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες λαμβάνονται ως:
efx=1.50x-0.10=-0.15[m], erx=0.50x-0.10=-0.05[m], efy=1.50x-1.52=-2.28[m], ery=0.50x-1.52=-0.76[m]
εκκεντρότητες σχεδιασμού (ΕΑΚ 3.3.3[1])
maxex= -0.05+ 1.44= 1.40[m], minex= -0.15- 1.44= -1.59[m]
maxey= -0.76+ 1.91= 1.15[m], miney= -2.28- 1.91= -4.18[m]
Μέγιστες στρεπτικές ροπές φορτίου ορόφου λόγω εκκεντρότητας maxe και mine
Φόρτιση κατά x-x maxMzx= 1.59x 16245= 25895[kNm]
Φόρτιση κατά y-y maxMzy= 4.18x 16245= 67970[kNm]
Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δx=0.001x 16245.0/58.761= 0.276 mm
Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δy=0.001x 16245.0/46.932= 0.346 mm

Ελεγχος Κανονικότητας ορόφου κτιρίου (ΕΑΚ 3.5.1[4])
α) Ελεγχος διαστάσεων ΕΑΚ 3.5.1.[4] α
Περίγραμμα ορόφου minX= 0.00m, maxX=28.90m, minY= 0.00m, maxY=38.15m
Πλευρές κτιρίου Lx= 28.90 m, Ly= 38.15 m
Λόγος πλευρών 28.90/38.15=0.76<=4 ικανοποιείται η συνθήκη ΕΑΚ 3.5.1.[4].1
Πρόσθετη απαίτηση για κανονικότητα κτιρίου είναι τα κενά της κατοψης να μην υπερβαίνουν το 35%
β,γ) Ελεγχος μεταβολής Δυσκαμψίας και Μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ.
Η οικοδομή είναι μονόροφος άρα ικανοποιείται η απαίτηση μεταβολής
δυσκαμψίας και μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ

Ελεγχοι αντοχής τοίχων (Ευρωκ-6, 4)

Οι έλεγχοι των τοίχων γίνονται στην οριακή κατάσταση αστοχίας βάσει του Ευρωκώδικα 6, κεφ 4.
Οι συνδυασμοί φορτίσεων που ελέγχονται είναι:
α) Ελεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση 1.35xg+1.50xq, Nsd<=Nrd Ευρωκ-6 4.4.2
β) Ελεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση 1.0xg+0.30xq+Σεισμό, Nsd<=Nrd Ευρωκ-6 4.4.2
γ) Ελεγχος σε διάτμηση για φόρτιση 1.0xg+0.30xq+Σεισμό, Vsd<=Vrd Ευρωκ-6 4.5.3
Επίσης γίνεται έλεγχος λυγηρότητας τοίχων hef/tef<27 Ευρωκ-6 4.4.6.
και έλεγχος σε συγκεντρωμένα φορτία στις θέσεις έδρασης δοκών Ευρωκ-6 4.4.8
Γίνονται επίσης έλεγχοι γεωμετρικών απαιτήσεων, πάχος, λυγηρότητα, ύψος προς πάχος σύμφωνα με το Εθνικό κείμενο εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6.
Σε κάθε περίπτωση το φορτίο σχεδιασμού Nsd, ή Vsd προσδιορίζεται σαν φορτίο ανά μονάδα πλάτους από τις ακριβείς μέγιστες τάσεις που υπολογίζονται από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων.
Οι εκκεντρότητες για τον υπολογισμό των μειωτικών συντελεστών Φi και Φm υπολογίζονται με ακρίβεια από τις φορτίσεις της κατασκευής βάσει του Ευρωκ-6 4.4.3
Οι ροπές Mi στην κορυφή κάθε τοίχου υπολογίζονται από τα φορτία των πλακών (Ευρωκ-6 Παράρτ.Γ)
Η εκκεντρότητες eh υπολογίζονται από την πραγματική μέγιστη οριζόντια μετατόπιση λόγω σεισμού
Το μήκος λυγισμού υπολογίζεται (Ευρωκ-6 4.4.4.3) λαμβάνοντας υπόψη την μερική ή ολική πάκτωση στην κορυφή και βάση τουτοίχου. Για τις κατακόρυφες παρειές λόγω ύπαρξης ανοιγμάτων στους τοίχους οι συντελεστές ρ3,και ρ4 λαμβάνονται επί το δυσμενέστερο ρ3=ρ4=1
Η τυχηματική εκκεντρότητα λαμβάνεται es=hef/450 (Ευρωκ-6 4.4.7.2)

Ισόγειο **Τ36** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/15.30= 0.31<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 107.1+1.50x 0.0)/15.30= 9.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.45/ 0.55= 0.017 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 9.5 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.45+0.40x1.35x 843.6/15.30)= 39.22 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 39.22/ 0.55= 0.071 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 9.5/ 39.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 950.7+1.50x 0.0)/15.30= 83.89 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 83.89/ 0.55= 0.153 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 9.5/ 83.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.339 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.339= 186.3 kN/m
Nsd= 186.3 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 107.1+0.30x 0.0)/15.30= 7.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.55= 0.013 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 7.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x 843.6/15.30)= 29.05 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 29.05/ 0.55= 0.053 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 29.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 950.7+0.30x 0.0)/15.30= 62.14 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 62.14/ 0.55= 0.113 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 62.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.818 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.818= 449.7 kN/m
Nsd= 449.7 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

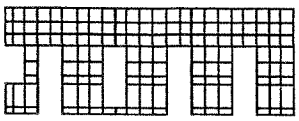
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.341 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.341= 187.6 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.818)= 0.334 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.334 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.334x0.55/2.20= 83.5. kN/m
Vsd= 187.6 > 83.5=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T37** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/13.60= 0.35<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 95.2+1.50x 0.0)/13.60= 9.45 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.45/ 0.55= 0.017 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Nsd= 9.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.45+0.40x1.35x 717.7/13.60)= 37.95 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 37.95/ 0.55= 0.069 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 9.4/ 37.9=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 812.9+1.50x 0.0)/13.60= 80.69 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 80.69/ 0.55= 0.147 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 9.4/ 80.7=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.287 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.287= 157.8 kN/m

Nsd= 157.8 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 95.2+0.30x 0.0)/13.60= 7.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.55= 0.013 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 7.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x 717.7/13.60)= 28.11 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.11/ 0.55= 0.051 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 28.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 812.9+0.30x 0.0)/13.60= 59.77 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 59.77/ 0.55= 0.109 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 59.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.932 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.932= 512.7 kN/m
Nsd= 512.7 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

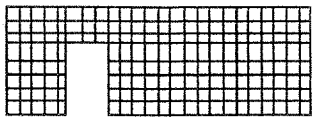
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.282 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.282= 155.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.932)= 0.366 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.366 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.366x0.55/2.20= 91.5. kN/m
Vsd= 155.3 > 91.5=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T38** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/14.00= 0.34<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 56.0+1.50x 0.0)/14.00= 5.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.55= 0.010 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 5.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 859.4/14.00)= 38.55 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 38.55/ 0.55= 0.070 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 38.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 915.4+1.50x 0.0)/14.00= 88.27 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 88.27/ 0.55= 0.160 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 88.3=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.217 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.217= 119.3 kN/m
Nsd= 119.3 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 56.0+0.30x 0.0)/14.00= 4.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.55= 0.007 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 4.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 859.4/14.00)= 28.55 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.55/ 0.55= 0.052 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 28.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 915.4+0.30x 0.0)/14.00= 65.39 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 65.39/ 0.55= 0.119 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 65.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.878 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.878= 482.8 kN/m
Nsd= 482.8 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

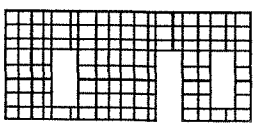
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.292 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.292= 160.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.878)= 0.351 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.351 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.351x0.55/2.20= 87.7. kN/m
Vsd= 160.8 > 87.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ39** Διαστάσεις μήκος=11.15m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/11.15= 0.43<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 44.6+1.50x 0.0)/11.15= 5.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.55= 0.010 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 5.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 612.6/11.15)= 35.07 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 35.07/ 0.55= 0.064 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 35.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 657.2+1.50x 0.0)/11.15= 79.57 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 79.57/ 0.55= 0.145 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 79.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.238 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.238= 130.7 kN/m
Nsd= 130.7 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 44.6+0.30x 0.0)/11.15= 4.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.55= 0.007 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 4.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 612.6/11.15)= 25.98 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 25.98/ 0.55= 0.047 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 26.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 657.2+0.30x 0.0)/11.15= 58.94 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 58.94/ 0.55= 0.107 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 58.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.766 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.766= 421.2 kN/m
Nsd= 421.2 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

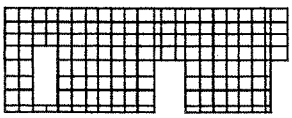
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.291 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.291= 160.1 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.766)= 0.319 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.319 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.319x0.55/2.20= 79.9. kN/m
Vsd= 160.1 > 79.9=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ40** Διαστάσεις μήκος=13.00m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/13.00= 0.37<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 52.0+1.50x 0.0)/13.00= 5.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.55= 0.010 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 5.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 767.7/13.00)= 37.29 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 37.29/ 0.55= 0.068 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 37.3=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 819.7+1.50x 0.0)/13.00= 85.12 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 85.12/ 0.55= 0.155 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 85.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.244 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.244= 134.1 kN/m
Nsd= 134.1 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 52.0+0.30x 0.0)/13.00= 4.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.55= 0.007 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 4.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 767.7/13.00)= 27.62 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 27.62/ 0.55= 0.050 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 27.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 819.7+0.30x 0.0)/13.00= 63.05 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 63.05/ 0.55= 0.115 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 63.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.168 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 1.168= 642.3 kN/m
Nsd= 642.3 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

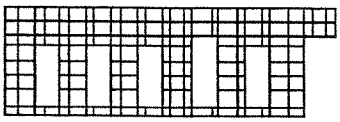
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.342 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.342= 188.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.168)= 0.432 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.432 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.432x0.55/2.20= 108.0. kN/m
Vsd= 188.2 > 108.0=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T41** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων I (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/15.30= 0.31<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 107.1+1.50x 0.0)/15.30= 9.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.45/ 0.55= 0.017 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 9.5 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.45+0.40x1.35x 742.3/15.30)= 35.65 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 35.65/ 0.55= 0.065 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 9.5/ 35.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 849.4+1.50x 0.0)/15.30= 74.95 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 74.95/ 0.55= 0.136 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 9.5/ 74.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.271 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.271= 149.0 kN/m
Nsd= 149.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 107.1+0.30x 0.0)/15.30= 7.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.55= 0.013 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 7.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x 742.3/15.30)= 26.41 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 26.41/ 0.55= 0.048 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 26.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 849.4+0.30x 0.0)/15.30= 55.52 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 55.52/ 0.55= 0.101 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 55.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.771 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.771= 424.0 kN/m
Nsd= 424.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.210 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.210= 115.6 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.771)= 0.321 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.321 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.321x0.55/2.20= 80.2. kN/m
Vsd= 115.6 > 80.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 95.2+0.30x 0.0)/13.60= 7.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.55= 0.013 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 7.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x 703.3/13.60)= 27.69 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 27.69/ 0.55= 0.050 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 27.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 798.5+0.30x 0.0)/13.60= 58.71 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 58.71/ 0.55= 0.107 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 58.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.755 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.755= 415.3 kN/m
Nsd= 415.3 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

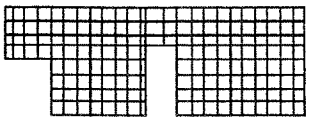
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.249 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.249= 137.0 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.755)= 0.316 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.316 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.316x0.55/2.20= 79.1. kN/m
Vsd= 137.0 > 79.1=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T43** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων I (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/14.00= 0.34<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 56.0+1.50x 0.0)/14.00= 5.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.55= 0.010 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 5.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 817.5/14.00)= 36.93 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 36.93/ 0.55= 0.067 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 36.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 873.5+1.50x 0.0)/14.00= 84.23 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 84.23/ 0.55= 0.153 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 84.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.296 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.296= 162.9 kN/m
Nsd= 162.9 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 56.0+0.30x 0.0)/14.00= 4.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.55= 0.007 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 4.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 817.5/14.00)= 27.36 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 27.36/ 0.55= 0.050 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 27.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 873.5+0.30x 0.0)/14.00= 62.39 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 62.39/ 0.55= 0.113 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 62.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.911 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.911= 501.2 kN/m
Nsd= 501.2 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

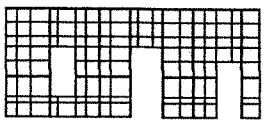
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.306 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.306= 168.5 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.911)= 0.360 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.360 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.360x0.55/2.20= 90.0. kN/m
Vsd= 168.5 > 90.0=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ44** Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/11.45= 0.41<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 45.8+1.50x 0.0)/11.45= 5.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.55= 0.010 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 5.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 641.1/11.45)= 35.64 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 35.64/ 0.55= 0.065 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 35.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 686.9+1.50x 0.0)/11.45= 80.99 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 80.99/ 0.55= 0.147 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 81.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.234 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.234= 128.7 kN/m
Nsd= 128.7 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 45.8+0.30x 0.0)/11.45= 4.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.55= 0.007 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 4.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 641.1/11.45)= 26.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 26.40/ 0.55= 0.048 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 26.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 686.9+0.30x 0.0)/11.45= 59.99 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 59.99/ 0.55= 0.109 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 60.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.713 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.713= 392.1 kN/m
Nsd= 392.1 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

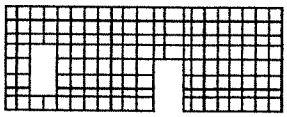
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.283 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.283= 155.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.713)= 0.305 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.305 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.305x0.55/2.20= 76.2. kN/m
Vsd= 155.8 > 76.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ45** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fκ= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/12.70= 0.37<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 50.8+1.50x 0.0)/12.70= 5.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.55= 0.010 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 5.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 780.6/12.70)= 38.59 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 38.59/ 0.55= 0.070 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 38.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 831.4+1.50x 0.0)/12.70= 88.38 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 88.38/ 0.55= 0.161 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 88.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.207 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.207= 114.1 kN/m
Nsd= 114.1 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 50.8+0.30x 0.0)/12.70= 4.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.55= 0.007 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 4.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 780.6/12.70)= 28.59 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.59/ 0.55= 0.052 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 28.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 831.4+0.30x 0.0)/12.70= 65.46 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 65.46/ 0.55= 0.119 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 65.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.888 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.888= 488.4 kN/m
Nsd= 488.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

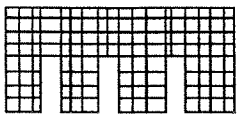
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.319 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.319= 175.4 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.888)= 0.354 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.354 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.354x0.55/2.20= 88.4. kN/m
Vsd= 175.4 > 88.4=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T46** Διαστάσεις μήκος=10.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Λιθοδομη 0.45
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.45= 7.92<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.450 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 7.92<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/10.30= 0.46<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/10.30= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 488.6/10.30)= 25.62 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 25.62/ 0.45= 0.057 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 25.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 488.6+1.50x 0.0)/10.30= 64.04 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 64.04/ 0.45= 0.142 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 64.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.210 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.210= 94.4 kN/m
Nsd= 94.4 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/10.30= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 488.6/10.30)= 18.97 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 18.97/ 0.45= 0.042 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 19.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 488.6+0.30x 0.0)/10.30= 47.44 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 47.44/ 0.45= 0.105 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 47.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.907 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.907= 408.1 kN/m
Nsd= 408.1 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

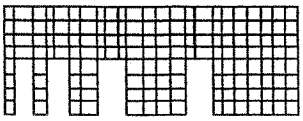
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.323 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.45x 0.323= 145.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.907)= 0.359 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.359 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.359x0.45/2.20= 73.4. kN/m
Vsd= 145.3 > 73.4=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 45x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ47** Διαστάσεις μήκος=13.56m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Λιθοδομη 0.45

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.45= 7.92<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.450 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 7.92<=15 (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/13.56= 0.35<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/13.56= 0.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m

Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 626.2/13.56)= 24.94 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 24.94/ 0.45= 0.055 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 24.9=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 626.2+1.50x 0.0)/13.56= 62.34 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 62.34/ 0.45= 0.139 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 62.3=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.246 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.246= 110.6 kN/m

Nsd= 110.6 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/13.56= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 626.2/13.56)= 18.47 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 18.47/ 0.45= 0.041 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 18.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 626.2+0.30x 0.0)/13.56= 46.18 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 46.18/ 0.45= 0.103 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 46.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.903 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.903= 406.3 kN/m
Nsd= 406.3 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

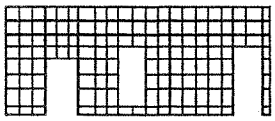
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.357 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.45x 0.357= 160.7 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.903)= 0.358 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.358 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.358x0.45/2.20= 73.2. kN/m
Vsd= 160.7 > 73.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 45x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T49** Διαστάσεις μήκος=12.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/12.20= 0.39<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 85.4+1.50x 0.0)/12.20= 9.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.45/ 0.55= 0.017 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 9.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.45+0.40x1.35x 662.0/12.20)= 38.75 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 38.75/ 0.55= 0.070 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 9.4/ 38.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 747.4+1.50x 0.0)/12.20= 82.70 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 82.70/ 0.55= 0.150 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 9.4/ 82.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.282 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.282= 155.3 kN/m
Nsd= 155.3 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 85.4+0.30x 0.0)/12.20= 7.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.55= 0.013 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 7.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x 662.0/12.20)= 28.70 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.70/ 0.55= 0.052 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 28.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 747.4+0.30x 0.0)/12.20= 61.26 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 61.26/ 0.55= 0.111 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 61.3=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.943 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.943= 518.9 kN/m
Nsd= 518.9 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

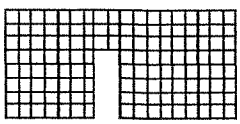
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.307 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.307= 168.9 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.943)= 0.369 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.369 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.369x0.55/2.20= 92.3. kN/m
Vsd= 168.9 > 92.3=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ50** Διαστάσεις μήκος=10.49m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/10.49= 0.45<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 73.4+1.50x 0.0)/10.49= 9.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.45/ 0.55= 0.017 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 9.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.45+0.40x1.35x 658.6/10.49)= 43.35 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 43.35/ 0.55= 0.079 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 9.4/ 43.3=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 732.0+1.50x 0.0)/10.49= 94.20 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 94.20/ 0.55= 0.171 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 9.4/ 94.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.208 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.208= 114.6 kN/m
Nsd= 114.6 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 73.4+0.30x 0.0)/10.49= 7.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.55= 0.013 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 7.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x 658.6/10.49)= 32.11 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 32.11/ 0.55= 0.058 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 32.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 732.0+0.30x 0.0)/10.49= 69.78 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 69.78/ 0.55= 0.127 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 69.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.000 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 1.000= 549.8 kN/m
Nsd= 549.8 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

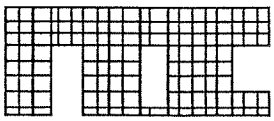
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.323 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.323= 177.5 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.000)= 0.385 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.385 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.385x0.55/2.20= 96.2. kN/m
Vsd= 177.5 > 96.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T52** Διαστάσεις μήκος=12.10m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή M2 0.60
Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων I (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.60= 5.94<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.600 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 5.94<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/12.10= 0.39<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 84.7+1.50x 0.0)/12.10= 9.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.45/ 0.60= 0.016 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 9.4 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.45+0.40x1.35x 719.8/12.10)= 41.57 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 41.57/ 0.60= 0.069 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 9.4/ 41.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 804.5+1.50x 0.0)/12.10= 89.76 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 89.76/ 0.60= 0.150 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 9.4/ 89.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.242 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.242= 145.3 kN/m
Nsd= 145.3 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 84.7+0.30x 0.0)/12.10= 7.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.60= 0.012 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 7.0 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x 719.8/12.10)= 30.80 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 30.80/ 0.60= 0.051 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 30.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 804.5+0.30x 0.0)/12.10= 66.49 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 66.49/ 0.60= 0.111 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 66.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.761 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.761= 456.9 kN/m
Nsd= 456.9 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

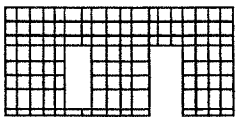
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.332 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.60x 0.332= 199.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.761)= 0.318 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.318 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.318x0.60/2.20= 86.8. kN/m
Vsd= 199.3 > 86.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 60x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ53** Διαστάσεις μήκος=10.59m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή M2 0.60
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.60= 5.94<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.600 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 5.94<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/10.59= 0.45<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 74.1+1.50x 0.0)/10.59= 9.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.45/ 0.60= 0.016 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 9.4 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.45+0.40x1.35x 658.9/10.59)= 43.04 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 43.04/ 0.60= 0.072 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 9.4/ 43.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 733.0+1.50x 0.0)/10.59= 93.44 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 93.44/ 0.60= 0.156 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 9.4/ 93.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.226 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.226= 135.8 kN/m
Nsd= 135.8 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 74.1+0.30x 0.0)/10.59= 7.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.60= 0.012 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 7.0 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x 658.9/10.59)= 31.88 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 31.88/ 0.60= 0.053 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 31.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 733.0+0.30x 0.0)/10.59= 69.22 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 69.22/ 0.60= 0.115 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 69.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.969 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.969= 581.7 kN/m
Nsd= 581.7 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

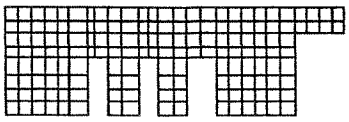
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.307 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.60x 0.307= 184.1 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.969)= 0.376 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.376 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.376x0.60/2.20= 102.7. kN/m
Vsd= 184.1 > 102.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 60x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T54** Διαστάσεις μήκος=15.70m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Λιθοδομη 0.45

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.45= 7.92<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.450 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 7.92<=15 (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/15.70= 0.30<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/15.70= 0.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m

Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 683.0/15.70)= 23.49 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 23.49/ 0.45= 0.052 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 23.5=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 683.0+1.50x 0.0)/15.70= 58.73 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 58.73/ 0.45= 0.131 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 58.7=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.228 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.228= 102.5 kN/m

Nsd= 102.5 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/15.70= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 683.0/15.70)= 17.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 17.40/ 0.45= 0.039 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 17.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 683.0+0.30x 0.0)/15.70= 43.50 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 43.50/ 0.45= 0.097 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 43.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.983 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.983= 442.2 kN/m
Nsd= 442.2 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

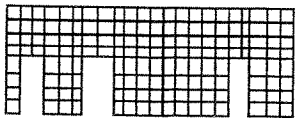
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.325 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.45x 0.325= 146.1 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.983)= 0.380 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.380 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.380x0.45/2.20= 77.8. kN/m
Vsd= 146.1 > 77.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 45x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T55** Διαστάσεις μήκος=13.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Λιθοδομη 0.45
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.45= 7.92<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.450 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 7.92<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/13.20= 0.36<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/13.20= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 631.0/13.20)= 25.81 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 25.81/ 0.45= 0.057 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 25.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 631.0+1.50x 0.0)/13.20= 64.53 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 64.53/ 0.45= 0.143 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 64.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.226 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.226= 101.6 kN/m
Nsd= 101.6 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/13.20= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 631.0/13.20)= 19.12 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 19.12/ 0.45= 0.042 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 19.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 631.0+0.30x 0.0)/13.20= 47.80 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 47.80/ 0.45= 0.106 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 47.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.915 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.915= 411.8 kN/m
Nsd= 411.8 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

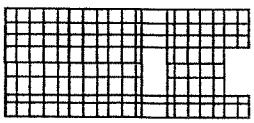
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.334 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.45x 0.334= 150.4 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.915)= 0.361 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.361 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.361x0.45/2.20= 73.9. kN/m
Vsd= 150.4 > 73.9=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 45x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ56** Διαστάσεις μήκος=11.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή Μ2 0.60
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.60= 5.94<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.600 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 5.94<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/11.20= 0.42<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 44.8+1.50x 0.0)/11.20= 5.40 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.60= 0.009 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m

Nsd= 5.4 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 753.9/11.20)= 41.75 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 41.75/ 0.60= 0.070 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 41.7=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 798.7+1.50x 0.0)/11.20= 96.27 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 96.27/ 0.60= 0.160 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 96.3=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.214 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.214= 128.4 kN/m

Nsd= 128.4 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 44.8+0.30x 0.0)/11.20= 4.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.60= 0.007 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m

Nsd= 4.0 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 753.9/11.20)= 30.93 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 30.93/ 0.60= 0.052 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 30.9=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 798.7+0.30x 0.0)/11.20= 71.31 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 71.31/ 0.60= 0.119 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 71.3=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.812 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.812= 487.1 kN/m
Nsd= 487.1 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

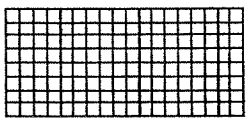
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.326 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.60x 0.326= 195.6 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.812)= 0.332 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.332 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.332x0.60/2.20= 90.6. kN/m
Vsd= 195.6 > 90.6=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 60x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ57** Διαστάσεις μήκος=10.83m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή M2 0.60
Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων I (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.60= 5.94<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.600 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 5.94<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/10.83= 0.44<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 43.3+1.50x 0.0)/10.83= 5.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.60= 0.009 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 5.4 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 802.5/10.83)= 45.41 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 45.41/ 0.60= 0.076 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 45.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 845.8+1.50x 0.0)/10.83=105.43 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x105.43/ 0.60= 0.176 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 105.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.195 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.195= 117.0 kN/m
Nsd= 117.0 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 43.3+0.30x 0.0)/10.83= 4.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.60= 0.007 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 4.0 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 802.5/10.83)= 33.64 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 33.64/ 0.60= 0.056 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 33.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 845.8+0.30x 0.0)/10.83= 78.10 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 78.10/ 0.60= 0.130 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 78.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.909 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.909= 545.7 kN/m
Nsd= 545.7 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

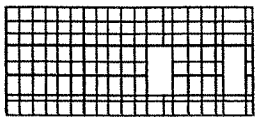
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.294 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.60x 0.294= 176.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.909)= 0.360 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.360 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.360x0.60/2.20= 98.1. kN/m
Vsd= 176.3 > 98.1=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 60x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ58** Διαστάσεις μήκος=11.30m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή M2 0.60
Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων I (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.60= 5.94<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.600 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 5.94<=15 (εντάξει)
Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/11.30= 0.42<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 45.2+1.50x 0.0)/11.30= 5.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.60= 0.009 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 5.4 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 762.9/11.30)= 41.86 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 41.86/ 0.60= 0.070 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 41.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 808.1+1.50x 0.0)/11.30= 96.54 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 96.54/ 0.60= 0.161 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 96.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.219 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.219= 131.6 kN/m
Nsd= 131.6 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 45.2+0.30x 0.0)/11.30= 4.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.60= 0.007 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 4.0 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 762.9/11.30)= 31.01 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 31.01/ 0.60= 0.052 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 31.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 808.1+0.30x 0.0)/11.30= 71.51 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 71.51/ 0.60= 0.119 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 71.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.866 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.866= 519.7 kN/m
Nsd= 519.7 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

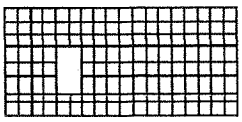
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.304 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.60x 0.304= 182.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.866)= 0.348 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.348 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.348x0.60/2.20= 94.8. kN/m
Vsd= 182.3 > 94.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 60x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T59** Διαστάσεις μήκος= 9.80m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή M2 0.60
Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων I (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.60= 5.94<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.600 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 5.94<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/ 9.80= 0.48<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 39.2+1.50x 0.0)/ 9.80= 5.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 5.40/ 0.60= 0.009 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 5.4 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(5.40+0.40x1.35x 689.6/ 9.80)= 43.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 43.40/ 0.60= 0.072 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 5.4/ 43.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 728.8+1.50x 0.0)/ 9.80=100.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x100.40/ 0.60= 0.167 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 5.4/ 100.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.204 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.204= 122.2 kN/m
Nsd= 122.2 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 39.2+0.30x 0.0)/ 9.80= 4.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 4.00/ 0.60= 0.007 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 4.0 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(4.00+0.40x1.00x 689.6/ 9.80)= 32.15 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 32.15/ 0.60= 0.054 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 4.0/ 32.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00034 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00034+0.00792=0.00826 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00826+0.00000=0.00826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 728.8+0.30x 0.0)/ 9.80= 74.37 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 74.37/ 0.60= 0.124 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 4.0/ 74.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00068 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00068+0.00792=0.00860 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.904 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.904= 542.6 kN/m
Nsd= 542.6 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

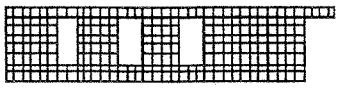
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.307 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.60x 0.307= 184.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.904)= 0.358 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.358 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.358x0.60/2.20= 97.7. kN/m
Vsd= 184.3 > 97.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 60x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ1** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/15.30= 0.21<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x1098.3+1.50x 120.6)/15.30=108.73 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x108.73/ 0.75= 0.145 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 108.7 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(108.73+0.40x1.35x 751.2/15.30)=135.25 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x135.25/ 0.75= 0.180 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 108.7/ 135.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00533+0.00000=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1849.5+1.50x 120.6)/15.30=175.01 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x175.01/ 0.75= 0.233 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 108.7/ 175.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.461 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.461= 345.8 kN/m
Nsd= 345.8 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x1098.3+0.30x 120.6)/15.30= 74.15 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 74.15/ 0.75= 0.099 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 74.1 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(74.15+0.40x1.00x 751.2/15.30)= 93.79 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 93.79/ 0.75= 0.125 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 74.1/ 93.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00017+0.00533=0.00551 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00551+0.00000=0.00551 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1849.5+0.30x 120.6)/15.30=123.25 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x123.25/ 0.75= 0.164 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 74.1/ 123.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.823 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.823= 617.2 kN/m
Nsd= 617.2 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.231 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.231= 173.4 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.823)= 0.335 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.335 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.335x0.75/2.20= 114.4. kN/m
Vsd= 173.4 > 114.4=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

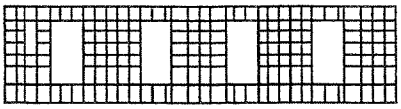
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.484N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.484 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ2** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/13.60= 0.24<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x1019.6+1.50x 173.3)/13.60=120.32 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x120.32/ 0.75= 0.160 N/mm²
σsdo= 0.160<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 10.19 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.08467+0.00000+0.00533=0.09000 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.09000/0.75=0.76
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.76x0.75x 4.51/2.20= 1169.8kN/m
Nsd= 120.3 < 1169.8=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(120.32+0.40x1.35x 661.2/13.60)=146.58 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x146.58/ 0.75= 0.195 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.08467x 120.3/ 146.6=0.01390 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01390+0.00000+0.00533=0.01923 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01923+0.00000=0.01923 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1680.8+1.50x 173.3)/13.60=185.96 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x185.96/ 0.75= 0.248 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.08467x 120.3/ 186.0=0.05478 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05478+0.00000+0.00533=0.06012 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06012/0.75=0.84
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.84x0.75x 4.51/2.20= 1292.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.498 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.498= 373.4 kN/m
Nsd= 373.4 < 1292.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x1019.6+0.30x 173.3)/13.60= 78.79 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 78.79/ 0.75= 0.105 N/mm²
σsdo= 0.105<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 4.84 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.06143+0.00035+0.00533=0.06711 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06711/0.75=0.82
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.82x0.75x 4.51/2.20= 1262.1kN/m
Nsd= 78.8 < 1262.1=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(78.79+0.40x1.00x 661.2/13.60)= 98.24 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 98.24/ 0.75= 0.131 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.06143x 78.8/ 98.2=0.00985 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00985+0.00017+0.00533=0.01536 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01536+0.00000=0.01536 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1680.8+0.30x 173.3)/13.60=127.41 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x127.41/ 0.75= 0.170 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.06143x 78.8/ 127.4=0.03799 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03799+0.00035+0.00533=0.04367 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04367/0.75=0.88
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.88x0.75x 4.51/2.20= 1354.5kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.689 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.689= 516.4 kN/m
Nsd= 516.4 < 1354.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

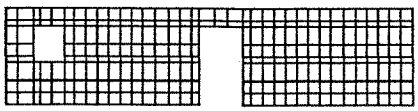
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.233 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.233= 174.7 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.689)= 0.298 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.298 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.298x0.75/2.20= 101.5. kN/m
Vsd= 174.7 > 101.5=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ3** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/14.00= 0.23<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x1009.2+1.50x 77.6)/14.00=105.63 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x105.63/ 0.75= 0.141 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m

Nsd= 105.6 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(105.63+0.40x1.35x 774.9/14.00)=135.52 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x135.52/ 0.75= 0.181 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 105.6/ 135.5=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00533+0.00000=0.00533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1784.1+1.50x 77.6)/14.00=180.35 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x180.35/ 0.75= 0.240 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 105.6/ 180.4=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.389 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.389= 291.9 kN/m

Nsd= 291.9 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x1009.2+0.30x 77.6)/14.00= 73.75 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 73.75/ 0.75= 0.098 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m

Nsd= 73.7 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(73.75+0.40x1.00x 774.9/14.00)= 95.89 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 95.89/ 0.75= 0.128 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 73.7/ 95.9=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00017+0.00533=0.00551 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00551+0.00000=0.00551 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1784.1+0.30x 77.6)/14.00=129.10 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x129.10/ 0.75= 0.172 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 73.7/ 129.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.874 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.874= 655.7 kN/m
Nsd= 655.7 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

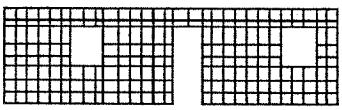
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.275 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.275= 206.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.874)= 0.350 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.350 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.350x0.75/2.20= 119.2. kN/m
Vsd= 206.3 > 119.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ4** Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/11.45= 0.28<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 725.7+1.50x 59.5)/11.45= 93.36 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 93.36/ 0.75= 0.124 N/mm²
σsdo= 0.124<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.86 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03068+0.00000+0.00533=0.03602 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 93.4 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(93.36+0.40x1.35x 608.2/11.45)=122.04 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x122.04/ 0.75= 0.163 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03068x 93.4/ 122.0=0.00469 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00469+0.00000+0.00533=0.01003 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01003+0.00000=0.01003 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1333.9+1.50x 59.5)/11.45=165.07 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x165.07/ 0.75= 0.220 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03068x 93.4/ 165.1=0.01735 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01735+0.00000+0.00533=0.02269 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.393 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.393= 294.6 kN/m
Nsd= 294.6 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 725.7+0.30x 59.5)/11.45= 64.94 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 64.94/ 0.75= 0.087 N/mm²
σsdo= 0.087<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.36 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02096+0.00035+0.00533=0.02664 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 64.9 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(64.94+0.40x1.00x 608.2/11.45)= 86.19 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 86.19/ 0.75= 0.115 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.02096x 64.9/ 86.2=0.00316 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00316+0.00017+0.00533=0.00867 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00867+0.00000=0.00867 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1333.9+0.30x 59.5)/11.45=118.06 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x118.06/ 0.75= 0.157 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.02096x 64.9/ 118.1=0.01153 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01153+0.00035+0.00533=0.01721 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.699 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.699= 524.0 kN/m
Nsd= 524.0 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

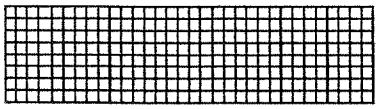
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.290 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.290= 217.4 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.699)= 0.301 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.301 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.301x0.75/2.20= 102.5. kN/m
Vsd= 217.4 > 102.5=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ5** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/12.70= 0.25<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 920.8+1.50x 87.9)/12.70=108.26 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x108.26/ 0.75= 0.144 N/mm²
σsdo= 0.144<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.88 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05430+0.00000+0.00533=0.05963 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05963/0.75=0.84
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.84x0.75x 4.51/2.20= 1292.9kN/m
Nsd= 108.3 < 1292.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(108.26+0.40x1.35x 792.5/12.70)=141.96 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x141.96/ 0.75= 0.189 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05430x 108.3/ 142.0=0.00828 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00828+0.00000+0.00533=0.01361 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01361+0.00000=0.01361 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1713.3+1.50x 87.9)/12.70=192.50 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x192.50/ 0.75= 0.257 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05430x 108.3/ 192.5=0.03053 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03053+0.00000+0.00533=0.03587 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.336 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.336= 252.3 kN/m
Nsd= 252.3 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 920.8+0.30x 87.9)/12.70= 74.58 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 74.58/ 0.75= 0.099 N/mm²
σsdo= 0.099<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.79 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03744+0.00035+0.00533=0.04312 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04312/0.75=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.75x 4.51/2.20= 1369.9kN/m
Nsd= 74.6 < 1369.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(74.58+0.40x1.00x 792.5/12.70)= 99.54 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 99.54/ 0.75= 0.133 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03744x 74.6/ 99.5=0.00561 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00561+0.00017+0.00533=0.01112 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01112+0.00000=0.01112 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1713.3+0.30x 87.9)/12.70=136.98 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x136.98/ 0.75= 0.183 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03744x 74.6/ 137.0=0.02038 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02038+0.00035+0.00533=0.02606 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.942 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.942= 706.6 kN/m
Nsd= 706.6 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

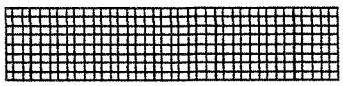
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.261 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.261= 195.7 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.942)= 0.369 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.369 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.369x0.75/2.20= 125.7. kN/m
Vsd= 195.7 > 125.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ6** Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/15.30= 0.21<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x1040.5+1.50x 155.1)/15.30=107.01 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x107.01/ 0.80= 0.134 N/mm²

σsdo= 0.134<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 16.00 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.14955+0.00000+0.00533=0.15488 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.15488/0.80=0.61

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.61x0.80x 4.51/2.20= 1001.5kN/m

Nsd= 107.0 < 1001.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(107.01+0.40x1.35x1018.4/15.30)=142.96 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x142.96/ 0.80= 0.179 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.14955x 107.0/ 143.0=0.02239 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.02239+0.00000+0.00533=0.02772 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02772+0.00000=0.02772 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x2058.9+1.50x 155.1)/15.30=196.87 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x196.87/ 0.80= 0.246 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.14955x 107.0/ 196.9=0.08129 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.08129+0.00000+0.00533=0.08662 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.08662/0.80=0.78

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.78x0.80x 4.51/2.20= 1280.6kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.321 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.321= 256.6 kN/m

Nsd= 256.6 < 1280.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x1040.5+0.30x 155.1)/15.30= 71.05 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 71.05/ 0.80= 0.089 N/mm²
σsdo= 0.089<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 7.60 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.10700+0.00035+0.00533=0.11268 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.11268/0.80=0.72
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.72x0.80x 4.51/2.20= 1182.1kN/m
Nsd= 71.0 < 1182.1=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(71.05+0.40x1.00x1018.4/15.30)= 97.67 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 97.67/ 0.80= 0.122 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.10700x 71.0/ 97.7=0.01557 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01557+0.00017+0.00533=0.02107 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02107+0.00000=0.02107 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x2058.9+0.30x 155.1)/15.30=137.61 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x137.61/ 0.80= 0.172 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.10700x 71.0/ 137.6=0.05524 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05524+0.00035+0.00533=0.06092 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06092/0.80=0.85
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.85x0.80x 4.51/2.20= 1395.5kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.791 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.791= 632.7 kN/m
Nsd= 632.7 < 1395.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

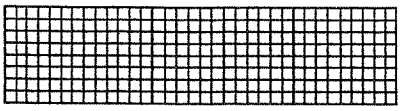
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.212 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.212= 169.5 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.791)= 0.326 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.326 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.326x0.80/2.20= 118.7. kN/m
Vsd= 169.5 > 118.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ7** Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/13.60= 0.24<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 957.7+1.50x 152.6)/13.60=111.90 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x111.90/ 0.80= 0.140 N/mm²
σsdo= 0.140<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 16.00 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.14302+0.00000+0.00533=0.14835 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.14835/0.80=0.63
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.63x0.80x 4.51/2.20= 1034.3kN/m
Nsd= 111.9 < 1034.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(111.90+0.40x1.35x 905.2/13.60)=147.84 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x147.84/ 0.80= 0.185 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.14302x 111.9/ 147.8=0.02165 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.02165+0.00000+0.00533=0.02698 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02698+0.00000=0.02698 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1862.9+1.50x 152.6)/13.60=201.75 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x201.75/ 0.80= 0.252 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.14302x 111.9/ 201.8=0.07932 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.07932+0.00000+0.00533=0.08466 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.08466/0.80=0.79
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.79x0.80x 4.51/2.20= 1297.0kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.327 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.327= 261.6 kN/m
Nsd= 261.6 < 1297.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 957.7+0.30x 152.6)/13.60= 73.79 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 73.79/ 0.80= 0.092 N/mm²
σsdo= 0.092<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 7.60 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.10303+0.00035+0.00533=0.10871 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.10871/0.80=0.73
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.73x0.80x 4.51/2.20= 1198.5kN/m
Nsd= 73.8 < 1198.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(73.79+0.40x1.00x 905.2/13.60)=100.41 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x100.41/ 0.80= 0.126 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.10303x 73.8/ 100.4=0.01514 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01514+0.00017+0.00533=0.02065 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02065+0.00000=0.02065 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1862.9+0.30x 152.6)/13.60=140.34 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x140.34/ 0.80= 0.175 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.10303x 73.8/ 140.3=0.05417 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05417+0.00035+0.00533=0.05985 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05985/0.80=0.85
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.85x0.80x 4.51/2.20= 1395.5kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.792 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.792= 633.8 kN/m
Nsd= 633.8 < 1395.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

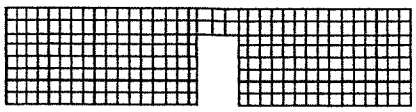
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.211 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.211= 168.7 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.792)= 0.327 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.327 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.327x0.80/2.20= 118.8. kN/m
Vsd= 168.7 > 118.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ8** Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fκ= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/14.00= 0.23<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 966.0+1.50x 82.9)/14.00=102.03 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x102.03/ 0.80= 0.128 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m

Nsd= 102.0 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(102.03+0.40x1.35x 866.3/14.00)=135.45 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x135.45/ 0.80= 0.169 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 102.0/ 135.4=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00533+0.00000=0.00533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1832.3+1.50x 82.9)/14.00=185.57 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x185.57/ 0.80= 0.232 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 102.0/ 185.6=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.311 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.311= 249.1 kN/m

Nsd= 249.1 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 966.0+0.30x 82.9)/14.00= 70.78 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 70.78/ 0.80= 0.088 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m

Nsd= 70.8 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(70.78+0.40x1.00x 866.3/14.00)= 95.53 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 95.53/ 0.80= 0.119 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 70.8/ 95.5=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00017+0.00533=0.00551 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00551+0.00000=0.00551 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1832.3+0.30x 82.9)/14.00=132.65 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x132.65/ 0.80= 0.166 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 70.8/ 132.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.906 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.906= 724.5 kN/m
Nsd= 724.5 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.262 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.262= 209.5 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.906)= 0.359 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.359 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.359x0.80/2.20= 130.4. kN/m
Vsd= 209.5 > 130.4=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

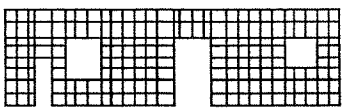
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.322N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.322 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ9** Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/11.45= 0.28<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 782.4+1.50x 83.0)/11.45=103.12 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x103.12/ 0.80= 0.129 N/mm²
σsdo= 0.129<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.67 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05502+0.00000+0.00533=0.06035 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06035/0.80=0.85
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.85x0.80x 4.51/2.20= 1395.5kN/m
Nsd= 103.1 < 1395.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(103.12+0.40x1.35x 623.2/11.45)=132.51 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x132.51/ 0.80= 0.166 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05502x 103.1/ 132.5=0.00856 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00856+0.00000+0.00533=0.01390 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01390+0.00000=0.01390 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1405.6+1.50x 83.0)/11.45=176.60 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x176.60/ 0.80= 0.221 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05502x 103.1/ 176.6=0.03213 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03213+0.00000+0.00533=0.03746 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.393 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.393= 314.4 kN/m
Nsd= 314.4 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 782.4+0.30x 83.0)/11.45= 70.51 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 70.51/ 0.80= 0.088 N/mm²
σsdo= 0.088<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.69 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03822+0.00035+0.00533=0.04390 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04390/0.80=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.80x 4.51/2.20= 1461.2kN/m
Nsd= 70.5 < 1461.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(70.51+0.40x1.00x 623.2/11.45)= 92.28 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 92.28/ 0.80= 0.115 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03822x 70.5/ 92.3=0.00584 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00584+0.00017+0.00533=0.01135 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01135+0.00000=0.01135 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1405.6+0.30x 83.0)/11.45=124.93 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x124.93/ 0.80= 0.156 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03822x 70.5/ 124.9=0.02157 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02157+0.00035+0.00533=0.02725 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.729 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.729= 583.4 kN/m
Nsd= 583.4 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

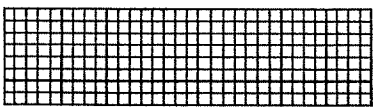
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.295 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.295= 236.1 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.729)= 0.309 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.309 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.309x0.80/2.20= 112.4. kN/m
Vsd= 236.1 > 112.4=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ10** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/12.70= 0.25<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 906.7+1.50x 72.0)/12.70=104.89 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x104.89/ 0.80= 0.131 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Nsd= 104.9 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(104.89+0.40x1.35x 845.3/12.70)=140.83 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x140.83/ 0.80= 0.176 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 104.9/ 140.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00533+0.00000=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1752.0+1.50x 72.0)/12.70=194.74 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x194.74/ 0.80= 0.243 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 104.9/ 194.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.315 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.315= 252.0 kN/m
Nsd= 252.0 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 906.7+0.30x 72.0)/12.70= 73.09 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 73.09/ 0.80= 0.091 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Nsd= 73.1 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(73.09+0.40x1.00x 845.3/12.70)= 99.72 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 99.72/ 0.80= 0.125 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 73.1/ 99.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00017+0.00533=0.00551 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00551+0.00000=0.00551 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1752.0+0.30x 72.0)/12.70=139.65 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x139.65/ 0.80= 0.175 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 73.1/ 139.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.924 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.924= 739.3 kN/m
Nsd= 739.3 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

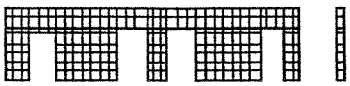
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.258 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.258= 206.7 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.924)= 0.364 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.364 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.364x0.80/2.20= 132.3. kN/m
Vsd= 206.7 > 132.3=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ11** Διαστάσεις μήκος=15.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/15.70= 0.20<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 774.8+1.50x 240.2)/15.70= 89.57 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 89.57/ 0.80= 0.112 N/mm²
σsdo= 0.112<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.78 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.06449+0.00000+0.00533=0.06983 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06983/0.80=0.83
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.83x0.80x 4.51/2.20= 1362.7kN/m
Nsd= 89.6 < 1362.7=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(89.57+0.40x1.35x 697.6/15.70)=113.57 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x113.57/ 0.80= 0.142 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.06449x 89.6/ 113.6=0.01017 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01017+0.00000+0.00533=0.01551 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01551+0.00000=0.01551 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1472.4+1.50x 240.2)/15.70=149.56 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x149.56/ 0.80= 0.187 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.06449x 89.6/ 149.6=0.03863 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03863+0.00000+0.00533=0.04396 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04396/0.80=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.80x 4.51/2.20= 1461.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.614 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.614= 490.9 kN/m
Nsd= 490.9 < 1461.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 774.8+0.30x 240.2)/15.70= 53.94 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 53.94/ 0.80= 0.067 N/mm²
σsdo= 0.067<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.74 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05087+0.00035+0.00533=0.05655 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05655/0.80=0.86
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.86x0.80x 4.51/2.20= 1412.0kN/m
Nsd= 53.9 < 1412.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(53.94+0.40x1.00x 697.6/15.70)= 71.71 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 71.71/ 0.80= 0.090 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05087x 53.9/ 71.7=0.00765 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00765+0.00017+0.00533=0.01316 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01316+0.00000=0.01316 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1472.4+0.30x 240.2)/15.70= 98.37 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 98.37/ 0.80= 0.123 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05087x 53.9/ 98.4=0.02789 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02789+0.00035+0.00533=0.03357 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.627 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.627= 501.4 kN/m
Nsd= 501.4 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

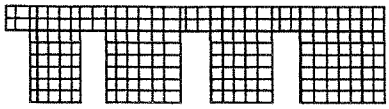
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.197 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.197= 157.4 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.627)= 0.280 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.280 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.280x0.80/2.20= 102.0. kN/m
Vsd= 157.4 > 102.0=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **T12** Διαστάσεις μήκος=13.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/13.20= 0.24<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 965.0+1.50x 279.1)/13.20=130.41 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x130.41/ 0.80= 0.163 N/mm²
σsdo= 0.163<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 4.17 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03198+0.00000+0.00533=0.03731 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Nsd= 130.4 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(130.41+0.40x1.35x 697.0/13.20)=158.92 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x158.92/ 0.80= 0.199 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03198x 130.4/ 158.9=0.00525 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00525+0.00000+0.00533=0.01058 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01058+0.00000=0.01058 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1662.0+1.50x 279.1)/13.20=201.69 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x201.69/ 0.80= 0.252 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03198x 130.4/ 201.7=0.02068 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02068+0.00000+0.00533=0.02601 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.798 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.798= 638.1 kN/m
Nsd= 638.1 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 965.0+0.30x 279.1)/13.20= 79.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 79.45/ 0.80= 0.099 N/mm²
σsdo= 0.099<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.98 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02494+0.00035+0.00533=0.03062 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Nsd= 79.4 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(79.45+0.40x1.00x 697.0/13.20)=100.57 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x100.57/ 0.80= 0.126 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.02494x 79.4/ 100.6=0.00394 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00394+0.00017+0.00533=0.00945 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00945+0.00000=0.00945 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1662.0+0.30x 279.1)/13.20=132.25 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x132.25/ 0.80= 0.165 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.02494x 79.4/ 132.3=0.01499 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01499+0.00035+0.00533=0.02066 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.684 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.684= 547.0 kN/m
Nsd= 547.0 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.179 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.179= 143.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.684)= 0.296 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.296 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.296x0.80/2.20= 107.8. kN/m
Vsd= 143.2 > 107.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

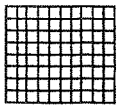
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.979N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.979 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **T13** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομή 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 3.83= 0.84<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 39.7+1.50x 34.5)/ 3.83= 27.51 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 27.51/ 0.75= 0.037 N/mm²
σsdo= 0.037<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.78 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.21000+0.00000+0.00533=0.21534 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.21534/0.75=0.43
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.43x0.75x 4.51/2.20= 661.9kN/m
Nsd= 27.5 < 661.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(27.51+0.40x1.35x 239.0/ 3.83)= 61.20 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 61.20/ 0.75= 0.082 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.21000x 27.5/ 61.2=0.01888 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01888+0.00000+0.00533=0.02421 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02421+0.00000=0.02421 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 278.7+1.50x 34.5)/ 3.83=111.75 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x111.75/ 0.75= 0.149 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.21000x 27.5/ 111.7=0.05169 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05169+0.00000+0.00533=0.05702 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05702/0.75=0.85
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.85x0.75x 4.51/2.20= 1308.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.172 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.172= 128.8 kN/m
Nsd= 128.8 < 1308.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 39.7+0.30x 34.5)/ 3.83= 13.07 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 13.07/ 0.75= 0.017 N/mm²
σsdo= 0.017<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.74 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.20997+0.00035+0.00533=0.21565 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.21565/0.75=0.42
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.42x0.75x 4.51/2.20= 646.5kN/m
Nsd= 13.1 < 646.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(13.07+0.40x1.00x 239.0/ 3.83)= 38.03 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 38.03/ 0.75= 0.051 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.20997x 13.1/ 38.0=0.01443 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01443+0.00017+0.00533=0.01994 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01994+0.00000=0.01994 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 278.7+0.30x 34.5)/ 3.83= 75.47 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 75.47/ 0.75= 0.101 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.20997x 13.1/ 75.5=0.03636 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03636+0.00035+0.00533=0.04204 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04204/0.75=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.75x 4.51/2.20= 1369.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσπ=-0.711 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.711= 533.4 kN/m
Nsd= 533.4 < 1369.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

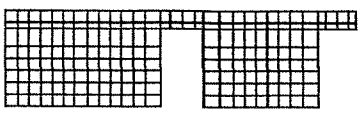
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.190 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.190= 142.7 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.711)= 0.304 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.304 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.304x0.75/2.20= 103.7. kN/m
Vsd= 142.7 > 103.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ14** Διαστάσεις μήκος=12.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/12.20= 0.26<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 852.1+1.50x 91.0)/12.20=105.48 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x105.48/ 0.75= 0.141 N/mm²
σsdo= 0.141<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.85 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05545+0.00000+0.00533=0.06079 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06079/0.75=0.84
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.84x0.75x 4.51/2.20= 1292.9kN/m
Nsd= 105.5 < 1292.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(105.48+0.40x1.35x 621.9/12.20)=133.01 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x133.01/ 0.75= 0.177 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05545x 105.5/ 133.0=0.00880 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00880+0.00000+0.00533=0.01413 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01413+0.00000=0.01413 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1474.0+1.50x 91.0)/12.20=174.30 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x174.30/ 0.75= 0.232 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05545x 105.5/ 174.3=0.03356 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03356+0.00000+0.00533=0.03889 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03889/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.485 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.485= 363.6 kN/m
Nsd= 363.6 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 852.1+0.30x 91.0)/12.20= 72.08 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 72.08/ 0.75= 0.096 N/mm²
σsdo= 0.096<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.78 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03855+0.00035+0.00533=0.04423 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04423/0.75=0.88
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.88x0.75x 4.51/2.20= 1354.5kN/m
Nsd= 72.1 < 1354.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(72.08+0.40x1.00x 621.9/12.20)= 92.47 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 92.47/ 0.75= 0.123 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03855x 72.1/ 92.5=0.00601 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00601+0.00017+0.00533=0.01152 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01152+0.00000=0.01152 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1474.0+0.30x 91.0)/12.20=123.06 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x123.06/ 0.75= 0.164 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03855x 72.1/ 123.1=0.02258 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02258+0.00035+0.00533=0.02826 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.860 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.860= 645.3 kN/m
Nsd= 645.3 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

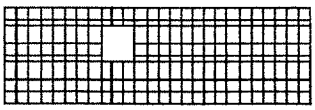
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.243 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.243= 182.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.860)= 0.346 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.346 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.346x0.75/2.20= 117.9. kN/m
Vsd= 182.2 > 117.9=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ15** Διαστάσεις μήκος=10.49m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/10.49= 0.31<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 821.6+1.50x 77.9)/10.49=116.87 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x116.87/ 0.75= 0.156 N/mm²
σsdo= 0.156<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.85 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05005+0.00000+0.00533=0.05538 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05538/0.75=0.85
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.85x0.75x 4.51/2.20= 1308.3kN/m
Nsd= 116.9 < 1308.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(116.87+0.40x1.35x 627.7/10.49)=149.19 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x149.19/ 0.75= 0.199 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05005x 116.9/ 149.2=0.00784 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00784+0.00000+0.00533=0.01317 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01317+0.00000=0.01317 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1449.3+1.50x 77.9)/10.49=197.66 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x197.66/ 0.75= 0.264 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05005x 116.9/ 197.7=0.02959 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02959+0.00000+0.00533=0.03493 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.352 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.352= 263.8 kN/m
Nsd= 263.8 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 821.6+0.30x 77.9)/10.49= 80.55 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 80.55/ 0.75= 0.107 N/mm²
σsdo= 0.107<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.78 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03449+0.00035+0.00533=0.04017 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04017/0.75=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.75x 4.51/2.20= 1369.9kN/m
Nsd= 80.6 < 1369.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(80.55+0.40x1.00x 627.7/10.49)=104.49 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x104.49/ 0.75= 0.139 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03449x 80.6/ 104.5=0.00532 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00532+0.00017+0.00533=0.01082 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01082+0.00000=0.01082 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1449.3+0.30x 77.9)/10.49=140.39 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x140.39/ 0.75= 0.187 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03449x 80.6/ 140.4=0.01979 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01979+0.00035+0.00533=0.02547 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.742 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.742= 556.5 kN/m
Nsd= 556.5 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

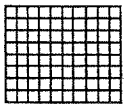
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.229 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.229= 171.6 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.742)= 0.313 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.313 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.313x0.75/2.20= 106.6. kN/m
Vsd= 171.6 > 106.6=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ16** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 3.93= 0.81<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 42.5+1.50x 37.0)/ 3.93= 28.72 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 28.72/ 0.75= 0.038 N/mm²
σsdo= 0.038<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.98
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 4.12 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.14336+0.00000+0.00533=0.14870 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.14870/0.75=0.60
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.60x0.75x 4.51/2.20= 923.5kN/m
Nsd= 28.7 < 923.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(28.72+0.40x1.35x 245.2/ 3.93)= 62.41 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 62.41/ 0.75= 0.083 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.14336x 28.7/ 62.4=0.01319 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01319+0.00000+0.00533=0.01853 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01853+0.00000=0.01853 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 287.7+1.50x 37.0)/ 3.93=112.95 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x112.95/ 0.75= 0.151 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.14336x 28.7/ 113.0=0.03646 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03646+0.00000+0.00533=0.04179 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04179/0.75=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.75x 4.51/2.20= 1369.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.172 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.172= 129.0 kN/m
Nsd= 129.0 < 1369.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 42.5+0.30x 37.0)/ 3.93= 13.64 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 13.64/ 0.75= 0.018 N/mm²
σsdo= 0.018<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.98
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.96 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.14341+0.00035+0.00533=0.14909 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.14909/0.75=0.60
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.60x0.75x 4.51/2.20= 923.5kN/m
Nsd= 13.6 < 923.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(13.64+0.40x1.00x 245.2/ 3.93)= 38.60 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 38.60/ 0.75= 0.051 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.14341x 13.6/ 38.6=0.01014 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01014+0.00017+0.00533=0.01564 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01564+0.00000=0.01564 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 287.7+0.30x 37.0)/ 3.93= 76.03 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 76.03/ 0.75= 0.101 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.14341x 13.6/ 76.0=0.02573 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02573+0.00035+0.00533=0.03141 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.705 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.705= 528.7 kN/m
Nsd= 528.7 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

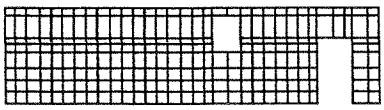
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.192 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.192= 144.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.705)= 0.302 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.302 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.302x0.75/2.20= 103.1. kN/m
Vsd= 144.2 > 103.1=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **T17** Διαστάσεις μήκος=13.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.85m



Λιθοδομη 0.85

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.85= 2.82<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.850 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 2.82<=15 (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/13.00= 0.25<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 887.5+1.50x 79.6)/13.00=101.35 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x101.35/ 0.85= 0.119 N/mm²

σsdo= 0.119<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 6.80 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.06705+0.00000+0.00533=0.07238 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.07238/0.85=0.83

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.83x0.85x 4.51/2.20= 1447.9kN/m

Nsd= 101.3 < 1447.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(101.35+0.40x1.35x 831.5/13.00)=135.89 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x135.89/ 0.85= 0.160 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.06705x 101.3/ 135.9=0.01000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01000+0.00000+0.00533=0.01533 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01533+0.00000=0.01533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.043/0.85=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1719.0+1.50x 79.6)/13.00=187.70 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x187.70/ 0.85= 0.221 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.06705x 101.3/ 187.7=0.03620 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03620+0.00000+0.00533=0.04154 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04250/0.85=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.85x 4.51/2.20= 1570.0kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσπ=-0.411 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.85x 0.411= 349.3 kN/m

Nsd= 349.3 < 1570.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 887.5+0.30x 79.6)/13.00= 70.11 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 70.11/ 0.85= 0.082 N/mm²
σsdo= 0.082<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 3.23 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04604+0.00035+0.00533=0.05172 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05172/0.85=0.88
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.88x0.85x 4.51/2.20= 1535.1kN/m
Nsd= 70.1 < 1535.1=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(70.11+0.40x1.00x 831.5/13.00)= 95.69 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 95.69/ 0.85= 0.113 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.04604x 70.1/ 95.7=0.00675 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00675+0.00017+0.00533=0.01225 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01225+0.00000=0.01225 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.043/0.85=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1719.0+0.30x 79.6)/13.00=134.07 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x134.07/ 0.85= 0.158 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.04604x 70.1/ 134.1=0.02408 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02408+0.00035+0.00533=0.02976 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04250/0.85=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.85x 4.51/2.20= 1570.0kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.780 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.85x 0.780= 662.8 kN/m
Nsd= 662.8 < 1570.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

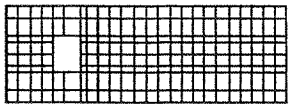
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.236 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.85x 0.236= 200.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.780)= 0.323 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.323 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.323x0.85/2.20= 124.9. kN/m
Vsd= 200.8 > 124.9=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 85x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **T18** Διαστάσεις μήκος= 9.69m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.85m



Λιθοδομη 0.85
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.85= 2.82<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.850 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 2.82<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 9.69= 0.33<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 807.8+1.50x 71.7)/ 9.69=123.64 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x123.64/ 0.85= 0.145 N/mm²
σsdo= 0.145<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 6.80 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05496+0.00000+0.00533=0.06029 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06029/0.85=0.86
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.86x0.85x 4.51/2.20= 1500.2kN/m
Nsd= 123.6 < 1500.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(123.64+0.40x1.35x 658.8/ 9.69)=160.35 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x160.35/ 0.85= 0.189 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05496x 123.6/ 160.4=0.00848 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00848+0.00000+0.00533=0.01381 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01381+0.00000=0.01381 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.043/0.85=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1466.6+1.50x 71.7)/ 9.69=215.42 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x215.42/ 0.85= 0.253 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05496x 123.6/ 215.4=0.03154 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03154+0.00000+0.00533=0.03688 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04250/0.85=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.85x 4.51/2.20= 1570.0kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.376 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.85x 0.376= 319.4 kN/m
Nsd= 319.4 < 1570.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 807.8+0.30x 71.7)/ 9.69= 85.58 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 85.58/ 0.85= 0.101 N/mm²
σsdo= 0.101<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 3.23 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03772+0.00035+0.00533=0.04340 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04340/0.85=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.85x 4.51/2.20= 1570.0kN/m
Nsd= 85.6 < 1570.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(85.58+0.40x1.00x 658.8/ 9.69)=112.78 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x112.78/ 0.85= 0.133 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03772x 85.6/ 112.8=0.00572 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00572+0.00017+0.00533=0.01123 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01123+0.00000=0.01123 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.043/0.85=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1466.6+0.30x 71.7)/ 9.69=153.57 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x153.57/ 0.85= 0.181 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03772x 85.6/ 153.6=0.02102 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02102+0.00035+0.00533=0.02670 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.85=0.04250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04250/0.85=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.85x 4.51/2.20= 1570.0kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.726 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.85x 0.726= 617.0 kN/m
Nsd= 617.0 < 1570.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

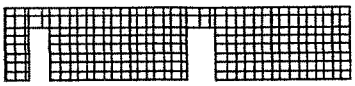
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.265 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.85x 0.265= 225.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.726)= 0.308 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.308 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.308x0.85/2.20= 119.1. kN/m
Vsd= 225.2 > 119.1=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 85x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ19** Διαστάσεις μήκος=15.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.90m



Λιθοδομη 0.90
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.90= 2.67<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.900 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 2.67<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/15.70= 0.20<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x1041.9+1.50x 285.6)/15.70=116.88 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x116.88/ 0.90= 0.130 N/mm²
σsdo= 0.130<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 6.74 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05765+0.00000+0.00533=0.06298 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06298/0.90=0.86
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.86x0.90x 4.51/2.20= 1588.5kN/m
Nsd= 116.9 < 1588.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(116.88+0.40x1.35x1062.6/15.70)=153.42 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x153.42/ 0.90= 0.170 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05765x 116.9/ 153.4=0.00878 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00878+0.00000+0.00533=0.01412 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01412+0.00000=0.01412 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.045/0.90=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x2104.5+1.50x 285.6)/15.70=208.25 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x208.25/ 0.90= 0.231 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05765x 116.9/ 208.2=0.03235 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03235+0.00000+0.00533=0.03769 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04500/0.90=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.90x 4.51/2.20= 1662.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.355 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.90x 0.355= 319.2 kN/m
Nsd= 319.2 < 1662.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x1041.9+0.30x 285.6)/15.70= 71.82 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 71.82/ 0.90= 0.080 N/mm²
σsdo= 0.080<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 3.20 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04456+0.00035+0.00533=0.05024 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05024/0.90=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.90x 4.51/2.20= 1643.9kN/m
Nsd= 71.8 < 1643.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(71.82+0.40x1.00x1062.6/15.70)= 98.89 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 98.89/ 0.90= 0.110 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.04456x 71.8/ 98.9=0.00647 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00647+0.00017+0.00533=0.01198 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01198+0.00000=0.01198 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.045/0.90=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x2104.5+0.30x 285.6)/15.70=139.50 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x139.50/ 0.90= 0.155 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.04456x 71.8/ 139.5=0.02294 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02294+0.00035+0.00533=0.02862 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04500/0.90=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.90x 4.51/2.20= 1662.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.711 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.90x 0.711= 639.6 kN/m
Nsd= 639.6 < 1662.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.200 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.90x 0.200= 179.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.711)= 0.304 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.304 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.304x0.90/2.20= 124.4. kN/m
Vsd= 179.8 > 124.4=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

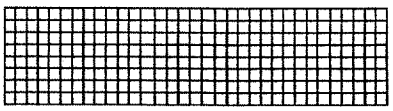
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.400N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.400 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 90x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ20** Διαστάσεις μήκος=13.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.90m



Λιθοδομη 0.90
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.90= 2.67<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.900 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 2.67<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/13.20= 0.24<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 971.5+1.50x 275.5)/13.20=130.66 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x130.66/ 0.90= 0.145 N/mm²
σsdo= 0.145<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 15.96 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.12214+0.00000+0.00533=0.12747 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.12747/0.90=0.72
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.72x0.90x 4.51/2.20= 1329.9kN/m
Nsd= 130.7 < 1329.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(130.66+0.40x1.35x 988.4/13.20)=171.10 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x171.10/ 0.90= 0.190 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.12214x 130.7/ 171.1=0.01866 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01866+0.00000+0.00533=0.02399 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02399+0.00000=0.02399 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.045/0.90=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1959.9+1.50x 275.5)/13.20=231.75 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x231.75/ 0.90= 0.258 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.12214x 130.7/ 231.8=0.06886 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.06886+0.00000+0.00533=0.07420 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.07420/0.90=0.84
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.84x0.90x 4.51/2.20= 1551.5kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.338 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.90x 0.338= 304.1 kN/m
Nsd= 304.1 < 1551.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 971.5+0.30x 275.5)/13.20= 79.86 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 79.86/ 0.90= 0.089 N/mm²
σsdo= 0.089<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 7.58 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.09493+0.00035+0.00533=0.10061 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.10061/0.90=0.78
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.78x0.90x 4.51/2.20= 1440.7kN/m
Nsd= 79.9 < 1440.7=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(79.86+0.40x1.00x 988.4/13.20)=109.81 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x109.81/ 0.90= 0.122 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.09493x 79.9/ 109.8=0.01381 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01381+0.00017+0.00533=0.01931 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01931+0.00000=0.01931 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.045/0.90=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1959.9+0.30x 275.5)/13.20=154.74 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x154.74/ 0.90= 0.172 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.09493x 79.9/ 154.7=0.04899 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04899+0.00035+0.00533=0.05467 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.90=0.04500 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05467/0.90=0.88
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.88x0.90x 4.51/2.20= 1625.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.755 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.90x 0.755= 679.9 kN/m
Nsd= 679.9 < 1625.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

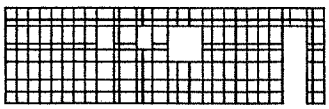
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.205 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.90x 0.205= 184.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.755)= 0.317 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.317 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.317x0.90/2.20= 129.5. kN/m
Vsd= 184.8 > 129.5=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 90x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **T21** Διαστάσεις μήκος=11.01m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/11.01= 0.29<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 883.0+1.50x 71.5)/11.01=118.01 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x118.01/ 0.80= 0.148 N/mm²
σsdo= 0.148<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.67 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04807+0.00000+0.00533=0.05341 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05341/0.80=0.87
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.87x0.80x 4.51/2.20= 1428.4kN/m
Nsd= 118.0 < 1428.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(118.01+0.40x1.35x 613.3/11.01)=148.09 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x148.09/ 0.80= 0.185 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.04807x 118.0/ 148.1=0.00766 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00766+0.00000+0.00533=0.01300 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01300+0.00000=0.01300 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1496.3+1.50x 71.5)/11.01=193.21 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x193.21/ 0.80= 0.242 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.04807x 118.0/ 193.2=0.02936 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02936+0.00000+0.00533=0.03470 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.493 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.493= 394.6 kN/m
Nsd= 394.6 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 883.0+0.30x 71.5)/11.01= 82.15 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 82.15/ 0.80= 0.103 N/mm²
σsdo= 0.103<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.69 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03281+0.00035+0.00533=0.03849 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Nsd= 82.1 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(82.15+0.40x1.00x 613.3/11.01)=104.43 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x104.43/ 0.80= 0.131 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03281x 82.1/ 104.4=0.00516 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00516+0.00017+0.00533=0.01067 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01067+0.00000=0.01067 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1496.3+0.30x 71.5)/11.01=137.85 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x137.85/ 0.80= 0.172 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03281x 82.1/ 137.9=0.01955 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01955+0.00035+0.00533=0.02523 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.089 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 1.089= 871.2 kN/m
Nsd= 871.2 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.325 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.325= 260.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.089)= 0.410 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.410 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.410x0.80/2.20= 149.1. kN/m
Vsd= 260.3 > 149.1=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

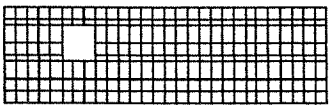
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.546N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.546 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ22** Διαστάσεις μήκος=11.02m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)
Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/11.02= 0.29<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 939.0+1.50x 81.1)/11.02=126.07 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x126.07/ 0.80= 0.158 N/mm²
σsdo= 0.158<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.67 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04500+0.00000+0.00533=0.05033 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05033/0.80=0.87
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.87x0.80x 4.51/2.20= 1428.4kN/m
Nsd= 126.1 < 1428.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(126.07+0.40x1.35x 703.7/11.02)=160.55 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x160.55/ 0.80= 0.201 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.04500x 126.1/ 160.6=0.00707 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00707+0.00000+0.00533=0.01240 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01240+0.00000=0.01240 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1642.7+1.50x 81.1)/11.02=212.28 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x212.28/ 0.80= 0.265 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.04500x 126.1/ 212.3=0.02673 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02673+0.00000+0.00533=0.03206 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.363 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.363= 290.4 kN/m
Nsd= 290.4 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 939.0+0.30x 81.1)/11.02= 87.42 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 87.42/ 0.80= 0.109 N/mm²
σsdo= 0.109<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.69 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03083+0.00035+0.00533=0.03651 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Nsd= 87.4 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(87.42+0.40x1.00x 703.7/11.02)=112.96 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x112.96/ 0.80= 0.141 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03083x 87.4/ 113.0=0.00477 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00477+0.00017+0.00533=0.01028 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01028+0.00000=0.01028 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1642.7+0.30x 81.1)/11.02=151.27 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x151.27/ 0.80= 0.189 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03083x 87.4/ 151.3=0.01781 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01781+0.00035+0.00533=0.02349 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.888 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.888= 710.3 kN/m
Nsd= 710.3 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

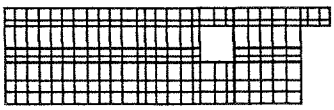
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.271 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.271= 217.0 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.888)= 0.354 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.354 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.354x0.80/2.20= 128.6. kN/m
Vsd= 217.0 > 128.6=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **T23** Διαστάσεις μήκος=11.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/11.30= 0.28<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 873.7+1.50x 57.0)/11.30=111.95 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x111.95/ 0.75= 0.149 N/mm²
σsdo= 0.149<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.86 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02559+0.00000+0.00533=0.03092 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 111.9 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(111.95+0.40x1.35x 619.5/11.30)=141.55 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x141.55/ 0.75= 0.189 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.02559x 111.9/ 141.6=0.00405 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00405+0.00000+0.00533=0.00938 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00938+0.00000=0.00938 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1493.2+1.50x 57.0)/11.30=185.96 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x185.96/ 0.75= 0.248 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.02559x 111.9/ 186.0=0.01540 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01540+0.00000+0.00533=0.02074 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.470 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.470= 352.5 kN/m
Nsd= 352.5 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 873.7+0.30x 57.0)/11.30= 78.83 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 78.83/ 0.75= 0.105 N/mm²
σsdo= 0.105<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.36 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01727+0.00035+0.00533=0.02295 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 78.8 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(78.83+0.40x1.00x 619.5/11.30)=100.76 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x100.76/ 0.75= 0.134 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.01727x 78.8/ 100.8=0.00270 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00270+0.00017+0.00533=0.00821 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00821+0.00000=0.00821 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1493.2+0.30x 57.0)/11.30=133.65 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x133.65/ 0.75= 0.178 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.01727x 78.8/ 133.7=0.01019 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01019+0.00035+0.00533=0.01587 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.981 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.981= 735.6 kN/m
Nsd= 735.6 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

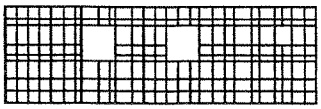
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.345 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.345= 258.5 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.981)= 0.380 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.380 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.380x0.75/2.20= 129.4. kN/m
Vsd= 258.5 > 129.4=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **T24** Διαστάσεις μήκος=10.73m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/10.73= 0.30<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 829.8+1.50x 82.5)/10.73=115.93 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x115.93/ 0.75= 0.155 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 115.9 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(115.93+0.40x1.35x 599.9/10.73)=146.13 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x146.13/ 0.75= 0.195 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 115.9/ 146.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00533+0.00000=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1429.7+1.50x 82.5)/10.73=191.41 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x191.41/ 0.75= 0.255 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 115.9/ 191.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.362 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.362= 271.7 kN/m
Nsd= 271.7 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 829.8+0.30x 82.5)/10.73= 79.64 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 79.64/ 0.75= 0.106 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 79.6 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(79.64+0.40x1.00x 599.9/10.73)=102.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x102.00/ 0.75= 0.136 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 79.6/ 102.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00017+0.00533=0.00551 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00551+0.00000=0.00551 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1429.7+0.30x 82.5)/10.73=135.55 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x135.55/ 0.75= 0.181 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 79.6/ 135.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.816 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.816= 611.8 kN/m
Nsd= 611.8 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.307 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.307= 230.5 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.816)= 0.333 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.333 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.333x0.75/2.20= 113.7. kN/m
Vsd= 230.5 > 113.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

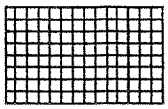
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.380N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.380 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **T25** Διαστάσεις μήκος= 5.43m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Λιθοδομη 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.40= 6.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 5.43= 0.59<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 40.2+1.50x 34.9)/ 5.43= 19.64 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 19.64/ 0.40= 0.049 N/mm²
σsdo= 0.049<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.86
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.49 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02494+0.00000+0.00533=0.03027 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03027/0.40=0.85
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.85x0.40x 3.78/2.20= 584.0kN/m
Nsd= 19.6 < 584.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(19.64+0.40x1.35x 180.7/ 5.43)= 37.61 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 37.61/ 0.40= 0.094 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.02494x 19.6/ 37.6=0.00260 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00260+0.00000+0.00533=0.00794 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00794+0.00000=0.00794 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 220.9+1.50x 34.9)/ 5.43= 64.56 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 64.56/ 0.40= 0.161 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.02494x 19.6/ 64.6=0.00759 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00759+0.00000+0.00533=0.01292 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.195 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.195= 77.9 kN/m
Nsd= 77.9 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 40.2+0.30x 34.9)/ 5.43= 9.33 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.33/ 0.40= 0.023 N/mm²
σsdo= 0.023<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.86
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.23 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02494+0.00035+0.00533=0.03062 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03062/0.40=0.85
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.85x0.40x 3.78/2.20= 584.0kN/m
Nsd= 9.3 < 584.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.33+0.40x1.00x 180.7/ 5.43)= 22.64 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 22.64/ 0.40= 0.057 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.02494x 9.3/ 22.6=0.00206 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00206+0.00017+0.00533=0.00756 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00756+0.00000=0.00756 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 220.9+0.30x 34.9)/ 5.43= 42.61 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 42.61/ 0.40= 0.107 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.02494x 9.3/ 42.6=0.00546 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00546+0.00035+0.00533=0.01114 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.701 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.701= 280.5 kN/m
Nsd= 280.5 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

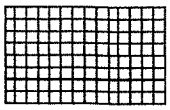
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.214 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.214= 85.7 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.701)= 0.301 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.301 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.301x0.40/2.20= 54.8. kN/m
Vsd= 85.7 > 54.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ26** Διαστάσεις μήκος= 5.43m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m



Λιθοδομή M2 0.50
Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων I (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.50= 4.80<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.500 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 4.80<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 5.43= 0.59<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 72.4+1.50x 63.0)/ 5.43= 35.40 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 35.40/ 0.50= 0.071 N/mm²

σsdo= 0.071<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.94

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.58 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.07295+0.00000+0.00533=0.07829 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.07829/0.50=0.69

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.69x0.50x 4.51/2.20= 708.0kN/m

Nsd= 35.4 < 708.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(35.40+0.40x1.35x 225.9/ 5.43)= 57.87 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 57.87/ 0.50= 0.116 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.07295x 35.4/ 57.9=0.00893 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00893+0.00000+0.00533=0.01426 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01426+0.00000=0.01426 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.025/0.50=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 298.3+1.50x 63.0)/ 5.43= 91.57 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 91.57/ 0.50= 0.183 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.07295x 35.4/ 91.6=0.02821 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02821+0.00000+0.00533=0.03354 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03354/0.50=0.87

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.87x0.50x 4.51/2.20= 892.7kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.218 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.50x 0.218= 109.1 kN/m

Nsd= 109.1 < 892.7=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 72.4+0.30x 63.0)/ 5.43= 16.81 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 16.81/ 0.50= 0.034 N/mm²

σsdo= 0.034<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.94

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.23 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.07297+0.00035+0.00533=0.07865 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.07865/0.50=0.69

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.69x0.50x 4.51/2.20= 708.0kN/m

Nsd= 16.8 < 708.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(16.81+0.40x1.00x 225.9/ 5.43)= 33.45 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 33.45/ 0.50= 0.067 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.07297x 16.8/ 33.5=0.00733 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00733+0.00017+0.00533=0.01284 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01284+0.00000=0.01284 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.025/0.50=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 298.3+0.30x 63.0)/ 5.43= 58.42 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 58.42/ 0.50= 0.117 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.07297x 16.8/ 58.4=0.02100 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02100+0.00035+0.00533=0.02668 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02668/0.50=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.50x 4.51/2.20= 913.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.777 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.50x 0.777= 388.4 kN/m
Nsd= 388.4 < 913.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

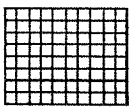
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.238 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.50x 0.238= 119.0 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.777)= 0.323 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.323 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.323x0.50/2.20= 73.3. kN/m
Vsd= 119.0 > 73.3=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ27** Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.65m



Λιθοδομη 0.65
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.65= 3.69<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.650 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.69<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 4.18= 0.77<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 37.6+1.50x 32.6)/ 4.18= 23.84 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 23.84/ 0.65= 0.037 N/mm²
σsdo= 0.037<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 4.47 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.18741+0.00000+0.00533=0.19275 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.65=0.03250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.19275/0.65=0.41
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.41x0.65x 4.51/2.20= 546.9kN/m
Nsd= 23.8 < 546.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(23.84+0.40x1.35x 226.1/ 4.18)= 53.05 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 53.05/ 0.65= 0.082 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.18741x 23.8/ 53.1=0.01685 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01685+0.00000+0.00533=0.02218 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02218+0.00000=0.02218 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.65=0.03250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.032/0.65=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 263.7+1.50x 32.6)/ 4.18= 96.86 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 96.86/ 0.65= 0.149 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.18741x 23.8/ 96.9=0.04613 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04613+0.00000+0.00533=0.05146 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.65=0.03250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05146/0.65=0.84
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.84x0.65x 4.51/2.20= 1120.5kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.170 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.65x 0.170= 110.6 kN/m
Nsd= 110.6 < 1120.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 37.6+0.30x 32.6)/ 4.18= 11.33 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 11.33/ 0.65= 0.017 N/mm²
σsdo= 0.017<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.12 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.18736+0.00035+0.00533=0.19304 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.65=0.03250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.19304/0.65=0.41
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.41x0.65x 4.51/2.20= 546.9kN/m
Nsd= 11.3 < 546.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(11.33+0.40x1.00x 226.1/ 4.18)= 32.97 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 32.97/ 0.65= 0.051 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.18736x 11.3/ 33.0=0.01288 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01288+0.00017+0.00533=0.01839 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01839+0.00000=0.01839 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.65=0.03250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.032/0.65=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 263.7+0.30x 32.6)/ 4.18= 65.43 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 65.43/ 0.65= 0.101 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.18736x 11.3/ 65.4=0.03246 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03246+0.00035+0.00533=0.03814 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.65=0.03250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03814/0.65=0.88
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.88x0.65x 4.51/2.20= 1173.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.831 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.65x 0.831= 540.0 kN/m
Nsd= 540.0 < 1173.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

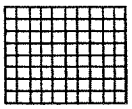
Έλεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.245 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.65x 0.245= 159.1 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.831)= 0.338 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.338 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.338x0.65/2.20= 99.7. kN/m
Vsd= 159.1 > 99.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 65x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ28** Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Λιθοδομη 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.40= 6.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.00<=15 (εντάξει)
Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 4.18= 0.77<=3.0 (εντάξει)

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 46.4+1.50x 40.3)/ 4.18= 29.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 29.45/ 0.40= 0.074 N/mm²
σsdo= 0.074<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.94
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 4.55 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.15456+0.00000+0.00533=0.15990 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.15990/0.40=0.20
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.20x0.40x 3.78/2.20= 137.4kN/m
Nsd= 29.4 < 137.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(29.45+0.40x1.35x 139.1/ 4.18)= 47.42 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 47.42/ 0.40= 0.119 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.15456x 29.4/ 47.4=0.01920 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01920+0.00000+0.00533=0.02453 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02453+0.00000=0.02453 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.025/0.40=0.88

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 185.5+1.50x 40.3)/ 4.18= 74.37 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 74.37/ 0.40= 0.186 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.15456x 29.4/ 74.4=0.06120 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.06120+0.00000+0.00533=0.06653 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06653/0.40=0.67
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.67x0.40x 3.78/2.20= 460.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.221 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.221= 88.5 kN/m
Nsd= 88.5 < 460.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 46.4+0.30x 40.3)/ 4.18= 13.99 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 13.99/ 0.40= 0.035 N/mm²
σsdo= 0.035<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.94
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.16 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.15451+0.00035+0.00533=0.16019 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.16019/0.40=0.20
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.20x0.40x 3.78/2.20= 137.4kN/m
Nsd= 14.0 < 137.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(13.99+0.40x1.00x 139.1/ 4.18)= 27.30 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 27.30/ 0.40= 0.068 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.15451x 14.0/ 27.3=0.01584 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01584+0.00017+0.00533=0.02134 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02134+0.00000=0.02134 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.021/0.40=0.89
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 185.5+0.30x 40.3)/ 4.18= 47.27 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 47.27/ 0.40= 0.118 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.15451x 14.0/ 47.3=0.04574 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04574+0.00035+0.00533=0.05142 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05142/0.40=0.74
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.74x0.40x 3.78/2.20= 508.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.763 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.763= 305.3 kN/m
Nsd= 305.3 < 508.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

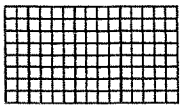
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.214 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.214= 85.4 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.763)= 0.319 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.319 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.319x0.40/2.20= 57.9. kN/m
Vsd= 85.4 > 57.9=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ29** Διαστάσεις μήκος= 5.91m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Λιθοδομη 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.40= 6.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.00<=15 (εντάξει)
Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 5.91= 0.54<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 70.7+1.50x 61.5)/ 5.91= 31.76 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 31.76/ 0.40= 0.079 N/mm²
σsdo= 0.079<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.86
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.27 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00854+0.00000+0.00533=0.01387 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Nsd= 31.8 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(31.76+0.40x1.35x 196.7/ 5.91)= 49.73 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 49.73/ 0.40= 0.124 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00854x 31.8/ 49.7=0.00109 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00109+0.00000+0.00533=0.00642 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00642+0.00000=0.00642 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 267.4+1.50x 61.5)/ 5.91= 76.69 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 76.69/ 0.40= 0.192 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00854x 31.8/ 76.7=0.00354 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00354+0.00000+0.00533=0.00887 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.232 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.232= 92.9 kN/m
Nsd= 92.9 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 70.7+0.30x 61.5)/ 5.91= 15.08 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 15.08/ 0.40= 0.038 N/mm²
σsdo= 0.038<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.86
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.13 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00854+0.00035+0.00533=0.01422 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Nsd= 15.1 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(15.08+0.40x1.00x 196.7/ 5.91)= 28.40 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.40/ 0.40= 0.071 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00854x 15.1/ 28.4=0.00091 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00091+0.00017+0.00533=0.00641 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00641+0.00000=0.00641 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 267.4+0.30x 61.5)/ 5.91= 48.37 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 48.37/ 0.40= 0.121 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00854x 15.1/ 48.4=0.00266 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00266+0.00035+0.00533=0.00834 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.718 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.718= 287.3 kN/m
Nsd= 287.3 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

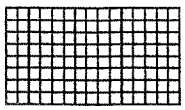
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.219 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.219= 87.5 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.718)= 0.306 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.306 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.306x0.40/2.20= 55.7. kN/m
Vsd= 87.5 > 55.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ30** Διαστάσεις μήκος= 5.91m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.45m



Λιθοδομη 0.45
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.45= 5.33<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.450 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 5.33<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 5.91= 0.54<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 71.8+1.50x 62.4)/ 5.91= 32.24 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 32.24/ 0.45= 0.072 N/mm²
σsdo= 0.072<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.95
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.84 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.08817+0.00000+0.00533=0.09350 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.09350/0.45=0.58
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.58x0.45x 4.51/2.20= 535.6kN/m
Nsd= 32.2 < 535.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(32.24+0.40x1.35x 221.3/ 5.91)= 52.46 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 52.46/ 0.45= 0.117 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.08817x 32.2/ 52.5=0.01084 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01084+0.00000+0.00533=0.01617 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01617+0.00000=0.01617 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 293.1+1.50x 62.4)/ 5.91= 82.79 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 82.79/ 0.45= 0.184 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.08817x 32.2/ 82.8=0.03433 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03433+0.00000+0.00533=0.03967 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03967/0.45=0.82
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.82x0.45x 4.51/2.20= 757.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.222 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.222= 99.7 kN/m
Nsd= 99.7 < 757.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 71.8+0.30x 62.4)/ 5.91= 15.32 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 15.32/ 0.45= 0.034 N/mm²
σsdo= 0.034<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.95
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.35 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.08815+0.00035+0.00533=0.09383 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.09383/0.45=0.58
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.58x0.45x 4.51/2.20= 535.6kN/m
Nsd= 15.3 < 535.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(15.32+0.40x1.00x 221.3/ 5.91)= 30.29 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 30.29/ 0.45= 0.067 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.08815x 15.3/ 30.3=0.00891 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00891+0.00017+0.00533=0.01442 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01442+0.00000=0.01442 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 293.1+0.30x 62.4)/ 5.91= 52.76 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 52.76/ 0.45= 0.117 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.08815x 15.3/ 52.8=0.02559 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02559+0.00035+0.00533=0.03127 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03127/0.45=0.86
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.86x0.45x 4.51/2.20= 794.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.770 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.770= 346.7 kN/m
Nsd= 346.7 < 794.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

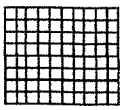
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.241 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.45x 0.241= 108.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.770)= 0.321 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.321 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.321x0.45/2.20= 65.6. kN/m
Vsd= 108.3 > 65.6=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 45x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ31** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.35m



Λιθοδομη 0.35
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.35= 6.86<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.350 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.86<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 3.83= 0.84<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 26.1+1.50x 22.7)/ 3.83= 18.09 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 18.09/ 0.35= 0.052 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.35=0.01750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.01750/0.35=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.35x 4.51/2.20= 646.5kN/m
Nsd= 18.1 < 646.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(18.09+0.40x1.35x 111.5/ 3.83)= 33.81 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 33.81/ 0.35= 0.097 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 18.1/ 33.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00533+0.00000=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.35=0.01750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.018/0.35=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 137.6+1.50x 22.7)/ 3.83= 57.39 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 57.39/ 0.35= 0.164 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 18.1/ 57.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.35=0.01750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.01750/0.35=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.35x 4.51/2.20= 646.5kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.193 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.35x 0.193= 67.6 kN/m
Nsd= 67.6 < 646.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 26.1+0.30x 22.7)/ 3.83= 8.59 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 8.59/ 0.35= 0.025 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.35=0.01750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.01750/0.35=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.35x 4.51/2.20= 646.5kN/m
Nsd= 8.6 < 646.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(8.59+0.40x1.00x 111.5/ 3.83)= 20.24 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 20.24/ 0.35= 0.058 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 8.6/ 20.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00017+0.00533=0.00551 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00551+0.00000=0.00551 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.35=0.01750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.018/0.35=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 137.6+0.30x 22.7)/ 3.83= 37.70 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 37.70/ 0.35= 0.108 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 8.6/ 37.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00035+0.00533=0.00568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.35=0.01750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.01750/0.35=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.35x 4.51/2.20= 646.5kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.681 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.35x 0.681= 238.2 kN/m
Nsd= 238.2 < 646.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

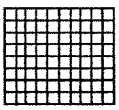
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.177 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.35x 0.177= 62.1 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.681)= 0.296 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.296 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.296x0.35/2.20= 47.0. kN/m
Vsd= 62.1 > 47.0=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 35x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ12 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ32** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Λιθοδομή 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.40= 6.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 3.83= 0.84<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 26.8+1.50x 23.3)/ 3.83= 18.57 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 18.57/ 0.40= 0.046 N/mm²
σsdo= 0.046<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.88
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.94 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05085+0.00000+0.00533=0.05619 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05619/0.40=0.72
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.72x0.40x 3.78/2.20= 494.7kN/m
Nsd= 18.6 < 494.7=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(18.57+0.40x1.35x 127.5/ 3.83)= 36.55 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 36.55/ 0.40= 0.091 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05085x 18.6/ 36.5=0.00517 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00517+0.00000+0.00533=0.01050 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01050+0.00000=0.01050 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 154.3+1.50x 23.3)/ 3.83= 63.51 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 63.51/ 0.40= 0.159 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05085x 18.6/ 63.5=0.01487 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01487+0.00000+0.00533=0.02020 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.186 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.186= 74.3 kN/m
Nsd= 74.3 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Έλεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 26.8+0.30x 23.3)/ 3.83= 8.82 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 8.82/ 0.40= 0.022 N/mm²
σsdo= 0.022<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.88
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.45 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05085+0.00035+0.00533=0.05653 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05653/0.40=0.72
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.72x0.40x 3.78/2.20= 494.7kN/m
Nsd= 8.8 < 494.7=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(8.82+0.40x1.00x 127.5/ 3.83)= 22.14 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 22.14/ 0.40= 0.055 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05085x 8.8/ 22.1=0.00405 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00405+0.00017+0.00533=0.00956 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00956+0.00000=0.00956 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 154.3+0.30x 23.3)/ 3.83= 42.11 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 42.11/ 0.40= 0.105 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05085x 8.8/ 42.1=0.01065 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01065+0.00035+0.00533=0.01633 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.604 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.604= 241.6 kN/m
Nsd= 241.6 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

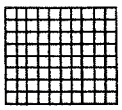
Έλεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.154 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.154= 61.6 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.604)= 0.274 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.274 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.274x0.40/2.20= 49.8. kN/m
Vsd= 61.6 > 49.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ33** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 3.83= 0.84<=3.0 (εντάξει)

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Έλεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 25.9+1.50x 22.5)/ 3.83= 17.94 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 17.94/ 0.75= 0.024 N/mm²
σsdo= 0.024<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.98
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.49 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.08310+0.00000+0.00533=0.08844 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.08844/0.75=0.76
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.76x0.75x 4.51/2.20= 1169.8kN/m
Nsd= 17.9 < 1169.8=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(17.94+0.40x1.35x 239.0/ 3.83)= 51.64 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 51.64/ 0.75= 0.069 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.08310x 17.9/ 51.6=0.00577 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00577+0.00000+0.00533=0.01111 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01111+0.00000=0.01111 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 264.9+1.50x 22.5)/ 3.83=102.18 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x102.18/ 0.75= 0.136 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.08310x 17.9/ 102.2=0.01459 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01459+0.00000+0.00533=0.01992 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.154 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.154= 115.1 kN/m
Nsd= 115.1 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 25.9+0.30x 22.5)/ 3.83= 8.52 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 8.52/ 0.75= 0.011 N/mm²
σsdo= 0.011<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.98
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.71 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.08308+0.00035+0.00533=0.08876 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.08876/0.75=0.76
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.76x0.75x 4.51/2.20= 1169.8kN/m
Nsd= 8.5 < 1169.8=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(8.52+0.40x1.00x 239.0/ 3.83)= 33.49 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 33.49/ 0.75= 0.045 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.08308x 8.5/ 33.5=0.00423 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00423+0.00017+0.00533=0.00974 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00974+0.00000=0.00974 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 264.9+0.30x 22.5)/ 3.83= 70.93 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 70.93/ 0.75= 0.095 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.08308x 8.5/ 70.9=0.00999 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00999+0.00035+0.00533=0.01566 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.691 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.691= 518.1 kN/m
Nsd= 518.1 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

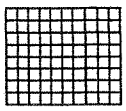
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.187 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.187= 139.9 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.691)= 0.298 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.298 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.298x0.75/2.20= 101.7. kN/m
Vsd= 139.9 > 101.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ34** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m



Λιθοδομή M2 0.50

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.50= 4.80<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.500 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 4.80<=15 (εντάξει)

Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 3.93= 0.81<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 35.4+1.50x 30.8)/ 3.93= 23.92 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 23.92/ 0.50= 0.048 N/mm²

σsdo= 0.048<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.96

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.69 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.11228+0.00000+0.00533=0.11761 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.11761/0.50=0.53

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.53x0.50x 4.51/2.20= 543.9kN/m

Nsd= 23.9 < 543.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(23.92+0.40x1.35x 163.5/ 3.93)= 46.38 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 46.38/ 0.50= 0.093 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.11228x 23.9/ 46.4=0.01158 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01158+0.00000+0.00533=0.01691 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01691+0.00000=0.01691 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.025/0.50=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 198.9+1.50x 30.8)/ 3.93= 80.08 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 80.08/ 0.50= 0.160 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.11228x 23.9/ 80.1=0.03353 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03353+0.00000+0.00533=0.03887 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03887/0.50=0.84

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.84x0.50x 4.51/2.20= 862.0kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.185 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.50x 0.185= 92.6 kN/m

Nsd= 92.6 < 862.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 35.4+0.30x 30.8)/ 3.93= 11.36 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 11.36/ 0.50= 0.023 N/mm²
σsdo= 0.023<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.96
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.28 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.11230+0.00035+0.00533=0.11798 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.11798/0.50=0.53
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.53x0.50x 4.51/2.20= 543.9kN/m
Nsd= 11.4 < 543.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(11.36+0.40x1.00x 163.5/ 3.93)= 28.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.00/ 0.50= 0.056 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.11230x 11.4/ 28.0=0.00911 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00911+0.00017+0.00533=0.01462 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01462+0.00000=0.01462 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.025/0.50=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 198.9+0.30x 30.8)/ 3.93= 52.96 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 52.96/ 0.50= 0.106 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.11230x 11.4/ 53.0=0.02408 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02408+0.00035+0.00533=0.02976 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02976/0.50=0.88
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.88x0.50x 4.51/2.20= 903.0kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.662 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.50x 0.662= 331.2 kN/m
Nsd= 331.2 < 903.0=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

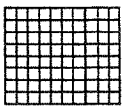
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.176 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.50x 0.176= 88.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.662)= 0.290 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.290 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.290x0.50/2.20= 66.0. kN/m
Vsd= 88.2 > 66.0=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **T35** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m



Λιθοδομή M2 0.50
Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων I (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.50= 4.80<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.500 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 4.80<=15 (εντάξει)
Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 3.93= 0.81<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 43.5+1.50x 37.8)/ 3.93= 29.37 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 29.37/ 0.50= 0.059 N/mm²
σsdo= 0.059<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.95
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 3.14 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.10679+0.00000+0.00533=0.11213 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.11213/0.50=0.55
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.55x0.50x 4.51/2.20= 564.4kN/m
Nsd= 29.4 < 564.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(29.37+0.40x1.35x 163.5/ 3.93)= 51.84 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 51.84/ 0.50= 0.104 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.10679x 29.4/ 51.8=0.01210 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01210+0.00000+0.00533=0.01744 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01744+0.00000=0.01744 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.025/0.50=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 207.0+1.50x 37.8)/ 3.93= 85.53 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 85.53/ 0.50= 0.171 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.10679x 29.4/ 85.5=0.03667 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03667+0.00000+0.00533=0.04200 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04200/0.50=0.83
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.83x0.50x 4.51/2.20= 851.7kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.200 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.50x 0.200= 100.1 kN/m
Nsd= 100.1 < 851.7=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 43.5+0.30x 37.8)/ 3.93= 13.95 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 13.95/ 0.50= 0.028 N/mm²
σsdo= 0.028<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.95
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.49 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.10668+0.00035+0.00533=0.11236 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.11236/0.50=0.55
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.55x0.50x 4.51/2.20= 564.4kN/m
Nsd= 14.0 < 564.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(13.95+0.40x1.00x 163.5/ 3.93)= 30.60 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 30.60/ 0.50= 0.061 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.10668x 14.0/ 30.6=0.00973 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00973+0.00017+0.00533=0.01524 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01524+0.00000=0.01524 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.025/0.50=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 207.0+0.30x 37.8)/ 3.93= 55.56 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 55.56/ 0.50= 0.111 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.10668x 14.0/ 55.6=0.02680 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02680+0.00035+0.00533=0.03247 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.50=0.02500 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03247/0.50=0.87
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.87x0.50x 4.51/2.20= 892.7kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.677 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.50x 0.677= 338.7 kN/m
Nsd= 338.7 < 892.7=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

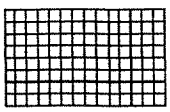
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.179 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.50x 0.179= 89.5 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.677)= 0.295 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.295 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.295x0.50/2.20= 67.0. kN/m
Vsd= 89.5 > 67.0=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 50x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ48** Διαστάσεις μήκος= 5.43m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Λιθοδομη 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=pxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.40= 6.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 5.43= 0.59<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 55.6+1.50x 48.3)/ 5.43= 27.17 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 27.17/ 0.40= 0.068 N/mm²

σsdo= 0.068<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.89

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.91 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.10715+0.00000+0.00533=0.11248 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.11248/0.40=0.44

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.44x0.40x 3.78/2.20= 302.3kN/m

Nsd= 27.2 < 302.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(27.17+0.40x1.35x 180.7/ 5.43)= 45.14 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 45.14/ 0.40= 0.113 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.10715x 27.2/ 45.1=0.01290 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01290+0.00000+0.00533=0.01823 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01823+0.00000=0.01823 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 236.3+1.50x 48.3)/ 5.43= 72.09 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 72.09/ 0.40= 0.180 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.10715x 27.2/ 72.1=0.04038 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04038+0.00000+0.00533=0.04571 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04571/0.40=0.77

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.77x0.40x 3.78/2.20= 529.1kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.223 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.223= 89.3 kN/m

Nsd= 89.3 < 529.1=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 55.6+0.30x 48.3)/ 5.43= 12.91 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 12.91/ 0.40= 0.032 N/mm²

σsdo= 0.032<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.89

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.38 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.10713+0.00035+0.00533=0.11281 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.11281/0.40=0.44

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.44x0.40x 3.78/2.20= 302.3kN/m

Nsd= 12.9 < 302.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(12.91+0.40x1.00x 180.7/ 5.43)= 26.22 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 26.22/ 0.40= 0.066 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.10713x 12.9/ 26.2=0.01055 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01055+0.00017+0.00533=0.01605 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01605+0.00000=0.01605 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 236.3+0.30x 48.3)/ 5.43= 46.19 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 46.19/ 0.40= 0.115 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.10713x 12.9/ 46.2=0.02994 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02994+0.00035+0.00533=0.03562 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03562/0.40=0.82
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.82x0.40x 3.78/2.20= 563.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.695 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.695= 278.0 kN/m
Nsd= 278.0 < 563.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

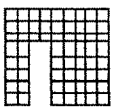
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.207 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.207= 82.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.695)= 0.300 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.300 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.300x0.40/2.20= 54.5. kN/m
Vsd= 82.8 > 54.5=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ51** Διαστάσεις μήκος= 3.50m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Λιθοδομη 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.40= 6.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 3.50= 0.91<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 31.2+1.50x 26.2)/ 3.50= 23.26 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 23.26/ 0.40= 0.058 N/mm²
σsdo= 0.058<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.85
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.50 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02135+0.00000+0.00533=0.02669 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02669/0.40=0.87
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.87x0.40x 3.78/2.20= 597.8kN/m
Nsd= 23.3 < 597.8=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(23.26+0.40x1.35x 99.0/ 3.50)= 38.54 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 38.54/ 0.40= 0.096 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.02135x 23.3/ 38.5=0.00258 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00258+0.00000+0.00533=0.00791 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00791+0.00000=0.00791 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 130.2+1.50x 26.2)/ 3.50= 61.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 61.45/ 0.40= 0.154 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.02135x 23.3/ 61.4=0.00808 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00808+0.00000+0.00533=0.01342 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.254 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.254= 101.7 kN/m
Nsd= 101.7 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 31.2+0.30x 26.2)/ 3.50= 11.16 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 11.16/ 0.40= 0.028 N/mm²
σsdo= 0.028<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.85
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.24 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02113+0.00035+0.00533=0.02681 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02681/0.40=0.87
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.87x0.40x 3.78/2.20= 597.8kN/m
Nsd= 11.2 < 597.8=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(11.16+0.40x1.00x 99.0/ 3.50)= 22.47 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 22.47/ 0.40= 0.056 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.02113x 11.2/ 22.5=0.00210 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00210+0.00017+0.00533=0.00761 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00761+0.00000=0.00761 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 130.2+0.30x 26.2)/ 3.50= 39.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 39.45/ 0.40= 0.099 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.02113x 11.2/ 39.4=0.00598 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00598+0.00035+0.00533=0.01166 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.571 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.571= 228.5 kN/m
Nsd= 228.5 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

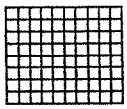
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.130 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.130= 51.9 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.571)= 0.265 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.265 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.265x0.40/2.20= 48.2. kN/m
Vsd= 51.9 > 48.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ60** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Λιθοδομη 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.40= 6.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 3.93= 0.81<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 36.9+1.50x 32.1)/ 3.93= 24.93 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 24.93/ 0.40= 0.062 N/mm²
σsdo= 0.062<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.94
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.47 kNm/m

Η εκκεντρότητα είναι >40% του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως Ευρωκ-6 Παραρτ Γ.4
Βάθος έδρασης =0.20x0.40=0.08m εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή Mi/Ni=0.16000 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.16000+0.00000+0.00533=0.16533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.16533/0.40=0.17
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.17x0.40x 3.78/2.20= 116.8kN/m
Nsd= 24.9 < 116.8=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(24.93+0.40x1.35x 130.8/ 3.93)= 42.90 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 42.90/ 0.40= 0.107 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.16000x 24.9/ 42.9=0.01859 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01859+0.00000+0.00533=0.02393 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02393+0.00000=0.02393 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.024/0.40=0.88

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 167.7+1.50x 32.1)/ 3.93= 69.86 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 69.86/ 0.40= 0.175 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.16000x 24.9/ 69.9=0.05709 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05709+0.00000+0.00533=0.06243 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06243/0.40=0.69
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.69x0.40x 3.78/2.20= 474.1kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.205 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.205= 82.1 kN/m
Nsd= 82.1 < 474.1=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 36.9+0.30x 32.1)/ 3.93= 11.84 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 11.84/ 0.40= 0.030 N/mm²
σsdo= 0.030<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.94
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.60 kNm/m

Η εκκεντρότητα είναι >40% του πάχους του τοίχου άρα υπολογίζεται όπως Ευρωκ-6 Παραρτ Γ.4
Βάθος έδρασης =0.20x0.40=0.08m εκκεντρότητα φορτίου στην κορυφή Mi/Ni=0.16000 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.16000+0.00035+0.00533=0.16568 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.16568/0.40=0.17
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.17x0.40x 3.78/2.20= 116.8kN/m
Nsd= 11.8 < 116.8=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(11.84+0.40x1.00x 130.8/ 3.93)= 25.15 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 25.15/ 0.40= 0.063 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.16000x 11.8/ 25.2=0.01506 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01506+0.00017+0.00533=0.02057 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02057+0.00000=0.02057 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.021/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 167.7+0.30x 32.1)/ 3.93= 45.12 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 45.12/ 0.40= 0.113 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.16000x 11.8/ 45.1=0.04198 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04198+0.00035+0.00533=0.04766 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04766/0.40=0.76
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.76x0.40x 3.78/2.20= 522.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.608 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.608= 243.3 kN/m
Nsd= 243.3 < 522.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

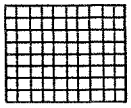
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.156 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.156= 62.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.608)= 0.275 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.275 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.275x0.40/2.20= 50.1. kN/m
Vsd= 62.3 > 50.1=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ61** Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Λιθοδομη 0.80
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.80= 3.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.800 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.00<=15 (εντάξει)
Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 4.18= 0.77<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 105.4+1.50x 82.9)/ 4.18= 63.79 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 63.79/ 0.80= 0.080 N/mm²
σsdo= 0.080<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.28 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00439+0.00000+0.00533=0.00973 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Nsd= 63.8 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(63.79+0.40x1.35x 278.2/ 4.18)= 99.73 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 99.73/ 0.80= 0.125 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00439x 63.8/ 99.7=0.00056 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00056+0.00000+0.00533=0.00590 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00590+0.00000=0.00590 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 383.6+1.50x 82.9)/ 4.18=153.64 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x153.64/ 0.80= 0.192 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00439x 63.8/ 153.6=0.00182 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00182+0.00000+0.00533=0.00716 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.294 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.294= 235.5 kN/m
Nsd= 235.5 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 105.4+0.30x 82.9)/ 4.18= 31.17 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 31.17/ 0.80= 0.039 N/mm²
σsdo= 0.039<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.13 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00424+0.00035+0.00533=0.00992 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Nsd= 31.2 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(31.17+0.40x1.00x 278.2/ 4.18)= 57.79 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 57.79/ 0.80= 0.072 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00424x 31.2/ 57.8=0.00046 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00017 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00046+0.00017+0.00533=0.00596 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00596+0.00000=0.00596 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.040/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 383.6+0.30x 82.9)/ 4.18= 97.72 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 97.72/ 0.80= 0.122 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00424x 31.2/ 97.7=0.00135 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00035 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00135+0.00035+0.00533=0.00703 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.80=0.04000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04000/0.80=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.80x 4.51/2.20= 1477.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσπ=-0.847 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.80x 0.847= 677.4 kN/m
Nsd= 677.4 < 1477.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.256 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.80x 0.256= 204.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.847)= 0.342 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.342 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.342x0.80/2.20= 124.4. kN/m
Vsd= 204.8 > 124.4=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 80x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ελεγχος για "απλά κτίρια τοιχοποιίας" (Εθν. κείμενο εφαρμογής Ευρωκώδικα-6, 7, 7.2)

(1) Οι υπέρ το έδαφος όροφοι είναι 1, και η σεισμικότητα II α=0.24g,
άρα ικανοποιούνται οι περιορισμοί στον αριθμό ορόφων του πίνακα 3.

(2) α) Το σχήμα του κτιρίου είναι περίπου ορθογωνικό
β) Μικρότερη προς μεγαλύτερη πλευρά =28.90/38.15= 0.76 > 0.25
γ) Οι εξοχές ή εσοχές, δεν έχουν μήκος μεγαλύτερο του 15% του μήκους
της πλευράς που είναι παράλληλη προς αυτές.

(3) α) Η ακαμψία του κτιρίου εξασφαλίζεται μέσω διατμητικών τοίχων που διατάσσονται
περιμετρικά στις δύο κύριες κάθετες διευθύνσεις x-x και y-y του κτιρίου.
β) Σε κάθε μία από τις κύριες κατευθύνσεις x-x και y-y υπάρχουν τουλάχιστον δύο τοίχοι
με μήκος μεγαλύτερο του 30% του μήκους του κτιρίου κατά την διεύθυνση του τοίχου.
γ) Η απόσταση ανάμεσα στους παραπάνω τοίχους είναι μεγαλύτερη του 75%
του μήκους του κτιρίου κατά την άλλη κατεύθυνση.
δ) Τουλάχιστον 75% των κατακόρυφων φορτίων του κτιρίου παραλαμβάνονται
από τους διατμητικούς τοίχους.

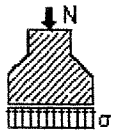
(5) Από όροφο σε όροφο η μεταβολή της μάζας και της οριζόντιας διατομής των τοίχων
δεν ξεπερνά το 20% και στις δύο διευθύνσεις του κτιρίου.

(6) Σε κάθε όροφο το εμβαδόν διατομής των διατμητικών τοίχων σε κάθε μία από
τις κάθετες διευθύνσεις ως ποσοστό του συνολικού εμβαδού του ορόφου είναι μικρότερο
από τα ποσοστά του πίνακα 4. που στην περίπτωσή μας είναι
τοιχοποιία : Διαζωματική, εδαφική επιτάχυνση σεισμού: II α=0.24g, ελάχιστο ποσοστό τοίχων 5%
x-x κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο 81.626/1065.960=0.077>0.05
y-y κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο 67.843/1065.960=0.064>0.05

Θεμελίωση τοίχων

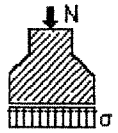
Θλιπτική αντοχή εδάφους qu= 0.20 [MPa=N/mm²]

Θεμελίωση τοίχου: T1 Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



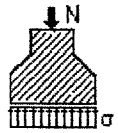
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1849.5+1.50x 120.6= 2677.7 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 177 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 177/0.95=0.19[MPa]
Nfd=177kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T2 Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



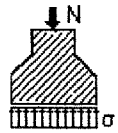
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1680.8+1.50x 173.3= 2529.0 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 188 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 188/0.95=0.20[MPa]
Nfd=188kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T3 Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



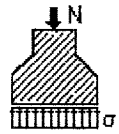
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1784.1+1.50x 77.6= 2524.9 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 182 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 182/0.95=0.19[MPa]
Nfd=182kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T4 Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



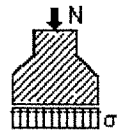
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1333.9+1.50x 59.5= 1890.0 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 167 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 167/0.95=0.18[MPa]
Nfd=167kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T5 Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



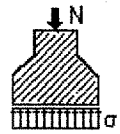
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1713.3+1.50x 87.9= 2444.8 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 195 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.97 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 195/0.97=0.20[MPa]
Nfd=195kN/m<195kN/m=1000x0.20x0.97=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T6 Διαστάσεις μήκος=15.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



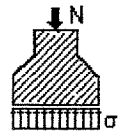
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 2058.9+1.50x 155.1= 3012.2 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 199 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.00 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 199/1.00=0.20[MPa]
Nfd=199kN/m<200kN/m=1000x0.20x1.00=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T7 Διαστάσεις μήκος=13.60m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



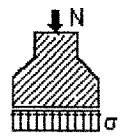
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1862.9+1.50x 152.6= 2743.8 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 204 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.02 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 204/1.02=0.20[MPa]
Nfd=204kN/m<204kN/m=1000x0.20x1.02=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T8 Διαστάσεις μήκος=14.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



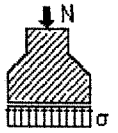
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1832.3+1.50x 82.9= 2598.0 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 188 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.00 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 188/1.00=0.19[MPa]
Nfd=188kN/m<200kN/m=1000x0.20x1.00=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T9 Διαστάσεις μήκος=11.45m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



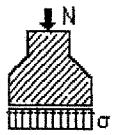
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1405.6+1.50x 83.0= 2022.1 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 179 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.00 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 179/1.00=0.18[MPa]
Nfd=179kN/m<200kN/m=1000x0.20x1.00=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T10** Διαστάσεις μήκος=12.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



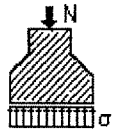
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1752.0+1.50x 72.0= 2473.2 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 197 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.00 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 197/1.00=0.20[MPa]
Nfd=197kN/m<200kN/m=1000x0.20x1.00=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T11** Διαστάσεις μήκος=15.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



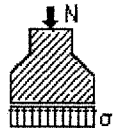
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1472.4+1.50x 240.2= 2348.0 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 152 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.00 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 152/1.00=0.15[MPa]
Nfd=152kN/m<200kN/m=1000x0.20x1.00=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T12** Διαστάσεις μήκος=13.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



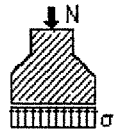
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1662.0+1.50x 279.1= 2662.4 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 204 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.02 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 204/1.02=0.20[MPa]
Nfd=204kN/m<204kN/m=1000x0.20x1.02=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T13** Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



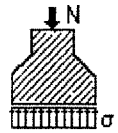
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 278.7+1.50x 34.5= 428.0 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 114 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 114/0.95=0.12[MPa]
Nfd=114kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T14** Διαστάσεις μήκος=12.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



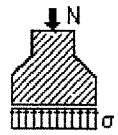
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1474.0+1.50x 91.0= 2126.4 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 176 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 176/0.95=0.19[MPa]
Nfd=176kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T15** Διαστάσεις μήκος=10.49m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



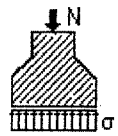
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1449.3+1.50x 77.9= 2073.4 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 200 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.00 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 200/1.00=0.20[MPa]
Nfd=200kN/m<200kN/m=1000x0.20x1.00=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T16** Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



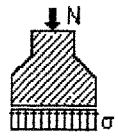
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 287.7+1.50x 37.0= 443.9 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 115 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 115/0.95=0.12[MPa]
Nfd=115kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T17** Διαστάσεις μήκος=13.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.85m



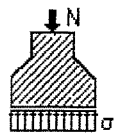
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1719.0+1.50x 79.6= 2440.1 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 190 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.05 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 190/1.05=0.18[MPa]
Nfd=190kN/m<210kN/m=1000x0.20x1.05=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T18** Διαστάσεις μήκος= 9.69m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.85m



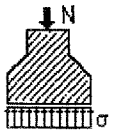
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1466.6+1.50x 71.7= 2087.5 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 217 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.09 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 217/1.09=0.20[MPa]
Nfd=217kN/m<217kN/m=1000x0.20x1.09=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T19** Διαστάσεις μήκος=15.70m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.90m



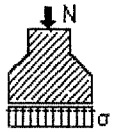
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 2104.5+1.50x 285.6= 3269.5 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 210 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.10 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 210/1.10=0.19[MPa]
Nfd=210kN/m<220kN/m=1000x0.20x1.10=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T20 Διαστάσεις μήκος=13.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.90m



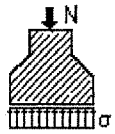
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1959.9+1.50x 275.5= 3059.1 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 234 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.17 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 234/1.17=0.20[MPa]
Nfd=234kN/m<234kN/m=1000x0.20x1.17=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T21 Διαστάσεις μήκος=11.01m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



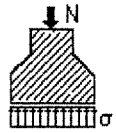
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1496.3+1.50x 71.5= 2127.3 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 195 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.00 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 195/1.00=0.20[MPa]
Nfd=195kN/m<200kN/m=1000x0.20x1.00=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T22 Διαστάσεις μήκος=11.02m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



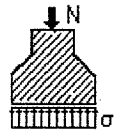
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1642.7+1.50x 81.1= 2339.3 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 214 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.07 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 214/1.07=0.20[MPa]
Nfd=214kN/m<214kN/m=1000x0.20x1.07=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T23 Διαστάσεις μήκος=11.30m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



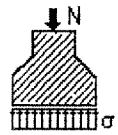
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1493.2+1.50x 57.0= 2101.3 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 188 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 188/0.95=0.20[MPa]
Nfd=188kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T24 Διαστάσεις μήκος=10.73m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



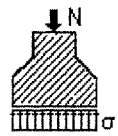
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1429.7+1.50x 82.5= 2053.8 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 193 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.97 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 193/0.97=0.20[MPa]
Nfd=193kN/m<193kN/m=1000x0.20x0.97=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T25 Διαστάσεις μήκος= 5.43m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



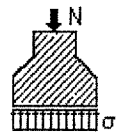
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 220.9+1.50x 34.9= 350.6 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 67 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.60 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 67/0.60=0.11[MPa]
Nfd=67kN/m<120kN/m=1000x0.20x0.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T26 Διαστάσεις μήκος= 5.43m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m



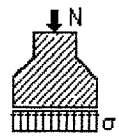
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 298.3+1.50x 63.0= 497.2 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 94 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.70 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 94/0.70=0.13[MPa]
Nfd=94kN/m<140kN/m=1000x0.20x0.70=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T27 Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.65m



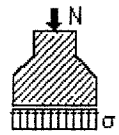
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 263.7+1.50x 32.6= 404.9 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 99 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.85 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 99/0.85=0.12[MPa]
Nfd=99kN/m<170kN/m=1000x0.20x0.85=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T28 Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



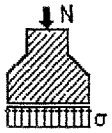
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 185.5+1.50x 40.3= 310.9 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 76 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.60 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 76/0.60=0.13[MPa]
Nfd=76kN/m<120kN/m=1000x0.20x0.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T29 Διαστάσεις μήκος= 5.91m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



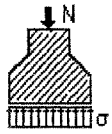
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 267.4+1.50x 61.5= 453.2 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 79 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.60 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 79/0.60=0.13[MPa]
Nfd=79kN/m<120kN/m=1000x0.20x0.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T30 Διαστάσεις μήκος= 5.91m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.45m



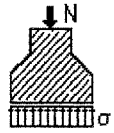
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 293.1+1.50x 62.4= 489.3 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 85 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.65 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 85/0.65=0.13[MPa]
Nfd=85kN/m<130kN/m=1000x0.20x0.65=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T31 Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.35m



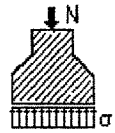
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 137.6+1.50x 22.7= 219.8 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 59 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.55 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 59/0.55=0.11[MPa]
Nfd=59kN/m<110kN/m=1000x0.20x0.55=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T32 Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



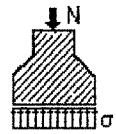
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 154.3+1.50x 23.3= 243.3 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 66 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.60 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 66/0.60=0.11[MPa]
Nfd=66kN/m<120kN/m=1000x0.20x0.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T33 Διαστάσεις μήκος= 3.83m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



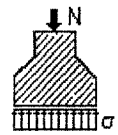
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 264.9+1.50x 22.5= 391.4 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 104 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 104/0.95=0.11[MPa]
Nfd=104kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T34 Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m



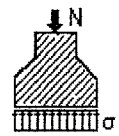
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 198.9+1.50x 30.8= 314.7 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 82 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.70 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 82/0.70=0.12[MPa]
Nfd=82kN/m<140kN/m=1000x0.20x0.70=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T35 Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.50m



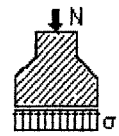
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 207.0+1.50x 37.8= 336.1 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 88 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.70 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 88/0.70=0.13[MPa]
Nfd=88kN/m<140kN/m=1000x0.20x0.70=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T48 Διαστάσεις μήκος= 5.43m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



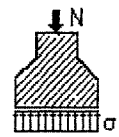
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 236.3+1.50x 48.3= 391.5 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 74 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.60 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 74/0.60=0.12[MPa]
Nfd=74kN/m<120kN/m=1000x0.20x0.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T51 Διαστάσεις μήκος= 3.50m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



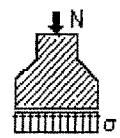
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 130.2+1.50x 26.2= 215.1 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 63 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.60 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 63/0.60=0.11[MPa]
Nfd=63kN/m<120kN/m=1000x0.20x0.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T60 Διαστάσεις μήκος= 3.93m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 167.7+1.50x 32.1= 274.5 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 72 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.60 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 72/0.60=0.12[MPa]
Nfd=72kN/m<120kN/m=1000x0.20x0.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: T61 Διαστάσεις μήκος= 4.18m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.80m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 383.6+1.50x 82.9= 642.2 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 156 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=1.00 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 156/1.00=0.16[MPa]
Nfd=156kN/m<200kN/m=1000x0.20x1.00=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ "ΠΑΝΑΝΕΙΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ"

Θέση οικοδομής : ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Μηχανικός Μελέτης: ΜΑΚΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Γενικά Χαρακτηριστικά Κτιρίου

Ορόφοι Ορόφοι : 1 Υπόγεια: 1 Τοιχοποιία Διαζωματική

Υψη ορόφων [m] Δάπεδα

Υπόγειο ύψος ορόφου 3.20 [m] οροφή=Πλάκα d=0.15[m]

Ισόγειο ύψος ορόφου 4.75 [m] οροφή=Πλάκα d=0.00[m]

Φορτία Κατασκευής

Μόνιμα Δαπέδων Επικάλυψη δαπέδων= 2.00[kN/m²], Τοίχοι σε δάπεδα= 0.00[KN/m²]

Κινητά Δαπέδων Κινητά σε δάπεδα = 5.00[KN/m²], Κινητά σε σκάλες= 5.00[KN/m²]

Κινητά σε Εξώστες= 5.00[KN/m²]

Μόνιμα Στέγης Κολυμβητά κεραμίδια+σανίδωμα+ζευκτά Ιδιο βάρος= 1.50[KN/m²]

Οροφή= 0.00[KN/m²]

Κινητά Στέγης Χιόνι= 0.00[KN/m²], Ανεμος= 0.00[KN/m²]

Ανεμος (κατακόρυφα) 0.00xημ²(25°)= 0.00[KN/m²]

Συντελεστές Συνδυασμού Δράσεων (Καν. 1.3) Ψ0=0.60, Ψ1=0.60, Ψ2=0.30

Υλικά Τοιχοποιίας Τοίχοι Λιθοδομή M2 0.70

Σκυρόδεμα-Εδαφος C16/20-S400 qu=0.20 [N/mm²,MPA]

Γενικά Στοιχεία Αντισεισμικού Σχεδιασμού

Σεισμική Ζώνη Κατηγορία: II α=0.24g

Κατηγορία Εδάφους Γ T1=0.20sec T2=0.80sec

Σπουδαιότητα Κτιρίου Σ4 γI=1.30

Κανονισμοί που λαμβάνονται υπόψη.

Ευρωκώδικας 6 :ENV 1996-1-1/1995. Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία.

Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής Ευρωκώδικα 6

Ελληνικός Κανονισμός για την Μελέτη και την Κατασκευή Εργων από Σκυρόδεμα ΕΚΩΣ 2000.

Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός,ΕΑΚ 2000 με τις τροποποιήσεις (ΦΕΚ Β 781/18.06.2003).

Ελληνικός Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

Ελληνικός Κανονισμός Φορτίσεων.

Μεθοδολογία επίλυσης και διαστασολόγησης.

Η επίλυση του κτιρίου βασίζεται στο ότι το μέγιστο των κατακορύφων φορτίων, καθώς και οι οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις εξ ολοκλήρου, φέρονται από τους τοίχους. Τα υποστυλώματα δεν συμμετέχουν στην ανάληψη δυνάμεων σεισμού.
Η επίλυση των δαπέδων σε κατακόρυφα φορτία γίνεται ανεξάρτητα, θεωρώντας το δάπεδο σαν εσχάρα δοκών και μετακινώντας τα κινητά φορτία ώστε να επιτευχθούν οι δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης για κάθε δοκό. Οι πλάκες επιλύονται με τη μέθοδο των λωρίδων, κατά Marcus.
Οι οριζόντιες δυνάμεις σεισμού υπολογίζονται με την απλοποιημένη φασματική μέθοδο κατά **ΕΑΚ**. Η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους γίνεται αφού υπολογισθούν οι ακριβείς ακαμψίες των τοίχων μέσω ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία.
Οι τοίχοι επιλύονται με πεπερασμένα στοιχεία για τον ακριβή υπολογισμό των εντατικών μεγεθών τους στα κατακόρυφα φορτία και στα φορτία σεισμού.
Η διαστασολόγηση των στοιχείων απο μπετόν , πλάκες, δοκοί, υποστυλώματα, πέδιλα γίνεται βάσει του **Ελληνικού Κανονισμού Οπλισμένου Σκυροδέματος**, η δε διαστασολόγηση και έλεγχος τοίχων βάσει του **Ευρωκώδικα 6**.
Τέλος γίνονται όλοι οι έλεγχοι που απαιτούνται επί πλέον από το **Εθνικό Κείμενο εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6** και οι έλεγχοι για απλά κτίρια τοιχοποιίας.

Πλάκες

Η επίλυση και ο υπολογισμός των εντατικών μεγεθών των πλακών γίνεται με τη μέθοδο Marcus.Η μέθοδος αυτή, ως γνωστόν, βασίζεται στην επίλυση διασταυρούμενων λωρίδων με κοινό βέλος κάμψεως στο μέσον της πλάκας και κατανομή του φορτίου της πλάκας στις δύο κύριες διευθύνσεις. Η ευνοική επίδραση της συστροφής στις ροπές ανοιγμάτων δεν λαμβάνεται υπόψη, υπέρ της ασφαλείας.
Εν συνεχεία οι πλάκες επιλύονται σαν συνεχείς ανεξάρτητοι δοκοί η κάθε λωρίδα.
Σύμφωνα με τον κανονισμό οπλισμένου σκυροδέματος (18.1) πλάκες με λόγο πλευρών μεταξύ 0.050 και 2.00 επιλύονται σαν τετραέρειστες, άλλως ώς διέρειστες.
Τα μεταφερόμενα στους δοκούς φορτία προκύπτουν για φόρτιση με κινητά στις πλάκες εκατέρωθεν της δοκού. Σε περίπτωση διερείστων πλακών στους δοκούς που δεν παίρνουν φορτία μεταβιβάζεται ελάχιστο φορτίο από πλάκα ίσο με qL/4 όπου q το φορτίο (1.35g+1.50q) της πλάκας και L το άνοιγμα της δοκού.
Οι υπολογισμοί αντοχής (οριακή κατάσταση αστοχίας) γίνονται σύμφωνα με τον Ελλην. Κανον. Οπλισμ. Σκυροδέματος 10.1 και 10.4. Ο έλεγχος οριακής κατάστασης λειτουργικότητας απο παραμόρφωση, βασίζεται στον έλεγχο λυγηρότητας σύμφωνα με (Καν. 16.2), οπότε ο έλεγχος βελών κάμψεως μπορεί να παραλειφθεί. Γίνονται επίσης όλοι οι έλεγχοι για ελάχιστους οπλισμούς και αποστάσεις σύμφωνα με (Κανον. 18.1). Η ελάχιστη επικάλυψη οπλισμών λαμβάνεται 20mm που ικανοποιεί τα όρια (Κανον 5.1) για συνθήκες περιβάλλοντος ελάχιστα ή μετρίως διαβρωτικό.

Δοκοί

Το σύστημα δοκών του πατώματος επιλύεται σαν εσχάρα δοκών στο χώρο, με πεπερασμένα στοιχεία. Τα πεπερασμένα στοιχεία είναι ραβδόμορφα με τρείς βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο, δύο στροφές με άξονες τους άξονες της εσχάρας χ-χ και y-y και μία βύθιση στην κατακόρυφη διεύθυνση.z-z. Η εσχάρα δοκών εδράζεται στους τοίχους και τα υποστυλώματα., όπου η βύθιση είναι 0.
Στις εδράσεις στους τοίχους επειδή πάντα παρεμβάλεται σενάζ, η στροφή περι τον άξονα των στοιχείων που εδράζονται στον τοίχο λαμβάνεται ίση με 0.
Για τις ακαμψίες των στοιχείων της εσχάρας λαμβάνεται συνεργαζόμενο πλάτος 0.70L/10 στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και 0.70L/5 στις συμμετρικές πλακοδοκούς.
Η επίλυση γίνεται για μοναδιαία φορτία σε κάθε άνοιγμα της εσχάρας.
Για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών της εσχάρας δοκών γίνονται όλοι οι επικίνδυνοι συνδιασμοί φορτίσεων στα ανοίγματα με 1.35g (μόνιμα) και 1.50q (κινητά) φορτία. Η επίλυση γίνεται με μέθοδο Gauss για συμμετρικούς banded πίνακες, αφού προηγηθεί βελτιστοποίηση του πλάτους του μητρώου με αρμόζουσα επαναρίθμηση κόμβων.
Η διαστασολόγηση των δοκών γίνεται βάσει του Ελληνικού κανονισμού οπλισμένου σκυροδέματος. Οι ροπές παρειάς στις στηρίξεις λαμβάνονται σε απόσταση 10 cm απο τον άξονα του τοίχου ή υποστυλώματος. Οι τέμνουσες σχεδιασμού λαμβάνονται σε απόσταση d (cm) από την παρειά (κανον. 5.1) όπου δ το ύψος της δοκού. Το συνεργαζόμενο πλάτος λαμβάνεται 0.70L/10 στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και 0.70L/5 στις συμμετρικές πλακοδοκούς (κανον. 8.4). Η ελάχιστη επικάλυψη οπλισμών λαμβάνεται 50 mm που ικανοποιεί τα όρια (Κανον 5.1) για συνθήκες περιβάλλοντος ελάχιστα ή μετρίως διαβρωτικό. Οι δοκοί οπλίζονται με ίσα σίδερα και η τέμνουσα

παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από κατακόρυφους συνδετήρες. Γίνονται όλοι οι έλεγχοι για ελάχιστα ποσοστά οπλισμών (κανον. 18.3.2, 18.3.4). Γίνεται έλεγχος ρηγμάτωσης (κανον 15.3) και μεγέθους παραμορφώσεων κανον.16.1).

Τοίχοι

Οι τοίχοι παραλαμβάνουν το μέγιστο των κατακόρυφων φορτίων και όλα τα οριζόντια φορτία λόγω σεισμού. Ο υπολογισμός των σεισμικών δυνάμεων ανά όροφο γίνεται βάσει ΕΑΚ (3.3.3) με ισοδύναμα στατικά φορτία.
Η βάση για την κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους κάθε ορόφου είναι η ακαμψία κάθε τοίχου. Η ακαμψία αυτή εξαρτάται από τις διαστάσεις του τοίχου καθώς και απο το είδος και θέση των ανοιγμάτων. Η ακαμψία του κάθε τοίχου υπολογίζεται με ακρίβεια απο το πρόγραμμα αφού γίνει επίλυση του κάθε τοίχου με πεπερασμένα στοιχεία, για μοναδιαίες σχετικές μετατοπίσεις του πάνω και κάτω άκρου του τοίχου. Ο κάθε τοίχος χωρίζεται αυτόματα σε πεπερασμένα στοιχεία επίπεδα επιφανειακά (plane stress) ορθογώνια τεσσάρων κόμβων. Ο υπολογισμός και η κατανομή σεισμικών δυνάμεων φαίνεται αναλυτικά στο τεύχος υπολογισμών. Στους υπολογισμούς ακαμψιών στο τεύχος δείχνεται και ηπροσεγγιστική τιμή της ακαμψίας κάθε τοίχου χωρίς ανοίγματα. Εν συνεχεία γίνεται πάλι επίλυση των τοίχων με πεπερασμένα στοιχεία για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών, στους διάφορους συνδιασμούς φορτίσεων. Οι τρείς βασικές τάσεις κάθε στοιχείου τοίχου ορθές τάσεις σxx, σyy και διάτμηση τxy εκτυπώνονται στο τεύχος υπολογισμών και μπορείτε επίσης να έχετε έχγρωμη εποπτεία πατώντας το αντίστοιχο πλήκτρο στο σχεδιαστικό πρόγραμμα. Οι τάσεις αυτές δείχνονται για δύο φορτίσεις μόνο κατακόρυφα φορτία (1.35g+1.50q) και κατακόρυφα φορτία +σεισμό (1.00g+0.30q+σεισμός).
Οι έλεγχοι αντοχής των τοίχων γίνονται στην οριακή κατάσταση αστοχίας βάσει του Ευρωκώδικα 6, κεφ. 4. Γίνονται έλεγχοι σε αξονικό φορτίο για κατακόρυφη φόρτιση 1.35g+1.50q, και 1.00g+0.30q+σεισμό, καθώς και έλεγχος διάτμησης για φόρτιση με σεισμό. Γίνονται επίσης έλεγχοι λυγηρότητας και συγκεντρωμένων φορτίων, συμφωνα πάντα με τον Ευρωκώδικα. 6.
Οι βασικοί έλεγχοι σε κατακόρυφα φορτία βάσει του Ευρωκώδικα 6 είναι :
Nsd<Nrd, όπου Nrd=(τιμή σχεδιασμού κατακόρυφου φορτίου).
Nsd είναι το κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού. το οποίο προσδιορίζεται σαν κατακόρυφη δύναμη ανά μονάδα μήκους από τις μέγιστες θλιπτικές κατακόρυφες τάσεις του τοίχου (εξαιρουμένων των περιοχών συγκέντρωσης τάσης στις στηρίξεις δοκών).
Nrd=Φi,m. t fk/γM,
Φi,m. είναι ο μειωτικός συντελεστής της αντοχής, ο οποίος λαμβάνει υπόψη τις συνέπειες της λυγηρότητας και της εκκεντρότητας του φορτίου.
Οι εκκεντρότητες για τον υπολογισμό των μειωτικών συντελεστών υπολογίζονται με ακρίβεια από τις φορτίσεις της κατασκευής βάσει του Ευρωκώδικα (4.4.3) και(παράρτ. Γ)

- t είναι το πάχος του τοίχου.
- fk είναι η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας που προκύπτει βάσει του κεφ.3 του Ευρωκώδιακα ανάλογα με τα συστατικά (λιθοσώματα, κονίαμμα) της τοιχοποιίας.
- γM είναι ο επι μέρους συντελεστής για το υλικό που προκύπτει απο τον Ευρωκώδικα πίνακα 2.3.

Ο έλεγχος λυγηρότητας γίνεται βάσει της 4.4.4.3 του Ευρωκώδικα. Το μήκος λυγισμού λαμβάνεται hef=ρh h. Οι συντελεστές ρ υπολογίζονται για μερική ή ολική πάκτωση (ανάλογα με την περίπτωση) στην κορυφή και βάση του τοίχου, και επι το δυσμενέστερον λαμβάνονται ρ3=ρ4=1 για τις κατακόρυφες παρειές.

Ο έλεγχος σε διάτμηση γίνεται βάσει του 4.5.3 του Ευρωκώδικα.6. Vsd<Vrd
Vsd είναι η τιμή σχεδιασμού τέμνουσας η οποία προσδιορίζεται σαν οριζόντια δύναμη ανά μονάδα μήκους από τις μέγιστες διατμητικές τάσεις του τοίχου (εξαιρουμένων των περιοχών συγκέντρωσης τάσης στις στηρίξεις δοκών).

Οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις σχεδιασμού που προκύπτουν απο την ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία στις περιοχές στήριξης των δοκών των δαπέδων ελέγχονται βάσει του (4.4.8) του Ευρωκώδικα να μην υπερβαίνουν την τάση fk/γM.

ΕΑΚ

Εφαρμόζεται η απλοποιημένη φασματική ανάλυση (ΕΑΚ 3.3). Γίνεται ανάλυση για οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις. Η κατακόρυφη συνιστώσα του σεισμού αγνοείται. Τα ισοδύναμα στατικά φορτία υπολογίζονται με προσεγγιστική θεώρηση των δύο πρώτων ιδιομορφιών, μία κατά χ και μία κατά ψ διεύθυνση. Οι ιδιομορφίες αυτές είναι τριγωνικής μορφής. Οι κύριοι άξονες αδρανείας των φερόντων στοιχείων θεωρούνται κατά το πλείστον παράλληλες προς

τις διευθύνσεις x και y (ΕΑΚ 3.3.3[4]). Θεωρείται επίσης ότι το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ 3.3.3 [5]).Οι μέγιστες οριζόντιες δυνάμεις λόγω σεισμού προκύπτουν σαν οι μέγιστες τιμές που δίνουν αμφότερες οι σχέσεις (ΕΑΚ 3.5.3 [1]) και (ΕΑΚ 3.5.3 [4]).

Θεμελίωση

Η θεμελίωση των τοίχων και των υποσυλωμάτων βασίζεται στον έλεγχο αστοχίας λόγω υπέρβασης φέρουσας ικανότητας έδρασης, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 και ΕΑΚ 5.2.3

Λιθοδομή M2 0.60 **Πάχος τοίχου : 0.60 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 15.60 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fκ: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fκ $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.45 **Πάχος τοίχου : 0.45 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 11.70 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fκ: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fκ $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.55 **Πάχος τοίχου : 0.55 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 14.30 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fκ: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fκ $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.75 **Πάχος τοίχου : 0.75 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 19.50 [KN/m² Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]

Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Οροφος	Δομ. Στ.	Υλικά	Διαστάσεις[m]	Θέση(x[m],y[m],θ°)
Υπόγειο	Τ1	Λιθοδομη 0.75	20.95x 3.20x0.75	0.00, 8.77, 0.00
Υπόγειο	Τ2	Λιθοδομη 0.75	20.95x 3.20x0.75	0.00, 0.38, 0.00
Υπόγειο	Τ3	Λιθοδομη 0.75	9.20x 3.20x0.75	0.38, 0.00, 0.00
Υπόγειο	Τ4	Λιθοδομη 0.75	9.20x 3.20x0.75	20.58, 0.00, 0.00
Υπόγειο	Τ5	Λιθοδομή Μ2 0.60	9.20x 3.20x0.60	4.95, 0.00, 0.00
Υπόγειο	Δ1	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.25x 0.40x4.42	0.50, 3.28, 0.00
Υπόγειο	Δ2	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.25x 0.40x4.42	0.50, 5.86, 0.00
Υπόγειο	Δ3	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.30x 0.45x3.85	4.92, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ4	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.30x 0.45x3.10	8.77, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ5	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.30x 0.45x4.61	11.87, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ6	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.30x 0.45x4.20	16.48, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ7	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.07	6.95, 0.55, 0.00
Υπόγειο	Δ8	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.50x4.03	6.95, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ9	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.07	8.75, 0.55, 0.00
Υπόγειο	Δ10	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.03	8.75, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ11	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.07	10.27, 0.55, 0.00
Υπόγειο	Δ12	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.03	10.27, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ13	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.50x4.07	11.90, 0.55, 0.00
Υπόγειο	Δ14	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.03	11.90, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ15	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.07	14.15, 0.55, 0.00
Υπόγειο	Δ16	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.03	14.15, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ17	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.07	16.50, 0.55, 0.00
Υπόγειο	Δ18	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.03	16.50, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Δ19	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.07	18.52, 0.55, 0.00
Υπόγειο	Δ20	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.40x4.03	18.52, 4.62, 0.00
Υπόγειο	Υ1	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.60x 0.60x3.20	8.72, 4.57, 0.00
Υπόγειο	Υ2	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	1.00x 0.60x3.20	11.90, 4.65, 0.00
Υπόγειο	Υ3	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.60x 0.60x3.20	16.50, 4.67, 0.00
Ισόγειο	Τ6	Λιθοδομη 0.55	20.95x 4.75x0.55	0.00, 8.93, 0.00
Ισόγειο	Τ7	Λιθοδομη 0.55	20.95x 4.75x0.55	0.00, 0.28, 0.00
Ισόγειο	Τ8	Λιθοδομη 0.55	9.20x 4.75x0.55	0.28, 0.00, 0.00
Ισόγειο	Τ9	Λιθοδομη 0.55	9.20x 4.75x0.55	20.67, 0.00, 0.00
Ισόγειο	Τ10	Λιθοδομη 0.45	6.70x 4.75x0.45	4.96, 0.00, 0.00

Ορόφος	Πλάκα	πάχος [cm]	Φορτία [KN/m²]			Εμβαδό [m²]	Ly/Lx	Είδος	Συντ. φορτ.		Περιβάλλοντα στοιχεία
			ιδ.βάρ	επικάλ	κινητά				kx	ky	
Υπόγειο	Π1	15	3.75	2.00	5.00	13.36	0.64	■	0.14	0.86	Δ2-T5ABBB-T1BAA-T3ABBB
Υπόγειο	Π2	15	3.75	2.00	5.00	11.80	0.56	■	0.00	1.00	Δ1-T5ABAB-T5ABBA-Δ2-T3ABBA
Υπόγειο	Π3	15	3.75	2.00	5.00	13.27	0.63	■	0.14	0.86	T3ABA-T2BAA-T5ABAA-Δ1
Υπόγειο	Π4	15	3.75	2.00	5.00	8.31	2.08	■	1.00	0.00	T5ABBA-Δ3AA-Δ8-T1BAB-T5ABBB
Υπόγειο	Π5	15	3.75	2.00	5.00	7.46	2.34	■	1.00	0.00	Δ10B-T1BBAA-Δ8-Δ3AB
Υπόγειο	Π6	15	3.75	2.00	5.00	6.42	2.72	■	1.00	0.00	Δ4A-Δ12-T1BBAB-Δ10B
Υπόγειο	Π7	15	3.75	2.00	5.00	6.75	2.54	■	1.00	0.00	Δ14B-T1BBBAA-Δ12-Δ4B
Υπόγειο	Π8	15	3.75	2.00	5.00	9.31	1.84	■	1.00	0.00	Δ5A-Δ16-T1BBBAB-Δ14B
Υπόγειο	Π9	15	3.75	2.00	5.00	9.71	1.76	■	1.00	0.00	Δ18-T1BBBBA-Δ16-Δ5B
Υπόγειο	Π10	15	3.75	2.00	5.00	8.34	2.04	■	1.00	0.00	Δ6A-Δ20B-T1BBBBBA-Δ18
Υπόγειο	Π11	15	3.75	2.00	5.00	8.54	2.02	■	1.00	0.00	Δ20B-Δ6B-T4ABB-T1BBBBBB
Υπόγειο	Π12	15	3.75	2.00	5.00	8.49	2.12	■	1.00	0.00	T5ABAA-T2BAB-Δ7-Δ3AA-T5ABAB
Υπόγειο	Π13	15	3.75	2.00	5.00	7.53	2.36	■	1.00	0.00	Δ3AB-Δ7-T2BBAA-Δ9A
Υπόγειο	Π14	15	3.75	2.00	5.00	6.48	2.75	■	1.00	0.00	Δ9A-T2BBAB-Δ11-Δ4A
Υπόγειο	Π15	15	3.75	2.00	5.00	6.94	2.61	■	1.00	0.00	Δ4B-Δ11-T2BBBA-Δ13
Υπόγειο	Π16	15	3.75	2.00	5.00	9.59	1.89	■	1.00	0.00	Δ13-T2BBBBA-Δ15-Δ5A
Υπόγειο	Π17	15	3.75	2.00	5.00	10.03	1.82	■	1.00	0.00	Δ5B-Δ15-T2BBBBBA-Δ17
Υπόγειο	Π18	15	3.75	2.00	5.00	8.63	2.11	■	1.00	0.00	Δ17-T2BBBBBBA-Δ19-Δ6A
Υπόγειο	Π19	15	3.75	2.00	5.00	8.72	2.07	■	1.00	0.00	T2BBBBBBB-T4ABA-Δ6B-Δ19

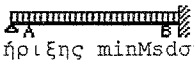
Στατική Επίλυση πλακών (Ελλην. Κανον. Εργων Σκυροδ. 9.1.3 και 18.1.4).

Πλάκες με λόγο πλευρών μεταξύ 0.5 και 2, επιλύονται ως τετραέρειστες άλλως ως αμφιέρειστες.
Η επίλυση πλακών βασίζεται στην μέθοδο των λωρίδων με κοινό μέγιστο βέλος κάμψης (Marcus).
Τα μόνιμα και κινητά φορτία κατανέμονται στις δύο διευθύνσεις βάσει των συντελεστών κατανομής kx και ky, και κάθε διεύθυνση επιλύεται χωριστά θεωρώντας ισοδύναμα ανοίγματα πλακών.
Αν το φορτίο τετραέρειστης σε μία διεύθυνση είναι <10% του φορτίου της πλάκας, η πλάκα επιλύεται σαν αμφιέρειστες. Μείωση ροπών ανοιγμάτων λόγω συστροφής δεν γίνεται.
Οι συνθήκες στήριξης και η συνέχεια λαμβάνονται υπόψη μέσω κατάλληλων συντελεστών υπολογισμού ροπών στήριξης που προκύπτουν από επίλυση συνεχών δοκών ισοδυνάμων ανοιγμάτων (Κανον. 18.1.4).
Οι συντελεστές αυτοί λαμβάνονται οι δυσμενέστεροι σε κάθε περίπτωση.
Οι ελάχιστες ροπές στήριξης minMsdστ προκύπτουν χρησιμοποιώντας τους δυσμενέστερους συντελεστές και θέση κινητών φορτίων σε ισοδύναμη συνεχή δοκό με την λωρίδα επίλυσης της πλάκας.
Οι μέγιστες ροπές στήριξης maxMsdστ προκύπτουν αντίστοιχα χρησιμοποιώντας τους μικρότερους συντελεστές ροπών στήριξης και συνδυασμό κινητών που δίνει ευμενέστερες ροπές στήριξης.
Οι ροπές στηρίξεων μειώνονται κατά 20% με ανακατανομή (επιτρέπεται από κανονισμό 9.1.3.2).
Η μέγιστη ροπή ανοίγματος, προκύπτει από τις μικρότερες σε απόλυτο τιμή (maxMsdστ) ροπές στήριξης και φόρτιση με 1.35g+1.50 q. στο άνοιγμα. Τα μεταφερόμενα στους δοκούς φορτία προκύπτουν για φόρτιση με κινητά στις πλάκες εκατέρωθεν της δοκού.
Στις περιπτώσεις διερείστων πλακών στους δοκούς που δεν παίρνουν φορτία θεωρείται ελάχιστο φορτίο από πλάκα ίσο με qL/4 όπου q φορτίο της πλάκας και L το άνοιγμα της δοκού.
Ο παραπάνω τρόπος επίλυσης έχει σαν αποτέλεσμα να προκύπτουν τα δυσμενέστερα πιθανά εντατικά μεγέθη για τον υπολογισμό των οπλισμών των πλακών, και των φορτίων επί των δοκών.

Υπολογισμοί αντοχής (οριακή κατάσταση αστοχίας Ελλην. Κανον. Εργων Σκυροδ. 10.1, 10.4.

Στους υπολογισμούς εκτός των υπολογισμών οπλισμών, γίνονται όλοι οι έλεγχοι που απαιτούνται για λυγηρότητα (Καν. 16.2), και ελάχιστους οπλισμούς (Καν. 18.1).
Ο έλεγχος βελών παραλείπεται αφού σύμφωνα με Κανον 16.2 ικανοποιείται η λυγηρότητα.
Ελάχιστη επικάλυψη οπλισμού πλακών λαμβάνεται 20mm>15mm (Κανον 5.1).

Υπόγειο **Πλάκα: Π1** ❑ Ly/Lx= 0.64, C16/20-S400, h= 15 cm
Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x  Lx= 4.57m, Φορτία: gx= 0.14x 5.75= 0.82, qx= 0.14x 5.00= 0.71[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 0.82+0.121x1.50x 0.71)x 4.57²= -4.14 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 0.82+0.054x1.50x 0.71)x 4.57²= -2.95 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 0.82+1.50x 0.71 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.30[kNm/m] (V= 2.17x 4.57/2- 2.95/ 4.57= 4.32,M=0.5x 4.32²/ 2.17= 4.30)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 1.55 [kN/m], gB= 2.20 [kN/m]
Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 1.48 [kN/m], qB= 1.76 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -4.14kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.39, ξ=0.06, ec/es=1.2/20.0, Ks=2.93, As= 0.93cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.30kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 5.78, ξ=0.06, ec/es=1.4/20.0, Ks=2.94, As= 1.06cm²

Διεύθυνση y-y  Ly= 2.92m, Φορτία: gy= 0.86x 5.75= 4.93, qy= 0.86x 5.00= 4.29[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 4.93+0.117x1.50x 4.29)x 2.92²= -9.68 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 4.93+0.050x1.50x 4.29)x 2.92²= -6.73 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 4.93+1.50x 4.29 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 10.79[kNm/m] (V=13.09x 2.92/2- 6.73/ 2.92=16.81,M=0.5x16.81²/13.09=10.79)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 8.35 [kN/m], gB= 6.05 [kN/m]
Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 6.76 [kN/m], qB= 5.76 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -9.68kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.18, ξ=0.10, ec/es=2.1/20.0, Ks=2.98, As= 2.22cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 10.79kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.96, ξ=0.10, ec/es=2.3/20.0, Ks=2.99, As= 2.48cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 2.92/0.130= 18<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/20(2.50cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ8/20(2.50)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π2**

Ly/Lx= 0.56, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση y-y Ly= 2.58m, Φορτία: gy= 1.00x 5.75= 5.75, qy= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 5.75+0.117x1.50x 5.00)x 2.58²= -8.81 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 5.75+0.050x1.50x 5.00)x 2.58²= -6.13 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 6.57[kNm/m] (V=15.26x 2.58/2=19.69,M=15.26x 2.58²/8- 6.13= 6.57)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.58/2= 7.42 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.58/2= 6.45 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -8.81kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.38, ξ=0.09, ec/es=2.0/20.0, Ks=2.97, As= 2.02cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 6.57kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.07, ξ=0.07, ec/es=1.6/20.0, Ks=2.96, As= 1.49cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.58/0.130= 12<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/25 (2.00cm²/m), y-y :Φ8/20(2.51cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ8/20(2.50)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ8/20(2.50)

Υπόγειο **Πλάκα: Π3**

Ly/Lx= 0.63, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 4.57m, Φορτία: gx= 0.14x 5.75= 0.80, qx= 0.14x 5.00= 0.70[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 0.80+0.121x1.50x 0.70)x 4.57²= -4.06 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 0.80+0.054x1.50x 0.70)x 4.57²= -2.88 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 0.80+1.50x 0.70 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.22[kNm/m] (V= 2.13x 4.57/2- 2.88/ 4.57= 4.24,M=0.5x 4.24²/ 2.13= 4.22)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 1.52 [kN/m], gB= 2.14 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 1.46 [kN/m], qB= 1.74 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -4.06kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.45, ξ=0.06, ec/es=1.2/20.0, Ks=2.93, As= 0.92cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.22kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 5.84, ξ=0.06, ec/es=1.4/20.0, Ks=2.94, As= 1.04cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 2.90m, Φορτία: gy= 0.86x 5.75= 4.95, qy= 0.86x 5.00= 4.30[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 4.95+0.117x1.50x 4.30)x 2.90²= -9.57 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 4.95+0.050x1.50x 4.30)x 2.90²= -6.67 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 4.95+1.50x 4.30 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 10.67[kNm/m] (V=13.13x 2.90/2- 6.67/ 2.90=16.74,M=0.5x16.74²/13.13=10.67)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 6.03 [kN/m], gB= 8.33 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 5.74 [kN/m], qB= 6.73 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -9.57kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.20, ξ=0.09, ec/es=2.1/20.0, Ks=2.98, As= 2.20cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 10.67kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.98, ξ=0.10, ec/es=2.3/20.0, Ks=2.99, As= 2.46cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 2.90/0.130= 18<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/20(2.50cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ8/20(2.50)

Υπόγειο **Πλάκα: Π4**

Ly/Lx= 2.08, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.00m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.00²= -5.56 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.00²= -3.95 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 3.68[kNm/m] (V=15.26x 2.00/2=15.26,M=15.26x 2.00²/8- 3.95= 3.68)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.00/2= 5.75 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.00/2= 5.00 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -5.56kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.51, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.26cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 3.68kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.78, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.83cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.00/0.130= 9<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ0/0(0.00)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π5** Ly/Lx= 2.34, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 1.79m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.79²= -4.43 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.79²= -3.15 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.93[kNm/m] (V=15.26x 1.79/2=13.62,M=15.26x 1.79²/8- 3.15= 2.93)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 1.79/2= 5.13 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.79/2= 4.46 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -4.43kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.18, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 1.00cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.93kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 7.59, ξ=0.05, ec/es=1.0/20.0, Ks=2.92, As= 0.66cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.79/0.130= 8<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ0/0(0.00)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π6** Ly/Lx= 2.72, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 1.54m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.54²= -3.28 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.54²= -2.33 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.17[kNm/m] (V=15.26x 1.54/2=11.72,M=15.26x 1.54²/8- 2.33= 2.17)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 1.54/2= 4.41 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.54/2= 3.84 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -3.28kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 7.18, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.74cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.17kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 8.83, ξ=0.04, ec/es=0.8/20.0, Ks=2.92, As= 0.49cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.54/0.130= 7<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ0/0(0.00)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π7** Ly/Lx= 2.54, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 1.63m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.63²= -3.69 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.63²= -2.63 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.44[kNm/m] (V=15.26x 1.63/2=12.44,M=15.26x 1.63²/8- 2.63= 2.44)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 1.63/2= 4.69 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.63/2= 4.08 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -3.69kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.76, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.83cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.44kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 8.32, ξ=0.04, ec/es=0.9/20.0, Ks=2.92, As= 0.55cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.63/0.130= 8<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ0/0(0.00)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π8** Ly/Lx= 1.84, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.25m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.25²= -7.04 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.25²= -5.00 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.65[kNm/m] (V=15.26x 2.25/2=17.17,M=15.26x 2.25²/8- 5.00= 4.65)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.25/2= 6.47 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.25/2= 5.63 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -7.04kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.90, ξ=0.08, ec/es=1.7/20.0, Ks=2.96, As= 1.60cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.65kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.03, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 1.05cm²

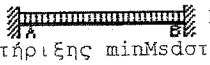
Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.25/0.130= 10<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ0/0(0.00)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π9** Ly/Lx= 1.76, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x  Lx= 2.35m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.35²= -7.68 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.35²= -5.46 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 5.08[kNm/m] (V=15.26x 2.35/2=17.93,M=15.26x 2.35²/8- 5.46= 5.08)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.35/2= 6.76 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.35/2= 5.88 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -7.68kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.69, ξ=0.08, ec/es=1.8/20.0, Ks=2.96, As= 1.75cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 5.08kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.77, ξ=0.06, ec/es=1.4/20.0, Ks=2.94, As= 1.15cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.35/0.130= 11<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ0/0(0.00)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π10** Ly/Lx= 2.04, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x  Lx= 2.02m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.02²= -5.67 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.02²= -4.03 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 3.75[kNm/m] (V=15.26x 2.02/2=15.42,M=15.26x 2.02²/8- 4.03= 3.75)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.02/2= 5.81 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.02/2= 5.05 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -5.67kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.46, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.29cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 3.75kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.71, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.85cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.02/0.130= 9<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ0/0(0.00)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)

Υπόγειο **Πλάκα: Π11** Ly/Lx= 2.02, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x  Lx= 2.06m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.06²= -5.87 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.06²= -4.17 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 6.10[kNm/m] (V=15.26x 2.06/2- 4.17/ 2.06=13.65,M=0.5x13.65²/15.26= 6.10)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 6.92 [kN/m], gB= 4.90 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 5.58 [kN/m], qB= 4.69 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -5.87kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.36, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.33cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 6.10kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.26, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.39cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 2.06/0.130= 13<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Κ-Στ:Φ0/0(0.00)

Υπόγειο **Πλάκα: Π12** Ly/Lx= 2.12, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x  Lx= 2.00m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.00²= -5.56 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.00²= -3.95 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 3.68[kNm/m] (V=15.26x 2.00/2=15.26,M=15.26x 2.00²/8- 3.95= 3.68)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.00/2= 5.75 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.00/2= 5.00 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -5.56kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.51, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.26cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 3.68kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.78, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.83cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.00/0.130= 9<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ0/0(0.00)

Υπόγειο **Πλάκα: Π13** Ly/Lx= 2.36, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 1.79m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.79²= -4.43 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.79²= -3.15 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.93[kNm/m] (V=15.26x 1.79/2=13.62,M=15.26x 1.79²/8- 3.15= 2.93)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 1.79/2= 5.13 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.79/2= 4.46 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -4.43kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.18, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 1.00cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.93kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 7.59, ξ=0.05, ec/es=1.0/20.0, Ks=2.92, As= 0.66cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.79/0.130= 8<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ0/0(0.00)

Υπόγειο **Πλάκα: Π14** Ly/Lx= 2.75, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 1.54m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.54²= -3.28 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.54²= -2.33 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.17[kNm/m] (V=15.26x 1.54/2=11.72,M=15.26x 1.54²/8- 2.33= 2.17)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 1.54/2= 4.41 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.54/2= 3.84 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -3.28kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 7.18, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.74cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.17kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 8.83, ξ=0.04, ec/es=0.8/20.0, Ks=2.92, As= 0.49cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.54/0.130= 7<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

.Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ0/0(0.00)

Υπόγειο **Πλάκα: Π15** Ly/Lx= 2.61, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 1.63m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.63²= -3.69 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.63²= -2.63 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.44[kNm/m] (V=15.26x 1.63/2=12.44,M=15.26x 1.63²/8- 2.63= 2.44)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 1.63/2= 4.69 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.63/2= 4.08 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -3.69kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.76, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.83cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.44kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 8.32, ξ=0.04, ec/es=0.9/20.0, Ks=2.92, As= 0.55cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.63/0.130= 8<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ0/0(0.00)

Υπόγειο **Πλάκα: Π16** Ly/Lx= 1.89, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.25m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.25²= -7.04 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.25²= -5.00 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.65[kNm/m] (V=15.26x 2.25/2=17.17,M=15.26x 2.25²/8- 5.00= 4.65)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.25/2= 6.47 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.25/2= 5.63 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -7.04kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.90, ξ=0.08, ec/es=1.7/20.0, Ks=2.96, As= 1.60cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.65kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.03, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 1.05cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.25/0.130= 10<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

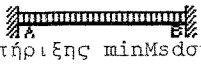
Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ0/0(0.00)

Υπόγειο **Πλάκα: Π17**

Ly/Lx= 1.82, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x 

Lx= 2.35m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.35²= -7.68 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.35²= -5.46 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 5.08[kNm/m] (V=15.26x 2.35/2=17.93,M=15.26x 2.35²/8- 5.46= 5.08)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.35/2= 6.76 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.35/2= 5.88 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -7.68kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.69, ξ=0.08, ec/es=1.8/20.0, Ks=2.96, As= 1.75cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 5.08kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.77, ξ=0.06, ec/es=1.4/20.0, Ks=2.94, As= 1.15cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.35/0.130= 11<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

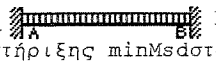
Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ0/0(0.00)

Υπόγειο **Πλάκα: Π18**

Ly/Lx= 2.11, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x 

Lx= 2.02m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.02²= -5.67 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.02²= -4.03 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 3.75[kNm/m] (V=15.26x 2.02/2=15.42,M=15.26x 2.02²/8- 4.03= 3.75)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.02/2= 5.81 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 2.02/2= 5.05 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -5.67kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.46, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.29cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 3.75kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.71, ξ=0.05, ec/es=1.1/20.0, Ks=2.93, As= 0.85cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.02/0.130= 9<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

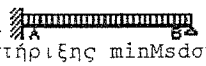
Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Δ-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ0/0(0.00)

Υπόγειο **Πλάκα: Π19**

Ly/Lx= 2.07, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x 

Lx= 2.06m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 2.06²= -5.87 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 2.06²= -4.17 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 6.10[kNm/m] (V=15.26x 2.06/2- 4.17/ 2.06=13.65,M=0.5x13.65²/15.26= 6.10)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 6.92 [kN/m], gB= 4.90 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 5.58 [kN/m], qB= 4.69 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -5.87kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.36, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.33cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 6.10kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.26, ξ=0.07, ec/es=1.5/20.0, Ks=2.95, As= 1.39cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 2.06/0.130= 13<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.51)Π-Στ:Φ0/0(0.00)

Οροφος	Δοκός	αρχική δοκός	Πλάκες εκατέρωθεν	πλάτος cm	ύψος cm	Μήκος m	Φορτία [KN/m]				
							ιδ.βάρ	τοίχος	μον. πλ	μόνιμα	κινητά
Υπόγειο	Δ1	Δ1	Π2-Π3	25	40	4.57	1.6	0.0	15.7	17.3	13.2
Υπόγειο	Δ10Β	Δ10	Π5-Π6	20	40	4.21	1.3	0.0	9.5	10.8	8.3
Υπόγειο	Δ11	Δ11	Π14-Π15	20	40	4.24	1.3	0.0	9.1	10.4	7.9
Υπόγειο	Δ12	Δ12	Π6-Π7	20	40	4.15	1.3	0.0	9.1	10.4	7.9
Υπόγειο	Δ13	Δ13	Π15-Π16	20	50	4.28	1.8	0.0	11.2	12.9	9.7
Υπόγειο	Δ14Β	Δ14	Π7-Π8	20	40	4.12	1.3	0.0	11.2	12.4	9.7
Υπόγειο	Δ15	Δ15	Π16-Π17	20	40	4.24	1.3	0.0	13.2	14.5	11.5
Υπόγειο	Δ16	Δ16	Π8-Π9	20	40	4.15	1.3	0.0	13.2	14.5	11.5
Υπόγειο	Δ17	Δ17	Π17-Π18	20	40	4.30	1.3	0.0	12.6	13.8	10.9
Υπόγειο	Δ18	Δ18	Π9-Π10	20	40	4.10	1.3	0.0	12.6	13.8	10.9
Υπόγειο	Δ19	Δ19	Π18-Π19	20	40	4.25	1.3	0.0	12.7	14.0	10.6
Υπόγειο	Δ2	Δ2	Π1-Π2	25	40	4.57	1.6	0.0	15.8	17.3	13.2
Υπόγειο	Δ20Β	Δ20	Π10-Π11	20	40	4.15	1.3	0.0	12.7	14.0	10.6
Υπόγειο	Δ3ΑΑ	Δ3	Π4-Π12	30	45	2.00	2.3	0.0	5.8	8.0	5.0
Υπόγειο	Δ3ΑΒ	Δ3	Π5-Π13	30	45	1.77	2.3	0.0	5.1	7.4	4.5
Υπόγειο	Δ4Α	Δ4	Π6-Π14	30	45	1.55	2.3	0.0	4.4	6.7	3.8
Υπόγειο	Δ4Β	Δ4	Π7-Π15	30	45	1.63	2.3	0.0	4.7	6.9	4.1
Υπόγειο	Δ5Α	Δ5	Π8-Π16	30	45	2.25	2.3	0.0	6.5	8.7	5.6
Υπόγειο	Δ5Β	Δ5	Π9-Π17	30	45	2.35	2.3	0.0	6.8	9.0	5.9
Υπόγειο	Δ6Α	Δ6	Π10-Π18	30	45	2.02	2.3	0.0	5.8	8.1	5.1
Υπόγειο	Δ6Β	Δ6	Π11-Π19	30	45	2.06	2.3	0.0	5.9	8.2	5.1
Υπόγειο	Δ7	Δ7	Π12-Π13	20	40	4.24	1.3	0.0	10.9	12.1	9.5
Υπόγειο	Δ8	Δ8	Π4-Π5	20	50	4.15	1.8	0.0	10.9	12.6	9.5
Υπόγειο	Δ9Α	Δ9	Π13-Π14	20	40	4.20	1.3	0.0	9.5	10.8	8.3

Στατική επίλυση συστήματος δοκών

Το σύστημα των δοκών κάθε πατώματος επιλύεται σαν εσχάρα δοκών στο χώρο, με πεπερασμένα στοιχεία. Τα στοιχεία είναι ραβδόμορφα με τρεις βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο, δύο στροφές με άξονες στους κύριους άξονες χ και y της εσχάρας και μία βύθιση στην κατακόρυφη διεύθυνση z.
Η εσχάρα δοκών εδράζεται στους τοίχους και στα υποστυλώματα. Στις θέσεις έδρασης η βύθιση είναι 0. Στις εδράσεις στους τοίχους, επειδή πάντα παρεμβάλλεται σενάζ, λαμβάνεται 0 η στροφή περί τον άξονα των στοιχείων που εδράζονται στον τοίχο. Για τις ακαμψίες των στοιχείων της εσχάρας ελήφθη συνεργαζόμενο πλάτος 0.70L/10 στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και 0.70L/5 στις συμμετρικές.(Κανον. 8.4)
Η επίλυση γίνεται για μοναδιαία φορτία σε κάθε άνοιγμα της εσχάρας και εν συνεχεία γίνονται όλοι οι επικίνδυνοι συνδυασμοί φορτίσεων στα ανοίγματα με 1.35x(μόνιμα) και 1.50x(κινητά) φορτία.
Η επίλυση έγινε με μέθοδο Gauss για συμμετρικούς banded πίνακες, αφού προηγήθηκε βελτιστοποίηση του πλάτους του μητρώου με αρμόζουσα επαναρίθμηση των κόμβων. Επίσης έγιναν απλοί έλεγχοι ορθότητας των αποτελεσμάτων, όπως ισορροπία κόμβων, αντιδράσεις=εξωτερικά φορτία.

Οροφος	Δοκός	αρχική δοκός	Ροπή Ανοιγμα [kNm]		Ροπή Στήρ-Α [kNm]		Ροπή Στήρ-Β [kNm]		Στρέψη [kNm]	Αντιδράσεις [kN]	
			max	min	max	min	max	min		A	B
Υπόγειο	Δ1	Δ1	113	0	0	0	0	0	0	99	99
Υπόγειο	Δ10Β	Δ10	37	0	0	-60	0	0	1	69	45
Υπόγειο	Δ11	Δ11	37	0	0	0	0	-54	0	44	66
Υπόγειο	Δ12	Δ12	35	0	0	-54	0	0	0	65	43
Υπόγειο	Δ13	Δ13	49	0	0	0	0	-69	1	56	81
Υπόγειο	Δ14Β	Δ14	40	0	0	-69	0	0	1	79	50
Υπόγειο	Δ15	Δ15	59	0	0	0	0	-58	0	66	90
Υπόγειο	Δ16	Δ16	56	0	0	-57	0	0	0	89	64
Υπόγειο	Δ17	Δ17	52	0	0	0	0	-78	0	60	90
Υπόγειο	Δ18	Δ18	46	0	0	-77	0	0	0	87	57
Υπόγειο	Δ19	Δ19	56	0	0	0	0	-54	0	62	85
Υπόγειο	Δ2	Δ2	113	0	0	0	0	0	0	99	99
Υπόγειο	Δ20Β	Δ20	53	0	0	-54	0	0	0	84	61
Υπόγειο	Δ3ΑΑ	Δ3	78	0	0	0	124	124	1	53	17
Υπόγειο	Δ3ΑΒ	Δ3	70	0	125	125	0	-61	1	58	87
Υπόγειο	Δ4Α	Δ4	19	0	0	-59	56	56	0	60	37
Υπόγειο	Δ4Β	Δ4	20	0	56	56	0	-59	0	32	57
Υπόγειο	Δ5Α	Δ5	113	0	0	-61	149	149	0	83	38
Υπόγειο	Δ5Β	Δ5	78	0	149	149	0	-102	0	50	100
Υπόγειο	Δ6Α	Δ6	78	0	0	-102	147	147	0	105	68
Υπόγειο	Δ6Β	Δ6	87	0	146	146	0	0	0	18	57
Υπόγειο	Δ7	Δ7	49	0	0	0	0	-46	0	55	75
Υπόγειο	Δ8	Δ8	52	0	0	-43	0	0	0	73	57
Υπόγειο	Δ9Α	Δ9	38	0	0	0	0	-59	1	45	68

Διαστασιολόγηση και οπλισμός δοκών (Ελλην. Κανον Σκυροδέματος 10, 11, 12, 18.3)

Η διαστασιολόγηση και οι οπλισμοί των δοκών έγιναν βάσει του ελληνικού κανονισμού σκυροδέματος.
Τα εντατικά μεγέθη προέκυψαν από την επίλυση με πεπερασμένα στοιχεία της εσχάρας των δοκών του δαπέδου.
Για τις ροπές παρειάς στις στηρίξεις χρησιμοποιήθηκε απόσταση 10 cm από τον άξονα του τοίχου ή υποστυλώματος. Οι τέμνουσες σχεδιασμού λαμβάνονται σε απόσταση d από την παρειά (Κανον 11.2.2)
Το συνεργαζόμενο πλάτος πλακοδοκού λαμβάνεται 0.70L/5 ή 0.70L/10 για συμμετρική ή όχι πλακοδοκό, (Κανον. 8.4). Η ελάχιστη επικάλυψη του οπλισμού λαμβάνεται 5cm. (Κανον 5.1). Οι δοκοί οπλίζονται μόνο με ίσια σίδερα και η τέμνουσα παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από κατακόρυφους συνδετήρες.
Γίνεται σε κάθε περίπτωση έλεγχος για τα ελάχιστα ποσοστά οπλισμού (Κανον 18.3.2, 18.3.4)
Επίσης γίνεται έλεγχος ρηγμάτωσης (Κανον. 15.3) και μεγέθους παραμορφώσεων (Κανον.16.1)

Υπόγειο **Δ1 (Δ1)** μήκος L= 4.57m, πλάτος b= 25cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 89cm, πλάκα h1= 15cm

Δ1 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 113kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 99kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 99kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 113kNm,bm=0.89m,d=35cm,Kd= 3.11,ξ=0.15,x= 5.3<hf=15cm,ec/es=3.5/19.8,Ks=3.07,As= 9.9cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση
ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2535= 1.31cm²
Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,
Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x457/35=13<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ18(10.2cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη
Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 98.7-0.45x 43.1= 79.3kN
ρl=5.08/(25x35)=0.006<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.006)x25x35x0.1= 27.6kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x25x0.9x35x0.1= 260kN> 79.3=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.30 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x25= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20
Vwd= 79.3- 27.6= 51.7kN, Asw/s=1000x 51.7/(0.9x35x347.8)= 4.7cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ10 (Δ10Β)** μήκος L= 4.21m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 79cm, πλάκα h1= 15cm

Δ9Α Δ10Β διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 37kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= -60kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 69kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 45kN, ροπή στρέψης Tsd= 1kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 37kNm,bm=0.79m,d=35cm,Kd= 5.08,ξ=0.07,x= 2.6<hf=15cm,ec/es=1.6/20.0,Ks=2.96,As= 3.2cm²

Στήριξη Α Msd= -60+ 69x0.10= -53kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.15,ξ=0.35,ec/es=3.5/ 6.6,Ks=3.36,As= 5.1cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση
ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²
Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,
Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.53x421/35= 6<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 4Φ14(6.2cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη
Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 68.7-0.45x 27.0= 56.5kN
ρl=2.26/(20x35)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x35x0.1= 20.5kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 56.5=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.27 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20
Vwd= 56.5- 20.5= 36.1kN, Asw/s=1000x 36.1/(0.9x35x347.8)= 3.3cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ11 (Δ11)** μήκος L= 4.24m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 79cm, πλάκα h1= 15cm

Δ11 Δ12 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 37kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -54kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 44kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 66kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 37kNm,bm=0.79m,d=35cm,Kd= 5.12,ξ=0.07,x= 2.6<hf=15cm,ec/es=1.6/20.0,Ks=2.95,As= 3.1cm²

Στήριξη B Msd= -54+ 66x0.10= -47kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.27,ξ=0.30,ec/es=3.5/ 8.1,Ks=3.29,As= 4.5cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.54x424/35= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-B 4Φ12(4.5cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 65.9-0.45x 25.8= 54.2kN
ρl=2.26/(20x35)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x35x0.1= 20.5kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 54.2=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.26 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20
Vwd= 54.2- 20.5= 33.8kN, Asw/s=1000x 33.8/(0.9x35x347.8)= 3.1cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ12 (Δ12)** μήκος L= 4.15m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 78cm, πλάκα h1= 15cm

Δ11 Δ12 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 35kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= -54kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 65kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 43kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 35kNm,bm=0.78m,d=35cm,Kd= 5.22,ξ=0.07,x= 2.5<hf=15cm,ec/es=1.6/20.0,Ks=2.95,As= 3.0cm²

Στήριξη A Msd= -54+ 65x0.10= -47kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.28,ξ=0.30,ec/es=3.5/ 8.1,Ks=3.29,As= 4.4cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.53x415/35= 6<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-A 4Φ12(4.5cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 64.8-0.45x 25.8= 53.2kN
ρl=2.26/(20x35)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x35x0.1= 20.5kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 53.2=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.26 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20
Vwd= 53.2- 20.5= 32.7kN, Asw/s=1000x 32.7/(0.9x35x347.8)= 3.0cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ13 (Δ13)** μήκος L= 4.28m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 50cm, συν. πλ. bm= 80cm, πλάκα h1= 15cm

Δ13 Δ14B διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 49kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -69kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 56kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 81kN, ροπή στρέψης Tsd= 1kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 49kNm,bm=0.80m,d=45cm,Kd= 5.74,ξ=0.06,x= 2.9<hf=15cm,ec/es=1.4/20.0,Ks=2.94,As= 3.2cm²

Στήριξη B Msd= -69+ 81x0.10= -61kNm,b=20cm,d=45cm,Kd= 2.57,ξ=0.23,ec/es=3.5/11.9,Ks=3.18,As= 4.3cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2045= 1.35cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.55x428/45= 5<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-Β 4Φ12(4.5cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 80.6-0.55x 32.0= 63.1kN

ρl=2.26/(20x45)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x45x0.1= 25.7kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x45x0.1= 268kN> 63.1=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.24 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 63.1- 25.7= 37.3kN, Asw/s=1000x 37.3/(0.9x45x347.8)= 2.6cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ14 (Δ14Β)** μήκος L= 4.12m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 78cm, πλάκα h1= 15cm

Δ13 Δ14Β

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 40kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης Α minMsdA= -69kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης Β minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 79kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 50kN, ροπή στρέψης Tsd= 1kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 40kNm,bm=0.78m,d=35cm,Kd= 4.86,ξ=0.08,x= 2.8<hf=15cm,ec/es=1.7/20.0,Ks=2.96,As= 3.4cm²

Στήριξη Α Msd= -69+ 79x0.10= -61kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.01,ξ=0.41,ec/es=3.5/ 5.1,Ks=3.46,As= 6.0cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.52x412/35= 6<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 4Φ14(6.2cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 78.8-0.45x 31.3= 64.8kN

ρl=2.26/(20x35)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x35x0.1= 20.5kN

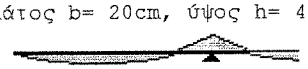
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 64.8=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.31 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 64.8- 20.5= 44.3kN, Asw/s=1000x 44.3/(0.9x35x347.8)= 4.0cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ15 (Δ15)** μήκος L= 4.24m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 79cm, πλάκα h1= 15cm

Δ15 Δ16



διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 59kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης Α minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης Β minMsdB= -58kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 66kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 90kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 59kNm,bm=0.79m,d=35cm,Kd= 4.05,ξ=0.10,x= 3.5<hf=15cm,ec/es=2.2/20.0,Ks=2.99,As= 5.1cm²

Στήριξη Β Msd= -58+ 90x0.10= -49kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.25,ξ=0.31,ec/es=3.5/ 7.8,Ks=3.30,As= 4.6cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.60x424/35= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ14(6.2cm²)Οπλισμός στήριξη-Β 4Φ12(4.5cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 90.1-0.45x 36.8= 73.5kN

ρl=3.08/(20x35)=0.004<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.004)x20x35x0.1= 21.2kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 73.5=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.35 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 73.5- 21.2= 52.4kN, Asw/s=1000x 52.4/(0.9x35x347.8)= 4.8cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ16 (Δ16)** μήκος L= 4.15m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 78cm, πλάκα h1= 15cm

Δ15 Δ16 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 56kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= -57kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 89kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 64kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 56kNm,bm=0.78m,d=35cm,Kd= 4.12,ξ=0.10,x= 3.4<hf=15cm,ec/es=2.2/20.0,Ks=2.99,As= 4.8cm²

Στήριξη A Msd= -57+ 89x0.10= -48kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.25,ξ=0.31,ec/es=3.5/ 7.8,Ks=3.30,As= 4.6cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.59x415/35= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ14(6.2cm²)Οπλισμός στήριξη-A 4Φ12(4.5cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 88.5-0.45x 36.8= 72.0kN

ρl=3.08/(20x35)=0.004<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.004)x20x35x0.1= 21.2kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 72.0=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.35 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 72.0- 21.2= 50.8kN, Asw/s=1000x 50.8/(0.9x35x347.8)= 4.6cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ17 (Δ17)** μήκος L= 4.30m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 80cm, πλάκα h1= 15cm

Δ17 Δ18 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 52kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -78kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 60kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 90kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 52kNm,bm=0.80m,d=35cm,Kd= 4.35,ξ=0.09,x= 3.2<hf=15cm,ec/es=2.0/20.0,Ks=2.98,As= 4.4cm²

Στήριξη B Msd= 69+ 90x0.10= 78kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 1.89,Ks1=3.53,Ks2=0.15,As1= 6.9,As2= 0.3cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.54x430/35= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-B 4Φ16(8.0cm² άνω)1Φ16(2.0 κάτω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 90.2-0.45x 35.0= 74.5kN

ρl=2.26/(20x35)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x35x0.1= 20.5kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 74.5=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.36 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 74.5- 20.5= 54.0kN, Asw/s=1000x 54.0/(0.9x35x347.8)= 4.9cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ18 (Δ18)** μήκος L= 4.10m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 77cm, πλάκα h1= 15cm

Δ17 Δ18 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 46kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= -77kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 87kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 57kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 46kNm,bm=0.77m,d=35cm,Kd= 4.53,ξ=0.09,x= 3.0<hf=15cm,ec/es=1.9/20.0,Ks=2.97,As= 3.9cm²

Στήριξη A Msd= 68+ 87x0.10= 77kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 1.90,Ks1=3.53,Ks2=0.11,As1= 6.9,As2= 0.2cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.52x410/35= 6<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-A 4Φ16(8.0cm² άνω)1Φ16(2.0 κάτω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 87.0-0.45x 35.0= 71.2kN
ρl=2.26/(20x35)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x35x0.1= 20.5kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 71.2=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.34 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20
Vwd= 71.2- 20.5= 50.7kN, Asw/s=1000x 50.7/(0.9x35x347.8)= 4.6cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ19 (Δ19)** μήκος L= 4.25m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 79cm, πλάκα h1= 15cm

Δ19 Δ20B διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 56kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -54kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 62kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 85kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 56kNm,bm=0.79m,d=35cm,Kd= 4.17,ξ=0.10,x= 3.4<hf=15cm,ec/es=2.1/20.0,Ks=2.98,As= 4.8cm²

Στήριξη B Msd= -54+ 85x0.10= -46kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.31,ξ=0.29,ec/es=3.5/ 8.6,Ks=3.27,As= 4.3cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.60x425/35= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ14(6.2cm²)Οπλισμός στήριξη-B 4Φ12(4.5cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 85.3-0.45x 34.8= 69.6kN
ρl=3.08/(20x35)=0.004<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.004)x20x35x0.1= 21.2kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 69.6=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.33 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20
Vwd= 69.6- 21.2= 48.5kN, Asw/s=1000x 48.5/(0.9x35x347.8)= 4.4cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ2 (Δ2)** μήκος L= 4.57m, πλάτος b= 25cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 89cm, πλάκα h1= 15cm

Δ2 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 113kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 99kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 99kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 113kNm,bm=0.89m,d=35cm,Kd= 3.11,ξ=0.15,x= 5.3<hf=15cm,ec/es=3.5/19.7,Ks=3.07,As= 9.9cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2535= 1.31cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x457/35=13<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ18(10.2cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 98.9-0.45x 43.2= 79.4kN

ρl=5.08/(25x35)=0.006<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.006)x25x35x0.1= 27.6kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x25x0.9x35x0.1= 260kN> 79.4=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.30 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x25= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 79.4- 27.6= 51.8kN, Asw/s=1000x 51.8/(0.9x35x347.8)= 4.7cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ20 (Δ20Β)** μήκος L= 4.15m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 78cm, πλάκα h1= 15cm

Δ19 Δ20Β διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 53kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= -54kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 84kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 61kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 53kNm,bm=0.78m,d=35cm,Kd= 4.24,ξ=0.09,x= 3.3<hf=15cm,ec/es=2.1/20.0,Ks=2.98,As= 4.5cm²

Στήριξη A Msd= -54+ 84x0.10= -45kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.32,ξ=0.29,ec/es=3.5/ 8.7,Ks=3.26,As= 4.2cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.59x415/35= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 4Φ12(4.5cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 83.7-0.45x 34.8= 68.1kN

ρl=2.26/(20x35)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x35x0.1= 20.5kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 68.1=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.33 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 68.1- 20.5= 47.6kN, Asw/s=1000x 47.6/(0.9x35x347.8)= 4.3cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ3 (Δ3ΑΑ)** μήκος L= 2.00m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 58cm, πλάκα h1= 15cm

Δ3ΑΑ Δ3ΑΒ διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 78kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 124kNm(max= 124kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 53kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 17kN, ροπή στρέψης Tsd= 1kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 78kNm,bm=0.58m,d=40cm,Kd= 3.45,ξ=0.13,x= 5.1<hf=15cm,ec/es=2.9/20.0,Ks=3.03,As= 5.9cm²

Στήριξη A Msd=0

Στήριξη B Msd= 124kNm,bm=0.58m,d=40cm,Kd= 2.74,ξ=0.20,x= 7.9<hf=15cm,ec/es=3.5/14.2,Ks=3.13,As= 9.7cm²

Ανοιγμα Msd=0

Στήριξη A Msd=0

Στήριξη B Msd= 124kNm,bm=0.58m,d=40cm,Kd= 2.74,ξ=0.20,x= 7.9<hf=15cm,ec/es=3.5/14.2,Ks=3.13,As= 9.7cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3040= 1.80cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.53x200/40= 3<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ18(10.2cm²)Οπλισμός στήριξη-Β 2Φ12(2.3cm² άνω)9Φ12(10.2 κάτω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 53.3-0.50x 18.3= 44.2kN

ρl=5.08/(30x40)=0.004<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.004)x30x40x0.1= 36.2kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x40x0.1= 357kN> 44.2=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.12 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 44.2- 36.2= 8.0kN, Asw/s=1000x 8.0/(0.9x40x347.8)= 0.6cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ3 (Δ3ΑΒ)** μήκος L= 1.77m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 55cm, πλάκα h1= 15cm

Δ3ΑΑ Δ3ΑΒ Δ4Α

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 70kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης Α minMsdA= 125kNm(max= 125kNm), ροπή στήριξης Β minMsdB= -61kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 58kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 87kN, ροπή στρέψης Tsd= 1kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 70kNm,bm=0.55m,d=40cm,Kd= 3.55,ξ=0.12,x= 4.8<hf=15cm,ec/es=2.8/20.0,Ks=3.02,As= 5.3cm²

Στήριξη Α Msd= 125kNm,bm=0.55m,d=40cm,Kd= 2.65,ξ=0.21,x= 8.5<hf=15cm,ec/es=3.5/12.9,Ks=3.15,As= 9.9cm²

Στήριξη Β Msd= -61+ 87x0.10= -52kNm,b=30cm,d=40cm,Kd= 3.04,ξ=0.16,ec/es=3.5/18.8,Ks=3.08,As= 4.0cm²

Ανοιγμα Msd=0

Στήριξη Α Msd= 125kNm,bm=0.55m,d=40cm,Kd= 2.65,ξ=0.21,x= 8.5<hf=15cm,ec/es=3.5/12.9,Ks=3.15,As= 9.9cm²

Στήριξη Β Msd=0

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3040= 1.80cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.26x177/40= 1<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ18(10.2cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 2Φ12(2.3cm² άνω)9Φ12(10.2 κάτω)Οπλισμός στήριξη-Β 4Φ

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 87.3-0.50x 16.7= 79.0kN

ρl=5.08/(30x40)=0.004<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.004)x30x40x0.1= 36.2kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x40x0.1= 357kN> 79.0=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.22 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 4-τμητοι Φ8/20

Vwd= 79.0- 36.2= 42.9kN, Asw/s=1000x 42.9/(0.9x40x347.8)= 3.4cm²/m συνδετήρες 4-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ4 (Δ4Α)** μήκος L= 1.55m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 52cm, πλάκα h1= 15cm

Δ3ΑΒ Δ4Α Δ4Β

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 19kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης Α minMsdA= -59kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης Β minMsdB= 56kNm(max= 56kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 60kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 37kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 19kNm,bm=0.52m,d=40cm,Kd= 6.53,ξ=0.06,x= 2.2<hf=15cm,ec/es=1.2/20.0,Ks=2.93,As= 1.4cm²

Στήριξη Α Msd= -59+ 60x0.10= -53kNm,b=30cm,d=40cm,Kd= 3.00,ξ=0.16,ec/es=3.5/18.1,Ks=3.08,As= 4.1cm²

Στήριξη Β Msd= 56kNm,bm=0.52m,d=40cm,Kd= 3.86,ξ=0.11,x= 4.3<hf=15cm,ec/es=2.4/20.0,Ks=3.00,As= 4.2cm²

Ανοιγμα Msd=0

Στήριξη Α Msd=0

Στήριξη Β Msd= 56kNm,bm=0.52m,d=40cm,Kd= 3.86,ξ=0.11,x= 4.3<hf=15cm,ec/es=2.4/20.0,Ks=3.00,As= 4.2cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3040= 1.80cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.14x155/40= 1<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 4Φ12(4.5cm² άνω)Οπλισμός στήριξη-Β 1Φ12(1.1cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 60.0-0.50x 14.8= 52.7kN

ρl=2.26/(30x40)=0.002<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.002)x30x40x0.1= 33.7kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x40x0.1= 357kN> 52.7=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.15 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 52.7- 33.7= 19.0kN, Asw/s=1000x 19.0/(0.9x40x347.8)= 1.5cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ4 (Δ4Β)** μήκος L= 1.63m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 53cm, πλάκα h1= 15cm

Δ4Α Δ4Β Δ5Α

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 20kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 56kNm(max= 56kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -59kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 32kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 57kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 20kNm,bm=0.53m,d=40cm,Kd= 6.57,ξ=0.06,x= 2.2<hf=15cm,ec/es=1.2/20.0,Ks=2.93,As= 1.4cm²

Στήριξη A Msd= 56kNm,bm=0.53m,d=40cm,Kd= 3.90,ξ=0.11,x= 4.2<hf=15cm,ec/es=2.4/20.0,Ks=3.00,As= 4.2cm²

Στήριξη B Msd= -59+ 57x0.10= -53kNm,b=30cm,d=40cm,Kd= 3.00,ξ=0.16,ec/es=3.5/18.0,Ks=3.08,As= 4.1cm²

Ανοιγμα Msd=0

Στήριξη A Msd= 56kNm,bm=0.53m,d=40cm,Kd= 3.90,ξ=0.11,x= 4.2<hf=15cm,ec/es=2.4/20.0,Ks=3.00,As= 4.2cm²

Στήριξη B Msd=0

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3040= 1.80cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.14x163/40= 1<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 1Φ12(1.1cm² άνω)4Φ12(4.5 κάτω)Οπλισμός στήριξη-Β 4Φ

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 57.3-0.50x 15.5= 49.6kN

ρl=2.26/(30x40)=0.002<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.002)x30x40x0.1= 33.7kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x40x0.1= 357kN> 49.6=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.14 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 49.6- 33.7= 15.9kN, Asw/s=1000x 15.9/(0.9x40x347.8)= 1.3cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ5 (Δ5Α)** μήκος L= 2.25m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 62cm, πλάκα h1= 15cm

Δ4Β Δ5Α Δ5Β

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 113kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= -61kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 149kNm(max= 149kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 83kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 38kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 113kNm,bm=0.62m,d=40cm,Kd= 2.95,ξ=0.17,x= 6.7<hf=15cm,ec/es=3.5/17.3,Ks=3.09,As= 8.7cm²

Στήριξη A Msd= -61+ 83x0.10= -52kNm,b=30cm,d=40cm,Kd= 3.03,ξ=0.16,ec/es=3.5/18.5,Ks=3.08,As= 4.0cm²

Στήριξη B Msd= 149kNm,bm=0.62m,d=40cm,Kd= 2.57,ξ=0.23,x= 9.1<hf=15cm,ec/es=3.5/11.9,Ks=3.18,As=11.8cm²

Ανοιγμα Msd=0

Στήριξη A Msd=0

Στήριξη B Msd= 149kNm,bm=0.62m,d=40cm,Kd= 2.57,ξ=0.23,x= 9.1<hf=15cm,ec/es=3.5/11.9,Ks=3.18,As=11.8cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3040= 1.80cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.32x225/40= 2<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ20(12.6cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 4Φ12(4.5cm² άνω)Οπλισμός στήριξη-Β 3Φ12(3.4cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 83.4-0.50x 20.2= 73.3kN

ρl=6.28/(30x40)=0.005<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.005)x30x40x0.1= 37.2kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x40x0.1= 357kN> 73.3=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.21 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 4-τμητοι Φ8/20

Vwd= 73.3- 37.2= 36.1kN, Asw/s=1000x 36.1/(0.9x40x347.8)= 2.9cm²/m συνδετήρες 4-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ5 (Δ5Β)** μήκος L= 2.35m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 63cm, πλάκα h1= 15cm

Δ5Α Δ5Β Δ6Α

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 78kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης Α minMsdA= 149kNm(max= 149kNm), ροπή στήριξης Β minMsdB= -102kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 50kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 100kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 78kNm,bm=0.63m,d=40cm,Kd= 3.58,ξ=0.12,x= 4.8<hf=15cm,ec/es=2.7/20.0,Ks=3.02,As= 5.9cm²

Στήριξη Α Msd= 149kNm,bm=0.63m,d=40cm,Kd= 2.60,ξ=0.22,x= 8.9<hf=15cm,ec/es=3.5/12.3,Ks=3.17,As=11.8cm²

Στήριξη Β Msd= -102+ 100x0.10= -92kNm,b=30cm,d=40cm,Kd= 2.28,ξ=0.30,ec/es=3.5/ 8.2,Ks=3.28,As= 7.6cm²

Ανοιγμα Msd=0

Στήριξη Α Msd= 149kNm,bm=0.63m,d=40cm,Kd= 2.60,ξ=0.22,x= 8.9<hf=15cm,ec/es=3.5/12.3,Ks=3.17,As=11.8cm²

Στήριξη Β Msd=0

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3040= 1.80cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.22x235/40= 1<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ20(12.6cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 3Φ12(3.4cm² άνω)11Φ12(12.4 κάτω)Οπλισμός στήριξη-Β 6

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 99.6-0.50x 21.0= 89.1kN

ρl=6.28/(30x40)=0.005<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.005)x30x40x0.1= 37.2kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x40x0.1= 357kN> 89.1=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.25 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 4-τμητοι Φ8/20

Vwd= 89.1- 37.2= 51.9kN, Asw/s=1000x 51.9/(0.9x40x347.8)= 4.1cm²/m συνδετήρες 4-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ6 (Δ6Α)** μήκος L= 2.02m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 58cm, πλάκα h1= 15cm

Δ5Β Δ6Α Δ6Β

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 78kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης Α minMsdA= -102kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης Β minMsdB= 147kNm(max= 147kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 105kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 68kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 78kNm,bm=0.58m,d=40cm,Kd= 3.47,ξ=0.13,x= 5.0<hf=15cm,ec/es=2.9/20.0,Ks=3.03,As= 5.9cm²

Στήριξη Α Msd= -102+ 105x0.10= -92kNm,b=30cm,d=40cm,Kd= 2.29,ξ=0.30,ec/es=3.5/ 8.3,Ks=3.28,As= 7.5cm²

Στήριξη Β Msd= 147kNm,bm=0.58m,d=40cm,Kd= 2.52,ξ=0.24,x= 9.5<hf=15cm,ec/es=3.5/11.2,Ks=3.19,As=11.7cm²

Ανοιγμα Msd=0

Στήριξη Α Msd=0

Στήριξη Β Msd= 147kNm,bm=0.58m,d=40cm,Kd= 2.52,ξ=0.24,x= 9.5<hf=15cm,ec/es=3.5/11.2,Ks=3.19,As=11.7cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3040= 1.80cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.22x202/40= 1<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ20(12.6cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 6Φ14(9.2cm² άνω)Οπλισμός στήριξη-Β 3Φ12(3.4cm² άνω)1

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 104.9-0.50x 18.5= 95.7kN

ρl=6.28/(30x40)=0.005<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.005)x30x40x0.1= 37.2kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x40x0.1= 357kN> 95.7=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.27 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 4-τμητοι Φ8/20

Vwd= 95.7- 37.2= 58.5kN, Asw/s=1000x 58.5/(0.9x40x347.8)= 4.7cm²/m συνδετήρες 4-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ6 (Δ6Β)** μήκος L= 2.06m, πλάτος b= 30cm, ύψος h= 45cm, συν. πλ. bm= 59cm, πλάκα h1= 15cm

Δ6Α Δ6Β

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 87kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης Α minMsdA= 146kNm(max= 146kNm), ροπή στήριξης Β minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 18kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 57kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 87kNm,bm=0.59m,d=40cm,Kd= 3.30,ξ=0.14,x= 5.5<hf=15cm,ec/es=3.2/20.0,Ks=3.04,As= 6.6cm²

Στήριξη Α Msd= 146kNm,bm=0.59m,d=40cm,Kd= 2.54,ξ=0.23,x= 9.4<hf=15cm,ec/es=3.5/11.4,Ks=3.19,As=11.6cm²

Στήριξη Β Msd=0

Ανοιγμα Msd=0

Στήριξη Α Msd= 146kNm,bm=0.59m,d=40cm,Kd= 2.54,ξ=0.23,x= 9.4<hf=15cm,ec/es=3.5/11.4,Ks=3.19,As=11.6cm²

Στήριξη Β Msd=0

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x3040= 1.80cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.52x206/40= 3<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ20(12.6cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 3Φ12(3.4cm² άνω)11Φ12(12.4 κάτω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 56.9-0.50x 18.7= 47.6kN

ρl=6.28/(30x40)=0.005<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.005)x30x40x0.1= 37.2kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x30x0.9x40x0.1= 357kN> 47.6=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.13 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x30= 0.5cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 47.6- 37.2= 10.4kN, Asw/s=1000x 10.4/(0.9x40x347.8)= 0.8cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ7 (Δ7)** μήκος L= 4.24m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 79cm, πλάκα h1= 15cm

Δ7 Δ8

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 49kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης Α minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης Β minMsdB= -46kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 55kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 75kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 49kNm,bm=0.79m,d=35cm,Kd= 4.47,ξ=0.09,x= 3.1<hf=15cm,ec/es=1.9/20.0,Ks=2.97,As= 4.1cm²

Στήριξη Β Msd= -46+ 75x0.10= -39kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.52,ξ=0.24,ec/es=3.5/11.2,Ks=3.19,As= 3.5cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.60x424/35= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-Β 3Φ12(3.4cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 75.2-0.45x 30.6= 61.4kN

ρl=2.26/(20x35)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x35x0.1= 20.5kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 61.4=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.29 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 61.4- 20.5= 40.9kN, Asw/s=1000x 40.9/(0.9x35x347.8)= 3.7cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ8 (Δ8)** μήκος L= 4.15m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 50cm, συν. πλ. bm= 78cm, πλάκα h1= 15cm

Δ7 Δ8 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 52kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= -43kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 73kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 57kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 52kNm,bm=0.78m,d=45cm,Kd= 5.53,ξ=0.07,x= 3.0<hf=15cm,ec/es=1.4/20.0,Ks=2.95,As= 3.4cm²

Στήριξη A Msd= -43+ 73x0.10= -36kNm,b=20cm,d=45cm,Kd= 3.37,ξ=0.13,ec/es=3.0/20.0,Ks=3.04,As= 2.4cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2045= 1.35cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.62x415/45= 6<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-A 2Φ12(2.3cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 72.9-0.55x 31.2= 55.7kN

ρl=2.26/(20x45)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x45x0.1= 25.7kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x45x0.1= 268kN> 55.7=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.21 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 55.7- 25.7= 30.0kN, Asw/s=1000x 30.0/(0.9x45x347.8)= 2.1cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ9 (Δ9A)** μήκος L= 4.20m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 40cm, συν. πλ. bm= 79cm, πλάκα h1= 15cm

Δ9A Δ10B διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 38kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -59kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 45kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 68kN, ροπή στρέψης Tsd= 1kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 38kNm,bm=0.79m,d=35cm,Kd= 5.07,ξ=0.07,x= 2.6<hf=15cm,ec/es=1.6/20.0,Ks=2.96,As= 3.2cm²

Στήριξη B Msd= -59+ 68x0.10= -52kNm,b=20cm,d=35cm,Kd= 2.16,ξ=0.34,ec/es=3.5/ 6.8,Ks=3.35,As= 5.0cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2035= 1.05cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.53x420/35= 6<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-B 4Φ14(6.2cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 68.3-0.45x 27.0= 56.2kN

ρl=2.26/(20x35)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x35x0.1= 20.5kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x35x0.1= 208kN> 56.2=Vsd

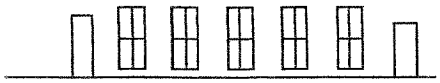
Vsd/Vrd2= 0.27 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 56.2- 20.5= 35.7kN, Asw/s=1000x 35.7/(0.9x35x347.8)= 3.3cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Φορτία τοίχων

Σε κάθε πάτωμα μεταφέρονται τα κατανεμημένα φορτία των πλακών στους αντίστοιχους τοίχους καθώς και τα συγκεντρωμένα φορτία στις θέσεις έδρασης των δοκών.

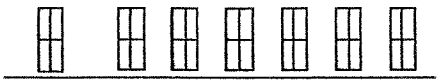
Ισόγειο **Τ6** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.00m, y= 8.93m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 78.79m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 78.79x 14.3= 1126.7 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 146.7 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ1 μόνιμο Gκ= 1273.4 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

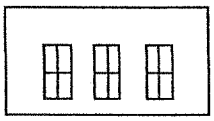
Ισόγειο **Τ7** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.00m, y= 0.28m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 77.56m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 77.56x 14.3= 1109.1 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 7.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 146.7 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ2 μόνιμο Gκ= 1255.8 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

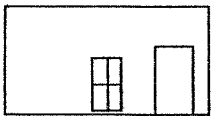
Ισόγειο **Τ8** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.28m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 35.17m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 35.17x 14.3= 502.9 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ3 μόνιμο Gκ= 502.9 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

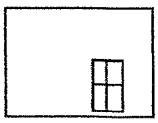
Ισόγειο **Τ9** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x=20.67m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 35.26m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 35.26x 14.3= 504.3 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ4 μόνιμο Gκ= 504.3 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

Ισόγειο **Τ10** Διαστάσεις μήκος= 6.70m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Θέση x= 4.96m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 28.85m²
Λιθοδομή 0.45
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 28.85x 11.7= 337.6 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο Τ5 μόνιμο Gκ= 337.6 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

Ισόγειο **Συνολικά φορτία ορόφου**

Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από τοίχους, μόνιμα G1= 3874 kN, κινητά Q1= 0 kN
Ολικά καταφόρυφα φορτία ορόφου από υποστυλώματα, μόνιμα G2= 0 kN, κινητά Q2= 0 kN
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου (δάπεδα+τοίχοι), μόνιμα Go= 3874 kN, κινητά Qo= 0 kN
Συνδυασμός δράσεων για κατακόρυφη φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου (1.35xGo+1.50xQo) = 5230 kN
Συνδυασμός δράσεων για σεισμική φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου (1.00xGo+0.30xQo) = 3874 kN
Ολική μάζα ορόφου Mo=(1.0xGo+0.3xQo)/9.81= 3874/9.81= 395 kNsec²/m

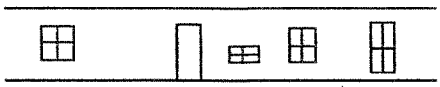
Ισόγειο **Κέντρο Μάζας ορόφου**

Τοίχος	Μάζα kNsec²/m	xm	ym	x.M	y.M
T6	129.8	10.48	8.93	1359.72	1158.52
T7	128.0	10.48	0.28	1340.93	35.20
T8	51.3	0.28	4.60	14.10	235.81
T9	51.4	20.67	4.60	1062.83	236.47
T10	34.4	4.96	3.35	170.78	115.29
Σύνολα	**395.0**			**3948.36**	**1781.30**

Κέντρο μάζας ορόφου xm=3948.36/395.00=10.00m, ym=1781.30/395.00=4.51m

Για τον υπολογισμό του κέντρου μάζας ορόφου, θεωρούμε μάζες ισοδύναμες των αντιστοίχων φορτίων στα κέντρα των τοίχων και υποστυλωμάτων.

Υπόγειο **T1** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Θέση x= 0.00m, y= 8.77m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 56.95m²

Λιθοδομή 0.75

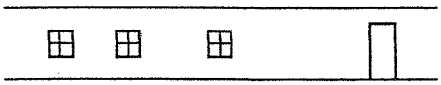
Ιδιο βάρος τοίχου Gτ= 56.95x 19.5= 1110.4 kN

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π9,	μόνιμο g=	3.4kN/m,	κινητό q=	2.9kN/m,	από 14.10m μέχρι 16.50m
Φορτίο από πλάκα	Π7,	μόνιμο g=	2.3kN/m,	κινητό q=	2.0kN/m,	από 10.30m μέχρι 11.90m
Φορτίο από πλάκα	Π8,	μόνιμο g=	3.2kN/m,	κινητό q=	2.8kN/m,	από 11.90m μέχρι 14.10m
Φορτίο από πλάκα	Π5,	μόνιμο g=	2.6kN/m,	κινητό q=	2.2kN/m,	από 6.90m μέχρι 8.80m
Φορτίο από πλάκα	Π6,	μόνιμο g=	2.2kN/m,	κινητό q=	1.9kN/m,	από 8.80m μέχρι 10.30m
Φορτίο από πλάκα	Π10,	μόνιμο g=	2.9kN/m,	κινητό q=	2.5kN/m,	από 16.50m μέχρι 18.50m
Φορτίο από πλάκα	Π11,	μόνιμο g=	3.0kN/m,	κινητό q=	2.6kN/m,	από 18.50m μέχρι 20.60m
Φορτίο από πλάκα	Π1,	μόνιμο g=	6.0kN/m,	κινητό q=	5.8kN/m,	από 0.40m μέχρι 4.90m
Φορτίο από πλάκα	Π4,	μόνιμο g=	2.9kN/m,	κινητό q=	2.5kN/m,	από 4.90m μέχρι 6.90m
Φορτίο από δοκό	Δ16,	μόνιμο G=	24kN,	κινητό Q=	21kN	σε απόσταση 14.10m
Φορτίο από δοκό	Δ18,	μόνιμο G=	21kN,	κινητό Q=	19kN	σε απόσταση 16.50m
Φορτίο από δοκό	Δ12,	μόνιμο G=	16kN,	κινητό Q=	14kN	σε απόσταση 10.30m
Φορτίο από δοκό	Δ14,	μόνιμο G=	19kN,	κινητό Q=	16kN	σε απόσταση 11.90m
Φορτίο από δοκό	Δ8,	μόνιμο G=	22kN,	κινητό Q=	18kN	σε απόσταση 6.90m
Φορτίο από δοκό	Δ10,	μόνιμο G=	17kN,	κινητό Q=	15kN	σε απόσταση 8.80m
Φορτίο από δοκό	Δ20,	μόνιμο G=	23kN,	κινητό Q=	20kN	σε απόσταση 18.50m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 214.1 kN, κινητό Qδ= 188.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T6 μόνιμο Gα= 1273.4 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 2597.9 kN, κινητό Qκ= 188.0 kN

Υπόγειο **T2** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Θέση x= 0.00m, y= 0.38m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 60.39m²

Λιθοδομή 0.75

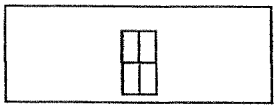
Ιδιο βάρος τοίχου Gτ= 60.39x 19.5= 1177.5 kN

Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π15,	μόνιμο g=	2.3kN/m,	κινητό q=	2.0kN/m,	από 10.30m μέχρι 11.90m
Φορτίο από πλάκα	Π16,	μόνιμο g=	3.2kN/m,	κινητό q=	2.8kN/m,	από 11.90m μέχρι 14.10m
Φορτίο από πλάκα	Π17,	μόνιμο g=	3.4kN/m,	κινητό q=	2.9kN/m,	από 14.10m μέχρι 16.50m
Φορτίο από πλάκα	Π18,	μόνιμο g=	2.9kN/m,	κινητό q=	2.5kN/m,	από 16.50m μέχρι 18.50m
Φορτίο από πλάκα	Π19,	μόνιμο g=	3.0kN/m,	κινητό q=	2.6kN/m,	από 18.50m μέχρι 20.60m
Φορτίο από πλάκα	Π13,	μόνιμο g=	2.6kN/m,	κινητό q=	2.2kN/m,	από 6.90m μέχρι 8.80m
Φορτίο από πλάκα	Π14,	μόνιμο g=	2.2kN/m,	κινητό q=	1.9kN/m,	από 8.80m μέχρι 10.30m
Φορτίο από πλάκα	Π3,	μόνιμο g=	6.0kN/m,	κινητό q=	5.7kN/m,	από 0.40m μέχρι 4.90m
Φορτίο από πλάκα	Π12,	μόνιμο g=	2.9kN/m,	κινητό q=	2.5kN/m,	από 4.90m μέχρι 6.90m
Φορτίο από δοκό	Δ11,	μόνιμο G=	16kN,	κινητό Q=	14kN	σε απόσταση 10.30m
Φορτίο από δοκό	Δ13,	μόνιμο G=	21kN,	κινητό Q=	18kN	σε απόσταση 11.90m
Φορτίο από δοκό	Δ15,	μόνιμο G=	25kN,	κινητό Q=	22kN	σε απόσταση 14.10m
Φορτίο από δοκό	Δ17,	μόνιμο G=	23kN,	κινητό Q=	20kN	σε απόσταση 16.50m
Φορτίο από δοκό	Δ19,	μόνιμο G=	24kN,	κινητό Q=	20kN	σε απόσταση 18.50m
Φορτίο από δοκό	Δ7,	μόνιμο G=	21kN,	κινητό Q=	17kN	σε απόσταση 6.90m
Φορτίο από δοκό	Δ9,	μόνιμο G=	17kN,	κινητό Q=	15kN	σε απόσταση 8.80m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 219.1 kN, κινητό Qδ= 190.9 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T7 μόνιμο Gα= 1255.8 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 2652.4 kN, κινητό Qκ= 190.9 kN

Υπόγειο T3 Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

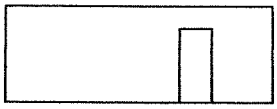


Θέση x= 0.38m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 26.98m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 26.98x 19.5= 526.2 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π3,	μόνιμο g=	1.5kN/m,	κινητό q=	1.5kN/m,	από 0.40m	μέχρι 3.30m
Φορτίο από πλάκα	Π2,	μόνιμο g=	3.7kN/m,	κινητό q=	3.2kN/m,	από 3.30m	μέχρι 5.90m
Φορτίο από πλάκα	Π1,	μόνιμο g=	1.6kN/m,	κινητό q=	1.5kN/m,	από 5.90m	μέχρι 8.80m
Φορτίο από δοκό	Δ1,	μόνιμο G=	40kN,	κινητό Q=	30kN	σε απόσταση	3.30m
Φορτίο από δοκό	Δ2,	μόνιμο G=	40kN,	κινητό Q=	30kN	σε απόσταση	5.90m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 98.5 kN, κινητό Qδ= 76.9 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T8 μόνιμο Gα= 502.9 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1127.6 kN, κινητό Qκ= 76.9 kN

Υπόγειο T4 Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

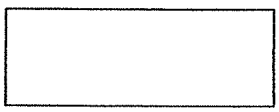


Θέση x=20.58m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 26.62m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 26.62x 19.5= 519.1 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π19,	μόνιμο g=	4.9kN/m,	κινητό q=	4.7kN/m,	από 0.40m	μέχρι 4.60m
Φορτίο από πλάκα	Π11,	μόνιμο g=	4.9kN/m,	κινητό q=	4.7kN/m,	από 4.60m	μέχρι 8.80m
Φορτίο από δοκό	Δ6,	μόνιμο G=	34kN,	κινητό Q=	7kN	σε απόσταση	4.60m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 75.1 kN, κινητό Qδ= 46.4 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T9 μόνιμο Gα= 504.3 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1098.5 kN, κινητό Qκ= 46.4 kN

Υπόγειο T5 Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.60m



Θέση x= 4.95m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 29.44m²
Λιθοδομή M2 0.60
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 29.44x 15.6= 459.3 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π3Π12,	μόνιμο g=	7.9kN/m,	κινητό q=	6.7kN/m,	από 0.40m	μέχρι 3.30m
Φορτίο από πλάκα	Π2Π12,	μόνιμο g=	9.5kN/m,	κινητό q=	8.2kN/m,	από 3.30m	μέχρι 4.60m
Φορτίο από πλάκα	Π2Π4,	μόνιμο g=	9.5kN/m,	κινητό q=	8.2kN/m,	από 4.60m	μέχρι 5.90m
Φορτίο από πλάκα	Π1Π4,	μόνιμο g=	7.9kN/m,	κινητό q=	6.8kN/m,	από 5.90m	μέχρι 8.80m
Φορτίο από δοκό	Δ1,	μόνιμο G=	40kN,	κινητό Q=	30kN	σε απόσταση	3.30m
Φορτίο από δοκό	Δ3,	μόνιμο G=	32kN,	κινητό Q=	7kN	σε απόσταση	4.60m
Φορτίο από δοκό	Δ2,	μόνιμο G=	40kN,	κινητό Q=	30kN	σε απόσταση	5.90m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 182.5 kN, κινητό Qδ= 127.5 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T10 μόνιμο Gα= 337.6 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 979.4 kN, κινητό Qκ= 127.5 kN

Υπόγειο **Συνολικά φορτία ορόφου**

Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από τοίχους,	μόνιμα G1=	4582 kN,	κινητά Q1=	630 kN
Ολικά καταφόρυφα φορτία ορόφου από υποστυλώματα,	μόνιμα G2=	617 kN,	κινητά Q2=	184 kN
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου (δάπεδα+τοίχοι),	μόνιμα Go=	5199 kN,	κινητά Qo=	814 kN
Συνδυασμός δράσεων για κατακόρυφη φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου	(1.35xGo+1.50xQo) =			8240 kN
Συνδυασμός δράσεων για σεισμική φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου	(1.00xGo+0.30xQo) =			5443 kN

Ολική μάζα ορόφου Mo=(1.0xGo+0.3xQo)/9.81= 5443/9.81= 555 kNsec²/m

Υπόγειο **Κέντρο Μάζας ορόφου**

Τοίχος	Μάζα kNsec²/m	xm	ym	x.M	y.M
T1	140.8	10.48	8.77	1474.51	1235.21
T2	148.2	10.48	0.38	1552.42	55.58
T3	66.0	0.38	4.60	24.76	303.75
T4	62.0	20.58	4.60	1275.44	285.15
T5	69.3	4.95	4.60	343.14	318.88
Y1	20.2	8.72	4.57	175.75	92.11
Y2	22.5	11.90	4.65	267.42	104.49
Y3	25.9	16.50	4.67	426.70	120.77
Σύνολα	**555.0**			**5540.14**	**2515.94**

Κέντρο μάζας ορόφου xm=5540.14/555.00=9.98m, ym=2515.94/555.00=4.53m

Για τον υπολογισμό του κέντρου μάζας ορόφου, θεωρούμε μάζες ισοδύναμες των αντιστοίχων φορτίων στα κέντρα των τοίχων και υποστυλωμάτων.

Υπολογισμός σεισμικών φορτίων τοίχων (ΕΑΚ 3.5)

Η κατανομή της σεισμικής δύναμης γίνεται αφού υπολογιστούν με ακρίβεια οι ακαμψίες των τοίχων, σε οριζόντιες δυνάμεις. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων, με επιβολή οριζόντιας μοναδιαίας σχετικής μετατόπισης του πάνω και κάτω άκρου του τοίχου. Χρησιμοποιούνται επίπεδα ορθογωνικά (plain stress) πεπερασμένα στοιχεία τεσσάρων κόμβων. Για κάθε τοίχο υπολογίζεται και η προσεγγιστική οριζόντια ακαμψία (χωρίς ανοίγματα)=1/(h3/12EI+1.2h/GA)

Γενικά Στοιχεία Αντισεισμικού Σχεδιασμού

Σεισμική Ζώνη	Κατηγορία: II α=0.24g
Κατηγορία Εδάφους	Γ T1=0.20sec T2=0.80sec
Σπουδαιότητα Κτιρίου	Σ4 γI=1.30
Δομικό σύστημα	Διαζωματική q=2.0 ΕΑΚ 2.3.5 και Πιν. 2.6
Συντελεστής Θεμελίωσης	θ=1.00
Διορθωτικός συντ. απόσβεσης	η=1.00 ΕΑΚ 2.3.1[2] και Πιν.2.8

Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος κτιρίου (προσέγγιση ΕΑΚ 3.5.2) T=0.09*H*(H/(H+L))½*(1/L)½= 0.08sec

Μέγιστη οριζόντια επιτάχυνση σεισμού Rd(T)=α.g.γI.η.θ.βo/q=0.24x1.30x1.0x1.0x2.5xg/2.00g=0.390g

Συνολική μάζα κατασκευής = (395+ 555)= 950 kNsec²/m

Τέμνουσα βάσης Vo= 950x0.390x9.81= 3635 kN

Κατακόρυφη κατανομή σεισμικής δύναμης (ΕΑΚ 3.5.1) ως σε κανονικά κτίρια.

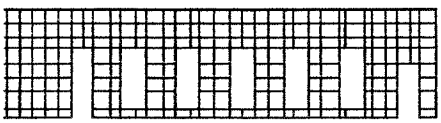
(σε κάθε όροφο ακολουθεί υπολογισμός κέντρου διάτμησης και έλεγχος κανονικότητας κτιρίου)

Όροφος	Μάζα[kNsec²/m]	Zi[m]	m.Zi	οριζόντια δύναμη Fi[kN]
Ισόγειο	395.00	7.95	3140.25	3635x3140.2/ 4916.25= 2321.90
Υπόγειο	555.00	3.20	1776.00	3635x1776.0/ 4916.25= 1313.10
σύνολα	950.00		4916.25	3635.00

Διάφραγμα πλησιέστερο στη στάθμη 0.8H (ΕΑΚ 3.3.3[2]), το διάφραγμα Ισόγειο
Ελαστικός άξονας κτιρίου (ΕΑΚ 3.3.3[2]) στο Po x=10.25[m], y=4.71[m]

Ακολούθως δείχνεται, αναλυτικά σε κάθε όροφο και τοίχο, η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους ανάλογα με την σχετική ακαμψία τους που υπολογίζεται με ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων για κάθε τοίχο.

Ισόγειο **T6** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 280 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x36 κόμβων, συνολικά 324 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.855 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.589 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.855 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=0.23[m], ey=4.22[m]

Οριζόντια Δύναμη Fx

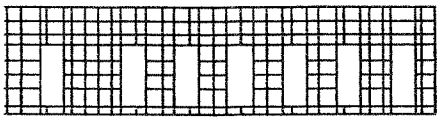
Σεισμος x-x= 2321.90x 1.855/ 3.621+ 4.22x 3307x 1.855/ 265.525= 1286.96[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.855/ 3.621+ 4.22x 1753x 1.855/ 265.525= 51.67[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 2.377+ 0.23x 3307x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 2321.90x 0.000/ 2.377+ 0.23x 1753x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
(expFx)²= 1286.96²+ 51.67², expFx= 1288.00 [kN]
(expFy)²= 0.00²+ 0.00², expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1286.96+0.30x 51.67= 1302.46 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1302.46 kN

Ισόγειο **T7** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



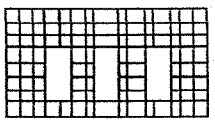
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 280 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x36 κόμβων, συνολικά 324 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.766 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.589 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.766 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=0.23[m], ey=4.43[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 2321.90x 1.766/ 3.621+ 4.43x 3307x 1.766/ 265.525= 1229.89[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.766/ 3.621+ 4.43x 1753x 1.766/ 265.525= 51.67[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 2.377+ 0.23x 3307x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 2321.90x 0.000/ 2.377+ 0.23x 1753x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 1229.89^2+ 51.67^2, expFx= 1230.98 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1229.89+0.30x 51.67= 1245.40 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1245.40 kN

Ισόγειο **T8** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m

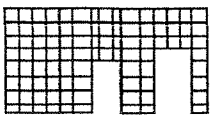


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x16 κόμβων, συνολικά 144 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.699 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.472 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 0.699 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=9.97[m], ey=0.11[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x= 2321.90x 0.000/ 3.621+ 0.11x 3307x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 3.621+ 0.11x 1753x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.699/ 2.377+ 9.97x 3307x 0.699/ 265.525= 86.83[kN]
Σεισμος y-y= 2321.90x 0.699/ 2.377+ 9.97x 1753x 0.699/ 265.525= 728.82[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 86.83^2+ 728.82^2, expFy= 733.97 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 728.82+0.30x 86.83= 754.87 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=754.87 kN

Ισόγειο **T9** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x16 κόμβων, συνολικά 144 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.008 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.472 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.008 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.43[m], ey=0.11[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

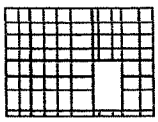
Σεισμος x-x= 2321.90x 0.000/ 3.621+ 0.11x 3307x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 3.621+ 0.11x 1753x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 1.008/ 2.377+10.43x 3307x 1.008/ 265.525= 130.93[kN]
Σεισμος y-y= 2321.90x 1.008/ 2.377+10.43x 1753x 1.008/ 265.525= 1054.03[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 130.93^2+ 1054.03^2, expFy= 1062.14 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1054.03+0.30x 130.93= 1093.31 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1093.31 kN

Ισόγειο **T10** Διαστάσεις μήκος= 6.70m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 88 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x12 κόμβων, συνολικά 108 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.670 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.818 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 0.670 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=5.28[m], ey=1.36[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 2321.90x 0.000/ 3.621+ 1.36x 3307x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 3.621+ 1.36x 1753x 0.000/ 265.525= 0.00[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 0.670/ 2.377+ 5.28x 3307x 0.670/ 265.525= 44.10[kN]
Σεισμος y-y= 2321.90x 0.670/ 2.377+ 5.28x 1753x 0.670/ 265.525= 677.85[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 44.10^2+ 677.85^2, expFy= 679.28 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 677.85+0.30x 44.10= 691.08 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=691.08 kN

Κέντρο Διάτμησης ορόφου (ΚΔ)

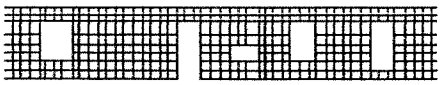
Τοίχος	Kx[GN/m]	Ky[GN/m]	x[m]	y[m]	x.Ky	y.Kx	x^2.Ky	y^2.Kx
T6	1.855	0.000	10.48	8.93	0.000	16.556	0.000	147.761
T7	1.766	0.000	10.48	0.28	0.000	0.486	0.000	0.134
T8	0.000	0.699	0.28	4.60	0.192	0.000	0.053	0.000
T9	0.000	1.008	20.67	4.60	20.840	0.000	430.875	0.000
T10	0.000	0.670	4.96	3.35	3.325	0.000	16.500	0.000
Σύνολα	**3.621[GN/m]**	**2.377[GN/m]**			**24.357**	**17.042**	**447.428**	**147.895**

Κέντρο διάτμησης x= 24.357/ 2.377= 10.25 m , y= 17.042/ 3.621= 4.71 m
Στρεπτική ακαμψία ορόφου Ip=447.428+147.895-10.25^2x2.377-4.71^2x3.621=265.525[GNm]

Τυχηματικές εκκεντρότητες ορόφου (ΕΑΚ 3.3.1) etx=0.05x20.95=1.05 [m], ety=0.05x9.20=0.46[m]
Στατικές εκκεντρότητες eox=10.00-10.25=-0.25[m], eoy=4.51-4.71=-0.20[m]
Οι περισσότεροι τοίχοι έχουν διάταξη παράλληλοι προς τους άχονες x και y, οπότε (ΕΑΚ 3.3.3[4])
οι κύριες διευθύνσεις του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλα προς τους άξονες x και y.
Το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ Σ3.3.3[7]) και (ΕΑΚ 3.3.3[5]) οπότε
οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες λαμβάνονται ως:
efx=1.50x-0.25=-0.38[m], erx=0.50x-0.25=-0.13[m], efy=1.50x-0.20=-0.30[m], ery=0.50x-0.20=-0.10[m]
εκκεντρότητες σχεδιασμού (ΕΑΚ 3.3.3[1])
maxex= -0.13+ 1.05= 0.92[m], minex= -0.38- 1.05= -1.42[m]
maxey= -0.10+ 0.46= 0.36[m], miney= -0.30- 0.46= -0.76[m]
Μέγιστες στρεπτικές ροπές φορτίου ορόφου λόγω εκκεντρότητας maxe και mine
Φόρτιση κατά x-x maxMzx= 1.42x 2322= 3307[kNm]
Φόρτιση κατά y-y maxMzy= 0.76x 2322= 1753[kNm]
Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δx=0.001x 2321.9/ 3.621= 0.641 mm
Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δy=0.001x 2321.9/ 2.377= 0.977 mm

Ελεγχος Κανονικότητας ορόφου κτιρίου (ΕΑΚ 3.5.1[4])
α) Ελεγχος διαστάσεων ΕΑΚ 3.5.1.[4] α
Περίγραμμα ορόφου minX= 0.00m, maxX=20.95m, minY= 0.00m, maxY= 9.20m
Πλευρές κτιρίου Lx= 20.95 m, Ly= 9.20 m
Λόγος πλευρών 20.95/9.20=2.28<=4 ικανοποιείται η συνθήκη ΕΑΚ 3.5.1.[4].1
Πρόσθετη απαίτηση για κανονικότητα κτιρίου είναι τα κενά της κατοψης να μην υπερβαίνουν το 35%
β,γ) Ελεγχος μεταβολής Δυσκαμψίας και Μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ.
Η οικοδομή είναι μονόροφος άρα ικανοποιείται η απαίτηση μεταβολής
δυσκαμψίας και μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ

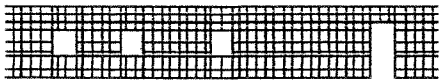
Υπόγειο **Τ1** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 416 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x53 κόμβων, συνολικά 477 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 5.369 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 7.333 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 5.369 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=0.23[m], ey=4.07[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x= 3635.00x 5.369/ 12.592+ 4.07x 5252x 5.369/ 832.562= 1687.68[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 5.369/ 12.592+ 4.07x 2616x 5.369/ 832.562= 68.63[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 8.669+ 0.23x 5252x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 3635.00x 0.000/ 8.669+ 0.23x 2616x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 1687.68²+ 68.63², expFx= 1689.08 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00²+ 0.00², expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1687.68+0.30x 68.63= 1708.27 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1708.27 kN

Υπόγειο **T2** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



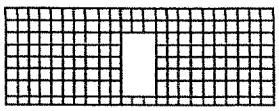
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 416 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x53 κόμβων, συνολικά 477 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 6.489 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 7.333 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 6.489 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=0.23[m], ey=4.33[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3635.00x 6.489/ 12.592+ 4.33x 5252x 6.489/ 832.562= 2050.49[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 6.489/ 12.592+ 4.33x 2616x 6.489/ 832.562= 88.31[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 8.669+ 0.23x 5252x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 3635.00x 0.000/ 8.669+ 0.23x 2616x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 2050.49^2+ 88.31^2, expFx= 2052.39 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 2050.49+0.30x 88.31= 2076.98 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=2076.98 kN

Υπόγειο **T3** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



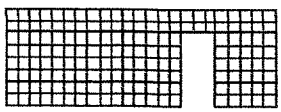
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 184 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x24 κόμβων, συνολικά 216 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.778 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.119 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 2.778 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=9.87[m], ey=0.11[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3635.00x 0.000/ 12.592+ 0.11x 5252x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 12.592+ 0.11x 2616x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 2.778/ 8.669+ 9.87x 5252x 2.778/ 832.562= 173.01[kN]
Σεισμος y-y= 3635.00x 2.778/ 8.669+ 9.87x 2616x 2.778/ 832.562= 1251.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 173.01^2+ 1251.00^2, expFy= 1262.91 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1251.00+0.30x 173.01= 1302.91 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1302.91 kN

Υπόγειο **T4** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



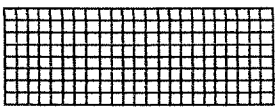
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 184 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x24 κόμβων, συνολικά 216 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.732 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.119 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 2.732 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.33[m], ey=0.11[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3635.00x 0.000/ 12.592+ 0.11x 5252x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 12.592+ 0.11x 2616x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 2.732/ 8.669+10.33x 5252x 2.732/ 832.562= 178.00[kN]
Σεισμος y-y= 3635.00x 2.732/ 8.669+10.33x 2616x 2.732/ 832.562= 1234.20[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 178.00^2+ 1234.20^2, expFy= 1246.97 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1234.20+0.30x 178.00= 1287.60 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1287.60 kN

Υπόγειο **T5** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.60m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 184 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x24 κόμβων, συνολικά 216 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.753 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.495 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 2.753 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=5.30[m], ey=0.11[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3635.00x 0.000/ 12.592+ 0.11x 5252x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 12.592+ 0.11x 2616x 0.000/ 832.562= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 2.753/ 8.669+ 5.30x 5252x 2.753/ 832.562= 92.00[kN]
Σεισμος y-y= 3635.00x 2.753/ 8.669+ 5.30x 2616x 2.753/ 832.562= 1200.17[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 92.00^2+ 1200.17^2, expFy= 1203.69 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1200.17+0.30x 92.00= 1227.77 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1227.77 kN

Κέντρο Διάτμησης ορόφου (ΚΔ)

Τοίχος	Kx[GN/m]	Ky[GN/m]	x[m]	y[m]	x.Ky	y.Kx	x^2.Ky	y^2.Kx
T1	5.369	0.000	10.48	8.77	0.000	47.113	0.000	413.416
T2	6.489	0.000	10.48	0.38	0.000	2.433	0.000	0.913
T3	0.000	2.778	0.38	4.60	1.042	0.000	0.391	0.000
T4	0.000	2.732	20.58	4.60	56.211	0.000	1156.539	0.000
T5	0.000	2.753	4.95	4.60	13.627	0.000	67.455	0.000
Y1	0.099	0.099	8.72	4.57	0.862	0.452	7.518	2.065
Y2	0.458	0.165	11.90	4.65	1.961	2.129	23.337	9.898
Y3	0.099	0.099	16.50	4.67	1.631	0.462	26.919	2.156
Σύνολα	**12.592[GN/m]**	**8.669[GN/m]**			**75.869**	**52.954**	**1289.093**	**430.143**

Κέντρο διάτμησης x= 75.869/ 8.669= 8.75 m , y= 52.954/12.592= 4.21 m
Στρεπτική ακαμψία ορόφου Ip=1289.093+430.143-8.75^2x8.669-4.21^2x12.592=832.562[GNm]

Τυχηματικές εκκεντρότητες ορόφου (ΕΑΚ 3.3.1) etx=0.05x20.95=1.05 [m], ety=0.05x9.20=0.46[m]

Στατικές εκκεντρότητες eox=9.98-10.25=-0.26[m], eoy=4.53-4.71=-0.17[m]

Οι περισσότεροι τοίχοι έχουν διάταξη παράλληλοι προς τους άχονες x και y, οπότε (ΕΑΚ 3.3.3[4])
οι κύριες διευθύνσεις του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλα προς τους άξονες x και y.
Το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ Σ3.3.3[7]) και (ΕΑΚ 3.3.3[5]) οπότε
οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες λαμβάνονται ως:

efx=1.50x-0.26=-0.40[m], erx=0.50x-0.26=-0.13[m], efy=1.50x-0.17=-0.26[m], ery=0.50x-0.17=-0.09[m]

εκκεντρότητες σχεδιασμού (ΕΑΚ 3.3.3[1])

maxex= -0.13+ 1.05= 0.92[m], minex= -0.40- 1.05= -1.44[m]

maxey= -0.09+ 0.46= 0.37[m], miney= -0.26- 0.46= -0.72[m]

Μέγιστες στρεπτικές ροπές φορτίου ορόφου λόγω εκκεντρότητας maxe και mine

Φόρτιση κατά x-x maxMzx= 1.44x 3635= 5252[kNm]

Φόρτιση κατά y-y maxMzy= 0.72x 3635= 2616[kNm]

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δx=0.001x 3635.0/12.592= 0.289 mm

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δy=0.001x 3635.0/ 8.669= 0.419 mm

Ελεγχος Κανονικότητας ορόφου κτιρίου (ΕΑΚ 3.5.1[4])

α) Ελεγχος διαστάσεων ΕΑΚ 3.5.1.[4] α

Περίγραμμα ορόφου minX= 0.00m, maxX=20.95m, minY= 0.00m, maxY= 9.20m

Πλευρές κτιρίου Lx= 20.95 m, Ly= 9.20 m

Λόγος πλευρών 20.95/9.20=2.28<=4 ικανοποιείται η συνθήκη ΕΑΚ 3.5.1.[4].1

Πρόσθετη απαίτηση για κανονικότητα κτιρίου είναι τα κενά της κατοψης να μην υπερβαίνουν το 35%

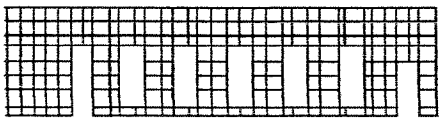
β,γ) Ελεγχος μεταβολής Δυσκαμψίας και Μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ.

Η οικοδομή είναι μονόροφος άρα ικανοποιείται η απαίτηση μεταβολής
δυσκαμψίας και μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ

Ελεγχοι αντοχής τοίχων (Ευρωκ-6, 4)

Οι έλεγχοι των τοίχων γίνονται στην οριακή κατάσταση αστοχίας βάσει του Ευρωκώδικα 6, κεφ 4.
Οι συνδυασμοί φορτίσεων που ελέγχονται είναι:
α) Ελεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση 1.35xg+1.50xq, Nsd<=Nrd Ευρωκ-6 4.4.2
β) Ελεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση 1.0xg+0.30xq+Σεισμό, Nsd<=Nrd Ευρωκ-6 4.4.2
γ) Ελεγχος σε διάτμηση για φόρτιση 1.0xg+0.30xq+Σεισμό, Vsd<=Vrd Ευρωκ-6 4.5.3
Επίσης γίνεται έλεγχος λυγηρότητας τοίχων hef/tef<27 Ευρωκ-6 4.4.6.
και έλεγχος σε συγκεντρωμένα φορτία στις θέσεις έδρασης δοκών Ευρωκ-6 4.4.8
Γίνονται επίσης έλεγχοι γεωμετρικών απαιτήσεων, πάχος, λυγηρότητα, ύψος προς πάχος
σύμφωνα με το Εθνικό κείμενο εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6.
Σε κάθε περίπτωση το φορτίο σχεδιασμού Nsd, ή Vsd προσδιορίζεται σαν φορτίο ανά μονάδα πλάτους
από τις ακριβείς μέγιστες τάσεις που υπολογίζονται από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων.
Οι εκκεντρότητες για τον υπολογισμό των μειωτικών συντελεστών Φi και Φm υπολογίζονται
με ακρίβεια από τις φορτίσεις της κατασκευής βάσει του Ευρωκ-6 4.4.3
Οι ροπές Mi στην κορυφή κάθε τοίχου υπολογίζονται από τα φορτία των πλακών (Ευρωκ-6 Παράρτ.Γ)
Η εκκεντρότητες eh υπολογίζονται από την πραγματική μέγιστη οριζόντια μετατόπιση λόγω σεισμού
Το μήκος λυγισμού υπολογίζεται (Ευρωκ-6 4.4.4.3) λαμβάνοντας υπόψη την μερική ή ολική πάκτωση
στην κορυφή και βάση τουτοίχου. Για τις κατακόρυφες παρειές λόγω ύπαρξης ανοιγμάτων στους τοίχους
οι συντελεστές ρ3,και ρ4 λαμβάνονται επί το δυσμενέστερο ρ3=ρ4=1
Η τυχηματική εκκεντρότητα λαμβάνεται es=hef/450 (Ευρωκ-6 4.4.7.2)

Ισόγειο **Τ6** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/20.95= 0.23<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 146.7+1.50x 0.0)/20.95= 9.45 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.45/ 0.55= 0.017 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 9.5 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.45+0.40x1.35x1126.7/20.95)= 38.49 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 38.49/ 0.55= 0.070 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 9.5/ 38.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1273.4+1.50x 0.0)/20.95= 82.06 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 82.06/ 0.55= 0.149 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 9.5/ 82.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.249 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.249= 137.1 kN/m
Nsd= 137.1 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 146.7+0.30x 0.0)/20.95= 7.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.55= 0.013 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 7.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x1126.7/20.95)= 28.51 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.51/ 0.55= 0.052 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 28.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00049 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00049+0.00792=0.00841 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00841+0.00000=0.00841 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1273.4+0.30x 0.0)/20.95= 60.78 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 60.78/ 0.55= 0.111 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 60.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.937 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.937= 515.2 kN/m
Nsd= 515.2 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

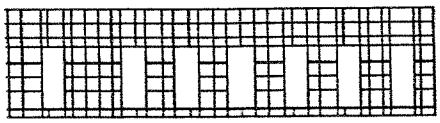
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.260 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.260= 142.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.937)= 0.367 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.367 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.367x0.55/2.20= 91.8. kN/m
Vsd= 142.8 > 91.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ7** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)

Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/20.95= 0.23<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 146.7+1.50x 0.0)/20.95= 9.45 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 9.45/ 0.55= 0.017 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Nsd= 9.5 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(9.45+0.40x1.35x1109.1/20.95)= 38.04 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 38.04/ 0.55= 0.069 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 9.5/ 38.0=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1255.8+1.50x 0.0)/20.95= 80.92 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 80.92/ 0.55= 0.147 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 9.5/ 80.9=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.244 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.244= 134.0 kN/m

Nsd= 134.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 146.7+0.30x 0.0)/20.95= 7.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 7.00/ 0.55= 0.013 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Nsd= 7.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(7.00+0.40x1.00x1109.1/20.95)= 28.18 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.18/ 0.55= 0.051 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 7.0/ 28.2=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00049 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00049+0.00792=0.00841 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00841+0.00000=0.00841 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1255.8+0.30x 0.0)/20.95= 59.94 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 59.94/ 0.55= 0.109 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 7.0/ 59.9=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.827 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.827= 455.0 kN/m

Nsd= 455.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.260 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.260= 143.2 KN/m

Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))

fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.827)= 0.337 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.337 N/mm²

Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)

Vrd=1000x 0.337x0.55/2.20= 84.2. kN/m

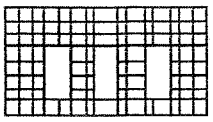
Vsd= 143.2 > 84.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ8** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομή 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/ 9.20= 0.52<=3.0 (εντάξει)

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/ 9.20= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 502.9/ 9.20)= 29.52 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 29.52/ 0.55= 0.054 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 29.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 502.9+1.50x 0.0)/ 9.20= 73.80 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 73.80/ 0.55= 0.134 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 73.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.205 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.205= 112.7 kN/m
Nsd= 112.7 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Έλεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Έλεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/ 9.20= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 502.9/ 9.20)= 21.87 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 21.87/ 0.55= 0.040 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 21.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00049 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00049+0.00792=0.00841 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00841+0.00000=0.00841 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 502.9+0.30x 0.0)/ 9.20= 54.66 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 54.66/ 0.55= 0.099 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 54.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.040 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 1.040= 571.9 kN/m
Nsd= 571.9 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

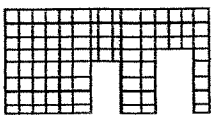
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.296 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.296= 162.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.040)= 0.396 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.396 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.396x0.55/2.20= 99.0. kN/m
Vsd= 162.8 > 99.0=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ9** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/ 9.20= 0.52<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/ 9.20= 0.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 504.3/ 9.20)= 29.60 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 29.60/ 0.55= 0.054 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 29.6=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 504.3+1.50x 0.0)/ 9.20= 74.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 74.00/ 0.55= 0.135 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 74.0=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.237 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.237= 130.4 kN/m

Nsd= 130.4 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχής στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/ 9.20= 0.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 504.3/ 9.20)= 21.93 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 21.93/ 0.55= 0.040 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 21.9=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00049 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00049+0.00792=0.00841 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00841+0.00000=0.00841 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 504.3+0.30x 0.0)/ 9.20= 54.82 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 54.82/ 0.55= 0.100 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 54.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.226 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 1.226= 674.5 kN/m
Nsd= 674.5 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

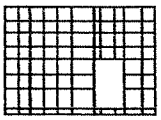
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.507 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.507= 278.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.226)= 0.448 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.448 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.448x0.55/2.20= 112.1. kN/m
Vsd= 278.8 > 112.1=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T10** Διαστάσεις μήκος= 6.70m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.45m



Λιθοδομη 0.45
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.45= 7.92<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.450 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 7.92<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/ 6.70= 0.71<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/ 6.70= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 337.6/ 6.70)= 27.21 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 27.21/ 0.45= 0.060 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 27.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 337.6+1.50x 0.0)/ 6.70= 68.02 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 68.02/ 0.45= 0.151 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 68.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.225 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 0.225= 101.2 kN/m
Nsd= 101.2 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/ 6.70= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.45= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Nsd= 0.0 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 337.6/ 6.70)= 20.16 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 20.16/ 0.45= 0.045 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 20.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00049 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00049+0.00792=0.00841 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00841+0.00000=0.00841 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.022/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 337.6+0.30x 0.0)/ 6.70= 50.39 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 50.39/ 0.45= 0.112 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 50.4=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00098 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00098+0.00792=0.00889 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.45=0.02250 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02250/0.45=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.45x 4.51/2.20= 831.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.457 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.45x 1.457= 655.8 kN/m
Nsd= 655.8 < 831.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

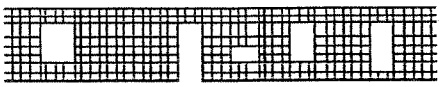
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.434 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.45x 0.434= 195.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.457)= 0.513 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.513 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.513x0.45/2.20= 104.9. kN/m
Vsd= 195.2 > 104.9=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 45x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ1** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/20.95= 0.15<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x1487.5+1.50x 188.0)/20.95=109.31 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x109.31/ 0.75= 0.146 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 109.3 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(109.31+0.40x1.35x1110.4/20.95)=137.94 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x137.94/ 0.75= 0.184 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 109.3/ 137.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00533+0.00000=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x2597.9+1.50x 188.0)/20.95=180.87 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x180.87/ 0.75= 0.241 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 109.3/ 180.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.487 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.487= 364.9 kN/m
Nsd= 364.9 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x1487.5+0.30x 188.0)/20.95= 73.69 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 73.69/ 0.75= 0.098 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00042+0.00533=0.00575 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 73.7 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(73.69+0.40x1.00x1110.4/20.95)= 94.90 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 94.90/ 0.75= 0.127 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 73.7/ 94.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00021 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00021+0.00533=0.00554 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00554+0.00000=0.00554 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x2597.9+0.30x 188.0)/20.95=126.70 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x126.70/ 0.75= 0.169 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 73.7/ 126.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00042+0.00533=0.00575 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.776 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.776= 582.2 kN/m
Nsd= 582.2 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

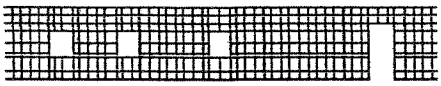
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.238 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.238= 178.1 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.776)= 0.322 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.322 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.322x0.75/2.20= 109.9. kN/m
Vsd= 178.1 > 109.9=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ2** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/20.95= 0.15<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x1474.9+1.50x 190.9)/20.95=108.71 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x108.71/ 0.75= 0.145 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m

Nsd= 108.7 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(108.71+0.40x1.35x1177.5/20.95)=139.06 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x139.06/ 0.75= 0.185 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 108.7/ 139.1=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00533+0.00000=0.00533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x2652.4+1.50x 190.9)/20.95=184.59 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x184.59/ 0.75= 0.246 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 108.7/ 184.6=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.387 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.387= 290.5 kN/m

Nsd= 290.5 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x1474.9+0.30x 190.9)/20.95= 73.13 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 73.13/ 0.75= 0.098 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00042+0.00533=0.00575 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 73.1 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(73.13+0.40x1.00x1177.5/20.95)= 95.62 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 95.62/ 0.75= 0.127 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 73.1/ 95.6=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00021 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00021+0.00533=0.00554 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00554+0.00000=0.00554 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x2652.4+0.30x 190.9)/20.95=129.34 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x129.34/ 0.75= 0.172 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 73.1/ 129.3=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00042+0.00533=0.00575 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.821 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.821= 615.9 kN/m
Nsd= 615.9 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

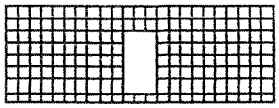
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.227 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.227= 169.9 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.821)= 0.335 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.335 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.335x0.75/2.20= 114.2. kN/m
Vsd= 169.9 > 114.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ3** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 9.20= 0.35<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 601.4+1.50x 76.9)/ 9.20=100.79 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x100.79/ 0.75= 0.134 N/mm²
σsdo= 0.134<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.85 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01836+0.00000+0.00533=0.02370 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 100.8 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(100.79+0.40x1.35x 526.2/ 9.20)=131.67 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x131.67/ 0.75= 0.176 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.01836x 100.8/ 131.7=0.00281 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00281+0.00000+0.00533=0.00814 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00814+0.00000=0.00814 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1127.6+1.50x 76.9)/ 9.20=178.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x178.00/ 0.75= 0.237 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.01836x 100.8/ 178.0=0.01040 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01040+0.00000+0.00533=0.01573 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.331 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.331= 248.1 kN/m
Nsd= 248.1 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 601.4+0.30x 76.9)/ 9.20= 67.88 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 67.88/ 0.75= 0.091 N/mm²
σsdo= 0.091<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.88 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01297+0.00042+0.00533=0.01872 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 67.9 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(67.88+0.40x1.00x 526.2/ 9.20)= 90.76 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 90.76/ 0.75= 0.121 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.01297x 67.9/ 90.8=0.00194 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00021 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00194+0.00021+0.00533=0.00748 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00748+0.00000=0.00748 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1127.6+0.30x 76.9)/ 9.20=125.07 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x125.07/ 0.75= 0.167 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.01297x 67.9/ 125.1=0.00704 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00704+0.00042+0.00533=0.01279 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.051 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 1.051= 788.3 kN/m
Nsd= 788.3 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.316 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.316= 237.3 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.051)= 0.399 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.399 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.399x0.75/2.20= 136.1. kN/m
Vsd= 237.3 > 136.1=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

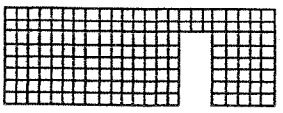
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.355N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.355 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ4** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 9.20= 0.35<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 579.4+1.50x 46.4)/ 9.20= 92.59 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 92.59/ 0.75= 0.123 N/mm²
σsdo= 0.123<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.55 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02756+0.00000+0.00533=0.03290 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 92.6 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(92.59+0.40x1.35x 519.1/ 9.20)=123.05 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x123.05/ 0.75= 0.164 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.02756x 92.6/ 123.1=0.00415 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00415+0.00000+0.00533=0.00948 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00948+0.00000=0.00948 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1098.5+1.50x 46.4)/ 9.20=168.76 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x168.76/ 0.75= 0.225 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.02756x 92.6/ 168.8=0.01512 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01512+0.00000+0.00533=0.02046 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.315 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.315= 235.9 kN/m
Nsd= 235.9 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 579.4+0.30x 46.4)/ 9.20= 64.49 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 64.49/ 0.75= 0.086 N/mm²
σsdo= 0.086<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 1.21 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01880+0.00042+0.00533=0.02455 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 64.5 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(64.49+0.40x1.00x 519.1/ 9.20)= 87.06 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 87.06/ 0.75= 0.116 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.01880x 64.5/ 87.1=0.00278 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00021 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00278+0.00021+0.00533=0.00833 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00833+0.00000=0.00833 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1098.5+0.30x 46.4)/ 9.20=120.92 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x120.92/ 0.75= 0.161 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.01880x 64.5/ 120.9=0.01003 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01003+0.00042+0.00533=0.01578 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.027 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 1.027= 770.4 kN/m
Nsd= 770.4 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

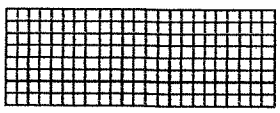
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.289 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.289= 216.6 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.027)= 0.393 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.393 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.393x0.75/2.20= 133.8. kN/m
Vsd= 216.6 > 133.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ5** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή M2 0.60
Κατηγορία κατασκευής B (Ευρωκ-6, Παράρτημα H)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων I (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.60= 4.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.600 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 4.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 9.20= 0.35<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 520.1+1.50x 127.5)/ 9.20= 97.11 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 97.11/ 0.60= 0.162 N/mm²
σsdo= 0.162<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.97
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.56 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00580+0.00000+0.00533=0.01113 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 97.1 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(97.11+0.40x1.35x 459.3/ 9.20)=124.07 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x124.07/ 0.60= 0.207 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00580x 97.1/ 124.1=0.00091 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00091+0.00000+0.00533=0.00624 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00624+0.00000=0.00624 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 979.4+1.50x 127.5)/ 9.20=164.50 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x164.50/ 0.60= 0.274 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00580x 97.1/ 164.5=0.00342 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00342+0.00000+0.00533=0.00876 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.326 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.326= 195.8 kN/m
Nsd= 195.8 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 520.1+0.30x 127.5)/ 9.20= 60.69 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 60.69/ 0.60= 0.101 N/mm²
σsdo= 0.101<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.97
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.27 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00439+0.00042+0.00533=0.01014 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Nsd= 60.7 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(60.69+0.40x1.00x 459.3/ 9.20)= 80.66 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 80.66/ 0.60= 0.134 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00439x 60.7/ 80.7=0.00066 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00021 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00066+0.00021+0.00533=0.00620 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00620+0.00000=0.00620 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 979.4+0.30x 127.5)/ 9.20=110.61 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x110.61/ 0.60= 0.184 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00439x 60.7/ 110.6=0.00241 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00042 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00241+0.00042+0.00533=0.00816 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03000/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.60x 4.51/2.20= 1108.2kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.971 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.971= 582.4 kN/m
Nsd= 582.4 < 1108.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.300 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.60x 0.300= 180.1 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.971)= 0.377 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.377 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.377x0.60/2.20= 102.8. kN/m
Vsd= 180.1 > 102.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.326N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.326 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 60x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ελεγχος για "απλά κτίρια τοιχοποιίας" (Εθν. κείμενο εφαρμογής Ευρωκώδικα-6, 7, 7.2)

(1) Οι υπέρ το έδαφος όροφοι είναι 1, και η σεισμικότητα II α=0.24g,
άρα ικανοποιούνται οι περιορισμοί στον αριθμό ορόφων του πίνακα 3.

(2) α) Το σχήμα του κτιρίου είναι περίπου ορθογωνικό
β) Μικρότερη προς μεγαλύτερη πλευρά = 9.20/20.95= 0.44 > 0.25
γ) Οι εξοχές ή εσοχές, δεν έχουν μήκος μεγαλύτερο του 15% του μήκους
της πλευράς που είναι παράλληλη προς αυτές.

(3) α) Η ακαμψία του κτιρίου εξασφαλίζεται μέσω διατμητικών τοίχων που διατάσσονται
περιμετρικά στις δύο κύριες κάθετες διευθύνσεις x-x και y-y του κτιρίου.
β) Σε κάθε μία από τις κύριες κατευθύνσεις x-x και y-y υπάρχουν τουλάχιστον δύο τοίχοι
με μήκος μεγαλύτερο του 30% του μήκους του κτιρίου κατά την διεύθυνση του τοίχου.
γ) Η απόσταση ανάμεσα στους παραπάνω τοίχους είναι μεγαλύτερη του 75%
του μήκους του κτιρίου κατά την άλλη κατεύθυνση.
δ)Τουλάχιστον 75% των κατακόρυφων φορτίων του κτιρίου παραλαμβάνονται
από τους διατμητικούς τοίχους.

(5) Από όροφο σε όροφο η μεταβολή της μάζας και της οριζόντιας διατομής των τοίχων
δεν ξεπερνά το 20% και στις δύο διευθύνσεις του κτιρίου.

(6) Σε κάθε όροφο το εμβαδόν διατομής των διατμητικών τοίχων σε κάθε μία από
τις κάθετες διευθύνσεις ως ποσοστό του συνολικού εμβαδού του ορόφου είναι μικρότερο
από τα ποσοστά του πίνακα 4. που στην περίπτωσή μας είναι
τοιχοποιία : Διαζωματική, εδαφική επιτάχυνση σεισμού: II α=0.24g, ελάχιστο ποσοστό τοίχων 5%
x-x κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο 23.045/176.460=0.131>0.05
y-y κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο 13.135/176.460=0.074>0.05

Υποστυλώματα

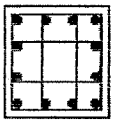
Η συνολική οριζόντια δύναμη του κάθε ορόφου παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από τους τοίχους. Οι οριζόντιες μετακινήσεις λόγω σεισμού είναι σχεδόν μηδενικές, τα υποστυλώματα δεν παραλαμβάνουν οριζόντιες δυνάμεις, και δεν σχεδιάζονται για οριζόντιες δυνάμεις σεισμού.
Τα υποστυλώματα ελέγχονται σε κατακόρυφα φορτία, με ροπές στην κορυφή κατά x και y διεύθυνση, αυτές που προκύπτουν από τις στροφές των κόμβων της εσχάρας των δοκών του δαπέδου.
Ο έλεγχος γίνεται σε διαξονική κάμψη με θλιπτική δύναμη. Φαινόμενα 2ας τάξεως δεν ελέγχονται.
Ελέγχεται η λυγηρότητα λ<=25 οπότε βάσει του Κανον. Οπλ. Σκυροδ. 14.3.2 απαλλάσσονται από περαιτέρω έλεγχο φαινομένων δευτέρας τάξεως.

Πέδιλα υποστυλωμάτων

Τα πέδιλα των υποστυλωμάτων επιλύονται σαν κεντρικά. Τυχόν ροπές λόγω μικρής εκκεντρότητας κατακόρυφων φορτίων παραλαμβάνονται από τους συνδετήριους δοκούς.
Τίθενται συνδετήριοι δοκοί στη θεμελίωση κατά τις δύο κύριες διευθύνσεις με ελάχιστη διατομή 25x60 και οπλισμούς πάνω 4Φ14 και κάτω 4Φ14 και συνδετήρες Φ8/20.

Υπόγειο **Υποστύλωμα: Υ1** 60x60 cm C16/20-S400

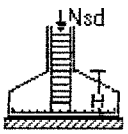
Φορτία δαπέδου μόνιμο: 153.5 kN, κινητό: 51.4 kN, ίδιο βάρος:0.60x0.60x3.20x25.00=28.8kN
Φορτίο από υπερκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 0.0 KN, κινητό: 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 182.3 KN, κινητό: 51.4 kN
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού (1.35x 182.3+1.50x 51.4)= 323.3 kN
Στροφές εσχάρας δοκών στην κορυφή φxx=0.000203, φyy=0.000331 (rad)



Ροπές στην κορυφή Mxx= 75.80 kNm, Myy=123.86 kNm
Msdxx= 75.8 kNm μsdxx=(Msdxx/bh²fcd)= 0.03
Msdyy= 123.9 kNm μsdyy=(Msdyy/hb²fcd)= 0.05
Nsd = -323.3 kN νδ=(Nd/(bhfcd)=-0.08
από διαγράμματα διαξονικής κάμψης με θλίψη ωtot=0.10 και As,tot= 11.04 cm²
Ελάχιστος οπλισμός 0.008x0.60x0.60=28.80 cm²

Αμετάθετα πλαίσια λυγηρότητα λ=0.7x 3.20/(0.289x 0.60)=13
λ<=25 δεν απαιτείται έλεγχος σε φαινόμενα 2ας τάξης (Κανον. Σκυροδ 14.3.2)
Οπλισμοί 8Φ20+4Φ16,(33.2cm²), συνδετήρες πάνω και κάτω άκρα 0.60m Φ8/10 ενδιάμεσα Φ8/20

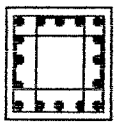
Πέδιλο υποστυλώματος



Πέδιλο κεντρικό 1.50x1.50m, H=0.80m(ίδιο βάρος 26.7kN),Nsd= 349.9 kN
Nfd=349.9 kN<450.0 kN=1000x0.20x1.50x1.50=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ 5.2.3)
Msd= 349.9x(1.50-0.60)/8= 39 kNm
Msd= 39kNm, Kd=14.64, ξ=0.02, ec/es=0.5/20.0, Ks=2.90, As= 1.5cm²
διάτμηση τ=0.001x 350x(1.50-0.60)/(2x1.50²x0.9x0.75)=0.10<0.22[N/mm²]=τrd
οπλισμός πεδίλου: διπλή εσχάρα Φ12/15

Υπόγειο **Υποστύλωμα: Υ2** 100x60 cm C16/20-S400

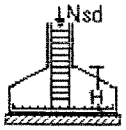
Φορτία δαπέδου μόνιμο: 154.0 kN, κινητό: 61.5 kN, ίδιο βάρος:1.00x0.60x3.20x25.00=48.0kN
Φορτίο από υπερκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 0.0 KN, κινητό: 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 202.0 KN, κινητό: 61.5 kN
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού (1.35x 202.0+1.50x 61.5)= 365.0 kN
Στροφές εσχάρας δοκών στην κορυφή φxx=0.000208, φyy=0.000345 (rad)



Ροπές στην κορυφή Mxx=129.88 kNm, Myy=598.18 kNm
Msdxx= 129.9 kNm μsdxx=(Msdxx/bh²fcd)= 0.03
Msdyy- 598.2 kNm μsdyy-(Msdyy/hb²fcd)- 0.09
Nsd = -365.0 kN νδ=(Nd/(bhfcd)=-0.06
από διαγράμματα διαξονικής κάμψης με θλίψη ωtot=0.24 και As,tot= 44.16 cm²
Ελάχιστος οπλισμός 0.008x1.00x0.60=48.00 cm²

Αμετάθετα πλαίσια λυγηρότητα λ=0.7x 3.20/(0.289x 0.60)=13
λ<=25 δεν απαιτείται έλεγχος σε φαινόμενα 2ας τάξης (Κανον. Σκυροδ 14.3.2)
Οπλισμοί 12Φ20+4Φ20,(50.2cm²), συνδετήρες πάνω και κάτω άκρα 1.00m Φ8/10 ενδιάμεσα Φ8/20

Πέδιλο υποστυλώματος



Πέδιλο κεντρικό 1.60x1.60m, H=0.80m(ίδιο βάρος 30.1kN),Nsd= 395.1 kN

Nfd=395.1 kN<512.0 kN=1000x0.20x1.60x1.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ 5.2.3)

Msd= 395.1x(1.60-0.60)/8= 49 kNm

Msd= 49kNm, Kd=13.50, ξ=0.03, ec/es=0.5/20.0, Ks=2.90, As= 1.9cm²

διάτμηση τ=0.001x 395x(1.60-0.60)/(2x1.60²x0.9x0.75)=0.11<0.22[N/mm²]=τrd

οπλισμός πεδίλου: διπλή εσχάρα Φ12/15

Υπόγειο **Υποστύλωμα:** **Υ3** 60x60 cm C16/20-S400

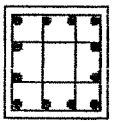
Φορτία δαπέδου μόνιμο: 203.5 kN, κινητό: 71.3 kN, ίδιο βάρος:0.60x0.60x3.20x25.00=28.8kN

Φορτίο από υπερκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 0.0 KN, κινητό: 0.0 kN

Φορτίο σε υποκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 232.3 KN, κινητό: 71.3 kN

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού (1.35x 232.3+1.50x 71.3)= 420.6 kN

Στροφές εσχάρας δοκών στην κορυφή φxx=0.000318, φyy=0.000096 (rad)



Ροπές στην κορυφή Mxx=119.09 kNm, Myy= 35.92 kNm

Msdxx= 119.1 kNm μsdxx=(Msdxx/bh²fcd)= 0.05

Msdyy= 35.9 kNm μsdyy=(Msdyy/hb²fcd)= 0.02

Nsd = -420.6 kN νδ=(Nd/(bhfcd)=-0.11

από διαγράμματα διαξονικής κάμψης με θλίψη ωtot=0.10 και As,tot= 11.04 cm²

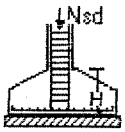
Ελάχιστος οπλισμός 0.008x0.60x0.60=28.80 cm²

Αμετάθετα πλαίσια λυγηρότητα λ=0.7x 3.20/(0.289x 0.60)=13

λ<=25 δεν απαιτείται έλεγχος σε φαινόμενα 2ας τάξης (Κανον. Σκυροδ 14.3.2)

Οπλισμοί 8Φ20+4Φ16,(33.2cm²), συνδετήρες πάνω και κάτω άκρα 0.60m Φ8/10 ενδιάμεσα Φ8/20

Πέδιλο υποστυλώματος



Πέδιλο κεντρικό 1.70x1.70m, H=0.80m(ίδιο βάρος 34.7kN),Nsd= 455.2 kN

Nfd=455.2 kN<578.0 kN=1000x0.20x1.70x1.70=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ 5.2.3)

Msd= 455.2x(1.70-0.60)/8= 63 kNm

Msd= 63kNm, Kd=12.36, ξ=0.03, ec/es=0.6/20.0, Ks=2.90, As= 2.4cm²

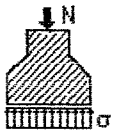
διάτμηση τ=0.001x 455x(1.70-0.60)/(2x1.70²x0.9x0.75)=0.13<0.22[N/mm²]=τrd

οπλισμός πεδίλου: διπλή εσχάρα Φ12/15

Θεμελίωση τοίχων

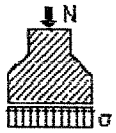
Θλιπτική αντοχή εδάφους qu= 0.20 [MPa=N/mm²]

Θεμελίωση τοίχου: **T1** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



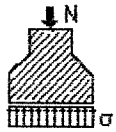
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 2597.9+1.50x 188.0= 3789.2 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 183 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 183/0.95=0.19[MPa]
Nfd=183kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T2** Διαστάσεις μήκος=20.95m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



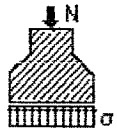
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 2652.4+1.50x 190.9= 3867.1 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 187 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 187/0.95=0.20[MPa]
Nfd=187kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T3** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



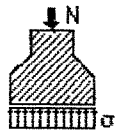
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1127.6+1.50x 76.9= 1637.6 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 180 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 180/0.95=0.19[MPa]
Nfd=180kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T4** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1098.5+1.50x 46.4= 1552.6 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 171 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 171/0.95=0.18[MPa]
Nfd=171kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T5** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.60m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 979.4+1.50x 127.5= 1513.4 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 167 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.83 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 167/0.83=0.20[MPa]
Nfd=167kN/m<167kN/m=1000x0.20x0.83=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ "ΠΑΝΑΝΕΙΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ"

Θέση οικοδομής : ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Μηχανικός Μελέτης: ΜΑΚΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Γενικά Χαρακτηριστικά Κτιρίου

Ορόφοι Ορόφοι : 1 Υπόγεια: 1 Τοιχοποιία Διαζωματική

Υψη ορόφων [m] Δάπεδα

Υπόγειο ύψος ορόφου 3.20 [m] οροφή=Πλάκα d=0.15[m]

Ισόγειο ύψος ορόφου 4.75 [m] οροφή-Πλάκα d-0.00[m]

Φορτία Κατασκευής

Μόνιμα Δαπέδων Επικάλυψη δαπέδων= 2.00[kN/m²], Τοίχοι σε δάπεδα= 0.00[KN/m²]

Κινητά Δαπέδων Κινητά σε δάπεδα = 5.00[KN/m²], Κινητά σε σκάλες= 5.00[KN/m²]

Κινητά σε Εξώστες- 5.00[KN/m²]

Μόνιμα Στέγης Κολυμβητά κεραμίδια+σανίδωμα+ζευκτά Ιδιο βάρος= 1.50[KN/m²]

Οροφή= 0.00[KN/m²]

Κινητά Στέγης Χιόνι= 0.00[KN/m²], Ανεμος= 0.00[KN/m²]

Ανεμος (κατακόρυφα) 0.00χημ²(25°)= 0.00[KN/m²]

Συντελεστές Συνδυασμού Δράσεων (Καν. 1.3) Ψ0-0.60, Ψ1-0.60, Ψ2-0.30

Υλικά Τοιχοποιίας Τοίχοι Λιθοδομή M2 0.70

Σκυρόδεμα-Εδαφος C16/20-S400 qu=0.20 [N/mm²,MPA]

Γενικά Στοιχεία Αντισεισμικού Σχεδιασμού

Σεισμική Ζώνη Κατηγορία: II α-0.24g

Κατηγορία Εδάφους Γ T1=0.20sec T2=0.80sec

Σπουδαιότητα Κτιρίου Σ4 γI=1.30

Κανονισμοί που λαμβάνονται υπόψη.

Ευρωκώδικας 6 :ENV 1996-1-1/1995. Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία.

Εθνικό Κείμενο Εφαρμογής Ευρωκώδικα 6

Ελληνικός Κανονισμός για την Μελέτη και την Κατασκευή Εργων από Σκυρόδεμα ΕΚΩΣ 2000.

Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός,ΕΑΚ 2000 με τις τροποποιήσεις (ΦΕΚ Β 781/18.06.2003).

Ελληνικός Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

Ελληνικός Κανονισμός Φορτίσεων.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Μεθοδολογία επίλυσης και διαστασολόγησης.

Η επίλυση του κτιρίου βασίζεται στο ότι το μέγιστο των κατακορύφων φορτίων, καθώς και οι οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις εξ ολοκλήρου, φέρονται από τους τοίχους. Τα υποστυλώματα δεν συμμετέχουν στην ανάληψη δυνάμεων σεισμού.
Η επίλυση των δαπέδων σε κατακόρυφα φορτία γίνεται ανεξάρτητα, θεωρώντας το δάπεδο σαν εσχάρα δοκών και μετακινώντας τα κινητά φορτία ώστε να επιτευχθούν οι δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης για κάθε δοκό. Οι πλάκες επιλύονται με τη μέθοδο των λωρίδων, κατά Marcus.
Οι οριζόντιες δυνάμεις σεισμού υπολογίζονται με την απλοποιημένη φασματική μέθοδο κατά **ΕΑΚ**. Η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους γίνεται αφού υπολογισθούν οι ακριβείς ακαμψίες των τοίχων μέσω ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία.
Οι τοίχοι επιλύονται με πεπερασμένα στοιχεία για τον ακριβή υπολογισμό των εντατικών μεγεθών τους στα κατακόρυφα φορτία και στα φορτία σεισμού.
Η διαστασολόγηση των στοιχείων απο μπετόν , πλάκες, δοκοί, υποστυλώματα, πέδιλα γίνεται βάσει του **Ελληνικού Κανονισμού Οπλισμένου Σκυροδέματος**, η δε διαστασολόγηση και έλεγχος τοίχων βάσει του **Ευρωκώδικα 6**.
Τέλος γίνονται όλοι οι έλεγχοι που απαιτούνται επί πλέον από το **Εθνικό Κείμενο εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6** και οι έλεγχοι για απλά κτίρια τοιχοποιίας.

Πλάκες

Η επίλυση και ο υπολογισμός των εντατικών μεγεθών των πλακών γίνεται με τη μέθοδο Marcus.Η μέθοδος αυτή, ως γνωστόν, βασίζεται στην επίλυση διασταυρούμενων λωρίδων με κοινό βέλος κάμψεως στο μέσον της πλάκας και κατανομή του φορτίου της πλάκας στις δύο κύριες διευθύνσεις. Η ευνοική επίδραση της συστροφής στις ροπές ανοιγμάτων δεν λαμβάνεται υπόψη, υπέρ της ασφαλείας.
Εν συνεχεία οι πλάκες επιλύονται σαν συνεχείς ανεξάρτητοι δοκοί η κάθε λωρίδα.
Σύμφωνα με τον κανονισμό οπλισμένου σκυροδέματος (18.1) πλάκες με λόγο πλευρών μεταξύ 0.050 και 2.00 επιλύονται σαν τετραέρειστες, άλλως ώς διέρειστες.
Τα μεταφερόμενα στους δοκούς φορτία προκύπτουν για φόρτιση με κινητά στις πλάκες εκατέρωθεν της δοκού. Σε περίπτωση διερείστων πλακών στους δοκούς που δεν παίρνουν φορτία μεταβιβάζεται ελάχιστο φορτίο από πλάκα ίσο με qL/4 όπου q το φορτίο (1.35g+1.50q) της πλάκας και L το άνοιγμα της δοκού.
Οι υπολογισμοί αντοχής (οριακή κατάσταση αστοχίας) γίνονται σύμφωνα με τον Ελλην. Κανον. Οπλισμ. Σκυροδέματος 10.1 και 10.4. Ο έλεγχος οριακής κατάστασης λειτουργικότητας απο παραμόρφωση, βασίζεται στον έλεγχο λυγηρότητας σύμφωνα με (Καν. 16.2), οπότε ο έλεγχος βελών κάμψεως μπορεί να παραλειφθεί. Γίνονται επίσης όλοι οι έλεγχοι για ελάχιστους οπλισμούς και αποστάσεις σύμφωνα με (Κανον. 18.1). Η ελάχιστη επικάλυψη οπλισμών λαμβάνεται 20mm που ικανοποιεί τα όρια (Κανον 5.1) για συνθήκες περιβάλλοντος ελάχιστα ή μετρίως διαβρωτικό.

Δοκοί

Το σύστημα δοκών του πατώματος επιλύεται σαν εσχάρα δοκών στο χώρο, με πεπερασμένα στοιχεία. Τα πεπερασμένα στοιχεία είναι ραβδόμορφα με τρείς βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο, δύο στροφές με άξονες τους άξονες της εσχάρας χ-χ και y-y και μία βύθιση στην κατακόρυφη διεύθυνση.z-z. Η εσχάρα δοκών εδράζεται στους τοίχους και τα υποστυλώματα., όπου η βύθιση είναι 0.
Στις εδράσεις στους τοίχους επειδή πάντα παρεμβάλεται σενάζ, η στροφή περι τον άξονα των στοιχείων που εδράζονται στον τοίχο λαμβάνεται ίση με 0.
Για τις ακαμψίες των στοιχείων της εσχάρας λαμβάνεται συνεργαζόμενο πλάτος 0.70L/10 στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και 0.70L/5 στις συμμετρικές πλακοδοκούς.
Η επίλυση γίνεται για μοναδιαία φορτία σε κάθε άνοιγμα της εσχάρας.
Για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών της εσχάρας δοκών γίνονται όλοι οι επικίνδυνοι συνδιασμοί φορτίσεων στα ανοίγματα με 1.35g (μόνιμα) και 1.50q (κινητά) φορτία. Η επίλυση γίνεται με μέθοδο Gauss για συμμετρικούς banded πίνακες, αφού προηγηθεί βελτιστοποίηση του πλάτους του μητρώου με αρμόζουσα επαναρίθμηση κόμβων.
Η διαστασολόγηση των δοκών γίνεται βάσει του Ελληνικού κανονισμού οπλισμένου σκυροδέματος. Οι ροπές παρειάς στις στηρίξεις λαμβάνονται σε απόσταση 10 cm απο τον άξονα του τοίχου ή υποστυλώματος. Οι τέμνουσες σχεδιασμού λαμβάνονται σε απόσταση d (cm) από την παρειά (κανον. 5.1) όπου δ το ύψος της δοκού. Το συνεργαζόμενο πλάτος λαμβάνεται 0.70L/10 στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και 0.70L/5 στις συμμετρικές πλακοδοκούς (κανον. 8.4). Η ελάχιστη επικάλυψη οπλισμών λαμβάνεται 50 mm που ικανοποιεί τα όρια (Κανον 5.1) για συνθήκες περιβάλλοντος ελάχιστα ή μετρίως διαβρωτικό. Οι δοκοί οπλίζονται με ίσα σίδερα και η τέμνουσα

παραλαμβάνεται σε ολόκληρο από κατακόρυφους συνδετήρες. Γίνονται όλοι οι έλεγχοι για ελάχιστα ποσοστά οπλισμών (κανον. 18.3.2, 18.3.4). Γίνεται έλεγχος ρηγμάτωσης (κανον 15.3) και μεγέθους παραμορφώσεων κανον.16.1).

Τοίχοι

Οι τοίχοι παραλαμβάνουν το μέγιστο των κατακόρυφων φορτίων και όλα τα οριζόντια φορτία λόγω σεισμού. Ο υπολογισμός των σεισμικών δυνάμεων ανά όροφο γίνεται βάσει ΕΑΚ (3.3.3) με ισοδύναμα στατικά φορτία.
Η βάση για την κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους κάθε ορόφου είναι η ακαμψία κάθε τοίχου. Η ακαμψία αυτή εξαρτάται από τις διαστάσεις του τοίχου καθώς και απο το είδος και θέση των ανοιγμάτων. Η ακαμψία του κάθε τοίχου υπολογίζεται με ακρίβεια απο το πρόγραμμα αφού γίνει επίλυση του κάθε τοίχου με πεπερασμένα στοιχεία, για μοναδιαίες σχετικές μετατοπίσεις του πάνω και κάτω άκρου του τοίχου. Ο κάθε τοίχος χωρίζεται αυτόματα σε πεπερασμένα στοιχεία επίπεδα επιφανειακά (plane stress) ορθογώνια τεσσάρων κόμβων. Ο υπολογισμός και η κατανομή σεισμικών δυνάμεων φαίνεται αναλυτικά στο τεύχος υπολογισμών. Στους υπολογισμούς ακαμψιών στο τεύχος δείχνεται και ηπροσεγγιστική τιμή της ακαμψίας κάθε τοίχου χωρίς ανοίγματα. Εν συνεχεία γίνεται πάλι επίλυση των τοίχων με πεπερασμένα στοιχεία για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών, στους διάφορους συνδιασμούς φορτίσεων. Οι τρείς βασικές τάσεις κάθε στοιχείου τοίχου ορθές τάσεις σxx, σyy και διάτμηση τxy εκτυπώνονται στο τεύχος υπολογισμών και μπορείτε επίσης να έχετε έχγρωμη εποπτεία πατώντας το αντίστοιχο πλήκτρο στο σχεδιαστικό πρόγραμμα. Οι τάσεις αυτές δείχνονται για δύο φορτίσεις μόνο κατακόρυφα φορτία (1.35g+1.50q) και κατακόρυφα φορτία +σεισμό (1.00g+0.30q+σεισμός).
Οι έλεγχοι αντοχής των τοίχων γίνονται στην οριακή κατάσταση αστοχίας βάσει του Ευρωκώδικα 6, κεφ. 4. Γίνονται έλεγχοι σε αξονικό φορτίο για κατακόρυφη φόρτιση 1.35g+1.50q, και 1.00g+0.30q+σεισμό, καθώς και έλεγχος διάτμησης για φόρτιση με σεισμό. Γίνονται επίσης έλεγχοι λυγηρότητας και συγκεντρωμένων φορτίων, συμφωνα πάντα με τον Ευρωκώδικα. 6.
Οι βασικοί έλεγχοι σε κατακόρυφα φορτία βάσει του Ευρωκώδικα 6 είναι :
Nsd<Nrd, όπου Nrd=(τιμή σχεδιασμού κατακόρυφου φορτίου).
Nsd είναι το κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού. το οποίο προσδιορίζεται σαν κατακόρυφη δύναμη ανά μονάδα μήκους από τις μέγιστες θλιπτικές κατακόρυφες τάσεις του τοίχου (εξαιρουμένων των περιοχών συγκέντρωσης τάσης στις στηρίξεις δοκών).
Nrd=Φi,m. t fκ/γM,
Φi,m. είναι ο μειωτικός συντελεστής της αντοχής, ο οποίος λαμβάνει υπόψη τις συνέπειες της λυγηρότητας και της εκκεντρότητας του φορτίου.
Οι εκκεντρότητες για τον υπολογισμό των μειωτικών συντελεστών υπολογίζονται με ακρίβεια από τις φορτίσεις της κατασκευής βάσει του Ευρωκώδικα (4.4.3) και(παράρτ. Γ)

- t είναι το πάχος του τοίχου.
- fκ είναι η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας που προκύπτει βάσει του κεφ.3 του Ευρωκώδιακα ανάλογα με τα συστατικά (λιθοσώματα, κονίαμμα) της τοιχοποιίας.
- γM είναι ο επι μέρους συντελεστής για το υλικό που προκύπτει απο τον Ευρωκώδικα πίνακα 2.3.

Ο έλεγχος λυγηρότητας γίνεται βάσει της 4.4.4.3 του Ευρωκώδικα. Το μήκος λυγισμού λαμβάνεται hef=ph h. Οι συντελεστές ρ υπολογίζονται για μερική ή ολική πάκτωση (ανάλογα με την περίπτωση) στην κορυφή και βάση του τοίχου, και επι το δυσμενέστερον λαμβάνονται ρ3=ρ4=1 για τις κατακόρυφες παρειές.

Ο έλεγχος σε διάτμηση γίνεται βάσει του 4.5.3 του Ευρωκώδικα.6. Vsd<Vrd
Vsd είναι η τιμή σχεδιασμού τέμνουσας η οποία προσδιορίζεται σαν οριζόντια δύναμη ανά μονάδα μήκους από τις μέγιστες διατμητικές τάσεις του τοίχου (εξαιρουμένων των περιοχών συγκέντρωσης τάσης στις στηρίξεις δοκών).

Οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις σχεδιασμού που προκύπτουν απο την ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία στις περιοχές στήριξης των δοκών των δαπέδων ελέγχονται βάσει του (4.4.8) του Ευρωκώδικα να μην υπερβαίνουν την τάση fk/γM.

ΕΑΚ

Εφαρμόζεται η απλοποιημένη φασματική ανάλυση (ΕΑΚ 3.3). Γίνεται ανάλυση για οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις. Η κατακόρυφη συνιστώσα του σεισμού αγνοείται. Τα ισοδύναμα στατικά φορτία υπολογίζονται με προσεγγιστική θεώρηση των δύο πρώτων ιδιομορφιών, μία κατά χ και μία κατά ψ διεύθυνση. Οι ιδιομορφίες αυτές είναι τριγωνικής μορφής. Οι κύριοι άξονες αδρανείας των φερόντων στοιχείων θεωρούνται κατά το πλείστον παράλληλες προς

τις διευθύνσεις x και y (ΕΑΚ 3.3.3[4]). Θεωρείται επίσης ότι το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ 3.3.3 [5]).Οι μέγιστες οριζόντιες δυνάμεις λόγω σεισμού προκύπτουν σαν οι μέγιστες τιμές που δίνουν αμφότερες οι σχέσεις (ΕΑΚ 3.5.3 [1]) και (ΕΑΚ 3.5.3 [4]).

Θεμελίωση

Η θεμελίωση των τοίχων και των υποσυλωμάτων βασίζεται στον έλεγχο αστοχίας λόγω υπέρβασης φέρουσας ικανότητας έδρασης, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 και ΕΑΚ 5.2.3

Λιθοδομή M2 0.60 **Πάχος τοίχου : 0.60 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 15.60 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Λυηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb- 1.15x 8.00- 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.40 **Πάχος τοίχου : 0.40 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 10.40 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20x15x30

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 2α

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 300 x200 x150 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.00

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Λυηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb- 1.00x 8.00- 8.00[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 3.78 [N/mm²] (K=0.55)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 3.78 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομη 0.55 **Πάχος τοίχου : 0.55 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 14.30 [KN/m²] Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Λυηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb- 1.15x 8.00- 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (Ευρωκώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Λιθοδομή 0.75 **Πάχος τοίχου : 0.75 [m]** Τύπος τοίχου

Ειδικό βάρος : 26.00 [KN/m3] Βάρος ανά m² : 19.50 [KN/m² Διαμήκης Αρμός ΟΧΙ

Ιδιότητες Λιθοσωμάτων (ΕυρωΚώδικας 6, 3.1) Λιθοσώματα : Ασβεστόλιθοι 20χ20χ25

Τύπος Λιθοσωμάτων Λαξευτοί Φυσικοί EN 771-6 Κατηγορία I Ομάδα 1

Διαστάσεις Λιθοσωμάτων [mm] 250 x200 x200 Συντελεστής δ (πίνακας 3-2) = 1.15

Θλιπτική αντοχή : 8.00 [N/mm²] Ανηγμένη Θλιπτική Αντοχή fb= 1.15x 8.00= 9.20[N/mm²]

Ιδιότητες Κονιάματος (ΕυρωΚώδικας 6, 3.2) Κονίαμα : Τσιμεντοκονίαμα M10

Είδος Κονιάματος Γενικής εφαρμογής Θλιπτική Αντοχή fk: 10.00 [N/mm²]

Αντοχές Τοιχοποιίας (ΕυρωΚώδικας 6, 3.6)

Θλιπτική Αντοχή fk $f_k = K f_b^{0.65} f_m^{0.25}$ = 4.51 [N/mm²] (K=0.60)

Διατμητική αντοχή fvko = 0.15 [N/mm²] Fvk = 0.50fvko+0.40σb maxfvko= 1.00 [N/mm²]
Μέτρο Ελαστικότητας (E=1000fk) = 4.51 [GPa=KN/mm²] Μέτρο Διάτμησης G=40%E

Ορόφος	Δομ. Στ.	Υλικά	Διαστάσεις[m]	Θέση(x[m],y[m],θ°)
Υπόγειο	Τ1	Λιθοδομη 0.75	20.85x 3.20x0.75	0.00, 8.82, 0.00
Υπόγειο	Τ2	Λιθοδομη 0.75	9.20x 3.20x0.75	20.48, 0.00, 0.00
Υπόγειο	Τ3	Λιθοδομη 0.75	20.85x 3.20x0.75	0.00, 0.38, 0.00
Υπόγειο	Τ4	Λιθοδομη 0.75	9.20x 3.20x0.75	0.38, 0.00, 0.00
Υπόγειο	Τ5	Λιθοδομη 0.40	7.00x 3.20x0.40	7.77, 0.00, 0.00
Υπόγειο	Τ6	Λιθοδομη 0.40	7.00x 3.20x0.40	10.71, 0.00, 0.00
Υπόγειο	Τ7	Λιθοδομή Μ2 0.60	9.20x 3.20x0.60	15.74, 0.00, 0.00
Υπόγειο	Δ1	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.55x5.67	0.25, 4.50, 0.00
Υπόγειο	Δ2	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.55x4.75	5.92, 4.50, 0.00
Υπόγειο	Δ3	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.55x5.15	10.67, 4.50, 0.00
Υπόγειο	Δ4	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.55x4.53	15.82, 5.90, 0.00
Υπόγειο	Δ5	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.55x4.53	15.82, 3.33, 0.00
Υπόγειο	Δ6	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.50x3.94	5.88, 0.55, 0.00
Υπόγειο	Δ7	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.50x4.21	5.88, 4.49, 0.00
Υπόγειο	Δ8	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.20x 0.55x2.00	10.73, 6.70, 0.00
Υπόγειο	Υ1	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.30x 0.30x3.20	5.91, 4.48, 0.00
Υπόγειο	Υ2	Ωπλ.Σκυρ. C16/20	0.30x 0.30x3.20	10.66, 4.51, 0.00
Ισόγειο	Τ8	Λιθοδομη 0.55	20.80x 4.75x0.55	0.00, 8.93, 0.00
Ισόγειο	Τ9	Λιθοδομη 0.55	9.20x 4.75x0.55	20.52, 0.00, 0.00
Ισόγειο	Τ10	Λιθοδομη 0.55	20.80x 4.75x0.55	0.00, 0.28, 0.00
Ισόγειο	Τ11	Λιθοδομη 0.55	9.20x 4.75x0.55	0.28, 0.00, 0.00
Ισόγειο	Τ14	Λιθοδομη 0.40	6.57x 4.75x0.40	15.84, 0.00, 0.00

Ορόφος	Πλάκα	πάχος [cm]	Φορτία [KN/m²]			Εμβαδό [m²]	Ly/Lx	Είδος	Συντ. φορτ.		Περιβάλλοντα στοιχεία
			ιδ.βάρ	επικάλ	κινητά				kx	ky	
Υπόγειο	Π1	15	3.75	2.00	5.00	23.93	0.79		0.28	0.72	Δ7Β-Τ1ΑΑΑ-Τ4ΑΒΒ-Δ1Α
Υπόγειο	Π2	15	3.75	2.00	5.00	22.71	0.75		0.24	0.76	Δ1Α-Τ4ΑΒΑ-Τ3ΑΑ-Δ6Α
Υπόγειο	Π3	15	3.75	2.00	5.00	20.84	0.90		0.57	0.43	Τ5ΒΒ-Δ2Β-Τ6ΒΒ-Δ8-Τ1ΑΑΒ-Δ7Β-Δ
Υπόγειο	Π4	15	3.75	2.00	5.00	7.72	2.19		1.00	0.00	Δ6Α-Τ3ΑΒ-Τ5ΒΑ-Δ2Α
Υπόγειο	Π5	15	3.75	2.00	5.00	12.05	1.42		0.89	0.11	Δ2Β-Τ5ΒΑ-Τ3ΒΑ-Τ6ΒΑ
Υπόγειο	Π6	15	3.75	2.00	5.00	21.71	0.86		0.52	0.48	Δ3Α-Τ7ΑΒΒΑ-Τ7ΑΒΒΒ-Τ1ΑΒΑ-Δ8-Τ
Υπόγειο	Π7	15	3.75	2.00	5.00	20.88	0.82		0.47	0.53	Τ6ΒΑ-Τ3ΒΒΑ-Τ7ΑΒΑΑ-Τ7ΑΒΑΒ-Δ3Α
Υπόγειο	Π8	15	3.75	2.00	5.00	13.85	0.62		0.13	0.87	Δ4-Τ2ΑΒΒ-Τ1ΑΒΒ-Τ7ΑΒΒΒ
Υπόγειο	Π9	15	3.75	2.00	5.00	12.17	0.54		0.00	1.00	Τ7ΑΒΒΑ-Τ7ΑΒΑΒ-Δ5-Τ2ΑΒΑΒ-Δ4
Υπόγειο	Π10	15	3.75	2.00	5.00	13.99	0.62		0.13	0.87	Τ7ΑΒΑΑ-Τ3ΒΒΒ-Τ2ΑΒΑΑ-Δ5

Στατική Επίλυση πλακών (Ελλην. Κανον. Εργων Σκυροδ. 9.1.3 και 18.1.4).

Πλάκες με λόγο πλευρών μεταξύ 0.5 και 2, επιλύονται ως τετραέρειστες άλλως ως αμφιέρειστες.
Η επίλυση πλακών βασίζεται στην μέθοδο των λωρίδων με κοινό μέγιστο βέλος κάμψης (Marcus).
Τα μόνιμα και κινητά φορτία κατανέμονται στις δύο διευθύνσεις βάσει των συντελεστών κατανομής kx και ky, και κάθε διεύθυνση επιλύεται χωριστά θεωρώντας ισοδύναμα ανοίγματα πλακών.
Αν το φορτίο τετραέρειστης σε μία διεύθυνση είναι <10% του φορτίου της πλάκας, η πλάκα επιλύεται σαν αμφιέρειστες. Μείωση ροπών ανοιγμάτων λόγω συστροφής δεν γίνεται.
Οι συνθήκες στήριξης και η συνέχεια λαμβάνονται υπόψη μέσω κατάλληλων συντελεστών υπολογισμού ροπών στήριξης που προκύπτουν από επίλυση συνεχών δοκών ισοδυνάμων ανοιγμάτων (Κανον. 18.1.4).
Οι συντελεστές αυτοί λαμβάνονται οι δυσμενέστεροι σε κάθε περίπτωση.
Οι ελάχιστες ροπές στήριξης minMsdστ προκύπτουν χρησιμοποιώντας τους δυσμενέστερους συντελεστές και θέση κινητών φορτίων σε ισοδύναμη συνεχή δοκό με την λωρίδα επίλυσης της πλάκας.
Οι μέγιστες ροπές στήριξης maxMsdστ προκύπτουν αντίστοιχα χρησιμοποιώντας τους μικρότερους συντελεστές ροπών στήριξης και συνδυασμό κινητών που δίνει ευμενέστερες ροπές στήριξης.
Οι ροπές στηρίξεων μειώνονται κατά 20% με ανακατανομή (επιτρέπεται από κανονισμό 9.1.3.2).
Η μέγιστη ροπή ανοίγματος, προκύπτει από τις μικρότερες σε απόλυτο τιμή (maxMsdστ) ροπές στήριξης και φόρτιση με 1.35g+1.50 q. στο άνοιγμα. Τα μεταφερόμενα στους δοκούς φορτία προκύπτουν για φόρτιση με κινητά στις πλάκες εκατέρωθεν της δοκού.
Στις περιπτώσεις διερείστων πλακών στους δοκούς που δεν παίρνουν φορτία θεωρείται ελάχιστο φορτίο από πλάκα ίσο με qL/4 όπου q φορτίο της πλάκας και L το άνοιγμα της δοκού.
Ο παραπάνω τρόπος επίλυσης έχει σαν αποτέλεσμα να προκύπτουν τα δυσμενέστερα πιθανά εντατικά μεγέθη για τον υπολογισμό των οπλισμών των πλακών, και των φορτίων επί των δοκών.

Υπολογισμοί αντοχής (οριακή κατάσταση αστοχίας Ελλην. Κανον. Εργων Σκυροδ. 10.1, 10.4.

Στους υπολογισμούς εκτός των υπολογισμών οπλισμών, γίνονται όλοι οι έλεγχοι που απαιτούνται για λυγηρότητα (Καν. 16.2), και ελάχιστους οπλισμούς (Καν. 18.1).
Ο έλεγχος βελών παραλείπεται αφού σύμφωνα με Κανον 16.2 ικανοποιείται η λυγηρότητα.
Ελάχιστη επικάλυψη οπλισμού πλακών λαμβάνεται 20mm>15mm (Κανον 5.1).

Υπόγειο **Πλάκα: Π1** Ly/Lx= 0.79, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x  Lx= 5.52m, Φορτία: gx= 0.28x 5.75= 1.58, qx= 0.28x 5.00= 1.38[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.58+0.121x1.50x 1.38)x 5.52²= -11.67 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.58+0.054x1.50x 1.38)x 5.52²= -8.29 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 1.58+1.50x 1.38 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 12.13[kNm/m] (V= 4.20x 5.52/2- 8.29/ 5.52=10.10,M=0.5x10.10²/ 4.20=12.13)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 3.61 [kN/m], gB= 5.11 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 3.48 [kN/m], qB= 4.14 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -11.67kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.81, ξ=0.11, ec/es=2.5/20.0, Ks=3.00, As= 2.70cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 12.13kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 3.45, ξ=0.13, ec/es=2.9/20.0, Ks=3.03, As= 3.06cm²

Διεύθυνση y-y  Ly= 4.34m, Φορτία: qy= 0.72x 5.75= 4.17, qy= 0.72x 5.00= 3.62[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 4.17+0.125x1.50x 3.62)x 4.34²= -20.78 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 4.17+0.063x1.50x 3.62)x 4.34²= -15.72 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 4.17+1.50x 3.62 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 18.71[kNm/m] (V=11.06x 4.34/2-15.72/ 4.34=20.34,M=0.5x20.34²/11.06=18.71)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 10.85 [kN/m], gB= 7.23 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 8.64 [kN/m], qB= 7.06 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -20.78kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 2.85, ξ=0.18, ec/es=3.5/15.8, Ks=3.11, As= 4.97cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 18.71kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.01, ξ=0.16, ec/es=3.5/18.1, Ks=3.08, As= 4.44cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 4.34/0.130= 27<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/16 (3.13cm²/m), y-y :Φ8/11(4.55cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Κ-Στ:Φ10/15(5.27)Δ-Στ:Φ8/11(4.55)

Υπόγειο **Πλάκα: Π2** Ly/Lx= 0.75, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 5.52m, Φορτία: gx= 0.24x 5.75= 1.36, qx= 0.24x 5.00= 1.18[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.36+0.121x1.50x 1.18)x 5.52²= -10.01 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 1.36+0.054x1.50x 1.18)x 5.52²= -7.12 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 1.36+1.50x 1.18 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 10.41[kNm/m] (V= 3.61x 5.52/2- 7.12/ 5.52= 8.66,M=0.5x 8.66²/ 3.61=10.41)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 3.11 [kN/m], gB= 4.40 [kN/m]
Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 2.98 [kN/m], qB= 3.54 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -10.01kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.11, ξ=0.10, ec/es=2.2/20.0, Ks=2.99, As= 2.30cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 10.41kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 3.72, ξ=0.11, ec/es=2.5/20.0, Ks=3.01, As= 2.61cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 4.12m, Φορτία: gy= 0.76x 5.75= 4.39, qy= 0.76x 5.00= 3.82[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 4.39+0.125x1.50x 3.82)x 4.12²= -19.74 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 4.39+0.063x1.50x 3.82)x 4.12²= -14.93 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 4.39+1.50x 3.82 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 17.77[kNm/m] (V=11.66x 4.12/2-14.93/ 4.12=20.36,M=0.5x20.36²/11.66=17.77)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 7.23 [kN/m], gB= 10.84 [kN/m]
Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 7.07 [kN/m], qB= 8.65 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -19.74kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 2.93, ξ=0.17, ec/es=3.5/16.9, Ks=3.10, As= 4.70cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 17.77kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.08, ξ=0.15, ec/es=3.5/19.4, Ks=3.07, As= 4.20cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 4.12/0.130= 25<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/18 (2.78cm²/m), y-y :Φ8/11(4.55cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Δ-Στ:Φ8/20(2.50)Π-Στ:Φ10/15(5.27)

Υπόγειο **Πλάκα: Π3** Ly/Lx= 0.90, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 4.80m, Φορτία: gx= 0.57x 5.75= 3.27, qx= 0.57x 5.00= 2.85[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 3.27+0.121x1.50x 2.85)x 4.80²= -18.25 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 3.27+0.054x1.50x 2.85)x 4.80²= -12.97 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 3.27+1.50x 2.85 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 12.07[kNm/m] (V= 8.69x 4.80/2=20.86,M= 8.69x 4.80²/8-12.97=12.07)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 3.27x 4.80/2= 7.85 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 2.85x 4.80/2= 6.84 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -18.25kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.04, ξ=0.16, ec/es=3.5/18.7, Ks=3.08, As= 4.32cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 12.07kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.74, ξ=0.11, ec/es=2.5/20.0, Ks=3.01, As= 2.79cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 4.33m, Φορτία: gy= 0.43x 5.75= 2.48, qy= 0.43x 5.00= 2.15[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 2.48+0.125x1.50x 2.15)x 4.33²= -12.32 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 2.48+0.063x1.50x 2.15)x 4.33²= -9.32 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 2.48+1.50x 2.15 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 11.09[kNm/m] (V= 6.57x 4.33/2- 9.32/ 4.33=12.07,M=0.5x12.07²/ 6.57=11.09)
Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 6.44 [kN/m], gB= 4.29 [kN/m]
Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 5.12 [kN/m], qB= 4.18 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -12.32kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.70, ξ=0.11, ec/es=2.6/20.0, Ks=3.01, As= 2.85cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd= 11.09kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 3.60, ξ=0.12, ec/es=2.7/20.0, Ks=3.02, As= 2.79cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 4.80/0.130= 22<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/17 (2.94cm²/m), y-y :Φ8/17(2.94cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/11(4.55)Κ-Στ:Φ8/17(2.94)Δ-Στ:Φ8/11(4.55)

Υπόγειο **Πλάκα: Π4** Ly/Lx= 2.19, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 1.88m, Φορτία: gx= 1.00x 5.75= 5.75, qx= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]
Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.121x1.50x 5.00)x 1.88²= -4.89 [kNm/m]
Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.75+0.054x1.50x 5.00)x 1.88²= -3.48 [kNm/m]
Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 3.23[kNm/m] (V=15.26x 1.88/2=14.31,M=15.26x 1.88²/8- 3.48= 3.23)
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA-gB- 5.75x 1.88/2- 5.39 [kN/m].
Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 5.00x 1.88/2= 4.69 [kN/m]
οπλισμός στήριξη: Msd= -4.89kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.88, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 1.11cm²
οπλισμός άνοιγμα: Msd- 3.23kNm/m, d- 13.0cm, Kd- 7.23, ξ-0.05, ec/es-1.0/20.0, Ks-2.93, As- 0.73cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 1.88/0.130= 9<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/25(2.00cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.50)Δ-Στ:Φ8/20(2.50)Π-Στ:Φ8/17(2.94)

Υπόγειο **Πλάκα: Π5**

Ly/Lx= 1.42, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 2.92m, Φορτία: gx= 0.89x 5.75= 5.12, qx= 0.89x 5.00= 4.45[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.12+0.121x1.50x 4.45)x 2.92²= -10.53 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 5.12+0.054x1.50x 4.45)x 2.92²= -7.48 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.12+1.50x 4.45 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 6.96[kNm/m] (V=13.59x 2.92/2=19.81,M=13.59x 2.92²/8- 7.48= 6.96)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.12x 2.92/2= 7.47 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA-qB- 4.45x 2.92/2- 6.49 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -10.53kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.01, ξ=0.10, ec/es=2.3/20.0, Ks=2.99, As= 2.42cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 6.96kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.93, ξ=0.08, ec/es=1.7/20.0, Ks=2.96, As= 1.58cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 4.13m, Φορτία: gy= 0.11x 5.75= 0.63, qy= 0.11x 5.00= 0.55[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 0.63+0.125x1.50x 0.55)x 4.13²= -2.86 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 0.63+0.063x1.50x 0.55)x 4.13²= -2.16 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 0.63+1.50x 0.55 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 2.58[kNm/m] (V= 1.68x 4.13/2- 2.16/ 4.13= 2.94,M=0.5x 2.94²/ 1.68= 2.58)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 1.04 [kN/m], gB= 1.56 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA- 1.02 [kN/m], qB- 1.25 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -2.86kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 7.69, ξ=0.05, ec/es=1.0/20.0, Ks=2.92, As= 0.64cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 2.58kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 7.48, ξ=0.05, ec/es=1.0/20.0, Ks=2.92, As= 0.63cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.92/0.130= 13<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/20(2.51cm²/m) (κάτω στρώση x-x)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/20(2.50)Δ-Στ:Φ8/12(4.17)Π-Στ:Φ8/17(2.94)

Υπόγειο **Πλάκα: Π6**

Ly/Lx= 0.86, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 5.04m, Φορτία: gx= 0.52x 5.75= 2.98, qx= 0.52x 5.00= 2.59[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 2.98+0.121x1.50x 2.59)x 5.04²= -18.33 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 2.98+0.054x1.50x 2.59)x 5.04²= -13.03 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 2.98+1.50x 2.59 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 12.12[kNm/m] (V= 7.91x 5.04/2=19.94,M= 7.91x 5.04²/8-13.03=12.12)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 2.98x 5.04/2= 7.52 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 2.59x 5.04/2= 6.53 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -18.33kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.04, ξ=0.16, ec/es=3.5/18.6, Ks=3.08, As= 4.34cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 12.12kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 3.45, ξ=0.13, ec/es=2.9/20.0, Ks=3.03, As= 3.06cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 4.32m, Φορτία: gy= 0.48x 5.75= 2.77, qy= 0.48x 5.00= 2.41[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 2.77+0.125x1.50x 2.41)x 4.32²= -13.72 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 2.77+0.063x1.50x 2.41)x 4.32²= -10.37 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 2.77+1.50x 2.41 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 12.35[kNm/m] (V= 7.35x 4.32/2-10.37/ 4.32=13.48,M=0.5x13.48²/ 7.35=12.35)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA- 7.18 [kN/m], gB- 4.79 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 5.73 [kN/m], qB= 4.68 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -13.72kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.51, ξ=0.12, ec/es=2.8/20.0, Ks=3.02, As= 3.19cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd- 12.35kNm/m, d- 13.0cm, Kd- 3.70, ξ-0.11, ec/es-2.6/20.0, Ks-3.01, As- 2.86cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 5.04/0.120= 25<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/16 (3.13cm²/m), y-y :Φ8/17(2.94cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/11(4.55)Κ-Στ:Φ8/15(3.33)Δ-Στ:Φ8/11(4.55)

Υπόγειο **Πλάκα: Π7**

Ly/Lx= 0.82, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 5.05m, Φορτία: gx= 0.47x 5.75= 2.71, qx= 0.47x 5.00= 2.36[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 2.71+0.121x1.50x 2.36)x 5.05²= -16.75 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 2.71+0.054x1.50x 2.36)x 5.05²= -11.90 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 2.71+1.50x 2.36 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 11.08[kNm/m] (V= 7.20x 5.05/2=18.19,M= 7.20x 5.05²/8-11.90=11.08)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 2.71x 5.05/2= 6.85 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA=qB= 2.36x 5.05/2= 5.96 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -16.75kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.18, ξ=0.14, ec/es=3.4/20.0, Ks=3.06, As= 3.94cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 11.08kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 3.61, ξ=0.12, ec/es=2.7/20.0, Ks=3.02, As= 2.78cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 4.13m, Φορτία: gy= 0.53x 5.75= 3.04, qy= 0.53x 5.00= 2.64[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 3.04+0.125x1.50x 2.64)x 4.13²= -13.76 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.125x1.35x 3.04+0.063x1.50x 2.64)x 4.13²= -10.41 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 3.04+1.50x 2.64 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 12.39[kNm/m] (V= 8.06x 4.13/2-10.41/ 4.13=14.14,M=0.5x14.14²/ 8.06=12.39)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 5.02 [kN/m], gB= 7.54 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA- 4.90 [kN/m], qB- 6.00 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -13.76kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.50, ξ=0.12, ec/es=2.8/20.0, Ks=3.02, As= 3.20cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 12.39kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.69, ξ=0.11, ec/es=2.6/20.0, Ks=3.01, As= 2.87cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 5.05/0.120= 25<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/17 (2.94cm²/m), y-y :Φ8/17(2.94cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/12(4.17)Δ-Στ:Φ8/12(4.17)Π-Στ:Φ8/15(3.33)

Υπόγειο **Πλάκα: Π8**

Ly/Lx= 0.62, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x Lx= 4.74m, Φορτία: gx= 0.13x 5.75= 0.73, qx= 0.13x 5.00= 0.64[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 0.73+0.121x1.50x 0.64)x 4.74²= -3.97 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 0.73+0.054x1.50x 0.64)x 4.74²= -2.82 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 0.73+1.50x 0.64 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.13[kNm/m] (V= 1.95x 4.74/2- 2.82/ 4.74= 4.01,M=0.5x 4.01²/ 1.95= 4.13)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 2.02 [kN/m], gB= 1.43 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 1.65 [kN/m], qB= 1.38 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -3.97kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.52, ξ=0.06, ec/es=1.2/20.0, Ks=2.93, As= 0.90cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.13kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 5.90, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 1.01cm²

Διεύθυνση y-y Ly= 2.92m, Φορτία: gy= 0.87x 5.75= 5.02, qy= 0.87x 5.00= 4.36[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 5.02+0.117x1.50x 4.36)x 2.92²= -9.88 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 5.02+0.050x1.50x 4.36)x 2.92²= -6.88 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.02+1.50x 4.36 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 11.01[kNm/m] (V=13.32x 2.92/2- 6.88/ 2.92=17.13,M=0.5x17.13²/13.32=11.01)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA- 8.52 [kN/m], gB- 6.17 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 6.89 [kN/m], qB= 5.87 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -9.88kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.14, ξ=0.10, ec/es=2.1/20.0, Ks=2.98, As= 2.27cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd- 11.01kNm/m, d- 13.0cm, Kd- 3.92, ξ-0.10, ec/es-2.3/20.0, Ks-3.00, As- 2.54cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 2.92/0.130= 18<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

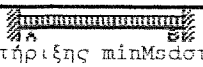
Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/19(2.63cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/11(4.55)Κ-Στ:Φ8/20(2.50)

Υπόγειο **Πλάκα: Π9**

Ly/Lx= 0.54, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση y-y  Ly= 2.57m, Φορτία: gy= 1.00x 5.75= 5.75, qy= 1.00x 5.00= 5.00[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 5.75+0.117x1.50x 5.00)x 2.57²= -8.74 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 5.75+0.050x1.50x 5.00)x 2.57²= -6.08 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 5.75+1.50x 5.00 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 6.52[kNm/m] (V=15.26x 2.57/2=19.61,M=15.26x 2.57²/8- 6.08= 6.52)

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, μόνιμα gA=gB= 5.75x 2.57/2= 7.39 [kN/m].

Φορτία σε δοκούς ή τοίχους, κινητά qA-qB- 5.00x 2.57/2- 6.43 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -8.74kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.40, ξ=0.09, ec/es=2.0/20.0, Ks=2.97, As= 2.00cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 6.52kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 5.09, ξ=0.07, ec/es=1.6/20.0, Ks=2.95, As= 1.48cm²

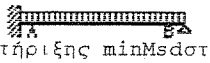
Λυγηρότητα (αL/d) 0.6x 2.57/0.130= 12<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/25 (2.00cm²/m), y-y :Φ8/20(2.51cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/12(4.17)Κ-Στ:Φ8/20(2.50)Π-Στ:Φ8/20(2.50)

Υπόγειο **Πλάκα:** **Π10**  Ly/Lx= 0.62, C16/20-S400, h= 15 cm

Φορτία: μόνιμο g= 5.75 kN/m², κινητό q= 5.00 kN/m²

Διεύθυνση x-x  Lx= 4.74m, Φορτία: gx= 0.13x 5.75= 0.76, qx= 0.13x 5.00= 0.66[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 0.76+0.121x1.50x 0.66)x 4.74²= -4.12 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.107x1.35x 0.76+0.054x1.50x 0.66)x 4.74²= -2.93 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 0.76+1.50x 0.66 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

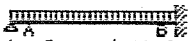
Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 4.28[kNm/m] (V= 2.02x 4.74/2- 2.93/ 4.74= 4.15,M=0.5x 4.15²/ 2.02= 4.28)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 2.11 [kN/m], gB= 1.49 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 1.70 [kN/m], qB= 1.43 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -4.12kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 6.41, ξ=0.06, ec/es=1.2/20.0, Ks=2.93, As= 0.93cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 4.28kNm/m, d= 12.0cm, Kd= 5.80, ξ=0.06, ec/es=1.4/20.0, Ks=2.94, As= 1.05cm²

Διεύθυνση y-y  Ly= 2.95m, Φορτία: gy= 0.87x 5.75= 4.99, qy= 0.87x 5.00= 4.34[kN/m²]

Ελάχιστη ροπή στήριξης minMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 4.99+0.117x1.50x 4.34)x 2.95²= -10.03 [kNm/m]

Μέγιστη ροπή στήριξης maxMsdστ=-0.80x(0.100x1.35x 4.99+0.050x1.50x 4.34)x 2.95²= -6.98 [kNm/m]

Από maxMsdστ για φορτίο 1.35x 4.99+1.50x 4.34 προκύπτουν μέγιστη ροπή ανοίγματος και αντιδράσεις.

Μέγιστη ροπή ανοίγματος Msdαν= 11.18[kNm/m] (V=13.25x 2.95/2- 6.98/ 2.95=17.21,M=0.5x17.21²/13.25=11.18)

Φορτία σε δοκούς μόνιμα gA= 6.19 [kN/m], gB= 8.55 [kN/m]

Φορτία σε δοκούς κινητά qA= 5.90 [kN/m], qB= 6.93 [kN/m]

οπλισμός στήριξη: Msd= -10.03kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 4.11, ξ=0.10, ec/es=2.2/20.0, Ks=2.99, As= 2.30cm²

οπλισμός άνοιγμα: Msd= 11.18kNm/m, d= 13.0cm, Kd= 3.89, ξ=0.11, ec/es=2.4/20.0, Ks=3.00, As= 2.58cm²

Λυγηρότητα (αL/d) 0.8x 2.95/0.130= 18<30 (ελάχιστος οπλισμός minAsx=2.0cm²/m, minAsy=2.0cm²/m)

Οπλισμοί ανοίγματος x-x:Φ8/20 (2.51cm²/m), y-y :Φ8/19(2.63cm²/m) (κάτω στρώση y-y)

Οπλισμοί στηρίξεων:Α-Στ:Φ8/12(4.17)Π-Στ:Φ8/20(2.50)

Ορόφος	Δοκός	αρχική δοκός	Πλάκες εκατέρωθεν	πλάτος cm	ύψος cm	Μήκος m	Φορτία [KN/m]				
							ιδ.βάρ	τοίχος	μον. πλ	μόνιμα	κινητά
Υπόγειο	Δ1Α	Δ1	Π1-Π2	20	55	5.54	2.0	0.0	21.7	23.7	17.3
Υπόγειο	Δ2Α	Δ2	Π3-Π4	20	55	1.86	2.0	0.0	9.1	11.1	7.5
Υπόγειο	Δ2Β	Δ2	Π3-Π5	20	55	2.89	2.0	0.0	8.0	10.0	6.4
Υπόγειο	Δ3Α	Δ3	Π6-Π7	20	55	5.08	2.0	0.0	14.7	16.7	11.7
Υπόγειο	Δ4	Δ4	Π8-Π9	20	55	4.74	2.0	0.0	15.9	17.9	13.3
Υπόγειο	Δ5	Δ5	Π9-Π10	20	55	4.74	2.0	0.0	15.9	17.9	13.4
Υπόγειο	Δ6Α	Δ6	Π2-Π4	20	50	4.11	1.8	0.0	9.8	11.5	8.2
Υπόγειο	Δ7Β	Δ7	Π1-Π3	20	50	4.35	1.8	0.0	13.0	14.7	11.0
Υπόγειο	Δ8	Δ8	Π3-Π6	20	55	2.13	2.0	0.0	15.4	17.4	13.4

Στατική επίλυση συστήματος δοκών

Το σύστημα των δοκών κάθε πατώματος επιλύεται σαν εσχάρα δοκών στο χώρο, με πεπερασμένα στοιχεία. Τα στοιχεία είναι ραβδόμορφα με τρεις βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο, δύο στροφές με άξονες στους κύριους άξονες χ και y της εσχάρας και μία βύθιση στην κατακόρυφη διεύθυνση z.
Η εσχάρα δοκών εδράζεται στους τοίχους και στα υποστυλώματα. Στις θέσεις έδρασης η βύθιση είναι 0. Στις εδράσεις στους τοίχους, επειδή πάντα παρεμβάλλεται σενάζ, λαμβάνεται 0 η στροφή περί τον άξονα των στοιχείων που εδράζονται στον τοίχο. Για τις ακαμψίες των στοιχείων της εσχάρας ελήφθη συνεργαζόμενο πλάτος 0.70L/10 στις μονόπλευρες πλακοδοκούς και 0.70L/5 στις συμμετρικές.(Κανον. 8.4)
Η επίλυση γίνεται για μοναδιαία φορτία σε κάθε άνοιγμα της εσχάρας και εν συνεχεία γίνονται όλοι οι επικίνδυνοι συνδυασμοί φορτίσεων στα ανοίγματα με 1.35x(μόνιμα) και 1.50x(κινητά) φορτία.
Η επίλυση έγινε με μέθοδο Gauss για συμμετρικούς banded πίνακες, αφού προηγήθηκε βελτιστοποίηση του πλάτους του μητρώου με αρμόζουσα επαναρίθμηση των κόμβων. Επίσης έγιναν απλοί έλεγχοι ορθότητας των αποτελεσμάτων, όπως ισορροπία κόμβων, αντιδράσεις=εξωτερικά φορτία.

Όροφος	Δοκός	αρχική δοκός	Ροπή Ανοιγμα [kNm]		Ροπή Στήρ-Α [kNm]		Ροπή Στήρ-Β [kNm]		Στρέψη [kNm]	Αντιδράσεις [kN]	
			max	min	max	min	max	min		A	B
Υπόγειο	Δ1Α	Δ1	153	0	0	0	0	-152	0	133	187
Υπόγειο	Δ2Α	Δ2	39	-55	0	-149	35	15	0	80	32
Υπόγειο	Δ2Β	Δ2	19	-13	27	15	0	-89	0	8	58
Υπόγειο	Δ3Α	Δ3	90	0	0	-89	0	0	0	119	85
Υπόγειο	Δ4	Δ4	124	0	0	0	0	0	0	105	105
Υπόγειο	Δ5	Δ5	124	0	0	0	0	0	0	105	105
Υπόγειο	Δ6Α	Δ6	35	0	0	0	0	-72	1	44	70
Υπόγειο	Δ7Β	Δ7	58	0	0	-73	0	0	1	93	65
Υπόγειο	Δ8	Δ8	14	0	0	-25	0	0	0	58	35

Διαστασιολόγηση και οπλισμός δοκών (Ελλην. Κανον Σκυροδέματος 10, 11, 12, 18.3)

Η διαστασιολόγηση και οι οπλισμοί των δοκών έγιναν βάσει του ελληνικού κανονισμού σκυροδέματος.
Τα εντατικά μεγέθη προέκυψαν από την επίλυση με πεπερασμένα στοιχεία της εσχάρας των δοκών του δαπέδου.
Για τις ροπές παρειάς στις στηρίξεις χρησιμοποιήθηκε απόσταση 10 cm από τον άξονα του τοίχου ή υποστυλώματος. Οι τέμνουσες σχεδιασμού λαμβάνονται σε απόσταση d από την παρειά (Κανον 11.2.2)
Το συνεργαζόμενο πλάτος πλακοδοκού λαμβάνεται 0.70L/5 ή 0.70L/10 για συμμετρική ή όχι πλακοδοκό, (Κανον. 8.4). Η ελάχιστη επικάλυψη του οπλισμού λαμβάνεται 5cm. (Κανον 5.1). Οι δοκοί οπλίζονται μόνο με ίσια σίδερα και η τέμνουσα παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από κατακόρυφους συνδετήρες.
Γίνεται σε κάθε περίπτωση έλεγχος για τα ελάχιστα ποσοστά οπλισμού (Κανον 18.3.2, 18.3.4)
Επίσης γίνεται έλεγχος ρηγμάτωσης (Κανον. 15.3) και μεγέθους παραμορφώσεων (Κανον.16.1)

Υπόγειο **Δ1 (Δ1Α)** μήκος L= 5.54m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 55cm, συν. πλ. bm= 97cm, πλάκα h1= 15cm

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 153kNm (min= 0kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -152kNm(max= 0kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA= 133kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 187kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 153kNm,bm=0.97m,d=50cm,Kd= 3.99,ξ=0.10,x= 5.1<hf=15cm,ec/es=2.3/20.0,Ks=2.99,As= 9.1cm²

Στήριξη B Msd= -152+ 187x0.10= -133kNm,b=20cm,d=50cm,Kd= 1.94,ξ=0.45,ec/es=3.5/ 4.4,Ks=3.53,As= 9.4cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση
ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2050= 1.50cm²
Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,
Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.59x554/50= 7<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ18(10.2cm²)Οπλισμός στήριξη-B 4Φ18(10.2cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη
Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 187.5-0.60x 57.9= 152.7kN
ρl=5.08/(20x50)=0.005<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.005)x20x50x0.1= 30.9kN
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x50x0.1= 298kN>152.7=Vsd
Vsd/Vrd2= 0.51 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20
Vwd=152.7- 30.9=121.8kN, Asw/s=1000x121.8/(0.9x50x347.8)= 7.8cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/12

Υπόγειο **Δ2 (Δ2Α)** μήκος L= 1.86m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 55cm, συν. πλ. bm= 46cm, πλάκα h1= 15cm

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 39kNm (min= -55kNm)
ροπή στήριξης A minMsdA= -149kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 15kNm(max= 35kNm)
τέμνουσα δύναμη VsdA- 80kN, τέμνουσα δύναμη VsdB- 32kN, ροπή στρέψης Tsd- 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 39kNm,bm=0.46m,d=50cm,Kd= 5.43,ξ=0.07,x= 3.4<hf=15cm,ec/es=1.5/20.0,Ks=2.95,As= 2.3cm²

Στήριξη A Msd= 141+ 80x0.10= 149kNm,b=20cm,d=50cm,Kd= 1.89,Ks1=3.52,Ks2=0.15,As1= 9.9,As2= 0.4cm²

Στήριξη B Msd= 15kNm,bm=0.46m,d=50cm,Kd= 8.74,ξ=0.04,x= 2.0<hf=15cm,ec/es=0.8/20.0,Ks=2.92,As= 0.9cm²

Ανοιγμα Msd= -55kNm, b=20cm, d=50cm, Kd= 3.00, ξ=0.16, ec/es=3.5/18.1, Ks=3.08, As= 3.42cm²

Στήριξη A Msd=0

Στήριξη B Msd= 35kNm,bm=0.46m,d=50cm,Kd= 5.74,ξ=0.06,x= 3.2<hf=15cm,ec/es=1.4/20.0,Ks=2.94,As= 2.1cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση
ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2050= 1.50cm²
Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,
Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.27x186/50= 1<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-A 4Φ18(10.2cm² άνω)1Φ18(2.5 κάτω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 80.4-0.60x 26.2= 64.6kN

ρl=2.26/(20x50)=0.002<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.002)x20x50x0.1= 28.4kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x50x0.1= 298kN> 64.6=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.22 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 64.6- 28.4= 36.3kN, Asw/s=1000x 36.3/(0.9x50x347.8)= 2.3cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ2 (Δ2Β)** μήκος L= 2.89m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 55cm, συν. πλ. bm= 60cm, πλάκα h1= 15cm

Δ2Α Δ2Β Δ3Α

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 19kNm (min= -13kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 15kNm(max= 27kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -89kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 8kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 58kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 19kNm,bm=0.60m,d=50cm,Kd= 9.04,ξ=0.04,x= 1.9<hf=15cm,ec/es=0.8/20.0,Ks=2.91,As= 1.1cm²

Στήριξη A Msd= 15kNm,bm=0.60m,d=50cm,Kd=10.02,ξ=0.03,x= 1.7<hf=15cm,ec/es=0.7/20.0,Ks=2.91,As= 0.9cm²

Στήριξη B Msd= -89+ 58x0.10= -83kNm,b=20cm,d=50cm,Kd= 2.45,ξ=0.25,ec/es=3.5/10.3,Ks=3.22,As= 5.4cm²

Ανοιγμα Msd= -13kNm, b=20cm, d=50cm, Kd= 6.20, ξ=0.06, ec/es=1.3/20.0, Ks=2.94, As= 0.76cm²

Στήριξη A Msd= 27kNm,bm=0.60m,d=50cm,Kd= 7.48,ξ=0.05,x= 2.4<hf=15cm,ec/es=1.0/20.0,Ks=2.92,As= 1.6cm²

Στήριξη B Msd=0

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2050= 1.50cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.21x289/50= 1<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-Β 4Φ14(6.2cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 58.3-0.60x 23.1= 44.5kN

ρl=2.26/(20x50)=0.002<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.002)x20x50x0.1= 28.4kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x50x0.1= 298kN> 44.5=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.15 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 44.5- 28.4= 16.1kN, Asw/s=1000x 16.1/(0.9x50x347.8)= 1.0cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ3 (Δ3Α)** μήκος L= 5.08m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 55cm, συν. πλ. bm= 91cm, πλάκα h1= 15cm

Δ2Β Δ3Α

διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 90kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= -89kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 119kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 85kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 90kNm,bm=0.91m,d=50cm,Kd= 5.03,ξ=0.08,x= 3.8<hf=15cm,ec/es=1.6/20.0,Ks=2.96,As= 5.3cm²

Στήριξη A Msd= -89+ 119x0.10= -77kNm,b=20cm,d=50cm,Kd= 2.54,ξ=0.23,ec/es=3.5/11.5,Ks=3.18,As= 4.9cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2050= 1.50cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.59x508/50= 6<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ14(6.2cm²)Οπλισμός στήριξη-Α 4Φ14(6.2cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 118.9-0.60x 40.2= 94.8kN

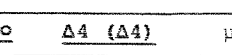
ρl=3.08/(20x50)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x50x0.1= 29.1kN

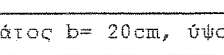
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x50x0.1= 298kN> 94.8=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.32 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 94.8- 29.1= 65.7kN, Asw/s=1000x 65.7/(0.9x50x347.8)= 4.2cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ4 (Δ4)** μήκος L= 4.74m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 55cm, συν. πλ. bm= 86cm, πλάκα h1= 15cm





διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 124kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 105kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 105kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Άνοιγμα Msd= 124kNm,bm=0.86m,d=50cm,Kd= 4.18,ξ=0.10,x= 4.8<hf=15cm,ec/es=2.1/20.0,Ks=2.98,As= 7.4cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2050= 1.50cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x474/50= 9<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ16(8.0cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 104.5-0.60x 44.1= 78.0kN

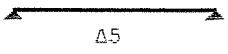
ρl=4.02/(20x50)=0.004<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.004)x20x50x0.1= 29.9kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x50x0.1= 298kN> 78.0=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.26 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 78.0- 29.9= 48.1kN, Asw/s=1000x 48.1/(0.9x50x347.8)= 3.1cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ5 (Δ5)** μήκος L= 4.74m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 55cm, συν. πλ. bm= 86cm, πλάκα h1= 15cm



διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 124kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 105kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 105kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Άνοιγμα Msd= 124kNm,bm=0.86m,d=50cm,Kd= 4.17,ξ=0.10,x= 4.8<hf=15cm,ec/es=2.1/20.0,Ks=2.98,As= 7.4cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2050= 1.50cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=1.00x474/50= 9<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ16(8.0cm²)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 104.8-0.60x 44.2= 78.2kN

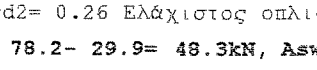
ρl=4.02/(20x50)=0.004<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.004)x20x50x0.1= 29.9kN

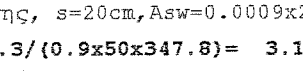
ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x50x0.1= 298kN> 78.2=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.26 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 78.2- 29.9= 48.3kN, Asw/s=1000x 48.3/(0.9x50x347.8)= 3.1cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ6 (Δ6A)** μήκος L= 4.11m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 50cm, συν. πλ. bm= 77cm, πλάκα h1= 15cm





διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 35kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= 0kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= -72kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 44kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 70kN, ροπή στρέψης Tsd= 1kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 35kNm,bm=0.77m,d=45cm,Kd= 6.67,ξ=0.05,x= 2.4<hf=15cm,ec/es=1.2/20.0,Ks=2.93,As= 2.3cm²

Στήριξη B Msd= -72+ 70x0.10= -65kNm,b=20cm,d=45cm,Kd= 2.50,ξ=0.24,ec/es=3.5/10.9,Ks=3.20,As= 4.6cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin-0.5xfctm/fyk-0.5x1.9/400-0.00237, ρmax-0.0015, minAs-0.00150x2045- 1.35cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα-αL/h-0.50x411/45- 5<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-B 4Φ12(4.5cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd- 70.2-0.55x 27.9- 54.9kN

ρl=2.26/(20x45)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x45x0.1= 25.7kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x45x0.1= 268kN> 54.9=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.20 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 54.9- 25.7= 29.1kN, Asw/s=1000x 29.1/(0.9x45x347.8)= 2.1cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ7 (Δ7B)** μήκος L= 4.35m, πλάτος b= 20cm, ύψος h= 50cm, συν. πλ. bm= 81cm, πλάκα h1= 15cm

Δ6A Δ7B διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 58kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= -73kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA- 93kN, τέμνουσα δύναμη VsdB- 65kN, ροπή στρέψης Tsd- 1kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 58kNm,bm=0.81m,d=45cm,Kd= 5.31,ξ=0.07,x= 3.2<hf=15cm,ec/es=1.5/20.0,Ks=2.95,As= 3.8cm²

Στήριξη A Msd= -73+ 93x0.10= -64kNm,b=20cm,d=45cm,Kd= 2.52,ξ=0.24,ec/es=3.5/11.2,Ks=3.19,As= 4.5cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2045= 1.35cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.56x435/45= 5<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-A 4Φ12(4.5cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 92.9-0.55x 36.3= 72.9kN

ρl=2.26/(20x45)=0.003<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.003)x20x45x0.1= 25.7kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x45x0.1= 268kN> 72.9=Vsd

Vsd/Vrd2= 0.27 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 72.9- 25.7= 47.2kN, Asw/s=1000x 47.2/(0.9x45x347.8)= 3.3cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Υπόγειο **Δ8 (Δ8)** μήκος L- 2.13m, πλάτος b- 20cm, ύψος h- 55cm, συν. πλ. bm- 50cm, πλάκα h1- 15cm

Δ8 διάγραμμα ροπών

μπετόν C16/20-S400 ροπή ανοίγματος max MsdAB= 14kNm (min= 0kNm)

ροπή στήριξης A minMsdA= -25kNm(max= 0kNm), ροπή στήριξης B minMsdB= 0kNm(max= 0kNm)

τέμνουσα δύναμη VsdA= 58kN, τέμνουσα δύναμη VsdB= 35kN, ροπή στρέψης Tsd= 0kNm

Διαστασολόγηση έναντι κάμψης (οριακή κατάσταση αστοχίας)

Ανοιγμα Msd= 14kNm,bm=0.50m,d=50cm,Kd= 9.49,ξ=0.04,x= 1.9<hf=15cm,ec/es=0.8/20.0,Ks=2.91,As= 0.8cm²

Στήριξη A Msd= -25+ 58x0.10= -19kNm,b=20cm,d=50cm,Kd= 5.16,ξ=0.07,ec/es=1.6/20.0,Ks=2.95,As= 1.1cm²

Ελάχιστος οπλισμός κάμψης προς αποφυγή αστοχίας χωρίς προειδοποίηση

ρmin=0.5xfctm/fyk=0.5x1.9/400=0.00237, ρmax=0.0015, minAs=0.00150x2050= 1.50cm²

Ελεγχος ρηγμάτωσης, σs=0.70x400=280N/mm² μέγιστη διάμετρος οπλισμού (Κανον. Πιν 15.1) maxΦ=20,

Ελεγχος παραμόρφωσης, λυγηρότητα=αL/h=0.51x212/50= 2<20 (Κανον. 16.2, α από διάγραμμα ροπών)

Οπλισμός στο άνοιγμα 4Φ12(4.5cm²)Οπλισμός στήριξη-A 1Φ12(1.1cm² άνω)

Διαστασιολόγηση για τέμνουσα δύναμη

Τέμνουσα σχεδιασμού (απόστ. d από παρειά) Vsd= 57.8-0.60x 43.5= 31.7kN

ρl=2.26/(20x50)=0.002<0.02, Vrd1=0.22x1.0x(1.2+40x0.002)x20x50x0.1= 28.4kN

ν=0.7-16/200=0.620>0.5, Vrd2=0.5x0.620x10.7x20x0.9x50x0.1= 298kN> 31.7=Vsd

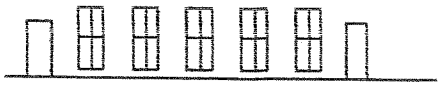
Vsd/Vrd2= 0.11 Ελάχιστος οπλισμός διάτμησης, s=20cm,Asw=0.0009x20x20= 0.4cm² συνδετήρες 2-τμητοι Φ8/20

Vwd= 31.7- 28.4= 3.3kN, Asw/s=1000x 3.3/(0.9x50x347.8)= 0.2cm²/m συνδετήρες 2-τμητοιΦ8/20

Φορτία τοίχων

Σε κάθε πάτωμα μεταφέρονται τα κατανεμημένα φορτία των πλακών στους αντίστοιχους τοίχους καθώς και τα συγκεντρωμένα φορτία στις θέσεις έδρασης των δοκών.

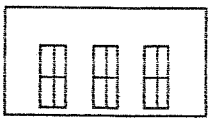
Ισόγειο **T8** Διαστάσεις μήκος=20.80m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.00m, y= 8.93m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 78.14m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 78.14x 14.3= 1117.4 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T1 μόνιμο Gκ= 1117.4 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

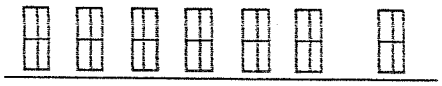
Ισόγειο **T9** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x=20.52m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 34.14m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 34.14x 14.3= 488.3 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T2 μόνιμο Gκ= 488.3 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

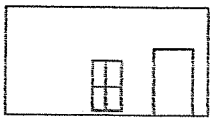
Ισόγειο **T10** Διαστάσεις μήκος=20.80m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.00m, y= 0.28m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 77.23m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 77.23x 14.3= 1104.3 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T3 μόνιμο Gκ= 1104.3 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

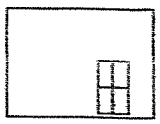
Ισόγειο **T11** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Θέση x= 0.28m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 35.28m²
Λιθοδομή 0.55
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 35.28x 14.3= 504.5 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T4 μόνιμο Gκ= 504.5 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

Ισόγειο **T14** Διαστάσεις μήκος= 6.57m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.40m



Θέση x=15.84m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 28.24m²
Λιθοδομή 0.40
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 28.24x 10.4= 293.7 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 0.0 kN, κινητό Qδ= 0.0 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο T7 μόνιμο Gκ= 293.7 kN, κινητό Qκ= 0.0 kN

Ισόγειο **Συνολικά φορτία ορόφου**

Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από τοίχους, μόνιμα G1= 3508 kN, κινητά Q1= 0 kN
Ολικά καταφόρυφα φορτία ορόφου από υποστυλώματα, μόνιμα G2= 0 kN, κινητά Q2= 0 kN
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου (δάπεδα+τοίχοι), μόνιμα Go= 3508 kN, κινητά Qo= 0 kN
Συνδυασμός δράσεων για κατακόρυφη φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου (1.35xGo+1.50xQo) = 4736 kN
Συνδυασμός δράσεων για σεισμική φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου (1.00xGo+0.30xQo) = 3508 kN
Ολική μάζα ορόφου Mo=(1.0xGo+0.3xQo)/9.81= 3508/9.81= 358 kNsec²/m

Ισόγειο **Κέντρο Μάζας ορόφου**

Τοίχος	Μάζα kNsec²/m	xm	ym	x.M	y.M
T8	113.9	10.40	8.93	1184.60	1016.59
T9	49.8	20.52	4.60	1021.65	228.97
T10	112.6	10.40	0.28	1170.72	30.96
T11	51.4	0.28	4.60	14.14	236.56
T14	29.9	15.84	3.29	474.23	98.35
Σύνολα	**358.0**			**3865.34**	**1611.43**

Κέντρο μάζας ορόφου xm=3865.34/358.00=10.80m, ym=1611.43/358.00=4.50m

Για τον υπολογισμό του κέντρου μάζας ορόφου, θεωρούμε μάζες ισοδύναμες των αντιστοίχων φορτίων στα κέντρα των τοίχων και υποστυλωμάτων.

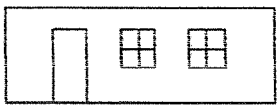
Υπόγειο **T1** Διαστάσεις μήκος=20.85m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

Θέση x= 0.00m, y= 8.82m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 58.06m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 58.06x 19.5= 1132.1 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π1, μόνιμο g=	7.2kN/m,	κινητό q=	7.1kN/m,	από 0.40m μέχρι 5.90m
Φορτίο από πλάκα	Π3, μόνιμο g=	4.3kN/m,	κινητό q=	4.2kN/m,	από 5.90m μέχρι 10.70m
Φορτίο από πλάκα	Π6, μόνιμο g=	4.8kN/m,	κινητό q=	4.7kN/m,	από 10.70m μέχρι 15.70m
Φορτίο από πλάκα	Π8, μόνιμο g=	6.2kN/m,	κινητό q=	5.9kN/m,	από 15.70m μέχρι 20.50m
Φορτίο από δοκό	Δ7, μόνιμο G=	25kN,	κινητό Q=	21kN	σε απόσταση 5.90m
Φορτίο από δοκό	Δ8, μόνιμο G=	14kN,	κινητό Q=	11kN	σε απόσταση 10.70m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 152.9 kN, κινητό Qδ= 142.4 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T8 μόνιμο Gα= 1117.4 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 2402.4 kN, κινητό Qκ= 142.4 kN

Υπόγειο **T2** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Θέση x-20.48m, y- 0.00m, θ- 90.00°, επιφάνεια τοίχου- 23.55m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 23.55x 19.5= 459.2 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π8, μόνιμο g=	1.4kN/m,	κινητό q=	1.4kN/m,	από 5.90m μέχρι 8.80m
Φορτίο από πλάκα	Π10, μόνιμο g=	1.5kN/m,	κινητό q=	1.4kN/m,	από 0.40m μέχρι 3.30m
Φορτίο από πλάκα	Π9, μόνιμο g=	3.7kN/m,	κινητό q=	3.2kN/m,	από 3.30m μέχρι 5.90m
Φορτίο από δοκό	Δ4, μόνιμο G=	42kN,	κινητό Q=	32kN	σε απόσταση 5.90m
Φορτίο από δοκό	Δ5, μόνιμο G=	42kN,	κινητό Q=	32kN	σε απόσταση 3.30m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 102.1 kN, κινητό Qδ= 80.5 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T9 μόνιμο Gα= 488.3 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1049.6 kN, κινητό Qκ= 80.5 kN

Υπόγειο **T3** Διαστάσεις μήκος=20.85m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

Θέση x= 0.00m, y= 0.38m, θ= 0.00°, επιφάνεια τοίχου= 62.93m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 62.93x 19.5= 1227.0 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π2, μόνιμο g=	7.2kN/m,	κινητό q=	7.1kN/m,	από 0.40m μέχρι 5.90m
Φορτίο από πλάκα	Π4, μόνιμο g=	2.7kN/m,	κινητό q=	2.3kN/m,	από 5.90m μέχρι 7.80m
Φορτίο από πλάκα	Π5, μόνιμο g=	1.0kN/m,	κινητό q=	1.0kN/m,	από 7.80m μέχρι 10.70m
Φορτίο από πλάκα	Π7, μόνιμο g=	5.0kN/m,	κινητό q=	4.9kN/m,	από 10.70m μέχρι 15.70m
Φορτίο από πλάκα	Π10, μόνιμο g=	6.2kN/m,	κινητό q=	5.9kN/m,	από 15.70m μέχρι 20.50m
Φορτίο από δοκό	Δ6, μόνιμο G=	17kN,	κινητό Q=	15kN	σε απόσταση 5.90m

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 119.7 kN, κινητό Qδ= 114.1 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο T10 μόνιμο Gα= 1104.3 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 2451.0 kN, κινητό Qκ= 114.1 kN

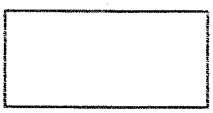
Υπόγειο **Τ4** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

Θέση x= 0.38m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 29.44m²
Λιθοδομή 0.75
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 29.44x 19.5= 574.1 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π2,	μόνιμο g=	3.1kN/m,	κινητό q=	3.0kN/m,	από 0.40m	μέχρι 4.50m
Φορτίο από πλάκα	Π1,	μόνιμο g=	3.6kN/m,	κινητό q=	3.5kN/m,	από 4.50m	μέχρι 8.80m
Φορτίο από δοκό	Δ1,	μόνιμο G=	54kN,	κινητό Q=	40kN	σε απόσταση 4.50m	

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 82.3 kN, κινητό Qδ= 67.2 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο Τ11 μόνιμο Gα= 504.5 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 1160.9 kN, κινητό Qκ= 67.2 kN

Υπόγειο **Τ5** Διαστάσεις μήκος= 7.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Θέση x= 7.77m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 22.40m²
Λιθοδομή 0.40
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 22.40x 10.4= 233.0 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π4Π5,	μόνιμο g=	12.9kN/m,	κινητό q=	11.2kN/m,	από 0.40m	μέχρι 4.50m
Φορτίο από πλάκα	Π3,	μόνιμο g=	12.9kN/m,	κινητό q=	10.2kN/m,	από 4.50m	μέχρι 7.00m
Φορτίο από δοκό	Δ2,	μόνιμο G=	31kN,	κινητό Q=	7kN	σε απόσταση 4.50m	

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 115.9 kN, κινητό Qδ= 78.4 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 348.9 kN, κινητό Qκ= 78.4 kN

Υπόγειο **Τ6** Διαστάσεις μήκος= 7.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m

Θέση x=10.71m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 22.40m²
Λιθοδομή 0.40
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 22.40x 10.4= 233.0 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π5Π7,	μόνιμο g=	14.3kN/m,	κινητό q=	12.5kN/m,	από 0.40m	μέχρι 4.50m
Φορτίο από πλάκα	Π3Π6,	μόνιμο g=	15.4kN/m,	κινητό q=	13.4kN/m,	από 4.50m	μέχρι 6.70m
Φορτίο από δοκό	Δ2,	μόνιμο G=	33kN,	κινητό Q=	9kN	σε απόσταση 4.50m	
Φορτίο από δοκό	Δ3,	μόνιμο G=	50kN,	κινητό Q=	34kN	σε απόσταση 4.50m	
Φορτίο από δοκό	Δ8,	μόνιμο G=	23kN,	κινητό Q=	18kN	σε απόσταση 6.70m	

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 198.5 kN, κινητό Qδ= 141.5 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο μόνιμο Gα= 0.0 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 431.5 kN, κινητό Qκ= 141.5 kN

Υπόγειο **Τ7** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.60m

Θέση x=15.74m, y= 0.00m, θ= 90.00°, επιφάνεια τοίχου= 29.44m²
Λιθοδομή M2 0.60
Ίδιο βάρος τοίχου Gτ= 29.44x 15.6= 459.3 kN
Γραμμικό φορτίο επί τοίχου, μόνιμο= 0.0kN/m κινητό= 0.0kN/m

Φορτίο από πλάκα	Π6Π9,	μόνιμο g=	11.2kN/m,	κινητό q=	9.7kN/m,	από 4.50m	μέχρι 5.90m
Φορτίο από πλάκα	Π6Π8,	μόνιμο g=	9.5kN/m,	κινητό q=	8.2kN/m,	από 5.90m	μέχρι 8.80m
Φορτίο από πλάκα	Π7Π10,	μόνιμο g=	9.0kN/m,	κινητό q=	7.7kN/m,	από 0.40m	μέχρι 3.30m
Φορτίο από πλάκα	Π7Π9,	μόνιμο g=	10.5kN/m,	κινητό q=	9.2kN/m,	από 3.30m	μέχρι 4.50m
Φορτίο από δοκό	Δ4,	μόνιμο G=	42kN,	κινητό Q=	32kN	σε απόσταση 5.90m	
Φορτίο από δοκό	Δ3,	μόνιμο G=	35kN,	κινητό Q=	25kN	σε απόσταση 4.50m	
Φορτίο από δοκό	Δ5,	μόνιμο G=	42kN,	κινητό Q=	32kN	σε απόσταση 3.30m	

Συνολικό φορτίο στον τοίχο από δάπεδο μόνιμο Gδ= 201.0 kN, κινητό Qδ= 159.6 kN
Φορτίο από υπερκείμενο τοίχο Τ14 μόνιμο Gα= 293.7 kN, κινητό Qα= 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο τοίχο μόνιμο Gκ= 954.0 kN, κινητό Qκ= 159.6 kN

Υπόγειο **Συνολικά φορτία ορόφου**

Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου από τοίχους, μόνιμα G1= 5290 kN, κινητά Q1= 784 kN
Ολικά καταφόρυφα φορτία ορόφου από υποστυλώματα, μόνιμα G2= 296 kN, κινητά Q2= 152 kN
Ολικά κατακόρυφα φορτία ορόφου (δάπεδα+τοίχοι), μόνιμα Go= 5586 kN, κινητά Qo= 936 kN
Συνδυασμός δράσεων για κατακόρυφη φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου (1.35xGo+1.50xQo) = 8945 kN
Συνδυασμός δράσεων για σεισμική φόρτιση, ολικά φορτία ορόφου (1.00xGo+0.30xQo) = 5867 kN
Ολική μάζα ορόφου Mo=(1.0xGo+0.3xQo)/9.81= 5867/9.81= 598 kNsec²/m

Υπόγειο **Κέντρο Μάζας ορόφου**

Τοίχος	Μάζα kNsec²/m	xm	ym	x.M	y.M
T1	135.3	10.43	8.82	1410.96	1194.41
T2	59.7	20.48	4.60	1221.93	274.52
T3	140.8	10.43	0.38	1467.50	52.79
T4	69.0	0.38	4.60	25.86	317.25
T5	38.0	7.77	3.50	294.97	132.87
T6	48.3	10.71	3.50	517.43	169.10
T7	72.2	15.74	4.60	1136.26	332.07
Y1	24.3	5.91	4.48	143.57	108.83
Y2	10.6	10.66	4.51	112.53	47.62
Σύνολα	**598.0**			**6331.01**	**2629.46**

Κέντρο μάζας ορόφου xm=6331.01/598.00=10.59m, ym=2629.46/598.00=4.40m

Για τον υπολογισμό του κέντρου μάζας ορόφου, θεωρούμε μάζες ισοδύναμες των αντιστοίχων φορτίων στα κέντρα των τοίχων και υποστυλωμάτων.

Υπολογισμός σεισμικών φορτίων τοίχων (ΕΑΚ 3.5)

Η κατανομή της σεισμικής δύναμης γίνεται αφού υπολογιστούν με ακρίβεια οι ακαμψίες των τοίχων, οι οριζόντιες δυνάμεις. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων, με επιβολή οριζόντιας μοναδιαίας σχετικής μετατόπισης του πάνω και κάτω άκρου του τοίχου. Χρησιμοποιούνται επίπεδα ορθογωνικά (plain stress) πεπερασμένα στοιχεία τεσσάρων κόμβων.
Για κάθε τοίχο υπολογίζεται και η προσεγγιστική οριζόντια ακαμψία (χωρίς ανοίγματα)=1/(h3/12EI+1.2h/GA)

Γενικά Στοιχεία Αντισεισμικού Σχεδιασμού

Σεισμική Ζώνη	Κατηγορία: ΙΙ α=0.24g
Κατηγορία Εδάφους	Γ T1=0.20sec T2=0.80sec
Σπουδαιότητα Κτιρίου	Σ4 γI=1.30
Δομικό σύστημα	Διαζωματική q=2.0 ΕΑΚ 2.3.5 και Πιν. 2.6
Συντελεστής Θεμελίωσης	θ=1.00
Διορθωτικός συντ. απόσβεσης	η=1.00 ΕΑΚ 2.3.1[2] και Πιν.2.8

Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος κτιρίου (προσέγγιση ΕΑΚ 3.5.2) T=0.09*H*(H/(H+L))½*(1/L)½= 0.08sec

Μέγιστη οριζόντια επιτάχυνση σεισμού Rd(T)=α.g.γI.η.θ.βo/q=0.24x1.30x1.0x1.0x2.5xg/2.00g=0.390g

Συνολική μάζα κατασκευής = (358+ 598)= 956 kNsec²/m

Τέμνουσα βάσης Vo= 956x0.390x9.81= 3658 kN

Κατακόρυφη κατανομή σεισμικής δύναμης (ΕΑΚ 3.5.1) ως σε κανονικά κτίρια.

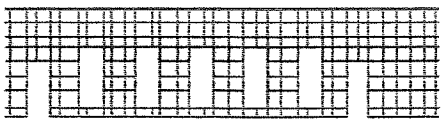
(σε κάθε όροφο ακολουθεί υπολογισμός κέντρου διάτμησης και έλεγχος κανονικότητας κτιρίου)

Όροφος	Μάζα[kNsec²/m]	Zi[m]	m.Zi	οριζόντια δύναμη Fi[kN]
Ισόγειο	358.00	7.95	2846.10	3658x2846.1/ 4759.70= 2187.30
Υπόγειο	598.00	3.20	1913.60	3658x1913.6/ 4759.70= 1470.70
σύνολα	956.00		4759.70	3658.00

Διάφραγμα πλησιέστερο στη στάθμη 0.8H (ΕΑΚ 3.3.3[2]), το διάφραγμα Ισόγειο
Ελαστικός άξονας κτιρίου (ΕΑΚ 3.3.3[2]) στο Ρο x=10.39[m], y=4.74[m]

Ακολούθως δείχνεται, αναλυτικά σε κάθε όροφο και τοίχο, η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων στους τοίχους ανάλογα με την σχετική ακαμψία τους που υπολογίζεται με ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων για κάθε τοίχο.

Ισόγειο **Τ8** Διαστάσεις μήκος=20.80m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 280 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x36 κόμβων, συνολικά 324 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.878 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.563 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.878 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=0.01[m], ey=4.19[m]

Οριζόντια Δύναμη Fx

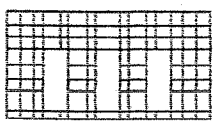
Σεισμος x-x= 2187.30x 1.878/ 3.639+ 4.19x 3594x 1.878/ 247.135= 1243.15[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.878/ 3.639+ 4.19x 1787x 1.878/ 247.135= 56.83[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 2.118+ 0.01x 3594x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 2187.30x 0.000/ 2.118+ 0.01x 1787x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
(expFx)²= 1243.15²+ 56.83², expFx= 1244.44 [kN]
(expFy)²= 0.00²+ 0.00², expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1243.15+0.30x 56.83= 1260.19 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1260.19 kN

Ισόγειο **T9** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x16 κόμβων, συνολικά 144 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.658 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.472 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 0.658 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.13[m], ey=0.14[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

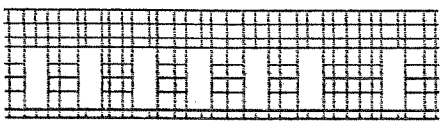
Σεισμος x-x= 2187.30x 0.000/ 3.639+ 0.14x 3594x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 3.639+ 0.14x 1787x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 0.658/ 2.118+10.13x 3594x 0.658/ 247.135= 96.94[kN]
Σεισμος y-y= 2187.30x 0.658/ 2.118+10.13x 1787x 0.658/ 247.135= 727.71[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 96.94^2+ 727.71^2, expFy= 734.14 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 727.71+0.30x 96.94= 756.80 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=756.80 kN

Ισόγειο **T10** Διαστάσεις μήκος=20.80m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 280 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x36 κόμβων, συνολικά 324 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.761 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.563 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 1.761 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=0.01[m], ey=4.46[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

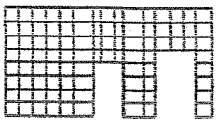
Σεισμος x-x= 2187.30x 1.761/ 3.639+ 4.46x 3594x 1.761/ 247.135= 1172.82[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 1.761/ 3.639+ 4.46x 1787x 1.761/ 247.135= 56.83[kN]

Οριζόντια Δύναμη Fy

Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 2.118+ 0.01x 3594x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 2187.30x 0.000/ 2.118+ 0.01x 1787x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]

Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 1172.82^2+ 56.83^2, expFx= 1174.20 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1172.82+0.30x 56.83= 1189.87 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1189.87 kN

Ισόγειο **T11** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

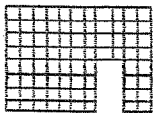
Ο τοίχος χωρίζεται σε 120 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x16 κόμβων, συνολικά 144 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.939 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.472 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 0.939 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.12[m], ey=0.14[m]
Οριζόντια Λύναμη Fx

Σεισμος x-x= 2187.30x 0.000/ 3.639+ 0.14x 3594x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 3.639+ 0.14x 1787x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]
Οριζόντια Λύναμη Fy

Σεισμος x-x- 0.00x 0.939/ 2.118+10.12x 3594x 0.939/ 247.135- 138.20[kN]
Σεισμος y-y- 2187.30x 0.939/ 2.118+10.12x 1787x 0.939/ 247.135- 1038.42[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 138.20^2+ 1038.42^2, expFy= 1047.57 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1038.42+0.30x 138.20= 1079.88 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1079.88 kN

Ισόγειο **T14** Διαστάσεις μήκος= 6.57m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.40m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 88 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x12 κόμβων, συνολικά 108 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 0.521 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 0.594 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 0.521 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=5.45[m], ey=1.45[m]
Οριζόντια Λύναμη Fx

Σεισμος x-x= 2187.30x 0.000/ 3.639+ 1.45x 3594x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 3.639+ 1.45x 1787x 0.000/ 247.135= 0.00[kN]
Οριζόντια Λύναμη Fy

Σεισμος x-x- 0.00x 0.521/ 2.118+ 5.45x 3594x 0.521/ 247.135- 41.26[kN]
Σεισμος y-y- 2187.30x 0.521/ 2.118+ 5.45x 1787x 0.521/ 247.135- 558.55[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$- 0.00^2+ 0.00^2, expFx- 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 41.26^2+ 558.55^2, expFy= 560.08 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 558.55+0.30x 41.26= 570.93 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=570.93 kN

Κέντρο Διάτμησης ορόφου (ΚΔ)

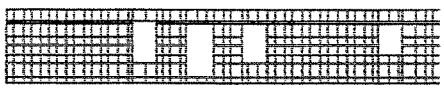
Τοίχος	Kx[GN/m]	Ky[GN/m]	x[m]	y[m]	x.Ky	y.Kx	x^2.Ky	y^2.Kx
T8	1.878	0.000	10.40	8.93	0.000	16.761	0.000	149.593
T9	0.000	0.658	20.52	4.60	13.505	0.000	277.199	0.000
T10	1.761	0.000	10.40	0.28	0.000	0.484	0.000	0.133
T11	0.000	0.939	0.28	4.60	0.258	0.000	0.071	0.000
T14	0.000	0.521	15.84	3.29	8.253	0.000	130.722	0.000
Σύνολα	**3.639[GN/m]**	**2.118[GN/m]**			**22.016**	**17.245**	**407.992**	**149.726**

Κέντρο διάτμησης x= 22.016/ 2.118= 10.39 m , y= 17.245/ 3.639= 4.74 m
Στρεπτική ακαμψία ορόφου Ip=407.992+149.726-10.39^2x2.118-4.74^2x3.639=247.135[GNm]

Τυχηματικές εκκεντρότητες ορόφου (ΕΑΚ 3.3.1) etx=0.05x20.80=1.04 [m], ety=0.05x9.20=0.46[m]
Στατικές εκκεντρότητες eox=10.80-10.39=0.40[m], eoy=4.50-4.74=-0.24[m]
Οι περισσότεροι τοίχοι έχουν διάταξη παράλληλοι προς τους άξονες x και y, οπότε (ΕΑΚ 3.3.3[4])
οι κύριες διευθύνσεις του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλα προς τους άξονες x και y.
Το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ Σ3.3.3[7]) και (ΕΑΚ 3.3.3[5]) οπότε
οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες λαμβάνονται ως:
efx=1.50x0.40=0.60[m], erx=0.50x0.40=0.20[m], efy=1.50x-0.24=-0.36[m], ery=0.50x-0.24=-0.12[m]
εκκεντρότητες σχεδιασμού (ΕΑΚ 3.3.3[1])
maxex= 0.60+ 1.04= 1.64[m], minex= 0.20- 1.04= -0.84[m]
maxey= -0.12+ 0.46= 0.34[m], miney= -0.36- 0.46= -0.82[m]
Μέγιστες στρεπτικές ροπές φορτίου ορόφου λόγω εκκεντρότητας maxe και mine
Φόρτιση κατά x-x maxMzx= 1.64x 2187= 3594[kNm]
Φόρτιση κατά y-y maxMzy= 0.82x 2187= 1787[kNm]
Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δx=0.001x 2187.3/ 3.639= 0.601 mm
Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δy=0.001x 2187.3/ 2.118= 1.033 mm

Ελεγχος Κανονικότητας ορόφου κτιρίου (ΕΑΚ 3.5.1[4])
α) Ελεγχος διαστάσεων ΕΑΚ 3.5.1.[4] α
Περίγραμμα ορόφου minX= 0.00m, maxX=20.80m, minY= 0.00m, maxY= 9.20m
Πλευρές κτιρίου Lx= 20.80 m, Ly= 9.20 m
Λόγος πλευρών 20.80/9.20=2.26<=4 ικανοποιείται η συνθήκη ΕΑΚ 3.5.1.[4].1
Πρόσθετη απαίτηση για κανονικότητα κτιρίου είναι τα κενά της κατοψης να μην υπερβαίνουν το 35%
β,γ) Ελεγχος μεταβολής Δυσκαμψίας και Μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ.
Η οικοδομή είναι μονόροφος άρα ικανοποιείται η απαίτηση μεταβολής
δυσκαμψίας και μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ

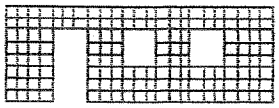
Υπόγειο **Τ1** Διαστάσεις μήκος=20.85m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 416 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x53 κόμβων, συνολικά 477 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 5.932 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 7.297 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 5.932 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=0.03[m], ey=4.09[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx
Σεισμος x-x= 3658.00x 5.932/ 13.154+ 4.09x 4868x 5.932/ 841.592= 1789.84[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 5.932/ 13.154+ 4.09x 3559x 5.932/ 841.592= 102.50[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 10.214+ 0.03x 4868x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 3658.00x 0.000/ 10.214+ 0.03x 3559x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 1789.84^2+ 102.50^2, expFx= 1792.77 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 1789.84+0.30x 102.50= 1820.59 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1820.59 kN

Υπόγειο **Τ2** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 184 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x24 κόμβων, συνολικά 216 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.763 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.119 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.763 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.08[m], ey=0.14[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3658.00x 0.000/ 13.154+ 0.14x 4868x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 13.154+ 0.14x 3559x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 1.763/ 10.214+10.08x 4868x 1.763/ 841.592= 102.79[kN]
Σεισμος y-y= 3658.00x 1.763/ 10.214+10.08x 3559x 1.763/ 841.592= 706.56[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 102.79^2+ 706.56^2, expFy= 714.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 706.56+0.30x 102.79= 737.39 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=737.39 kN

Υπόγειο **Τ3** Διαστάσεις μήκος=20.85m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m

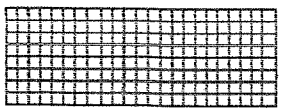
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 416 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x53 κόμβων, συνολικά 477 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 7.208 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 7.297 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 7.208 GN/m, κατά y-y Ky= 0.000 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=0.03[m], ey=4.36[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3658.00x 7.208/ 13.154+ 4.36x 4868x 7.208/ 841.592= 2186.44[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 7.208/ 13.154+ 4.36x 3559x 7.208/ 841.592= 133.03[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 0.000/ 10.214+ 0.03x 4868x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 3658.00x 0.000/ 10.214+ 0.03x 3559x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 2186.44^2+ 133.03^2, expFx= 2190.48 [kN]
$(expFy)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFy= 0.00 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 2186.44+0.30x 133.03= 2226.34 [kN]
maxFy= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=2226.34 kN

Υπόγειο **Τ4** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



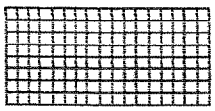
Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του

Ο τοίχος χωρίζεται σε 184 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x24 κόμβων, συνολικά 216 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 3.442 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 3.119 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 3.442 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=10.02[m], ey=0.14[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3658.00x 0.000/ 13.154+ 0.14x 4868x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 13.154+ 0.14x 3559x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x- 0.00x 3.442/ 10.214+10.02x 4868x 3.442/ 841.592- 199.47[kN]
Σεισμος y-y- 3658.00x 3.442/ 10.214+10.02x 3559x 3.442/ 841.592- 1378.57[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΛΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 199.47^2+ 1378.57^2, expFy= 1392.93 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1378.57+0.30x 199.47= 1438.42 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1438.42 kN

Υπόγειο **T5** Διαστάσεις μήκος= 7.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m

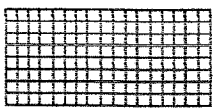


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 136 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x18 κόμβων, συνολικά 162 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.121 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.030 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.121 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=2.62[m], ey=1.24[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3658.00x 0.000/ 13.154+ 1.24x 4868x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 13.154+ 1.24x 3559x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x- 0.00x 1.121/ 10.214+ 2.62x 4868x 1.121/ 841.592- 17.02[kN]
Σεισμος y-y- 3658.00x 1.121/ 10.214+ 2.62x 3559x 1.121/ 841.592- 413.92[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΛΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 17.02^2+ 413.92^2, expFy= 414.27 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 413.92+0.30x 17.02= 419.03 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=419.03 kN

Υπόγειο **T6** Διαστάσεις μήκος= 7.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m

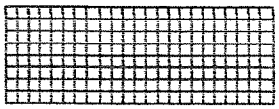


Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 136 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x18 κόμβων, συνολικά 162 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 1.121 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 1.030 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 1.121 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=0.32[m], ey=1.24[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3658.00x 0.000/ 13.154+ 1.24x 4868x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 13.154+ 1.24x 3559x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 1.121/ 10.214+ 0.32x 4868x 1.121/ 841.592= 2.04[kN]
Σεισμος y-y= 3658.00x 1.121/ 10.214+ 0.32x 3559x 1.121/ 841.592= 402.97[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΛΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 2.04^2+ 402.97^2, expFy= 402.98 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 402.97+0.30x 2.04= 403.58 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=403.58 kN

Υπόγειο **T7** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.60m



Υπολογισμοί οριζόντιας ακαμψίας τοίχου στο επίπεδό του
Ο τοίχος χωρίζεται σε 184 ορθογώνια επίπεδα πεπερασμένα στοιχεία.
Οι κόμβοι είναι σε κάνναβο 9x24 κόμβων, συνολικά 216 κόμβοι.
Ακαμψία τοίχου από ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία K= 2.753 GN/m
Προσεγγιστική ακαμψία (χωρίς ανοίγματα) = 2.495 GN/m
Ακαμψία κατά x-x Kx= 0.000 GN/m, κατά y-y Ky= 2.753 GN/m

Σεισμικές δυνάμεις βάσει απλοποιημένης φασματικής μεθόδου (ΕΑΚ 3.5)
Εκκεντρότητες τοίχου από ελαστικό άξονα κτιρίου ex=5.35[m], ey=0.14[m]
Οριζόντια Δύναμη Fx

Σεισμος x-x= 3658.00x 0.000/ 13.154+ 0.14x 4868x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Σεισμος y-y= 0.00x 0.000/ 13.154+ 0.14x 3559x 0.000/ 841.592= 0.00[kN]
Οριζόντια Δύναμη Fy
Σεισμος x-x= 0.00x 2.753/ 10.214+ 5.35x 4868x 2.753/ 841.592= 85.11[kN]
Σεισμος y-y= 3658.00x 2.753/ 10.214+ 5.35x 3559x 2.753/ 841.592= 1048.19[kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων κατά x και y σύμφωνα με (ΕΛΚ 3.5.3[1])
$(expFx)^2$= 0.00^2+ 0.00^2, expFx= 0.00 [kN]
$(expFy)^2$= 85.11^2+ 1048.19^2, expFy= 1051.64 [kN]
Επαλληλία σεισμικών δυνάμεων σύμφωνα με (ΕΑΚ 3.5.3[4])
maxFx= 0.00+0.30x 0.00= 0.00 [kN]
maxFy= 1048.19+0.30x 85.11= 1073.73 [kN]
Μέγιστη οριζόντια δυνάμη κατά μήκος του τοίχου F=1073.73 kN

Κέντρο Διάτμησης ορόφου (ΚΔ)

Τοίχος	Kx[GN/m]	Ky[GN/m]	x[m]	y[m]	x.Ky	y.Kx	x^2.Ky	y^2.Kx
T1	5.932	0.000	10.43	8.82	0.000	52.350	0.000	461.988
T2	0.000	1.763	20.48	4.60	36.097	0.000	739.095	0.000
T3	7.208	0.000	10.43	0.38	0.000	2.703	0.000	1.014
T4	0.000	3.442	0.38	4.60	1.291	0.000	0.484	0.000
T5	0.000	1.121	7.77	3.50	8.710	0.000	67.678	0.000
T6	0.000	1.121	10.71	3.50	12.006	0.000	128.583	0.000
T7	0.000	2.753	15.74	4.60	43.332	0.000	682.049	0.000
Y1	0.007	0.007	5.91	4.48	0.041	0.031	0.242	0.139
Y2	0.007	0.007	10.66	4.51	0.074	0.031	0.787	0.141
Σύνολα	**13.154[GN/m]**	**10.214[GN/m]**			**101.551**	**55.115**	**1618.918**	**463.281**

Κέντρο διάτμησης x= 101.551/10.214= 9.94 m , y= 55.115/13.154= 4.19 m
Στρεπτική ακαμψία ορόφου Ip=1618.918+463.281-9.94^2x10.214-4.19^2x13.154=841.592[GNm]

Τυχηματικές εκκεντρότητες ορόφου (ΕΑΚ 3.3.1) etx=0.05x20.85=1.04 [m], ety=0.05x9.20=0.46[m]

Στατικές εκκεντρότητες eox=10.59-10.39=0.19[m], eoy=4.40-4.74=-0.34[m]

Οι περισσότεροι τοίχοι έχουν διάταξη παράλληλοι προς τους άξονες x και y, οπότε (ΕΑΚ 3.3.3[4]) οι κύριες διευθύνσεις του κτιρίου λαμβάνονται παράλληλα προς τους άξονες x και y.
Το κτίριο δεν έχει στρεπτική ευαισθησία (ΕΑΚ Σ3.3.3[7]) και (ΕΑΚ 3.3.3[5]) οπότε οι ισοδύναμες στατικές εκκεντρότητες λαμβάνονται ως:

efx=1.50x0.19=0.29[m], erx=0.50x0.19=0.10[m], efy=1.50x-0.34=-0.51[m], ery=0.50x-0.34=-0.17[m]

εκκεντρότητες σχεδιασμού (ΕΑΚ 3.3.3[1])

maxex= 0.29+ 1.04= 1.33[m], minex= 0.10- 1.04= -0.95[m]

maxey= -0.17+ 0.46= 0.29[m], miney= -0.51- 0.46= -0.97[m]

Μέγιστες στρεπτικές ροπές φορτίου ορόφου λόγω εκκεντρότητας maxe και mine

Φόρτιση κατά x-x maxMzx= 1.33x 3658= 4868[kNm]

Φόρτιση κατά y-y maxMzy= 0.97x 3658= 3559[kNm]

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δx=0.001x 3658.0/13.154= 0.278 mm

Προσεγγιστική σχετική οριζόντια μετατόπιση ορόφου Δy=0.001x 3658.0/10.214= 0.358 mm

Ελεγχος Κανονικότητας ορόφου κτιρίου (ΕΑΚ 3.5.1[4])

α) Ελεγχος διαστάσεων ΕΑΚ 3.5.1.[4] α

Περίγραμμα ορόφου minX= 0.00m, maxX=20.85m, minY= 0.00m, maxY= 9.20m

Πλευρές κτιρίου Lx= 20.85 m, Ly= 9.20 m

Λόγος πλευρών 20.85/9.20=2.27<=4 ικανοποιείται η συνθήκη ΕΑΚ 3.5.1.[4].1

Πρόσθετη απαίτηση για κανονικότητα κτιρίου είναι τα κενά της κατοψης να μην υπερβαίνουν το 35%

β,γ) Ελεγχος μεταβολής Δυσκαμψίας και Μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ.

Η οικοδομή είναι μονόροφος άρα ικανοποιείται η απαίτηση μεταβολής δυσκαμψίας και μάζας ορόφου ΕΑΚ 3.5.1.[4] β.γ

Υποστυλώματα

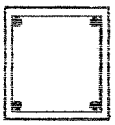
Η συνολική οριζόντια δύναμη του κάθε ορόφου παραλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από τους τοίχους. Οι οριζόντιες μετακινήσεις λόγω σεισμού είναι σχεδόν μηδενικές, τα υποστυλώματα δεν παραλαμβάνουν οριζόντιες δυνάμεις, και δεν σχεδιάζονται για οριζόντιες δυνάμεις σεισμού. Τα υποστυλώματα ελέγχονται σε κατακόρυφα φορτία, με ροπές στην κορυφή κατά x και y διεύθυνση, αυτές που προκύπτουν από τις στροφές των κόμβων της εσχάρας των δοκών του δαπέδου. Ο έλεγχος γίνεται σε διαξονική κάμψη με θλιπτική δύναμη. Φαινόμενα 2ας τάξεως δεν ελέγχονται. Ελέγχεται η λυγηρότητα λ<=25 οπότε βάσει του Κανον. Οπλ. Σκυροδ. 14.3.2 απαλλάσσονται από περαιτέρω έλεγχο φαινομένων δευτέρας τάξεως.

Πέδιλα υποστυλωμάτων

Τα πέδιλα των υποστυλωμάτων επιλύονται σαν κεντρικά. Τυχόν ροπές λόγω μικρής εκκεντρότητας κατακόρυφων φορτίων παραλαμβάνονται από τους συνδετήριους δοκούς.
Τίθενται συνδετήριοι δοκοί στη θεμελίωση κατά τις δύο κύριες διευθύνσεις με ελάχιστη διατομή 25x60 και οπλισμούς πάνω 4Φ14 και κάτω 4Φ14 και συνδετήρες Φ8/20.

Υπόγειο **Υποστύλωμα: Υ1** 30x30 cm C16/20-S400

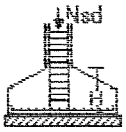
Φορτία δαπέδου μόνιμο: 198.5 kN, κινητό: 108.7 kN, ίδιο βάρος:0.30x0.30x3.20x25.00= 7.2kN
Φορτίο από υπερκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 0.0 KN, κινητό: 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 205.7 KN, κινητό: 108.7 kN
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού (1.35x 205.7+1.50x 108.7)= 440.7 kN
Στροφές εσχάρας δοκών στην κορυφή φxx=0.000256, φyy=0.000614 (rad)



Ροπές στην κορυφή Mxx= 6.00 kNm, Myy= 14.37 kNm
Msdxx= 6.0 kNm μsdxx=(Msdxx/bh²fcd)= 0.02
Msdyy= 14.4 kNm μsdyy=(Msdyy/hb²fcd)= 0.05
Nsd = -440.7 kN νδ=(Nd/(bhfcd)=-0.46
από διαγράμματα διαξονικής κάμψης με θλίψη ωtot=0.10 και As,tot= 2.76 cm²
Ελάχιστος οπλισμός 0.008x0.30x0.30- 7.20 cm²

Αμετάθετα πλαίσια λυγηρότητα λ-0.7x 3.20/(0.289x 0.30)-26
λ>25 απαιτείται έλεγχος σε φαινόμενα 2ας τάξης ή αλλαγή διατομής υποστυλώματος.
~~Οπλισμοί 4Φ16,(8.0cm²), συνδετήρες πάνω και κάτω άκρα 0.53m Φ8/10, ενδιάμεσα Φ8/20~~

Πέδιλο υποστυλώματος



Πέδιλο κεντρικό 1.70x1.70m, H=0.80m(ίδιο βάρος 36.4kN),Nsd= 477.0 kN
Nfd=477.0 kN<578.0 kN=1000x0.20x1.70x1.70=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ 5.2.3)
Msd= 477.0x(1.70-0.30)/8= 83 kNm
Msd= 83kNm, Kd=10.70, ξ=0.03, εc/εs=0.7/20.0, Ks=2.91, As= 3.2cm²
διάτμηση τ=0.001x 477x(1.70-0.30)/(2x1.70²x0.9x0.75)=0.17<0.22[N/mm²]=τrd
οπλισμός πεδίλου: διπλή εσχάρα Φ12/15

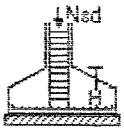
Υπόγειο **Υποστύλωμα: Υ2** 30x30 cm C16/20-S400

Φορτία δαπέδου μόνιμο: 83.4 kN, κινητό: 43.1 kN, ίδιο βάρος:0.30x0.30x3.20x25.00= 7.2kN
Φορτίο από υπερκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 0.0 KN, κινητό: 0.0 kN
Φορτίο σε υποκείμενο υποστύλωμα μόνιμο: 90.6 KN, κινητό: 43.1 kN
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού (1.35x 90.6+1.50x 43.1)= 186.9 kN
Στροφές εσχάρας δοκών στην κορυφή φxx=0.000000, φyy=0.000362 (rad)

Ροπές στην κορυφή Mxx= 0.00 kNm, Myy= 8.48 kNm
Msdxx- 0.0 kNm μsdxx-(Msdxx/bh²fcd)- 0.00
Msdyy= 8.5 kNm μsdyy=(Msdyy/hb²fcd)= 0.03
Nsd = -186.9 kN νδ=(Nd/(bhfcd)=-0.19
από διαγράμματα διαξονικής κάμψης με θλίψη ωtot=0.10 και As,tot= 2.76 cm²
Ελάχιστος οπλισμός 0.008x0.30x0.30- 7.20 cm²

Αμετάθετα πλαίσια λυγηρότητα λ-0.7x 3.20/(0.289x 0.30)-26
λ>25 απαιτείται έλεγχος σε φαινόμενα 2ας τάξης ή αλλαγή διατομής υποστυλώματος.
~~Οπλισμοί 4Φ16,(8.0cm²), συνδετήρες πάνω και κάτω άκρα 0.53m Φ8/10, ενδιάμεσα Φ8/20~~

Πέδιλο υποστυλώματος



Πέδιλο κεντρικό 1.20x1.20m, H=0.80m(ίδιο βάρος 15.4kN),Nsd= 202.4 kN

Nfd=202.4 kN<288.0 kN=1000x0.20x1.20x1.20=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ 5.2.3)

Msd= 202.4x(1.20-0.30)/8= 23 kNm

Msd= 23kNm, Kd=17.22, ξ=0.02, εc/εs=0.4/20.0, Ks=2.89, As= 0.9cm²

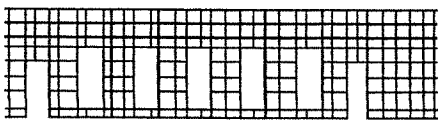
διάτμηση τ=0.001x 202x(1.20-0.30)/(2x1.20²x0.9x0.75)=0.09<0.22[N/mm²]=τrd

οπλισμός πεδίλου: διπλή εσχάρα Φ12/15

Ελεγχοι αντοχής τοίχων (Ευρωκ-6, 4)

Οι έλεγχοι των τοίχων γίνονται στην οριακή κατάσταση αστοχίας βάσει του Ευρωκώδικα 6, κεφ 4.
Οι συνδυασμοί φορτίσεων που ελέγχονται είναι:
α) Ελεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση 1.35xg+1.50xq, Nsd<=Nrd Ευρωκ-6 4.4.2
β) Ελεγχος σε αξονικό φορτίο για φόρτιση 1.0xg+0.30xq+Σεισμό, Nsd<=Nrd Ευρωκ-6 4.4.2
γ) Ελεγχος σε διάτμηση για φόρτιση 1.0xg+0.30xq+Σεισμό, Vsd<=Vrd Ευρωκ-6 4.5.3
Επίσης γίνεται έλεγχος λυγηρότητας τοίχων hef/tef<27 Ευρωκ-6 4.4.6.
και έλεγχος σε συγκεντρωμένα φορτία στις θέσεις έδρασης δοκών Ευρωκ-6 4.4.8
Γίνονται επίσης έλεγχοι γεωμετρικών απαιτήσεων, πάχος, λυγηρότητα, ύψος προς πάχος
σύμφωνα με το Εθνικό κείμενο εφαρμογής του Ευρωκώδικα 6.
Σε κάθε περίπτωση το φορτίο σχεδιασμού Nsd, ή Vsd προσδιορίζεται σαν φορτίο ανά μονάδα πλάτους
από τις ακριβείς μέγιστες τάσεις που υπολογίζονται από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων.
Οι εκκεντρότητες για τον υπολογισμό των μειωτικών συντελεστών Φi και Φm υπολογίζονται
με ακρίβεια από τις φορτίσεις της κατασκευής βάσει του Ευρωκ-6 4.4.3
Οι ροπές Mi στην κορυφή κάθε τοίχου υπολογίζονται από τα φορτία των πλακών (Ευρωκ-6 Παράρτ.Γ)
Η εκκεντρότητες eh υπολογίζονται από την πραγματική μέγιστη οριζόντια μετατόπιση λόγω σεισμού
Το μήκος λυγισμού υπολογίζεται (Ευρωκ-6 4.4.4.3) λαμβάνοντας υπόψη την μερική ή ολική πάκτωση
στην κορυφή και βάση τουτοίχου. Για τις κατακόρυφες παρειές λόγω ύπαρξης ανοιγμάτων στους τοίχους
οι συντελεστές ρ3,και ρ4 λαμβάνονται επί το δυσμενέστερο ρ3=ρ4=1
Η τυχηματική εκκεντρότητα λαμβάνεται es=hef/450 (Ευρωκ-6 4.4.7.2)

Ισόγειο **Τ8** Διαστάσεις μήκος=20.80m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/20.80= 0.23<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/20.80= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x1117.4/20.80)= 29.01 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 29.01/ 0.55= 0.053 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 29.0=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1117.4+1.50x 0.0)/20.80= 72.52 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 72.52/ 0.55= 0.132 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 72.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.224 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.224= 123.3 kN/m
Nsd= 123.3 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/20.80= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x1117.4/20.80)= 21.49 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 21.49/ 0.55= 0.039 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 21.5=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00052 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00052+0.00792=0.00843 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00843+0.00000=0.00843 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1117.4+0.30x 0.0)/20.80= 53.72 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 53.72/ 0.55= 0.098 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 53.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.822 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.822= 452.0 kN/m
Nsd= 452.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

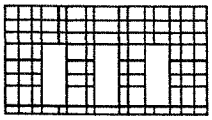
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.264 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.264= 145.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.822)= 0.335 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.335 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.335x0.55/2.20= 83.8. kN/m
Vsd= 145.2 > 83.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ9** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55

Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)

Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)

Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/ 9.20= 0.52<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/ 9.20= 0.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 488.3/ 9.20)= 28.66 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.66/ 0.55= 0.052 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 28.7=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 488.3+1.50x 0.0)/ 9.20= 71.65 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 71.65/ 0.55= 0.130 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 71.7=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.205 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.205= 112.9 kN/m

Nsd= 112.9 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/ 9.20= 0.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 488.3/ 9.20)= 21.23 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 21.23/ 0.55= 0.039 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 21.2=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00052 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00052+0.00792=0.00843 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00843+0.00000=0.00843 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 488.3+0.30x 0.0)/ 9.20= 53.08 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 53.08/ 0.55= 0.097 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 53.1=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.206 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 1.206= 663.2 kN/m

Nsd= 663.2 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.280 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.280= 154.1 KN/m

Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))

fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.206)= 0.443 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.443 N/mm²

Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)

Vrd=1000x 0.443x0.55/2.20= 110.7. kN/m

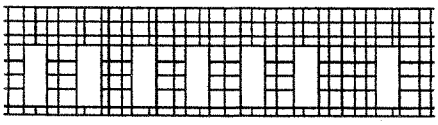
Vsd= 154.1 > 110.7=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **T10** Διαστάσεις μήκος=20.80m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/20.80= 0.23<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/20.80= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x1104.3/20.80)= 28.67 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 28.67/ 0.55= 0.052 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 28.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1104.3+1.50x 0.0)/20.80= 71.67 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 71.67/ 0.55= 0.130 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 71.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.211 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.211= 116.1 kN/m
Nsd= 116.1 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/20.80= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x1104.3/20.80)= 21.24 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 21.24/ 0.55= 0.039 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 21.2=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00052 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00052+0.00792=0.00843 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00843+0.00000=0.00843 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1104.3+0.30x 0.0)/20.80= 53.09 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 53.09/ 0.55= 0.097 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 53.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.753 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.753= 414.3 kN/m
Nsd= 414.3 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

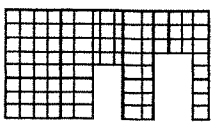
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.256 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.256= 140.6 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.753)= 0.316 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.316 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.316x0.55/2.20= 79.0. kN/m
Vsd= 140.6 > 79.0=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ11** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.55m



Λιθοδομη 0.55
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.55= 6.48<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.550 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.48<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/ 9.20= 0.52<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/ 9.20= 0.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 504.5/ 9.20)= 29.61 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 29.61/ 0.55= 0.054 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 29.6=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 504.5+1.50x 0.0)/ 9.20= 74.03 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 74.03/ 0.55= 0.135 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 74.0=0.00000 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.251 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 0.251= 138.2 kN/m

Nsd= 138.2 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/ 9.20= 0.00 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.55= 0.000 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m

Nsd= 0.0 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 504.5/ 9.20)= 21.93 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 21.93/ 0.55= 0.040 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 21.9=0.00000 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00052 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00052+0.00792=0.00843 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00843+0.00000=0.00843 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.027/0.55=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 504.5+0.30x 0.0)/ 9.20= 54.84 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 54.84/ 0.55= 0.100 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 54.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.55=0.02750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02750/0.55=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.55x 4.51/2.20= 1015.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.242 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.55x 1.242= 683.3 kN/m
Nsd= 683.3 < 1015.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

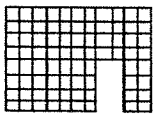
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.515 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.55x 0.515= 283.1 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.242)= 0.453 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.453 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.453x0.55/2.20= 113.2. kN/m
Vsd= 283.1 > 113.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 55x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ισόγειο **Τ14** Διαστάσεις μήκος= 6.57m, ύψος= 4.75m, πάχος=0.40m



Λιθοδομη 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 4.75= 3.56 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 3.56/0.40= 8.91<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 8.91<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 4.75/ 6.57= 0.72<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 0.0+1.50x 0.0)/ 6.57= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.40= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Nsd= 0.0 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.35x 293.7/ 6.57)= 24.14 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 24.14/ 0.40= 0.060 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 24.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00792+0.00000=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 293.7+1.50x 0.0)/ 6.57= 60.35 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 60.35/ 0.40= 0.151 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 60.3=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00792=0.00792 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.215 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.215= 86.0 kN/m
Nsd= 86.0 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 0.0+0.30x 0.0)/ 6.57= 0.00 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 0.00/ 0.40= 0.000 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Nsd= 0.0 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(0.00+0.40x1.00x 293.7/ 6.57)= 17.88 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 17.88/ 0.40= 0.045 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 0.0/ 17.9=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00052 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00052+0.00792=0.00843 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00843+0.00000=0.00843 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 293.7+0.30x 0.0)/ 6.57= 44.70 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 44.70/ 0.40= 0.112 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 0.0/ 44.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00103 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 3.56/450=0.00792 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00103+0.00792=0.00895 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-1.330 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 1.330= 532.2 kN/m
Nsd= 532.2 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

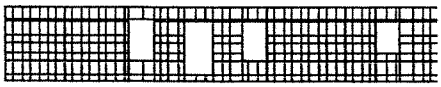
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.390 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.390= 156.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 1.330)= 0.478 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.478 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.478x0.40/2.20= 86.8. kN/m
Vsd= 156.2 > 86.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ1** Διαστάσεις μήκος=20.85m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fκ= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/20.85= 0.15<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x1270.3+1.50x 142.4)/20.85= 92.49 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 92.49/ 0.75= 0.123 N/mm²
σsdo= 0.123<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 4.58 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04951+0.00000+0.00533=0.05484 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05484/0.75=0.85
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.85x0.75x 4.51/2.20= 1308.3kN/m
Nsd= 92.5 < 1308.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας
Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(92.49+0.40x1.35x1132.1/20.85)=121.81 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x121.81/ 0.75= 0.162 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.04951x 92.5/ 121.8=0.00752 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00752+0.00000+0.00533=0.01285 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01285+0.00000=0.01285 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x2402.4+1.50x 142.4)/20.85=165.80 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x165.80/ 0.75= 0.221 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.04951x 92.5/ 165.8=0.02762 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02762+0.00000+0.00533=0.03295 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.381 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.381= 286.0 kN/m
Nsd= 286.0 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x1270.3+0.30x 142.4)/20.85= 62.97 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 62.97/ 0.75= 0.084 N/mm²
σsdo= 0.084<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.18 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03455+0.00036+0.00533=0.04025 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04025/0.75=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.75x 4.51/2.20= 1369.9kN/m
Nsd= 63.0 < 1369.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(62.97+0.40x1.00x1132.1/20.85)= 84.69 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 84.69/ 0.75= 0.113 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03455x 63.0/ 84.7=0.00514 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00018 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00514+0.00018+0.00533=0.01065 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01065+0.00000=0.01065 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x2402.4+0.30x 142.4)/20.85=117.27 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x117.27/ 0.75= 0.156 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03455x 63.0/ 117.3=0.01856 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01856+0.00036+0.00533=0.02425 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.735 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.735= 551.4 kN/m
Nsd= 551.4 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.198 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.198= 148.8 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.735)= 0.311 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.311 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.311x0.75/2.20= 106.0. kN/m
Vsd= 148.8 > 106.0=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

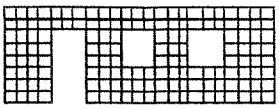
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.440N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.440 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm] με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ2** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 9.20= 0.35<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 590.4+1.50x 80.5)/ 9.20= 99.76 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 99.76/ 0.75= 0.133 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 99.8 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(99.76+0.40x1.35x 459.2/ 9.20)=126.71 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x126.71/ 0.75= 0.169 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 99.8/ 126.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00533+0.00000=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1049.6+1.50x 80.5)/ 9.20=167.14 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x167.14/ 0.75= 0.223 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 99.8/ 167.1=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00000+0.00533=0.00533 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.452 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.452= 338.7 kN/m
Nsd= 338.7 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 590.4+0.30x 80.5)/ 9.20= 66.80 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 66.80/ 0.75= 0.089 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου ή στέγης στην κορυφή Mi/Ni=0
Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00036+0.00533=0.00569 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Nsd= 66.8 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(66.80+0.40x1.00x 459.2/ 9.20)= 86.76 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 86.76/ 0.75= 0.116 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00000x 66.8/ 86.8=0.00000 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00018 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00000+0.00018+0.00533=0.00551 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00551+0.00000=0.00551 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1049.6+0.30x 80.5)/ 9.20=116.71 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x116.71/ 0.75= 0.156 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00000x 66.8/ 116.7=0.00000 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00000+0.00036+0.00533=0.00569 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.760 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.760= 569.7 kN/m
Nsd= 569.7 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

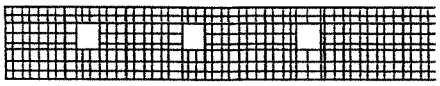
Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.303 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.303= 227.4 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.760)= 0.318 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.318 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.318x0.75/2.20= 108.3. kN/m
Vsd= 227.4 > 108.3=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]

με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ3** Διαστάσεις μήκος=20.85m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)

Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)

Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία

Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)

Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)

Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/20.85= 0.15<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x1224.0+1.50x 114.1)/20.85= 87.46 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 87.46/ 0.75= 0.117 N/mm²

σsdo= 0.117<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99

Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 4.65 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05318+0.00000+0.00533=0.05851 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05851/0.75=0.84

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.84x0.75x 4.51/2.20= 1292.9kN/m

Nsd= 87.5 < 1292.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(87.46+0.40x1.35x1227.0/20.85)=119.24 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x119.24/ 0.75= 0.159 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05318x 87.5/ 119.2=0.00780 m

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00780+0.00000+0.00533=0.01313 m

Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0

Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01313+0.00000=0.01313 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x2451.0+1.50x 114.1)/20.85=166.91 kN/m

Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x166.91/ 0.75= 0.223 N/mm²

Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05318x 87.5/ 166.9=0.02786 m

Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m

Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m

Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02786+0.00000+0.00533=0.03320 m

Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m

Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90

Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m

Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.335 N/mm²

(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)

Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.335= 251.3 kN/m

Nsd= 251.3 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x1224.0+0.30x 114.1)/20.85= 60.35 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 60.35/ 0.75= 0.080 N/mm²
σsdo= 0.080<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.99
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.21 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03661+0.00036+0.00533=0.04230 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04230/0.75=0.89
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.89x0.75x 4.51/2.20= 1369.9kN/m
Nsd= 60.3 < 1369.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(60.35+0.40x1.00x1227.0/20.85)= 83.89 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 83.89/ 0.75= 0.112 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03661x 60.3/ 83.9=0.00527 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00018 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00527+0.00018+0.00533=0.01078 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01078+0.00000=0.01078 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x2451.0+0.30x 114.1)/20.85=119.20 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x119.20/ 0.75= 0.159 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03661x 60.3/ 119.2=0.01853 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01853+0.00036+0.00533=0.02422 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.723 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.723= 542.2 kN/m
Nsd= 542.2 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

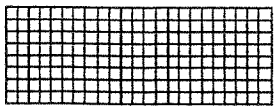
Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.239 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.239= 178.9 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.723)= 0.307 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.307 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.307x0.75/2.20= 104.8. kN/m
Vsd= 178.9 > 104.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ4** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



Λιθοδομη 0.75
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.75= 3.20<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.750 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 3.20<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 9.20= 0.35<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 586.8+1.50x 67.2)/ 9.20= 97.06 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 97.06/ 0.75= 0.129 N/mm²
σsdo= 0.129<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 5.23 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05393+0.00000+0.00533=0.05926 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05926/0.75=0.84
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.84x0.75x 4.51/2.20= 1292.9kN/m
Nsd= 97.1 < 1292.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(97.06+0.40x1.35x 574.1/ 9.20)=130.76 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x130.76/ 0.75= 0.174 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05393x 97.1/ 130.8=0.00801 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00801+0.00000+0.00533=0.01334 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01334+0.00000=0.01334 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x1160.9+1.50x 67.2)/ 9.20=181.31 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x181.31/ 0.75= 0.242 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05393x 97.1/ 181.3=0.02887 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.02887+0.00000+0.00533=0.03421 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.281 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.281= 210.8 kN/m
Nsd= 210.8 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 586.8+0.30x 67.2)/ 9.20= 65.97 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 65.97/ 0.75= 0.088 N/mm²
σsdo= 0.088<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=1.00
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.48 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03764+0.00036+0.00533=0.04333 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04333/0.75=0.88
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.88x0.75x 4.51/2.20= 1354.5kN/m
Nsd= 66.0 < 1354.5=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(65.97+0.40x1.00x 574.1/ 9.20)= 90.93 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 90.93/ 0.75= 0.121 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.03764x 66.0/ 90.9=0.00546 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00018 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00546+0.00018+0.00533=0.01097 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01097+0.00000=0.01097 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.038/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x1160.9+0.30x 67.2)/ 9.20=128.38 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x128.38/ 0.75= 0.171 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.03764x 66.0/ 128.4=0.01935 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.01935+0.00036+0.00533=0.02504 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.75=0.03750 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03750/0.75=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.75x 4.51/2.20= 1385.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.922 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.75x 0.922= 691.3 kN/m
Nsd= 691.3 < 1385.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.278 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.75x 0.278= 208.2 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.922)= 0.363 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.363 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.363x0.75/2.20= 123.8. kN/m
Vsd= 208.2 > 123.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

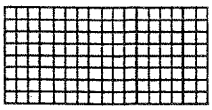
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.284N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.284 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 75x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ5** Διαστάσεις μήκος= 7.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Λιθοδομή 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.40= 6.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 7.00= 0.46<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 115.9+1.50x 78.4)/ 7.00= 39.15 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 39.15/ 0.40= 0.098 N/mm²
σsdo= 0.098<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.96
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 4.27 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.10912+0.00000+0.00533=0.11445 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.11445/0.40=0.43
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.43x0.40x 3.78/2.20= 295.4kN/m
Nsd= 39.2 < 295.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(39.15+0.40x1.35x 233.0/ 7.00)= 57.13 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 57.13/ 0.40= 0.143 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.10912x 39.2/ 57.1=0.01496 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01496+0.00000+0.00533=0.02029 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.02029+0.00000=0.02029 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 348.9+1.50x 78.4)/ 7.00= 84.09 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 84.09/ 0.40= 0.210 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.10912x 39.2/ 84.1=0.05081 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05081+0.00000+0.00533=0.05614 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.05614/0.40=0.72
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.72x0.40x 3.78/2.20= 494.7kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.254 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.254= 101.7 kN/m
Nsd= 101.7 < 494.7=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 115.9+0.30x 78.4)/ 7.00= 19.92 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 19.92/ 0.40= 0.050 N/mm²
σsdo= 0.050<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.96
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 2.03 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.10198+0.00036+0.00533=0.10767 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.10767/0.40=0.46
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.46x0.40x 3.78/2.20= 316.1kN/m
Nsd= 19.9 < 316.1=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(19.92+0.40x1.00x 233.0/ 7.00)= 33.23 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 33.23/ 0.40= 0.083 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.10198x 19.9/ 33.2=0.01222 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00018 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01222+0.00018+0.00533=0.01774 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01774+0.00000=0.01774 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 348.9+0.30x 78.4)/ 7.00= 53.20 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 53.20/ 0.40= 0.133 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.10198x 19.9/ 53.2=0.03818 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03818+0.00036+0.00533=0.04387 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04387/0.40=0.78
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.78x0.40x 3.78/2.20= 535.9kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.702 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.702= 280.7 kN/m
Nsd= 280.7 < 535.9=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.209 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.209= 83.7 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.702)= 0.301 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.301 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.301x0.40/2.20= 54.8. kN/m
Vsd= 83.7 > 54.8=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

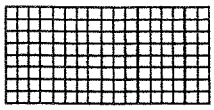
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.271N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.271 είναι < fk/γM= 3.78/2.2= 1.72
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ6** Διαστάσεις μήκος= 7.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Λιθοδομη 0.40
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 3.78 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.40= 6.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.400 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 6.00<=15 (εντάξει)
Υψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 7.00= 0.46<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 198.5+1.50x 141.5)/ 7.00= 68.60 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 68.60/ 0.40= 0.172 N/mm²
σsdo= 0.172<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.93
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.03 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00038+0.00000+0.00533=0.00572 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Nsd= 68.6 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(68.60+0.40x1.35x 233.0/ 7.00)= 86.58 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 86.58/ 0.40= 0.216 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00038x 68.6/ 86.6=0.00006 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00006+0.00000+0.00533=0.00539 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00539+0.00000=0.00539 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 431.5+1.50x 141.5)/ 7.00=113.54 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x113.54/ 0.40= 0.284 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00038x 68.6/ 113.5=0.00023 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00023+0.00000+0.00533=0.00557 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.439 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.439= 175.8 kN/m
Nsd= 175.8 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 198.5+0.30x 141.5)/ 7.00= 34.42 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 34.42/ 0.40= 0.086 N/mm²
σsdo= 0.086<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.93
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 0.01 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00043+0.00036+0.00533=0.00612 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Nsd= 34.4 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(34.42+0.40x1.00x 233.0/ 7.00)= 47.74 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 47.74/ 0.40= 0.119 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.00043x 34.4/ 47.7=0.00006 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00018 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00006+0.00018+0.00533=0.00557 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.00557+0.00000=0.00557 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.020/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 431.5+0.30x 141.5)/ 7.00= 67.71 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x 67.71/ 0.40= 0.169 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.00043x 34.4/ 67.7=0.00022 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.00022+0.00036+0.00533=0.00591 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.40=0.02000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.02000/0.40=0.90
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.90x0.40x 3.78/2.20= 618.4kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.771 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.40x 0.771= 308.5 kN/m
Nsd= 308.5 < 618.4=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.219 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.40x 0.219= 87.6 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.771)= 0.321 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.321 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.321x0.40/2.20= 58.4. kN/m
Vsd= 87.6 > 58.4=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

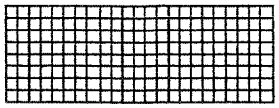
Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.540N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.540 είναι < fk/γM= 3.78/2.2= 1.72
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 40x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ14 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Υπόγειο **Τ7** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.60m



Λιθοδομή Μ2 0.60
Κατηγορία κατασκευής Β (Ευρωκ-6, Παράρτημα Η)
Κατηγορία ελέγχου παραγωγής λιθοσωμάτων Ι (Ευρωκ-6, 3.1.1)
Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας fk= 4.51 N/mm²

Επί μέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού γM=2.20 (Ευρωκ-6, Πινακ.2.3)
Μήκος λυγισμού hef=ρxh=0.75x 3.20= 2.40 m (Ευρωκ-6, 4.4.4.3)
Λυγηρότητα hef/tef= 2.40/0.60= 4.00<27 εντάξει (Ευρωκ-6, 4.4.6)

Απαιτήσεις Εθνικού κειμένου εφαρμογής Ευρωκώδικα

Διαζωματική τοιχοποιία
Πάχος τοίχου= 0.600 >=0.240 m (εντάξει)
Λυγηρότητα λ= 4.00<=15 (εντάξει)
Ύψος/μήκος τοίχου h/L= 3.20/ 9.20= 0.35<=3.0 (εντάξει)

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.35xg+1.50xq (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.35x 494.7+1.50x 159.6)/ 9.20= 98.61 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 98.61/ 0.60= 0.164 N/mm²
σsdo= 0.164<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.98
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 7.05 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.07150+0.00000+0.00533=0.07683 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.07683/0.60=0.74
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.74x0.60x 4.51/2.20= 911.2kN/m
Nsd= 98.6 < 911.2=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(98.61+0.40x1.35x 459.3/ 9.20)=125.57 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x125.57/ 0.60= 0.209 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.07150x 98.6/ 125.6=0.01123 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.01123+0.00000+0.00533=0.01656 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01656+0.00000=0.01656 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.35x 954.0+1.50x 159.6)/ 9.20=166.01 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x166.01/ 0.60= 0.277 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.07150x 98.6/ 166.0=0.04247 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00000 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.04247+0.00000+0.00533=0.04781 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.04781/0.60=0.84
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.84x0.60x 4.51/2.20= 1034.3kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.342 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.342= 205.4 kN/m
Nsd= 205.4 < 1034.3=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε κατακόρυφο φορτίο Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6, 4.4.2)

Ελεγχος αντοχης στην κορυφή του τοίχου
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στην κορυφή Ni=(1.00x 494.7+0.30x 159.6)/ 9.20= 58.98 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στην κορυφή σsdo=0.001x 58.98/ 0.60= 0.098 N/mm²
σsdo= 0.098<0.25N/mm² άρα (Ευρωκ-6 Παραρτ. Γ.2) γίνεται μείωση εκκεντρότητας κατά (1-k/4)=0.98
Καμπτική ροπή σχεδιασμού στην κορυφή (Ευρωκ-6 Παράρτημα Γ.1) Mi= 3.35 kNm/m

Εκκεντρότητα στην κορυφή λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην κορυφή (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.05677+0.00036+0.00533=0.06246 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην κορυφή (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.06246/0.60=0.79
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.79x0.60x 4.51/2.20= 972.8kN/m
Nsd= 59.0 < 972.8=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος αντοχής στο μεσαίο πέμπτο και βάση του τοίχου

Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο Nm=(58.98+0.40x1.00x 459.3/ 9.20)= 78.95 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στο μεσαίο πέμπτο σsdo=0.001x 78.95/ 0.60= 0.132 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου δαπέδου στο μεσαίο πέμπτο Mm/Nm=0.20x0.05677x 59.0/ 78.9=0.00848 m
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο λόγω οριζοντίων φορτίων ehm=0.00018 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα οφειλόμενη στα φορτία em=(Mm/Nm)+ehm+es=0.00848+0.00018+0.00533=0.01399 m
Η λυγηρότητα είναι <=15 άρα (Ευρωκ-6 4.4.3.2) εκκεντρότητα λόγω ερπυσμού ek=0
Εκκεντρότητα στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6 4.4.3) em=em+ek=0.01399+0.00000=0.01399 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) em=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στο μεσαίο πέμπτο (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φm=1-2em/t=1-2x0.030/0.60=0.90
Κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού στη βάση Ni=(1.00x 954.0+0.30x 159.6)/ 9.20=108.90 kN/m
Μέση κατακόρυφη τάση σχεδιασμού στη βάση σsdo=0.001x108.90/ 0.60= 0.182 N/mm²
Εκκεντρότητα φορτίου στη βάση Mi/Ni=0.05677x 59.0/ 108.9=0.03074 m
Εκκεντρότητα στη βάση λόγω οριζοντίων φορτίων ehi=0.00036 m
Τυχηματική εκκεντρότητα (Ευρωκ-6.4.4.7.2) es=hef/450= 2.40/450=0.00533 m
Εκκεντρότητα στην βάση (Ευρωκ-6 4.4.3) ei=Mi/Ni+ehi+es =0.03074+0.00036+0.00533=0.03643 m
Ελάχιστη εκκεντρότητα (Ευρωκ-6, 4.4.3) ei=0.05t=0.05x0.60=0.03000 m
Μειωτικός συντελεστής στην βάση (Ευρωκ-6, 4.4.3) Φi=1-2ei/t=1-2x0.03643/0.60=0.88
Κατακόρυφο φορτίο αντοχής ανά μονάδα μήκους Nrd=Φim.t.fk/γM=1000x0.88x0.60x 4.51/2.20= 1083.6kN/m
Μέγιστη κατακόρυφη θλιπτική τάση από αποτελέσματα πεπερασμένων στοιχείων maxσn=-0.871 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστο κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους Nsd=1000x0.60x 0.871= 522.6 kN/m
Nsd= 522.6 < 1083.6=Nrd ικανοποιείται ο έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος σε διάτμηση Φόρτιση 1.00xg+0.30xq+Σεισμός (Ευρωκ-6.4.5.3)

Μεγίστη τάση διάτμησης από επίλυση πεπερασμένων στοιχείων τmax= 0.267 N/mm²
(Η μέγιστη τάση που προκύπτει από την επίλυση πεπερασμένων στοιχείων είναι για περιοχές τάσεων εκτός των περιοχών συγκέντρωσης τάσεων στις στηρίξεις δοκών που ελέγχονται χωριστά)
Μέγιστη τιμή σχεδιασμού τέμνουσας ανά μονάδα μήκους Vsd=1000x0.60x 0.267= 160.0 KN/m
Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή fvk=0.70x(fvko+0.4xσd) (Ευρωκ-6 3.6.3, Ευρωκ-6 3.6.3(8))
fvk=0.70x(0.150+0.4x 0.871)= 0.349 N/mm², maxfvk= 1.000 N/mm², και fvk= 0.349 N/mm²
Τιμή σχεδιασμού αντοχής έναντι τέμνουσας Vrd=fvk.t./γM (Ευρωκ-6 4.5.3)
Vrd=1000x 0.349x0.60/2.20= 95.2. kN/m
Vsd= 160.0 > 95.2=Vrd Δεν ικανοποιείται ο έλεγχος τέμνουσας σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Ελεγχος περιοχών με συγκεντρωμένα φορτία (Ευρωκ-6, 4.4.8)

Από τη επίλυση πεπερασμένων στοιχείων προκύπτουν στις θέσεις έδρασης δοκών στο πάνω μέρος οι μέγιστες θλιπτικές τάσεις. Καθώς στο πάνω μέρος του τοίχου υπάρχει οπλισμένο σενάζ, ελέγχουμε τις τάσεις σε χαμηλότερη σειρά πεπερασμένων στοιχείων.
Η μέγιστη θλιπτική τάση στην περιοχή συγκεντρωμένων φορτίων σsdmax= 0.342N/mm²
Η μέγιστη αυτή τάση 0.342 είναι < fk/γM= 4.51/2.2= 2.05
άρα ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ελέγχου 4.4.8, 4.4.9 του Ευρωκ-6 4.4.8

Σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος (Εθν. Κείμ. εφαρμογής Ευρωκ-6, 5.2)

Στο πάνω μέρος του τοίχου και στο ύψος των υπέρθυρων τυχόν παρουσιαζόμενες μικρές εφελκυστικές τάσεις παραλαμβάνονται από σενάζ οπλισμένου σκυροδέματος 60x20 [πλάτος x ύψος cm]
με ελάχιστο οπλισμό 4Φ16 (και συνδετήρες Φ8/20) που ικανοποιεί τα ελάχιστα όρια του κανονισμού.

Ελεγχος για "απλά κτίρια τοιχοποιίας" (Εθν. κείμενο εφαρμογής Ευρωκώδικα-6, 7, 7.2)

(1) Οι υπέρ το έδαφος όροφοι είναι 1, και η σεισμικότητα II α=0.24g,
άρα ικανοποιούνται οι περιορισμοί στον αριθμό ορόφων του πίνακα 3.

(2) α) Το σχήμα του κτιρίου είναι περίπου ορθογωνικό
β) Μικρότερη προς μεγαλύτερη πλευρά = 9.20/20.80= 0.44 > 0.25
γ) Οι εξοχές ή εσοχές, δεν έχουν μήκος μεγαλύτερο του 15% του μήκους
της πλευράς που είναι παράλληλη προς αυτές.

(3) α) Η ακαμψία του κτιρίου εξασφαλίζεται μέσω διατμητικών τοίχων που διατάσσονται
περιμετρικά στις δύο κύριες κάθετες διευθύνσεις x-x και y-y του κτιρίου.
β) Σε κάθε μία από τις κύριες κατευθύνσεις x-x και y-y υπάρχουν τουλάχιστον δύο τοίχοι
με μήκος μεγαλύτερο του 30% του μήκους του κτιρίου κατά την διεύθυνση του τοίχου.
γ) Η απόσταση ανάμεσα στους παραπάνω τοίχους είναι μεγαλύτερη του 75%
του μήκους του κτιρίου κατά την άλλη κατεύθυνση.
δ) Τουλάχιστον 75% των κατακόρυφων φορτίων του κτιρίου παραλαμβάνονται
από τους διατμητικούς τοίχους.

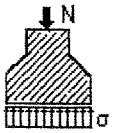
(5) Από όροφο σε όροφο η μεταβολή της μάζας και της οριζόντιας διατομής των τοίχων
δεν ξεπερνά το 20% και στις δύο διευθύνσεις του κτιρίου.

(6) Σε κάθε όροφο το εμβαδόν διατομής των διατμητικών τοίχων σε κάθε μία από
τις κάθετες διευθύνσεις ως ποσοστό του συνολικού εμβαδού του ορόφου είναι μικρότερο
από τα ποσοστά του πίνακα 4. που στην περίπτωσή μας είναι
τοιχοποιία : Διαζωματική, εδαφική επιτάχυνση σεισμού: II α=0.24g, ελάχιστο ποσοστό τοίχων 5%
x-x κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο 22.880/175.162=0.131>0.05
y-y κατεύθυνση, ποσοστό τοίχων στο ισόγειο 12.748/175.162=0.073>0.05

Θεμελίωση τοίχων

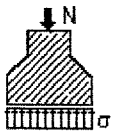
Θλιπτική αντοχή εδάφους qu= 0.20 [MPa=N/mm²]

Θεμελίωση τοίχου: **T1** Διαστάσεις μήκος=20.85m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



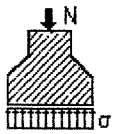
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 2402.4+1.50x 142.4= 3456.8 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 168 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 168/0.95=0.18[MPa]
Nfd=168kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T2** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



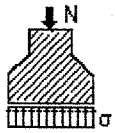
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1049.6+1.50x 80.5= 1537.7 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 169 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 169/0.95=0.18[MPa]
Nfd=169kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T3** Διαστάσεις μήκος=20.85m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



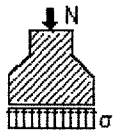
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 2451.0+1.50x 114.1= 3480.0 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 169 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 169/0.95=0.18[MPa]
Nfd=169kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T4** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.75m



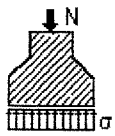
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 1160.9+1.50x 67.2= 1668.0 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 183 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.95 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 183/0.95=0.19[MPa]
Nfd=183kN/m<190kN/m=1000x0.20x0.95=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T5** Διαστάσεις μήκος= 7.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



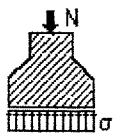
Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 348.9+1.50x 78.4= 588.6 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 86 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.60 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 86/0.60=0.14[MPa]
Nfd=86kN/m<120kN/m=1000x0.20x0.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T6** Διαστάσεις μήκος= 7.00m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.40m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 431.5+1.50x 141.5= 794.8 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 116 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.60 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 116/0.60=0.19[MPa]
Nfd=116kN/m<120kN/m=1000x0.20x0.60=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

Θεμελίωση τοίχου: **T7** Διαστάσεις μήκος= 9.20m, ύψος= 3.20m, πάχος=0.60m



Ολικό κατακόρυφο φορτίο Nsd=1.35x 954.0+1.50x 159.6= 1527.3 [kN]
Φορτίο ανά μέτρο μήκους τοίχου +ιδ. βάρος πεδίλου Nfd= 168 [kN/m]
Για πλάτος πεδίλου tπ=0.84 [m] μέγιστη τάση εδάφους σεδ=0.001x 168/0.84=0.20[MPa]
Nfd=168kN/m<168kN/m=1000x0.20x0.84=Rnd (φέρουσα ικανότητα εδάφους ΕΑΚ5.2.3)

ΝΙΚΟΛΑΟΣ Π. ΜΑΚΡΗΣ
ΔΙΠΛ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Τ. Η. FRIDERICIANA ΚΑΡΛΣΡΟΥΗΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 30709
ΠΑΜΑΔΑΚΗ 50 ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΤΗΛ. 330.230 - FAX : 330.231
ΑΦΜ 023486122 - Α' ΔΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ